

# **Förderung berufsfachlicher Kompetenzen in der Ausbildung der Bauwirtschaft**

Empirische Studie zur Wirksamkeit des  
Berufsbezogenen Strategietrainings BEST

Von der Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften der Universität Stuttgart  
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Philosophie (Dr. phil.) genehmigte Abhandlung

vorgelegt von

Cordula Petsch  
aus Würzburg

Hauptberichterin: Prof. Dr. Kristina Kögler

Mitberichterin: Prof. Dr. Birgit Ziegler

Tag der mündlichen Prüfung: 15.03.2023

Institut für Erziehungswissenschaft der Universität Stuttgart  
2024

## Danksagung

Mein größter Dank gilt Professor Dr. Reinhold Nickolaus, mein leider viel zu früh verstorbener Doktorvater, der mir den Weg in die Wissenschaft ermöglichte, mich auf diesem offenherzig, mit stets scharfsinnigem Verstand und sympathischem Pragmatismus begleitete und mein Verständnis von Wissenschaft und somit auch diese Arbeit tief prägte. Seine Art zu denken und zu formulieren kommen mir noch heute oft in den Sinn. Und rückblickend staune ich, wie viele Freiheiten er mir (und vielen anderen Kollegen und Kolleginnen) gewährt hat - was für ein großartiger Vertrauensvorschuss!

Ganz herzlich möchte ich auch Professorin Dr. Kristina Kögler danken, die nach der überraschenden Krankheit von Prof. Nickolaus wie selbstverständlich und ohne zu zögern seine Rolle übernommen und mich äußerst hilfsbereit in den letzten Zügen meiner Arbeit beraten und begleitet hat. Ihre Sicht auf die Arbeit hat mir nochmals neue Zugänge und Perspektiven eröffnet. Danke für diese Bereicherung!

Mein besonderer Dank gilt Professorin Dr. Birgit Ziegler. Es bedeutet mir viel, dass sie als Expertin meines Promotionsthemas und langjährige Wegbegleiterin das Zweitgutachten übernommen hat. Ich danke ihr für das unermüdliche Nachfragen zum Stand meiner Arbeit und zu meinen Zukunftsplänen als Wissenschaftlerin, für ihr emanzipatorisches Engagement und den fortwährenden Zuspruch und das Vertrauen in meine Person. In Krisenzeiten waren mir ihre Worte ein wertvoller Anker.

Von Herzen möchte ich Kerstin Norwig danken, meiner langjährigen Kollegin und treuen Freundin. Das BEST-Training, das in dieser Arbeit evaluiert wird, sowie sämtliche Begleitmaterialien und viele Testinstrumente haben wir gemeinschaftlich im Forschungsprojekt entwickelt. Ohne sie läge das BEST-Training nicht in dieser professionellen Form vor. Danke Kerstin für deinen scharfen Verstand, deine Kreativität und Energie und vor allem für deine Freundschaft, in guten wie in schlechten Zeiten! Wie schön, dass wir schon so viele Jahre gemeinsam durch die wissenschaftlichen Täler und Berge ziehen.

Mein tiefer und inniger Dank gilt meinem Partner Tobias Gschwendtner. Er war mein vertrautester und gleichzeitig kritischster Berater in fast allen Belangen der Arbeit. Mit seinem ausgeprägten theoretischen und methodischen Verständnis konnte er mir bei vielen zentralen Fragen weiterhelfen. Dass er parallel meist neue, nicht weniger komplexe Fragen aufwarf, war für die Arbeit qualitativ sicherlich ein Mehrwert, für meine Kritikfähigkeit allerdings eine Herausforderung! Sehr dankbar bin ich ihm auch, dass er all die Stimmungslagen, Unsicherheiten und für eine junge Familie nicht unbedeutenden Zeitinvestitionen, die mit einer Promotion einhergehen, geduldig über viele Jahre mitgetragen, neben seiner Professur auch unter der Woche unseren Sohn betreut und zusammen mit mir an ein gutes Ende geglaubt hat! Lieber Tobias, für all das danke ich dir von Herzen.

Großen Halt gab mir auch die herzliche Gemeinschaft an meiner damaligen Arbeitsstätte, dem BWT (Abteilung für Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik, Universität Stuttgart). Allen voran ist diese Gemeinschaft meinem lieben Kollegen Priv. Doz. Dr. Martin Kenner zu verdanken. Er war und ist die gute Seele des BWT, hat für alle kleinen und großen Sorgen ein Ohr und meist auch eine Lösung, kämpft unermüdlich für den demokratischen Geist der Gruppe und geleitet(e) das BWT mit all seinen Passagieren sicher durch viele Untiefen. Mein Sohn singt gern das St. Martinslied „Ein bisschen so wie Martin, möcht´ ich manchmal sein“ und dem kann ich mich aus vollem Herzen anschließen! Ganz herzlich danken möchte ich auch unserer hilfsbereiten Bibliothekarin Margrit Oehler, den stets geduldigen (teils ehemaligen) Sekretärinnen Helga Wahl, Monica Weiser-Suhr und Kerstin Dorner sowie all den anderen lieben Kollegen und Kolleginnen am BWT, die mich während meiner Arbeit begleitet haben.

Ein großer Dank gilt auch den vielen schulischen Akteuren und Akteurinnen, den Schulleitungen, Abteilungsleitungen, Fachleitungen und Lehrkräften. Ohne ihr Vertrauen, ihre Expertise, ihr großes Engagement und die hohe Kooperationsbereitschaft wären die Konzeption, Umsetzung und Evaluation des BEST-Trainings nicht denkbar gewesen.

Last but not least danke ich meiner Familie, im Besonderen meinem Vater, und meinen treuen Freundinnen und Freunden, die mir oft Mut und Selbstvertrauen zusprachen. Danke euch allen dafür und danke, dass ihr mich gleichermaßen ohne Dokortitel schätzen würdet!

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	I
Tabellenverzeichnis.....	II
Abkürzungsverzeichnis.....	III
Zusammenfassung.....	V
Summary .....	VIII
1 Einleitung.....	1
2 Die Ausbildung in der Bauwirtschaft.....	7
2.1 Die Ausbildungsstruktur in der Bauwirtschaft.....	7
2.2 Die Grundstufe in der Bauwirtschaft.....	9
2.2.1 Das Konzept der berufsfeldbreiten Grundbildung.....	9
2.2.2 Die schulrechtliche Organisation der Grundstufe.....	11
2.3 Statistische Kennwerte zur Ausbildung in der Bauwirtschaft .....	12
2.4 Zusammenfassung .....	17
3 Berufsfachliche Kompetenzen.....	19
3.1 Begriffsverständnis.....	19
3.2 Strukturen berufsfachlicher Kompetenzen .....	23
3.2.1 Strukturen in der gewerblich-technischen Berufsausbildung.....	24
3.2.2 Strukturen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe.....	30
3.2.2.1 Curriculare Anforderungsanalyse.....	31
3.2.2.2 Hypothetisches Strukturmodell .....	39
3.3 Kompetenzausprägungen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe .....	43
3.4 Determinanten berufsfachlicher Kompetenzen .....	51
3.5 Zusammenfassung .....	60
4 Förderung berufsfachlicher Kompetenzen.....	65
4.1 Situiertes Lernen in gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebung.....	65
4.1.1 Technologische und konstruktivistische Lernumgebungen.....	66
4.1.2 Die gemäßigt konstruktivistische Lernumgebung .....	73
4.1.3 Gestaltungsmerkmale gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebungen.....	74
4.1.4 Zusammenfassung.....	85
4.2 Individualisiertes Lernen .....	88
4.2.1 Relevanz individualisierten Lernens.....	88
4.2.2 Individuelle Förderung .....	90
4.2.3 Adaptive Teaching.....	96
4.2.4 Differenzierung.....	100
4.2.5 <i>Scaffolding</i> .....	105
4.2.6 Grenzen und Probleme individualisierten Lernens .....	113
4.2.7 Befunde zur Umsetzung und Wirksamkeit individualisierten Lernens .....	116
4.2.8 Zusammenfassung.....	121
4.3 Förderung der Metakognition .....	126
4.3.1 Begriffsverständnis und Komponenten der Metakognition .....	126

4.3.2	Entwicklung von Metakognition.....	134
4.3.3	Zusammenhänge zwischen Metakognition und Lernleistung .....	135
4.3.4	Ansätze zur Förderung der Metakognition .....	143
4.3.5	Zusammenfassung.....	156
5	Das BEST-Training.....	161
5.1	Trainingsziele .....	162
5.2	Trainingskonzept.....	163
5.3	Trainingsablauf .....	169
5.3.1	Trainingseinführung.....	170
5.3.2	Einführung in das Thema „Strategisches Lernen“ .....	171
5.3.3	Kombinierte Förderung.....	181
5.4	Bildungsmaßnahme der Lehrkräfte .....	197
6	Hypothesen.....	199
6.1	Hypothesen zur Güte und Struktur der Messinstrumente.....	199
6.1.1	Berufsfachliche Kompetenzen .....	199
6.1.2	Metakognitive Strategieranwendung .....	201
6.2	Hypothese zum Einfluss der metakognitiven Strategieranwendung.....	202
6.3	Hypothesen zur Trainingswirksamkeit.....	203
6.4	Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit .....	206
7	Methode .....	209
7.1	Untersuchungsanlage .....	209
7.2	Instrumente .....	213
7.2.1	Berufsfachliche Kompetenzen .....	213
7.2.2	Metakognitive Strategieranwendung .....	218
7.2.3	Fluide Intelligenz .....	220
7.3	Stichprobe .....	222
7.4	Statistisch-methodisches Vorgehen.....	228
8	Ergebnisse.....	233
8.1	Hypothesen zur Güte und Struktur der Messinstrumente.....	233
8.1.1	Berufsfachliche Kompetenzen .....	233
8.1.1.1	Berufsfachliche Kompetenzen zu Grundstufenbeginn.....	233
8.1.1.2	Berufsfachliche Kompetenzen zu Grundstufenende .....	242
8.1.2	Metakognitive Strategieranwendung .....	251
8.2	Hypothese zum Einfluss der metakognitiven Strategieranwendung.....	257
8.3	Hypothesen zur Trainingswirksamkeit.....	261
8.3.1	Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzen .....	261
8.3.1.1	Berufsfachliche Problemlösekompetenz .....	266
8.3.1.2	Technologische Kompetenz.....	269
8.3.1.3	Technisch-mathematische Kompetenz .....	271
8.3.1.4	Berufsfachliche Kompetenzstände.....	273
8.3.1.5	Zusammenfassung und Diskussion.....	275
8.3.2	Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieranwendung.....	280

8.4	Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit .....	284
9	Zusammenfassung und Diskussion.....	290
9.1	Hypothesen zur Güte und Struktur der Messinstrumente.....	292
9.2	Hypothese zum Einfluss der metakognitiven Strategieranwendung.....	297
9.3	Hypothesen zur Trainingswirksamkeit.....	299
9.4	Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit .....	303
10	Grenzen der Studie und Forschungsdesiderata .....	305
11	Literaturverzeichnis .....	312
12	Anhang .....	335
12.1	Berufsfachliche Ziele und Inhalte der Grundstufe.....	335
12.1.1	Überblick gegliedert nach Lernfeldern .....	335
12.1.2	Überblick gegliedert nach Inhaltsbereichen.....	338
12.2	Zusätzliche Befunde zur Studie Averweg (2007).....	339
12.3	Messinstrumente.....	341
12.3.1	Test zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen: Berufsfachliche Problemlösekompetenz und technologische Kompetenz.....	341
12.3.2	Test zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen: Technisch-mathematische Kompetenz .....	351
12.3.3	Fragebogen zur Erfassung der metakognitiven Strategieranwendung.....	357

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Stufenausbildung in der Bauwirtschaft (Zander, 2007, S. 342) .....	8
Abb. 2:	Strukturmodell berufsfachl. Kompetenzen in der gewerbl.-techn. Berufsausbildung...	30
Abb. 3:	Strukturmodell berufsfachl. Kompetenzen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe.....	39
Abb. 4:	Determinanten berufsfachl. Kompetenzen in der gewerbl.-techn. Berufsausbildung...	53
Abb. 5:	Grundstruktur individueller Förderung .....	91
Abb. 6:	Metakognitionsmodell (Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990).....	136
Abb. 7:	Trainingsablauf (Petsch & Norwig, 2012a, S. 18) .....	169
Abb. 8:	Beispiele zur Plakatgestaltung (vgl. Begleit-CD bei Petsch & Norwig (2012a)) .....	176
Abb. 9:	Auszug aus „Lernmodul 1“, Teil 1 (Norwig & Petsch, 2012a, S. 3) .....	178
Abb. 10:	Auszug aus „Lernmodul 1“, Teil 2 (Norwig & Petsch, 2012a, S. 4) .....	179
Abb. 11:	Auszug aus der Moduleinführung, Teil 1 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 1) .....	184
Abb. 12:	Auszug aus der Moduleinführung, Teil 2 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 2) .....	185
Abb. 13:	Auszug aus den Planunterlagen von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012a) .....	186
Abb. 14:	Auszug aus Teilziel 2, Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 8) .....	188
Abb. 15:	Auszug aus den Impulskarten von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012a) .....	189
Abb. 16:	Auszug aus den Grundlagen von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 18) .....	190
Abb. 17:	Auszug aus den Übungen von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 26) .....	191
Abb. 18:	Untersuchungsanlage.....	211
Abb. 19:	Aufgabenbeispiel zur Erfassung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz .....	215
Abb. 20:	Aufgabenbeispiel 1 zur Erfassung der technologischen Kompetenz .....	216
Abb. 21:	Aufgabenbeispiel 2 zur Erfassung der technologischen Kompetenz .....	217
Abb. 22:	Aufgabenbeispiel zur Erfassung der technisch-mathematischen Kompetenz.....	217
Abb. 23:	Einbettung des Fragebogens in den berufsfachlichen Handlungskontext .....	219
Abb. 24:	3-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum ET .....	237
Abb. 25:	2-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum ET .....	238
Abb. 26:	3-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum AT .....	245
Abb. 27:	3-Faktorenmodell der metakognitiven Strategieranwendung zum ET.....	252
Abb. 28:	Effekt der metakognitiven Strategieranwendung zum ET .....	258
Abb. 29:	Effekt der metakognitiven Strategieranwendung zum AT .....	258
Abb. 30:	Untersuchungsmodell - Treatmenteffekte auf die berufsfachl. Kompetenzen .....	263
Abb. 31:	Treatmenteffekt auf das berufsfachliche Problemlösen - Interventionsnaher Test.....	267
Abb. 32:	Treatmenteffekt auf das berufsfachliche Problemlösen - Interventionsfernerer Test.....	267
Abb. 33:	Treatmenteffekt auf die technologische Kompetenz - Interventionsnaher Test .....	269
Abb. 34:	Treatmenteffekt auf die technologische Kompetenz - Interventionsfernerer Test .....	270
Abb. 35:	Treatmenteffekt auf die techn.-mathem. Kompetenz - Interventionsnaher Test .....	271
Abb. 36:	Treatmenteffekt auf die techn.-mathem. Kompetenz - Interventionsfernerer Test.....	272
Abb. 37:	Untersuchungsmodell - Treatmenteffekte auf die metakog. Strategieranwendung.....	280
Abb. 38:	Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieranwendung .....	281
Abb. 39:	Untersuchungsmodell - Interaktionseffekte.....	286

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Studentafel der BFS Bautechnik (MKJS BW, 2005c).....	11
Tab. 2:	Neuabgeschlossene Ausbildungsverträge in der Bauwirtschaft (Baden-Württemberg)	13
Tab. 3:	Merkmale der Auszubildenden in der Bauwirtschaft (Baden-Württemberg).....	15
Tab. 4:	Vertragslösungen in der Bauwirtschaft (Baden-Württemberg).....	16
Tab. 5:	Befunde zur Struktur des berufsfachlichen Wissens.....	28
Tab. 6:	Thematischer Überblick zu den Inhaltsbereichen.....	37
Tab. 7:	Niveaumodell (Petsch et al., 2015).....	49
Tab. 8:	Klassifikation von Adaptionsformen (Leutner, 1992, S. 10).....	98
Tab. 9:	Strategien der Planung (Petsch & Norwig, 2012a, S. 22).....	173
Tab. 10:	Strategien der Ausführung und Überwachung (Petsch & Norwig, 2012a, S. 23).....	174
Tab. 11:	Strategien der Bewertung (Petsch & Norwig, 2012a, S. 23).....	175
Tab. 12:	Übersicht über die berufsfachlichen Lernmodule.....	182
Tab. 13:	Abgebildete Anforderungssituationen der eingesetzten Leistungstests.....	214
Tab. 14:	Fragebogen zur Erfassung der metakognitiven Strategieranwendung.....	219
Tab. 15:	Informationen zur Stichprobe.....	222
Tab. 16:	Soziodemographische Daten (Teil 1).....	223
Tab. 17:	Soziodemographische Daten (Teil 2).....	224
Tab. 18:	Informationen zu weiteren relevanten Merkmalen.....	225
Tab. 19:	Durchschnittliche Wochenstunden je Unterrichtsfach.....	226
Tab. 20:	<i>Cut-off</i> -Werte ausgewählter Fitmaße.....	231
Tab. 21:	Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum ET (Teil 1).....	234
Tab. 22:	Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum ET (Teil 2).....	234
Tab. 23:	Verteilungskennwerte für die berufsfachlichen Kompetenzen zum ET.....	239
Tab. 24:	Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum AT, Teil 1.....	243
Tab. 25:	Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum AT, Teil 2.....	244
Tab. 26:	Verteilungskennwerte für die berufsfachlicher Kompetenzen zum AT.....	246
Tab. 27:	Zusammenhänge zwischen Abschlussnote und berufsfachlichen Kompetenzen.....	250
Tab. 28:	1-Faktormodelle der metakognitiven Strategieranwendung zum ET und AT.....	252
Tab. 29:	3- und 2-Faktorenmodelle der metakognitiven Strategieranwendung zum AT.....	253
Tab. 30:	Korrelationen zwischen den metakognitiven Strategien zum AT.....	253
Tab. 31:	Verteilungskennwerte für die metakognitive Strategieranwendung zum ET und AT.....	254
Tab. 32:	Übersicht zu Merkmalen der unabhängigen Variablen.....	264
Tab. 33:	Überblick zu den interventionsferneren und -nahen Testvarianten.....	265
Tab. 34:	Verteilungskennwerte der IG und KG für die berufsfachlichen Kompetenzen.....	273
Tab. 35:	Überblick zur Itemanzahl in der interventionsferneren Testung.....	279
Tab. 36:	Verteilungskennwerte der IG und KG in der metakognitiven Strategieranwendung.....	282
Tab. 37:	Ergebnisse der Pfadmodelle mit Interaktionseffekt.....	287
Tab. 38:	Ergebnisse des Pfadmodells mit Interaktionseffekt.....	288
Tab. 39:	Überblick über die Treatmenteffekte.....	300
Tab. 40:	Ziele und Inhalte der bauwirtschaftlichen Grundstufe, Teil 1.....	335
Tab. 41:	Ziele und Inhalte der bauwirtschaftlichen Grundstufe, Teil 2.....	336
Tab. 42:	Ziele und Inhalte der bauwirtschaftlichen Grundstufe, Teil 3.....	337
Tab. 43:	Überblick über die Inhaltsbereiche der bauwirtschaftlichen Grundstufe.....	338
Tab. 44:	Reorganisierte Befunde der Studie Averweg (2007; Teil 1).....	339
Tab. 45:	Reorganisierte Befunde der Studie Averweg (2007; Teil 2).....	340



## Abkürzungsverzeichnis

ANCOVA	<i>analysis of covariance</i> (Kovariananalyse)
AT	Abschlusstest
$B$	Unstandardisierter Regressionskoeffizient
BFK	Berufsfachliche Kompetenz
BFU	Berufsfachlicher Lernfeldunterricht
BPU	Berufspraktischer Lernfeldunterricht
$CFI$	<i>comparative fit index</i>
CFT	<i>Culture fair intelligence test</i>
$d$	Maß der Effektstärke nach Cohen
$df$	<i>degrees of freedom</i> (Freiheitsgrade)
ET	Eingangstest
LF	Lernfeld
HSR/FHSR	Allgemeine Hoch-/Fachhochschulreife
HS-A	Hauptschulabschluss
IG	Interventionsgruppe
KG	Kontrollgruppe
$LH$	Lösungshäufigkeit
$M$	<i>mean</i> (Mittelwert)
MLE	<i>maximum likelihood estimator</i>
MLR	<i>Robust Maximum Likelihood Estimate</i>
m. s.	marginal signifikant
MZP	Messzeitpunkt
n. s.	nicht signifikant
$n$	Größe der Stichprobe
$N$	Größe der Grundgesamtheit
$p$	Signifikanzniveau
$P_i$	Schwierigkeit des Items $i$
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
$r$	Korrelationskoeffizient nach Pearson
$r_{it}$	Korrigierte Trennschärfe
$R^2$	Determinationskoeffizient
RMSEA	<i>root-mean-square error of approximation</i>

RS-A	Realschulabschluss
<i>SD</i>	<i>standard deviation</i> (Standardabweichung)
SE-Unterricht	Stütz- und Ergänzungsunterricht
<i>SRMR</i>	<i>standardized root-mean-square residual</i>
<i>TLI</i>	<i>Tucker-Lewis index</i>
WLE	<i>weighted likelihood estimate</i>
WLSMV	<i>weighted least squares mean-variance adjusted estimate</i>
$\beta$	Standardisierter Regressionskoeffizient
$\lambda_i$	Faktorladung des Items i
$\chi^2$	Chi-Quadrat Wert

## Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Förderung berufsfachlicher Kompetenzen im schulischen Teil der gewerblich-technischen Berufsausbildung, konkret mit der Förderung berufsfachlicher Problemlösekompetenzen und berufsfachlicher Grundlagen (technologische und technisch-mathematische Kompetenzen) im ersten, berufsfeldbreiten und meist vollzeitschulisch organisierten Ausbildungsjahr der Bauwirtschaft (Bundesministerium der Justiz [BMJ], 1999). Die Forschergruppe Nickolaus et al. (Nickolaus et al. 2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) hat hierzu, aufbauend auf Gestaltungsmerkmalen des situierten Lernens sowie der individuellen und metakognitiven Förderung, ein spezifisch auf die Ausgangslagen und Bedürfnisse dieser Auszubildenden abgestimmtes berufsfachliches Strategietraining mit dem Akronym BEST entwickelt. Das Training wurde in zufällig ausgewählten Klassen der einjährigen Berufsfachschule in Baden-Württemberg über ein ganzes Schuljahr in den Stütz- und Ergänzungsunterricht implementiert und in einem quasi-experimentellen Interventions-Kontrollgruppendesign (mit 5 Interventions- und 6 Kontrollklassen) evaluiert (Norwig et al., 2013; Petsch et al., 2014). Erfasst wurden vor Interventionsstart (zu Schuljahresbeginn) und/oder nach Abschluss der Intervention (zu Schuljahresende) soziodemographische, kognitive und metakognitive Merkmale der Lernenden sowie Variablen des berufsfachlichen Unterrichts und des Stütz- und Ergänzungsunterrichts.

Die zentralen Hypothesen der Arbeit fokussieren die Wirksamkeit des BEST-Trainings auf unterschiedlichen Ebenen: Untersucht wird

- (1) die grundlegende Trainingswirksamkeit, d. h. inwieweit durch das BEST-Training Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzbereiche (berufsfachliche Problemlösekompetenz und berufsfachliche Grundlagen) und die metakognitive Strategieanwendung erzielt werden können,
- (2) die differentielle Trainingswirksamkeit hinsichtlich der Reichweite, d. h. inwieweit sich die Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzen sowohl in interventionsnahen als auch interventionsferneren Testvarianten zeigen, sowie schließlich
- (3) die differentielle Trainingswirksamkeit hinsichtlich der Lernvoraussetzungen, d. h. ob und wenn ja wie die Treatmenteffekte in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen der Auszubildenden (zu Schuljahresbeginn) variieren.

Ergänzend werden Hypothesen zu (4) der Güte und den Strukturen der eingesetzten Messinstrumente sowie (5) dem Einfluss metakognitiver Strategieanwendung auf die berufsfachliche Problemlösekompetenz geprüft.

Zur Testung der formulierten Hypothesen werden lineare bzw. im Fall der differentiellen Trainingswirksamkeit auch nicht-lineare Strukturgleichungsmodelle mittels der Software Mplus (Version 8.4, Muthén & Muthén, 1998 - 2017) spezifiziert. Anwendung finden konfirmatorische Faktorenanalysen, Regressionsanalysen, Pfadanalysen in der Spezifikation der Kovarianzanalyse (ANCOVA) und Interaktionsmodelle (Pfadanalysen mit Interaktionsterm); alle Modelle werden auf latenter Ebene geschätzt.

Die Hypothesenprüfungen ergaben folgende Befunde: Die Hypothesen zur Güte und Struktur der eingesetzten Messinstrumente müssen in großen Teilen zurückgewiesen werden. Zwar besitzen die Instrumente eine gute bis ausreichende inhaltliche Validität sowie eine meist sehr gute bis befriedigende lokale Anpassungsgüte (Güte der Items), doch können sowohl im Bereich der berufsfachlichen Kompetenzen als auch der metakognitiven Strategieranwendung aufgrund methodischer und inhaltlicher bzw. didaktischer Aspekte die hypothetischen Strukturen nicht durchgängig bestätigt werden und divergent angenommene Faktoren lassen sich teilweise angemessener in Verbundfaktoren abbilden. Auch die der Trainingskonzeption zugrunde gelegte Annahme, dass ein vermehrter metakognitiver Strategieeinsatz einen positiven Effekt auf die berufsfachliche Problemlösekompetenz der Auszubildenden hat, kann in der vorliegenden Studie - vermutlich aufgrund der methodisch mangelhaften Erfassung der metakognitiven Strategien in der Selbstwahrnehmung der Lernenden - nicht bestätigt werden.

Die Hypothesen zur grundlegenden Trainingswirksamkeit können hingegen in substantiellen Teilen angenommen werden: Latente ANCOVAS belegen, dass mittels der interventionsnäheren Testvarianten mit dem BEST-Training signifikante mittlere Treatmenteffekte in den Bereichen berufsfachliche Problemlösekompetenz und technologische Kompetenz sowie marginal signifikante, kleine Effekte im Bereich technisch-mathematische Kompetenz erzielt werden können.<sup>1</sup> Nur bei der metakognitiven Strategieranwendung zeigen sich keinerlei Effekte des Trainings; allerdings ist die Aussagekraft dieser Befunde aufgrund der unbefriedigenden Diagnostik im metakognitiven Bereich deutlich eingeschränkt.

In den interventionsferneren Testvarianten zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenzen, die über die explizit im Training enthaltenen Anforderungen hinausgehen und versuchen, die gesamte curriculare Spannbreite des ersten Ausbildungsjahres abzubilden, belegen die ANCOVAS nur im Bereich der berufsfachlichen Problemlösekompetenz signifikante mittlere Treatmenteffekte. Wider erwartend sind mit den fernerer Testvarianten in

---

<sup>1</sup> Die beiden letztgenannten Bereiche werden unter dem Begriff berufsfachliche Grundlagen zusammengefasst.

den berufsfachlichen Grundlagen keine Trainingserfolge messbar. Die Reichweite des Trainings bleibt hier also beschränkt und es findet keine, zumindest messbare Transferleistung der im Training verorteten (meta-)kognitiven Lernprozesse auf die Auseinandersetzung mit anderen berufsfachlichen Inhalten im Regelunterricht statt. Die Gründe hierfür sind wahrscheinlich multikausal und könnten in einer Kombination aus personellen (z. B. vergleichsweise geringe fluide Intelligenz der Lernenden), strukturellen (z. B. Situierung des Trainings im Stütz- und Ergänzungsbereich) und didaktischen Aspekten (z. B. notwendige Eingrenzung der Trainingsinhalte, Fokussierung auf das berufsfachliche Problemlösen als besonderen Förderschwerpunkt) liegen.

Differentielle Treatmenteffekte in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Auszubildenden können in den mit Interaktionsterm spezifizierten ANCOVAS nicht nachgewiesen werden. Für die Zielvariablen mit bestätigter Trainingswirksamkeit, also für das berufsfachliche Problemlösen und zu Teilen auch für die berufsfachlichen Grundlagen (erfasst mittels der interventionsnäheren Testung) bedeutet dies, dass keine systematischen Effekte in Abhängigkeit der Kompetenzstände zu Schuljahresbeginn, also weder Matthäus- noch Kompensationseffekte beobachtet werden können. Gemessen am Output scheinen die adaptiven Lernangebote im BEST-Training und die damit einhergehenden Individualisierungsmöglichkeiten also erfolgreich und die Lernenden können bzgl. dieser Zielvariablen unabhängig ihrer Lernausgangslagen vom BEST-Training profitieren.

## Summary

The present study deals with the promotion of vocational competencies in the school-based part of industrial-technical vocational training, specifically with the promotion of vocational problem-solving competencies and basic vocational knowledge in the first year of training, which is organized within a broad range of occupations for the vocational field of construction industry and mostly in full-time schools (Bundesministerium der Justiz [BMJ], 1999). The research group Nickolaus et al. (2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) has developed a vocational strategy training with the acronym BEST, which is specifically adapted to the initial situation and needs of these trainees and builds on the design features of situated learning and individual and metacognitive support. The training was implemented in randomly selected classes of a one-year *Berufsfachschule* in Baden-Württemberg over a whole school year in the support and supplementary lessons and evaluated in a quasi-experimental intervention-control group design (with 5 intervention and 6 control classes; Norwig et al., 2013; Petsch et al., 2014). Sociodemographic, cognitive, and metacognitive characteristics of the learners as well as variables of vocational instruction and support and supplementary lessons were recorded before the start of the intervention (at the beginning of the school year) and/or after the end of the intervention (at the end of the school year).

The central hypotheses of the paper focus on the effectiveness of BEST training at different levels: The following are investigated

- (1) the basic training effectiveness, i.e. to what extent the BEST training can achieve treatment effects on the vocational competence areas (vocational problem-solving competence and vocational basic knowledge) and the metacognitive strategy application,
- (2) the differential training effectiveness with regard to the range, i.e., to what extent the treatment effects on the occupational competencies are shown in both near-intervention and far-intervention test variants, and finally
- (3) the differential training effectiveness with regard to learning requirements, i.e. whether and if so how the treatment effects vary depending on the learning requirements of the trainees (at the beginning of the school year).

In addition, hypotheses concerning (4) the quality and structure of the measurement instruments used and (5) the influence of metacognitive strategy use on vocational problem-solving competence will be tested.

To test the formulated hypotheses, linear or, in the case of differential training efficacy, also non-linear structural equation models are specified using the software Mplus (ver-

sion 8.4, Muthén & Muthén, 1998 - 2017). Confirmatory factor analyses, regression analyses, path analyses in the specification of covariance analysis (ANCOVA) and (4) interaction models (path analyses with interaction term) are applied; all models are estimated on latent level.

The hypothesis tests resulted in the following findings: The hypotheses on the quality and structure of the measurement instruments used must be largely rejected. Although the instruments have good to sufficient content validity and mostly very good to satisfactory local goodness of fit (item quality), the hypothesized structures cannot be consistently confirmed in the area of vocational competencies and metacognitive strategy application due to methodological and content-related or didactic aspects, and divergent factors can in part be more appropriately represented in composite factors. The assumption underlying the training concept that an increased use of metacognitive strategies has a positive effect on the vocational problem-solving competence of the trainees cannot be confirmed in the present study either - presumably due to the methodologically deficient recording of the metacognitive strategies in the self-perception of the learners.

In contrast, substantial parts of the hypotheses regarding the basic training effectiveness can be accepted: Latent ANCOVAS show that significant medium treatment effects can be achieved in the areas of vocational problem-solving competence and basic technological knowledge as well as marginally significant, small effects in the area of technical-mathematical knowledge by means of the test variants closer to the intervention with the BEST training.<sup>2</sup> Only in the metacognitive strategy application no effects of the training were found; however, the expressive power of these findings is clearly limited due to the unsatisfactory diagnostics in the metacognitive area.

In the more distant test variants for assessing vocational competencies, which go beyond the requirements explicitly included in the training and attempt to reflect the entire curricular range of the first year of training, the ANCOVAS only show significant medium treatment effects in the area of vocational problem-solving competence. Contrary to expectations, no training successes can be measured with the more distant test variants in basic vocational knowledge. Thus, the scope of the training is limited and there is no measurable transfer of the (meta-)cognitive learning processes to the examination of other vocational content in the regular classroom. The reasons for this are probably multi-causal and could be a combination of personal (e.g., comparatively low fluid intelligence of the learners), structural (e.g., location of the training in the support and supplementary area)

---

<sup>2</sup> The latter two areas are grouped under the term basic vocational knowledge.

and didactic aspects (e.g., necessary limitation of the training content, focus on vocational problem solving as a special focus).

Differential treatment effects depending on the trainees' respective input conditions cannot be detected in the ANCOVAS specified with the interaction term. For the target variables with confirmed training effectiveness, i.e., for vocational problem solving and to some extent also for basic vocational knowledge (measured by means of the test closer to the intervention), this means that no systematic effects depending on the competence levels at the beginning of the school year, i.e., neither Matthew nor compensation effects, can be observed. Measured in terms of output, the adaptive learning opportunities in BEST training and the associated individualization options thus appear to be successful and the learners can benefit from BEST training with regard to these target variables regardless of their learning starting points.



# 1 Einleitung

## Kernthemen und Fragestellungen

Zentrales Thema der Arbeit ist die Förderung berufsfachlicher Kompetenzen im schulischen Kontext der Berufsausbildung, genauer im ersten, meist vollzeitschulisch organisierten Ausbildungsjahr der Bauwirtschaft. Hierzu wurde von der Forschergruppe Nickolaus et al. (2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) ein berufsfachliches *Strategietraining* mit dem Akronym BEST entwickelt und in einer Zufallsstichprobe in Klassen der einjährigen Berufsfachschule Bautechnik in Baden-Württemberg für die Dauer eines Schuljahres implementiert und evaluiert.

Die vorliegende Arbeit beschreibt die gegebenen organisatorisch-institutionellen Voraussetzungen in der Ausbildung der Bauwirtschaft (*Förderrahmen*), klärt die relevanten fachdidaktischen Fragen u. a. zu Strukturen, Ausprägungen und Prädiktoren berufsfachlicher Kompetenzen (*Förderschwerpunkte*), stellt geeignete *Förderkonzepte* vorwiegend aus dem allgemein bildenden Bereich sowie deren berufliche Adaption, Kombination und Erweiterung im BEST-Training dar und prüft schließlich mit einem quasi-experimentellen Interventions-Kontrollgruppendesign (mit 5 Interventions- und 6 Kontrollklassen) sowohl die generelle Wirksamkeit des Trainings hinsichtlich der ausgewiesenen Zielvariablen (s. u.), als auch die differentielle Wirksamkeit des Trainings in Abhängigkeit verschiedener Testvarianten und Eingangsvoraussetzungen der teilnehmenden Auszubildenden. Die zentralen Fragestellungen der Arbeit lauten:

- (1) Inwiefern ist es gelungen, mit dem BEST-Training eine für die bauwirtschaftliche Grundstufe und deren Auszubildende geeignete pädagogische Intervention zu entwickeln, die im Vergleich zum regulären Stütz- und Ergänzungsunterricht der Schulen sowohl (a) Treatmenteffekte im Bereich der berufsfachlichen Problemlösekompetenz und der berufsfachlichen Grundlagen, als auch (b) Treatmenteffekte im Bereich der metakognitiven Strategieranwendung bewirkt?
- (2) Können die erwarteten Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzbereiche auch mit unterschiedlichen Varianten an Transfertests, einer interventionsferneren und einer interventionsnahen Variante, belegt werden? D. h. gelingt es, berufsfachliche Trainingserfolge auch jenseits der explizit im Training enthaltenen Inhalte und Anforderungen anzuregen?

- (3) Sind die erwarteten Treatmenteffekte auf die metakognitive Strategieranwendung und die berufsfachlichen Kompetenzbereiche (und dies in beiden Testvarianten) unabhängig von den jeweiligen Eingangsvoraussetzungen der Lernenden? Können also durch die zahlreichen adaptiven Lernangebote im BEST-Training und die damit einhergehenden Individualisierungsmöglichkeiten Interaktionseffekte zwischen dem Trainingserfolg und den Eingangsvoraussetzungen der Auszubildenden verhindert werden?

Weitere Fragekomplexe stellen sich im Zuge vorbereitender Datenprüfungen und (test-)theoretischer Überlegungen:

- (4) Genügen die entwickelten Instrumente zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzbereiche und der metakognitiven Strategieranwendung den wissenschaftlichen Gütekriterien? Können zudem die hypothetisch angenommenen Strukturen der untersuchten Zielvariablen bestätigt werden? Und schließlich:
- (5) Kann entsprechend der Metakognitionsforschung (z. B. Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990) ein positiver Einfluss metakognitiver Strategieranwendung auf die Lernleistung, hier auf die berufsfachliche Problemlösekompetenz, unterstellt werden? Sprich, kann die theoretische Grundannahme des Trainings, dass durch die Förderung der metakognitiven Strategien indirekt auch eine Förderung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz angestoßen wird, empirisch bestätigt werden?

## Relevanz und Nutzen

Aus den genannten Fragestellungen ergeben sich verschiedene Interessens- bzw. Verwertungsperspektiven. Allen voran ist die Arbeit in der *fachdidaktischen Forschung* im gewerblich-technischen bzw. konkreter im bauwirtschaftlichen Bereich zu verorten: Die Forschergruppe Nickolaus et al. (Norwig & Petsch, 2012b; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) hat mit dem BEST-Training ein spezifisch auf die Bedürfnisse und Besonderheiten der bauwirtschaftlichen Grundstufe und deren Auszubildende abgestimmtes Training inklusiver umfangreicher Trainingsmaterialien konzipiert, das in vorliegender Arbeit mittels latenter ANCOVAS auf seine Wirksamkeit überprüft wird. Gerade in der Fachdidaktik Bautechnik ist der Bedarf an geprüften, wirksamen pädagogischen Interventionen hoch: Einerseits münden in die meisten Ausbildungsberufe der Bauwirtschaft<sup>3</sup> aufgrund bestehender Selektionsmechanismen an der ersten Schwelle (Konietzka, 2010; Uhly, 2010) viele Jugendliche mit einer vergleichsweise geringen schulischen Vorbildung (vgl. Daten aus DAZUBI<sup>4</sup> bzw. Kap. 2.3) sowie einem erhöhten berufsfachlichen Förderbedarf ein (Averweg,

---

<sup>3</sup> Eine Ausnahme bildet der Beruf des Zimmerers/der Zimmerin.

<sup>4</sup> Das „Datensystem Auszubildende (DAZUBI)“ des Bundesinstituts für Berufsbildung basiert auf den Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung erfolgt jährlich zum 31.12.). Online abrufbar unter: <http://www.bibb.de/de/5490.htm>

2007; Lutz, 2007; Petsch et al., 2015). Andererseits - zumindest nach dem Wissen der Autorin - existieren im deutschsprachigen Raum keine in ihrer Wirksamkeit nach wissenschaftlichen Kriterien geprüften und für den bauwirtschaftlichen Fachbereich passenden Programme zur Förderung berufsfachlicher Kompetenzen.

Studien zur Kompetenzstruktur- und -niveaumodellierung im Bereich der Bauwirtschaft (Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015) zeigen bspw. eindrücklich, dass ein Großteil der Auszubildenden in den sogenannten „Hauptschulberufen“<sup>5</sup> am Ende der bauwirtschaftlichen Grundbildung nur über rudimentäre berufsfachliche Kompetenzen verfügt und die durchschnittlichen Lösungshäufigkeiten in allen untersuchten Kompetenzbereichen (technische Mathematik, technische Darstellung, Technologie und berufsfachliches Problemlösekompetenz) erschreckend gering sind ( $5\% \leq$  mittlere Lösungshäufigkeiten in den Kompetenzbereichen  $\leq 35\%$ , vgl. Kap. 3.3). Daten aus dem vom Bundesinstitut für Berufsbildung bereit gestellten „Datensystem Auszubildende“ (DAZUBI) belegen zudem, dass im Zeitreihenvergleich in den meisten Ausbildungsberufen der Bauwirtschaft fast durchgängig sowohl ungünstigere Vertragslösungsquoten als auch ungünstigere Erfolgsquoten erzielt werden als in den Ausbildungsberufen des Handwerks bzw. den Ausbildungsberufen allgemein. D. h. konkret: Im Vergleich mit dem Mittel aller Ausbildungsberufe, aber auch im Vergleich mit dem Mittel der handwerklichen Ausbildungsberufe werden in den meisten Berufen der Bauwirtschaft mehr Ausbildungsverträge wieder gelöst und weniger Abschlussprüfungen erfolgreich bestanden (vgl. zur genauen Darstellung mit prozentualen Angaben Kap. 2.3).

Vor allem in den weniger prestigeträchtigen, sogenannten „Hauptschulberufen“ der Bauwirtschaft besteht den Daten zufolge also ein hoher Bedarf an wirksamen pädagogischen Maßnahmen bzw. Programmen, damit möglichst viele der ansonsten gefährdeten Jugendlichen ihre Grund- bzw. Ausbildung erfolgreich durchlaufen und abschließen sowie schließlich auch den Übergang an der zweiten Schwelle in eine angemessene Erwerbstätigkeit bewältigen können. Prinzipiell wären dafür natürlich unterschiedliche „Stoßrichtungen“ an (sozial-)pädagogischen und/oder psychologischen Maßnahmen bzw. Programmen einer intensiveren Auseinandersetzung würdig. Die hier vorliegende Arbeit geht mit einem fachdidaktischen Fokus insbesondere der berufsfachlichen Förderperspektive nach.

---

<sup>5</sup> Ausbildungsberufe, in die überwiegend Hauptschulabsolventen einmünden, werden in der Literatur auch unter der Bezeichnung „Hauptschulberufe“ zusammengefasst (Uhly, 2010, S. 192). In der Bauwirtschaft sind dies Berufe wie Maurer/-in, Stuckateur/-in, Fliesenleger/-in oder Straßenbauer/-in (vgl. auch Kap. 2.3).

Die Wirksamkeitsprüfung des BEST-Trainings sowie die weiterführenden Fragestellungen zu dessen Reichweite bzw. Nutzen, unabhängig bestimmter Testvarianten und Eingangsvoraussetzungen, ist für die fachdidaktische Forschung der Bauwirtschaft also unmittelbar von Interesse. Zudem wäre das BEST-Training bei positiver Evaluation - auch dank der umfangreichen Trainingsmaterialien (vgl. Kap. 5.3) - direkt für die Akteure der bauwirtschaftlichen Ausbildung mit hohem Nutzen und wissenschaftlicher Legitimation verwertbar.

Neben der fachdidaktischen und schulpraktischen Verwertungsperspektive ergeben sich allerdings auch für die *berufspädagogische Forschung* i. A. relevante Beiträge: Von Interesse für die Interventionsforschung im beruflichen Bereich ist bspw. besonders, inwieweit die hier ausgewählten, vorwiegend aus dem allgemein bildenden Bereich stammenden Förderkonzepte auf die Eigenheiten des beruflichen Lernens adaptiert und in diesem Kontext erfolgreich (im Sinne der gewünschten Veränderung der Zielvariablen) implementiert werden können. Konkret bedeutet dies: Können Konzepte bzw. Gestaltungsmerkmale des situierten Lernens (vgl. Kap. 4.1), der individuellen (vgl. Kap. 4.2) und der metakognitiven (vgl. Kap. 4.3) Förderung auch empirisch nachweislich zur Förderung berufsfachlicher Kompetenzbereiche genutzt werden?

Die ausgewählten Konzepte und Gestaltungsmerkmale besitzen trotz langer Forschungstraditionen (z. B. Brown, 1984; Corno & Snow, 1986; Flavell, 1984; Klafki & Stöcker, 1976; Wood et al., 1976) eine ungebrochen hohe bzw. vor dem Hintergrund aktueller Herausforderungen steigende Bedeutsamkeit. Ansätze der individuellen Förderung bzw. des stärker individualisierten Lernens wie das *Adaptive Teaching* oder das *Scaffolding* (vgl. Kap. 4.2), die allesamt eine fremd- und/oder selbstgesteuerte Anpassung der Lernprozesse an individuelle Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse erlauben sollen, sind bspw. gerade in Zeiten zunehmender gesellschaftlicher Individualisierungs- und Pluralisierungsprozesse eine angemessene Möglichkeit, mit der hohen und zunehmenden Heterogenität der Lernenden *einer* Lerngruppe professionell umzugehen. Auch zur Gestaltung digitaler Lernumgebungen - im Sinne intelligenter, adaptiver Lernprogramme - können diese Ansätze bzw. deren berufliche Adaption im BEST-Training hilfreiche Anregungen liefern (Norwig et al., 2021).

Gleichzeitig bedürfen stärker individualisierte Lernprozesse auch hinreichender selbstregulativer Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, damit diese die bereitgestellten Lernangebote bedarfsgerecht, zielgerichtet und effektiv nutzen können (Klieme & Warwas, 2011). In Modellen zum selbstgesteuerten Lernen (Boekaerts, 1997; Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990; Metzger, 2000; Pintrich, 2000; im Überblick siehe auch Artelt,

2000; Ziegler et al., 2003) wird der „Erfolg“ von Lernprozessen neben kognitiven und motivational-affektiven Variablen v. a. auch von metakognitiven Variablen bzw. dem gelungenen Zusammenspiel dieser „Tripel-Allianz“ (Artelt, 2000) abhängig gemacht. Das metakognitive Wissen über Personen, Aufgaben und Strategien sowie die metakognitiven Strategien zur Planung, Überwachung und Bewertung der eigenen Lernprozesse sind damit grundlegende individuelle Lernvoraussetzungen, die bei leistungsschwächeren Jugendlichen (im Überblick Campione, 1984; Lauth, 1993) und aller Voraussicht nach auch bei Auszubildenden der Bauwirtschaft (vgl. Kap. 3.3) nicht hinreichend entwickelt sind. Den Einsatz adaptiver bzw. individualisierter Lernumgebungen bei leistungsschwächeren Lernenden um die Förderung metakognitiver Komponenten zu ergänzen, scheint demnach eine fast notwendige Gelingensbedingung zu sein, die auch durch Theorien des gemäßigten Konstruktivismus (z. B. Dubs, 1995; Gerstenmaier & Mandl, 1995; Gruber et al., 2000; Lipowsky, 2009; Reinmann & Mandl, 2006) bzw. das Konzept des lebenslangen Lernens bekräftigt wird.

## **Aufbau**

Die vorliegende Arbeit klärt zunächst den durch die Ausbildung der Bauwirtschaft gegebenen *Förderrahmen* (vgl. Kap. 2) und fasst zusammen, welche organisatorisch-institutionellen Ausgangsbedingungen und Besonderheiten in der Grundstufe der Bauwirtschaft für die geplante Förderung zu berücksichtigen sind.

Anschließend richtet sich die Arbeit auf den *Förderschwerpunkt* „Berufsfachliche Kompetenzen“ (vgl. Kap. 3) und berichtet, basierend auf Forschungsbefunden und curricularen Analysen, (1) wie berufsfachliche Kompetenzen im Bereich gewerblich-technischer bzw. bauwirtschaftlicher Ausbildung definiert werden können (vgl. Kap. 3.1), (2) welche verschiedenen Anforderungskontexte i. S. von unterscheidbaren Kompetenzstrukturen theoretisch und/oder empirisch identifiziert werden können (vgl. Kap. 3.2), (3) welche Befunde zu den jeweiligen Kompetenzständen sowie zu häufigen Bearbeitungsschwierigkeiten der Auszubildenden vorliegen (vgl. Kap. 3.3) sowie schließlich (4) welche personellen, unterrichtlichen, schulischen oder betrieblichen Merkmale die Ausprägung und/oder Entwicklung der identifizierten Kompetenzbereiche in welcher Weise beeinflussen können (vgl. Kap. 3.4). Aus der Perspektive der Interventionsforschung interessiert besonders, welche Bedeutung die identifizierten Kompetenzstrukturen, -zusammenhänge, -ausprägungen usw. für die Förderung der berufsfachlichen Kompetenzen besitzen, d. h. welche Konsequenzen aus den dargestellten Ergebnissen für das geplante BEST-Training abgeleitet werden können.

Das folgende Kapitel 4 widmet sich explizit den *Förderkonzepten* und stellt jene Konzepte dar, die unter den angenommenen Voraussetzungen und Bedingungen sowie dem

aktuellen Forschungsstand geeignet erscheinen, die berufsfachlichen Kompetenzen in der Grundbildung der Bauwirtschaft zu fördern. Besonders in den Blick genommen werden Konzepte des situierten Lernens (vgl. Kap. 4.1), der individuellen Förderung (vgl. Kap. 4.2) und der Förderung metakognitiver Komponenten (vgl. Kap. 4.3). In Kapitel 5 wird die berufliche Adaption und Kombination dieser Konzepte im BEST-Training, dessen Ziele, Konzeption und Ablauf beschrieben.

Der empirische Teil der vorliegenden Arbeit gliedert sich entsprechend des Forschungsprozesses in die Ableitung und Erläuterung der Hypothesen (vgl. Kap. 6), die Darstellung der verwendeten Forschungsmethoden (vgl. Kap. 7), d. h. konkret der realisierten Untersuchungsanlage, der eingesetzten Instrumente, der Stichprobe und des statistisch-methodischen Vorgehens, sowie schließlich der Darstellung, Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse (vgl. Kap. 8 und 9). Die Arbeit schließt mit Überlegungen zu Limitationen der vorgestellten Studie und potentiellen Forschungsdesiderata (vgl. Kap. 10).

## 2 Die Ausbildung in der Bauwirtschaft<sup>6</sup>

Dieses Kapitel hat zum Ziel, die organisatorisch-institutionellen sowie die anthropologisch-psychologischen Bedingungsfelder der Intervention zu klären: D. h. welche strukturellen, rechtlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen sind bei der Implementation des BEST-Trainings zu beachten und welche Merkmale charakterisieren die Auszubildenden in der Grundstufe der Bauwirtschaft. Hierzu werden die Ausbildungsstruktur der Bauwirtschaft (vgl. Kap. 2.1) sowie das Konzept und die Organisation der Grundstufe (vgl. Kap. 2.2) vorgestellt. Basierend auf den amtlichen Daten des Bundesinstituts für Berufsbildung („Datensystem Auszubildende“) werden zudem ausgewählte Merkmale jener Auszubildenden berichtet, die in Baden-Württemberg in die Bauwirtschaft einmünden (vgl. Kap. 2.3). Dies ermöglicht einen ersten Einblick in die Lernbedürfnisse und -potentiale der Zielgruppe.

### 2.1 Die Ausbildungsstruktur in der Bauwirtschaft

Die Ausbildung in der Bauwirtschaft umfasst gemäß §25 der Handwerksordnung und §4 des Berufsbildungsgesetzes (Bundesministerium der Justiz [BMJ], 1999, S. 1104) insgesamt 18 staatlich anerkannte Ausbildungsberufe, die entsprechend ihrer Tätigkeitsschwerpunkte den drei Bereichen Hoch-, Aus- und Tiefbau zugeordnet werden. Stark frequentierte Ausbildungsberufe im Bereich *Hochbau* sind z. B. die Berufe Maurer/-in und Beton-/Stahlbetonbauer/-in, im Bereich *Ausbau* die Berufe Zimmerer/Zimmerin, Stuckateur/-in und Fliesen-/Platten-/Mosaikleger/-in<sup>7</sup> und im Bereich *Tiefbau* die Berufe Straßen- oder Kanalbauer/-in (vgl. statistische Eckdaten in Kap. 2.3).

Der Aufbau der Ausbildung ist für die Bereiche Hoch-, Aus- und Tiefbau identisch und seit 1974 in einem gestuften Ausbildungskonzept organisiert (Meuser, 2010), das der Idee einer zunehmenden beruflichen Spezialisierung folgt und entsprechend der novellierten Ausbildungsordnung vom Juni 1999 (BMJ, 1999, S. 1104) in zwei Stufen mit je eigenen Berufsabschlüssen gegliedert ist (vgl. Abb. 1). Die *Stufe 1* umfasst die ersten zwei Ausbildungsjahre, nämlich (1) die für alle bauwirtschaftlichen Berufe curricular gleichlautende, berufsfeldbreite *Grundstufe*, die u. a. zum Ziel hat, ein gemeinsam geteiltes berufliches Grundwissen der unterschiedlichen Gewerke aufzubauen (Kuhlmeier & Uhe, 1998, S. 105ff.; Näheres in Kap. 2.2.1) sowie (2) die *Fachstufe 1*, in der eine erste berufliche Speziali-

---

<sup>6</sup> Synonym zum Begriff „Bauwirtschaft“ wird in der Fachliteratur auch die Bezeichnung „Bautechnik“ verwendet.

<sup>7</sup> Im Folgenden wird diese Berufsgruppe verkürzt als Fliesenleger/-in bezeichnet.

sierung entlang der Bereiche Hoch-, Aus- und Tiefbau vorgenommen wird. Nach Abschluss der Stufe 1 sieht das Stufenkonzept zwei Optionen vor: Entweder kann die Ausbildung nach erfolgreichem Ablegen der Stufenprüfung 1 bereits nach zwei Jahren beendet und einer der drei staatlich anerkannten Ausbildungsberufe zum/zur Hochbau-, Ausbau- oder Tiefbaufacharbeiter/-in erworben werden oder die Ausbildung wird nach bestandener Zwischenprüfung in der Stufe 2 fortgesetzt (vgl. Abb. 1; Meyser, 2010, S. 58f.). Die *Stufe 2* umfasst ein weiteres Ausbildungsjahr, die *Fachstufe 2*, in der die Auszubildenden ihre gewählte berufliche Spezialisierung zunehmend vertiefen, und endet mit einer berufsspezifischen Abschlussprüfung, mit der die Auszubildenden einen der neben dem Hoch-, Aus- und Tiefbaufacharbeiter/-in verbleibenden 15 staatlich anerkannten Berufsabschlüsse der Bauwirtschaft erwerben können.

<b>Stufe 2</b>	<b>3. Ausbildungsjahr</b> Fachstufe 2	<b>Berufsbezogene Vertiefung</b>								
		Maurer/-in	Beton-/Stahlbetonbauer/-in	...	Zimmerer/Zimmerin	Stuckateur/-in	...	Straßenbauer/-in	Kanalbauer/-in	...
<b>Stufe 1</b>	<b>2. Ausbildungsjahr</b> Fachstufe 1	<b>Bereichsbezogene Vertiefung</b>								
		Hochbaufacharbeiter/-in			Ausbaufacharbeiter/-in			Tiefbaufacharbeiter/-in		
	Maurerarbeiten	Beton/Stahlbetonarbeiten	...	Zimmerarbeiten	Stuckateurarbeiten	...	Straßenbauarbeiten	Kanalbauarbeiten	...	
<b>1. Ausbildungsjahr</b> Grundstufe	<b>Gleichlautende Ausbildungsinhalte für die Bereiche</b> Hochbau, Ausbau, Tiefbau									

Abb. 1: Stufenausbildung in der Bauwirtschaft (Zander, 2007, S. 342)

Das in der Stufenausbildung angelegte Konzept der fortschreitenden beruflichen Spezialisierung - ausgehend von einer berufsfeldbreiten Grundstufe über die zunehmende Exper-



tise in den Fachstufen - scheint in der Bildungspraxis allerdings nicht durchgängig realisierbar: Bspw. wird das Angebot, die Ausbildung bereits nach Stufe 1 mit dem/der Hoch-, Aus- oder Tiefbaufacharbeiter/-in abzuschließen, nur selten wahrgenommen (Kuhlmeier & Uhe, 1998, S. 105f.) und auch die in der Grundstufe formal angestrebte berufsfeldbreite Grundbildung wird - wie das folgende Kapitel zeigt - nicht ausnahmslos angenommen.

## 2.2 Die Grundstufe in der Bauwirtschaft

### 2.2.1 Das Konzept der berufsfeldbreiten Grundbildung

Die Besonderheit der Grundstufe liegt in der berufsfeldbreiten Grundbildung, d. h. der gleichlautenden curricularen Gestaltung des berufsbildenden Unterrichts für alle 18 Ausbildungsberufe der Bauwirtschaft im ersten Ausbildungsjahr. Die Vorzüge bzw. Erwartungen, die mit diesem Konzept verbunden werden, sind v. a.

- (1) dass die Jugendlichen zu Ausbildungsbeginn einen umfassenden Überblick über das Berufsfeld der Bauwirtschaft erhalten, wodurch die individuelle Berufsorientierung und -wahl unterstützt bzw. *vice versa* Ausbildungsabbrüchen entgegengewirkt werden kann,
- (2) dass die Auszubildenden zusätzlich zur Fachbildung ein gewerkeübergreifendes Grundwissen und gemeinsames Verständnis für berufliche Schnittstellen aufbauen, wodurch eine vorzeitige berufliche Spezialisierung bzw. (zu) starke Abgrenzung der Gewerke vermieden werden kann sowie schließlich
- (3) dass die Auszubildenden gerade durch den Aufbau berufsfeldbreiter Kenntnisse, die Chancen ihrer beruflichen Flexibilität und Mobilität erhöhen (Bode 1980, S. 167 zitiert nach Meyser, 2010, S. 69).

Neben den genannten Erwartungen wurde allerdings auch früh Kritik am Konzept der berufsfeldbreiten Grundbildung laut: Bemängelt wird bspw. das *additive Curriculum* der Grundstufe, das lediglich die Fachinhalte einzelner, stark frequentierter Ausbildungsberufe aneinanderreihet, anstatt die gemeinsamen, berufsfeldbreiten Inhalte zu repräsentieren (Meyser, 2010, S. 63). Die daraus resultierende Nähe (bzw. Ferne) bestimmter Inhalte zu bestimmten Ausbildungsberufen führt - auch empirisch dokumentiert (Norwig et al., 2017) - zu stark unterschiedlichen Relevanzzuschreibungen und Motivationslagen der Auszubildenden. Günstiger wäre, das berufsfeldbreite Curriculum mehr an den beruflichen Interessen und Praxisbezügen aller Ausbildungsberufe zu orientieren und stärker auf das „Typische der Bauarbeit“, d. h. die gewerkeübergreifenden Inhalte, Tätigkeiten, Denk- und Arbeitsverfahren zu beziehen (Bloy & Bloy, 2000, S. 85; Bloy, 2004). Dies könnten bspw. die in allen Gewerken anfallenden Planungs-, Organisations- und Bewertungsaufgaben von

Baustellenarbeit, die für alle Berufe gebräuchlichen Werkstoffe, Werkzeuge und Bearbeitungsverfahren (Meysner, 2010, S. 67) oder auch die gewerkeübergreifende Standortabhängigkeit des Bauprozesses mit ihren Konsequenzen für Baustoffe, Baukonstruktionen und Fertigungsverfahren sein (Bloy & Bloy, 2000, S. 85). Im aktuellen Grundstufencurriculum (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg [MKJS BW], 2005a) finden diese Anregungen noch keine ausreichende Umsetzung, weshalb es wohl stark von den kognitiven und motivational-affektiven Merkmalen der Lernenden bzw. der Lehrprofessionalität der Lehrkräfte abhängen dürfte, inwieweit auch bei berufsferneren Inhalten (bspw. durch das Aufzeigen allgemeinerer Prinzipien) eine bedeutungsvolle Beziehung zum Lerngegenstand aufgebaut werden kann.

Der zweite Kritikpunkt an einer berufsfeldbreiten Konzeption bezieht sich auf die *zunehmende Spezialisierung der beruflichen Praxis*, deren curriculares Pendant eigentlich eher in einer inhaltlichen Differenzierung der Grundstufe und nicht in einer inhaltlich gleichlautenden Grundbildung läge. Besonders deutlich wird dies, wenn als Aufgabe der Grundstufe, die immerhin ein Drittel der gesamten Ausbildungszeit einnimmt, nicht nur die Vermittlung des gemeinsam geteilten Grundwissens, sondern auch bzw. v. a. die fachliche Vorbereitung der Auszubildenden auf die nachfolgenden Fachstufen betrachtet wird (Meysner, 2010). Meysner betitelt den entstehenden Problemkomplex mit den Schlagworten „Breite vs. Spezialisierung“ und versucht den Widerspruch im Sinne der Schlüsselkompetenzen aufzulösen, wonach gerade bei voranschreitender Differenzierung immer mehr breit qualifizierte Fachkräfte benötigt werden, die schnell auf neue Tätigkeitsfelder fortgebildet werden können (Meysner, 2010, S. 67f.). Ganz aufzulösen ist der Widerspruch zwischen Grund- und Fachbildung damit allerdings nicht - besonders dann nicht, wenn die Grundbildung die oben kritisierte additive Curriculumsgestaltung aufweist, d. h. vorwiegend solche Lerngegenstände umfasst, die nur auf einzelne Berufe der Bauwirtschaft, nicht aber auf gewerkeübergreifende Tätigkeiten anwendbar und damit auch wenig fortbildungsrelevant scheinen.

Um den angesprochenen Kritikpunkten zu begegnen, bilden (größere) Schulstandorte häufig bereits in der Grundstufe berufshomogene Klassen, wodurch der Fokus innerhalb des vorgegebenen Grundstufencurriculums verstärkt auf die berufsaffineren Inhalte gelegt werden kann. Nicht einlösbar ist in diesem Fall die Annahme des Stufenkonzepts, dass sich die Auszubildenden erst zu Beginn der Fachstufe 1 verbindlich für einen Ausbildungsberuf festlegen können.

## 2.2.2 Die schulrechtliche Organisation der Grundstufe

In Baden-Württemberg findet die Grundstufe der Bauwirtschaft vorwiegend in schulischer Vollzeit an den einjährigen Berufsfachschulen Bautechnik (kurz: BFS Bautechnik) statt, die zwar formal dem beruflichen Übergangssystem zugeordnet sind,<sup>8</sup> faktisch allerdings das erste Jahr der Berufsausbildung in der Bauwirtschaft darstellen. Die vollzeitschulische Ausbildung an der BFS Bautechnik umfasst sowohl die berufsfachliche als auch die berufspraktische Ausbildung der Jugendlichen (MKJS BW, 2005c, S. 2) und bietet im Vergleich zu anderen Angeboten des Übergangssystems einen relativ gesicherten Übergang in die duale Berufsausbildung.

Laut Stundentafel der BFS Bautechnik (vgl. Tab. 1) sind insgesamt 34 Wochenstunden Unterricht vorgesehen, wovon ein großer Teil (18 Unterrichtsstunden (Ustd.)) auf die berufspraktische Kompetenz, d. h. die fachpraktische Unterweisung, Anwendung und Übung in den Schulwerkstätten, und vergleichsweise wenige Wochenstunden (9 Ustd.) auf die Fachtheorie, genannt berufsfachliche Kompetenz und Projektkompetenz, entfällt. Der allgemeinbildende Bereich ist mit 3 bzw. inklusive Religionslehre 5 Unterrichtsstunden eher randständig vertreten, wobei besonders der geringe Stundenanteil des Faches Deutsch mit nur 1 Wochenstunde auffällt.

Tab. 1: Stundentafel der BFS Bautechnik (MKJS BW, 2005c)

<b>Pflichtbereich</b>	<b>32</b>
Religionslehre	2
Deutsch	1
Gemeinschaftskunde	1
Wirtschaftskompetenz	1
Berufsfachliche Kompetenz und Projektkompetenz	9
Berufspraktische Kompetenz	18
<b>Wahlpflichtbereich</b>	<b>2</b>
Stützunterricht	
Ergänzende Fächer (z.B. Computeranwendung, Sport)	
<b>Summe</b>	<b>34</b>

<sup>8</sup> Da in der BFS Bautechnik kein vollqualifizierender Berufsabschluss erworben werden kann, wird diese per definitionem dem Übergangssystem zugeordnet (Konsortium Bildungsberichterstattung, 2006, S. 79).

Wichtig im Kontext der geplanten Intervention ist der mit 2 Wochenstunden angegebene Wahlpflichtbereich, der bei ausreichender Lehrkapazität der Schulen eine Möglichkeit zur (individuellen) Förderung bietet. Entsprechend ihrer Bedürfnisse können die Auszubildenden in diesem Bereich entweder ein stützendes oder ein ergänzendes, weiterbildendes Angebot wahrnehmen (MKJS BW, 1996, S. 15). Die Zuteilung der Jugendlichen zu den unterschiedlichen Angeboten soll so erfolgen, dass jene, die „Wissenslücken aufweisen und in wichtigen Fächern keine befriedigenden Leistungen erzielen“ (MKJS BW, 1996, S. 15) dem Stützunterricht, alle anderen Auszubildenden hingegen dem Erweiterungsunterricht zugewiesen werden. Wer die Entscheidung trifft (Lehrende, Ausbildungsleiter/-innen, Auszubildende usw.) und auf welcher Basis die Wahl erfolgt, wird nicht konkretisiert. Ebenfalls werden keine speziellen Ziele, Inhalte und Methoden bzw. geeigneten Förderansätze für den Stützunterricht formuliert, sondern lediglich auf die Lehrpläne des zu fördernden Faches verwiesen (MKJS BW, 1996, S. 15).

Zusätzlich zur schulischen Ausbildung an der BFS absolvieren die Jugendlichen ein Betriebspraktikum von 4 bis 6 Wochen (MKJS BW, 2005c, S. 3), das entweder in Blockform oder als wöchentlicher Betriebstag organisiert sein kann und häufig durch weitere, freiwillige Betriebspraktika in der unterrichtsfreien Zeit ergänzt wird. Abgeschlossen wird die BFS Bautechnik mit einer praktischen Abschlussprüfung, in der die Auszubildenden über 6 bis 12 Zeitstunden in den Schulwerkstätten ihre beruflichen Fertigkeiten unter Beweis stellen (MKJS BW, 2005c, S. 5); eine theoretische Abschlussprüfung erfolgt nicht.

### **2.3 Statistische Kennwerte zur Ausbildung in der Bauwirtschaft**

Einen ersten Zugang zu zentralen ausbildungsrelevanten Kennwerten und personenbezogenen Merkmalen der Auszubildenden liefert das vom Bundesinstitut für Berufsbildung bereit gestellte „Datensystem Auszubildende“ (DAZUBI)<sup>9</sup>. Gesichtet wurden die Daten der 15 staatlich anerkannten Ausbildungsberufe der Bauwirtschaft (Stufe 2), eingeschränkt auf das Land Baden-Württemberg und den Zeitraum 2010 bis 2020.<sup>10</sup> In die nachfolgenden Analysen einbezogen werden aufgrund geringer Populationsgrößen (Neuabschlusszahlen < 30) allerdings nur die sechs am stärksten besetzten Ausbildungsberufe (vgl. Tab. 2), namentlich Maurer/-in, Beton-/Stahlbetonbauer/-in, Zimmerer/Zimmerin, Stuckateur/-in,

---

<sup>9</sup> Das „Datensystem Auszubildende“ des Bundesinstituts für Berufsbildung basiert auf den Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung erfolgt jährlich zum 31.12.). Online abrufbar unter: <https://www.bibb.de/de/12129.php>

<sup>10</sup> Zum momentanen Berichtsstand (Dezember 2021) sind dies die aktuellsten Daten.

Fliesenleger/-in sowie Straßenbauer/-in. In Summe decken diese Berufe ca. 96% aller neu-abgeschlossenen Ausbildungsverträge der Bauwirtschaft ab.

Vorgestellt werden aufgrund des Datenumfanges sowie v. a. der Vergleichbarkeit mit den vorliegenden Stichprobendaten (vgl. Kap. 7.3) nur ausgewählte Berichtsjahre: Für die Anzahl der Neuabschlüsse (vgl. Tab. 2) und Vertragslösungen (vgl. Tab. 4) werden Daten aus den Jahren 2011/12, in denen das BEST-Training durchgeführt und erprobt wurde, sowie aus den Jahren 2019/20, zum aktuellen Zeitvergleich, berichtet. Der Blick auf die personenbezogenen Merkmale (vgl. Tab. 3) wird lediglich für die stichprobenrelevanten Jahre 2011/12 vorgenommen.<sup>11</sup>

Tab. 2: Neuabgeschlossene Ausbildungsverträge in der Bauwirtschaft (Baden-Württemberg)

Bereich/Beruf	Neuabschlüsse <sup>12</sup>			
	2011	2012	2019	2020
<b>Hochbau</b>				
Maurer/-in	510	459	390	444
Beton-/Stahlbetonbauer/-in	99	114	111	81
<b>Ausbau</b>				
Zimmerer/Zimmerin	903	903	912	1032
Stuckateur/-in	381	330	234	279
Fliesen-/Platten-/Mosaikleger/-in	186	171	156	171
<b>Tiefbau</b>				
Straßenbauer/-in	246	222	279	279
<b>Handwerk gesamt</b>	20.412	19.476	18.600	18.138

Betrachtet man zunächst die Anzahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge im Zeitverlauf und zwar sowohl für die stark besetzten Berufe der Bauwirtschaft als auch für die Gesamtgruppe des Handwerks, d. h. aller dem Handwerk zugeordneten Berufe, so zeigt sich (vgl. Tab. 2), dass fast durchgängig abnehmende Vertragszahlen zu verzeichnen sind. Lediglich der Beruf des/der „Zimmer/-in“ scheint unter den Bauberufen eine besondere

<sup>11</sup> Die Daten für die Berichtsjahre 2012 bis 2018 bzw. 2020 zeigen allerdings sowohl für die Neuabschlüsse als auch für die personenbezogenen Merkmale eine ähnliche Struktur und stützen die folgenden Ausführungen. Lediglich das Niveau der Bildungsabschlüsse hat sich im Zeitverlauf insgesamt, über alle Berufe hinweg erhöht.

<sup>12</sup> Unter Neuabschluss wird im Rahmen des DAZUBI verstanden: „In das Verzeichnis der Berufsausbildungsverhältnisse nach Berufsbildungsgesetz (BBiG) oder Handwerksordnung (HwO) eingetragene Berufsausbildungsverträge, bei denen der Ausbildungsvertrag im Erfassungszeitraum begonnen hat und [...] bis zum 31.12. nicht gelöst wurde“ (Uhly et al., 2012, S. 10).

Attraktivität zu besitzen: Er weist durchgängig die höchsten und als einziger Beruf auch kontinuierlich steigende Neuabschlusszahlen auf. In den übrigen Ausbildungsberufen sind deutlich geringere und zudem stagnierende bzw. abnehmende Neuabschlüsse zu beobachten. Auf diese geringe bzw. abnehmende Attraktivität von Berufen der Bauwirtschaft wird auch an anderer Stelle verwiesen (Uhly, 2010). Häufig wird dies mit einem vergleichsweise geringen gesellschaftlichen Prestige der Berufe bei parallel ungünstigen Arbeitsbedingungen (höhere körperliche Belastung, niedrigere Entgelte usw.) begründet (Grunau & Hartung, 2012).

Die in DAZUBI erfassten personenbezogenen Merkmale und hier v. a. die schulische Vorbildung der Auszubildenden (vgl. Tab. 3) zeigen ein ähnliches Muster: Während unter den Auszubildenden des Zimmererberufs ca. die Hälfte der Lernenden über einen Realschulabschluss oder eine Hoch- bzw. Fachhochschulreife verfügen und die Anzahl an Hauptschulabsolventen auf unter 50% sinkt, beträgt der Anteil der Auszubildenden mit Realschulabschluss oder Hoch-/Fachhochschulreife in den übrigen Bauberufen meist unter 30% und der Anteil an Hauptschulabsolventen über 70%.

Die „Verteilung“ der Auszubildenden auf die verschiedenen Berufe der Bauwirtschaft erfolgt also entlang des vorangegangenen Bildungsabschlusses. Obwohl rein formal keine verschiedenen Zugangsvoraussetzungen zu den einzelnen Ausbildungsberufen bestehen, existieren de facto relativ klare Zuordnungsmuster, die den Jugendlichen mit den höheren Bildungsabschlüssen auch eher den Zugang zu den attraktiveren und aussichtsreicheren Berufen ermöglichen - und dies lediglich auf Basis einer *potentiellen* beruflichen Eignung, prognostiziert anhand allgemein bildender Schulabschlüsse und nicht anhand beruflicher Kompetenzen oder Qualifikationen (Konietzka, 2010). Dass diese Selektionsprinzipien keine Ausnahme, sondern relativ stabile Zuordnungsmuster darstellen, bekräftigen auch Uhly (2010) und Konietzka (2010), die hierfür sowohl die an den allgemeinbildenden Schulabschlüssen der Bewerber ausgerichteten Selektionspraktiken der Betriebe als auch die ihrerseits an den jeweiligen Chancenstrukturen angepasste Berufswahl der Jugendlichen verantwortlich machen.

Betrachtet man die Verteilung der vorangegangenen Bildungsabschlüsse für die Gesamtgruppe des Handwerks sowie für die Gesamtgruppe aller Ausbildungsberufe (vgl. Tab. 3), werden ähnliche Selektionsprinzipien sichtbar: Verglichen mit der durchschnittlichen Verteilung über alle Ausbildungsberufe hinweg besitzen die Auszubildenden des Handwerks eine geringere schulische Vorbildung; innerhalb des Handwerks wiederum besitzen die Auszubildenden der Bauwirtschaft (ausgenommen die Zimmerin/der Zimmerer) geringere schulische Bildungsabschlüsse als es die durchschnittliche Verteilung im Handwerk vermuten ließe.

Tab. 3: Merkmale der Auszubildenden in der Bauwirtschaft (Baden-Württemberg)

Bereich/Beruf	Jahr	Alter (Ø)	Ge- schlecht männl. (%)	Deutsche Staatsange- hörigkeit (%)	Höchster allg. Abschluss (%)			
					Ohne HS-A <sup>13</sup>	HS- A	RS- A	H-/ FHRS
<b>Hochbau</b>								
Maurer/-in	2011	18,5	99,4	88,2	1,8	79,4	15,9	3,5
	2012	18,8	99,4	90,9	2,0	73,9	17,7	6,5
Beton-/Stahlbeton- bauer/- in	2011	18,8	100,0	84,9	0,0	72,7	24,2	3,0
	2012	19,6	100,0	81,6	0,0	63,2	23,7	10,5
<b>Ausbau</b>								
Zimmerer/Zimmerin	2011	19,1	98,01	98,3	1,0	49,2	36,5	13,2
	2012	19,2	98,7	98,7	1,7	44,2	36,5	17,3
Stuckateur/-in	2011	19,0	99,21	81,9	4,7	81,1	12,6	1,6
	2012	19,6	97,3	80,0	3,6	75,5	15,5	5,5
Fliesen-/Platten-/ Mosaikleger/-in	2011	19,1	96,77	80,7	3,2	69,4	27,4	1,6
	2012		98,3	77,2	1,8	73,7	19,3	5,3
<b>Tiefbau</b>								
Straßenbauer/-in	2011	18,5	100,0	87,8	2,5	76,8	19,5	1,2
	2012	18,9	100,0	87,8	2,7	78,4	17,6	1,4
<b>Handwerk gesamt</b>								
	2011	19,0	74,5	88,0	2,8	58,7	32,3	6,1
	2012	19,1	75,4	87,6	3,2	54,7	33,8	8,1
<b>Ausbildungsberufe gesamt</b>								
	2011	19,3	63,0	99,2	2,0	34,5	44,6	18,7
	2012	19,4	63,4	99,1	2,0	31,6	44,8	21,2

HS-A: Hauptschulabschluss; RS-A: Realschulabschluss; H-/FHRS: Hoch-/Fachhochschulreife

Auch die im DAZUBI erfasste Staatsangehörigkeit der Jugendlichen (vgl. Tab. 3) verteilt sich entlang dieser Selektionsprinzipien: Der Zimmererberuf wird fast ausschließlich von Jugendlichen mit deutscher Staatsangehörigkeit besetzt, wohingegen in den übrigen Berufen entschieden mehr Jugendliche (ca. 10% bis 20%) ohne deutsche Staatsangehörigkeit anzutreffen sind.<sup>14</sup> Keine bedeutenden Unterschiede zwischen den Berufen der Bauwirtschaft bestehen hinsichtlich der Geschlechterverteilung und des Durchschnittsalters (vgl.

<sup>13</sup> Da die Berufsfachschule Bautechnik formal dem Übergangssystem zugeordnet wird, dürfen unter besonderen Absprachen auch Auszubildende ohne HS-A aufgenommen werden.

<sup>14</sup> Der Anteil an Jugendlichen mit Migrationshintergrund wird durch die Erfassung der Staatsangehörigkeit höchstwahrscheinlich unterschätzt.

Tab. 3): Die Auszubildenden sind überwiegend männlich und bei Abschluss ihres Ausbildungsvertrags ca. 19 Jahre alt.<sup>15</sup>

Wirft man zuletzt einen Blick auf die Vertragslösungsquoten, d. h. auf den prozentualen Anteil vorzeitig gelöster Ausbildungsverträge für die jeweilige Ausbildungskohorte (vgl. Tab. 4), wiederholt sich das bereits bekannte Bild: In den berichteten Jahren sind die mittleren Vertragslösungsquoten bei den Zimmerinnen/Zimmerern mit 17% bis 18% unter den hier ausgewählten Berufen am geringsten und liegen sogar noch unter dem Durchschnitt aller Ausbildungsberufe (Vertragslösungsquoten hier von ca. 21% bis 24%). Die übrigen Berufe der Bauwirtschaft variieren zwischen ca. 24% und fast 37% Lösungsquote und liegen damit ungefähr im Bereich der durchschnittlichen Lösungsquoten des Handwerks (ca. 27% bis 32%), allerdings (deutlich) über dem Durchschnitt aller Ausbildungsberufe.

Tab. 4: Vertragslösungen in der Bauwirtschaft (Baden-Württemberg)

Bereich/Beruf	Vertragslösungsquoten <sup>16</sup> (%)			
	2011	2012	2019	2020
<b>Hochbau</b>				
Maurer/-in	29,6	29,8	28,7	31,2
Beton-/Stahlbetonbauer/-in	26,2	31,2	36,6	30,5
<b>Ausbau</b>				
Zimmerer/Zimmerin	18,0	18,5	16,9	17,3
Stuckateur/-in	36,2	36,3	34,5	26,0
Fliesen-/Platten-/Mosaikleger/-in	24,2	31,9	34,1	27,4
<b>Tiefbau</b>				
Straßenbauer/-in	27,3	26,4	35,5	31,0
<b>Handwerk gesamt</b>	27,2	29,2	31,6	27,7
<b>Ausbildungsberufe gesamt</b>	20,9	21,6	23,8	22,0

<sup>15</sup> Das relativ hohe Einstiegsalter der Jugendlichen kann u. a. durch die vollzeitschulische Organisation des ersten Jahres und der damit einhergehenden Verschiebung des Vertragsabschlusses auf Beginn des zweiten Ausbildungsjahres erklärt werden. Ferner sind je nach Berufsgruppe einerseits Auszubildende mit Hoch- bzw. Fachhochschulreife anzutreffen bzw. andererseits Jugendliche, die bereits an berufsvorbereitenden Maßnahmen teilgenommen haben, und daher mit einem höheren Alter in die Ausbildung starten.

<sup>16</sup> Unter Vertragslösungsquote wird im Rahmen des DAZUBI laut BiBB Folgendes verstanden: „Die Lösungsquote gibt den Anteil der vorzeitig gelösten Ausbildungsverträge an allen begonnenen Ausbildungsverträgen (Neuabschlüsse + im Berichtsjahr begonnene und im gleichen Jahr gelöste Verträge) wieder. Da zum aktuellen Berichtsjahr nicht bekannt ist, wie viele der Auszubildenden mit neu abgeschlossenem Vertrag künftig noch den Vertrag vorzeitig lösen werden, wird bei der Berechnung der Lösungsquote ein Schichtenmodell herangezogen, das die Lösungsquote der aktuellen Ausbildungskohorte näherungsweise ermittelt“ (Uhly et al., 2012, S. 22ff.).



Uhly et al. (2012) betonen zwar, dass Vertragslösungen nicht immer mit Ausbildungsabbrüchen gleichzusetzen sind, sondern auch bei Betriebs- oder Berufswechseln erfolgen können; allerdings ist bei einer hohen Vertragslösungsquote sicherlich auch von einem hohen Anteil an tatsächlichen Ausbildungsabbrüchen und somit relativ ungewissen und wenig linearen Ausbildungsverläufen der Jugendlichen zu rechnen.

## 2.4 Zusammenfassung

Als wichtige, organisatorisch-institutionelle und anthropogene Rahmenbedingungen der berufsfeldbreiten Grundstufe in der Bauwirtschaft und somit zugleich als gegebene Voraussetzungen der geplanten Intervention können folgende Aspekte festgehalten werden:

- (1) Die Grundstufe der Bauwirtschaft folgt für alle beteiligten Ausbildungsberufe derselben curricularen Gestaltung, wodurch mit der Konzeption *einer* Intervention ein gesamtes Berufsfeld und damit letztlich 18 verschiedene bauwirtschaftliche Ausbildungsberufe erreicht werden können.
- (2) Neben durchaus positiven Momenten der berufsfeldbreiten Grundbildung, wie z. B. dem Erwerb eines gewerkeübergreifenden Grundwissens, bestehen v. a. zwei, in der Unterrichtspraxis nicht zu vernachlässigende Kritikpunkte, nämlich (1) die teilweise wenig passgenaue, additive Curriculumsgestaltung bzw. die damit einhergehenden geringeren Relevanzzuschreibungen, Motivations- und Interessenslagen der Auszubildenden für einen Teil der Grundstufeninhalte sowie (2) die besonders mit der fortschreitenden Spezialisierung der beruflichen Praxis wenig kompatible Vernachlässigung einer tiefen, bereits in der Grundstufe ansetzenden beruflichen Fachbildung. Um beiden Kritikpunkten im Rahmen der Intervention vorzubeugen, muss auf eine möglichst berufsfeldbreite, für alle Gewerke (zumindest teilweise) relevante Auswahl, Darstellung bzw. Verknüpfung der Lerninhalte geachtet werden.
- (3) In Baden-Württemberg findet die bauwirtschaftliche Grundstufe überwiegend vollzeitschulisch an den einjährigen Berufsfachschulen mit einer Stundentafel von insgesamt 34 Wochenstunden (davon 9 berufsfachliche und 18 berufspraktische Kompetenz) sowie einem zusätzlichen mit 2 Wochenstunden veranschlagten Wahlpflichtbereich, dem sogenannten Stütz- und Ergänzungsunterricht statt. Die vollzeitschulische Organisation bietet den Vorteil, dass die geplante Intervention kontinuierlich und über das gesamte erste Ausbildungsjahr realisiert sowie Verknüpfungen zwischen berufsfachlichen und -praktischen Ausbildungsinhalten hergestellt werden könnten. Zudem liegt mit dem Angebot des Stütz- und Ergänzungsunterrichts bereits ein geeigneter organisatorischer Förderrahmen vor, der allerdings nicht durch weitere curriculare Angaben zur inhaltlichen und/oder didaktischen Ausgestaltung spezifiziert wird.

(4) Nach den Daten des DAZUBI besteht eine klare Segmentierung der bauwirtschaftlichen Berufe anhand bereits aus anderen Studien (im Überblick bspw. Nickolaus, 2012) gut bekannter leistungsbezogener und sozialer Merkmale wie dem höchsten erreichten allgemein bildenden Schulabschluss oder der Staatsangehörigkeit der Jugendlichen. Der Beruf Zimmerer/Zimmerin nimmt dabei unverkennbar eine Sonderstellung innerhalb der bauwirtschaftlichen Ausbildungsberufe ein und besitzt vergleichsweise hohe und zudem steigende Neuabschlusszahlen, geringe Vertragslösungsquoten sowie eine hohe Beteiligung an Realschul-, Hochschul- bzw. Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen und einen hohen Anteil an Jugendlichen mit deutscher Staatsangehörigkeit. Die übrigen Berufe wie Maurer/-in, Stuckateur/-in, Fliesenleger/-in oder Straßenbauer/-in werden hingegen überwiegend von Hauptschulabsolventen und -absolventinnen besucht, weshalb diese Berufe in der Literatur auch unter der Bezeichnung „Hauptschulberufe“ zusammengefasst werden (Uhly, 2010, S. 192). Die Auszubildenden dieser Gruppe besitzen im Vergleich zum Zimmerer/zur Zimmerin deutlich seltener die deutsche Staatsangehörigkeit und weisen eine deutlich höhere Vertragslösungsquote (bis zu 36%) auf. Von den Berufen der Bauwirtschaft sollten daher insbesondere die sogenannten „Hauptschulberufe“ als Zielgruppe für die geplante Intervention in den Blick genommen werden, denn einem großen Teil dieser Jugendlichen scheint es ohne zusätzliche Unterstützung nur schwer möglich, ihre Ausbildung abzuschließen und damit einen erfolgreichen Übergang in die Erwerbsarbeit zu finden.

### **3 Berufsfachliche Kompetenzen**

In diesem Kapitel wird der Förderschwerpunkt der geplanten Intervention, nämlich die berufsfachlichen Kompetenzen, deren Strukturen, Ausprägungen und Bedingungsgefüge näher erläutert. Folgende Fragen sollen geklärt werden: (1) Was wird unter berufsfachlicher Kompetenz verstanden (Kap. 3.1)? (2) In welche Teilbereiche lassen sich die berufsfachlichen Kompetenzen in der gewerblich-technischen Domäne und hier insbesondere in der bauwirtschaftlichen Grundstufe gliedern (Kap. 3.2)? (3) Wie sind die berufsfachlichen Kompetenzen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe ausgeprägt (Kap. 3.3) sowie (4) welche individuellen, schulischen oder betrieblichen Merkmale beeinflussen die berufsfachlichen Kompetenzausprägungen bzw. -entwicklungen in der gewerblich-technischen Domäne (Kap. 3.4)?

Die Antworten liefern wichtige Anhaltspunkte zur Planung und Gestaltung der Intervention, z. B. welche Teilkompetenzen und Inhaltsbereiche die Förderung in welchem Umfang beinhalten sollte, wie diese Teilkompetenzen aufeinander bezogen werden sollten sowie welche individuellen, betrieblichen und schulischen Prädiktoren in welcher Art und Weise bei der Kompetenzförderung einbezogen werden sollten. Ferner bilden begründete Vorstellungen zum untersuchten Kompetenzkonstrukt die Basis einer validen und reliablen Abschätzung der Interventionseffekte.

#### **3.1 Begriffsverständnis**

##### **Kompetenzverständnis in der empirischen Bildungsforschung**

Als Ausgangspunkt dient das in der empirischen Bildungsforschung breit rezipierte Kompetenzverständnis von Klieme und Leutner (2006), die im Rückgriff auf Weinert (2001) Kompetenzen definieren als „kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen, die sich funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten Domänen beziehen“ und „durch Erfahrung und Lernen [...] erworben sowie durch äußere Interventionen beeinflusst werden können“ (Klieme & Leutner, 2006, S. 879f.). Dieses aus erziehungswissenschaftlicher Perspektive (Bader, 1989; Reetz, 1999; Roth, 1971) enggefasste, aus empirischer Sicht jedoch sinnvoll begrenzte Kompetenzverständnis beinhaltet (mindestens) drei Bestimmungsmomente, nämlich (1) Kompetenzen sind kontextbezogen und bereichs- bzw. domänenspezifisch, sie sind (2) durch die Auseinandersetzung eines Individuums mit eben diesen bereichsspezifischen Situationen und Anforderungskontexten erwerbbar und (bis zur Expertise) ausbaubar und sie werden schließlich (3) auf kognitive Leistungsdispo-

sitionen eingeschränkt, womit gleichzeitig handlungsbegleitende und -regulierende motivational-affektive Momente und Orientierungen isoliert zu betrachten sind (Klieme & Leutner, 2006, S. 879ff.; Klieme & Hartig, 2007, S. 16ff.; Klieme et al., 2007, S. 6ff.).

Das erste Merkmal, die *Kontextualisierung* begrenzt den „Geltungsbereich“ einer Kompetenz: So kann eine Person mit einer spezifischen Kompetenz auf Basis dieser lediglich die Anforderungen einer spezifischen Domäne bewältigen.<sup>17</sup> Die Definition einer Domäne bzw. die Bestimmung der für die Domäne typischen Anforderungskontexte ist allerdings relativ willkürlich. Hartig (2008) warnt daher vor zu weiten, ins Beliebige abgleitenden und ebenso vor zu engen, künstlichen Begrenzungen und rät die Domäne durch „eine Menge hinreichend *ähnlicher realer Situationen*, in denen bestimmte, ähnliche Anforderungen bewältigt werden müssen“ (Hartig, 2008, S. 21) festzulegen. Allerdings lässt auch diese Definition noch einen großen Spielraum, denn „ähnliche“ reale Anforderungskontexte könnten bspw. innerhalb eines Berufes (z.B. Zimmerer/Zimmerin), innerhalb einer Berufsgruppe (Gruppe der Ausbauberufe im Bereich der Bauwirtschaft) oder auch innerhalb eines Berufsfeldes (Berufe der Bauwirtschaft) bestimmt werden.

Das zweite Bestimmungsmerkmal, die *Erlern- und Förderbarkeit* ergibt sich relativ unmittelbar aus dem Domänenbezug: In Anlehnung an die Expertise- und kognitionspsychologische Forschung kann angenommen werden, dass sich Kompetenz (Expertise) in einer bestimmten Domäne durch die wiederholte Auseinandersetzung einer Person mit den jeweiligen domäneneigenen Anforderungskontexten bildet (Anderson & Graf, 2001, S. 281ff.; Gruber & Mandl, 1996, S. 601ff.). Inwieweit diese Auseinandersetzungen intentional oder inzidentiell vollzogen werden bzw. ob sie in formalen, nicht formalen oder informellen Lernkontexten eingebettet sind, ist für die Definition von Kompetenzen zunächst nicht von Bedeutung.

Ein drittes Merkmal des obigen Kompetenzverständnisses ist die Beschränkung auf *kognitive Leistungsdispositionen*, d. h. auf mittelfristig stabile, kognitive Merkmale einer Person, die diese befähigen bestimmte Situationen zu bewältigen (Asendorpf, 2007, S. 3). Trotz der Erlernbarkeit wird also von - zumindest mittelfristig - zeitlich überdauernden Merkmalen ausgegangen, die als interne Bedingungen bzw. latentes Merkmal einer Person vorliegen und nicht mit dem Verhalten der Person gleichzusetzen sind (Asendorpf, 2007, S. 3). In-

---

<sup>17</sup> Durch die Kontextualisierung können Kompetenzen i. d. R. relativ eindeutig von anderen kognitiven Leistungskonstrukten wie der fluiden Intelligenz abgegrenzt werden (Hartig & Klieme, 2006, S. 129ff.; Hartig, 2008, S. 18f.; Wilhelm & Nickolaus, 2013) - außer der Geltungsbereich einer Kompetenz wird (zu) weit gefasst, wie bspw. bei den sogenannten Schlüsselkompetenzen oder der allgemeinen Problemlösekompetenz (Hartig, 2008, S. 18).

tensiv diskutiert wurde v. a. die kognitive Ausrichtung der Definition und die damit verbundene (mögliche) Exklusion motivational-affektiver Voraussetzungen für „kompetentes“ Handeln (Jude & Klieme, 2008, S. 10). Die Fokussierung auf kognitive Dispositionen folgt jedoch v. a. forschungspragmatischen Gründen und negiert in keiner Weise die Relevanz motivational-affektiver Dispositionen für erfolgreiches Handeln. Forschungspragmatisch besitzt die empirisch getrennte Modellierung von kognitiven und motivational-affektiven Merkmalen bspw. den Vorzug, dass erst auf diese Weise Zusammenhänge zwischen motivational-affektiven und kognitiven Konstrukten untersucht werden können (Klieme & Leutner, 2006, S. 880; Weinert, 2001). Zudem erhöht eine kleinere Konstruktreichweite die diagnostische Aussagekraft und Präzision der Messung (Hartig, 2008, S. 19) und führt eher zu reliablen und bewertungsfaireren Testwerten als dies bei stark variantenreichen Instrumenten der Fall wäre (Abele, 2014, S. 26ff.).<sup>18</sup>

### **Kompetenzverständnis in der beruflichen Bildung**

Das Leitziel beruflicher Bildung stellt die berufliche Handlungskompetenz dar, die verstanden wird als

*„Fähigkeit und Bereitschaft des Menschen, in beruflichen Situationen sach- und fachgerecht, persönlich durchdacht und in gesellschaftlicher Verantwortung zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten ständig weiterzuentwickeln“ (Bader, 1989, S. 74f.).*

Die berufliche Bildung bezieht sich damit auf ein breites, durchaus normativ orientiertes Kompetenzverständnis, das motivational-affektive sowie soziale und moralische Komponenten einschließt und diese bei der Bewältigung beruflicher Aufgaben explizit einfordert (Riedl & Schelten, 2013, S. 35). Hierdurch werden neben einem fachlich kompetenten Handeln auch das selbst- und fremdverantwortliche Handeln und damit eine umfassende Persönlichkeitsentfaltung sowie die Entwicklung zur persönlichen Mündigkeit zu pädagogischen Zielkategorien erhoben.

Als Dimensionen beruflicher Handlungskompetenz werden in Anlehnung an Roth (1971, S. 180) die Bereiche (1) Fachkompetenz (auch als Sachkompetenz bezeichnet), (2) Humankompetenz (auch Selbst- oder Personalkompetenz genannt) und (3) Sozialkompetenz ausgewiesen (Riedl & Schelten, 2013, S. 35f.), wobei trotz der begrifflichen Dreiteilung

---

<sup>18</sup> Trotz einer empirisch getrennten Modellierung von kognitiven und motivational-affektiven Merkmalen kann deren Konfundierung in der Testsituation jedoch kaum aufgelöst werden, da z. B. neben der Erfassung des interessierenden Kompetenzkonstrukts implizit stets motivational-affektive Anteile wie z. B. die aktuelle Anstrengungsbereitschaft der Testpersonen in die Bearbeitungsgüte eingehen.

deren hohe Abhängigkeit voneinander betont wird (Bader, 1989, S. 75).<sup>19</sup> Forschungsansätze, die dieser Aufforderung folgen und versuchen, die berufliche Handlungskompetenz ganzheitlich zu erfassen, sind allerdings selten (Nickolaus & Seeber, 2013, S. 170) und die wenigen vorliegenden Ansätze (z. B. Rauner, 2008) sind zudem mit der Kritik konfrontiert, weder reliable noch valide Instrumente einzusetzen (Gschwendtner et al., 2009). Ähnlich der vorgenommenen Fokussierung auf kognitive Leistungsdispositionen wird daher auch in der Berufspädagogik empfohlen, die Facetten beruflicher Handlungskompetenz getrennt zu modellieren, um sukzessive den Erkenntnisstand zu den einzelnen Facetten und deren Zusammenspiel in den unterschiedlichen Domänen der beruflichen Bildung zu erweitern (Nickolaus & Seeber, 2013, S. 169f.).<sup>20</sup>

### **Berufsfachliche Kompetenzen in der Bauwirtschaft**

Die berufsfachlichen Kompetenzen in der Bauwirtschaft beziehen sich entsprechend dieser Empfehlungen auf nur eine Facette der beruflichen Handlungskompetenz, die Fachkompetenzen, und bilden einen Ausschnitt der Fachkompetenzen in der Bauwirtschaft ab. Domänenübergreifend wird unter Fachkompetenz die

*„Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen“ (Kultusministerkonferenz [KMK], 1999b, S. 4) verstanden.<sup>21</sup>*

Entsprechend dieser Definition und dem Kompetenzverständnis der empirischen Bildungsforschung (Klieme & Leutner, 2006) werden die berufsfachlichen Kompetenzen in der Bauwirtschaft verstanden als erlern- und förderbare kognitive Leistungsdispositionen,

---

<sup>19</sup> Die Strukturierung des Konzepts „Berufliche Handlungskompetenz“ folgt allerdings nicht in allen berufspädagogischen Publikationen der genannten Trias; z. T. wird die Fachkompetenz weiter ausdifferenziert in Sach- und Methodenkompetenz (Reetz, 1999) bzw. es wird angenommen, dass drei weitere Kompetenzfacetten, nämlich die Methodenkompetenz, die kommunikative Kompetenz und die Lernkompetenz existieren, die jeweils integrativer Bestandteil der Fach-, Human- und Sozialkompetenz sind (KMK, 2007, S. 11).

<sup>20</sup> Der Zusatz „in einzelnen Domänen“ ist hierbei nicht unbedeutend, denn die drei gängigen Dimensionen beruflicher Handlungskompetenz verschleiern leicht den in den jeweiligen Forschungskontexten noch zu leistenden Domänenbezug. Doch wie Hartig (2008, S. 22) kritisch anmerkt, existiert nicht *die* Fachkompetenz oder *die* Methodenkompetenz, d. h. die genannten Facetten stellen keine Konstrukte dar, die unmittelbar gemessen werden können bzw. aus denen sich spezifische Inhalte oder Anforderungssituationen zur Operationalisierung ableiten lassen, sondern sie müssen unter den jeweiligen Forschungsprämissen erst domänenspezifisch konkretisiert werden.

<sup>21</sup> In der Definition der KMK werden neben den Fähigkeiten auch Dispositionen und Bereitschaften genannt. Die damit implizierten motivational-affektiven Anteile werden hier jedoch in Anlehnung an das Kompetenzverständnis der empirischen Bildungsforschung aus der Definition der Fachkompetenz ausgeschlossen.

die Personen befähigen berufsfachliche Anforderungskontexte der Bauwirtschaft fachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen sowie das Ergebnis zu beurteilen (auch Abele, 2014, S. 27f.). Welche Situationen, Aufgaben- und Problemstellungen sich hinter den berufsfachlichen Anforderungskontexten verbergen und in welche sinnvollen Teilbereiche sich diese Kontexte gliedern lassen, wird im Folgenden geklärt.

### **3.2 Strukturen berufsfachlicher Kompetenzen**

Besonders für die Gestaltung (und Evaluation) von pädagogisch-psychologischen Interventionen ist es zentral, begründbare Vorstellungen zu besitzen, welche und wie viele Teilkompetenzen zur erfolgreichen Bewältigung der domänenspezifischen Anforderungen notwendig sind und wie diese zusammenhängen (Klieme et al., 2007, S. 12f.). Die Binnenstruktur einer Kompetenz hängt dabei maßgeblich von der jeweiligen Anforderungsstruktur der Domäne ab. Zur Beschreibung dieser Binnenstruktur kann vereinfacht dargestellt entweder (1) an bestimmte Charakteristika der Aufgaben- und Problemstellungen, d. h. an aufgabenbezogene Merkmale oder (2) an den zur erfolgreichen Bewältigung notwendigen personenbezogenen Merkmalen angeknüpft werden bzw. (3) eine Kombination beider Merkmalsvarianten betrachtet werden.<sup>22</sup> Ein Strukturmodell entlang aufgabenbezogener Merkmale würde unterschiedliche Teilkompetenzen bspw. entsprechend domänenspezifischer Inhalts- und Tätigkeitsbereiche oder entlang verschiedenartiger Problemstellungen bzw. Aufgabenformate formulieren. Eine an personenbezogenen Merkmalen vorgenommene Strukturierung würde als Teilbereiche hingegen unterschiedliche, zur Bewältigung der Anforderungen notwendige Fähigkeiten, Wissensarten und/oder kognitive Verarbeitungsprozesse ausweisen (Fleischer et al., 2013, S. 8; Klieme et al., 2007, S. 12f.). Welche Strukturierungsschablone schließlich gewählt wird, hängt dabei u. a. vom jeweiligen Forschungskontext und den interessierenden Fragestellungen ab.

---

<sup>22</sup> Die Trennung zwischen personen- und aufgabenbezogenen Strukturierungsmerkmalen ist analytischer Natur: Aufgabenmerkmale (wie bspw. unterschiedliche Problemtypen, Inhaltsbereiche usw.) führen empirisch nur dann zu unterschiedlichen Dimensionen, wenn zur Lösung der Aufgaben auch unterschiedliche Fähigkeiten bzw. Fähigkeitsprofile, d. h. verschiedene personenbezogene Merkmale notwendig sind.

### 3.2.1 Strukturen in der gewerblich-technischen Berufsausbildung

Aufgrund der Abhängigkeit der Kompetenzstruktur von Domänenspezifika, werden lediglich Befunde aus dem gewerblich-technischen Bereich<sup>23</sup> vorgestellt, die zudem mit dem hier gewählten Kompetenzverständnis im Sinne kognitiver Leistungsdispositionen vereinbar sind. Derartig beschaffene Studien existieren für die Berufe Kraftfahrzeugmechatroniker/-innen (Gschwendtner, 2008; Gschwendtner, 2011), Elektroniker/-innen für Energie- und Gebäudetechnik (Geißel, 2008; Nickolaus et al., 2011), Mechatroniker (Gönnenwein et al., 2011), Fachinformatiker/-innen (Gönnenwein et al., 2011), Anlagenmechaniker/-innen, Feinwerkmechaniker/-innen sowie Maler/-innen und Lackierer/-innen.<sup>24</sup> Abele (2014, S. 164ff.) legt zudem einen versierten Überblick über die Kompetenzstrukturen von Kraftfahrzeugmechatroniker/-innen, Fertigungsmechanikern und -mechanikerinnen, Elektronikern/Elektronikerinnen für Automatisierungstechnik und Mechatronikern/Mechatronikerinnen vor, wobei seine Strukturanalysen - abgesehen von der Untersuchung der Kraftfahrzeugmechatroniker/-innen - auf ausbildungsbezogenen Leistungsdaten (z. B. Ergebnisse der Abschlussprüfungen) eines Fahrzeugherstellers basieren (Abele, 2014, 168ff.). Insgesamt liefern die genannten Studien einen repräsentativen Querschnitt durch die bestehenden Fachrichtungen der gewerblich-technischen Ausbildung (namentlich der Metall-, Fahrzeug-, Elektro-, Informations-, Bau- sowie Farbtechnik und Raumgestaltung) und decken gleichzeitig stark besetzte Ausbildungsberufe innerhalb dieser Felder ab.

Aus den vorliegenden Studien interessieren hier v. a. zwei Aspekte, nämlich (1) welche Kompetenzstrukturen ergeben sich in den verschiedenen Berufsfeldern und welche berufsübergreifenden Gemeinsamkeiten bzw. Unterschiede werden sichtbar? Sowie (2) verändern sich die Kompetenzstrukturen über den Ausbildungsverlauf und wenn ja, wie? Die Darstellung der Befunde erfolgt studien- bzw. berufsübergreifend entlang der zwei Fragestellungen.

Auf einer *übergeordneten Ebene* zeigt sich für die untersuchten gewerblich-technischen Berufe<sup>25</sup> ein recht einheitliches Bild und es können entlang personenbezogener Merkmalsstrukturen zwei Dimensionen berufsfachlicher Kompetenz unterschieden werden, (1) das

---

<sup>23</sup> Zentrale Forschungsergebnisse aus dem kaufmännischen Bereich finden sich bspw. bei Achtenhagen & Winther (2008), Seeber (2008), Rosendahl & Straka (2011), Nickolaus & Seeber (2013), Winther & Klotz (2014).

<sup>24</sup> Zu den letztgenannten Berufen stehen Publikationen noch aus.

<sup>25</sup> Im Detail sind dies die Berufe Kraftfahrzeugmechaniker/-innen, Elektroniker/-in für Energie- und Gebäudetechnik, Elektroniker/-in für Automatisierungstechnik, Fertigungsmechaniker/-in und Mechatroniker/-in.



berufsfachliche Wissen und (2) die Fähigkeit, dieses Wissen in beruflichen Handlungssituationen anzuwenden (Gschwendtner, 2008, 106f.; Gschwendtner et al., 2009, S. 576; Gschwendtner, Geißel & Nickolaus, 2010, 264f.; Nickolaus et al., 2011, 85ff.; Abele, 2014, 193ff; im Überblick Nickolaus & Seeber, 2013 und Gschwendtner, Abele, Schmidt & Nickolaus, 2017). Die erste Dimension, das *berufsfachliche Wissen* wird studienübergreifend vergleichsweise einheitlich als explizites bzw. deklaratives Fachwissen der entsprechenden beruflichen Domäne verstanden, das Fakten-, Verständnis- bzw. Begründungswissen (Riedl & Schelten, 2013, S. 257) und teilweise auch Strategiewissen umfassen kann (z. B. Abele, 2014, S. 160) und in manchen Assessments entsprechend des Involvierungsgrads in die berufliche Handlung zusätzlich in ein sogenanntes handlungsbezogenes und ein nicht handlungsbezogenes Wissen unterschieden wird (Gschwendtner et al., 2017 in Anlehnung an Sun, 2008; Abele, 2014, S. 33ff.; genauere Ausführungen s. u.). Operationalisiert wurde das berufsfachliche Wissen meist in *Paper-Pencil*-Tests bzw. zur Erfassung der handlungsbezogenen Komponenten zusätzlich mittels Videovignetten (Gschwendtner et al., 2017).

Hinsichtlich der zweiten Dimension, der *Anwendung des berufsfachlichen Wissens* werden unterschiedliche Begrifflichkeiten wie fachspezifische Fehlerdiagnosekompetenz (Abele et al. 2014; Gschwendtner, 2011, S. 59f.), berufliche bzw. domänenspezifische Problemlösekompetenz (Abele et al., 2014; Nickolaus et al. 2012) und berufsfachliche Fertigkeit (Abele, 2014, S. 60) gebraucht, die im Kern jedoch ähnliche Konstrukte, nämlich die Ausführung berufsfachlicher Handlungen bzw. die Lösung berufsfachlicher Probleme adressieren. *Berufsfachliche Fertigkeiten* werden definiert als prozedurales Wissen im Sinne von impliziten Handlungsstrukturen (Abele, 2014, S. 54), d. h. berufsfachliche Fertigkeiten umfassen solche berufsfachlichen Tätigkeiten oder Handlungen, deren Ausführung größtenteils routinisiert und automatisiert abläuft. Die *fachspezifische Fehlerdiagnosekompetenz* hingegen wird in der Domäne der Kraftfahrzeugtechnik definiert als „psychische Voraussetzung dafür, dass eine Person die Ursache für ein fehlerhaftes elektrotechnisches Kfz-System eindeutig identifizieren kann“ (Abele et al., 2014, S. 169), d. h. dieses Konstrukt bezieht sich unter der Vielzahl der berufsfachlichen Tätigkeiten ausschließlich auf die Fehlerdiagnose in technischen Systemen. Die Fehlerdiagnose kann zudem als ein spezieller Typ des Problemlösens und damit als ein zielgerichtetes Handeln aufgefasst werden, in dem ein als unzureichend empfundener Ausgangszustand in einen angestrebten Zielzustand überführt werden soll, wobei der Auszuführende nicht unmittelbar weiß, wie er diesen Zielzustand erreichen kann (Abele et al., 2014, S. 168; Abele, 2016, S. 38). Anstelle fachspezifischer Fehlerdiagnosekompetenz kann daher auf einer übergeordneten Ebene auch von *domänenspezifischer Problemlösekompetenz* gesprochen werden, worunter schließlich diejenigen psychischen Ressourcen verstanden

werden, „die dem domänenspezifischen Problemlösen zugrunde liegen“ (Abele, 2016, S. 39).

Wie erwähnt wurden in den Domänen Elektro- und Kraftfahrzeugtechnik die berufsfachlichen Anforderungskontexte zunächst auf die Fehlerdiagnose in defekten technischen Systemen eingegrenzt (Nickolaus et al., 2012). Zwar nehmen Fehlerdiagnosetätigkeiten gemessen an der betrieblichen Umsetzungshäufigkeit nicht unbedingt die quantitative Vorrangstellung im Tätigkeitsspektrum der untersuchten Berufe ein, doch können sie aufgrund ihres kognitiven Anspruchs als besonders leistungskritisch und damit aus qualitativer Perspektive als hoch tätigkeitsrelevant betrachtet werden (Nickolaus et al., 2012, S. 243f.). In den beiden untersuchten Domänen wurde die Fehlerdiagnosekompetenz überwiegend durch computersimulierte Arbeitsproben operationalisiert, in denen die Testpersonen in simulierten technischen Umwelten (wie bspw. dem Kraftfahrzeug) den bzw. die eingebauten technischen Defekt/e sowie deren Ursache(n) mittels realitätsnaher Prüfmittel aufzufinden hatten (Nickolaus et al., 2012, S. 250). Für den Beruf des Kraftfahrzeugmechatronikers konnte mit einer Validierungsstudie schließlich belegt werden, dass die simulierten Fehlerfälle tätigkeitsvalide sind und sich die Diagnoseleistungen der Auszubildenden am realen Kraftfahrzeug und in den simulierten Umwelten im Groß der Fehlerfälle nicht signifikant voneinander unterscheiden (Gschwendtner et al., 2009, S. 570ff.).

Auf der *übergeordneten Ebene* bleibt die dargestellte zweidimensionale Kompetenzstruktur im Ausbildungsverlauf bestehen, d. h. sowohl in der Grundstufe (Gschwendtner, 2008, S. 106f.; Gschwendtner et al., 2010, S. 264f.) als auch gegen Ende der Ausbildungszeit (Abele, 2014, S. 193ff.; Gschwendtner et al., 2009, S. 576; Nickolaus et al., 2011, S. 85ff.) sind die personenbezogenen Dimensionen (1) berufsfachliches Wissen und (2) dessen Anwendung in beruflichen Handlungen bzw. Problemen zu unterscheiden.<sup>26</sup> Die latenten Korrelationen zwischen den beiden Dimensionen sind moderat bis hoch ( $.63 \leq r \leq .86$ ; Abele, 2014, S. 194f.; Gschwendtner, 2008, S. 106; Nickolaus et al., 2011, S. 88) und verweisen auf divergente, aber dennoch eng assoziierte Bereiche.

Verlässt man die übergeordnete Ebene und fragt nach den Strukturen *innerhalb des berufsfachlichen Wissens*, wird die Befundlage vielfältiger und es zeigen sich je nach Ausbildungszeitpunkt und -domäne sowie entsprechend der eingesetzten Testinstrumente unterschiedliche Strukturen. Die aktuellste Studie in der Domäne der Kraftfahrzeugmechatroni-

---

<sup>26</sup> Einschränkung sei angemerkt, dass entsprechend der zunehmenden curricularen Komplexität auch die eingesetzten Testformate und -inhalte über die Ausbildungszeit verändert wurden und die Strukturanalysen zu Ausbildungsbeginn und -ende auf jeweils unterschiedlichen Instrumentarien basieren.

ker (Gschwendtner et al., 2017) gliedert berufsfachliches Wissen zunächst in *handlungsbezogenes* und *nicht handlungsbezogenes Wissen*. Zentrales Unterscheidungsmerkmal der zwei Dimensionen ist innerhalb der vorliegenden Studie der jeweilige Involvierungsgrad in die berufliche Handlung (Gschwendtner et al., 2017): Bei der Erfassung des handlungsbezogenen Wissens ist der Auszubildende - zumindest kognitiv - in die berufliche Handlung eingebunden, bei der Abbildung nicht handlungsbezogenen Wissens besteht hingegen kein expliziter Bezug zu einer bestimmten beruflichen Situation. Entscheidend ist folglich v. a. die Erhebungssituation, mittels der eine Einbettung des Fachwissens in realitätsnahe Handlungskontexte bewirkt wird. Inwieweit auch die abgebildete Information, sprich bspw. unterschiedliche Fachinhalte oder unterschiedliche Repräsentationsarten von Wissen (wie deklaratives vs. prozedurales Wissen) für die Abgrenzung handlungsbezogenen und nicht handlungsbezogenem Wissen relevant sind, wird in den vorliegenden Publikationen (Gschwendtner et al., 2017; Schmidt et al., 2014) nicht eindeutig geklärt.<sup>27</sup> Mögliche situierte Testsettings wären nach Gschwendtner et al. (2015) bspw. reale und computersimulierte Arbeitsproben oder auch Videovignetten, in denen über zwischengeschaltete Fragen handlungsbezogenes Wissen zu unterschiedlichen Aspekten (s. u.) erfasst werden kann. Die nicht handlungsbezogene Wissensvariante kann hingegen mit den vergleichsweise weniger aufwändigeren *Paper-Pencil*-Formaten erhoben werden.

*Innerhalb des handlungsbezogenen Wissens* werden im Kraftfahrzeugbereich konzeptuell drei weitere Dimensionen unterschieden, (1) das Wissen zu prospektiven Handlungsplänen, (2) das Wissen zu erfolgskritischen Handlungsschritten bzw. -sequenzen und (3) das handlungsrelevante Hintergrundwissen (Gschwendtner et al., 2017).

*Innerhalb des nicht handlungsbezogenen Wissens* liegen bereits vielfältigere Befunde aus den Domänen Kraftfahrzeug- und Elektrotechnik vor: Einen Überblick über die zu den unterschiedlichen Messzeitpunkten realisierten Strukturen innerhalb der beiden Domänen liefert Tab. 5. Betrachtet man die realisierten Strukturen chronologisch über den Ausbildungsverlauf hinweg, zeigt sich, dass am Ende des ersten Ausbildungsjahres in beiden Berufen eindimensionale Wissensstrukturen vorliegen, sprich eine Differenzierung entlang von beruflichen Tätigkeits- bzw. relevanten Inhaltsbereichen scheint sich mit den eingesetzten Instrumenten zu diesem Zeitpunkt nicht abbilden zu lassen (Tab. 5). Lediglich di-

---

<sup>27</sup> Nach Sun bezieht sich das handlungsbezogene Wissen lediglich auf implizite und explizite Handlungsregeln oder -strukturen, die jeweils formalisiert als Wenn-Dann-Regeln gedacht werden können (Sun, 2008; siehe auch Abele, 2014, S. 35f.). Dieser Konzeption widerspricht allerdings die bei Schmidt et al. (2014) beschriebene Binnenstrukturierung des handlungsbezogenen Wissens, bei der auch handlungsbezogenes Fakten- und Verständniswissen subsumiert wird.

rekt zu Ausbildungsbeginn besteht bei den Kraftfahrzeugmechatronikern eine zweidimensionale Wissensstruktur, die sich allerdings im Schuljahresverlauf, wahrscheinlich durch berufsschulische Lernprozesse und die dort eingesetzten, vernetzten Handlungsaufgaben (Gschwendtner, 2008, S. 105ff.) wieder einebnen. Im zweiten Ausbildungsjahr ist eine erste Tendenz zur Wissensdifferenzierung zu erkennen, allerdings scheinen die eindimensionalen Modelle gleichermaßen geeignet die Wissensstrukturen abzubilden. Erst gegen Ende der Ausbildung ergeben sich in beiden Domänen eindeutig mehrdimensionale Modelle und es findet eine z. T. stark ausgeprägte Differenzierung des Fachwissens entlang beruflich relevanter Tätigkeiten, Inhalte oder technologischer Gegenstände statt (Tab. 5).

Tab. 5: Befunde zur Struktur des berufsfachlichen Wissens

Beruf/Domäne	Ausbildungsverlauf		
	1. Ausbildungsjahr	2. Ausbildungsjahr	3. Ausbildungsjahr
<b>Kraftfahrzeugmechatroniker</b>	<b>Schuljahresbeginn</b> (KFZ-Studie 1: Gschwendtner, 2008; Gschwendtner et al., 2010)  <i>2 Dimensionen</i> entlang fachsystematischer Inhaltsbereiche	<b>Schuljahresbeginn</b> (KFZ-Studie 3: Gschwendtner et al., 2017; Schmidt et al., 2014)  <i>1 oder 2 Dimensionen</i> entlang von Tätigkeitsbereichen, technologischen Gegenständen	<b>Schuljahresende</b> (KFZ-Studie 2: Gschwendtner, 2011)  <i>5 oder 6 Dimensionen</i> entlang von Tätigkeitsbereichen, technologischen Gegenständen
	<b>Schuljahresende</b> (KFZ-Studie 1: Gschwendtner, 2008; Gschwendtner et al., 2010)  <i>1 Dimension</i>	<b>Schuljahresende</b> (KFZ-Studie 3: Gschwendtner et al., 2017; Schmidt et al., 2014)  <i>1 oder 2 Dimensionen</i> entlang von Tätigkeitsbereichen, technologischen Gegenständen	<b>Replikationsstudie Schuljahresende</b> (KFZ-Studie 3: Gschwendtner et al., 2017; Schmidt et al., 2014)  <i>3 oder 5 Dimensionen</i> entlang von Tätigkeitsbereichen, technologischen Gegenständen
<b>Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik</b>	<b>Schuljahresende</b> (ET-Studie 1: Geißel, 2008)  <i>1 Dimension</i>	keine Erhebungen	<b>Schuljahresende</b> (ET-Studie 2: Nickolaus et al., 2011)  <i>3 Dimensionen</i> entlang von Tätigkeitsbereichen, Inhaltsbereichen

Insgesamt sprechen die Befunde in den Domänen Kraftfahrzeug- und Elektrotechnik also für eine im Ausbildungsverlauf fortschreitende Ausdifferenzierung der Wissensstrukturen (Gschwendtner et al., 2017). Einschränkend zu beachten ist allerdings, dass innerhalb der beiden Berufe (1) nicht durchgängig echte Längsschnitte verwirklicht werden konnten sowie (2) der Itempool der eingesetzten Fachtests entsprechend des voranschreitenden Cur-

riculums und des zunehmenden Tätigkeitsspektrums erweitert wurde, wodurch die zunehmende Wissensdifferenzierung auch ein Effekt der Testkonstruktion sein könnte (zur Darstellung der Untersuchungsdesigns und -instrumente Gschwendtner et al., 2017; Schmidt et al., 2014).

Die Frage nach unterschiedlichen Teilbereichen *innerhalb der domänenspezifischen Fehlerdiagnose- bzw. Problemlösekompetenz* kann mit dem vorliegenden Forschungsstand nicht hinreichend beantwortet werden (Gschwendtner et al., 2017). Aufgrund hoher Bearbeitungszeiten der einzelnen Fehler- bzw. Problemfälle und nur begrenzt ausdehnbarer Testzeiten, konnten in den Studien der Kraftfahrzeug- und Elektrotechnik jeweils nur eine vergleichsweise geringe Anzahl an Aufgaben gestellt werden, die keine weitere Differenzierung in mögliche Anforderungsbereiche zuließ und zudem nur unbefriedigende Reliabilitäten der Gesamtskalen lieferte (Gschwendtner et al., 2017; Nickolaus et al., 2012, S. 250f.). In der Domäne der Kraftfahrzeugtechnik deutet sich jedoch eine erweiterte, auch bereits empirisch abgesicherte Assessmentvariante an, in der zusätzlich zu den bestehenden Fehlerfällen sogenannte Teilkompetenzaufgaben eingesetzt werden, die lediglich zentrale, erfolgskritische Ausschnitte eines Fehlerlösungsprozesses abbilden (Abele et al., 2014; erste Ansätze auch bei Gschwendtner et al., 2009), wodurch geringere Bearbeitungszeiten, eine größere Aufgabenanzahl und -vielfalt sowie schließlich interne Strukturanalysen realisiert werden können. Nickolaus et al. (2012, S. 244f.) führen als potentielle Strukturierung der fachspezifischen Problemlösekompetenz bspw. die Unterteilung in analytische und konstruktive problemhaltige Aufgaben sowie eine weitere Ausdifferenzierung dieser beiden Bereiche entlang berufsspezifischer Inhalts- oder Tätigkeitsbereiche an. Ob sich diese Ausdifferenzierung schließlich analog zu den bereits empirisch abgesicherten Dimensionen des berufsfachlichen Wissens gestaltet bzw. auch in ähnlicher Art und Weise entwickelt, ist in weiteren Studien zu klären (Nickolaus & Seeber, 2013, S. 179f.).

Abb. 2 fasst die in diesem Kapitel dargestellten, empirisch bestätigten Strukturen im Bereich gewerblich-technischer Ausbildung am Ende der Ausbildungszeit schematisch zusammen.

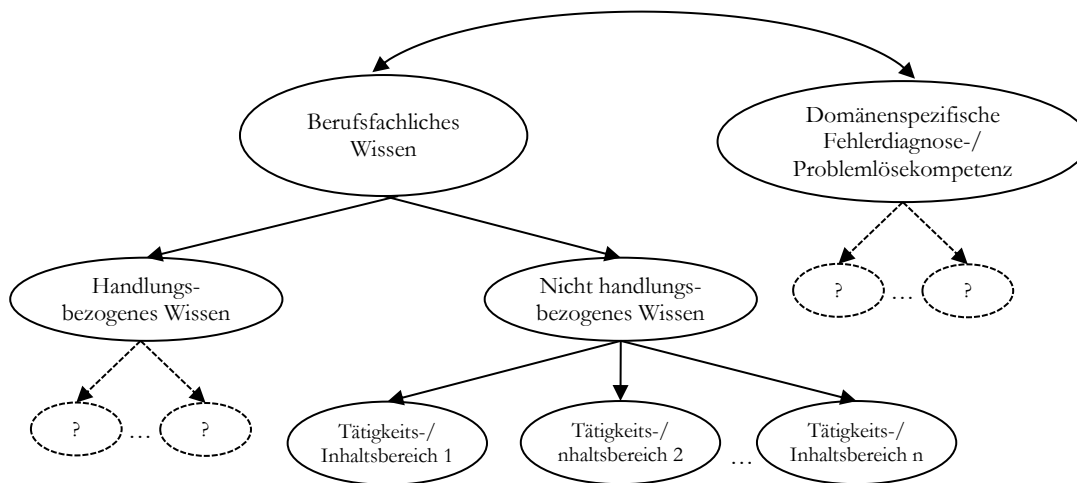


Abb. 2: Strukturmodell berufsfachl. Kompetenzen in der gewerbl.-techn. Berufsausbildung

In den hier berichteten Studien wurden jeweils nur Teilbereiche des abgebildeten Modells betrachtet bzw. empirisch überprüft, sprich eine Validierung der Gesamtstruktur steht noch aus. Trotzdem kann das Modell als ein hypothetisches Fazit der vorgestellten Strukturuntersuchungen aus dem gewerblich-technischen Bereich betrachtet werden.

### 3.2.2 Strukturen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe

Aufbauend auf den obigen Forschungserkenntnissen sowie der Analyse bauwirtschaftlicher Anforderungssituationen wird in diesem Kapitel eine für die Grundstufe der Bauwirtschaft geeignete Kompetenzstruktur abgeleitet. Vorab seien einige leitende Aspekte der Anforderungsanalyse genannt: (1) Die berufsfachlichen Kompetenzen beziehen sich auf die Anforderungskontexte des gleichnamigen Unterrichtsfachs „*berufsfachliche Kompetenz*“ (MKJS BW, 2005a, S. 6), d. h. sämtliche Anforderungen bzw. Tätigkeiten aus dem Bereich der berufspraktischen Kompetenzen (MKJS BW, 2005a, S. 6), die insbesondere in den Schulwerkstätten oder in der betrieblichen Ausbildung Lerngegenstand sind, werden nicht in die Anforderungsanalyse einbezogen. Die Ausgrenzung berufspraktischer Kompetenzen bedeutet allerdings nicht, dass der untersuchte Kompetenzbereich auf die „Fachtheorie“ im Sinne des fachbezogenen Fakten- und Verständniswissens beschränkt ist. Zwar werden berufsfachliche Kompetenzen meist stärker dem Lernort Schule zugeordnet, dennoch umfassen sie berufsfachliches Wissen *und* berufsfachliche Fertigkeiten, Fehlerdiagnose- oder Problemlösekompetenzen, die je nach Konstrukt die routinierte bzw. bewusst gesteuerte Anwendung des berufsfachlichen Wissen in berufsfachlichen Handlungen und Problemfällen darstellen.

(2) Die Anforderungsanalyse wird entsprechend der geplanten Intervention ausschließlich auf die *Grundstufe* der Bauwirtschaft bezogen, eine Geltung des Strukturmodells in den Fachstufen wäre in weiteren Studien zu prüfen. Damit einhergehend wird schließlich (3) aufgrund der berufsfeldbreiten Grundbildung nicht nur ein einzelner Beruf, sondern ein ganzes *Berufsfeld*, nämlich das der Bauwirtschaft einbezogen, wodurch sich einige Besonderheiten bspw. bei der Eingrenzung der Anforderungskontexte ergeben werden.

### 3.2.2.1 Curriculare Anforderungsanalyse

Zur Analyse typischer Anforderungen in der Grundstufe der Bauwirtschaft dienen vorrangig der Rahmenlehrplan für die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft (KMK, 1999a) bzw. der nahezu identische baden-württembergische Bildungsplan (MKJS BW, 2005a), in denen die curricularen Ziele des berufsfachlichen Unterrichts festgesetzt sind. Beide Curricula folgen seit der Neuordnung im Berufsfeld Bautechnik (1999) dem Konzept der Handlungsorientierung (bspw. Bader & Müller, 2004) und sind stärker an den beruflichen Erfahrungswelten der Auszubildenden ausgerichtet (KMK, 2007). Die (wenn möglich) in Anlehnung an die Ausbildungsordnungen entwickelten Lernfelder bilden hierbei eine in sich geschlossene thematische Einheit, mit der jeweils ein berufstypisches Tätigkeitsfeld aufgegriffen wird (KMK, 2007).

Zur Ableitung der Kompetenzstruktur werden drei Fragestellungen bearbeitet: (1) In welche *berufsfachlichen Lern- bzw. Tätigkeitsfelder* wird die bauwirtschaftliche Grundstufe eingeteilt? (2) Welche *typischen berufsfachlichen Tätigkeiten* umfassen diese Tätigkeitsfelder? Und schließlich (3) welche *gemeinsamen Inhalte bzw. Inhaltsbereiche* liegen den berufsfachlichen Tätigkeiten zu Grunde?

#### Berufsfachliche Lern- und Tätigkeitsfelder

Die bauwirtschaftliche Grundstufe gliedert sich in sechs Lern- bzw. Tätigkeitsfelder: (1) Einrichten einer Baustelle, (2) Erschließen und Gründen eines Bauwerks, (3) Mauern eines einschaligen Baukörpers, (4) Herstellen eines Stahlbetonbauteils, (5) Herstellen einer Holzkonstruktion und (6) Beschichten und Bekleiden eines Bauteils (MKJS BW, 2005a). Eine detaillierte Beschreibung der curricularen Ziele inklusive der entsprechenden Fachinhalte findet sich im Anhang (Kap. 12.1.1). Nachfolgende Aufzählung fasst die Zielsetzungen der Lern-/Tätigkeitsfelder in Kurzform zusammen.

- Grobziele des *Lernfelds 1*: Die Auszubildenden können das Einrichten einer Baustelle planen, wobei sie sowohl eine optimale Funktionalität der Arbeitsabläufe als auch die Vorschriften des Arbeits- und Umweltschutzes berücksichtigen. Während der Pla-

nungsmaßnahmen können die Auszubildenden verschiedene personelle Verantwortungsbereiche unterscheiden, entsprechende Baustelleneinrichtungspläne lesen bzw. erstellen und unterschiedliche Verfahren zur Längenmessung einsetzen. Insgesamt beginnen die Auszubildenden ein gewerkeübergreifendes Verständnis für die Arbeiten auf der Baustelle zu entwickeln (MKJS BW, 2005a, S. 8).

- Grobziele des *Lernfelds 2*: Die Auszubildenden können unter Maßgabe des Unfallschutzes sowie den vorliegenden geologischen und räumlichen Gegebenheiten (1) die Herstellung von Baugruben/-gräben, (2) die Konstruktion einer Flachgründung sowie (3) das Herstellen von Verkehrsflächen planen. Hierzu können sie unterschiedliche Bodenarten beurteilen, geeignete Verbau- und Gründungsarten auswählen und die notwendigen Arbeiten zur Höhenmessungen, Aushubberechnung und zeichnerischen Darstellung vornehmen (MKJS BW, 2005a, S. 9).
- Grobziele des *Lernfelds 3*: Die Auszubildenden können die Herstellung eines einschaligen Mauerwerks inklusive der Auswahl einer passenden Verbandsart sowie geeigneter Baustoffe (Mauersteine, Mauermörtel und Abdichtungsstoffe) planen. Die Auszubildenden können im Zuge dieser Arbeiten mit der Maßordnung im Hochbau umgehen, Auflistung der Arbeitsmaterialien erstellen, Aufmaßskizzen und Ausführungszeichnungen anfertigen und rechnerisch den Baustoffbedarf ermitteln (MKJS BW, 2005a, S. 11).
- Grobziele des *Lernfelds 4*: Die Auszubildenden können die Herstellung eines Stahlbetonbauteils planen. Hierzu können sie die Betonzusammensetzung ermitteln, unter Berücksichtigung der Verbundeigenschaften von Stahlbeton die Bewehrung festlegen, die Schalungskonstruktion planen, Schalungs- und Bewehrungszeichnungen lesen bzw. anfertigen, die notwendigen rechnerischen Arbeiten ausführen und sind schließlich in der Lage, Beton hinsichtlich seiner technologischen und gestalterischen Merkmale mit anderen Baustoffen zu vergleichen (MKJS BW, 2005a, S. 12).
- Grobziele des *Lernfelds 5*: Die Auszubildenden können die Herstellung einer Holzkonstruktion planen, wozu sie unter Berücksichtigung technologischer, ökologischer, ästhetischer und v. a. konstruktiver Gesichtspunkte eine geeignete Holzart und -verbindung sowie die entsprechenden Verbindungsmittel auswählen können. Sie kennen zudem die passenden Bearbeitungswerkzeuge und -verfahren, können Entscheidungen zu geeigneten konstruktiven oder chemischen Holzschutzverfahren treffen und die geplante Konstruktion auch zeichnerisch darstellen bzw. rechnerische Mengenermittlungen vornehmen (MKJS BW, 2005a, S. 13).
- Grobziele des *Lernfelds 6*: Die Auszubildenden können das Beschichten und Bekleiden von Bauteilen (v. a. von Wänden, Decken bzw. Fußböden) planen. Zur fachmännischen Ausführung können die Auszubildenden die jeweiligen Untergründe beurteilen, geeignete Baustoffe (Putzmörtel, Baugipse, Estrich, Plattenwerkstoffe,



Dämmstoffe usw.) hinsichtlich technologischer und ästhetischer Gesichtspunkte auswählen, unter den gegebenen Raum- und Wetterbedingungen sowie unter Einbezug des geforderten Schall-, Wärme-, Feuchtigkeits- und Brandschutzes einen geeigneten Schichtaufbau planen und unterschiedliche gestalterische Möglichkeiten entwerfen. Schließlich können die Auszubildenden auch in diesem Lernfeld die erforderlichen rechnerischen und zeichnerischen Arbeiten wie bspw. das Erstellen eines Verlegeplans durchführen (MKJS BW, 2005a, S. 14).

Die genannten Grobziele verdeutlichen drei Gestaltungsmerkmale des Curriculums: *Erstens* ist das Curriculum nach beruflichen Tätigkeitsfeldern strukturiert: Jedes Lernfeld fokussiert ein bauwirtschaftliches Tätigkeitsfeld wie bspw. das „Herstellen eines Stahlbetonbauteils“ in Lernfeld 4. *Zweitens* sind die eingeforderten Tätigkeiten ausschließlich berufsfachlicher Art, d. h. es werden jeweils diejenigen Handlungen und Problemstellungen innerhalb eines Tätigkeitsfelds fokussiert, bei denen nicht die manuellen, sondern die kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten dominieren, wie bspw. die Auswahl und Planung der jeweiligen Baukonstruktion oder die Berechnung notwendiger Maße und Mengen. *Drittens* wird aus den Lernfeldbeschreibungen das bereits angesprochene additive Curriculum der Grundstufe ersichtlich (Kap. 2.2.1): Nach einem gemeinsamen Einstieg in die Baustellenpraxis (Lernfeld 1), nimmt das Curriculum jeweils Bezug auf zentrale Tätigkeiten einzelner Ausbildungsberufe: Lernfeld 4 besitzt bspw. die höchste Affinität zum Beruf des Beton- und Stahlbetonbauers/der Beton- und Stahlbetonbauerin, Lernfeld 5 umfasst vorwiegend Tätigkeiten des Zimmererhandwerks usw. Hieraus ergibt sich, dass für die Auszubildenden i. d. R. lediglich ein Lernfeld besonders relevant ist; die übrigen Felder dienen eher dem Aufbau eines gewerkeübergreifenden Verständnisses, bilden jedoch keine eigenen Tätigkeitsfelder innerhalb des angestrebten Berufes ab.

### **Berufsfachliche Tätigkeiten**

Zur Ableitung einer geeigneten Kompetenzstruktur werden die curricularen Ziele hinsichtlich wiederkehrender, typischer berufsfachlicher Tätigkeiten untersucht, die in vielen Lernfeldern von Bedeutung sind. Tätigkeiten bzw. Handlungen werden dabei als Arbeitstätigkeiten bzw. Arbeitshandlungen aufgefasst, denen i. d. R. eine Ziel-, Maßnahmen- und Mittelermäßigung unterstellt werden kann und die somit zu den willentlich gesteuerten (bewussten) und zielgerichteten Verhaltenseinheiten zählen (Hacker, 2009, S. 24; Volpert, 1987, S. 6). In der Arbeitspsychologie stellen Tätigkeiten jeweils die übergeordneten, mehrere Handlungen, sogenannte Handlungsketten umfassenden Bereiche dar, während der Begriff Handlung „die kleinste psychologisch relevante Einheit willentlich gesteuerter Tätigkeiten“ (Hacker, 2009, S. 25) bezeichnet. Die Handlung selbst kann weiter untergliedert werden in

Teilhandlungen bzw. Operationen, die ihrerseits allerdings nicht mehr bewusstseinsfähig sein müssen, d. h. auch automatisiert ablaufen können (Hacker, 2009, S. 25).

In der bauwirtschaftlichen Grundstufe können die sechs Lernfelder als berufliche Tätigkeitsfelder aufgefasst werden. Eine erste Analyse vorliegender Curricula und gängiger Fachbücher (Ballay et al., 2007; Batran et al., 2012; MKJS BW, 2005a) ergibt fünf über die Tätigkeitsfelder wiederkehrende, typische berufsfachliche Tätigkeiten:

- (1) Die *Situationsanalyse*, d. h. die Sichtung, Zusammenstellung und Untersuchung der Ausgangsbedingungen des anstehenden Bauauftrags wie bspw. die eingehende Klärung der Kundenwünsche, die Analyse der vorliegenden Baustellensituation (geologische, bauliche und räumliche Gegebenheiten) oder auch die Berücksichtigung der bauschutz- oder arbeitsschutztechnischen Bedingungen und Vorgaben.
- (2) Der *Entwurf des Bauvorhabens*, d. h. der gedankliche und/oder zeichnerische Entwurf von adäquaten Möglichkeiten, das Bauvorhaben unter den gegebenen Ausgangsbedingungen umzusetzen.
- (3) Die *Auswahl der Konstruktion, der Verfahren und Baustoffe*, d. h. die unter der gegebenen Situation und den entworfenen Alternativen fachgerechte Entscheidung für eine geeignete Baukonstruktion, für die passenden Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren sowie die geeigneten Baustoffe.
- (4) Die *Planung des Bauvorhabens*, d. h. sämtliche zur Herstellung des Bauvorhabens durchzuführende, vorbereitende Handlungen.

Die Planung des bevorstehenden Bauvorhabens kann grob gegliedert werden in:

- a) Die *zeichnerische Planung*, d. h. die Darstellung des Bauvorhabens mit entsprechenden bautechnischen Entwurfs-, Ausführungs- und Detailzeichnungen,
  - b) Die *mathematische Planung*, d. h. die Durchführung notwendiger mathematischer Berechnungen bspw. zur Bestimmung von Konstruktionsmaßen, zur Ermittlung von Materialmengen oder von Zeit- und Kostenaufwänden und
  - c) Die *technologische Planung*, d. h. die zeitliche und inhaltliche Festlegung und Strukturierung der notwendigen Arbeitsprozesse und -schritte sowie die Bereitstellung benötigter Materialien, Maschinen und Werkzeuge, sowie schließlich
- (5) Die *Kontrolle der Bauausführung/ des Bauprodukts*, d. h. der Abgleich einzelner Arbeitsschritte, Teil- oder Endergebnisse mit den Kundenwünschen, Ausführungsplänen, Materiallisten, vorgegebenen Ausführungsstandards usw. im Sinne eines Soll-Ist-Vergleichs.

Die für die Grundstufe typischen berufsfachlichen Tätigkeiten erinnern folglich stark an die Phasen einer vollständigen „Handlung“. Je nach Autor werden hierfür unterschiedliche Gliederungen vorgenommen, angefangen mit dem einfachen Dreischritt von Planen,

Durchführen und Kontrollieren (Schelten, 2005, S. 22) bis hin zu den sechs Phasen der hierarchisch-sequentiellen Tätigkeitsregulation nach Hacker (Hacker, 2009, S. 29f.) mit den Phasen (1) Übernahme des Tätigkeitsauftrags, (2) Orientieren im Tätigkeitsfeld, (3) Entwerfen von Aktionsprogrammen, (4) Entscheiden für eine Vorgehensweise unter den möglichen entworfenen Alternativen, (5) Entschließen und hiermit die Tätigkeit vollziehen sowie (6) Kontrollieren des Tätigkeitsvollzugs bzw. des Ergebnisses durch eine Rückkopplung von Ist- und Sollzuständen.

Dass die als typisch identifizierten, berufsfachlichen Tätigkeiten der Grundstufe mit den Phasen einer vollständigen „Handlung“ korrespondieren und damit weniger an spezifischen Inhalten bzw. Bauprodukten, sondern mehr an dem idealtypischen Ablauf eines Bauprozesses orientiert sind, liegt vermutlich an der berufsfeldbreiten Organisation des Curriculums, d. h. bei der in der Grundstufe vorherrschenden Vielfalt der Tätigkeitsfelder und Bauprodukte, bleibt als kleinster gemeinsamer Nenner der Prozess des Bauens selbst. Ein kurzer Abgleich mit den sehr arbeitsmarktnahen Tätigkeitsbeschreibungen von O\*NET<sup>28</sup> sowie einer an beruflichen Realitäten orientierten Tätigkeitsanalyse für die Gruppe der Baustellenführungskräfte (Syben et al. 2005)<sup>29</sup> bestätigt jedoch die Relevanz dieser am Bauprozess orientierten berufsfachlichen Tätigkeiten auch für spätere Arbeitsprozesse.

Die Grundstufe der Bauwirtschaft kann folglich in sechs Lern- bzw. Tätigkeitsfelder gegliedert werden, die fünf typische berufsfachliche Tätigkeiten beinhalten, (1) die Situationsanalyse, (2) der Entwurf des Bauvorhabens, (3) die Auswahl der Konstruktion, der Verfahren und Baustoffe, (4) die technologische, zeichnerische und rechnerische Planung des Bauvorhabens und (5) die Kontrolle der Bauausführung bzw. des Bauprodukts. Innerhalb dieser

---

<sup>28</sup> O\*NET steht für *Occupational Information Network* (<http://www.onetonline.org>) und bietet eine äußerst umfangreiche, datenbasierte Beschreibung zahlreicher Berufe; die jeweiligen Beschreibungen umfassen bspw. zentrale Aufgaben- und Tätigkeitsgebiete, eingesetzte Arbeitsmittel und Verfahrensweisen bzw. Technologien sowie erforderliche Kompetenzen der Arbeiter. Für zentrale Berufe der Bauwirtschaft (*Construction Carpenters, Plasteres and Stucco Masons, Brickmasons and Blockmasons, Tile and Marblesetters, Floor Layers*) werden hier im Bereich der *Work Activities* an vordersten Stellen bspw. die Informationsbeschaffung, die Analyse der gegebenen Rahmenbedingungen, die auf Basis vorliegender Informationen adäquate Entscheidungsfindung, die Kontrolle von Ausstattung/Materialien/Geräten, das inhaltliche/zeitliche Organisieren bzw. Planen der Arbeitsprozesse sowie deren Überwachung und Evaluation genannt, was doch deutliche Schnittmengen mit den curricular identifizierten Tätigkeiten aufzeigt.

<sup>29</sup> Syben et al. (2005) leiten aus insgesamt 120 leitfadengestützten Interviews sowie unterstützenden Arbeitsplatzbeobachtungen in 20 Betrieben folgende 10 Tätigkeitsfelder von Polieren aus den Bereichen Hoch-, Aus- und Tiefbau ab: (1) Bauvorbereitung, (2) Baustelleneinrichtung, (3) Disposition von Personal, Material und Gerät, (4) Personalführung inklusive der Anleitung, Überwachung und Motivation der Facharbeiter, (5) Kostenbewusstsein, (6) Dokumentation, (7) Vermessung, (8) Kommunikation mit Baubeteiligten, (9) Arbeits- und Gesundheitsschutz und (10) Nachhaltigkeit.

typischen Tätigkeiten sind wiederum eine Vielzahl an unterschiedlichen berufsfachlichen Handlungen und Problemstellungen denkbar, die ausschnittsweise im Anhang (Kap. 12.1.1) dargestellt sind.

### **Berufsfachliche Inhalte**

Aus der Perspektive der geplanten Kompetenzförderung ist auch von Interesse, welche gemeinsamen Inhalte den berufsfachlichen Tätigkeiten zu Grunde liegen, d. h. über welche wiederkehrenden Informationen die Auszubildenden zur Bearbeitung verschiedener Problemstellungen und Handlungen verfügen sollten.

Eine von Bloy und Bloy (2000, S. 48ff.) vorgenommene Analyse der wesentlichen Inhalte in der bauwirtschaftlichen Grundstufe weist drei Bereiche als bedeutsam aus: Zur Ausführung der verschiedenen berufsfachlichen Tätigkeiten müssen die Lernenden (1) über Inhalte aus dem Bereich der technischen Mathematik, (2) aus dem Bereich der technischen Darstellung und (3) aus dem Bereich der naturwissenschaftlichen Grundlagen (technologische Gegenstände der Bauphysik, Baustatik und Bauchemie) verfügen. Die identifizierten Inhaltsbereiche entsprechen damit nahezu der vor der Einführung der Lernfeldkonzeption geltenden fachsystematischen Unterrichtsstrukturierung (Batran et al., 1990; Bloy & Bloy, 2000, S. 9), d. h. trotz der handlungsorientierten Ausrichtung des Curriculums können als grundlegende Inhaltsbereiche die *technische Mathematik*, die *technische Darstellung* und die *Technologie* angenommen werden.

Tab. 6 stellt überblickshaft zentrale Themenkomplexe der drei Bereiche vor (eine detailliertere Darstellung findet sich in Kap. 12.1.2 im Anhang). Die Angaben basieren auf Ergebnissen von Bloy und Bloy (2000, S. 48ff.) sowie der Analyse des Rahmenlehrplans (MKJS BW, 2005a), gängiger handlungsorientierter sowie fachsystematischer Lehrbücher (Ballay et al., 2007; Batran et al., 2012; Batran et al., 1990; Frey et al., 1983; Frey et al., 1993; Sonntag & Köhler, 1985).

Tab. 6: Thematischer Überblick zu den Inhaltsbereichen

Inhaltsbereiche		
Technologie	Technische Mathematik	Technische Darstellung
- Naturwissenschaftliche Grundlagen	- Mathematische Grundlagen	- Arten von Bauzeichnungen
- Baustoffe	- Bruchrechnen	- Darstellung von Bauzeichnungen
- Bauteile eines Bauwerks	- Gleichungen	- Darstellungselemente von Bauzeichnungen
- Arbeitsverfahren und -mittel	- Winkel	- Bemaßen von Bauzeichnungen
- Bauwirtschaftliche Prinzipien	- Längen, Flächen, Körper	- Geometrische Grundkonstruktionen
	- Dreisatzrechnung	- Projektionszeichen
	- Prozentrechnung	
	- Verhältnisrechnung	

Der Bereich *Technologie* umfasst nach vorliegender Analyse fünf Themenkomplexe (vgl. Tab. 6): (1) Das Themengebiet *naturwissenschaftliche Grundlagen*, das die elementaren, bautechnisch relevanten Inhalte der Chemie, Physik und Bauphysik vereint, (2) das Themengebiet *Baustoffe*, das u. a. die technologischen Eigenschaften (Dichte, Festigkeit, Härte, Elastizität, Verformbarkeit usw.), die verschiedenen Arten, die gängigen Klassifizierungen sowie die Einsatz- und Bearbeitungsbedingungen der in der Bauwirtschaft häufig verwendeten Baustoffe beinhaltet, (3) das Themengebiet *Bauteile eines Bauwerks*, das u. a. die Funktionen, Arten, Formen, Bauweisen und Aufbauten der grundlegenden Bauwerkselemente umschließt, (4) das wohl umfangreichste Themengebiet *Arbeitsverfahren und -mittel*, das typische berufliche Arbeitsprozesse, enthaltene Arbeitsschritte, benötigte Mittel und Werkzeuge in den unterschiedlichen Berufsbereichen zusammenfasst sowie schließlich (5) das Themengebiet *bauwirtschaftliche Prinzipien*, in dem die berufsfeldübergreifenden bauwirtschaftlichen Vorschriften und Vorstellungen zum Umwelt-, Unfall- und Arbeitsschutz aufgegriffen werden.

Der zweite Inhaltsbereich, die *technische Mathematik* kann in 9 Themengebiete, nämlich mathematische Grundlagen, Bruchrechnen, Gleichungen, Winkel, Längen/Flächen/Körper, Dreisatz-, Prozent- und Verhältnisrechnung gegliedert werden (vgl. Tab. 6). Die meisten dieser Inhalte nehmen über alle Berufsfelder der bauwirtschaftlichen Grundstufe eine relativ gleichbleibende, hohe Bedeutung ein und sind Bestandteil zahlreicher berufsfachlicher Handlungen in unterschiedlichen Berufsgruppen. Wie die Anzahl der Themengebiete (vgl. auch detailliertere Auflistung in Kap. 12.1.2 im Anhang) zeigt, ist der Umfang der in der Grundstufe abgebildeten mathematischen Inhalte recht beträchtlich, allerdings zählt der überwiegende Teil zu den basalen Inhalten des Mathematikunterrichts der Sekundarstufe I. Entsprechend der Bildungsstandards für den Hauptschulabschluss (KMK, 2004)

sollten die Auszubildenden daher über ein relativ ausgeprägtes technisch-mathematisches Vorwissen verfügen. Neu für die Auszubildenden ist allerdings die berufliche Situierung der Mathematik (Bloy & Bloy, 2000, S. 51).

Der dritte Inhaltsbereich, die *technische Darstellung* (vgl. Tab. 6) kann gegliedert werden in die Themengebiete Arten, Darstellung, Darstellungselemente und Bemaßen von Bauzeichnungen sowie geometrische Grundkonstruktionen und Projektionszeichnen. Gleich der technischen Mathematik bildet auch die technische Darstellung eine gewerkeübergreifende Grundlage zahlreicher berufsfachlicher Tätigkeiten und ist nicht zuletzt das zentrale Kommunikationsmedium der Bauwirtschaft. Diese „Kommunikation“ verlangt von den Auszubildenden eine doppelte Rolle: Sie müssen fähig sein, selbstständig zeichnerische Planungen und Darstellungen zu erstellen sowie gleichermaßen diese als wichtiges Informationsmedium zu nutzen, d. h. sowohl das Anfertigen als auch das Lesen von technischen Zeichnungen, Plänen, Skizzen usw. stellt eine grundlegende berufliche Anforderung dar. Vorwissen zu den technisch-darstellenden Inhalten dürften die Auszubildenden i. d. R. kaum besitzen, weshalb die in Tab. 6 genannten Themengebiete sukzessive in die didaktisch vorgegebene, berufliche Handlungssystematik eingebunden und vermittelt werden müssen.

### 3.2.2.2 Hypothetisches Strukturmodell

Aufbauend auf den Forschungsergebnissen zur Strukturmodellierung in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen (vgl. Kap. 3.2.1) und den Ergebnissen der curricularen Anforderungsanalyse (vgl. Kap. 3.2.2.1) wird eine vierdimensionale Kompetenzstruktur mit den Dimensionen berufsfachliche Problemlösekompetenz, technologische, technisch-mathematische und technisch-darstellende Kompetenz gewählt (vgl. Abb. 3).

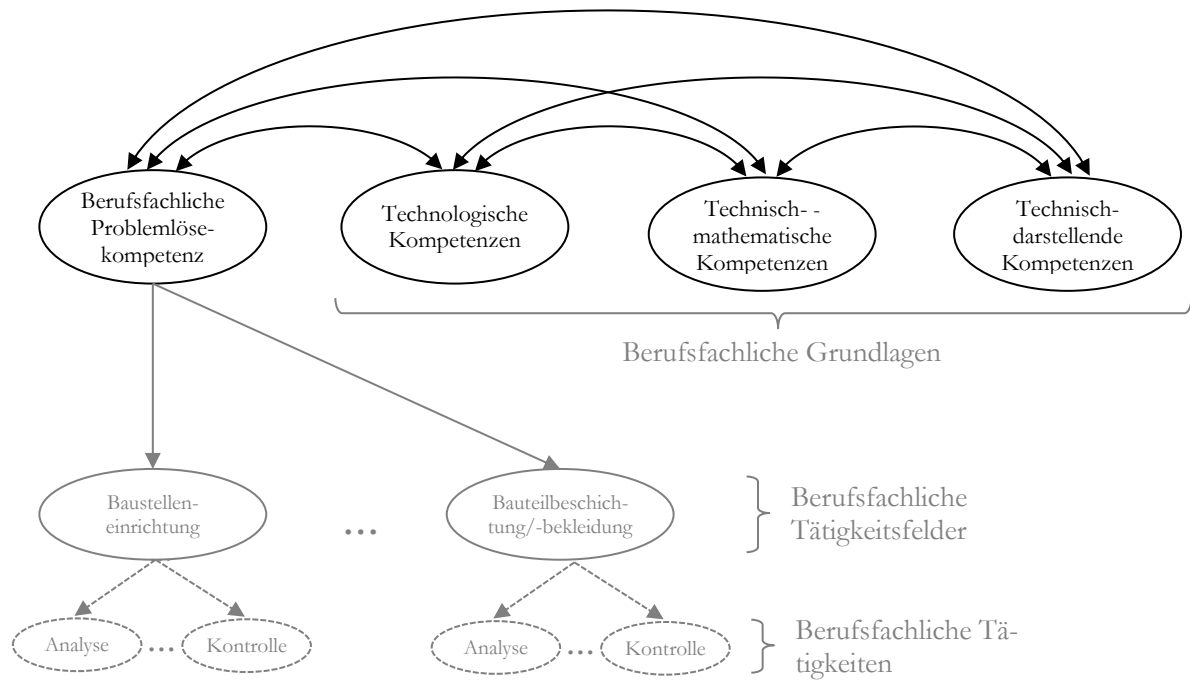


Abb. 3: Strukturmodell berufsfachl. Kompetenzen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe

Die *berufsfachliche Problemlösekompetenz* umfasst in Anlehnung an bestehende gewerblich-technische Strukturmodellierungen (vgl. Kap. 3.2.1) diejenigen kognitiven Leistungsdispositionen, genauer berufsfachlichen Prozeduren und Strategien, die die Auszubildenden befähigen, die berufsfachlichen Problemstellungen der Bauwirtschaft fachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen sowie das Ergebnis zu beurteilen. Als (berufsfachliche) Problemstellungen können entsprechend Duncker (1974, S. 1) solche Situationen verstanden werden, in denen eine Person ein (berufsfachliches) Ziel verfolgt, allerdings nicht unmittelbar weiß, wie sie dieses Ziel erreichen kann. In diesem Fall kann der Ausgangszustand nicht durch das Anwenden einfacher Routinen in den Zielzustand überführt werden, sondern es ist ein zielgerichtetes Denken und Handeln notwendig, dass die Ausgangssituation

schrittweise und planvoll dem Zielzustand näher führt (Klieme et al. 2001, S. 185).<sup>30</sup> Zur eindeutigen Abgrenzung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz von den folgenden Teilkompetenzen (s. u.) werden die zugrunde liegenden kognitiven Leistungsdispositionen auf das prozedurale Verfahrenswissen zur Lösung berufsfachlicher Probleme, die sogenannten berufsfachlichen Problemlöseprozeduren und -strategien eingeschränkt. Der Unterschied zwischen Prozeduren und Strategien besteht darin, dass Strategien Prozeduren allgemeinerer Art sind, die nicht nur in einer bestimmten Situation, sondern für eine bestimmte Klasse an Situationen angewendet werden können (Chi, 1984) und damit „den zwangsläufig beim Bearbeiten einer Aufgabe stattfindenden Prozessen übergeordnet sind“ (Pressley et al. Miller 1985, S. 4 zitiert nach Hasselhorn & Gold, 2009, S. 89).

Die Vielzahl der berufsfachlichen Problemstellungen in der Bauwirtschaft lässt sich entsprechend der curricularen Analyse in die sechs *berufsfachlichen Tätigkeitsfelder* (1) Einrichten einer Baustelle, (2) Erschließen und Gründen eines Bauwerks, (3) Mauern eines einschaligen Baukörpers, (4) Herstellen eines Stahlbetonbauteils, (5) Herstellen einer Holzkonstruktion und (6) Beschichten und Bekleiden eines Bauteils (Ministerium für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg #97) gliedern (vgl. Abb. 3). Jedes dieser sechs Tätigkeitsfelder kann zudem in die fünf identifizierten *berufsfachlichen Tätigkeiten* (1) Situationsanalyse, (2) Entwurf des Bauvorhabens, (3) Auswahl der Konstruktion/der Verfahren/Baustoffe, (4) Planung des Bauvorhabens und (5) Kontrolle der Bauausführung/des Bauprodukts (vgl. Kap. 3.2.2.1) unterteilt werden (vgl. Abb. 3). Diese überwiegend planenden, darstellend-konstruktiven und/oder mathematisch-prüfenden Anforderungskontexte erlauben es, dass die berufsfachlichen Problemstellungen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe mittels schriftlicher Problemformulierungen ergänzt um Tabellen, Bilder oder technischer Darstellungen (Zeichnungen, Skizzen usw.) veranschaulicht und über *Paper-Pencil*-Tests erfasst werden können.

Entsprechend der Definition von Duncker (s. o.) wird angenommen, dass der Großteil der Auszubildenden in der bauwirtschaftlichen Grundstufe die berufsfachlichen Problemstellungen nicht unmittelbar, d. h. über den Einsatz von Routinen lösen kann, sondern bewusst gesteuerte und zielorientierte Handlungen bzw. berufsfachliche Problemlösestrategien einsetzen muss; Teilhandlungen oder Operationen (wie z. B. das Ausführen von grundlegenden Rechenoperationen) können dabei automatisiert ablaufen. Nicht unterstellt wird hingegen, dass den Lernenden die Verfahren zur Problemlösung unbekannt sind. Im

---

<sup>30</sup> Problematisch an dieser Definition ist, dass nicht allein die Anforderungsmerkmale der Problemstellung, sondern die Interaktion dieser mit den verfügbaren kognitiven Ressourcen der bearbeitenden Person bestimmen, inwieweit die Problemstellung für den Bearbeitenden tatsächlich ein Problem oder lediglich eine durch Routinen zu lösende Aufgabe darstellt (Riedl, 2011, S. 132).



Gegenteil, die berufsfachlichen Problemlöseprozeduren und -strategien sollten den Auszubildenden aus dem berufsfachlichen Unterricht bekannt sein. Trotzdem erfordert die Bewältigung der berufsfachlichen Probleme - gerade in der Grundstufe - eine bewusste und planvolle Handlungssteuerung, da die jeweiligen Problemkontexte die Auszubildenden mit je unterschiedlichen baulichen Ausgangs- und Zielperspektiven konfrontieren, die eine adaptive Auswahl, Anwendung und Reflexion geeigneter Strategien und Prozeduren bedürfen.

Neben der Dimension der berufsfachlichen Problemlösekompetenz werden die drei Dimensionen *technologische*, *technisch-mathematische* und *technisch-darstellende Kompetenz* als je eigene, bedeutsame Anforderungskontexte der berufsfachlichen Kompetenz in der Bauwirtschaft angenommen (vgl. Abb. 3). Die Ableitung dieser Dimensionen stützt sich auf die curriculare Inhaltsanalyse, die die Bereiche Technologie, technische Mathematik und technische Darstellung als inhaltliche Leitlinien der Grundstufe definiert. Die Kompetenzen der drei Inhaltsbereiche, wie z. B. das Verständnis für technologische Fakten und Zusammenhänge, das Ausführen technisch-mathematischer Operationen sowie das Anfertigen und Lesen von Bauzeichnungen, bilden neben den berufsfachlichen Problemlösestrategien und -prozeduren wesentliche kognitive Voraussetzungen für das erfolgreiche berufsfachliche Problemlösen. Ähnlich wie in den berichteten Strukturmodellierungen aus dem gewerblich-technischen Bereich das domänenspezifische Problemlösen den Rückgriff auf berufsfachliches Wissen erfordert, sind in bauwirtschaftlichen Kontexten zur Problemlösung technologische, technisch-mathematische und technisch-darstellende Kompetenzen, im Folgenden auch berufsfachliche Grundlagen genannt, notwendig. Diese werden gemäß des hier vertretenen Kompetenzverständnisses (vgl. Kap. 3.1) als diejenigen kognitiven Leistungsdispositionen definiert, die die Auszubildenden befähigen, die jeweils technologischen, technisch-mathematischen oder technisch-darstellenden Anforderungen der bauwirtschaftlichen Grundstufe fachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu bewältigen sowie das Ergebnis zu beurteilen. Welche konkreten Anforderungen die drei Bereiche umfassen kann Tab. 6 aus dem letzten Kapitel entnommen werden.

In Summe ergibt sich damit ein vierdimensionales Kompetenzmodell mit den Dimensionen (1) berufsfachliche Problemlösekompetenz, (2) technologische Kompetenzen, (3) technisch-mathematische Kompetenzen und (4) technisch-darstellende Kompetenzen (vgl. Abb. 3). Die berufsfachliche Problemlösekompetenz könnte darüber hinaus entsprechend der sechs ausgewiesenen Tätigkeitsfelder gegliedert werden, die weiter in die jeweils fünf identifizierten berufsfachlichen Tätigkeiten differenziert werden könnten.

Angenommen werden wechselseitige Zusammenhänge zwischen den Dimensionen (vgl. Abb. 3). Dies entspricht einerseits der oben bereits formulierten Vorstellung, dass das

berufsfachliche Problemlösen unter Rückgriff auf die technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Kompetenzen erfolgt sowie vice versa durch die berufsfachlichen Problemlöseprozesse auch die berufsfachlichen Grundlagen aktualisiert bzw. aufgebaut werden können (vgl. hierzu z. B. die Ausführungen zum Wissens- und Fertigkeitserwerb bei Abele, 2014, S. 67ff.). Andererseits ist anzunehmen, dass auch die berufsfachlichen Grundlagen wechselseitig assoziiert sind, da viele der bauwirtschaftlichen Anforderungssituationen - gerade im handlungsorientierten Lernfeldunterricht - eine Verknüpfung der drei Grundlagenbereiche erfordert.

Bestätigt wurde das dargestellte Strukturmodell - allerdings ohne die Untergliederung des berufsfachlichen Problemlösens in Tätigkeitsfelder und Tätigkeiten - in einer Studie von Norwig et al. (2015; Petsch et al., 2015): Die Forschergruppe befragte im Schuljahr 2012/13 insgesamt 16 Klassen ( $n = 315$ ) unterschiedlicher Berufsfachschulen in Baden-Württemberg am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe. Die interessierenden Kompetenzdimensionen wurden über selbst erstellte, curricular valide *Paper-Pencil*-Tests mit einer hinreichenden Anzahl an Aufgaben ( $n_{Item} \geq 19$  je Bereich) und befriedigenden bis guten Reliabilitäten (WLE-Reliabilität  $\geq ,71$ ) erfasst.

Latente konfirmatorische Faktorenanalysen und Modellvergleichstests wiesen die oben dargestellte vierdimensionale Kompetenzstrukturmodell (vgl. Abb. 3) als passend ( $p < ,01$ ;  $\chi^2/df = 1,12$ ;  $CFI = ,93$ ;  $TLI = ,93$ ;  $RMSEA = ,02$ ;  $WRMR = 1,0$ ) bzw. im Vergleich zu einer ein- bzw. zweidimensionalen Struktur<sup>31</sup> als vergleichsweise günstiger aus (Petsch et al., 2015). Die latenten bivariaten Zusammenhänge zwischen den vier Kompetenzdimensionen sind allerdings hoch ( $,71 < r < ,84$ ) und belegen sowohl die starken Zusammenhänge zwischen der berufsfachlichen Problemlösekompetenz und den einzelnen Dimensionen der berufsfachlichen Grundlagen als auch zwischen den technisch-mathematischen, -darstellenden und technologischen Kompetenzen.

---

<sup>31</sup> Die eindimensionale Struktur führt alle vier Bereiche unter der Dimension „Berufsfachliche Kompetenz“ zusammen; die zweidimensionale Struktur gliedert sich in die Dimensionen (1) „Berufsfachliche Problemlösekompetenz“ und (2) „Berufsfachliche Grundlagen“.

### 3.3 Kompetenzausprägungen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe

Im Folgenden werden lediglich Befunde aus der bauwirtschaftlichen Grundstufe berichtet; detaillierte Aussagen zu den Kompetenzausprägungen in der elektrotechnischen und kraftfahrzeugtechnischen Domäne können bei Geißel (2008), Gschwendtner (2008) und Gschwendtner et al. (2010) nachgelesen werden. Die Befunddarstellung konzentriert sich zudem auf Untersuchungen, die bereits zum Zeitpunkt der Förderplanung abgeschlossen waren, nämlich zwei kleiner angelegte, wissenschaftliche Abschlussarbeiten der Abteilung Berufs-, Wirtschaft- und Technikpädagogik zur Ausprägung der technisch-mathematischen Kompetenzen (Averweg, 2007) sowie der technologischen Kompetenzen und des berufsfachlichen Problemlösens (Lutz, 2007); Informationen zu den technisch-darstellenden Kompetenzen lagen nicht vor. Mittlerweile existieren auch Befunde auf Basis probabilistischer Testtheorie (Nickolaus et al., 2013; Norwig et al., 2017); diese werden ebenfalls berichtet, allerdings fanden die Ergebnisse aufgrund des zeitlichen Nachgangs keine Beachtung in der Förderplanung.

#### Studie Averweg

Averweg (2007) untersuchte gegen Ende des Schuljahres 2006/07 an einer Stichprobe von 157 Auszubildenden der bauwirtschaftlichen Grundstufe mit den angestrebten Berufen Fliesenleger/-in, Stuckateur/-in, Maurer/-in, Beton-/Stahlbetonbauer/-in, Zimmerer/Zimmerin und Bauzeichner/-in<sup>32</sup> sowie zusätzlich 66 Schülerinnen und Schüler der Hauptschule (9. Klassenstufe) die Ausprägung der technisch-mathematischen Kompetenzen in Baden-Württemberg. Der Fokus der Arbeit lag auf der Fehleranalyse, sprich der systematischen Analyse der schriftlichen Testbearbeitungen mit dem Ziel, häufig auftretende, typische Fehler im Lösungsprozess der Auszubildenden zu identifizieren und den Förderbedarf der Stichprobe näher zu bestimmen.

Der eingesetzte *Paper-Pencil*-Test umfasste in adaptierter Form Items der ULME I-Studie<sup>33</sup> (Mathematiktest I/II für den Kern-, Hauptschul- und Realschulbereich) sowie der TIMSS/III-Studie<sup>34</sup>, Aufgabenbeispiele der KMK-Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss (KMK, 2004, S. 11ff.) und eigene Aufgabenkonstruktionen

---

<sup>32</sup> Formal zählen die Bauzeichner nicht zu den Berufen der Bauwirtschaft. Das Curriculum ähnelt allerdings in Ausschnitten dem der bauwirtschaftlichen Grundstufe (MKJS BW, 2005b).

<sup>33</sup> ULME I: Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu Beginn der beruflichen Ausbildung (Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung, 2002).

<sup>34</sup> TIMSS/III: *Third International Mathematics and Science Study* (Baumert et al., 2000).

(Averweg, 2007, S. 15ff.). Insgesamt wurden 124 Items<sup>35</sup> mit fast ausschließlich offenen Aufgabenformaten eingesetzt, die inhaltlich die technisch-mathematischen Anforderungen der bauwirtschaftlichen Grundstufe (vgl. Tab. 6) abbilden und zusätzlich an den fünf inhaltsbezogenen Leitideen sowie den sechs allgemeinen mathematischen Kompetenzbereichen der KMK-Bildungsstandards für den Hauptschulabschluss (KMK, 2004, S. 7ff.) orientiert sind.<sup>36</sup>

Die Auswertungen erfolgten mittels der klassischen Testtheorie<sup>37</sup> und erbrachten, dass die beteiligten Auszubildenden der Bauwirtschaft durchschnittlich nur ca. 35% der vorgelegten Testaufgaben lösen konnten (Averweg, 2007, S. 24ff.), was angesichts des Konstruktionsrahmens (s. o.) für erhebliche Lücken im Bereich der technisch-mathematischen Kompetenzen spricht. Die größten Schwierigkeiten scheint - unter Vorbehalt (vgl. Fußnote 35) - die Berufsgruppe der Fliesenleger, Stuckateure, Maurer und Beton-/Stahlbetonbauer ( $n = 85$ ) zu besitzen: Hier sinkt die Lösungsquote auf durchschnittlich knapp 29% (Averweg, 2007, S. 24ff.). Noch erschreckender ist allerdings das Abschneiden der Hauptschülerinnen und -schüler, die am Ende der 9. Klassenstufe durchschnittlich nur knapp ein Fünftel (18,66%) der gestellten Aufgaben bewältigen können (Averweg, 2007, S. 20). Wird von diesen Ergebnissen auf die Kompetenzstände zu Ausbildungsbeginn, zumindest innerhalb der „Hauptschulberufe“ geschlossen, muss mit äußerst geringen technisch-mathematischen Eingangsvoraussetzungen gerechnet werden.

Die von der Autorin reorganisierten bzw. reanalysierten Testdaten<sup>38</sup> (vgl. Tab. 44 und Tab. 45 im Anhang) zeigen zudem, welche technisch-mathematischen Anforderungen

---

<sup>35</sup> Die Items wurden in fünf Testhefte (à ca. 25 Items) ohne Linking-Verfahren aufgeteilt (Averweg, 2007, S. 20ff.). Zwar wurde versucht, die Hefte gleichmäßig innerhalb der Klassen zu verteilen, trotzdem können aufgrund der deutlich unterschiedlichen Lösungshäufigkeiten je Testheft ( $22,5\% < \text{Lösungshäufigkeit} < 34,4\%$ ; Averweg, 2007, S. 24ff.), die mittleren Kompetenzstände verschiedener Klassen bzw. Ausbildungsberufe nur unter Vorbehalt miteinander verglichen werden.

<sup>36</sup> Zu den inhaltsbezogenen Kompetenzen werden die fünf Leitideen „Zahl“, „Messen“, „Raum und Form“, „Funktionaler Zusammenhang“ sowie „Daten und Zufall“, zu den allgemeinen Kompetenzen die sechs Bereiche „Mathematisch argumentieren“, „Probleme mathematisch lösen“, „Mathematisch modellieren“, „Mathematische Darstellungen verwenden“ sowie „Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen“ und „Kommunizieren“ gezählt (KMK, 2004, S. 7ff.).

<sup>37</sup> Außer den Lösungshäufigkeiten sind keine weiteren Item- oder Skalenkennwerte angegeben (Averweg, 2007, S. 24f.).

<sup>38</sup> Averweg (2007, S. 28ff.) untersuchte lediglich die Lösungshäufigkeiten für unterschiedliche Stichprobengruppen (s. o.), Angaben zu verschiedenen Inhaltsbereichen wurden nicht vorgenommen. Die von der Autorin post hoc gebildeten Inhaltsbereiche orientieren sich theoretisch an den KMK-Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss (KMK, 2004, S. 9ff.), konnten allerdings nicht empirisch geprüft werden. Zudem können aufgrund der gegebenen Befundstruktur (Averweg, 2007) leider keine Aussagen zu einzelnen Berufsgruppen getroffen werden.

der untersuchten Stichprobe besondere Schwierigkeiten bereiten: Von den insgesamt zwölf entlang der inhaltlichen Leitideen post hoc formierten Inhaltsbereichen, zeigen die Jugendlichen insbesondere in vier Bereichen deutliche Probleme (Lösungshäufigkeit  $LH < 25\%$ ), nämlich in den Aufgaben zur Umfang- und Flächenberechnung, zur Winkelberechnung im Dreieck, zur Verhältnisrechnung sowie zur Modellierung einfacher linearer Gleichungen. Aber auch die Prozentrechnung ( $LH = 26,43\%$ ) und das Rechnen mit unterschiedlichen Einheiten ( $LH = 27,00\%$ ) stellen die Schülerinnen und Schüler vor erhebliche Herausforderungen - in Summe relativ häufig geforderte technisch-mathematische Anforderungen der bauwirtschaftlichen Grundstufe.

In Tab. 44 und Tab. 45 (siehe Anhang) sind ferner die aus der schriftlichen Aufgabebearbeitung abgeleiteten und bei dieser Stichprobe vermehrt aufgetretenen Fehler samt möglicher Fehlerursachen in Anlehnung an Averweg (2007, S. 33ff.) dargestellt. Werden diese Fehler sinnvoll gebündelt und den sechs KMK-Kompetenzbereichen der allgemeinen mathematischen Kompetenzen zugeordnet, so ergibt sich, dass die Auszubildenden vermehrt Fehler in drei dieser Bereiche begehen, nämlich „Mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen“, „Mathematisches Modellieren“ und „Probleme mathematisch lösen“ (MKJS BW, 2005b, S. 7f.). Zum ersten Bereich zählen bspw. die an mehreren Stellen identifizierten Schwierigkeiten (vgl. Tab. 44 und Tab. 45 im Anhang), mathematische Fachbegriffe bzw. Symbole richtig zu verstehen und in „natürliche“ Sprache umzusetzen, mit Variablen, Termen und Gleichungen verständnisvoll zu arbeiten sowie Lösungsverfahren bzw. mathematische Operationen korrekt durchzuführen.

Die Schwächen in den weiteren zwei Bereichen, „Mathematisches Modellieren“ und „Probleme mathematisch lösen“, offenbaren sich v. a. innerhalb der Bearbeitung von Textaufgaben: Die untersuchte Stichprobe besitzt offensichtlich ernsthafte Probleme vgl. Tab. 44 und Tab. 45 im Anhang), eine im Aufgabentext schriftlich dargestellte Situation und deren Relationen richtig zu verstehen, diese in ein angemessenes mathematisches Modell zu übersetzen (mathematisches Modellieren) sowie anschließend geeignete Heuristiken oder Strategien zur Aufgaben- und Problemlösung auszuwählen, anzuwenden und zu überprüfen (Probleme mathematisch lösen; MKJS BW, 2005b, S. 7f.). Schwierig scheinen hierbei v. a. die richtige Bestimmung des Aufgabenziels, die Formulierung und Anwendung einer geeigneten mathematischen Lösungsgleichung sowie die richtige Zuordnung der gegebenen Größen zu den Gleichungsvariablen. Selbst bei bekannten bzw. in der Sekundarstufe 1 geläufigen Aufgabenformaten wie bspw. der Dreisatz- oder der Prozentrechnung sind Fehler dieser Art noch relativ häufig vertreten (vgl. Tab. 44 und Tab. 45 im Anhang).

Insgesamt sprechen die dargestellten Befunde also für sehr unbefriedigende technisch-mathematische Kompetenzen der Auszubildenden (durchschnittliche Lösungsquote

35%), die aller Voraussicht nach in der Gruppe der „Hauptschulberufe“ noch geringer ausgeprägt sein dürften (Lösungsquote 29%). Die Schwächen in den *allgemeinen* mathematischen KMK-Kompetenzbereichen liegen laut Fehleranalyse v. a. im Umgang mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik sowie beim mathematischen Modellieren und Problemlösen von Textaufgaben. *Inhaltliche* Schwachpunkte zeigen sich hingegen insbesondere bei der Verhältnis-, Umfang-, Flächen- und Winkelberechnung, der Modellierung einfacher linearer Gleichungen, der Prozentrechnung und dem Rechnen mit unterschiedlichen Einheiten. Die Suche nach möglichen Fehlerursachen ergab zudem, dass neben mangelndem technisch-mathematischem Grundlagen häufig auch ein tiefergreifendes Verständnis der mathematischen Konzepte zu fehlen scheint.

### **Studie Lutz**

Lutz (2007) untersuchte gegen Ende des Schuljahres 2006/07 in drei Klassen ( $n = 64$ ) der berufswirtschaftlichen Grundstufe in Baden-Württemberg mittels eines *Paper-Pencil*-Tests die Ausprägungen der technologischen Kompetenzen sowie des berufsfachlichen Problemlösens; sein Schwerpunkt lag ähnlich wie bei Averweg (s. o.) auf der Analyse der Aufgabebearbeitung und der Ableitung vermehrt auftretender, typischer Fehler im Lösungsprozess der Auszubildenden. Die Stichprobe setzte sich aus zwei Zimmererklassen ( $n = 44$ ) und einer Maurerklasse ( $n = 20$ ) zusammen (Lutz, 2007, S. 34ff.). Der eingesetzte Test enthält insgesamt 36 offene Aufgaben, die zu gleichen Teilen die Dimensionen Technologie und berufsfachliches Problemlösen abbilden<sup>39</sup> sowie ebenfalls zu gleichen Teilen die Anforderungen der sechs Grundstufen-Lernfelder. Die Aufgaben eines Lernfelds wurden jeweils zu einem Testheft zusammengefasst, so dass sechs unverbundene Testhefte entstanden, die klassenweise administriert wurden (Lutz, 2007, S. 34ff.). Aufgrund des Testheftdesigns und dem Fokus auf die Fehleranalyse berichtet Lutz keine Lösungshäufigkeiten für die einzelnen Dimensionen bzw. beteiligten Ausbildungsberufe (Lutz, 2007, S. 34ff.).

Gleichzeitig ist der Ertrag der Fehleranalyse bei Lutz (2007, S. 42ff.) leider weniger ergiebig als bei Averweg (s. o.), was vermutlich an der geringeren Aufgabenanzahl sowie dem Antwortformat der technologischen Aufgaben liegt: Im Vergleich zu mehrschrittigen, mathematischen Lösungswegen liefern kurze Antwortsätze bzw. die Nennung der gesuchten Begriffe, Fakten oder Konzepte deutlich weniger Einblicke in die Denkprozesse der Schülerinnen und Schüler. Insgesamt kann Lutz dennoch folgende Problembereiche - meist bezogen auf die Aufgaben zum berufsfachlichen Problemlösen - identifizieren (Lutz, 2007,

---

<sup>39</sup> Lutz selbst (2007, S. 15ff.) bezeichnet die Dimensionen als deklaratives Wissen (Technologie) und prozedurales Wissen (berufsfachliches Problemlösen).

S. 42ff.): Die Auszubildenden besitzen große Schwierigkeiten im *Umgang und Verständnis der bautechnischen Fachsprache*, d. h. sowohl die Formulierung fachgerechter Antworten als auch das sinnverstehende Lesen von relevanten Fachbegriffen fällt vielen Jugendlichen schwer. Zudem bereitet das in den Aufgaben zum berufsfachlichen Problemlösen eingeforderte *Lesen von technischen Zeichnungen* einigen Auszubildenden deutliche Probleme: Häufig werden in den Zeichnungen angegebene Maße nicht korrekt entnommen (bspw. werden Zentimeterangaben als Meterangaben gedeutet) und auch das Lesen der Baustoffschräffuren gelingt den Auszubildenden teilweise nicht. Weitere Problembereiche, bezogen auf die Aufgabebearbeitung zum berufsfachlichen Problemlösen, stellen zudem der *Umgang mit unterschiedlichen bautechnischen Größen bzw. Einheiten* sowie *mit technisch-mathematischen Formeln* dar; beides Bereiche, die sich bereits in den Aufgabenanalysen zur technischen Mathematik gezeigt hatten. Zuletzt merkt Lutz (2007, S. 59f.) an, dass die mehrschrittigen, ziemlich umfassenden Aufgaben zum berufsfachlichen Problemlösen insbesondere für die Auszubildenden mit geringeren Testleistungen deutlich zu hohe Anforderungen stellen: Diesen Auszubildenden gelingt häufig *kein Lösungsansatz* bzw. sie beginnen nicht einmal mit der Aufgabebearbeitung. Welche konkreten Schwierigkeiten hinter diesem Testverhalten liegen, kann in Folge nicht bestimmt werden; der generelle Förderbedarf dieser Gruppe scheint jedoch offensichtlich.

### **Studie Forschergruppe Norwig et al. (2015) und Petsch et al. (2015)**

Mittlerweile liegen Befunde auf Basis probabilistischer Testtheorie von Norwig et al. (2015) und Petsch et al. (2015) vor. Die Forschergruppe untersuchte im Schuljahr 2012/13 die berufsfachlichen Kompetenzen von insgesamt 315 Auszubildenden mit den Berufen Zimmerinnen/Zimmerer ( $n_{Zi} = 202$ ) bzw. Fliesenlegerinnen/Fliesenleger und Stuckateurinnen/Stuckateure ( $n_{Fl/Si} = 113$ )<sup>40</sup>. Erfasst wurden am Ende des ersten Ausbildungsjahrs mittels *Paper-Pencil*-Tests die Kompetenzen in den Bereichen berufsfachliches Problemlösen, Technologie, technische Mathematik und technische Darstellung (Itemanzahl  $n_{PI} = 25$ ,  $N_T = 23$ ,  $n_{Tm} = 19$ ,  $n_{Td} = 19$ ; WLE-Reliabilität  $\geq 71$ ;  $SD \geq 0,98$ ). Besonders eingehend wurde das berufsfachliche Problemlösen untersucht; für die anderen drei Bereiche liegen lediglich die mittleren Kompetenzausprägungen der beiden Subgruppen Zimmerinnen/Zimmerer und Fliesenlegerinnen/Fliesenleger bzw. Stuckateurinnen/Stuckateure vor. Diese belegen ähnlich wie bei Averweg (s. o.) die enormen Leistungsunterschiede zwischen den Gruppen:

---

<sup>40</sup> Die Zusammenlegung der Berufe Fliesenleger/-innen und Stuckateure/Stuckateurinnen zu einer Untersuchungsgruppe erfolgte aufgrund der sehr vergleichbaren soziodemographischen und kognitiven Eingangsvoraussetzungen dieser beiden Gruppen (Petsch et al., 2015).

In allen drei Bereichen der berufsfachlichen Grundlagen erreichen die Zimmerinnen/Zimmerer am Ende der Grundstufe wesentlich bessere Leistungen als die Gruppe der Fliesenleger/-innen und Stuckateur/-innen/e (Effektstärken der Mittelwertsunterschiede:  $0,62 \leq \text{Cohen's } d \leq 1,17; p < ,01$ ).<sup>41</sup> Allerdings sind den Lösungsquoten nach zu urteilen auch die Kompetenzen der Zimmerinnen/Zimmerer nicht besonders stark ausgeprägt: Im Bereich Technologie können sie mit hinreichender Sicherheit (Lösungswahrscheinlichkeit  $\geq 65\%$ ) nur ca. 30%, in der technischen Darstellung etwa 50% und in der technischen Mathematik fast 70% der Items bewältigen; die Lösungsquoten der Fliesenleger/-innen und Stuckateure/Stuckateurinnen reduziert sich entsprechend auf erschreckende 5%, 15% und 35%.

Detailliertere Aussagen liegen zu den Kompetenzen im berufsfachlichen Problemlösen vor. Nickolaus, Norwig und Petsch (Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015) können in diesem Bereich mittels varianzanalytischer Verfahren (Hartig, 2007) post hoc sechs Anforderungsmerkmale identifizieren, die insgesamt 62% der Varianz ( $R^2_{\text{kor.}}$ ) der Aufgabenschwierigkeit erklären. Besondere Probleme bereiten den Auszubildenden demnach berufsfachliche Handlungen, die (1) eine eigenständige mentale Veranschaulichung der Aufgabenstellung erfordern, d. h. bei denen keine visuelle Unterstützung gegeben ist, (2) bei denen eine hohe Anzahl an Aufgabenelementen bzw. Informationen ( $N \geq 5$ ) mental verknüpft werden müssen (Merkmal in Anlehnung an Kauertz, Fischer, Mayer, Sumfleth & Walpuski, 2010), (3) bei denen eine hohe Anzahl an Lösungsschritten ( $N \geq 5$ ) durchgeführt werden muss, (4) die eine mathematische Modellierung erfordern, (5) die laut dem Bildungsplan nur ein geringes curriculares Gewicht einnehmen, d. h. bei denen die Lern- und Übungszeit wahrscheinlich geringer ausfällt und schließlich (6) bei denen eine höhere Anzahl an bauwirtschaftlichen Fachbegriffen ( $N \geq 2$ ) zum Verständnis der Aufgabenstellung notwendig ist (Regressionsgewichte in absteigender Folge von (1) nach (6); Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015).

Aufbauend auf diesen Anforderungsmerkmalen entwickelt die Forschergruppe ein Modell mit vier Kompetenzniveaus, das in Tab. 7 dargestellt ist.

---

<sup>41</sup> Aufgrund der unterschiedlichen Leistungsverteilungen in den Gruppen wurden die Items der vier Bereiche auf *Differential-Item-Functioning* (DIF) getestet und Items mit DIF ausgeschlossen (Petsch et al., 2015).



Tab. 7: Niveaumodell (Petsch et al., 2015)

Logit	Niveau	Niveaubeschreibung	Stichprobenverteilung		
			FL/ST	ZI	SUM
1,99	Niveau D	Die Auszubildenden auf Niveau D ( $n_{Aufgaben} = 0$ ) können mit 65% Wahrscheinlichkeit berufsfachliche Aufgaben lösen, bei denen (1) die Problemstellung (mental) visualisiert werden muss und (2) mindestens fünf oder mehr Zusammenhänge mental abgebildet werden müssen, (3) mindestens fünf Lösungsschritte bewältigt werden müssen, (4) mehr als zwei zum Verständnis notwendige Fachbegriffe vorkommen, (5) eine mathematische Modellierung erforderlich ist und (6) es sich um eine wenig vertraute Problemstellung handelt.	/	3,5%	2,6%
1,33	Niveau C	Die Auszubildenden auf Niveau C ( $n_{Aufgaben} = 7$ ) können mit 65% Wahrscheinlichkeit berufsfachliche Aufgaben lösen, bei denen (1) die Problemstellung (mental) visualisiert werden muss und (2) mindestens fünf oder mehr Zusammenhänge mental abgebildet werden müssen, (3) mindestens fünf Lösungsschritte bewältigt werden müssen, (4) mehr als zwei zum Verständnis notwendige Fachbegriffe vorkommen und weiterhin (5) keine mathematische Modellierung erforderlich ist und (6) es sich um eine relativ vertraute Problemstellung handelt.	6,3%	8,8%	8,2%
0,68	Niveau B	Die Auszubildenden auf Niveau B ( $n_{Aufgaben} = 9$ ) können mit 65% Wahrscheinlichkeit berufsfachliche Aufgaben lösen, bei denen (1) die Problemstellung (mental) visualisiert werden muss und (2) mindestens fünf oder mehr Zusammenhänge mental abgebildet werden müssen und weiterhin (3) weniger als fünf Lösungsschritte bewältigt werden müssen, (4) nur ein zum Verständnis notwendiger Fachbegriff vorkommt, (5) keine mathematische Modellierung erforderlich ist und (6) es sich um eine relativ vertraute Problemstellung handelt.	7,9%	21,2%	17,6%
-0,30	Niveau A	Die Auszubildenden auf Niveau A ( $n_{Aufgaben} = 9$ ) können mit 65% Wahrscheinlichkeit berufsfachliche Aufgaben lösen, bei denen (1) die Problemstellung auch visuell veranschaulicht ist, (2) weniger als fünf Zusammenhänge mental abgebildet werden müssen, (3) weniger als fünf Lösungsschritte bewältigt werden müssen, (4) nur ein zum Verständnis notwendiger Fachbegriff vorkommt, (5) keine mathematische Modellierung erforderlich ist und (6) es sich um eine relativ vertraute Problemstellung handelt.	23,8%	31,8%	29,6%
	Unter Niveau A	Die Auszubildenden unter Niveau A ( $n_{Aufgaben} = 2$ ) sind nicht in der Lage mit hinreichender Sicherheit Aufgaben lösen, wie sie für das Niveau A typisch sind.	61,9%	34,7%	42,1%

FL/ST: Fliesenlegerinnen/Fliesenleger und Stuckateurinnen/Stuckateure/; ZI: Zimmerinnen/Zimmerer  
 SUM: Summe aller teilnehmenden Auszubildenden

Betrachtet man die Verteilung der Auszubildenden auf die vier Niveaus, wird deutlich, dass die Kompetenzen im berufsfachlichen Problemlösen sehr gering ausgeprägt sind und nur ein kleiner Teil der Stichprobe (ca. 10%) Aufgaben der zwei oberen Niveaus bewältigen kann. Gut 40% der Auszubildenden erreichen hingegen nicht einmal das unterste Kompetenzniveau A und nur 30% der Stichprobe können mit hinreichender Sicherheit Aufgaben des Niveaus A lösen. Wird nur die Gruppe der Fliesenleger/-innen und Stuckateure/Stuckateurinnen in den Blick genommen, ergibt sich eine noch schwächere Leistungsverteilung: Die Mehrzahl dieser Jugendlichen (gut 60%) befindet sich noch unter dem ersten Niveau A und nur ein knappes Viertel kann Aufgaben dieses untersten Niveaus mit ausreichender Wahrscheinlichkeit (65%) lösen (Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015).

Die Niveaumodellierung zeigt, dass ein großer Teil der Auszubildenden - und hier insbesondere die Gruppe der „Hauptschulberufe“ - am Ende der Grundstufe nicht fähig ist, die in den Berufskontext eingebetteten, mehrschrittigen berufsfachlichen Handlungen fachgerecht zu bewältigen. Zusätzlich bestehen laut der mittleren Lösungsquoten ernstzunehmende Probleme innerhalb der berufsfachlichen Grundlagenbereiche, besonders innerhalb der technologischen und technisch-darstellenden, in der Gruppe der „Hauptschulberufe“ aber auch innerhalb der technisch-mathematischen Kompetenzen.

Zuletzt sei angemerkt, dass die Niveaus des dargestellten Kompetenzmodells (vgl. Tab. 7) nicht als empirisch überprüfte Entwicklungsstufen, sondern lediglich als qualitativ geordnete Bereiche der berufsfachlichen Kompetenzausprägungen am Ende der Grundstufe zu interpretieren sind. Generell denkbar wären kontinuierliche und/oder diskontinuierliche, über unterschiedliche Stufen vollzogene Entwicklungsprozesse (im Kurzüberblick Fleischer et al., 2013, S. 9). Allerdings stehen der Untersuchung von Kompetenzentwicklungen im berufsbildenden Bereich bislang noch einige diagnostische Herausforderungen bevor: Nickolaus und Seeber (2013, S. 185) bemerken bspw., dass zunächst die Fragen nach der Entwicklung der Kompetenzstrukturen sowie dem Einfluss curricularer Schwerpunktsetzungen auf Kompetenzausprägungen und -strukturen beantwortet werden müssten, bevor schließlich Kompetenzentwicklungen valide und reliabel abgeschätzt werden könnten.

### 3.4 Determinanten berufsfachlicher Kompetenzen

Neben den vorangegangenen Fragen nach Strukturen und Ausprägungen berufsfachlicher Kompetenzen, interessiert zuletzt die Frage, welche Faktoren die berufsfachlichen Kompetenzen bzw. deren Teilbereiche in welcher Art und Weise beeinflussen. Die Anzahl theoretisch denkbarer Determinanten ist hierbei relativ groß: Das Rahmenmodell von Helmke und Schrader zu Bedingungsfaktoren der Schulleistung (2006) nennt bspw. allein acht übergreifende Bedingungsbereiche, nämlich (1) die soziokulturellen Rahmenbedingungen, (2) den Schul- und Klassenkontext, (3) die Persönlichkeit der Lehrkraft, (4) die Prozessmerkmale des schulischen Lernens, (5) die mediale Umwelt, (6) die Peergroups, (7) die familiäre Umwelt und die Elternpersönlichkeiten sowie schließlich (8) die zahlreichen individuellen Determinanten der Lernenden. Übertragen auf die berufliche Bildung (Nickolaus, 2010, S. 482) erweitert sich das Modell um die Perspektive der betrieblichen Ausbildung, wodurch als zusätzliche Bedingungsbereiche (9) der Betriebs- und Arbeitskontext, (10) die Prozessmerkmale des betrieblichen Lernens, (11) die Persönlichkeit der Ausbilder/-innen sowie schließlich (12) die Lernortkooperation genannt werden können. Bedenkt man ferner eine angemessene Ausdifferenzierung der einzelnen Bereiche, entsteht in Summe eine Vielzahl möglicher Einflussfaktoren, die in der empirischen Berufsbildungsforschung bislang nur zu kleinen Teilen erschlossen wurde. Die vorliegenden Erklärungsmodelle der gewerblich-technischen Domäne (s. u.) bilden ebenfalls nur kleine Ausschnitte der Ausbildungsrealitäten ab und beschränken sich überwiegend auf die Untersuchung der individuellen Determinanten sowie einiger, ausgewählter Merkmale der betrieblichen und schulischen Ausbildungsqualität in der Wahrnehmung der Auszubildenden.

Die jeweiligen Aussagemöglichkeiten der Erklärungsmodelle hängen zudem von der Definition der Kriteriumsvariable ab: Berufsfachliche Kompetenzen können entweder statisch, d. h. als Leistung zu einem Zeitpunkt, oder dynamisch im Sinne eines Leistungszuwachses über mindestens zwei Messzeitpunkte modelliert werden (Helmke & Schrader, 2006, S. 82). Im ersten Fall erklären die Determinanten die Kompetenz*ausprägung* zum Erhebungszeitpunkt; im Zweiten beeinflussen die Determinanten die Kompetenz*entwicklung*, die die Auszubildenden zwischen den realisierten Testzeitpunkten vollzogen haben. Die Studien im gewerblich-technischen Bereich (s. u.) erfassen die berufsfachlichen Kompetenzen zwar teilweise zu unterschiedlichen Zeiten im Ausbildungsverlauf, bilden die Kriteriumsvariable jedoch fast ausnahmslos statisch, d. h. nicht als Kompetenzzuwachs ab. Trotzdem werden die Erklärungsmodelle aufgrund theoretischer Vorüberlegungen (Abele, 2014) z. T. als Entwicklungsmodelle interpretiert.

Die zum Berichtszeitpunkt bestehenden Studien zu Determinanten der berufsfachlichen Kompetenz(-entwicklung) in der gewerblich-technischen Domäne<sup>42</sup> entsprechen nahezu den bereits im Kontext der Strukturgleichungsmodelle genannten Untersuchungen (vgl. Kap. 3.2.1), die eine relativ große Bandbreite unterschiedlicher Ausbildungsberufe der Metall-, Elektro-, Fahrzeug- und Bautechnik sowie der Farbtechnik und Raumgestaltung umfassen (Abele, 2014; Gschwendtner, 2011; Nickolaus et al., 2008; Nickolaus, 2010; Nickolaus et al., 2011; Nickolaus et al., 2012; Seeber & Lehmann, 2011; Petsch et al., 2015), wobei die bauwirtschaftlichen Forschungsergebnisse integriert in die Gesamtbefundlage dargestellt werden. Innerhalb der Studien wurden je unterschiedliche methodische Zugänge (Korrelations-, Regressionsanalysen, Pfad- und Strukturgleichungsmodelle mit latenten und/oder manifesten Variablen) gewählt, verschiedene Untersuchungszeitpunkte (Ende der Grundstufe und/oder Ende der Ausbildung) und unterschiedliche Kompetenzdimensionen (berufsfachliches Wissen und/oder domänenspezifische Problemlöse-, Fehlerdiagnosekompetenz bzw. berufsfachliche Fertigkeiten)<sup>43</sup> bzw. ein Generalfaktor „Berufsfachliche Kompetenz“ betrachtet sowie ein je variierendes Set an möglichen Erklärungsfaktoren<sup>44</sup> einbezogen. Abb. 4 versucht die vielfältigen Untersuchungsergebnisse der genannten Studien und hier vorwiegend der Pfad- und Strukturgleichungsmodelle graphisch zusammenzufassen, wobei zu beachten ist, dass (1) das dargestellte Modell die in den Studien ausgewiesenen Befunde aufgrund der Übersichtlichkeit z. T. deutlich abstrahiert, (2) in keinem der einbezogenen Ausbildungsberufe alle dargestellten Zusammenhänge des Modells parallel bestätigt, sondern lediglich Teilausschnitte empirisch geprüft und belegt wurden sowie schließlich (3) die Effektgrößen aufgrund der unterschiedlichen latenten und/oder manifesten Modellierungen der Prädiktoren nicht direkt vergleichbar sind.

---

<sup>42</sup> Der Forschungsstand wird ähnlich wie bei der Strukturmodellierung auf Studien aus der gewerblich-technischen Domäne beschränkt. Befunde zu Determinanten der Fachkompetenzentwicklung in der kaufmännischen Domäne können bei Lehmann und Seeber (2007) und Seeber (2008) nachvollzogen werden. Einen breiten Überblick zum Forschungsgegenstand gibt zudem Abele (2014, S. 124ff.), der berufsbildende Studien aus dem US-amerikanischen, europäischen und deutschen Raum vorstellt.

<sup>43</sup> Zur besseren Lesbarkeit wird im Folgenden für die Dimensionen domänenspezifische Problemlöse-, Fehlerdiagnosekompetenz bzw. berufsfachliche Fertigkeiten ausschließlich der Begriff „Berufsfachliche Problemlösekompetenz“ gebraucht.

<sup>44</sup> Als Determinanten aufgenommen wurden in je unterschiedlichen Zusammenstellungen verschiedene Merkmale der Auszubildenden, wie die allgemeine/fluide Intelligenz, die mathematischen/ sprachlichen/ berufsspezifischen Basiskompetenzen, das berufsspezifische Interesse, die schulische Lernmotivation, der Migrationshintergrund, der Schulabschluss sowie zudem ausgewählte Merkmale der betrieblichen und schulischen Ausbildungsqualität, allerdings aus der Wahrnehmung der Auszubildenden.

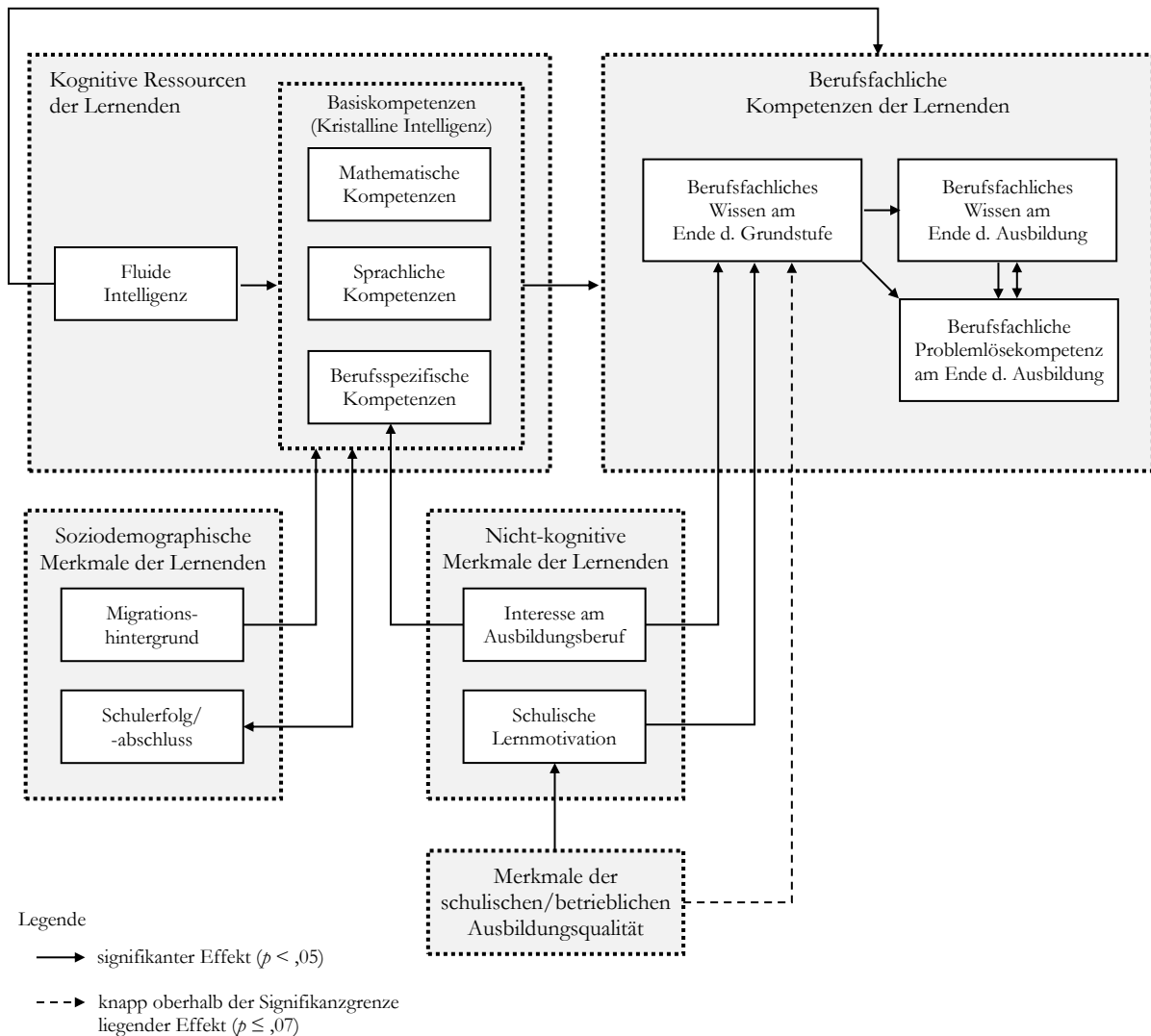


Abb. 4: Determinanten berufsfachl. Kompetenzen in der gewerbl.-techn. Berufsausbildung

Wie dem Modell zu entnehmen ist, werden die berufsfachlichen Kompetenzen von einer Vielzahl an Faktoren und deren - hier z. T. nur ausschnittsweise dargestellten - Zusammenspiel beeinflusst. Als Prädiktoren mit signifikanten direkten und/oder indirekten Effekten auf die berufsfachlichen Kompetenzen weisen die Studien insgesamt sowohl ein breites Bündel an verschiedenen *individuellen Merkmalen der Auszubildenden* sowie auch einige ausgewählte *Merkmale der betrieblichen und schulischen Ausbildungsqualität* in der Wahrnehmung der Auszubildenden aus; weitere denkbare Einflussfaktoren wie Merkmale der Lehrpersonen oder Ausbilder/-innen, des Klassen-, Schul- oder Betriebskontextes (vgl. obige Bedingungsgebiete) wurden in den vorliegenden Studien nicht berücksichtigt, weshalb zu diesen Merkmalen keine Aussagen getroffen werden können.

Innerhalb der aufgenommenen individuellen Merkmale der Auszubildenden besitzen meist durchgängig die *kognitiven Ressourcen*, d. h. die fluide Intelligenz verstanden als kontext- und

inhaltsunspezifische, geistige Grundfähigkeit sowie die zu Ausbildungsbeginn bestehenden mathematischen und/oder sprachlichen und/oder berufsspezifischen Basiskompetenzen die höchsten Erklärungsgewichte für die berufsfachlichen Kompetenzen.<sup>45</sup> Der *fluiden Intelligenz* (Cattell, 1987); erhoben mit dem CFT 3 bzw. CFT 20-R (Weiß, 2006) werden in Anlehnung an entwicklungspsychologische Theorien (PPIK-Theorie nach Ackerman (1996), Drei-Phasen-Theorie nach Fitts und Posner (1967) sowie Vier-Quellen-Theorie nach Kyllonen und Woltz (1989) zitiert nach Abele (2014)) zwei Einflussmöglichkeiten, nämlich ein direkter sowie ein indirekter, über die Basiskompetenzen (bzw. die kristalline Intelligenz) vermittelter Effekt auf die berufsfachlichen Kompetenzen, genauer auf das berufsfachliche Wissen und die berufsfachliche Problemlösekompetenz zugeschrieben. Der indirekte Einfluss der Intelligenz konnte in allen hier einbezogenen Studien belegt werden ( $10 \leq \beta_{\text{ind}} \leq 67$ )<sup>46</sup>, wobei recht unterschiedliche Pfade modelliert wurden, die ausgehend von der fluiden Intelligenz entweder über einzelne Basiskompetenzen oder über einen aus mehreren Basiskompetenzen gebildeten Generalfaktor auf unterschiedliche Dimensionen der berufsfachlichen Kompetenz zu unterschiedlichen Ausbildungszeitpunkten bezogen wurden. Feinanalysen innerhalb einzelner Studien deuten an, dass der indirekte Einfluss der Intelligenz auf berufsfachliches Wissen ( $\beta_{\text{ind}} = ,61$ ) stärker ist als auf berufsfachliches Problemlösen ( $\beta_{\text{ind}} = ,38$ ) und dass die indirekten Effekte auf das berufsfachliche Wissen mit zunehmendem Ausbildungsverlauf abnehmen (Ende der Grundstufe  $\beta_{\text{ind}} = ,66$  vs. Ende der Ausbildung  $\beta_{\text{ind}} = ,58$ ; Abele, 2014). Eine simultan zum indirekten Effekt bestehende *direkte* Einflussnahme der Intelligenz belegen vergleichsweise nur wenige Studien (Nickolaus et al., 2008, S. 59f.; Petsch et al., 2015); diese sind interessanterweise jedoch alle auf die Erklärung berufsfachlicher Kompetenzen am Ende der Grundstufe gerichtet.

---

<sup>45</sup> Abele (2014, S. 275f.) nimmt in seiner Untersuchung neben den Basiskompetenzen die kristalline Intelligenz als weiteres kognitives Konstrukt auf. Diese versteht er als gemeinsame Varianz der Primärfähigkeiten, worunter mathematische, sprachliche und technische Fähigkeiten sowie das räumliche Vorstellungsvermögen gefasst werden. Aufgrund der anzunehmenden großen Überschneidung zwischen den genannten Primärfähigkeiten und den Basiskompetenzen sowie aufgrund mangelnder empirischer Modelle, in denen beide Konstrukte parallel erfasst und abgebildet wurden, wird die kristalline Intelligenz im hier dargestellten Modell näherungsweise unter die Basiskompetenzen gefasst.

<sup>46</sup> Die hier und im weiteren Fortgang des Kapitels zitierten Befunde sind jeweils den oben genannten Studien Abele (2014), Gschwendtner (2011), Nickolaus et al. (2008), Nickolaus (2010), Nickolaus et al. (2011), Nickolaus et al. (2012), Petsch et al. (2015), Seeber und Lehmann (2011) entnommen. Ein Vergleich der Effektgrößen über die Studien hinweg ist aufgrund der verschiedenen latenten bzw. manifesten Modellierungen unangemessen.

Nach Abele (2014, S. 286ff.) besitzt die Intelligenz allerdings keinen bedeutsamen Einfluss auf die Kompetenzentwicklung, d. h. auf den Lernzuwachs der Auszubildenden im berufsfachlichen Wissen vom Beginn bis zum Ende der Grundstufe, d. h. Auszubildende mit einem höheren Intelligenzniveau erwerben nicht mehr Wissen als diejenigen mit einem geringeren Intelligenzwert. Da sich zudem die Varianzen des berufsfachlichen Wissens zum Ausbildungsbeginn und zum Ende der Grundstufe kaum verändern sowie ein hoher Zusammenhang zwischen dem Wissen der beiden Messzeitpunkte besteht, ist anzunehmen, dass die zu Beginn bestehenden Kompetenzunterschiede zwischen den Auszubildenden relativ stabil bleiben. Insgesamt ist also überwiegend davon auszugehen, dass die fluide Intelligenz zwar die mathematischen, sprachlichen und berufsspezifischen Eingangsvoraussetzungen und somit die zu Beginn bestehenden Leistungsunterschiede zwischen den Auszubildenden bestimmen, allerdings keinen weiteren direkten Einfluss mehr auf die während der Ausbildung ablaufenden Lernprozesse nimmt (Abele, 2014, S. 291).

Einen deutlichen direkten Einfluss auf die berufsfachlichen Kompetenzen besitzen hingegen die zu Ausbildungsbeginn bestehenden *Basiskompetenzen*. Das Set der in den Studien einbezogenen Variablen variiert geringfügig, umfasst jedoch meistens sowohl die mathematischen Kompetenzen, die sprachlichen Kompetenzen - bzw. genauer das kontinuierliche und teilweise auch diskontinuierliche Leseverständnis - als auch die berufsspezifischen Kompetenzen, d. h. das bereits zu Ausbildungsbeginn vorliegende berufsrelevante Wissen, das bspw. im Physik- und Technikunterricht (Abele, 2014, S. 149) oder auch durch Berufspraktika und Freizeitinteressen erworben wurde.<sup>47</sup> Die sich ergebenden direkten Effekte von den jeweiligen Basiskompetenzen bzw. den zu einem Generalfaktor zusammengefassten Basiskompetenzen auf die berufsfachlichen Kompetenzen sind durchschnittlich recht hoch ( $,29 \leq \beta_{\text{dir}} \leq ,73$ ), wobei ähnlich wie bei der Intelligenz eine Vielzahl an Pfaden zu den unterschiedlichen Dimensionen und Ausbildungszeitpunkten modelliert wurde. Zusammenfassend legen die Befunde nahe, dass (1) bei einer simultanen Berücksichtigung aller in der Studie erfassten Basiskompetenzen nicht alle diese Kompetenzen parallel einen Einfluss auf die berufsfachlichen Kompetenzen ausüben, (2) innerhalb der Studien jeweils unterschiedliche Basiskompetenzen als besonders bedeutsam hervorgehoben werden, allerdings (3) bei einer zeitlichen Einschränkung auf die Grundstufe die berufsspezifischen

---

<sup>47</sup> Zur Messung der Basiskompetenzen kamen folgende Testinstrumente zum Einsatz: Die *mathematischen Kompetenzen* wurden über eine Itemauswahl aus dem SL-HAM 10/11 (Lehmann et al., 2006, S. 18ff.) oder dem RTBS (Hinze & Probst, 2007), das *kontinuierliche Leseverständnis* über eine Itemauswahl aus einer adaptierten, deutschsprachigen Fassung des *Gates-MacGinitie* (Gschwendtner, 2012) bzw. dem SL-HAM 10/11 (Lehmann et al., 2006, S. 18) und die *berufsspezifischen Kompetenzen* über von der jeweiligen Forschergruppe entwickelte fachbezogene Leistungstests erfasst.

Basiskompetenzen die größte direkte Erklärungskraft für die berufsfachlichen Kompetenzen besitzen sowie schließlich (4) die Basiskompetenzen sowohl für das berufsfachliche Wissen als auch die berufsfachliche Problemlösekompetenz relevant werden können, wobei der Einfluss auf das Fachwissen insgesamt höher erscheint. Die unter den beiden erstgenannten Aspekten variierenden Befundmuster spiegeln vermutlich den Einbezug verschiedener beruflicher Domänen wider, sprich die jeweilige Bedeutsamkeit einer Basiskompetenz hängt höchstwahrscheinlich stark vom Ausbildungsberuf bzw. dessen in den Testaufgaben abgebildeten Anforderungsprofil sowie den einbezogenen Auszubildenden bzw. deren kognitiver Voraussetzungen und der vorliegenden Gruppenhomo- bzw. -heterogenität ab (vgl. auch Abele, 2014, S. 268; Nickolaus et al., 2012, S. 267f.).

Keinen direkten Beitrag zur Erklärung der berufsfachlichen Kompetenzen, aber einen (gerichteten bzw. ungerichteten) Zusammenhang mit den Basiskompetenzen besitzen einige *soziodemographische Merkmale*, nämlich der *Migrationshintergrund* und der *Schulerfolg bzw. Schulabschluss* der vorangegangenen allgemein bildenden Schullaufbahn. Der Migrationshintergrund wurde näherungsweise über die Muttersprache der Auszubildenden operationalisiert und besitzt jeweils einen bedeutenden signifikanten Einfluss auf alle drei Basiskompetenzen ( $0,36 \leq \beta_{\text{dir}} \leq ,44$ ; Seeber & Lehmann, 2011, S. 107f.; Petsch et al., 2015), womit gleichzeitig wenig wünschenswerte, indirekte Effekte ( $0,03 \leq \beta_{\text{ind}} \leq ,19$ ) des Migrationshintergrunds auf die berufsfachliche Kompetenzausprägung bzw. -entwicklung einhergehen. Der Schulerfolg selbst - operationalisiert über den höchsten allgemein bildenden Schulabschluss - ist erwartungsgemäß hoch mit den Basiskompetenzen korreliert (manifeste Korrelation mit den zu einem Generalfaktor zusammengefassten Basiskompetenzen  $r \geq ,61$ ; Abele, 2014, S. 243, S. 258), erklärt jedoch in dieser Operationalisierungsvariante keine inkrementelle Validität der berufsfachlichen Kompetenzen.<sup>48</sup>

Eine im Vergleich zu den kognitiven Ressourcen eher bescheidene Rolle für die berufsfachlichen Kompetenzen spielen - in den vorliegenden Studien mit den dort realisierten Operationalisierung - die *nicht-kognitiven Merkmale* der Auszubildenden wie das Ausbildungsinteresse und die schulische Lernmotivation. Das zu Beginn der Ausbildung bestehende *Interesse der Jugendlichen für den Ausbildungsberuf* wurde fast durchgängig mittels dem für die berufliche Bildung adaptierten Fragebogen für das Studieninteresse (FSI, Schiefele et al.

---

<sup>48</sup> Wird in das Modell anstelle der Basiskompetenzen die kristalline Intelligenz (modelliert über die kognitiven Primärfähigkeiten) einbezogen und der Schulerfolg über *Schulnoten* operationalisiert, so besitzt der Schulerfolg zusätzlich zur kristallinen Intelligenz einen direkten Effekt auf die berufsfachlichen Kompetenzen (Abele, 2014, S. 236ff.).



1993) erfasst und erweist sich nur in einigen Studien als relevanter Prädiktor; in diesen wenigen Studien (Gschwendtner, 2011; Nickolaus et al., 2008; Nickolaus, 2010; Nickolaus et al., 2011) kommt ihm allerdings gleich in zweierlei Hinsicht Bedeutung zu: Einerseits kann es einen, wenn auch eher geringen direkten Einfluss ( $15 \leq \beta_{dir} \leq 18$ ; Nickolaus et al., 2008, S. 60; Nickolaus, 2010, S. 483) auf die berufsspezifischen Basiskompetenzen und hiermit einen über die Basiskompetenzen vermittelten indirekten Effekt auf die berufsfachlichen Kompetenzen einnehmen. In dieser Modellierungsvariante wird dem Ausbildungsinteresse also eher eine Lenkungsfunktion (Nagy, 2005 zitiert nach Abele, 2014, S. 262) zugeschrieben, nach der es steuert, mit welchen Fachbereichen sich die Jugendlichen vor Ausbildungsbeginn beschäftigten und welche Kompetenzen sie sich in welchem Ausmaß aneignen. Andererseits wird dem Ausbildungsinteresse eine, allerdings ebenfalls vergleichsweise kleine direkte Erklärungskraft ( $\beta_{dir} = ,29$ ; Nickolaus et al., 2011, S. 84) für das berufsfachliche Wissen am Ende der Grundstufe zugewiesen. Hier wird entsprechend der Interessenstheorien (Schiefele, 1996) eine tiefere und elaboriertere Auseinandersetzung mit den beruflichen Gegenständen während der Ausbildung und damit einhergehend ein positiver Effekt auf die Kompetenzausprägung bzw. -entwicklung angenommen (Gschwendtner, 2011, S. 68). Keine Effekte des Interesses konnten die Studien hinsichtlich der berufsfachlichen Kompetenzen am Ende der Ausbildung belegen. Abele (Abele, 2014, S. 262) vermutet als Ursache hierfür u. a. die Passung des Testinstruments; ein weiterer Grund könnte auch die zunehmende zeitliche Distanz zwischen den Erhebungszeitpunkten sein.

Neben dem Ausbildungsinteresse wurde in einigen der einbezogenen Studien auch die *schulische Lernmotivation*, d. h. die Motivation der Auszubildenden im Lernfeldunterricht entsprechend der sechs Motivationsvarianten amotiviert, extrinsisch, introjiziert, identifiziert, intrinsisch und interessiert in Anlehnung an Prenzel et al. (1996) zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Ausbildungsverlauf erfasst. Problematisch bei der Integration der Motivationszustände in das Erklärungsmodell scheint zunächst die situationale Ausrichtung dieser Konstrukte zu sein, sprich die Abbildung aktueller, wenig überdauernder Merkmale bzw. Motivationszustände (Gschwendtner, 2011, S. 68), und deren Bezug auf überdauernde kognitive Leistungsdispositionen, die sich mindestens auf den Erwerbszeitraum von einem, meist sogar mehreren Ausbildungsjahren beziehen. Allerdings konnten Nickolaus et al. (2012, S. 262f.) empirisch belegen, dass sich die einzelnen Motivationszustände verschiedener Messzeitpunkte (Statekomponenten) gut über einen Generalfaktor (Traitkomponente) abbilden lassen, d. h. dass die mit diesem Instrument gemessenen schulischen Lernmotivationen eine - zumindest über die Ausbildungszeit - relativ hohe zeitliche Stabilität aufweisen. Die als Traitkomponenten modellierten Motivationen, und zwar die interessierte und amotivierte Variante besitzen dann auch einen direkten, allerdings vergleichsweise geringen,

positiven bzw. negativen Einfluss ( $-,12 \leq \beta_{\text{dir}} \leq ,15$ ; Nickolaus et al., 2012, S. 267) auf das berufsfachliche Wissen am Ende der Grundstufe; Effekte auf das berufsfachliche Problemlösen bzw. auf berufsfachliche Kompetenzen am Ende der Ausbildung konnten hingegen nicht belegt werden, wobei wiederum die größere zeitliche Distanz - die Erhebungszeitpunkte für die Motivation bezogen sich fast ausschließlich auf die Grundstufe - als Erklärungsursache dienen könnte.

Teilweise vermittelt über die schulische Lernmotivation, teilweise direkt auf die berufsfachliche Kompetenzausprägung bzw. -entwicklung wirkend, zeigen auch wenige *Merkmale der betrieblichen und schulischen Ausbildungsqualität* einen - allerdings betragsmäßig geringen und meist knapp oberhalb der Signifikanzgrenze liegenden - Erklärungsbeitrag. Zunächst ist zu betonen, dass sämtliche Qualitätsmerkmale mittels Fragebögen (Prenzel et al., 1996; Zimmermann et al., 1999) aus der Wahrnehmung der Auszubildenden beurteilt wurden. Bewertet wurden bspw. das Unterrichts- bzw. Betriebsklima, die betriebliche Expertenkultur, das Tätigkeitsspektrum, die Relevanz der Lerninhalte, die Instruktionklarheit, die Gestaltungsfreiräume sowie das fachliche Interesse und Feedbackverhalten der Lehrenden und Ausbilder/-innen. Einen direkten, wie erwähnt jedoch oberhalb der Signifikanzgrenze liegenden Effekt ( $\beta_{\text{dir}} \geq ,08$  mit  $p \leq ,07$ ; Nickolaus et al., 2008, S. 59f.) auf das berufsfachliche Wissen am Ende der Grundstufe besitzen in den vorliegenden Studien ausschließlich betriebliche Qualitätsmerkmale, nämlich die dort vorherrschende Instruktionklarheit und das Betriebsklima. Schulische Merkmale gehen nur vereinzelt und lediglich vermittelt über die schulische Lernmotivation in die Erklärungsmodelle ein (Nickolaus et al., 2008, S. 60). In Summe besitzen die von den Auszubildenden wahrgenommenen schulischen und betrieblichen Ausbildungsqualitäten in den einbezogenen Studien also keinen bedeutsamen Einfluss auf die berufsfachlichen Kompetenzen. Einschränkend ist wiederum zu nennen, dass die bewerteten Qualitätsmerkmale, ähnlich der Motivation, hoch situative und somit zeitlich wenig überdauernde Konstrukte darstellen. Zudem wäre bei der Vielzahl möglicher Qualitätsmerkmale und deren teilweise entgegengesetzter Wirkungsweise möglich, dass Effekte einzelner Qualitäten nur unter Kontrolle anderer Faktoren sichtbar werden. Und schließlich wäre zu prüfen, welcher Zusammenhang zwischen den subjektiv empfundenen und den objektiv messbaren Qualitäten besteht und ob die subjektiven Wahrnehmungen der Auszubildenden evtl. durch objektive Qualitätsdaten ergänzt werden sollten.

Zuletzt wurden in einem Teil der Studien (Abele, 2014; Gschwendtner, 2011; Nickolaus et al., 2011; Nickolaus et al., 2012) auch die einzelnen *Dimensionen berufsfachlicher Kompetenzen* bzw. die *Kompetenzen unterschiedlicher Erhebungszeitpunkte* aufeinander bezogen. Übereinstimmend konnte jeweils ein hoher Einfluss des berufsfachlichen Wissens am Ende der

Grundstufe auf das berufsfachliche Wissen ( $,49 \leq \beta_{dir} \leq ,79$ ) und das berufsfachliche Problemlösen am Ende der Ausbildung ( $,27 \leq \beta_{dir} \leq ,64$ ) beobachtet werden, wobei die Effekte auf die Entwicklung bzw. Ausprägung des berufsfachlichen Problemlösens fast durchweg geringer ausfielen. Auffällig ist zudem, dass bei Einbezug des Wissensstands am Ende der Grundstufe kaum noch weitere Prädiktoren *direkt* auf die berufsfachlichen Kompetenzen am Ende der Ausbildung einwirken; lediglich die fluide Intelligenz sowie die mathematischen Basiskompetenzen erweisen sich in einigen Modellen (Abele, 2014, S. 283; Nickolaus et al., 2012, S. 267) als inkrementell valide. Allerdings wird in den Studien relativ einvernehmlich betont, dass das berufsfachliche Wissen am Ende der Grundstufe „ein Produkt eines komplexeren kognitiven und umweltinduzierten Arrangements darstellt“ (Gschwendtner, 2011, S. 72) und dass in diesem Sinne die oben genannten kognitiven und nicht kognitiven Merkmale der Auszubildenden sowie die betrieblichen und schulischen Qualitätsaspekte weiterhin einen indirekten Einfluss auf die berufsfachlichen Kompetenzen am Ende der Ausbildung nehmen.

Unterschiedlich modelliert wurde in den Studien jeweils der Zusammenhang zwischen dem berufsfachlichen Wissen und der berufsfachlichen Problemlösekompetenz am Ende der Ausbildung: Teilweise wurde ein wechselseitiger Zusammenhang (latente Korrelation  $,38 \leq r \leq ,50$ ; Nickolaus et al., 2011, S. 83f.; Nickolaus et al., 2012, S. 267), teils lediglich ein direkter Effekt des Wissens auf die Entwicklung berufsfachlichen Problemlösens ( $\beta_{dir} = ,75$ ; Abele, 2014, S. 258) angenommen. Welche Variante präferiert wird, hängt stark von den theoretischen Vorannahmen sowie dem gewählten Studiendesign ab; generell wird jedoch ersichtlich, dass die zwei Dimensionen berufsfachlicher Kompetenz stark miteinander assoziiert sind bzw. dass das berufsfachliche Problemlösen in hohem Maße von dem erworbenen berufsfachlichen Wissen abhängt. Die Einflussstärke des berufsfachlichen Wissens variiert dabei höchstwahrscheinlich in Abhängigkeit der abgebildeten Problemlösehandlungen sowie dem Entwicklungsstand des auszuführenden Individuums und es sind höhere Effekte in komplexeren, stärker kognitiv akzentuierten und/oder inkonsistenten Tätigkeitsbereichen sowie zu Beginn der Entwicklung (in der kognitiven und/oder assoziativen Phase) zu erwarten (Abele, 2014, S. 155ff.).

Die in den Studien erklärte Varianz der einzelnen berufsfachlichen Kompetenzdimensionen streut enorm breit ( $12\% \leq R^2 \leq 92\%$ ), wobei durch die einbezogenen Determinanten (vgl. Abb. 4) tendenziell das berufsfachliche Wissen ( $27\% \leq R^2 \leq 77\%$ ) besser erklärt werden kann als das berufsfachliche Problemlösen ( $12\% \leq R^2 \leq 57\%$ ) und innerhalb der Grundstufe höhere Varianzaufklärungen ( $R^2 \leq 92\%$ ) als am Ausbildungsende ( $R^2 \leq 63\%$ ) erreicht werden.

### **3.5 Zusammenfassung**

Kap. 3 beschäftigte sich mit der Definition berufsfachlicher Kompetenz, den Strukturen, den Ausprägungen sowie den Determinanten berufsfachlicher Kompetenz im Bereich der gewerblich-technischen Ausbildung und hier insbesondere in der bauwirtschaftlichen Grundstufe. Nachfolgend werden die Ausführungen zusammengefasst.

#### **Definition berufsfachlicher Kompetenzen**

Die berufsfachlichen Kompetenzen in der Bauwirtschaft werden in Anlehnung an leitende Kompetenzkonzepte der Berufsbildung (Bader, 1989; KMK, 1999b) sowie der empirischen Bildungsforschung (Klieme & Leutner, 2006) verstanden als erlern- und förderbare kognitive Leistungsdispositionen, die Personen befähigen berufsfachliche Anforderungskontexte der Bauwirtschaft fachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen sowie das Ergebnis zu beurteilen. Sie stellen in diesem Sinne einen spezifischen Ausschnitt der Fachkompetenzen dar, die durch die Definition der Anforderungskontexte ihre Konkretisierung bzw. Beschränkung erfährt. In der bauwirtschaftlichen Grundstufe werden diese Anforderungskontexte auf den Geltungsbereich des gleichnamigen Unterrichtsfachs „Berufsfachliche Kompetenz“ (MKJS BW, 2005a, S. 6) bezogen, d. h. berufspraktische Anforderungen sind nicht inkludiert. Die angestrebte Förderung der berufsfachlichen Kompetenz bedeutet damit primär, die Auszubildenden beim Aufbau, bei der Verknüpfung und bei der Festigung derjenigen kognitiven Leistungsdispositionen zu unterstützen, die sie zur fachgerechten, methodengeleiteten und selbstständigen Bewältigung typischer berufsfachlicher Situationen benötigen und über die sie (noch) nicht in ausreichendem Maße verfügen.

#### **Strukturen berufsfachlicher Kompetenz in der bauwirtschaftlichen Grundstufe**

Aufbauend auf den Forschungsergebnissen der gewerblich-technischen Domäne sowie der curricularen Anforderungsanalyse des berufsfachlichen Unterrichts (KMK, 1999a) wurden vier Dimensionen der berufsfachlichen Kompetenz in der bauwirtschaftlichen Grundstufe abgeleitet, nämlich die berufsfachliche Problemlösekompetenz sowie die technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Kompetenzen. Die erste Dimension, das berufsfachliche Problemlösen wird definiert als diejenigen kognitiven Leistungsdispositionen, die die Auszubildenden befähigen, berufsfachliche Problemstellungen der bauwirtschaftlichen Grundstufe fachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu bewältigen sowie das Handlungsergebnis zu beurteilen. Als berufsfachliche Problemstellungen werden dabei in berufsfachlichen Kontexten situierte Aufgabenstellungen bezeichnet, die der Großteil der Auszubildenden in der Grundstufe nicht spontan, über den Einsatz von

Routinen lösen kann, sondern zu deren Bewältigung eine bewusste und zielgerichtete Handlungssteuerung notwendig ist.

Die technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Kompetenzen leiten sich aus der curricularen Inhaltsanalyse ab und können definiert werden als diejenigen kognitiven Leistungsdispositionen, die die Auszubildenden befähigen, die technologischen, technisch-mathematischen bzw. technisch-darstellenden Anforderungen der bauwirtschaftlichen Grundstufe fachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu bewältigen sowie das Ergebnis zu beurteilen. Die sogenannten berufsfachlichen Grundlagen nehmen verglichen mit den berichteten Strukturmodellierungen des gewerblich-technischen Bereichs eine ähnliche Stellung wie das berufsfachliche Wissen ein: Dort stellt das berufsfachliche Problemlösen die Anwendung des berufsfachlichen Wissens dar; in der bauwirtschaftlichen Grundstufe bedarf das Problemlösen der Anwendung der technologischen, technisch-mathematischen bzw. technisch-darstellenden Grundlagen.

### **Ausprägungen berufsfachlicher Kompetenz**

Wie mehrere Studien (Averweg, 2007; Lutz, 2007; Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015) belegen, sind die berufsfachlichen Kompetenzen der Auszubildenden am Ende der Grundstufe leider nicht auf einem - gemessen an den curricularen Zielen - wünschenswerten Niveau. Förderbedarf besteht den mittleren Lösungsquoten nach in allen untersuchten Kompetenzbereichen, d. h. sowohl bei der fachgerechten Bearbeitung typischer berufsfachlicher Probleme als auch bei den hierzu notwendigen berufsfachlichen Grundlagen, d. h. den technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Kompetenzen. Als Zielgruppe der Förderung geraten ähnlich wie in Kapitel 2.3 besonders die „Hauptschulberufe“ in den Blick: Die angehenden Stuckateure/Stuckateurinnen, Fliesenleger/-innen, Maurer/-innen, Straßenbauer/-innen usw. erzielen in sämtlichen Kompetenzbereichen deutlich geringere Leistungen als die Zimmerer/Zimmerinnen. Ein erfolgreicher Abschluss der Ausbildung scheint in diesen Berufsgruppen gefährdet, wie auch die Daten der Berufsbildungsstatistik (vgl. Kap. 2.3, Vertragslösungsquote bis zu 36%) vermuten lassen.

Welche konkreten Anforderungen den Auszubildenden besondere Schwierigkeiten bereiten, kann zumindest für zwei der vier untersuchten Kompetenzbereiche beantwortet werden. Im Bereich der technischen Mathematik liegen Schwächen v. a. im Umgang mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik sowie beim mathematischen Modellieren und Problemlösen von Textaufgaben (auch Averweg, 2007). Den beiden letztgenannten Punkten zufolge, besitzen viele Auszubildende ernsthafte Probleme, eine schriftliche Aufgabenstellung adäquat zu dekodieren und zu verstehen, diese anschließend in ein angemessenes mathematisches Modell zu übersetzen sowie geeignete Strategien

zur Aufgabenlösung auszuwählen und anzuwenden. Inhaltliche Schwachpunkte zeigen sich zusätzlich bei der Verhältnis-, Umfang-, Flächen- und Winkelberechnung, der Modellierung einfacher linearer Gleichungen, der Prozentrechnung und dem Rechnen mit unterschiedlichen Einheiten.

Bei den mehrschrittigen, in berufliche Kontexte eingebetteten Aufgaben zum berufsfachlichen Problemlösen zeigen die Auszubildenden - teilweise in Kongruenz zur technischen Mathematik - größere Schwierigkeiten (1) im Gebrauch und Verständnis der bautechnischen Fachsprache, (2) mit dem Lesen von technischen Zeichnungen, (3) im Umgang mit unterschiedlichen bautechnischen Größen bzw. Einheiten sowie (4) im Umgang mit technisch-mathematischen Formeln (Lutz, 2007). Zudem scheinen den Auszubildenden besonders Aufgaben schwer zu fallen, die (5) eine eigenständige mentale Visualisierung der Aufgabenstellung erfordern, bei denen (6) eine hohe Anzahl an Informationen mental verknüpft sowie (7) eine hohe Anzahl an Lösungsschritten durchgeführt werden müssen, die zudem (8) eine mathematische Modellierung erfordern und schließlich (9) laut dem Bildungsplan nur ein geringes curriculares Gewicht einnehmen, d. h. bei denen die Lern- und Übungszeit wahrscheinlich geringer ausfällt (Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015). In Summe scheinen viele Auszubildende also sowohl bei der Bearbeitung mathematischer als auch fachlicher Aufgaben nicht in der Lage zu sein, den dargestellten Aufgaben- bzw. Problemraum in angemessener Art und Weise gedanklich zu modellieren, das Aufgabenziel zu bestimmen sowie die zur Lösung notwendigen Aufgabeninformationen in sinnvoller Weise miteinander zu verknüpfen, um schließlich eine geeignete Lösungsstrategie auszuwählen sowie deren Handlungsschritte zu planen und auszuführen. Obwohl metakognitive Merkmale in den zitierten Studien nicht eigens untersucht wurden, können diese Ergebnisse als ein Hinweis auf mangelnde metakognitive Komponenten gedeutet werden, sprich zusätzlich zu den spezifischen inhaltlichen Verständnisschwierigkeiten scheinen die Auszubildenden auch allgemeine Defizite in der Planung, Überwachung und Bewertung des Lösungsprozesses bei mehrschrittigen Textaufgaben zu besitzen.

### **Determinanten berufsfachlicher Kompetenz**

Die vorliegenden Erklärungsmodelle der gewerblich-technischen Domäne (Abele, 2014; Gschwendtner, 2011; Nickolaus et al., 2008; Nickolaus, 2010; Nickolaus et al., 2011; Nickolaus et al., 2012; Petsch et al., 2015; Seeber & Lehmann, 2011) bilden im Vergleich zu einschlägigen Rahmenmodellen der allgemeinen bzw. beruflichen Bildungsforschung (Helmke & Schrader, 2006; Nickolaus, 2010, S. 482) nur kleine Ausschnitte der Unterrichts- bzw. Ausbildungsrealitäten ab und beschränken sich überwiegend auf die Untersuchung

der individuellen Determinanten sowie einiger, ausgewählter Prozessmerkmale betrieblichen und schulischen Lernens in der Wahrnehmung der Auszubildenden.

Innerhalb der einbezogenen individuellen Merkmale der Auszubildenden besitzen meist durchgängig die kognitiven Ressourcen, d. h. die fluide sowie die zu Ausbildungsbeginn bestehenden mathematischen und/oder sprachlichen und/oder berufsspezifischen Basiskompetenzen die höchsten Erklärungsgewichte für die berufsfachlichen Kompetenzen. Der fluiden Intelligenz werden dabei generell zwei Einflussmöglichkeiten, nämlich ein direkter sowie ein indirekter, über die Basiskompetenzen vermittelter Effekt zugeschrieben. Die überwiegende Anzahl der Studien belegt jedoch nur den indirekten Weg, ein zusätzlicher direkter Einfluss zeigte sich nur in wenigen, vorwiegend in der Grundstufe angesiedelten Studien (Nickolaus et al., 2008, S. 59f.; Petsch et al., 2015). Tendenziell ist also davon auszugehen, dass die fluide Intelligenz zwar die mathematischen, sprachlichen und berufsspezifischen Eingangsvoraussetzungen und somit die zu Beginn bestehenden Leistungsunterschiede zwischen den Auszubildenden bestimmt, allerdings keinen weiteren, eigenen Einfluss mehr auf die während der Ausbildung ablaufenden Lernprozesse nimmt (auch Abele, 2014, S. 291). Die zu Ausbildungsbeginn bestehenden Basiskompetenzen beeinflussen die berufsfachliche Kompetenz(-entwicklung) dann allerdings in hohem Maße, wobei die einbezogenen Studien domänenspezifisch jeweils unterschiedliche Basiskompetenzen als besonders bedeutsam hervorheben. Lediglich bei einer zeitlichen Einschränkung auf die Grundstufe wird relativ übergreifend die berufsspezifische Basiskompetenz, also die fachbezogenen Vorkenntnisse, als stärkster Prädiktor ausgewiesen. Keinen direkten Beitrag zur Erklärung der berufsfachlichen Kompetenzen, aber einen Zusammenhang mit den Basiskompetenzen besitzen zudem einige soziodemographische Merkmale, nämlich der Migrationshintergrund und der Schulerfolg.

Eine im Vergleich zu den kognitiven Ressourcen eher bescheidene Rolle für die berufsfachliche Kompetenz(-entwicklung) spielen in den vorliegenden Studien die nicht-kognitiven Merkmale der Auszubildenden (Ausbildungsinteresse und schulische Lernmotivation) sowie ausgewählte Merkmale der schulischen und betrieblichen Ausbildungsqualität in der Wahrnehmung der Auszubildenden. Insgesamt ergeben sich nur in wenigen Studien (Gschwendtner, 2011; Nickolaus et al., 2008; Nickolaus, 2010; Nickolaus et al., 2011; Nickolaus et al., 2012) Effekte dieser Faktoren, die dann zusätzlich nur von geringem Betrag sind, teilweise knapp oberhalb der Signifikanzgrenze liegen sowie meist lediglich das berufsfachliche Wissen und dies auch nur am Ende der Grundbildung betreffen. Die Aussagekraft der Befunde ist allerdings eingeschränkt, da (1) sowohl die Lernmotivation als auch die schulischen und betrieblichen Qualitätsmerkmale situative, zeitlich wenig überdauernde

Konstrukte darstellen, die in ein z. T. über die gesamte Ausbildungszeit verlaufendes Erklärungsmodell integriert werden, (2) viele dieser Faktoren vermehrt zu Ausbildungsbeginn erfasst wurden und somit eine hohe zeitliche Distanz zu den berufsfachlichen Kompetenzen am Ende der Ausbildung aufweisen, (3) bei den schulischen und betrieblichen Qualitätsmerkmalen auch entgegengesetzte Wirkmechanismen einzelner Faktoren möglich sind, so dass Effekte evtl. nur in einem stärker kontrollierten Setting sichtbar werden, (4) bei einigen Faktoren Operationalisierung und Erhebungsverfahren optimierungsbedürftig sind bzw. schließlich (5) einige bis dato unberücksichtigte Merkmale, wie der Grad der kognitiven Aktivierung (bspw. Kunter & Trautwein, 2013, S. 85ff.), evtl. deutlichere Effekte besäßen.

Für die gewerblich-technische Domäne kann entsprechend der vorliegenden Befunde (s. o.) zusammengefasst werden, dass die verschiedenen Dimensionen berufsfachlicher Kompetenz am Ende der Grundstufe bzw. am Ende der Ausbildung über direkte und/oder indirekte Pfade vornehmlich von den kognitiven Ressourcen sowie mit deutlich geringerem Gewicht von einigen soziodemographischen und nicht-kognitiven Merkmalen sowie von ausgewählten schulischen und betrieblichen Qualitätsmerkmalen beeinflusst werden. Die Erklärungskraft der genannten Faktoren auf das berufsfachliche Wissen ist im überwiegenden Teil der Studien höher als auf das berufsfachliche Problemlösen; zudem können die Kompetenzen am Ende der Grundstufe meist besser erklärt werden als gegen Ausbildungsende.

Im Kontext der geplanten Intervention sind schließlich v. a. diejenigen Faktoren bzw. Merkmale von besonderer Bedeutung, die durch pädagogische Maßnahmen beeinflusst werden können, also im vorliegenden Fall die mathematischen, sprachlichen und berufsspezifischen Basiskompetenzen, das Ausbildungsinteresse, die schulische Lernmotivation sowie die Merkmale betrieblicher und schulischer Ausbildungsqualität. Angesichts der Effekthöhen der genannten Faktoren sollten innerhalb des Fördersettings v. a. die Basiskompetenzen Beachtung finden, was durch die Integration der technisch-mathematischen sowie der technologischen, d. h. berufsspezifischen Grundlagen in das bauwirtschaftliche Kompetenzmodell teilweise gewährleistet ist. Die Förderung parallel zum Ausbildungsbeginn zu starten und die Intervention in der Grundstufe zu situieren, entspricht zudem dem Befund, dass die berufsfachlichen Kompetenzen am Ende der Grundstufe die zentrale Basis der weiteren berufsfachlichen Kompetenzentwicklung darstellen.



## 4 Förderung berufsfachlicher Kompetenzen

Die letzten beiden Kapitel (2 und 3) verdeutlichen, dass eine Förderung der berufsfachlichen Kompetenz angesichts der hohen Abbruchquoten sowie der geringen Leistungsstände in vielen Berufen der Bauwirtschaft notwendig und diese Förderung sowohl aus institutionell-organisatorischen als auch aus entwicklungspsychologischen Gründen in der Grundstufe der Bauwirtschaft gut situiert ist. Die Kernfrage dieses Kapitels lautet daher: Wie, d. h. aufbauend auf welchen Konzepten oder Ansätzen, können die berufsfachlichen Kompetenzen in der Grundstufe angemessen, effektiv und nachhaltig gefördert werden?

In Ermangelung von empirisch validierten, fachdidaktischen Förderansätzen entwickelte die Forschergruppe Nickolaus, Norwig und Petsch (Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) das BEST-Training in Rückgriff auf lerntheoretische Konzepte der (Berufs-)Bildungsforschung. V. a. folgende drei Konzepte fanden Berücksichtigung: (1) Das situierte Lernen in gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebung (vgl. Kap. 4.1), (2) das individualisierte Lernen bzw. die individuelle Förderung (vgl. Kap. 4.2) sowie (3) die Förderung metakognitiver Komponenten (vgl. Kap. 4.3). Nachfolgend werden die lerntheoretischen Grundlagen bzw. Begründungskontexte dieser Konzepte, deren verschiedene Arten, Formen und Gestaltungsmerkmale sowie ausgewählte Befunde zu deren Wirksamkeit und Einsatz dargestellt.

### 4.1 Situiertes Lernen in gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebung

Lernen und somit auch der Erwerb bzw. die Förderung berufsfachlicher Kompetenzen findet stets in einem spezifischen Kontext, der *Lernumgebung* statt, die in institutionalisierten Lehr-Lernprozessen meist einer bewussten und planvollen Gestaltung z. B. durch den Lehrenden obliegt. Zentrale Variablen zur Gestaltung unterrichtlicher Lernumgebungen sind v. a. die eingesetzten Unterrichtsmethoden und -techniken sowie die zur Verfügung stehenden Medien (inkl. der Lernmaterialien), die im Zusammenspiel mit der zeitlichen, räumlichen, aber auch sozialen und kulturellen Einbettung die Beschaffenheit bzw. Qualität der Umgebung bestimmen (Reinmann & Mandl, 2006, S. 615f.). Die Planung und Gestaltung von Lernumgebungen kann unterschiedlichen wissenschaftlichen oder didaktischen Theorien und deren Vorstellungen vom Lehren und Lernen folgen. In begrifflicher Anlehnung an Reinmann und Mandl (2006) werden im Folgenden drei wissenschaftliche Positionen und deren Auswirkungen auf die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen betrachtet, (1) die konstruktivistische (situierte, offene) Lernumgebung, (2) die technologische (gegenstandszentrierte, geschlossene) Lernumgebung und (3) die diese Formen integrierende, gemäßigt

konstruktivistische Lernumgebung. Besonders die ersten beiden Positionen haben als entgegengesetzte Pole maßgeblich die wissenschaftliche und unterrichtspraktische Diskussion der letzten Jahrzehnte bestimmt (z. B. Dubs, 1995; Dubs, 2004; Gerstenmaier & Mandl, 1995; Lipowsky, 2002; Lipowsky, 2009; Gruber et al., 2000; Riedl & Schelten, 2000;), weshalb in dieser Arbeit beide Perspektiven kurz betrachtet werden, um anschließend auf das situierte Lernen in gemäßigt konstruktivistischen Lernumgebungen einzugehen.

#### 4.1.1 Technologische und konstruktivistische Lernumgebungen

Die *technologische Position* ist von den behavioristischen und kognitivistischen Lernauffassungen geprägt und begreift den Lernprozess als einen regelhaften, beschreib- und steuerbaren Informationsverarbeitungsprozess, in dem der Lernende objektive, d. h. semantisch festgelegte und vorstrukturierte Lerngegenstände vom Lehrenden vermittelt bekommt. Am Ende des Lernprozesses steht eine höchstmögliche Übereinstimmung zwischen den zu vermittelnden, objektiven Wissensstrukturen und dem Wissen der Lernenden (Reinmann & Mandl, 2006, S. 619). Fragen zur Gestaltung der Lernumgebung richten sich daher v. a. auf die bestmögliche Instruktion der gegebenen Lerngegenstände, wobei häufig ein klar strukturiertes, systematisch-schrittweises Vorgehen mit einer fach- bzw. sachlogischen Anordnung der Inhalte und einer an den festgelegten Lehr-Lernzielen orientierten Lernerfolgsüberprüfung als sinnvoll erachtet wird. Der Lehrende übernimmt dabei meist die aktive Rolle des Instruierenden bzw. des *Didactic Leader* (Leinhardt 1993 zitiert nach Reinmann & Mandl, 2006, S. 619); dem Lernenden hingegen wird die passive Rolle des Rezipienten zugewiesen, der die Inhalte in vorgegebenen Strukturen aufzunehmen hat.

Relativ synonym zur Bezeichnung technologische Lernumgebung werden die Begriffe instruktive, direktive, gegenstands- bzw. lehrkraftzentrierte, geschlossene oder fachsystematische Lernumgebung verwendet (z. B. Dubs, 2004; Lipowsky, 2009; Nickolaus et al., 2005; Reinmann & Mandl, 2006; Riedl, 2011; Souvignier & Gold, 2006, S. 152ff.). Bekannte Ansätze, die versuchen die aus der technologischen Lernauffassung abgeleiteten Gestaltungsmerkmale umzusetzen, sind bspw. die *Instructional-Design*-Ansätze der ersten, an den Lerntheorien des Behaviorismus ausgerichteten Generation (wie das namhafte *Mastery Learning* (Bloom, 1973; Carroll, 1973) sowie die Ansätze der zweiten, stärker kognitivistisch geprägten Generation wie die Elaborationstheorie von Reigeluth (1979 zitiert nach Reinmann & Mandl, 2006, S. 621).

Die *konstruktivistische Position* ist der *technologischen Position* entgegengesetzt. Der markanteste Unterschied liegt in den Annahmen zum Wesen des Wissens bzw. Wissenserwerb: Der radikale, erkenntnistheoretische Konstruktivismus vertritt die Auffassung, dass jegliche

menschliche Wahrnehmung auf individuell unterschiedlichen Konstruktionen und Interpretationen beruhe, weshalb es keine objektiv gültige Wirklichkeit, d. h. auch keine objektive Wissensbasis bzw. objektiv festgelegten Lerngegenstände gebe: „Wirklichkeit ist damit immer kognitiv konstruierte Wirklichkeit, die [nur] dann verbindlich für Individuen ist, wenn sie von anderen geteilt wird“ (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 868).

In der Psychologie, Soziologie und Kognitionswissenschaft haben diese Annahmen - allerdings meist in gemäßigter Form - unter dem Namen „Sozialer Konstruktivismus“ und „Situierendes Lernen“ (Gerstenmaier & Mandl, 1995) Eingang gefunden; übernommen bzw. wiederbelebt wurde hier v. a. der Grundgedanke, dass Wissen keine objektive Gegebenheit sondern eine individuelle Konstruktion darstellt und Lernen damit weniger ein rezeptiver sondern vielmehr ein aktiver und konstruktiver Prozess ist, der stets in einen spezifischen Handlungskontext mit je eigenen materiellen und immateriellen Merkmalen eingebettet ist. Wissen, Denken und Lernen ist daher immer auch im Zusammenhang mit diesen Kontextfaktoren zu betrachten, wobei für die Vertreter des Sozialen Konstruktivismus v. a. der soziale Kontext und die sozial geteilte Kognition bspw. im Sinne der *Community-of-Practice*, der Enkulturation in eine Expertengemeinschaft oder auch der sozialen Bedeutungsaus handlung von Interesse ist (Reinmann & Mandl, 2006, S. 627f.; zur detaillierteren Beschreibung siehe Gerstenmaier & Mandl, 1995).

Im Gegensatz zur technologischen Position wird der Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive als ein aktiver, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess beschrieben, weshalb bei der Planung und Gestaltung von Lehr-Lernprozesse der Fokus auf das lernende Individuum bzw. die Lerngruppe und deren (möglichst) selbstgesteuerten Lernprozesse<sup>49</sup> sowie die daran auszurichtenden, (möglichst) offenen und anregungsreichen Lernkontexte gelegt wird. Die Rolle des Lehrenden wandelt sich damit vom Instruierenden zum Initierenden bzw. Beratenden, dessen Aufgaben nun v. a. in der Planung und Gestaltung einer anregenden, starken Lernumgebung und somit der Ermöglichung sowie der anschließenden (individuellen) Begleitung des Lernens liegen (Riedl, 2011, S. 107). Die Lernsequenzierung folgt demnach auch weniger der Logik der Lerngegenstände bzw. der Fachsystematik, sondern vielmehr der Logik der Lernhandlungen bzw. den zu Grunde gelegten authentischen Handlungssituationen, weshalb schließlich auch die Beurteilung des

---

<sup>49</sup> Neben dem Begriff des selbstgesteuerten Lernens werden - teilweise synonym, teilweise mit anderen semantischen Akzentuierungen - auch die Begriffe selbstreguliertes, selbstorganisiertes, selbstbestimmtes oder autonomes Lernen verwendet. Eine präzise definitorische Abgrenzung der Begriffe fällt schwer. Gemeinsam ist allen diesen Lernformen, dass sie - im Gegensatz zum fremdbestimmtem Lernen - zu großen Teilen versuchen, die Verantwortung und Steuerung des Lernens auf die Lernenden zu übertragen (Reinmann & Mandl, 2006, S. 645).

Lernerfolgs stärker auf der Evaluation der Lernprozesse als auf der Bewertung der Lernergebnisse beruhen sollte (Reinmann & Mandl, 2006, S. 629). Entsprechend der Merkmale der konstruktivistischen Position werden relativ bedeutungsgleich auch die Begriffe situierte, offene, handlungssystematische (handlungsorientierte, kasuistische) oder lernerzentrierte Lernumgebung gebraucht (z. B. Dubs, 2004; Nickolaus et al., 2005; Reinmann & Mandl, 2006; Riedl, 2011; Souvignier & Gold, 2006, S. 152ff.).

In der pädagogischen Praxis (z. B. Wülker, 2004, S. 101) und mittlerweile auch in der pädagogischen Theorie scheint die solitäre Orientierung entlang einer der beiden Extrempositionen allerdings wenig gebräuchlich: Einerseits besitzen die Positionen in ihren radikalen Realisierungen mehr oder minder beeinträchtigende Nachteile; andererseits müssen sich Instruktion und Konstruktion in pädagogischen Kontexten nicht ausschließen, sondern können auf didaktisch intelligente Art und Weise verbunden werden (Reinmann & Mandl, 2006, S. 636ff.).

Als problematisch an radikal technologischen Lernumgebungen wird bspw. betrachtet, (1) dass die rezeptive Lernauffassung zu einer ungleichen Rollenverteilung zu Lasten der Lernenden und in Folge zu einer geringeren Lernaktivität, -verantwortung und -motivation führen (Lipowsky, 2009, S. 77; Reinmann & Mandl, 2006, S. 625), sowie (2) dass das stark hierarchisch sequentielle Unterrichtsvorgehen anhand sachlogisch strukturierter Lerngegenstände wenig mit den realen, z. T. unstrukturierten und komplexen Anwendungssituationen gemein hat und in Folge (3) träges Wissen (Renkl, 1996) aufgebaut wird, dessen Übertragung auf außerschulische, berufliche oder private Kontexte nur selten gelingt (Gruber et al., 2000, S. 139; Riedl & Schelten, 2000, S. 156).<sup>50</sup>

Kritisch an konstruktivistisch orientierten Lernumgebungen wird hingegen gesehen, (1) dass im radikalen Konstruktivismus das Bestehen einer objektiven Realität konsequent verneint wird, wodurch die curriculare Fixierung von Inhalten sowie die unterrichtliche Planung inhaltlich zielgerichteter Lernprozesse erschwert bzw. abgelehnt wird (Reinmann & Mandl, 2006, S. 635), (2) dass es an Unterstützung und Anleitung der Lernenden durch die Lehrkräfte fehlt, was insbesondere bei Lernenden mit hohem Förderbedarf zu negativen Emotionen wie Überforderungs-, Desorientierungs- oder geringen Selbstwertgefühlen sowie im weiteren Verlauf auch zu Schereneffekten führen kann (Gruber et al., 2000, 152f.;

---

<sup>50</sup> Die Ursache des mangelnden Wissenstransfers wird in diesem Fall auf die mangelnde Wissenskompilierung zurückgeführt, sprich das in technologisch geprägten Lernumgebungen erworbene deklarative Fakten- und Begründungswissen wird aufgrund fehlender authentischer Anwendungskontexte nicht in handlungsleitendes, prozedurales Wissen überführt (Renkl, 1996, S. 83).

Reinmann & Mandl, 2006, S. 635, Riedl, 2011, S. 201, S. 229), (3) dass die situative Gebundenheit bzw. fehlende fachliche Systematisierung und Abstraktion der Lerngegenstände auf generelle Prinzipien des Fachs zur Vernachlässigung des deklarativen Fakten- und Begründungswissens führt (Riedl & Schelten, 2000, S. 156), wodurch - ähnlich der oben formulierten Kritik an technologischen Lernumgebungen - der Wissenstransfer auf Anwendungssituationen, die der Lernsituation unähnlich sind, erschwert werden kann (Hasselhorn & Mähler, 2000, S. 96; Renkl, 1996, S. 82;) und schließlich (4) dass die konstruktivistischen Lernprozesse vergleichsweise hohe zeitliche Aufwände zur Planung, Gestaltung und Durchführung benötigen (empirische Hinweise hierfür z. B. bei Geiger, 2005, S. 122; Wülker, 2004, S. 104f.).

Die Kritik zeigt: Sinnvoller als eine singuläre Fixierung auf theoretische Extreme scheint die intelligente, auf die Lehr-Lernbedingungen abgestimmte Kombination der jeweiligen Gestaltungsmerkmale. Auch die vorliegenden Forschungsbefunde zur Wirksamkeit können keine der beiden Extrempositionen nachdrücklich stärken. Zum einen ist die Befundlage aufgrund der Vielzahl der Studien, der Fülle der untersuchten Aspekte sowie der Vielfalt an Lernkonzepten und der unterschiedlichen Umsetzungsvarianten der beiden Positionen relativ unübersichtlich. Zum anderen zeigt sich bei der Sichtung der Studienergebnisse wenig Kohärenz, d. h. es werden teils Vorteile für technologisch geprägte (traditionelle, fachsystematische) Lernumgebungen, teils Vorteile für konstruktivistische (offene, handlungsorientierte) Lernumgebungen berichtet (im Überblick für den allgemeinbildenden Bereich Giaconia & Hedges (1982), Hattie (2009, S. 200ff.), Lipowsky, (2002, S. 137ff.), Lipowsky (2009, S. 78), Reinmann und Mandl (2006, S. 624, S. 634); für den gewerblich-technischen Bereich Nickolaus et al. (2005), Nickolaus (2011) und für die bauwirtschaftliche Fachstufe Wülker (2004, S. 155ff.).

Die heterogene Befundlage wird häufig auf die Vielzahl unterrichtlicher Einflussgrößen sowie auf deren Zusammenspiel zurückgeführt: So beeinflussen neben der Lernumgebung weitere Merkmale sowie deren Passung mit der gewählten Umgebung den Lernerfolg. Eine Kurzdarstellung ausgewählter Befunde zur Wirksamkeit konstruktivistischer und technologischer Lernumgebungen erfolgt daher entlang häufig genannter Wechselbeziehungen:

#### **(1) Lernziele/-inhalte und deren Passung zur Lernumgebung**

Ein gängiges Kriterium zur Erklärung der heterogenen Befundlage ist die Abhängigkeit der Lerneffekte von den jeweiligen Zielsetzungen und Lerninhalten (Souvignier & Gold, 2006, S. 146), d. h. ein und dieselbe Lernumgebung kann für unterschiedliche pädagogische Ziele

und Inhalte unterschiedlich effektiv sein. Häufig wird hinsichtlich der verschiedenen Zieldimensionen unterstellt, dass konstruktivistisch geprägte Lernumgebungen aufgrund der aktiven und selbstgesteuerten Auseinandersetzung mit problemhaltigen und authentischen Lernaufgaben im Vergleich zu technologisch geprägten Lernumgebungen einen günstigeren Einfluss auf die motivational-affektiven Lernereinstellungen, auf die selbstbezogenen Kognitionen sowie auf den Erwerb prozeduralen Wissens und hier insbesondere die Problemlösekompetenz besitzen (Kunter & Trautwein, 2013, S. 134). Im Gegenzug wird angenommen, dass konstruktivistische Lernumgebungen sich weniger günstig auf die Entwicklung des deklarativen Wissens auswirken. Eine ältere Metaanalyse aus dem US-amerikanischen Raum mit über 150 einbezogenen Studien (Giaconia & Hedges, 1982, S. 589f.) kann dies zumindest zu Teilen bestätigen: Offene, konstruktivistisch-orientierte Lernumgebungen weisen demnach (Giaconia & Hedges, 1982, S. 589f.) tatsächlich Vorteile hinsichtlich der Entwicklung des Selbstkonzepts (mittlere Effektgröße = 0,07) sowie positiver Schul- und Lerneinstellungen (mittlere Effektgröße = 0,17), als auch der Kreativität (mittlere Effektgröße = 0,29) auf, führen allerdings gleichzeitig, wenn auch nur in geringem Maße (Effekte im Bereich -0,04 bis -0,08), zu Nachteilen in den untersuchten Lese-, Sprach- und Mathematikleistungen. Für das problembasierte Lernen als ein Ansatz (gemäßigt) konstruktivistischer Lernumgebungen kann eine aktuellere Metaanalyse (Dochy et al., 2003, S. 540) auch Vorteile bzgl. des prozeduralen Wissens, genauer der Problemlösekompetenz belegen (gewichtete mittlere Effektgröße = ,46). Die Entwicklung des deklarativen Wissens verläuft hingegen entsprechend der oben formulierten Annahmen ungünstiger als in traditioneller ausgerichteten Lernumgebungen (gewichtete mittlere Effektgröße = -0,22), wobei der Effekt laut Autorin (Dochy et al., 2003, S. 540) im Wesentlichen auf 2 der einbezogenen 18 Studien beruht. Zahlreiche Einzeluntersuchungen (im Überblick z. B. Lipowsky, 2002; Seidel et al., 2006, S. 809f.) widersprechen allerdings diesem von den zwei Metaanalysen gezeichneten Bild.

Auch im berufsbildenden, gewerblich-technischen sowie bauwirtschaftlichen Bereich zeigen sich weder für den Erwerb prozeduralen und deklarativen Wissens noch für die Entwicklung motivational-affektiver Einstellungen eindeutige bzw. durchgängige Vorteile für eine der beiden Positionen: Entweder weisen die Studien die zwei Lernumgebungen als relativ ähnlich effektiv bzgl. der untersuchten Zielvariablen aus oder die aufgetretenen Effekte widersprechen sich zwischen den vorliegenden Untersuchungen, so dass auch in Abhängigkeit der Zielperspektive kaum begründete Hinweise für oder wider konstruktivistisch bzw. technologisch geprägte Lernumgebungen gegeben werden könnten (im Überblick Nickolaus et al., 2005; Nickolaus, 2011, S. 161ff.; für die Bauwirtschaft Wülker, 2004, S. 155ff.).

## (2) Lernermerkmale/-bedürfnisse und deren Passung zur Lernumgebung

Ähnlich dem ersten Unterscheidungskriterium wird - bekannt unter der Bezeichnung *Aptitude-Treatment-Interaction* (ATI) (Corno & Snow, 1986; Snow, 1989) - angenommen, dass die Merkmale der Lernumgebung in komplexer Weise mit den Merkmalen der Lernenden interagieren, womit *eine* für alle Lernenden gleichermaßen geeignete Umgebung nicht festgelegt werden kann. Bei der Planung und Gestaltung von Lehr-Lernprozessen sollten daher, die unterrichtlichen Umgebungsmerkmale an die diagnostizierten Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse angepasst werden (*Adaptive Teaching*), so dass ein möglichst erfolgreiches Lernen begünstigt wird.

Die Befunde der ATI-Forschung zu differentiellen Zusammenhängen zwischen Lerner- und Umgebungsvariablen sind vielfältig und z. T. recht widersprüchlich, so dass sich nur wenige, konkrete Handlungsempfehlungen für Theorie und Praxis ableiten lassen (Klieme & Warwas, 2011, S. 810f.). Ein häufig repliziertes und damit relativ gesichertes Ergebnis ist allerdings, dass Lernende mit ungünstigen motivational-affektiven oder kognitiven Lernausgangslagen eher von strukturierten und lehrkraftzentrierten Lernumgebungen und umgekehrt Lernende mit günstigen Voraussetzungen eher von offenen, lernerzentrierten und kooperativen Lernumgebungen profitieren (Klieme & Warwas, 2011, S. 810f.)<sup>51</sup>. Als mögliche Ursache führt Lipowsky (2002, S. 133) die gering ausgeprägten Lernvoraussetzungen zum selbstgesteuerten Lernen schwächerer Lernender an. Er argumentiert, dass Lernende, die Schwierigkeiten mit der Planung, Überwachung, Steuerung und Bewertung des eigenen Lernprozesses besitzen, offene Lernumgebungen höchstwahrscheinlich als hoch diffus bzw. wenig ziel- und anforderungstransparent wahrnehmen, was in Folge sowohl zu negativen Auswirkungen auf die Entwicklung der Leistungsmotivation, einer angemessenen Attribuierung sowie eines positiven Selbstkonzepts, als auch zu Irritationen oder Abbrüchen der Lernprozesse führen und somit motivational-affektive und kognitive Lernermerkmale bzw. Lernergebnisse in ungünstiger Art und Weise beeinflussen kann (Lipowsky, 2002, S. 133f.; oder auch Kunter & Trautwein, 2013, S. 135).

Untersuchungen aus dem allgemein- und berufsbildenden Bereich stützen derartige ATI-Effekt und zwar sowohl im Vergleich konstruktivistisch und technologisch geprägter Lernumgebungen als auch im Vergleich verschiedener Konzeptionen konstruktivistischer Lernansätze: Die Studien zeigen, (1) dass leistungsschwächere Auszubildende in einem eher offenen, konstruktivistisch geprägten berufsbildenden Unterricht ein signifikant geringeres

---

<sup>51</sup> Leider werden an dieser Stelle keine Aussagen getroffen, hinsichtlich welcher pädagogischen Zielperspektiven die unterschiedlichen Lernergruppen profitieren.

berufsfachliches (deklaratives und prozedurales) Wissen erzielen als in einem stärker lehrkraftzentrierten, technologischen Fachunterricht (Wülker, 2004, S. 156f.) sowie (2) dass der Lernerfolg (deklaratives bzw. prozedurales Wissen sowie wahrgenommenes Kompetenzerleben und Erfolgszuversicht) der leistungsschwächeren Lernenden auch *innerhalb* verschiedener Konzeptionen konstruktivistischer Lernansätze deutlich vom Grad der realisierten Strukturierung und der angebotenen instruktionalen Unterstützung abhängt und entsprechend des formulierten ATI-Effekts bei einer höheren Strukturierung und/oder Unterstützung durch die Lehrkraft auch signifikant höher ausfällt (Blumberg et al., 2004; Gruber et al., 2000, S. 148f.; Jonen et al., 2003, S. 104ff.; Lipowsky, 2002, S. 138; siehe auch Kap. 4.1.3).

Die zuletzt genannten Forschungsergebnisse legen allerdings nicht nahe, dass konstruktivistische Umgebungen i. A. ungeeignet für leistungsschwächere Lernende sind, sondern betonen, dass diese Lernenden in offenen Lernumgebungen besonderer Bedingungen wie z. B. einer erhöhten Strukturierung und intensiveren Unterstützung bei der Bewältigung der vorwiegend selbstgesteuerten Lernprozesse bedürfen (Lipowsky, 2002, S. 13ff.; Reinmann & Mandl, 2006, S. 635f.; Riedl & Schelten, 2013, S. 103f.).

Neben den genannten Wechselbeziehungen zwischen Lernzielen, -inhalten, Merkmalen und Bedürfnissen der Lernenden sowie der Lernumgebung ist nicht zuletzt auch die realisierte Umsetzungsqualität bedeutsam für den ausgewiesenen Lernerfolg, d. h. effektrelevant ist schließlich nicht (nur) die Form und die damit verbundenen Gestaltungsmerkmale der Lernumgebung (wie z.B. ein hoher Grad an selbstgesteuerten Lernprozessen), sondern auch die Art und Weise wie diese Gestaltungsmerkmale umgesetzt und begleitet werden (Lipowsky, 2009, S. 78f.). Belegt wird dies z. B. in einer Längsschnittstudie zum Schrift-Spracherwerb von Grundschülerinnen und -schülern, bei der die Form der Lernumgebung (von „überwiegend lehrgangsgebunden“ bis „überwiegend offen“) nur 3% der Leistungsvarianz, die Klassenzugehörigkeit und damit auch die unterschiedlichen Lehrqualitäten allerdings 20% der Varianz erklären (Hanke et al. 2000 zitiert nach Lipowsky, 2002, S. 140).

Die messbaren Qualitäten der Lernumgebung hängen selbst wiederum von mehreren Faktoren ab, wie z. B. der Qualität des Lehrendenhandelns (Klassenführung, kognitive Aktivierung, Motivierung usw.), der Qualität der Interaktion zwischen Lehrkraft und Lernenden (kognitives Anspruchsniveau der Fragen/Impulse, konstruktive Unterstützung usw.) oder auch der Qualität der Lernmaterialien (Strukturierung, Passung usw.), wobei die Forschung relativ einvernehmlich von einer komplexen Interdependenz der verschiedenen Merkmale und somit von unterschiedlichen Mustern qualitätsvollen Unterrichts ausgeht (z. B. Ditton, 2006; Helmke & Schrader, 2006; Helmke, 2009; Kunter & Trautwein, 2013;



Souvignier & Gold, 2006;). Für die Qualität einer konstruktivistisch geprägte Lernumgebung hält Lipowsky (2002, S. 141ff.) aufgrund verschiedener Forschungsbefunde insbesondere solche Lernmaterialien, Lehr-Lerninteraktionen bzw. Lehr-/Lernhandlungen für bedeutsam, die zu kognitiv anspruchsvollen, herausfordernden und Neugier weckenden, z. B. problemlösenden Lernaktivitäten, zur eigenständigen Reflexion und Strukturierung der Lerngegenstände sowie zur Entwicklung des selbstgesteuerten Lernens also z. B. zu mehr Lernbewusstheit sowie zum Aufbau kognitiver und metakognitiver Lernstrategien anregen (nähere Ausführungen zur qualitätsvollen Umsetzung einer (gemäßigt) konstruktivistischen Lernumgebung siehe Kap. 4.1.3).

#### **4.1.2 Die gemäßigt konstruktivistische Lernumgebung**

Das dichte Beziehungsgeflecht didaktischer Entscheidungsfelder bestärkt die oben genannten Vorzüge integrierter Lernumgebungen, die konstruktivistische und technologische Elemente flexibel im Sinne eines gemäßigten Konstruktivismus vereinen und an die Ausgangslagen und Bedürfnisse der Lernenden sowie die angestrebten Lernziele und -inhalte anpassen. Unter dem Begriff gemäßigter Konstruktivismus werden unterschiedliche, gemessen am erkenntnistheoretischen Konstruktivismus weniger strikte konstruktivistische Positionen subsumiert. Die meisten gemäßigt konstruktivistischen Theorien und Ansätze gehen davon aus, dass entgegen der Annahme des radikalen Konstruktivismus eine gemeinsam geteilte, objektivierbare Wissensbasis und somit ein allgemein verbindlicher Kanon an Lerninhalten ausgehandelt und in der Expertengemeinschaft definiert werden kann (Reinmann & Mandl, 2006, S. 635). Lehr-Lernprozesse müssen dementsprechend nicht ausschließlich dem Primat der individuellen Wissenskonstruktion und -interpretation folgen, sondern können auch gezielt durch eher lehrkraftzentrierte, instruktive Phasen angeregt und unterstützt werden (z. B. Dubs, 1995).

Mittlerweile vertreten relativ viele namhafte Wissenschaftler/-innen eine mehr oder minder gemäßigt konstruktivistische Position (z. B. Dubs, 1995, S. 899; Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 882f.; Gruber et al., 2000, S. 152; Lipowsky, 2009, S. 80; Reinmann & Mandl, 2006, S. 636ff.; Riedl, 2011, S. 107)<sup>52</sup> und befürworten die Vorstellung, dass didaktisch wertvolle Lernumgebungen eine intelligente Synthese aus Konstruktion und Instruktion darstellen, d. h. die Lernumgebung sowohl die aktive, selbstgesteuerte und gehaltvolle Auseinandersetzung der Lernenden mit authentischen und problemhaltigen Aufgabenstellungen anregen als auch ausreichend Anleitung, Orientierung und Unterstützung bei der

---

<sup>52</sup> Die entsprechenden Begrifflichkeiten variieren allerdings stark, gebräuchlich sind z. B. auch moderater, pragmatischer, wissensbasierter Konstruktivismus oder praxisorientierte Position.

Vorbereitung, Bewältigung und Reflexion der Lernaktivitäten durch die Lehrkraft bieten soll. Riedl und Schelten (2013, S. 104) empfehlen in Anlehnung an die KMK (2007, S. 12) in ähnlicher Weise für den berufsbildenden Kontext, dass ein zeitgemäßer, moderat konstruktivistischer Unterricht sowohl situiertes als auch systematikorientiertes Lernen beinhalten, d. h. Handlungs- und Fachsystematik in Abhängigkeit der Zielsetzungen und Lernbedürfnisse verschränkt werden sollten.

### 4.1.3 Gestaltungsmerkmale gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebungen

In der Literatur existieren unterschiedliche Merkmalszusammenstellungen zur Gestaltung professioneller, gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebungen, die teils auf empirisch geprüften Ansätzen, teils auf theoretischen Annahmen basieren. Im Folgenden wird vorwiegend auf empirische Befunde Bezug genommen, wobei aufgrund hoher Redundanzen parallel berufspädagogische und erziehungswissenschaftliche Ansätze einbezogen werden, namentlich folgende:

- (1) Das vorwiegend berufspädagogische *Konzept der Handlungsorientierung*, zu dem interessante Befunde und darauf aufbauende Gestaltungsrichtlinien der Münchner Forschungsgruppe um Riedl und Schelten vorliegen (z. B. Riedl & Schelten, 2000; Riedl & Schelten, 2011; Riedl & Schelten, 2013)<sup>53</sup> und
- (2) die relativ prominenten erziehungswissenschaftlichen Ansätze *Anchored-Instruction-Ansatz* (*Cognition and Technology Group at Vanderbilt*, 1992), *Cognitive-Flexibility-Theorie* (Spiro et al., 1992), *Cognitive-Apprenticeship-Ansatz* (Collins et al., 1989) und *Problem-based Learning* (Barrows, 1985; Zumbach, 2003), die größtenteils dem Ansatz des „Situiereten Lernens“ zugerechnet werden können und zu denen ebenfalls Untersuchungen im deutschsprachigen Raum, teilweise auch im berufsbildenden Bereich vorliegen (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Gruber et al., 2000; Reinmann & Mandl, 2006).

Vorab seien die Ansätze kurz charakterisiert: Das in der Berufspädagogik vorherrschende Konzept der *Handlungsorientierung* wird ausdrücklich von der KMK (2007, S. 7) für den berufsbildenden Unterricht empfohlen und als eine adäquate Lernumgebung im Zeitalter des raschen technischen Wandels, der Globalisierung, Informatisierung und Individualisierung sowie den daraus erwachsenden, veränderten Qualifikations- und Kompetenzanforderun-

---

<sup>53</sup> Das Münchner Forschungsprogramm zur lernförderlichen Gestaltung von Lehr-Lernprozessen in einem gemäßigt konstruktivistischen Unterricht der gewerblich-technischen Berufsausbildung umfasst vorwiegend qualitativ akzentuierte Arbeiten auf der unterrichtlichen Mikroebene; hierzu zählen u. a. die Studien von Buchalik (2009), Geiger (2005), Glöggl (1997), Riedl (1998), Schollweck (2007), Tenberg (1997).

gen betrachtet (zum Begründungshintergrund handlungsorientierten Unterrichts siehe ausführlicher z. B. Czycholl & Ebner, 2006; Riedl, 2011, S. 185ff.). Genauso vielfältig wie die an das Konzept geknüpften Erwartungen scheint auch die Definitionsspanne, so dass Riedl und Schelten (Riedl, 2011, S. 185) Handlungsorientierung in einer relativ weit gefassten Annäherung als ein makrostrukturelles und mehrdimensionales Unterrichtskonzept beschreiben, das (1) die unterrichtlichen Makrostrukturen entsprechend der gemäßigt konstruktivistischen Grundausrichtung festlegt, wobei (2) aufgrund unterschiedlicher Planungs-, Gestaltungs- und Zieldimensionen auch unterschiedliche Lehr-Lernmethoden zum Einsatz kommen können.<sup>54</sup> Der didaktische Kern der Handlungsorientierung kann vereinfacht mit der doppelten Verschränkung von Lernen und Handeln gefasst werden, nach der handlungsorientiertes Lernen als ein Lernen durch Handeln für das Handeln (Arnold & Müller, 1993; Riedl, 2011, S. 161f.) und in diesem Sinne entsprechend der (gemäßigt) konstruktivistischen Annahmen als ein aktives, möglichst selbstgesteuertes Lernen in vorwiegend authentischen, d. h. lebens- und/oder berufsnahen Lernsituationen charakterisiert wird.

Der *Anchored-Instruction-Ansatz*, die *Cognitive-Flexibility-Theorie*, der *Cognitive-Apprenticeship-Ansatz* und das *Problem-based Learning* sind innerhalb der allgemeinen, aber auch berufspädagogischen Disziplin unter der Vielzahl (gemäßigt) konstruktivistischer Ansätze zu besonderer Popularität gelangt. Allen vier Ansätzen ist gemein, dass sie entsprechend dem Situierten Lernen besonders den Lern- bzw. Anwendungskontext betonen und versuchen, den Wissenserwerb über das (möglichst) selbstgesteuerte und/oder kooperative Bearbeiten interessanter und authentischer Aufgaben- bzw. Problemstellungen zu initiieren, um einerseits eine Einbindung in die Expertengemeinschaft und andererseits einen möglichst hohen Wissenstransfer auf reale Situationen anzuregen (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 874ff.). Der *Anchored-Instruction-Ansatz* nutzt hierbei als „Anker“ möglichst realitätsnahe, ansprechende und per Video dargestellte Problemfälle, die die Lernenden eigenständig mit den im Videomaterial enthaltenen Informationen bearbeiten; die *Cognitive-Flexibility-Theorie* setzt den Schwerpunkt stärker auf die Variation der interessierenden Lerngegenstände, die bspw. über Falldarstellungen zu unterschiedlichen Zeiten, in unterschiedlichen Kontexten

---

<sup>54</sup> Ähnlicher Auffassung ist auch Dubs (2004), wenn er betont, dass das konstruktivistische Paradigma als Theorie der Wissensgewinnung zuvorderst die unterrichtliche Makro- und Mesoebene, wie bspw. bildungspolitische und curriculare Entscheidungsprozesse, und erst nachfolgend die Mikroebene, d. h. die konkrete Unterrichtsgestaltung betrifft; nach dieser Denkart können in einem konstruktivistisch orientierten Unterricht sämtliche Methoden eingesetzt werden, die der konstruktivistischen Theorie der individuellen Wissensgewinnung entsprechen und dies könnte entgegen der Vorbehalte gegenüber dem Frontalunterricht auch ein dialektisches Gespräch zwischen Lehrenden und Lernenden sein, womit die Methodenwahl sich nicht unbedingt auf die sogenannten „handlungsorientierten Methoden“ beschränken muss.

und unter unterschiedlichen Perspektiven dargeboten werden sollten; der *Cognitive-Apprenticeship*-Ansatz greift zur Situierung des Lernens auf die Prinzipien der traditionellen Handwerkslehre zurück und überträgt das anwendungsbezogene „Lernen am Modell“ auf stärker kognitiv akzentuierte Lerngegenstände, wobei neben dem selbstständigen Durchführen der Aufgabenstellung auch die expertenseitigen Unterstützungsleistungen im Fokus des Ansatzes stehen; das *Problem-based Learning* (PBL) schließlich nutzt als Ausgangspunkt für den Wissenserwerb schriftliche, videobasierte, simulierte o. ä. Problemstellungen, die - zumindest in der Reinform des PBL - in tutoriell begleiteten Kleingruppen sowie individuellen, selbstgesteuerten Lernphasen bearbeitet und reflektiert werden, d. h. ähnlich wie beim *Cognitive-Apprenticeship*-Ansatz sind instruktionale, unterstützende Elemente bereits konzeptionell vorgesehen (Gerstenmaier & Mandl, 1995; Reinmann & Mandl, 2006; Zumbach, 2003, S. 19ff.).

Zu sämtlichen hier einbezogenen Ansätzen liegen Experimental-Kontrollgruppen-Untersuchungen zur Überprüfung der Lernwirksamkeit vor, die außer im Fall des handlungsorientierten Unterrichts (im Überblick z. B. Nickolaus et al., 2005; Nickolaus, 2011) mehrheitlich positive Effekte, wie bspw. vergleichsweise höhere Zuwächse im Bereich der Problemlöse- oder Transferleistungen zu Gunsten der Experimentalgruppen belegen (im Überblick Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 876ff.; Reinmann & Mandl, 2006, S. 629). Die aus den Ansätzen abgeleiteten Gestaltungsmerkmale beruhen damit überwiegend auf positiv evaluierten Lernsettings, was allerdings kein Wirkungsgarant für die einzelnen Merkmale darstellt. Zur Absicherung solch differentieller Effekte bedürfte es systematisch variiertes Untersuchungsdesigns, die nur in Einzelfällen bestehen. Trotzdem werden die aus den Ansätzen abgeleiteten Merkmale in der Literatur als Eigenschaften einer qualitativ hochwertigen, gemäßigt konstruktivistischen Lernumgebung betrachtet.

Als bedeutsame Gestaltungsmerkmale einer gemäßigt konstruktivistischen Lernumgebung gelten den genannten Ansätzen und Studien zu Folge (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879, Reinmann & Mandl, 2006, S. 640 und Riedl, 2011), dass die Lernumgebung

- (1) ausreichend große *Handlungs- und Gestaltungsspielräume* zur Anregung aktiven und selbstgesteuerten Lernens bietet,
- (2) eine Auseinandersetzung der Lernenden mit *emotional und motivational anregenden, authentischen, handlungsorientierten und problembaltigen Lernaufgaben* ermöglicht,
- (3) das Lernen unter *multiplen Kontexten* sowie *multiplen Perspektiven* anregt, um einen möglichst facettenreichen Wissenserwerb zu unterstützen,
- (4) Angebote der *inneren Differenzierung* bereitstellt, um ein stärker individualisiertes Lernen zu ermöglichen,

- (5) die soziale Situierung und in diesem Sinne v. a. das *kooperative* und *kommunikative Lernen* fördert sowie schließlich
- (6) eine *adaptive Unterstützung und Begleitung der Lernprozesse* durch den Lehrenden bietet, damit das vorwiegend selbstgesteuerte Lernen in integrierten Lernumgebungen unabhängig von den Lernvoraussetzungen ermöglicht wird und somit bspw. auch Lernenden mit geringeren Lernvoraussetzungen gelingen kann.

Zur Ableitung konkreter Gestaltungshinweise für die geplante Intervention werden die einzelnen Merkmale - sofern weitere Informationen vorliegen bzw. diese für die Arbeit ziel führend sind - näher ausgeführt und mit konkreten Befunden oder Empfehlungen verknüpft.

### **Ausreichend große Handlungs- und Gestaltungsspielräume zur Ermöglichung selbstgesteuerten Lernens**

Um der zentralen (gemäßigt) konstruktivistischen Vorstellung eines aktiven und selbstgesteuerten Lernens - wenn auch nur phasenweise - nachzukommen, muss die Lernumgebung genügend Handlungs- und Gestaltungsspielräume zur individuellen Wissenskonstruktion und -interpretation bieten. Hierzu müssen (1) tatsächliche Freiheitsgrade bezogen auf Lernhandlung oder -gestaltung vorhanden sein, diese müssen (2) von den Lernenden auch als solche wahrgenommen und schließlich (3) sinnvoll genutzt werden (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879). Die Freiheitsgrade können sich dabei bspw. auf die Bestimmung der Lernziele oder -inhalte, auf die Lernkoordination und -organisation (Lernraum, -zeit, -tempo, -methode, -materialien usw.) oder auch auf die Kontrolle des Lernprozesses und dessen Ergebnisse beziehen. Der Grad der Selbststeuerung ist damit variabel und liegt umso höher, je mehr Entscheidungsfragen vom Lehrenden auf die Lernenden übertragen werden. In maximal selbstgesteuerten Lernprozessen sind die lernerseitigen Anforderungen beachtlich: Die Lernenden müssen dann in der Lage sein, sich selbstständig für den Lerngegenstand zu motivieren, eigene Lernbedürfnisse oder Wissenslücken zu entdecken, sich in Abhängigkeit dieser Erfahrungen adäquate Lernziele zu setzen, diese unter Auswahl geeigneter Hilfsmittel und Verfahren zu planen und umzusetzen sowie kontinuierlich den eigenen Bearbeitungsprozess zu begleiten, zu überprüfen und evtl. Anpassungen der Mittel, Wege oder Verfahren vorzunehmen, um schließlich den Lernprozess, das Lernergebnis oder -produkt zu bewerten und relevantes Wissen für kommende Aufgaben abzuleiten und zu speichern (Pätzold, 2009, S. 222; Riedl, 2011, S. 118f.).

Auch wenn diese radikale Form selbstgesteuerten Lernens in institutionalisierten, hier berufsbildenden Kontexten wohl kaum anzutreffen ist - die Auswahl der Richt- und

Grobziele bzw. der Lerngegenstände und deren Sequenzierung wird wohl meist in der Verantwortung der Lehrenden, der Ausbilder und der zuständigen Stellen verbleiben (Pätzold, 2009, S. 222) - so bedarf es zur erfolgreichen Ausführung dennoch zahlreicher lernerseitiger Voraussetzungen - Voraussetzungen über die viele Auszubildende nicht bzw. nur in geringem Maß verfügen: Bspw. sind viele Auszubildende nicht in der Lage, komplexe Dokumente zu analysieren, diesen konkrete Informationen zu entnehmen und zu verknüpfen (Pätzold, 2009, S. 223) bzw. sie haben erhebliche Probleme, eigene Lernschwierigkeiten, -fortschritte oder -erfahrungen zu erkennen und zu reflektieren (Dubs, 1995, S. 896f.). Empfohlen wird daher, die für das selbstgesteuerte Lernen notwendigen Befähigungen, wie bspw. die relevanten metakognitiven und kognitiven Lernstrategien sowie die Bewusstheit für die eigenen Lernprozesse, noch vor bzw. begleitend zum Einsatz situierter und offener Lernumgebungen aufzubauen und zu schulen (Dubs, 1995, S. 896f.; Lipowsky, 2002, S. 149ff.; Riedl, 2011, S. 232). Als eine hierfür besonders geeignete Methode wird häufig die direkte, d. h. explizit darauf ausgerichtete, lehrkraftgestützte und angeleitete Förderung selbstgesteuerten Lernens erachtet, in der die Lernenden gezielt in die einzelnen Lern- bzw. Denkstrategien und deren Einsatzbedingungen eingeführt und sukzessive in den Prozess der Selbststeuerung entlassen werden (Dubs, 1995, S. 896f.; Dubs, 2004). Eine indirekte Förderung, in der Ziele und Mittel gleichgesetzt werden, die Kompetenzen zum selbstgesteuerten Lernen also lediglich implizit durch eine offene Lernumgebung mit hohem Selbststeuerungsgrad angeregt werden, wird hingegen als weniger erfolgreich erachtet (Dubs, 1995, S. 896f.; Dubs, 2004).

Aus den vermutlich heterogenen Voraussetzungen zum selbstgesteuerten Lernen ergibt sich schließlich die Notwendigkeit, bei der Planung und Gestaltung der unterrichtlichen Handlungsspielräume adaptiv zwischen den Polen Selbst- und Fremdsteuerung zu vermitteln und eine auf die Lernvoraussetzungen abgestimmte Balance zwischen übermäßigen, gleichsam überfordernd wirkenden Handlungsfreiräumen und zu direktiven, einengenden Handlungsvorgaben anzustreben, was allerdings in institutionalisierten, gruppenbezogenen Lehr-Lernprozessen eine hohe Herausforderung an die Lehrprofessionalität darstellen dürfte (Riedl, 2011, S. 200f.).

### **Anregende, authentische und problemhaltige Lernaufgaben**

Eine Folge des vermehrt eingeforderten aktiven und selbstgesteuerten Lernens ist die stärkere Betonung der Lernkontexte und hier v. a. der Lernaufgaben, mit denen - zumindest auf Grob- und Richtzielebene - der unterrichtliche Ablauf bzw. leitende inhaltliche Aspekte strukturiert und nachhaltige Lernprozesse angeregt werden können. Die Qualität einer in-

tegrierten Lernumgebung hängt damit in hohem Maße auch von der Qualität der konzipierten Lernaufgaben ab, weshalb den Lernaufgaben unter gemäßigt konstruktivistischer Perspektive besondere Aufmerksamkeit zukommt. Als Merkmale qualitativ hochwertiger Lernaufgaben werden dabei häufig das emotionale bzw. motivationale Anregungspotential, die Problemhaltigkeit und die Authentizität (bzw. die Handlungsorientierung) benannt (Dubs, 1995, S. 890ff.; Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879; Reinmann & Mandl, 2006, 640f.; Riedl, 2011, S. 132ff., S. 196ff.).

Der Forderung nach einem hohen *emotionalen und/ oder motivationalen Anregungspotential der Aufgaben* kann bspw. nachgekommen werden, indem Aufgabenstellungen gewählt werden, die einen konkreten Bezug zu den aktuellen oder zukünftigen Lebens-, Berufs- oder Erfahrungswelten der Lernenden aufweisen, die emotionale Betroffenheit herstellen oder die aufgrund von dargestellten Widersprüchlichkeiten zu kognitiven Dissonanzen und somit in Summe zu einer stärker interessen geleiteten und im besten Fall tieferen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand führen. Das emotionale und motivationale Potential von Aufgaben kann allerdings je nach persönlichen Interessen, Prägungen bzw. Erfahrungen interindividuell variieren.

Ähnliche interindividuelle Varianzen können bei der geforderten *Problemhaltigkeit der Lernaufgaben* auftreten, da Aufgaben- und Personenmerkmale bzw. deren Interaktion über die Problemhaltigkeit einer Situation entscheiden. Der Unterschied zwischen Aufgaben- und Problemstellung wird häufig daran festgemacht, ob einer Person die Lösungsverfahren und die hierzu notwendigen Strategien und Operationen bekannt (Aufgabe) oder unbekannt (Problem) sind (z. B. Riedl, 2011, S. 132). Als besonders günstig wird eine Problemhaltigkeit im Sinne der „Zone der proximalen Entwicklung“ (Vygotskij, 1987) erachtet. Die Aufgaben sind in dieser Zone gerade so anspruchsvoll, dass die Lernenden sie nicht allein, allerdings mit (geringfügiger) Unterstützung der Lerngruppe, -materialien oder dem Lehrenden bewältigen können (Dubs, 1995). Die Aufgaben stellen für die Lernenden folglich eine kognitiv aktivierende Herausforderung, aber keine Überforderung dar. Um die Zone der nächsten Entwicklung für unterschiedlich fähige Lernende zu gewährleisten, müssen Gestaltung und Auswahl der Lernaufgaben wiederum adaptiv erfolgen.

Die letzte Forderung nach *Authentizität* erfüllen Aufgabenstellungen, die die Lernenden mit realitätsnahen, mit dem späteren Anwendungskontext vergleichbaren Anforderungen konfrontieren. Die möglichst authentische Situierung des Lerngegenstands soll den Wissenstransfer unterstützen (Gruber et al., 2000, S. 143f.). Die Authentizität einer Lernaufgabe kann sich dabei auf unterschiedliche Elemente beziehen, wie (1) auf das Aufgabenthema und die abgebildeten Inhalte, (2) auf die Aufgabenstruktur, (3) auf die Aufgaben-

darstellung und -formulierung sowie (4) auf die zur Lösung eingesetzten Arbeits- und Hilfsmittel. Vergleichsweise unproblematisch und im berufsbildenden Unterricht meist curricular vorgegeben, ist der *erste* Aspekt, die Orientierung an realitätsnahen, vorwiegend berufsbezogenen Themen und Inhalten. Der *zweite* Aspekt, die Authentizität der Struktur, wird in der Berufspädagogik als handlungsorientiertes bzw. handlungssystematisches Vorgehen bezeichnet (Riedl, 2011, S. 197f.): Die Lernaufgaben orientieren sich an der Systematik beruflicher Handlungen, d. h. der Lernablauf entspricht weitestgehend den beruflichen Arbeits- und Geschäftsabläufen. Berufsfachliche Kompetenzen werden in solchen Lernprozessen anwendungsbezogen, anhand geeigneter beruflicher Handlungen erworben, wodurch der Transfer auf spätere, berufliche Anforderungskontexte erleichtert werden soll. Als Kriterium für gelingenden Transfer wird hier in Anlehnung an die Theorie identischer Elemente (Thorndike 1924 zitiert nach Hasselhorn & Mähler, 2000, S. 89f.) die Ähnlichkeit von Lernsituation (*source*) und Anwendungssituation (*target*) betrachtet. Untersuchungen der Münchner Forschergruppe (Riedl, 1998; Tenberg, 1997; im Überblick Riedl & Schelten, 2000) zeigen allerdings, dass das Lernhandeln der Auszubildenden bei der Bearbeitung handlungssystematischer Aufgaben stark final ausgerichtet ist: Der Fokus der Auszubildenden liegt auf dem raschen Erreichen des Aufgabenziels und nicht auf dem Verständnis relevanten Hintergrundwissens. In Folge erwerben die Auszubildenden zwar ein prozedurales Verfahrenswissen für die konkrete berufliche Anforderung, allerdings wird das deklarative Fakten- und Verständniswissen, welches für erfolgreiche Transferprozesse gleichermaßen bedeutend ist (Renkl, 1996), nicht in der erwünschten Breite und Tiefe aufgebaut (Nickolaus & Schanz, 2008; Riedl & Schelten, 2000). Bei der Arbeit mit handlungssystematischen Aufgabenstellungen muss daher parallel, das Verständnis der übergreifenden Konzepte und Prinzipien sowie dessen Systematisierung und Reflexion bspw. hinsichtlich der Anwendungsbedingungen unterstützt werden. Die Münchner Forschergruppe betont in diesem Zusammenhang (1) die Relevanz von Fachgesprächen, in denen die Lehrkraft die mit der Handlung verknüpften Hintergründe und Zusammenhänge einfordert und die Lernenden zur tieferen Reflexion der Fachgegenstände anregt sowie (2) eine intelligente Konzeption der Lernmaterialien, die neben dem Handlungsbezug gleichermaßen Fakten- und Verständniswissen sowie deren systematische Einordnung thematisieren ist (im Überblick Riedl, 2011, S. 197f.).

Der *dritte Aspekt* authentischer Lernaufgaben fordert die realitätsnahe Darstellung bzw. Formulierung derselben, d. h. erwünscht sind Aufgabenstellungen, die zur bestmöglichen Vorbereitung auf reale Anwendungskontexte, auch weitestgehend den in der Realität vorzufindenden, teilweise sehr offenen und unstrukturierten Problemräumen entsprechen und nicht auf pädagogisch reduktionistische Art und Weise vereinfacht und vorstrukturiert



sind (Duffy & Jonassen 1992 zitiert nach Dubs, 1995, S. 890). Um potentielle Überforderungen der Lernenden zu vermeiden, sollte die Aufgabenstrukturierung allerdings gleich dem Grad der Selbststeuerung in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen variierbar sein, was bspw. über eine mehr oder minder vorgegebene Aufgabengliederung in Teilziele oder unterschiedlich konkrete Arbeitsanweisungen realisiert werden kann (Riedl, 2011, S. 231f.). Gestützt werden diese Forderungen durch Studienergebnisse aus dem Primarbereich (Blumberg et al., 2004, S. 50ff.; Jonen et al., 2003, S. 104ff.), nach denen leistungsschwächere Lernende in konstruktivistischen Lernumgebungen mit einer höheren Strukturierung (operationalisiert durch eine stärkere inhaltliche Sequenzierung der Aufgabenstellung in Teilziele und eine stärkere diskursive Unterstützung und Steuerung durch die Lehrkraft) auch einen höheren Lernzuwachs (im deklarativen Wissen) sowie günstigere Kompetenzwahrnehmungen als auch eine höhere Erfolgszuversicht erzielten als in geringer strukturierten Lernumgebungen.

Der *letzte Aspekt*, die Authentizität der zur Verfügung stehenden Arbeits- und Hilfsmittel, kann in der Berufspädagogik durch integrierte Fachunterrichtsräume eingelöst werden. Diese bieten eine Lernumgebung, in der gleichsam Lern- *und* Arbeitsplätze mit den berufstypischen Arbeits- und Hilfsmitteln (Maschinen, Werkzeuge usw.) zur Verfügung stehen, um die beruflichen Handlungen theoretisch und praktisch nachzuvollziehen (Riedl, 2011, S. 199).

### **Multiple Kontexte und Perspektiven**

Damit das an authentischen Lernaufgaben erworbene deklarative und prozedurale Wissen erfolgreich auf neue Situationen übertragen werden kann, bedarf es sowohl einer breiten und damit relativ flexibel anwendbaren, als auch einer tiefen, verständnisorientierten Wissensbasis (Gruber et al., 2000, S. 144; Renkl, 1996). Hierzu ist es in Anlehnung an die *Cognitive-Flexibility-Theorie* (Spiro et al., 1992) hilfreich, dass das zunächst an einer relativ konkreten, exemplarischen Situation erlernte Wissen im weiteren Lernverlauf unter multiplen Lernbedingungen angewendet und erweitert wird. Die Lernumgebung sollte den Lerngegenstand also in möglichst vielfältigen Anwendungskontexten sowie unter verschiedenen Blickwinkeln präsentieren, um den Lernenden die Auseinandersetzung mit unterschiedlichen Varianten, Einsatzbedingungen und Standpunkten zu ermöglichen und in Folge den Aufbau von möglichst flexiblen Wissensrepräsentationen anzuregen (Gruber et al., 2000, S. 144f.). Multiple Perspektiven können dabei im Sinne ganzheitlichen Lernens neben beruflichen Bezügen bspw. auch allgemeinbildende, ökonomische oder ökologische Inhalte einbeziehen (Riedl, 2011, S. 196ff.). Zudem sollten die unterschiedlichen Anwendungskon-

texte, -varianten und Einsatzbedingungen (in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen) explizit thematisiert, reflektiert und wo möglich systematisiert werden, was bspw. in individuellen oder kleingruppenbezogenen Fachgesprächen bzw. instruktiven Phasen im Klassenkontext erfolgen kann (Nickolaus et al., 2005, S. 516f.).

Zwei Untersuchungen aus dem kaufmännischen Bereich (im Überblick Gruber et al., 2000, S. 148f.) stützen die Wirksamkeit multipler Lernbedingungen, verweisen aber parallel auf die Notwendigkeit einer geeigneten instruktionalen Unterstützung: In beiden Studien erwies sich der Einsatz einer multiplen Lernbedingung *ohne* zusätzliche Unterstützungsleistung als diejenige Lernumgebung, die zu den geringsten Effekten in den Transferleistungen der Auszubildenden führte. Ohne instruktionale Unterstützung, d. h. ohne Anleitung wie mit der relativ komplexen, höchstwahrscheinlich neuartigen Lernumgebung umzugehen ist, sind Lernende kognitiv überfordert (Gruber et al., 2000, S. 148f.). Der Einsatz anspruchsvoller, multipler Lernbedingungen ist demnach sorgfältig zu planen und auf das Kompetenzniveau der Lernenden anzupassen, damit Transferprobleme tatsächlich verringert und nicht verstärkt werden.

### **Angebote zur inneren Differenzierung**

Ein weiteres Gestaltungsmerkmal gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebungen stellt die Forderung nach verschiedenen Angeboten der inneren Differenzierung dar (Riedl, 2011, S. 200), mit denen ein stärker individualisiertes, auf die jeweiligen Lernbedürfnisse und -voraussetzungen abgestimmtes Lernen ermöglicht wird. Mit differenzierenden Maßnahmen bzw. Lernmaterialien wird versucht, der Heterogenität der Lerngruppe unter den bestehenden Rahmenbedingungen gerecht zu werden und jeden Einzelnen in seinem Lernprozess bestmöglich zu unterstützen. Die Möglichkeiten zur inneren Differenzierung richten sich i. A. nach den didaktischen Entscheidungs- und Bedingungsfeldern und umfassen bspw. die thematisch-intentionale, die methodische und die mediale Differenzierung (Riedl, 2011, S. 200). Innerhalb integrierter Lernumgebungen bieten sich zahlreiche Möglichkeiten bzw. Notwendigkeiten für den Einsatz differenzierender Maßnahmen, die näher in Kap. 4.2.4 ausgeführt werden.

### **Kooperatives und kommunikatives Lernen**

Besonders dem „Sozialen Konstruktivismus“ und dem „Situieren Lernen“ ist es zu verdanken, dass die soziale Situierung, d. h. der soziale Kontext des Lernens vermehrt in den Fokus der Lehr-Lernforschung geraten ist (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 870ff.). Gefordert wird daher in vielen der hier einbezogenen gemäßigt konstruktivistischen Ansätze, dass die Lernumgebung ein kooperatives und kommunikatives Lernen in Kleingruppen fördert

(Dubs, 1995, S. 893f.; Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879; Reinmann & Mandl, 2006, S. 640f.; Riedl, 2011, S. 201f.). Ziel kooperativer und kommunikativer Lernprozesse ist nach den oben genannten Ansätzen v. a. die (intellektuelle) Auseinandersetzung des Einzelnen mit der Lerngruppe, wobei die individuellen Wissenskonstruktionen und -interpretationen externalisiert, mit denen der Gruppenmitglieder verglichen und anschließend reflektiert und eingeordnet werden können. Merkmale der Aufgabenstellung, Gruppenzusammensetzung und Lernatmosphäre sollten diesem Ziel dienlich sein, weshalb z. B. widersprüchliche und konfliktreiche Aufgaben mit unterschiedlichen Lösungs- und Interpretationsmöglichkeiten, Gruppenzusammensetzungen auf freiwilliger Basis und eine vertrauensvolle Lernatmosphäre mit niedrigen Hierarchien zwischen Lernenden und Lehrenden und einer positiven Fehlerkultur zu bevorzugen sind (für nähere Hinweise siehe z. B. Reinmann & Mandl, 2006, S. 648ff.; Riedl, 2011, S. 201f.).

### **Adaptive Unterstützung durch die Lehrenden**

Zahlreiche Studien im allgemeinbildenden sowie berufsbildenden Bereich (Blumberg et al., 2004; Gruber et al., 2000, S. 152f.; Nickolaus et al., 2005, S. 517ff.; Riedl & Schelten, 2011, S. 153ff.) belegen, dass Auszubildende - und hier v. a. die Leistungsschwächeren - ohne begleitende Unterstützung oder Anleitung durch die Lehrenden in einer vorwiegend offenen und durch selbstgesteuertes Lernen gekennzeichneten Lernumgebung mit den angestrebten Lernprozessen kognitiv überfordert sind und sich in Folge ungünstige motivational-affektive Entwicklungen und geringere Lernerfolge ergeben können. Es wird daher empfohlen, die kognitiven und motivationalen Passungsprobleme durch geeignete, individuell ausgerichtete Unterstützungsmaßnahmen zu kompensieren, damit sich das positive Potential offener und selbstgesteuerter Lernumgebungen entwickeln kann (Dubs, 1995, S. 897ff.; Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 877f.; Reinmann & Mandl, 2006, S. 641). Allerdings bestehen - zumindest im berufsbildenden Bereich - nur wenige Untersuchungen, die Aussagen zur konkreten Gestaltung von Unterstützungsmaßnahmen in integrierten Lernumgebungen liefern. So ist bis jetzt weitestgehend ungeklärt, wann und unter welchen Bedingungen, welche Unterstützungsmaßnahmen zu welchen Effekten führen (Gruber et al., 2000, S. 152f.; Nickolaus et al., 2005, S. 518ff.).

Theoretisch betrachtet, können Unterstützungsprozesse - wie andere Lehr-Lernprozesse auch - hinsichtlich ihrer räumlichen, zeitlichen, strukturellen, intentionalen, inhaltlichen, medialen und methodischen Ausgestaltung variiert werden. D. h. unterstützende Maßnahmen können an unterschiedlichen Orten, zu Beginn, während und zum Abschluss einer Lerneinheit stattfinden; sie können lerner-, kleingruppen- oder klassenbezogen durchgeführt werden; sie können sich auf die Förderung fachlicher, methodischer, sozialer oder

auch motivational-affektiver Ziele und Inhalte beziehen und sie können unter Einbezug verschiedener Medien auf unterschiedlichen Methoden z. B. mit eher darbietendem (instruktivem), gestalterischem oder kommunikativem Charakter beruhen.

Stützende Maßnahmen, die in der Literatur im Kontext integrierter Lernumgebungen häufig erwähnt werden, sind z. B. die Lehrmethoden des *Cognitive-Apprenticeship*-Ansatzes (Collins et al., 1989). Zu diesen explizit für situiertes Lernen konzipierten und erprobten (Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 878) Lehrmethoden zählen

- das modellhafte Vorführen (*Modeling*), bei dem der Lehrende als Experte laut denkend modelliert, wie er die Aufgabenstellung bearbeitet, um den Lernenden Einblicke in die sichtbaren und nicht-sichtbaren Lösungsprozesse von Experten zu ermöglichen,
- das Anleiten (*Coaching*) und strukturierte Unterstützen (*Scaffolding*) sowie dessen allmähliche Rücknahme (*Fading*), bei dem der Lehrende die Lernenden bei der selbstständigen Aufgabenbearbeitung beobachtet und ihnen bedarfsgerecht Anleitung und Unterstützung zukommen lässt, die z. B. in Rückmeldungen zum Bearbeitungsstand, in Erinnerungstützen zu Vorgehensweisen, in erneuten Modellierungen, in lösungsrelevanten Hinweisen wie bspw. zu wenig oder nicht berücksichtigten Aufgabenaspekten oder in Vereinfachungen bestehen können,
- die Artikulation (*Articulation*) und Reflexion (*Reflection*), unter die solche Methoden gefasst werden, die die Lernenden anregen, ihr Wissen, Denken und Vorgehen zu verbalisieren bzw. zu dokumentieren, um es schließlich mit dem der Experten/Expertinnen zu vergleichen und zu reflektieren sowie schließlich
- die Exploration (*Exploration*), in dem die eigenständige Erkundung eines Problemereichs angeregt wird (Straka & Macke, 2002, S. 127f.).

In der Berufspädagogik werden zudem *Fachgespräche* als bedeutendes Instrument zur bedarfsgerechten Unterstützung in vorwiegend selbstgesteuerten Lernprozessen betrachtet (Buchalik & Riedl, 2009; Buchalik, 2009; Riedl, 2007). Als Fachgespräche werden Einzel- oder Kleingruppengespräche zwischen Lehrenden und Lernenden bezeichnet, die sich entweder auf den Lerngegenstand und/oder den Lernprozess beziehen und mittels derer der Lehrende versucht, kommunikative Hilfestellungen in komplexen Lehr-Lernumgebungen anzubieten (Riedl, 2007). Die Gesprächsinitiative kann dabei vom Lehrenden oder vom Lernenden ausgehen, wobei Studienergebnisse (Buchalik & Riedl, 2009) zeigen, dass die Dialoge sowohl bzgl. der Initiative als auch der Sprechanteile stärker vom Lehrenden bestimmt werden.

Generell gilt, dass Fachgespräche sowohl zu vorher festgelegten Zeitpunkten, bspw. nach Beendigung eines Teilziels bzw. der Aufgabe, als auch bedarfsgerecht angestoßen werden können. Aus der Lehrperspektive sollte das Fachgespräch unbedingt gesucht werden, wenn ersichtlich ist, dass der Lernende die gestellte Aufgabe oder Aufgabenteile nicht selbstständig bzw. nicht in einem vertretbaren Zeitrahmen bewältigen kann, das Vorgehen des Lernenden unsystematisch und wenig reflektiert ist und der selbstständige Bearbeitungsprozess keine lernförderlichen, sondern eher lernhinderliche Folgen hätte (Nickolaus et al., 2005, S. 518). Die Hilfestellungen, die in den Fachgesprächen zur Überwindung der jeweiligen Barrieren angeboten werden, sollten im Sinne von „Hilfen zur Selbsthilfe“ konzipiert sein. Der Lehrende darf keine fertigen Lösungen präsentieren, sondern muss die Lernenden befähigen, selbstständig einen Lösungsweg zu finden (Nickolaus et al., 2005, S. 518). Zudem wird betont, dass Fachgespräche dazu genutzt werden sollten, den Lernenden eine kontinuierliche, in nicht allzu langen zeitlichen Abständen liegende Rückmeldung über ihren Lernfortschritt und die Sinnhaftigkeit und Richtigkeit ihrer Lernprozesse und -ergebnisse zu geben sowie die Kompetenzen der Lernenden zur Selbsteinschätzung und -Reflexion zu stärken (Riedl, 2011, S. 232ff.).

#### **4.1.4 Zusammenfassung**

Die Förderung berufsfachlicher Kompetenzen ist in einen spezifischen Kontext, die Lernumgebung eingebettet, zu dessen planvoller Gestaltung unterschiedliche didaktische Positionen bestehen. Zwei Extrempole bilden die technologische und die konstruktivistische Position: Vertreter der *technologischen Position* verstehen den Lernprozess als einen regelhaften, beschreib- und steuerbaren Informationsverarbeitungsprozess, in dem der Lernende als Rezipient objektivierbare Lerninhalte vom Lehrenden als *Didactic Leader* vermittelt bekommt. Eine technologisch geprägte Lernumgebung sollte daher eine bestmögliche Instruktion der festgelegten Lerngegenstände ermöglichen, wozu i. d. R. ein klar strukturiertes, systematisch-schrittweises Vorgehen entlang der fachlogischen Anordnung der Inhalte als geeignet erachtet wird (Reinmann & Mandl, 2006). Der radikale, erkenntnistheoretische *Konstruktivismus* besitzt konträre Vorstellungen: Lernen ist nach konstruktivistischer Auffassung ein aktiver, konstruktiver, situativer und sozialer Prozess, der auf den individuellen Wahrnehmungen und Interpretationen der Wirklichkeit beruht; die Existenz einer objektiv gültigen Realität wird in Frage gestellt (Gerstenmaier & Mandl, 1995). Eine konstruktivistisch orientierte Lernumgebung sollte daher ein am Individuum ausgerichtetes, selbstgesteuertes Lernen in offenen, authentischen und anregungsreichen Lernkontexten entlang der realen Handlungssystematik unterstützen (Reinmann & Mandl, 2006). Diese Art der Lernumgebung kann auch als „Situierendes Lernen“ bezeichnet werden.

Anstatt der radikalen Realisationsformen hat sich in Wissenschaft und Praxis überwiegend die *gemäßigt-konstruktivistische Position* durchgesetzt (Dubs, 1995, S. 899; Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 882f.; Gruber et al., 2000, S. 152; Lipowsky, 2009, S. 80; Reinmann & Mandl, 2006, S. 636ff.; Riedl, 2011, S. 107). Befürworter/-innen dieser Position vertreten die Annahme, dass didaktisch wertvolle Lernumgebungen eine intelligente Synthese aus Konstruktion und Instruktion darstellen, d. h. die Lernumgebungen sowohl die selbstgesteuerte Auseinandersetzung der Lernenden mit authentischen und problemhaltigen Aufgabenstellungen ermöglichen, als auch ausreichend Begleitung und Unterstützung bei der Vorbereitung, Bewältigung und Reflexion der Lernaktivitäten durch die Lehrkraft bieten - was auch instruktive, lehrkraftgeleitete Phasen bzw. ein systematikorientiertes Lernen entlang vorgegebener Fachstrukturen beinhalten kann.

Zur didaktischen Ausgestaltung gemäßigt-konstruktivistischer Lernumgebungen liegen Hinweise aus empirisch überprüften Ansätzen des situierten Lernens (*Anchored-Instruction-Ansatz*, *Cognitive-Flexibility-Theorie*, *Cognitive-Apprenticeship-Ansatz*, *Problem-based Learning*; im Überblick z. B. Gerstenmaier & Mandl, 1995; Gruber et al., 2000; Reinmann & Mandl, 2006) sowie aus Untersuchungen des handlungsorientierten Unterrichts (Riedl & Schelten, 2000; Riedl & Schelten, 2011; Riedl & Schelten, 2013) vor. Als bedeutsame Gestaltungsmerkmale einer gelungenen gemäßigt-konstruktivistischer Lernumgebungen werden laut dieser Studien genannt,

- (1) dass die Lernumgebung ausreichend große *Handlungs- und Gestaltungsspielräume* bietet, damit eine individuelle Wissenskonstruktion und -interpretation sowie das selbstgesteuerte Lernen angeregt werden kann (Gerstenmaier & Mandl, 1995),
- (2) dass die teilweise mangelhaften, lernerseitigen *Voraussetzungen für das selbstgesteuerte Lernen* noch vor bzw. begleitend zum Einsatz offener Lernumgebungen durch direkte Fördermaßnahmen aufgebaut werden, damit die Lernangebote erfolgreich genutzt werden können (Dubs, 1995, S. 896f.; Lipowsky, 2002, S. 149ff.; Riedl, 2011, S. 232),
- (3) dass bei der Planung, Gestaltung und Durchführung gemäßigt-konstruktivistischer Lernumgebungen der *Grad der Selbststeuerung* adaptiv an die Lernvoraussetzungen angepasst wird, so dass eine gelungene Balance zwischen Handlungsfreiräumen und -vorgaben entstehen kann (Riedl, 2011, S. 200f.),
- (4) dass eine Auseinandersetzung der Lernenden mit *emotional und motivational anregenden, authentischen, handlungsorientierten und problemhaltigen Lernaufgaben* angeregt wird (Dubs, 1995, S. 890ff.; Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879; Reinmann & Mandl, 2006, S. 640f.; Riedl, 2011, 132ff., 196ff.),

- (5) dass bei der Auseinandersetzung der Lernenden mit solchen Aufgaben nicht nur die Durchführung der Handlung und damit das prozedurale Verfahrenswissens, sondern auch die *kognitive Durchdringung* und *Systematisierung der fachlichen Hintergründe* fokussiert werden, um den Aufbau des deklarativen Fakten- und Verständniswissen nicht zu vernachlässigen (Riedl, 1998; Tenberg, 1997; im Überblick Riedl & Schelten, 2000),
- (6) dass bei der Auswahl und Gestaltung der Lernaufgaben der *Grad der Authentizität* (v. a. im Sinn der Strukturiertheit) und der *Grad der Problembhaltigkeit* wiederum adaptiv den Lernvoraussetzungen anzupassen ist, da leistungsschwächere Lernende einer höheren Strukturiertheit und Sequenzierung der Problemstellung bedürfen (Blumberg et al., 2004, 50ff.; Jonen et al., 2003, S. 104ff.),
- (7) dass die Lernumgebung ein Lernen unter *multiplen Kontexten* und *multiplen Perspektiven*, allerdings mit *instrukionaler Unterstützung* bietet, um eine breite und tiefe Wissensbasis aufzubauen und eine flexible Wissensanwendung in unterschiedlichen Kontexten zu ermöglichen (Gruber et al., 2000, S. 144; Renkl, 1996),
- (8) dass auch der soziale Kontext des Lernens ausreichend Berücksichtigung findet und die Lernumgebung ein *kooperatives* und *kommunikatives Lernen* z. B. zum Abgleich der individuellen Wissenskonstruktionen fördert (Dubs, 1995, 893f.; Gerstenmaier & Mandl, 1995, S. 879; Reinmann & Mandl, 2006, 640f.; Riedl, 2011, S. 201f.) sowie schließlich
- (9) dass die Lernumgebung Angebote der *inneren Differenzierung* bereithält, um die Lernangebote an die unterschiedlichen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden anzupassen (Riedl, 2011, S. 200), sowie eine *adaptive Unterstützung und Begleitung der Lernprozesse* durch den Lehrenden bietet, damit das vorwiegend selbstgesteuerte Lernen auch Lernenden mit ungünstigeren Voraussetzungen gelingen kann.

## 4.2 Individualisiertes Lernen

Das zweite lerntheoretische Konzept, das im BEST Training maßgeblich Berücksichtigung fand, kann mit dem Begriff „individualisiertes Lernen“ bezeichnet werden. Unter individualisiertem Lernen werden in dieser Arbeit solche Lernprozesse verstanden, bei denen einzelne oder mehrere didaktische Strukturelemente (Ziele, Inhalte, Lehr-Lern-Methoden usw.) bewusst an die individuellen Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse der Lernenden angepasst werden. Die Anpassung kann selbstgesteuert, d. h. durch die Lernenden, oder fremdgesteuert, z. B. durch Lehrkräfte oder auch digitale Lernprogramme vorgenommen werden.

Im deutsch- und englischsprachigen Raum haben sich aufgrund der langen Forschungstraditionen zahlreiche pädagogische Ansätze zur Förderung individualisierten Lernens ausgebildet. Im englischsprachigen Raum sind v. a. die Ansätze *Adaptive Teaching* (Corno & Snow, 1986) und *Scaffolding* (Wood et al. 1976) zu nennen. In der deutschsprachigen Forschung sind vergleichbare Ansätze unter den Begrifflichkeiten Differenzierung (Klafki & Stöcker, 1976), individuelle Förderung (Forum Bildung, 2001) und prozessorientierte Lernbegleitung (Seidel et al., 2006) zu finden.

Innerhalb der genannten Ansätze kann unterschieden werden in (1) eher makrodidaktische Ansätze, wie das *Adaptive Teaching*, die *Differenzierung* und die *individuelle Förderung*, die sich der pädagogischen Gesamtkonzeption des individualisierten Lernens, also z. B. Fragen nach den grundsätzlichen Umsetzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten und deren Wirksamkeiten widmen, sowie (2) eher mikrodidaktische Ansätze, die relativ spezifisch auf einen Aspekt individualisierten Lernens fokussieren, wie bspw. das *Scaffolding* bzw. die *prozessorientierte Lernbegleitung*, die beide insbesondere die angemessene Unterstützung individualisierter Lernprozesse in den Blick nehmen.

### 4.2.1 Relevanz individualisierten Lernens

Die in makro- und mikrodidaktischen Ansätzen genannten Begründungskontexte für individualisiertes Lernen sind allerdings relativ gleichlautend: Das wohl am häufigsten angeführte Argument für eine stärkere Betonung individualisierter Lernprozesse ist die enorme und durch gesellschaftliche Individualisierungs- und Pluralisierungsprozesse zunehmende Heterogenität der Lernenden *einer* Lerngruppe. Die anthropologisch-psychologischen Voraussetzungen und Bedürfnisse der Lernenden sind zu verschieden, um eine didaktische Orientierung am „Durchschnittskopf“ zu rechtfertigen (Bönsch, 1993, S. 324; Bräu, 2005, S. 130; Brühwiler, 2014, S. 61; Corno & Snow, 1986, S. 605; Klieme & Warwas, 2011, S. 806; Riedl, 2008; Trautmann & Wischer, 2008, S. 162).



Auch in einem gegliederten Schulsystem wie in Deutschland gelingt es nur in Maßen, die Lerngruppen bzw. Schulklassen zu homogenisieren (Bräu, 2005, S. 130). Die Gründe hierfür liegen nicht nur an der Vielzahl der Lernenden einer Lerngruppe, sondern auch an der Vielzahl potentiell relevanter Lernermerkmale sowie deren zeitlicher Variabilität (z. B. Riedl, 2008). Die Homogenisierung einer Lerngruppe kann daher meist nur hinsichtlich eines bzw. einiger weniger Merkmale und nur für einen bestimmten Zeitpunkt, z. B. an den verschiedenen schulischen Übergängen oder zu Beginn eines Schuljahres erfolgen. Sobald der Bildungsplan mehrere Fächer und damit auch unterschiedliche Anforderungsprofile beinhaltet und/oder die Lernkurven der Teilnehmenden zeitlich flexibel verlaufen, werden sich in einer Lerngruppe verschiedene Lernausgangslagen und -entwicklungen zeigen, denen mit einer starren Lernumgebung nicht angemessen begegnet werden kann.

Gestützt werden die Forderungen nach einer stärkeren Individualisierung der Lernangebote auch durch lerntheoretische Aspekte (Bräu, 2005, S. 132ff.; Riedl, 2008; Trautmann & Wischer, 2008, S. 165ff.): Vertreter/-innen der konstruktivistischen Erkenntnistheorie (vgl. Kap. 4.1.1) fordern z. B. Lernprozesse stärker an den individuellen Vorwissenständen und Interessen auszurichten, um dadurch die aktive und selbstständige Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand sowie dessen erfolgreiche Verankerung in der individuellen Wissensbasis anzuregen. Ansätze der beruflichen Benachteiligtenförderung (Bojanowski & Propp, 2013, S. 23f.) beziehen zusätzlich humanistische Werte ein. Danach soll jeder Mensch als eigenständiges, wertvolles und entwicklungsfähiges Individuum wahrgenommen und die Verschiedenartigkeit der Menschen geachtet werden. Das Lernen an den Entwicklungsmöglichkeiten und -bedürfnissen dieser Individuen auszurichten, folgt in der beruflichen Benachteiligtenförderung damit humanistischen Maximen.

Relativ einvernehmlich wird in den unterschiedlichen Ansätzen individualisierten Lernens zudem betont, dass durch die bessere Passung zwischen Lernangebot und -nutzung auch bessere Lernerfolge erzielt werden können. Stärker individualisierte Lernmöglichkeiten können demnach sowohl zu einer günstigeren Leistungsentwicklung des Einzelnen bzw. der Gruppe führen (Hardy et al., 2011, S. 819f.), als auch die Entwicklung eines positiven Selbstbilds und einer stabilen, tragenden Identität fördern (Bräu, 2005, S. 132). Nicht einvernehmlich klären lässt sich hingegen die Frage, ob eine stärkere Individualisierung der Lernmöglichkeiten zu einer homogeneren oder einer heterogeneren Leistungsverteilung der Gruppe führen sollte (Trautmann & Wischer, 2008, S. 164). Wird eine Leistungshomogenisierung der Lerngruppe angestrebt, so dient die Individualisierung v. a. dem Ausgleich von Defiziten und damit als Kompensationsstrategie (Corno & Snow, 1986, S. 609, Trautmann & Wischer, 2008, S. 164). Wird hingegen Chancengleichheit nicht als Gleichheit der Lernergebnisse, sondern als Gleichheit des Lernzuwachses (Hardy et al.,

2011) oder als Gleichheit der Lernchancen interpretiert, so liegt das Ziel pädagogischer Individualisierung in der Förderung jedes Einzelnen entsprechend seiner Entwicklungsmöglichkeiten und damit entweder in der Beibehaltung oder auch der Steigerung der ursprünglichen Leistungsheterogenität.

#### **4.2.2 Individuelle Förderung**

Zu den eher makrodidaktischen Ansätzen des deutschsprachigen Raums zählt die „Individuelle Förderung“ (IF), die sich v. a. in der beruflichen Benachteiligtenförderung aber auch der Berufspädagogik etabliert und durch die Forderungen des Forums Bildung nach einer Ausweitung der IF im deutschen Bildungssystem weiter an Bedeutung gewonnen hat (Forum Bildung, 2001, S. 7f.). So wird mittlerweile nicht nur in bildungspolitisch motivierten Beiträgen, sondern auch in unterschiedlichen Ordnungsgrundlagen der beruflichen Bildung (im Überblick Kremer & Zoyke, 2010a, S. 9) und zentralen Publikationen der beruflichen Benachteiligtenförderung (Bojanowski, 2005; Bojanowski et al., 2013; Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF], 2005) das Postulat nach (mehr) individueller Förderung laut.

Semantisch ist der Begriff „individuelle Förderung“ nicht weit vom traditionellen Erziehungsbegriff entfernt (Klieme & Warwas, 2011, S. 807): Erziehung definiert als „Handlungen [...], durch die Menschen versuchen, die Persönlichkeit anderer Menschen in irgendeiner Hinsicht zu fördern“ (Brezinka 1981, S. 90 zitiert nach Behrens, 2008, S. 45), beinhaltet bereits den Grundgedanken der Förderung und diese Förderung hat seit Herbart auch stets die Individualität der Einzelnen zu berücksichtigen (Klieme & Warwas, 2011, S. 807). In diesem Sinn kann IF verstanden werden als „ein erzieherisches Handeln unter konsequenter Berücksichtigung personaler Lern- und Bildungsvoraussetzungen“ (Klieme & Warwas, 2011, S. 808) bzw. etwas ausführlicher als „die Unterstützung des einzelnen Lernenden und seiner Kompetenzentwicklung unter Berücksichtigung seiner spezifischen Lernvoraussetzungen, -bedürfnisse, -wege, -ziele und -möglichkeiten“ (Kremer & Zoyke, 2010a, S. 18).

#### **Umsetzungsformen**

Zur Umsetzung der individuellen Förderung bestehen aufgrund der Vielfalt institutioneller Rahmenbedingungen sowie der Vielzahl unterschiedlicher Förderbedürfnisse, -ziele und -inhalte (z. B. Förderung der psychomotorischen, der kognitiven, der sprachlichen, der schulfachlichen, der sozialen oder der persönlichen Entwicklung) auch eine Vielzahl unterschiedlicher pädagogischer Handlungsprogramme. Einen Einblick in verschiedene Realisierungsmöglichkeiten der beruflichen Bildung und Rehabilitation geben bspw. Kremer und

Zoyke (2010b), Falldarstellungen aus dem sonderpädagogischen Bereich finden sich bei Matthes (2009) und *Best-Practice*-Beispiele der beruflichen Benachteiligtenförderung können bei Bojanowski und Koch (2013) nachgelesen werden.<sup>55</sup> Da kaum Überschneidungen mit den berufsfachlichen Zielen und Inhalten des BEST Trainings bestehen, wird auf die Darstellung einzelner Handlungsprogramme verzichtet. Im Fokus stehen anstatt dessen programmübergreifende Merkmale der IF.

## Struktur

Trotz der Vielzahl unterschiedlicher Umsetzungsformen lässt sich eine dem Prozess der individuellen Förderung immanente Grundstruktur identifizieren, die hier in Anlehnung an Matthes (2009, S. 81ff.) und das BMBF (2005, S. 97ff.) durch fünf ineinander verschränkten Phasen charakterisiert wird (vgl. Abb. 5): (1) Die *Eingangsdiagnostik* zur Feststellung der Lernausgangslage, (2) die *Förderplanung* zur Festlegung bzw. Anpassung der Förderziele und -maßnahmen, (3) die *Förderung* zur Umsetzung der didaktischen Überlegungen, (4) die *begleitende Förderdiagnostik* zur formativen Evaluation der Förderziele und -maßnahmen sowie schließlich (5) die *summative Evaluation* zur Überprüfung des Maßnahmenerfolgs.

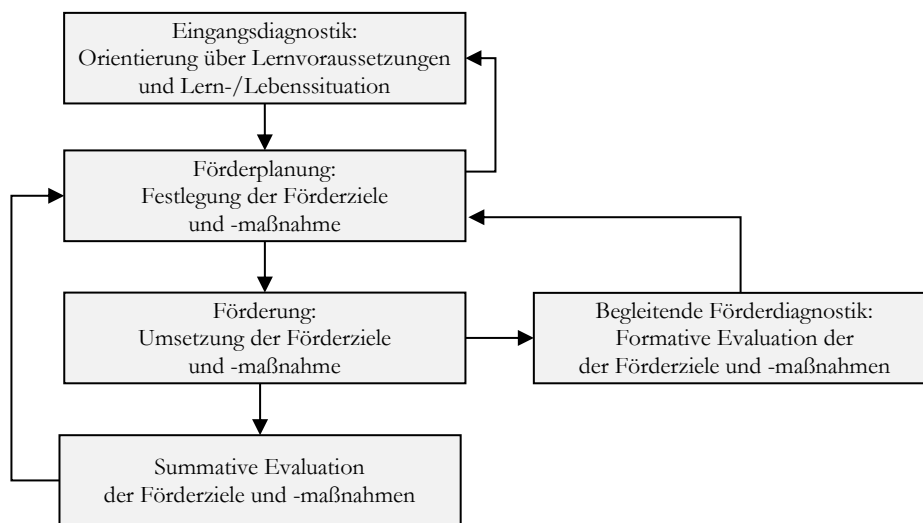


Abb. 5: Grundstruktur individueller Förderung

<sup>55</sup> Der überwiegende Teil dieser Lehr-Lernarrangements ist allerdings nicht wissenschaftlich evaluiert, so dass kaum Aussagen zur Wirksamkeit der unterschiedlichen Ansätze individueller Förderung in der beruflichen Bildung bzw. der beruflichen Benachteiligtenförderung vorliegen.

## Eingangsdagnostik

Ziel der *Eingangsdagnostik* (auch (anfängliche) Förderdiagnostik, Anamnese, Kompetenzfeststellung oder Eignungsanalyse genannt) ist es, möglichst valide und reliable diagnostische Daten über die Lernausgangslage der Jugendlichen zu erfassen und damit wichtige Anhaltspunkte für eine passgenaue Gestaltung der nachfolgenden Förderung bereitzustellen (Sander, 2007, S. 16). Hierzu werden sowohl Informationen über die Lernvoraussetzungen der Jugendlichen (interne Bedingungen) als auch über die Lern- und Lebenssituation von Jugendlichen (externe Bedingungen) wie bspw. zum sozialen Umfeld erhoben und gesammelt (BMBF, 2005, S. 95ff.). Die Untersuchung der internen Lernvoraussetzungen kann sich dabei auf das gesamte Spektrum kognitiver, metakognitiver, motivationaler, emotionaler, volitionaler oder auch psychomotorischer Merkmale bzw. Aspekte beziehen, sollte allerdings stets sinnvoll auf die interessierenden Bereiche eingegrenzt und systematisch vollzogen werden. I. d. R. wird empfohlen, unterschiedliche Diagnoseverfahren (Test, Befragung, Beobachtung usw.) zu kombinieren und sowohl standardisierte bzw. teilstandardisierte Test- und Befragungsinstrumente als auch nicht-standardisierte, jedoch systematisch durchgeführte, gesprächsorientierte Verfahren oder Beobachtungen des Lernerhandelns vorzunehmen (BMBF, 2005, S. 95ff.).<sup>56</sup>

Gleich welche Diagnoseverfahren eingesetzt werden, am Ende sollte ein authentisches Bild der Lernausgangslage entstanden sein, d. h. es sollten begründete Annahmen über die Ausprägung der interessierenden Merkmale vorliegen, was sowohl die Frage nach den verfügbaren Dispositionen - im Sinn von „Stärken“, an die angeknüpft werden kann, - als auch die Frage nach den (noch) wenig entwickelten und förderbedürftigen Dispositionen im Sinn von „Schwächen“ beinhaltet. In der beruflichen Benachteiligtenförderung werden diese beiden Pole teilweise zugunsten der „Stärkenorientierung“ (auch „Kompetenzansatz“ genannt; BMBF, 2005, S. 88ff.; Kremer & Zoyke, 2010a, S. 19; Ratschinski et al., 2013, S. 33ff.) verschoben. Ziel dieses Prinzips ist es, die bestehenden Potenziale und Stärken der Jugendlichen und nicht deren Schwächen in den Vordergrund zu stellen, um den meist negativen Lernbiographien und -erfahrungen benachteiligter Jugendlicher motivierende Lernerlebnisse entgegenzustellen (Kremer & Zoyke, 2010a, S. 19).

---

<sup>56</sup> Detailliertere Hinweise zur Anwendung unterschiedlicher diagnostischer Verfahren in der Bildungspraxis sind zu finden bei Matthes (2009, S. 88ff.); eine ausführlichere Einführung in das Thema Förderdiagnostik bietet das Handbuch Förderung von Arnold et al. (2008).

## Förderplanung

In der Phase der *Förderplanung* (vgl. Abb. 5) findet eine erste Festlegung von sinnvoll erachteten Entwicklungszielen und geeigneten Maßnahmen zu deren Umsetzung statt. Zentrale Anhaltspunkte zur Ableitung von Zielen und Maßnahmen bietet v. a. die vorangegangene Eingangsdiagnostik (BMBF, 2005, S. 97). Allerdings wird in der Literatur an mehreren Stellen (Sander, 2007, S. 16, S. 23; Arnold, 2008a; Matthes, 2009, S. 124) darauf verwiesen, dass nur selten unmittelbar von der Lernausgangslage auf konkrete Förderziele, -inhalte und -methoden geschlossen werden kann. Zum einen sind bei der Planung der Fördermaßnahmen neben der internen Lernausgangslage die externen Bedingungsfaktoren wie die institutionellen, personellen bzw. gesellschaftlichen Gegebenheiten zu beachten (Matthes, 2009, S. 124). Zum anderen können auf Basis der Eingangsdiagnostik meist nur längerfristige Förderschwerpunkte, d. h. Richt- und evtl. einige Grobziele, sowie erste methodisch-didaktische Überlegungen bestimmt werden (Matthes, 2009, S. 124). Feinziele und konkrete Förderinhalte ergeben sich meist erst im Prozess der Förderung bspw. durch die systematische Beobachtung des Lernhandelns. Grawe (1988 zitiert nach Matthes, 2009, S. 123) assoziiert die Förderplanung daher mit dem Bild eines Bergsteigers, der eine Route in relativ unbekanntem Gebiet plant: Der Bergsteiger kann die Tourenabschnitte im Vornherein nur recht grob festlegen, da die jeweiligen Etappenziele von der vorher zurückgelegten Strecke abhängen. Welche Strecke zurückgelegt wird, hängt jedoch wiederum von verschiedenen, teilweise wenig kalkulierbaren Faktoren (Wetter, Tageskondition usw.) ab.

Übertragen auf die Fördersituation müssen daher mindestens zwei Planungsperspektiven unterschieden werden: (1) Eine längerfristige Planungsebene, die im Anschluss an die Eingangsdiagnostik zentrale Förderschwerpunkte, erste pädagogische Handlungsansätze<sup>57</sup> und Rahmenbedingungen der Förderung festhält sowie (2) eine mittelfristige Planungsebene, die die inhaltliche und methodische Ausgestaltung sowie die Planung der Grob- und Feinziele für jeweils kürzere Fördereinheiten bestimmt und sich dabei v. a. auf die begleitende, formative Förderdiagnostik (vgl. Abb. 5) stützt (Matthes, 2009, S. 124).

Als hilfreiches Instrument zur Förderplanung, aber auch zur späteren Umsetzung und Reflexion der Maßnahme wird in der Literatur häufig auf den Förderplan verwiesen (BMBF, 2005, 94ff.; Matthes, 2009, S. 121; Ratschinski et al., 2013, S. 37). Dieser dient als schriftliche Schnittstelle zwischen Diagnostik, Planung und Umsetzung und enthält in

---

<sup>57</sup> Die auf Basis der Eingangsdiagnostik begründete Auswahl eines für den speziellen Fall geeigneten pädagogischen Handlungsprogramms birgt eigene Probleme, da zwar Studien zur Wirksamkeit einzelner pädagogischer Handlungsprogramme vorliegen, doch es finden sich nur wenige Befunde aus differenziellen Wirksamkeitsuntersuchungen vorliegen, die unterschiedliche Handlungsprogramme unter verschiedenen Bedingungen vergleichen (Arnold, 2008a).

strukturiertes, kurzer und prägnanter Form z. B. den diagnostizierten Ist-Stand, die abgeleiteten Förderziele und -maßnahmen, die Rahmenbedingungen sowie die beteiligten Akteure und vorgesehenen Zeitfenster (BMBF, 2005, S. 95ff.; Sander, 2007, S. 20; Matthes, 2009, S. 121ff.). Je nachdem auf welcher Planungsebene der Förderplan verortet ist, sind unterschiedliche Abstraktionsgrade angemessen, d. h. Ziel- und Maßnahmenformulierungen der längerfristigen Planungsebene können weniger konkret als jene der mittelfristigen Planung ausfallen (Sander, 2007, S. 24; Beispiele für längerfristige und mittelfristige Förderpläne bei Matthes, 2009, S. 125ff.). Besonders bei der mittelfristigen Zielauswahl und -formulierung sollte auf die Aspekte Valenz, Erreichbarkeit, Überschaubarkeit und Prägnanz geachtet werden, d. h. (1) die ausgewählten Ziele müssen für den weiteren Lernprozess des Jugendlichen in seinem momentanen Entwicklungsstand von hoher Bedeutsamkeit sein, wobei besonders solche Lernziele vorrangig sind, die als Voraussetzung für die Erreichung weiterer Ziele gelten können (Valenz), (2) die ausgewählten Ziele sollten in einem überschaubarem Zeitraum für den Lernenden realisierbar sein (Erreichbarkeit), (3) die Anzahl der Ziele sollte sich bezogen auf den gewählten Zeitraum in einem realistischen Rahmen bewegen (Überschaubarkeit) und schließlich (4) die Zielformulierungen sollten so gewählt werden, dass die Zielerreichung relativ eindeutig durch von außen beobachtbare Indikatoren überprüft werden kann (Prägnanz; BMBF, 2005, S. 95ff.; Matthes, 2009, S. 127ff.).

Als zentrale Funktionen des Förderplans werden in Theorie und Praxis v. a. die Anregung zur reflektierten Planung der Fördermaßnahmen, die Festlegung von Förderschwerpunkten und -zielen, die darin enthaltene Möglichkeit zur Zielkommunikation und -vereinbarung mit dem Lernenden, aber auch die Möglichkeit zur Selbstkontrolle des pädagogischen Handelns sowie die teilweise auch schulaufsichtsrelevante Überprüfbarkeit und Transparenz der Förderung betrachtet. Zudem regelt der Förderplan häufig die Aufgabenteilung, Zusammenarbeit oder Kooperation der pädagogischen Begleitung (Klassen-/Fachlehrkräfte, Sonderpädagogen o. ä.) mit dem Elternhaus und dem Jugendlichen selbst (BMBF, 2005, S. 97ff.; Matthes, 2009, S. 121ff.; Sander, 2007, S. 17ff.). Wichtig für den erfolgreichen Einsatz in der Praxis scheint dabei insbesondere die Flexibilität und begrenzte Reichweite der Förderpläne zu sein: So werden starre Pläne ohne geeignete Adaptionmöglichkeiten und zu umfangreiche, theoretisch überladene Förderpläne als wenig praxistauglich eingeschätzt (Matthes, 2009, S. 122f.; Sander, 2007, S. 20ff.).

## **Förderung**

In der dritten Phase, der *Förderung* selbst, wird versucht, die auf den unterschiedlichen Planungsebenen festgehaltenen Ziele und Maßnahmen umzusetzen. Aufgrund der vielfältigen Möglichkeiten an realisierbaren Förderintentionen und -maßnahmen (s. o.) kann an dieser

Stelle lediglich auf die Handbücher von Arnold et al. (2008), Klauer (2001a) und Lauth et al. (2004) verwiesen werden, die eine große Anzahl an pädagogischen Handlungsprogramme für unterschiedliche Förderbereiche vorstellen. Als generelle Gestaltungsprinzipien der individuellen Förderung werden in der beruflichen Bildung (Kremer & Zoyke, 2010a, S. 19) neben der Individualisierung des Lernens die Integration ganzheitlicher Lebensweltbezüge, die Ermöglichung von Partizipation am Lerngeschehen und die Selbststeuerung der Lernprozesse sowie die bereits erwähnte Stärkenorientierung betrachtet, womit sich partiell Überschneidungen mit den Gestaltungsmerkmalen einer gemäßigt konstruktivistischen Lernumgebung ergeben (vgl. Kap. 4.1.3.)

### **Begleitende Förderdiagnostik**

Eng mit der Förderphase verknüpft ist die *begleitende Förderdiagnostik*, deren Ziel im Gegensatz zur lernstandsbezogenen Eingangsdiagnostik auf der Evaluation von Lernprozessen, Merkmalsveränderungen bzw. Lernfortschritten liegt. Zentral für die Qualität der Förderung ist die kontinuierliche Interaktion zwischen Förderdiagnostik und -planung (vgl. Abb. 5). D. h. der Erfolg der individuellen Förderung hängt u. a. davon ab, inwieweit es gelingt, die Ergebnisse der formativen Evaluation in den Förderprozess zurückzumelden und den Förderverlauf in geeigneter Weise anzupassen (BMBF, 2005, S. 95ff.; Matthes, 2009, S. 131; Sander, 2007, S. 16f.). Problematisch an der lernprozessbegleitenden Förderdiagnostik ist allerdings die valide und reliable Erfassung von Merkmalsveränderungen (Arnold, 2008a, S. 105): Arnold und Hartig (2008) geben zwar einen versierten Überblick über verschiedene Möglichkeiten der Veränderungsmessung, allerdings werden diese aufwändigen statistischen Verfahren in der Förderpraxis an allgemein- oder berufsbildenden Schulen ohne wissenschaftliche Begleitung nur selten Anwendung finden. Praxistauglicher scheinen für diesen Kontext die Vorschläge von Matthes (2009, S. 131ff.), der bspw. den Einsatz von Zielerreichungsbögen anregt, um die subjektiven Beobachtungen und Einschätzungen der begleitenden Pädagogen zu systematisieren und ein kriteriengeleitetes Vorgehen anzuregen.

### **Summative Evaluation**

Die letzte Phase individueller Förderung sollte in der *summativen Evaluation* der Maßnahme bzw. des Maßnahmenenerfolgs bestehen (vgl. Abb. 5), die ein abschließendes Urteil über die Qualität der Fördermaßnahmen sowie über die individuellen Lernfortschritte bzw. den eventuell bestehenden weiteren Förderbedarf des Lernenden erlaubt (Matthes, 2009, S. 185ff.). Je nachdem welche Institutionen bzw. Akteure in den Förderprozess eingebunden sind, kann die summative Evaluation auf unterschiedliche mehr oder minder standardisierte

Verfahren zurückgreifen; hilfreiche Instrumente bzw. Anregungen für die von der pädagogischen Begleitung durchgeführten summativen Evaluation liefert wiederum Matthes (2009, S. 185ff.).

### 4.2.3 Adaptive Teaching

Ebenfalls zu den makrodidaktischen Ansätzen zählt das *Adaptive Teaching* (auch *Adaptive Mode of Education* oder *Adaptive Instruction* genannt), das begrifflich bereits in den 1970er bzw. 1980er Jahren im angloamerikanischen Raum eingeführt wurde (Corno & Snow, 1986; Glaser, 1972) und im deutschsprachigen Raum auch unter den Bezeichnungen adaptiver Unterricht bzw. adaptives Lehren (Brühwiler, 2014) bekannt ist.

I. A. kann Adaptivität als eine selbst- oder fremdgesteuerte Anpassung eines Systems oder einer Person an (veränderte) Umgebungsbedingungen betrachtet werden, die dem Ziel folgt, eine bestimmte Funktionalität aufrecht zu erhalten bzw. zu erhöhen (Corno & Snow, 1986, S. 607; auch Brühwiler, 2014, S. 60). Im pädagogischen Kontext sind mindesten zwei Adaptionrichtungen denkbar (Corno & Snow, 1986, S. 607): So kann es der Fall sein, dass sich die Lernenden an den Lehrenden bzw. sein Handeln, die gegebene Lernumgebung und die geforderten Lernziele anpassen oder auch umgekehrt, dass der Lehrende sein pädagogisches Handeln sowie die Lernumgebung und die Lernziele an den Lernenden ausrichtet. Letztere Unterrichtsauffassung kennzeichnet das *Adaptive Teaching* bzw. den *Adaptive Mode of Education*; diese Ansätze können definiert werden als „*teaching that arranges environmental conditions to fit learner individual differences*“ (Corno & Snow, 1986, S. 621) bzw. als „*educational environment [that] can provide for a wide range and variety of instructional methods and opportunities for success*“ (Glaser, 1972, S. 6). Übertragen ins Deutsche können unter adaptivem Erziehungssystem bzw. Unterricht also solche Systeme und Ansätze verstanden werden, in denen die Bildungsangebote, Lernumgebungen sowie evtl. auch Lernziele und -inhalte an die kognitiven, motivational-affektiven und psychomotorischen Voraussetzungen der Lernenden angepasst werden (Leutner, 1992, S. 8), um eine möglichst gute Passung zwischen Lernangeboten und Nutzungsmöglichkeiten herzustellen (Brühwiler, 2014, S. 62).

### Modelle

In Anlehnung an Salomon (1975 zitiert nach Leutner, 1992, S. 13ff.; auch Brühwiler, 2014, S. 62f.) können drei grundlegende Modelle des *Adaptive Teaching* unterschieden werden: Das Förder-, Kompensations- und Präferenzmodell. Im *Fördermodell* werden Lernangebote und Lernvoraussetzungen aufeinander abgestimmt, indem die diagnostizierten, fehlenden Voraussetzungen der Lernenden über zusätzliche Fördermaßnahmen aufgebaut werden. Im *Kompensationsmodell* werden festgestellte Lerndefizite in der Art kompensiert, dass sie im



Lernangebot umgangen werden, z. B. indem auf andere Medien oder Darstellungsformen zurückgegriffen wird, um die angestrebten Lernziele zu erreichen. Im *Präferenzmodell* wird das Lernangebot schließlich - ähnlich der Stärkenorientierung im Kontext individueller Förderung - auf bereits günstig ausgeprägte Lernvoraussetzungen und deren Entwicklung ausgerichtet, es findet keine Beseitigung und auch keine Kompensation von Lerndefiziten statt. Welches der drei Modelle (bzw. welche Kombination der Modelle) im jeweiligen pädagogischen Kontext gewählt wird, hängt u. a. von der Art der diagnostizierten Lerndefizite sowie den bestehenden Fördermöglichkeiten ab: So empfehlen Corno und Snow (1986, S. 607) den Einsatz des Fördermodells insbesondere dann, wenn es sich um generell veränderbare Dispositionen handelt, die zudem eine grundlegende Bedeutung für weitere Lernprozesse besitzen wie bspw. Basiskompetenzen in den Bereichen Lesen und Rechnen; das Kompensationsmodell hingegen sollte eher in solchen Fällen gewählt werden, in denen eine Veränderung der Lernvoraussetzungen unter den gegebenen Bedingungen nicht bzw. zumindest nicht kurzfristig erreichbar scheint.

### **Ebenen**

Corno und Snow (1986, S. 607) unterscheiden - wiederum ähnlich wie im Rahmen individueller Förderung - zwischen zwei Planungs- bzw. Ausführungsebenen, der Makro- und der Mikroadaption. Sie betrachten diese beiden Ebenen als Pole einer Skala mit fließenden Übergängen. Die Makroadaption steht für länger- bis mittelfristige Adaptionsmaßnahmen, die vor Beginn der Bildungsmaßnahme bzw. der Bildungseinheit geplant und festgelegt werden, wie z. B. spezifische Schul- und Trainingsprogramme oder die von der Lehrkraft im Voraus getroffenen didaktischen Entscheidungen über Lernzeiten, -ziele, -inhalte, -methoden oder -materialien.

Die Mikroadaptionen beziehen sich auf die kurzfristigen und unmittelbaren Adaptionen im Lehr-Lernprozess, die sich z. B. in der individuellen Lernbegleitung und -unterstützung bzw. allgemeiner formuliert in der Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden zeigen (Corno & Snow, 1986, 609ff.). In der Literatur (Brühwiler, 2014, S. 68ff.; Corno & Snow, 1986, S. 612ff.; Leutner, 1992, S. 15f.) werden diesbezüglich mindestens drei „Akteure“ unterschieden: Mikroadaptionen können entweder durch die Lehrkraft, intelligente tutorielle Systeme (ITS) oder den Lernenden selbst vorgenommen werden. Von der Lehrkraft vorgenommene Mikroadaptionen werden in der Literatur meist unter den Begriffen individuelle bzw. prozessbezogene Lernbegleitung bzw. im englischsprachigen Raum unter der Bezeichnung *Scaffolding* behandelt (vgl. Kapitel 4.2.5). Die zweite Variante, in der die prozessbezogenen Anpassungen durch computergestützte Lehr-Lernprogramme,

sogenannte intelligente tutorielle Systeme erfolgen, hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich weiterentwickelt und birgt viel Potential zur (Weiter-)Entwicklung individualisierter Lernformen in regulären Klassengrößen (Leutner, 1992, S. 1ff.). Allerdings sollten fremdgesteuerte Adaptionen durch tutorielle Systeme oder auch Lehrende nicht die Möglichkeiten selbstgesteuerter Adaptionen beschränken: Denn Ziel individualisierten Lernens ist *nicht*, die Jugendlichen von „überadaptiven“ Lehrenden oder Tutorensystemen abhängig zu machen, sondern sie zu selbstgesteuertem Lernen zu befähigen, so dass sie ihre Lernprozesse - in den gegebenen Freiräumen - selbstständig planen, überwachen, steuern und bewerten können.

## Formen

Eine gute Übersicht über generell mögliche Formen des *Adaptive Teaching* findet sich bei Leutner (1992, S. 9ff.), der in Anlehnung an Cronbach (1976 zitiert nach Leutner, 1992, S. 9f.) und Glaser (1977 zitiert nach Leutner, 1992, S. 9f.) durch die systematische Variation von drei Adaptionismitteln (Ziele, Methoden und Inhalte) eine Klassifikation von acht Adaptionsformen erstellt (vgl. Tab. 8). Die folgenden Ausführungen beziehen sich, wenn nicht anders angegeben auf Leutner (1992, S. 9ff.).

Tab. 8: Klassifikation von Adaptionsformen (Leutner, 1992, S. 10)

Adaptionsform	Adaptionsmittel			Beispiel	
	Nr.	Ziel	Methode Zeit		
1	fixiert	fixiert	fixiert	Fortschreitende Auslese	
			variabel	<i>Mastery Learning</i> bzgl. Ziel	
			angepasst	fixiert	Methodische Differenzierung im Unterricht
			variabel	fixiert	Förderunterricht
5	angepasst	fixiert	fixiert	Notengebung im herkömmlichen Unterricht	
			variabel	<i>Mastery Learning</i> bzgl. Note	
7	angepasst	angepasst	fixiert	Äußere Differenzierung durch Kurssysteme	
			angepasst	fixiert	Äußere Differenzierung durch gegliedertes Schulsystem

Die *erste Adaptionsform* (vgl. Tab. 8) ist strenggenommen keine Form des *Adaptive Teaching*, da hier keine Freiheitsgrade bestehen und nicht die Umgebungsfaktoren (Ziele, Methoden, Medien) den Lernenden angepasst, sondern umgekehrt, die Lernenden an das System adaptiert werden, z. B. durch eine fortschreitende Auslese der Teilnehmer. Die *zweite Form* bietet

einen Freiheitsgrad, nämlich die Anpassung der Lehr-Lernzeiten an die Bedürfnisse der Teilnehmer, wie es bspw. in dem relativ bekannten, zielerreichenden Ansatz des *Mastery Learning* (Bloom, 1973; Carroll, 1973) umgesetzt werden kann. Die *dritte Form* besitzt ebenfalls nur einen Freiheitsgrad, die methodische Gestaltung der Lehr-Lernprozesse, worunter z. B. die vielfältig denkbaren methodischen Differenzierungen im Unterricht fallen. Können zusätzlich zur Methodenvariation die Lehr-Lernzeiten differenziert werden, ergibt sich die *vierte Form* mit zwei Freiheitsgraden, die häufig im Kontext von Förder- oder Nachhilfeunterricht angewandt wird.

In der *fünften Form* (vgl. Tab. 8) werden Zeiten und Methoden konstant gehalten und lediglich die Zielsetzungen variiert, was bspw. im regulären Unterricht durch das Konzept der Notenabstufung umgesetzt wird, mit dem unterschiedliche Grade der Zielerreichung möglich werden. Kann parallel dazu der zeitliche Rahmen variabel gestaltet werden (*sechste Form*), könnte entsprechend eines erweiterten *Mastery Learning*, jedem Lernenden so viel Lernzeit zur Verfügung gestellt werden bis er sein individuell mögliches Ziel erreicht hätte. Eine *siebte Adaptionsform* besteht in der simultanen Anpassung der Ziele und Methoden an die Voraussetzungen der Lernenden, wie es bspw. in der gymnasialen Oberstufe durch sogenannte Kurssysteme erfolgt. Die letzte und in Leutners Klassifikation umfassendste *achte Adaptionsform* ist schließlich die Variation der Ziele, Methoden und Lehr-Lernzeiten, die bspw. in Deutschland durch das gegliederte Schulsysteme - wenn auch nicht zur Zufriedenheit aller - repräsentiert wird.

Die einzelnen Adaptionsformen existieren in der Bildungspraxis nicht unabhängig voneinander, sondern sind vielfach ineinander verschränkt und verknüpft. Zudem könnte die Klassifikation (1) noch um weitere Adaptionsmittel wie z. B. Medien bzw. Lernmaterialien, Sozialformen oder Inhalte erweitert sowie (2) auch mit Beispielen aus dem Bereich der Mikroadaptation ergänzt werden.

## **Struktur**

Für beide Adaptionsebenen, Makro- und Mikroadaptation, wird als grundlegende Struktur auf das bekannte TOTE-Schema (*test-operate-test-exit*; Miller et al., 1960 zitiert nach Corno & Snow, 1986, S. 607) bzw. auf eine ähnliche Struktur in Anlehnung an Glaser (1977 zitiert nach Corno & Snow, 1986, S. 607ff.) verwiesen: Vergleichbar mit der Grundstruktur der individuellen Förderung besteht auch hier der erste Schritt in der Erfassung und der Einschätzung des auf die interessierenden Ziele bezogenen aktuellen Lernstands bzw. der notwendigen Lernvoraussetzungen, der zweite Schritt in der darauf basierenden Auswahl und Umsetzung eines geeigneten Lernangebots und der dritte Schritt in einer abschließenden

Erfassung und Bewertung der Zielerreichung, woraufhin dem Lernenden in Abhängigkeit der Ergebnisse und in Abhängigkeit der Zielsetzungen verschiedene Wege offen stehen.

Die Zielsetzungen werden in Anlehnung an Glaser (1977 zitiert nach Corno & Snow, 1986, S. 606) unterteilt in individuelle, vom Lernenden selbstbestimmte Ziele wie z. B. der Wunsch eine weitere Fremdsprache oder ein Instrument zu lernen und in allgemeine, zur gesellschaftlichen Teilhabe festgesetzte Lernziele wie z. B. grundlegende Kompetenzen im Bereich des Lesens und Schreibens. Ergibt die abschließende Evaluation, dass die individuellen bzw. allgemeinen Ziele zur Zufriedenheit erreicht wurden, kann der Lernende im Lern- bzw. Bildungsprozess zur nächsten Zieleinheit voranschreiten; erweist sich hingegen die Zielerreichung als nicht zufriedenstellend, bestehen in Abhängigkeit der Ziele unterschiedliche Möglichkeiten (Corno & Snow, 1986, S. 608f.): Bei individuellen Zielen kann der Lernende selbstständig bzw. mit unterstützender Beratung entscheiden, ob er das gewählte Ziel aufgibt, ein anderes Ziel verfolgt oder über eine erneute, evtl. anders gestaltete Maßnahme einen weiteren Versuch unternimmt, das ursprünglich gesetzte Ziel zu erreichen. Bei allgemein verbindlichen Zielen bestehen hingegen lediglich zwei Varianten (Corno & Snow, 1986, S. 608f.): Entweder der Lernende durchläuft eine weitere Schleife des beschriebenen Kreislaufs (Lernstandserfassung, Auswahl und Umsetzung einer geeigneten Maßnahme sowie abschließende Evaluation) oder der Lernende erhält eine direkte, entsprechend der Lernstandserhebung individuell auf ihn abgestimmte Fördermaßnahme, um die fehlenden Lernvoraussetzungen aufzubauen, um dann im Anschluss das allgemeinverbindliche Ziel anzustreben. Im Fall, dass auch die direkte Förderung nicht zum Erfolg führen sollte, wird die Überweisung des Lernenden in den sonderpädagogischen Bereich empfohlen.

#### **4.2.4 Differenzierung**

Das ebenfalls makrodidaktisch ausgerichtete Konzept der Differenzierung ist im deutschen Sprachraum mindestens seit den 1970er Jahren ein vieldiskutiertes Thema, dessen Bedeutung bis heute ungebrochen ist (Trautmann & Wischer, 2008). Der Begriff „Differenzierung“ leitet sich aus dem Lateinischen (*differentia* (f.), die Verschiedenheit, der Unterschied) ab und bezeichnet im pädagogischen Sprachgebrauch sowohl das Unterrichtsprinzip „Differenzierung“ als auch die darin enthaltenen organisatorisch-institutionellen und didaktischen Maßnahmen zu dessen Umsetzung (Riedl, 2008). Differenzierung als Prinzip bedeutet gleich dem *Adaptive Teaching*, dass Lernangebote und Lernvoraussetzungen aufeinander abgestimmt sind, d. h., dass jedes Individuum der Lerngemeinschaft möglichst passende Lernmöglichkeiten erhält (Arnold, 1993, S. 67f.; Bönsch, 2011, S. 355) bzw. diese

selbstständig aus einem gewissen Angebotsspektrum auswählen kann. Das Konzept der Differenzierung stellt damit ein deutschsprachiges Pendant zum *Adaptive Teaching* dar.

## **Ebenen**

Konkretere Definitionen unterscheiden zwischen zwei Differenzierungsvarianten bzw. -ebenen, der äußeren und der inneren Differenzierung (auch Binnendifferenzierung genannt). Unter *äußerer Differenzierung* können all jene Differenzierungsformen verstanden werden, bei denen die Population der Lernenden bzw. eine bestehende Lerngruppe (z. B. eine Klasse) zur Homogenisierung von Lernbedingungen oder -bedürfnissen und anhand bestimmter Kriterien in weitere Lerngruppen aufgeteilt wird. Die so gewonnenen Gruppen erhalten an unterschiedlichen Lernorten, zu unterschiedlichen Zeiten bzw. von verschiedenen Personen auf sie abgestimmte Lernangebote (Klafki & Stöcker 1976, S. 497 zitiert nach Trautmann & Wischer, 2008, S. 161). Äußere Differenzierungsformen sind meist schulorganisatorische Lösungsansätze, die ausschließlich auf der Ebene längerfristiger Makroadaptionen verortet sind und häufig von bildungspolitischen bzw. -administrativen Akteuren bzw. der Schulleitungsebene beschlossen werden. Z. B. zählt die Gliederung des Schulwesens in Schularten und Jahrgangsstufen (interschulische Differenzierung) sowie das Angebot verschiedener Schulzweige, Leistungskurse oder Wahlpflichtfächer (intraschulische Differenzierung) zur Ebene der äußeren Differenzierung (Riedl, 2008).

Unter *innerer Differenzierung* werden i. A. solche Formen gefasst, bei denen die gebildete Lerngruppe (z. B. Klasse) als Lerngemeinschaft bestehen bleibt und die Anpassung der Lernangebote an die Lernausgangslagen durch die Variation der didaktischen Strukturelemente (Ziele, Inhalte, Methoden, Medien usw.) *innerhalb* des gemeinsamen Unterrichts vorgenommen wird (Klafki & Stöcker 1976, S. 497 zitiert nach Trautmann & Wischer, 2008, S. 161). Die innere Differenzierung ist damit als didaktische Lösung zu begreifen, die im Verantwortungsbereich der begleitenden Pädagogen/Pädagoginnen liegt und sich sowohl auf die Planung als auch die Durchführung des Unterrichts (Riedl, 2008) und damit auf Makro- und Mikroadaptionen beziehen kann.

Häufig betont wird in der Literatur (Arnold, 1993, S. 65f.; Bönsch, 2011, S. 355; Riedl, 2008), dass Maßnahmen der äußeren Differenzierung keinesfalls Maßnahmen der inneren Differenzierung ausschließen sollten. Im Gegenteil - trotz gegliedertem Schulsystem usw. - ist eine weitere didaktische Differenzierung *innerhalb* der Lerngemeinschaft meist erforderlich. Formen der äußeren Differenzierung können bedingt durch ihren selektiven Charakter zudem zu Stigmatisierung oder Ausgrenzung führen, weshalb die innere Differenzierung meist als der geeignetere Ansatz zum Umgang mit Heterogenität betrachtet wird (BMBF, 2005, S. 100f.; Bönsch, 2011, S. 355).

## Formen innerer Differenzierung

Da innere Differenzierung die *didaktische* Abstimmung der Lernangebote auf die Lernvoraussetzungen fordert, kann zur Klassifikation der verschiedenen Formen wiederum (vgl. Kap. 4.2.3) auf didaktische Strukturelemente (Ziele, Inhalte, Medien usw.) zurückgegriffen werden. Die in der Literatur bestehenden Aufzählungen variieren leicht, insgesamt können jedoch folgende Formen unterschieden werden (Arnold, 1993, S. 76; Bönsch, 2011, S. 356; Riedl, 2008; Sturzebecher & Klein, 1986, S. 39f.):

- *Thematisch-intentionale Differenzierung*: Die Variation der Ziele und/oder Inhalte ist eng miteinander verknüpft, kann z. T. aber auch unabhängig voneinander erfolgen, bspw. wenn ein und dasselbe Ziel über unterschiedliche (exemplarische) Inhalte dargestellt wird. Im regulären Schulunterricht sind die thematisch-intentionalen Adaptionmöglichkeiten durch die Vorgaben der Rahmenlehrpläne meist eingeschränkt (Riedl, 2008). Die Variation der Ziele und Inhalte entsprechend der Lernvoraussetzungen kann nach Arnold (1993, S. 76) fakultativ, qualitativ oder auch quantitativ vorgenommen werden, d. h. die Lehrkraft kann anpassen bzw. den Lernenden freistellen (1) welche Ziele und Inhalte ausgewählt zum Lerngegenstand werden, (2) welche Beschaffenheit die ausgewählten Ziele und Inhalte besitzen, denn innerhalb eines Themenbereichs sind bspw. unterschiedliche Anforderungsniveaus bzw. Verarbeitungstiefen denkbar und (3) in welchem Umfang die gewählten Ziele und Inhalte bearbeitet, angewendet oder geübt werden.
- *Methodische Differenzierung*: Die methodische Differenzierung beinhaltet sowohl die Variation der Lehr- als auch der Lernhandlungen. Lehrhandlungen können sich bspw. in dem Grad der Ausführlichkeit, der Interaktionsgeschwindigkeit, der Aktivierung, der Unterstützung bzw. direkten Hilfestellung unterscheiden (Arnold, 1993, S. 76; Sturzebecher & Klein, 1986, S. 40).<sup>58</sup> Aus der Perspektive des Lernenden ergeben sich dadurch unterschiedliche Erarbeitungs-, Bearbeitungs- und Bearbeitungsweisen (Lernhandlungen; auch Bönsch, 2011, S. 356), die sich bspw. im Grad der Selbststeuerung oder der Art der angewendeten Lernstrategien unterscheiden und auf das intellektuelle Niveau, den Vorwissensstand und die Lernbedürfnisse bzw. -gewohnheiten angepasst sein sollten.
- *Mediale Differenzierung*: Ziel der medialen Differenzierung ist es, die Lehr-Lernmaterialien bzw. -medien nicht nur an Zielen, Inhalten und Methoden, sondern zusätzlich an den Verarbeitungskapazitäten, Lerngewohnheiten bzw. den bevorzugten sensorischen Aufnahmekanälen der Lernenden zu orientieren (Riedl, 2008). Hierzu kann

---

<sup>58</sup> Die am Lernenden orientierte Variation der Lehrhandlungen entspricht dem *Scaffolding* bzw. der prozessorientierten Lernbegleitung und wird in Kap. 4.3.5 näher erläutert.

aus einer Vielzahl an Medien ausgewählt werden wie bspw. aus gegenständlichen Medien (Real-, Modellgegenstände usw.), aus (überwiegend) textgebundenen Medien (Fachbücher, Zeitschriften, schriftliche Lernmaterialien, Arbeitsblätter usw.), aus auditiven, visuellen und audio-visuellen Medien (Hör-, Bildbeispiele, technische Zeichnungen, Videos, Animationen usw.) sowie schließlich auch aus computerbasierten Medien (Lernprogramme usw.), die häufig die unterschiedlichen Darbietungsformen Text, Bild, Ton und Video kombinieren (Arnold, 1993, S. 76; Riedl, 2008; Sturzebecher & Klein, 1986, S. 40).

- *Soziale Differenzierung*: Die Differenzierung der Sozialform geht häufig mit anderen Differenzierungsentscheidungen einher oder wird eingesetzt, um das soziale und kooperative Lernen in Paaren oder Gruppen zu unterstützen (Riedl, 2008). Überlegungen, die hier bedeutsam werden können, betreffen die Paar- bzw. Gruppenzusammensetzung, die bspw. entweder merkmals- bzw. leistungshomogen oder -heterogen vorgenommen werden können (Riedl, 2008).
- *Zeitliche Differenzierung*: Ein letzter Differenzierungsaspekt ist schließlich die erlaubte bzw. aufgewendete Lehr- und Lernzeit, d. h. es kann entsprechend des individuellen Lerntempos bzw. der Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse, sowohl die Zeit angepasst werden, die die Lehrkraft, dem Lernenden (ob einzeln oder in der Gruppe) zuwendet, als auch der Zeitrahmen, der dem Lernenden zur Erreichung des Lernziels zur Verfügung gestellt wird.

Arnold (1993, S. 69) teilt die oben genannten Differenzierungsformen nochmals in zwei Gruppen ein und hebt die thematisch-intentionale Differenzierung als *curriculare Differenzierung* von den anderen Differenzierungsformen, den *Prozessdifferenzierungen* ab, die ohne Veränderungen des curricularen Rahmens auskommen. Für ihn erfolgt - wenn die Rahmenbedingungen es zulassen - planungslogisch zunächst die curriculare Differenzierung, der dann in den meisten Fällen unterschiedliche Prozessdifferenzierungen folgen: Soll der Lehr-Lernprozess z. B. verschiedene kognitive Anforderungsniveaus enthalten (Curriculare Differenzierung), so sind methodische, soziale, mediale oder zeitliche Differenzierungen bspw. in Form von adaptiven Lehrhandlungen, arbeitsteiligen Gruppenarbeiten, Lernaufgaben mit gestuften Hilfen oder Wahlmöglichkeiten im Aufgabenangebot die Folge. Prozessdifferenzierungen könnten hingegen auch ohne curriculare Differenzierungen vorgenommen werden, z. B. wenn durch unterschiedliche mediale oder methodische Lernangebote die gleichen Ziele und Inhalte erarbeitet werden. I. A. ist allerdings von einem hohen Zusammenhang zwischen curricularen und prozessbezogenen Differenzierungen sowie zwischen den verschiedenen Möglichkeiten der Prozessdifferenzierung auszugehen.

Bönsch (2011, S. 356ff.) unterscheidet je nachdem, welche Differenzierungsformen in welchem Ausmaß und Umfang angewendet werden, zwischen Differenzierungsarrangements unterschiedlicher Reichweite: Als Lösungen mit geringer Reichweite betrachtet er bspw. Lehr-Lernarrangements mit verbindlich gesetzten Zielen und Inhalten, die über weite Strecken im Gleichlauf vollzogen werden und nur zeitweise Phasen der Prozessdifferenzierung, also z. B. ein kürzeres individualisiertes Üben mit differenzierten Lernmaterialien zulassen. Als Arrangements mittlerer Reichweite gelten für ihn offene Lernumgebungen wie bspw. die Wochenplanarbeit oder das zeitlich längerfristig angelegte Stationenlernen, bei denen die verbindlich gesetzten Ziele und Inhalte durch eigene, stärker interessensgeleitete Schwerpunkte variiert sowie das Lerntempo und teilweise sogar die Zeitpunkte der Leistungskontrollen selbstständig bestimmt werden können (Bönsch, 2011, S. 356ff.). Arrangements großer Reichweite sind für ihn schließlich solche Modelle, in denen der Lernende seine Lernprozesse bzw. auch die -kontrollen über weite Phasen selbstständig planen, überwachen und steuern kann, wie bspw. das Konzept des kompetenzorientierten Unterrichts, in dem die Lernenden anhand eines vorgegebenen Kompetenzrasters mit verbindlich ausgewiesenen Zielen, selbstständig Teilziele setzen, ihren Lernverlauf organisieren und aus den bereitstehenden Arbeits- und Lernmaterialien die passenden auswählen, wobei die Lehrkraft beratend und unterstützend zur Seite steht (Bönsch, 2011, S. 356ff.).

Die Übergänge zwischen den genannten Arrangements sind fließend, die Richtziele selbst beim letzten Arrangement von großer Reichweite noch gesetzt, so dass eine curriculare Differenzierung bei Bönsch (2011) nur auf den unteren Zielebenen stattfindet. Dennoch vermitteln die genannten Stufen einen ersten Eindruck über das breite Spektrum an Differenzierungsmöglichkeiten in formalen Bildungsprozessen.

Aussagen zu einer grundlegenden Prozessstruktur, wie sie im Kontext der individuellen Förderung oder des *Adaptive Teaching* dargestellt wurden, liegen für das Konzept der Differenzierung nicht vor. Dem Namen entsprechend konzentriert sich die Differenzierung v. a. auf mögliche Differenzierungsformen und weniger auf die Einbettung dieser Formen in das Lehr-Lerngeschehen.



#### 4.2.5 *Scaffolding*

Das Konzept *Scaffolding* bzw. vergleichbare deutschsprachige Konzepte wie die prozessorientierte Lernbegleitung (Kobarg & Seidel, 2007) oder die individuelle Lernunterstützung (Krammer, 2009) fokussieren einen speziellen Ausschnitt individualisierter Lernformen und zwar die bedarfsorientierte Begleitung und Unterstützung der Lernprozesse durch eine fachlich kompetentere (Lehr-)Person. Im Gegensatz zu den bereits erläuterten Konzepten (Individuelle Förderung, *Adaptive Teaching* usw.) verschiebt sich die Perspektive damit von der Makro- zur Mikrodidaktik.

Wörtlich übersetzt bedeutet der Begriff *Scaffolding* das Gerüst bzw. das Baugerüst und wurde erstmals 1976 von Wood et al. (1976) als Metapher für adaptives Unterstützungshandeln verwendet. Sie verstehen unter *Scaffolding* einen

*„process that enables a child or novice to solve a problem, carry out a task or achieve a goal which would be beyond his unassisted efforts. This scaffolding consists essentially of the adult ‘controlling’ those elements of the task that are initially beyond the learner’s capacity, thus permitting him to concentrate upon and complete only those elements that are within his range of competence”* (Wood et al., 1976, S. 90).

Der Lernkontext, in dem die Forschergruppe den Begriff prägte, unterscheidet sich allerdings von der heute üblichen Einbettung: Wood et al. (1976) untersuchten das *Scaffolding* als spezielle Form der Unterstützung in einem Setting, das man als *Private Tutoring* bezeichnen kann: Eine Tutorin (die Wissenschaftlerin Ross) begleitete und unterstützte jeweils ein Kind im Alter von drei bis fünf Jahren, bei der Aufgabe, eine Pyramide aus speziell perforierten Holzbausteinen zusammensetzen. *Scaffolding* bezieht sich hier also auf die Unterstützung eines einzelnen Problemlösers/einer einzelnen Problemlöserin durch eine fachlich kompetentere Person in einem informellen Lernprozess (Puntambekar & Hübscher, 2005, S. 2).<sup>59</sup>

Aufgrund der positiven Effekte wurde das Konzept jedoch schnell auf formale Bildungsprozesse z. B. innerhalb von Kleingruppen übertragen (vgl. das Konzept des *Reciprocal Teaching* (Palincsar & Brown, 1984) bzw. später auch innerhalb von Klassenkontexten untersucht (Krammer, 2009). In diesen formalen und gruppenbezogenen Lernprozessen wird das Konzept des *Scaffolding* meist weiter gefasst: Die im deutschsprachigen Raum verbreitete prozessorientierte Lernbegleitung umfasst z. B. sämtliche unterrichtliche Handlungen der Lehrperson, „die darauf abzielen, das verständnisorientierte und elaborierende Lernen der

---

<sup>59</sup> Das *Tutoring* kennzeichnet bei Wood et al. die äußere Lernsituation und steht für eine bestimmte Organisationsform des Lernens; *Scaffolding* hingegen bezeichnet die Art und Weise der Unterstützung und steht für spezifische Unterstützungshandlungen in Tutoring-Situationen (auch Krammer, 2009, S. 91ff.).

Schülerinnen und Schüler anzuregen und zu unterstützen und den Schülerinnen und Schülern zu helfen, ihre individuellen Lernprozesse weiterzuentwickeln“ (Kobarg & Seidel, 2007, S. 149f.). In der englischsprachigen Literatur wurde die *Scaffolding*-Metapher teilweise auch auf technische, d. h. medien- oder computerbasierte Lernunterstützungen ausgeweitet (Stone, 1998), was allerdings nicht ohne Kritik blieb und zu einer erneuten Vergegenwärtigung der bestimmenden Charakteristika des *Scaffolding* führte (Pea, 2004; Puntambekar & Hübscher, 2005).

### **Kernelemente**

Auch wenn Wood, Bruner und Ross zunächst nicht explizit auf den von Vygotskij (1987) geprägten Begriff der *Zone der nächsten Entwicklung* zurückgreifen, stellt dieser Aspekt ein bestimmendes Element des *Scaffolding* dar: Sowohl bei der Definition des Unterstützungshandelns als „*process that enables a [...] novice to solve a problem [...] which would be beyond his unassisted efforts*“ (Wood et al., 1976, S. 90) als auch bei der Charakterisierung der Aufgabenauswahl verweisen sie implizit auf diese Zone und situieren das *Scaffolding* in eben diesem Entwicklungsbereich (Pea, 2004, S. 426ff.; Puntambekar & Hübscher, 2005, S. 2). Als Folge ergibt sich, dass sowohl die Aufgabenauswahl als auch das Unterstützungshandeln sorgfältig auf die Bedürfnisse der Tutees bzw. Problemlöser/-innen angepasst werden müssen, wozu der Tutor/die Tutorin eine Vorstellung von der Aufgabenstellung, den darin enthaltenen Anforderungen und unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten, sowie eine möglichst realistische Einschätzung der diesbezüglichen Tuteemerkmale besitzen sollte (Wood et al., 1976, S. 92, S. 97). Als weitere Kernelemente des *Scaffolding* gelten nach Puntambekar und Hübscher (2005, S. 2) damit sowohl die *kontinuierliche Diagnose* der für die Aufgabenstellung bedeutenden Lernermerkmale (*Ongoing Diagnosis*) als auch die *Adaptivität des Unterstützungshandelns* (*Tailored Assistance*). Erfolgreiches *Scaffolding* besteht nach der ursprünglichen Konzeption also v. a. darin, fortlaufend Hypothesen über das Tuteedenken, -handeln und -fühlen aufzustellen, diese über entsprechende Anforderungssituationen (Aufgaben, Fragen usw.) zu prüfen bzw. weiterzuentwickeln, um ein möglichst gutes Verständnis der aktuellen Lernbedürfnisse und -voraussetzungen des Problemlösers/der Problemlöserin gewinnen und angemessene Unterstützung anbieten zu können.

Relevant für eine angemessene Diagnostik bzw. für ein erfolgreiches *Scaffolding* sind jedoch nicht nur die Handlungen des Tutors/der Tutorin, sondern vielmehr die inneren und äußeren Aktivitäten des Problemlösers/der Problemlöserin sowie das Zusammenspiel der Handlungen, weshalb dem *Scaffolding* viertens ein *interaktiver* und *dynamischer Prozesscharakter* zugeschrieben wird (Pea, 2004, S. 430f.; Puntambekar & Hübscher, 2005, S. 2f.): Durch die Interaktion bzw. Kommunikation zwischen Tutor/-in und Tutee gewinnt der

Tutor/die Tutorin Einblicke in die Verstehensprozesse des Lernenden, kann Hypothesen aufstellen und geeignete Hilfen anbieten, auf die der Lernende wiederum entsprechend seiner kognitiven und motivational-affektiven Voraussetzungen reagiert. Daraus ergeben sich neue diagnostische Erkenntnisse usw. - Pea (2004, S. 431) nennt diesen sich wiederholenden Prozess *Cycles of Assessment*.

Der Ablauf des *Scaffolding* selbst wird von Wood et al. (1976, S. 96) grob in drei Phasen gegliedert, nämlich (1) die Motivierung des Tutees, eine für ihn interessante und herausfordernde Problemstellung zu bearbeiten, (2) die adaptive Unterstützung des Tutees bei der Bearbeitung der Problemstellung, die schließlich übergeht in (3) die äußere Bekräftigung des Tutees, die dieser solange erhält bis er die ausgewählten Anforderungen selbstständig bewältigen kann. Hier deutet sich ein fünftes Kernelement des *Scaffolding* an, das sogenannte *Fading*, nach dem die Unterstützungshandlung sukzessive reduziert und die Verantwortung langsam auf den Lernenden übergeben wird, bis dieser den Prozess vollständig internalisiert hat (Puntambekar & Hübscher, 2005, S. 2).

Als letztes Kernelement nennen Puntambekar und Hübscher (2005, S. 2) schließlich die *Intersubjektivität*, worunter verstanden wird, dass zu Beginn des *Scaffolding* ein gemeinsames, intersubjektives Verständnis der Aufgabenstellung hergestellt wird, bspw. indem der Tutor/die Tutorin und der Tutee die Problemstellung nochmals in eigene Worte fassen, so dass v. a. der Tutee eine Vorstellung über die zu erreichenden Aufgabenziele erhält.

Lernunterstützung im Sinne des *Scaffolding* bedeutet also, dass ein Lernender nach gemeinsamer Klärung der Aufgabenziele (*Intersubjektivität*), bei der Bearbeitung für ihn heraus- aber nicht überfordernder Aufgabenstellungen (*Zone der nächsten Entwicklung*) individualisierte, d. h. durch die *fortlaufende Diagnose* speziell auf seine Bedürfnisse abgestimmte Hilfestellungen (*adaptive Unterstützung*) in einer *dynamischen* und *interaktiven Lernumgebung* erhält, mit dem Ziel, dass die Hilfen sukzessive zurückgenommen werden (*Fading*) und der Lernende die Anforderungen schließlich selbstständig bewältigen kann. Werden nun rein medien- oder computergestützte Lernhilfen oder -programme mit der Metapher des *Scaffolding* assoziiert, erfüllen diese häufig nicht alle Charakteristika. Puntambekar und Hübscher (2005, S. 4ff.) merken z. B. an, dass viele solcher Lernmaterialien oder -programme (noch) keine Beobachtung des Lernerhandelns vornehmen und die in den Materialien oder Programmen implementierten Hilfen damit nicht spezifisch auf die Bedürfnisse des Lernenden abgestimmt sind, was sowohl den Zeitpunkt, Umfang und Inhalt als auch die methodische und mediale Darbietungsform der Hilfen betrifft. Zudem findet in den meisten Fällen keine sukzessive Reduktion der Unterstützungsleistungen statt, sondern der Gebrauch und damit

auch das *Fading* liegen allein in der Verantwortung der Lernenden und sollten daher in Abgrenzung zum personengebundenen *Scaffolding* eher als passives *Scaffolding* bezeichnet werden.

## Formen

Wood et al. (1976, S. 98) konnten aus der systematischen Beobachtung von 30 Tutoring-Sitzungen mit der oben beschriebenen Lernumgebung sechs übergreifende *Scaffolding*-Formen mit je eigenen Zielsetzungen ableiten. Sie unterscheiden

- (1) die *Motivierung des Tutees*, deren Ziel darin liegt, das Interesse des Lernenden für die Aufgabe zu wecken und aufrecht zu erhalten,
- (2) die *Reduktion der Freiheitsgrade*, die beinhaltet, dass die Anzahl der notwendigen Lösungsschritte bzw. der abzubildenden Aufgabenelemente und -zusammenhänge in dem Maße verringert wird, wie es den Lernvoraussetzungen des Tutees angemessen scheint,
- (3) die *Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit*, nach der es Aufgabe des Tutors bzw. der Tutorin ist, die Fokussierung und Konzentration des Tutees auf die Problemstellung aufrechtzuerhalten, besonders auch in schwierigen Situationen, was z. B. durch eine wertschätzende Beziehung zwischen Tutor/-in und Tutee und/oder durch eine hohe vom Tutee empfundene Erfolgsaussicht für den nächsten anstehenden Lösungsschritt gefördert werden kann - beide Aspekte lassen die Anstrengung lohnenswert erscheinen, sei es durch die persönliche Anerkennung oder durch das Erfolgserleben bei der Aufgabelösung,
- (4) das *Markieren kritischer Stellen*, wodurch der Tutor bzw. die Tutorin besonders relevante, bisher vom Tutee nicht bzw. nur teilweise beachtete oder verstandene Aufgabenelemente betont, um den Tutee auf Diskrepanzen zwischen seinem und einem richtigen Lösungshandeln hinzuweisen,
- (5) die *Frustrationskontrolle*, die bspw. durch das Vorwegnehmen bestimmter Fehlerquellen oder durch eine positive Beziehungsqualität erreicht werden kann und schließlich
- (6) das *Demonstrieren*, auch *Modelling* genannt, bei dem der Tutor bzw. die Tutorin die Aufgabelösung bzw. Teile der Lösung evtl. mit zusätzlichen Erklärungen in idealisierter Form vormacht, um dem Tutee eine angemessene Vorstellung des Lösungshandelns zu vermitteln, die dieser dann imitieren kann.

Die Forschergruppe um Lepper (Lepper et al., 1997) hat ebenfalls unterschiedliche *Scaffolding*-Formen anhand systematischer Videoanalysen und nachgehender Lautes-Denken-Protokolle untersucht. Die beobachteten Lernsituationen sind vergleichbar mit denen eines individuellen Nachhilfe- bzw. Förderunterrichts: Ähnlich wie bei Wood et al. unterstützt ein Tutor/eine Tutorin bzw. eine Lehrperson jeweils nur ein Grundschulkind, hier allerdings bei der Bearbeitung mathematischer Aufgaben- und Problemstellungen. Als Tutees

ausgewählt wurden lediglich solche Kinder, die besondere Leistungsschwächen im Fach Mathematik besaßen; dieser wurden entweder durch Leistungstests und/oder die vorangegangenen Schulleistungen festgestellt.

Der Fokus der Studie lag auf der Identifizierung von *Scaffolding*-Techniken, die besonders erfolgreiche Tutoren und Tutorinnen bzw. Lehrpersonen einsetzen. Diese sogenannten Experten und Expertinnen wurden post-hoc anhand von kognitiven und affektiv-motivationalen Erfolgskriterien ausgewählt, d. h. zum einen erzielten die Tutees dieser Personen einen höheren Lernzuwachs in standardisierten Mathematikleistungstests und zum anderen ergaben die Videoanalysen positivere motivationale und affektive Zustände der Tutees. Zudem zeigten sich die Erfolge der Experten und Expertinnen nicht nur bei einzelnen, sondern bei einer ganzen Reihe verschiedener Tutees (Lepper et al., 1997, S. 114f.).

Die gemeinsamen Unterstützungshandlungen bzw. -strategien dieser erfolgreichen Tutoren und Tutorinnen fasst Lepper et al. (1997, S. 129ff.) mit dem Akronym INSPIRE zusammen, das die Art und Weise des *Scaffolding* als *intelligent, nurturant, socratic, progressive, indirect, reflective* und *encouraging* beschreibt (die folgenden Ausführungen folgen Lepper et al., 1997, S. 129ff.):

- Der erste Aspekt *Intelligent* betrifft weniger die Form der Unterstützungshandlung als vielmehr ein Merkmal des Tutors bzw. der Tutorin, nämlich, dass dieser/diese über ein vergleichsweise hohes Professionswissen verfügt, d. h. sowohl sein/ihr mathematisches Fachwissen als auch sein/ihr fachdidaktisches und allgemein-pädagogisches Wissen hoch ausgeprägt sind. Hierdurch kennt der Tutor bzw. die Tutorin z. B. geeignete Analogien oder Metaphern für hilfreiche Erklärungen, er/sie kann die tatsächliche und die vom Tutee empfundene Aufgabenschwierigkeit einschätzen und er/sie kennt effektive Instruktions- und Motivationsstrategien.
- Der zweite Aspekt *Nurturant* kennzeichnet den hohen Grad an motivational-affektiven Unterstützungshandlungen der Tutoren und Tutorinnen. Hierzu zählen Lepper et al. (1977) (1) dass sie eine persönliche Beziehung mit den Tutees aufbauen, die auch den privaten Interessenbereich bzw. den familiären Hintergrund der Tutees einbezieht, (2) sie eine hohe Aufmerksamkeit und Sensibilität für die emotionale Befindlichkeit der Tutees besitzen, wodurch sie bspw. in problematischen Situationen früher und proaktiv eingreifen können, (3) sie eine hohe Empathie für die von den Tutees empfundenen Schwierigkeiten zeigen, weshalb sie die Tutees z. B. auf potentielle Probleme vorbereiten oder auch die Verantwortung für Misserfolge z. B. durch eine zu schwierige Aufgabenauswahl mittragen und (4) sie schließlich ein hohes Interesse an den Tutees sowie dem Tutoring zeigen und generell erfolgszuversichtlich gestimmt sind.

- Der dritte Aspekt *Socratic* drückt aus, dass die Unterstützungshandlungen der Tutoren und Tutorinnen nach sokratischen Prinzipien gestaltet sind, d. h. Lernen zu einem aktiven und konstruktiven Prozess wird, der die Tutees kognitiv in hohem Maße fordert. Dies zeigt sich insbesondere darin, dass der Großteil der Bemerkungen der Tutoren und Tutorinnen in den Tutoring-Sitzungen (ca. 80-90%) aus Fragen und nicht aus Aussagen besteht. Auch wenn diese fast ausschließlich auf Fragen beruhende Steuerung des Tutee-Handelns von außen betrachtet teilweise mühsam erscheint, bevorzugen die Tutoren und Tutorinnen dieses Vorgehen, da sie überzeugt sind, hiermit zum einen die Aufmerksamkeit und kognitive Aktivität des Tutees aufrecht zu erhalten und zum anderen auf wenig emotional belastende oder verletzende Art und Weise konstruktives Feedback geben zu können.
- Der vierte Aspekt *Progressive* charakterisiert die an den Tutee gestellten Anforderungen als zunehmend herausfordernd; die Tutoren und Tutorinnen formulieren hohe Erwartungen und fordern Aufmerksamkeit, Anstrengung sowie einen sichtbaren Lernerfolg in jeder Sitzung. Die sukzessive Anforderungssteigerung wird bspw. sichtbar durch den ansteigenden Schwierigkeitsgrad der ausgewählten Problemstellungen. Auch bei der Fehlersuche benutzen sie eine „gestaffelte“ Strategie, in der allerdings die Anforderungen ab- und die Hinweisgüte zunimmt.
- Der fünfte Aspekt *Indirect* betont, dass die Tutoren und Tutorinnen ein eher indirektes Unterstützungshandeln bevorzugen. Besonders deutlich wird dies z. B. in der Art und Weise, wie sie ihren Tutees Feedback erteilen. Nur in den seltensten Fällen konnte bei ihnen beobachtet werden, dass sie den Tutees direkt mitgeteilt haben, welche Lösungsschritte falsch gemacht wurden und wie diese zu berichtigen wären. Vielmehr versuchen sie mit indirekten Hinweisen oder Fragen die Tutees anzuleiten, ihr Vorgehen selbstständig zu überprüfen, gemachte Fehler aufzudecken und zu verbessern.
- Der sechste Aspekt *Reflective* kennzeichnet den hohen Reflexionsgrad der in den Sitzungen erreicht wird. Im Gegensatz zu den weniger erfolgreichen Tutoren und Tutorinnen fordern die Experten und Expertinnen häufiger von den Tutees ein, (1) ihr Vorgehen in eigenen Worten zu beschreiben, (2) von der konkreten fachlichen Aufgabenstellung auf reale Anwendungskontexte zu schließen bzw. (3) von der einzelnen Problemstellung bzw. -lösung auf allgemeine fachliche Prinzipien zu schließen oder (4) unterschiedliche, behandelte Problemstellungen zu vergleichen. Hierdurch versuchen die Expertentutoren, die Wissensgeneralisierung und -anwendung zu fördern.
- Der siebte und letzte Aspekt *Encouraging* betont schließlich, dass die Tutoren und Tutorinnen kontinuierlich versuchen, das Selbstwertgefühl, aber auch die Neugier und den Ehrgeiz am fachlichen Vorankommen der Tutees zu fördern. Hilfreiche

Strategien hierzu sind bspw. der bereits erwähnte sokratische Dialog, das indirekte Feedback, die sukzessive Steigerung der fachlichen Anforderungen oder auch die Unterstützung bei einer lernförderlichen Leistungsattribution.

Diese sieben Formen eines erfolgreichen *Scaffolding* weisen durchaus Ähnlichkeiten mit den Formen von Wood u. a. auf; dennoch betont die Forschergruppe um Lepper et al. (1997), dass die identifizierten Merkmale an die Rahmenbedingungen der untersuchten Lernsituation und hier v. a. auch an die Merkmale der einbezogenen Tutees (geringes Selbstvertrauen und hohe Ängstlichkeit) gebunden sind. Eventuell, so eine Hypothese der Forschergruppe, würden die Unterstützungshandlungen der Tutoren und Tutorinnen bei weniger ängstlichen und selbstbewussteren Tutees auch mehr direktere Instruktionen und Rückmeldungen beinhalten.

Für das auf den Unterrichtskontext bezogene und damit weiter gefasste Konstrukt der prozessorientierten Lernbegleitung bieten Kobarg und Seidel (2007, S. 150f.) eine aus Befunden der Lehr-Lernforschung abgeleitete Strukturierung in vier Bereiche an. Danach gliedern sie die unterrichtlichen Handlungen der prozessorientierten Lernbegleitung in (1) die *Rückmeldungen der Lehrperson*, (2) die *Fragen der Lehrperson*, (3) *lernbegleitende Verhaltensweisen der Lehrperson* und (4) die *aktive Beteiligung der Lernenden*. Dem *Scaffolding* im oben beschriebenen Sinn (Wood et al., 1976) entspricht dabei am ehesten der Bereich „Lernbegleitende Verhaltensweisen“, der solche Lehrhandlungen umfasst, die die individuellen Lernprozesse der Lernenden bedarfsgerecht unterstützen, wobei die Operationalisierung von Kobarg und Seidel sowohl eine individuelle als auch eine gruppenbezogene Lernbegleitung in Arbeitsphasen und im Klassengespräch vorsieht (Kobarg & Seidel, 2007, S. 157). Im Gegensatz zum *Scaffolding* kann sich die Unterstützung damit auch auf mehrere Lernende simultan beziehen, womit die Forderung nach Berücksichtigung individueller Bedürfnisse schwieriger einlösbar scheint. Problematisch scheint die präzise Abgrenzung der Bereiche „Fragen“ und „Rückmeldungen“ zu dem Bereich „Lernbegleitende Verhaltensweisen“, da lehrkraftseitige Rückmeldungen und Fragen selbstverständlich auch als wichtige Lehrgriffe der Lernbegleitung betrachtet werden können. Der letzte Bereich, die „Aktive Beteiligung der Lernenden“, zählt schließlich streng genommen nicht zu den Lehrhandlungen, sondern ist primär dem Verantwortungs- und Handlungsbereich der Lernenden zuzuschreiben. Nur wenn der Fokus von der Aktivität der Lernenden auf die Aktivierung derselben verschoben werden würde, könnte dieser Bereich auch als Lehrhandlung der prozessorientierten Lernbegleitung betrachtet werden; dies ist jedoch weder aus der theoretischen Beschreibung noch der Operationalisierung ersichtlich (Kobarg & Seidel, 2007, S. 150, S. 154f.).

## Struktur

Aus der Analyse des Handelns von erfolgreichen Tutoren und Tutorinnen konnten Lepper et al. (1977) auch eine allgemeine Ablaufstruktur bzw. voneinander abzugrenzende Phasen der beobachteten Tutoring-Sitzungen ableiten. Sie identifizierten die Phasen (1) *Problemauswahl*, (2) *Problempräsentation*, (3) *Problemlösung*, (4) *Reflexion* und (5) *Instruktion*. Den Startpunkt bildet die *Problemauswahl*, die zu Beginn des Tutoring v. a. der Diagnose der Lernvoraussetzungen im interessierenden Fachbereich dient; später werden die Problemstellungen nach dem Prinzip der Zone der nächsten Entwicklung ausgewählt, d. h. sie sollen aus Sicht des Lernenden herausfordernd und dennoch machbar erscheinen. Es folgt die Phase der *Problempräsentation*, in der die Tutoren und Tutorinnen versuchen, das Interesse, die Neugierde aber auch den Ehrgeiz der Tutees an der fachlichen Herausforderung zu wecken bzw. die Lernenden zu bekräftigen, dass sie die Aufgabe bewältigen können. Zudem konnte beobachtet werden, dass die Tutoren die Aufgabenstellungen mit jeweils problemcharakteristischen Bezeichnungen einführten, um eine erste Orientierung im Problemraum anzubieten sowie die (spätere) Zuordnung und Reflexion unterschiedlicher fachlicher Problemtypen anzuregen und zu erleichtern. Während der anschließenden *Problemlösung* versucht der Tutee die vorliegende Problemstellung möglichst selbstständig zu lösen, wobei aufgrund des herausfordernden Charakters der Aufgabenstellung mit hoher Wahrscheinlichkeit Bearbeitungsschwierigkeiten auftreten werden. Die zentralen Aspekte dieser Phase sind daher, wann und wie der Tutor bzw. die Tutorin den Lernenden bei der Aufgabenbearbeitung unterstützt. Mögliche (erfolgreiche) Unterstützungshandlungen sind bereits im vorangegangenen Kapitel vorgestellt worden; Lepper et al. (1977) verweisen in diesem Kontext allerdings nochmals auf den variantenreichen Umgang bei Bearbeitungsschwierigkeiten bzw. Fehlern. Sie konnten mindestens vier unterschiedliche Vorgehensweisen identifizieren: In Abhängigkeit der Fehlerart (z. B. systematische vs. unsystematische, schwerwiegende vs. leichte, produktive vs. störende Fehler usw.) variieren die Tutoren/Tutorinnen ihr Handeln zwischen (1) Ignorieren des Fehlers, (2) proaktive Vorwegnahme des Fehlers, (3) direkte Intervention oder (4) durch Leitfragen gesteuerte Fehlersuche. Nachdem die Problemstellung erfolgreich gelöst wurde, schließt der Tutor bzw. die Tutorin eine *Reflexion* an, in der der Tutee z. B. in eigenen Worten zusammenfassen soll, wie er bei der Lösung vorgegangen ist oder welche Aspekte das gelöste Problem von den vorangegangenen Problemfällen unterscheidet. Hierdurch kann bspw. der Aufbau von strategischem, konzeptuellem oder auch metakognitivem Wissen gefördert werden. Als weitere, jedoch nicht chronologisch letzte Phase, wird die *Instruktion* aufgeführt: Abhängig von den Lerninhalten bzw. dem entsprechenden Vorwissen der Tutees kann eine Tutoring-Sitzung auch eine Phase



der fachlichen Unterweisung oder Lehrdemonstration enthalten, was jedoch in den beobachteten Sitzungen kaum der Fall war.

#### 4.2.6 Grenzen und Probleme individualisierten Lernens

Ähnlich wie die Begründungskontexte (vgl. Kap. 4.2.1) sind auch die Grenzen bzw. Probleme individualisierten Lernens über die unterschiedlichen Konzepte hinweg vergleichbar. Für die innere Differenzierung liefert Riedl (2008) eine hilfreiche Zusammenschau kritischer Aspekte, die auf die Konzepte der individuellen Förderung, des *Adaptive Teaching* sowie z. T. auch auf *Scaffolding* übertragen werden können. Als begrenzende bzw. problematische Aspekte führt Riedl (2008 in Anlehnung an Wiater 2005, S. 38f.) auf:

- (1) *Didaktische Probleme und Grenzen:* Zu den didaktischen Kernproblemen individualisierten Lernens zählt, dass eine kontinuierliche unterrichtliche Individualisierung nicht zwangsläufig zu einer Homogenisierung sondern teilweise auch zu einer Verstärkung der Scheineffekte bzw. der bestehenden Heterogenität führen kann (Riedl, 2008), was - zumindest bei gleichbleibenden organisatorisch-institutionellen Rahmenbedingungen - aus Perspektive der Lehrpersonen eine Verschärfung der Ausgangsproblematik darstellt. Zudem wird betont (Bräu, 2005, S. 138f.), dass gerade bei einer verstärkten gesellschaftlichen bzw. unterrichtlichen Individualisierung und Differenzierung, der kommunikative und kooperative Austausch zwischen den Lernenden nicht vernachlässigt werden darf und ebenso soziale Werte sowie eine gemeinsame Wissens- und Verständigungsgrundlage aufzubauen sind. Für Schule und Unterricht ergibt sich damit das Spannungsfeld zwischen Individualität und Gemeinschaft bzw. konkreter formuliert zwischen angemessener Berücksichtigung der individuellen Bedürfnisse und ausreichender Förderung gemeinschaftlicher Ziele und Werte. Als dritter Aspekt wird schließlich häufig kritisiert (Bojanowski, 2005, S. 337; Bräu, 2005, S. 139; Heyne, 1993, S. 80f., S. 254f.; Trautmann & Wischer, 2008, S. 163ff.), dass sich die Ansprüche und Ziele individualisierten Lernens schlussendlich doch den für alle gleichermaßen geltenden curricularen Rahmenbedingungen und den daran orientierten Bewertungs- und Selektionskriterien unterwerfen müssen - dem individualisierten Lernen würde hingegen eine individuelle Bezugsnorm bei der Leistungsbeurteilung und eine flexiblere curriculare Gestaltung entsprechen.
- (2) *Organisatorische Probleme und Grenzen:* Die wohl am häufigsten, besonders aus Sicht der Lehrkräfte (Heyne, 1993, S. 80f.) angeführten Einschränkungen sind die höheren organisatorischen Aufwände bzw. die nur begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen: Einerseits erfordern die Planung und Durchführung individualisierten Lernens, wie z. B. die Erstellung differenzierender Lehr-Lernmaterialien bzw. adaptiver medialer oder methodischer Lehr-Lernmöglichkeiten oder die parallele Beobachtung und Begleitung mehrerer Lernprozesse, einen erhöhten Arbeitsaufwand und unterrichtlichen Einsatz

seitens der Lehrenden; andererseits sind dem individualisierten Lernen auch schulorganisatorische Grenzen gesetzt, z. B. bei der Bereitstellung zusätzlicher zeitlicher, räumlicher oder personeller Ressourcen (Heyne, 1993, S. 80f.; Riedl, 2008; Trautmann & Wischer, 2008, S. 163).

- (3) *Probleme und Grenzen durch spezifische Lehrvoraussetzungen:* Zur Planung und Durchführung individualisierten Lernens bedarf es schließlich nicht nur geeigneter äußerer, sondern v. a. auch innerer Ressourcen im Sinne von spezifischen Lehrkompetenzen, die in der Lehramtsausbildung (noch) nicht ausreichend berücksichtigt werden und daher z. T. nicht in ausreichendem Maß bei den Lehrpersonen vorliegen (Heyne, 1993). Brühwiler bezeichnet diese Kompetenzen als „Adaptive Lehrkompetenzen“ und definiert sie als Fähigkeit einer Lehrperson, „ihren Unterricht so auf die individuellen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler auszurichten und während des Unterrichts laufend anzupassen, dass für möglichst viele Schülerinnen und Schüler günstige Bedingungen für das Erreichen der Lernziele geschaffen werden“ (Brühwiler, 2014, S. 74). Als relevante Dimensionen adaptiver Lehrkompetenz nennt er die Fachkompetenz, die Diagnosekompetenz, die didaktische Kompetenz und die Klassenführungskompetenz (Brühwiler, 2014, S. 78ff.). Besonders hervorgehoben - auch von anderen Autoren (Riedl, 2008; Trautmann & Wischer, 2008) - wird im Kontext individualisierten Lernens die diagnostische Kompetenz, da diese den Lehrenden schließlich befähigt, sowohl die Lernausgangslagen als auch die weiteren Entwicklungen der Lernenden zu diagnostizieren, um dann auf Basis dieser Beobachtungen sowie des fachdidaktischen, pädagogischen und fachlichen Wissens (bzw. bei Brühwiler der Fachkompetenz und didaktischen Kompetenz) geeignete Lernangebote für die Lernenden bereitzustellen. Seltener, jedoch auch erwähnt werden die (lerntheoretischen) Einstellungen und Überzeugungen der Lehrpersonen, die so ausgeprägt sein sollten, dass sie die Relevanz und damit auch den Einsatz individualisierten Lernens unterstützen (Warwas et al., 2011; Trautmann & Wischer, 2008).
- (4) *Probleme und Grenzen durch spezifische Lernvoraussetzungen:* Neben einer ausreichenden adaptiven Lehrkompetenz wird als weitere Gelingensbedingung betont, dass die Lernenden über hinreichende selbstregulative Fähigkeiten verfügen, um die individuell bereitgestellten Lernangebote auch effektiv wahrnehmen und verarbeiten zu können (Klieme & Warwas, 2011). Als notwendig erachtet werden kognitive, metakognitive und affektiv-motivationale Komponenten der Selbstregulation, die z. B. die Auswahl geeigneter Lernstrategien, die Planung, Überwachung und Bewertung des Lernprozesses sowie die Aktivierung und Aufrechterhaltung geeigneter affektiv-motivationaler Zustände steuern (Klieme & Warwas, 2011). Wie allerdings dargestellt (vgl. Kap. 3.3), besitzen viele Auszubildende nicht die notwendigen selbstregulativen Fähigkeiten, weshalb, ähnlich wie im Kontext des gemäßigt konstruktivistischen Lernens, auch hier empfohlen wird,

die selbstregulativen Voraussetzungen der Lernenden im Voraus und/oder begleitend aufzubauen und zu fördern.

- (5) *Motivationale Probleme*: Als kritische motivationale Aspekte individualisierter Lernformen werden die auch im Kontext der beruflichen Benachteiligtenförderung erwähnten Stigmatisierungseffekte genannt (Riedl, 2008), die besonders bei äußeren aber auch bei inneren Differenzierungsformen auftreten und mit einer negativen Entwicklung des Selbstkonzepts einhergehen können. Zudem kann durch zu starke Homogenisierung bzw. Individualisierung auch der Leistungsanreiz bzw. die Orientierung an den jeweils leistungsstärkeren Lernenden, der sogenannte Zuggpferdeffekt verloren gehen (Riedl, 2008). Lipowsky et al. (2011) berichtet allerdings von gegenteiligen Forschungsbefunden, nach denen in Klassen mit einem stärkeren inneren Differenzierungsgrad der Lernaufgaben das Selbstkonzept der Lernenden höher und der *Big-Fish-Little-Pond*-Effekt vergleichsweise niedriger ausgeprägt ist, so dass die Entwicklung motivational-affektiver Zustände in stärker individualisierten Settings nicht abschließend bewertet werden kann.
- (6) *Probleme und Grenzen bei der Leistungsbeurteilung*: Wie erwähnt, eignet sich zur Beurteilung stärker individualisierter Lernformen und ihrer Lernergebnisse eher die individuelle Bezugsnorm und nicht die in der aktuellen schulischen Leistungsbewertung vorherrschende sachliche bzw. kriterienorientierte Bezugsnorm. Der Einsatz der beiden zuletzt genannten Bezugsnormen ist bei differenzierenden Lernangeboten erheblich erschwert, da (1) die bearbeiteten Lerngegenstände (Sache) bzw. (2) das vorgelegte Anforderungsniveau, die Lernzeit o. ä. (Kriterien) zwischen den Lerngruppen oder -individuen variieren und eine an gleichen Maßstäben orientierte Bewertung nicht ohne weiteres (z. B. den Einsatz empirischer Verfahren) möglich ist (Riedl, 2008).
- (7) *Probleme und Grenzen bei der Gruppenbildung*: Diese Aspekte betreffen lediglich jene individualisierten Lernformen, bei denen die Lernenden verschiedenen Gruppen mit unterschiedlichen Lernangeboten zugeteilt werden. Zum einen muss bedacht werden, dass die Homogenität in den Gruppen (1) meist nur für ein Lernermerkmal (Riedl, 2008), z. B. für einen ausgewählten Kompetenzaspekt im Fachbereich sowie (2) im Fall veränderlicher Merkmale auch nur für den einen Mess- bzw. Beobachtungszeitpunkt hergestellt werden kann. D. h. es ist weder mit homogenen Lernvoraussetzungen noch mit homogenen Lernzuwächsen in den einzelnen Lerngruppen zu rechnen. Zudem kann es bei der Gruppenzuteilung - sei es aufgrund diagnostischer Fehler oder aufgrund lerner- bzw. umweltbedingter Merkmalsvariabilitäten - zu Fehleinstufungen kommen (Riedl, 2008), die v. a. bei wenig durchlässigen und zeitlich längerfristig angelegten Lerngruppen problematisch sein können.

Werden die Grenzen bzw. Problembereiche in konstruktive Gestaltungshinweise bzw. in notwendige organisatorisch-institutionelle Rahmenbedingungen überführt, so ist beim Einsatz stärker individualisierter Lernformen zu beachten, dass diese

- (1) im Wechsel mit kooperativen Lernformen und unter Berücksichtigung sozialer Ziele und Werte anzuwenden sind,
- (2) sensibel auf die motivational-affektiven Zustände der Lernenden abzustimmen sind,
- (3) eine möglichst hohe Durchlässigkeit gebildeter Lerngruppen sowie eine prozessbegleitende Diagnostik bieten,
- (4) lediglich eine Möglichkeit darstellen, mit Heterogenität umzugehen, nicht jedoch eine Maßnahme, um Heterogenität aufzulösen bzw. zu verringern.

Zudem könnten der Einsatz bzw. die Wirkung von stärker individualisierten Lernformen professionalisiert bzw. gefördert werden, wenn

- (1) das Curriculum eine höhere Flexibilität z. B. durch eine Strukturierung in Fundamentum und Additum zulassen würde,
- (2) bei der Leistungsbewertung stärker auf die individuelle Bezugsnormorientierung zurückgegriffen werden könnte,
- (3) mehr fachlich ausgearbeitete Lehr-Lernkonzepte bzw. Lernmaterialien zur Binnendifferenzierung vorliegen würden,
- (4) das Thema „Individualisiertes Lernen“ stärker in der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften eingebunden wäre und schließlich
- (5) darauf geachtet wird, dass die Lernenden die notwendigen Kompetenzen für das geforderte Maß an selbstgesteuertem Lernen besitzen bzw. diese im Lernverlauf entwickelt werden.

#### **4.2.7 Befunde zur Umsetzung und Wirksamkeit individualisierten Lernens**

##### **Makrodidaktische Ansätze**

Zu den eher makrodidaktisch ausgerichteten Ansätzen wurden hier die individuelle Förderung, das *Adaptive Teaching* und die Differenzierung gezählt. Studien bzw. empirisch abgesicherte Aussagen zur Umsetzung und Wirksamkeit der *individuellen Förderung* liegen v. a. im Bereich der Sonderpädagogik oder der allgemeinen Erziehungswissenschaft (im Überblick Arnold et al., 2008; Klauer, 2001a; Lauth et al., 2004; Matthes, 2009), jedoch nicht im Bereich der beruflichen Bildung oder der beruflichen Benachteiligtenförderung vor (Zoyke, 2012). Die allgemein- bzw. sonderpädagogischen Studien beziehen sich dabei z. B. auf die individuelle Förderung der Basiskompetenzen (Mathematik und Deutsch) bei Lernenden mit Lese-Rechtschreib- oder Rechenschwäche oder auf die Förderung (meta-)kognitiver,

motivational-affektiver, psychomotorischer oder sozialer Merkmale bzw. Zustände (Arnold et al., 2008; Klauer, 2001a; Lauth et al., 2004) und erlauben kaum konkrete Rückschlüsse auf die in dieser Arbeit relevante Förderung berufsfachlicher Kompetenzen.

Die im Kontext der Berufsbildung vorliegende Beschäftigung mit dem Thema „Individuelle Förderung“ bleibt bei den empirischen Fragen zur Umsetzung und Wirksamkeit entweder auf der Ebene der *Best-Practice*-Beispiele beschränkt (Bojanowski et al., 2013) oder widmet sich aufgrund des relativ jungen Forschungszugangs der konzeptuellen Orientierung und Ordnung der verschiedenen personellen, inhaltlichen, methodischen, medialen und institutionell-organisatorischen Bedingungen und Möglichkeiten individueller Förderung in der beruflichen Bildung (Bojanowski et al., 2013; Zoyke, 2012). Aussagen, unter welchen Bedingungen, welche Maßnahmen der individuellen Förderung (wie) wirksam sind, liegen daher für den berufsbildenden Bereich bzw. für die Förderung berufsfachlicher Kompetenzen m. W. nicht vor.

Das Konzept des *Adaptive Teaching* wurde v. a. im angloamerikanischen Sprachraum in verschiedenen Lern- bzw. Schulprogrammen umgesetzt und evaluiert: Corno und Snow (1986) nennen als frühe Beispiele z. B. den Dalton- und den Winnetka-Plan sowie die programmierte Instruktion, gefolgt von der *Individually Prescribed Instruction* (IPI) und dem *Mastery Learning* (ML) sowie schließlich der *Individually Guided Education* (IGE) und dem *Adaptive Learning Environments Model* (ALEM). Besonders die beiden letzten Programme zielten darauf ab, die beschriebene Grundstruktur des *Adaptive Teaching* an Schulen einzuführen und zu festigen, wobei sie sowohl schulorganisatorische Aspekte und Reformmaßnahmen als auch die Planung und Umsetzung der notwendigen adaptiven Lehr-Lernangebote fokussierten (Corno & Snow, 1986, S. 611). Das Kernmodell beider Programme sah vor, dass die Lernenden zunächst entsprechend der erfassten kognitiven (Deutsch, Mathematik) und motivational-affektiven Lernvoraussetzungen einem passendem Lernangebot in den Fächern Deutsch bzw. Mathematik zugewiesen wurden, anschließend der Lernerfolg bzw. die Zielerreichung im Lernangebot evaluiert und entsprechend dieser Ergebnisse über den weiteren Lernverlauf (Voranschreiten, Wiederholung, Zuweisung zu speziellen Unterstützungsangebote) entschieden wurde.<sup>60</sup> Während zu IGE lediglich Befunde über den Imple-

---

<sup>60</sup> Eine ausführlichere Beschreibung des ALEM-Programms findet sich z. B. bei Wang et al. (1985, S. 63).

mentationserfolg bzw. die Abhängigkeit der Implementation von Schul- und Personenmerkmalen vorliegen,<sup>61</sup> wurden bei ALEM neben der Erfassung des Implementationserfolgs auch summative Evaluationen mit standardisierten Leistungstests (Deutsch, Mathematik) durchgeführt (Wang & Walberg, 1983; Wang et al., 1985). Diese und weitere Evaluationsergebnisse zu ALEM (im Überblick auch Brühwiler, 2014, S. 67) belegen, dass (1) das Programm gemessen an den kriteriengeleiteten Beobachtungen erfolgreich an Schulen mit unterschiedlichen demographischen Charakteristika implementiert werden konnte und die Umsetzungsqualität durchschnittlich relativ hoch war, (2) die Lehrenden bei ausreichender Unterstützung (z. B. mit Unterrichtsmaterialien und -plänen) eine hohe Akzeptanz für das Programm entwickelten, (3) die realisierten Umsetzungsqualitäten mittlere positive Zusammenhänge mit den erfassten Leistungsvariablen der Lernenden aufwiesen sowie (4) sich insgesamt signifikante positive Effekte bzgl. der Lernleistungen (Deutsch, Mathematik) und des sozialen Verhaltens ergaben<sup>62</sup> und (5) sich die Leistungseffekte sowohl bei durchschnittlich begabten als auch besonders förderbedürftigen Lernenden zeigten. Die Evaluation von ALEM belegt damit, dass ein an der Grundstruktur des *Adaptive Teaching* ausgerichtetes Schulprogramm zu vergleichsweise günstigeren Entwicklungen in den Basiskompetenzen führen kann und dabei sowohl Lernende mit ungünstigen als auch mit durchschnittlichen Lernvoraussetzungen profitieren können.<sup>63</sup>

Zum Konzept der *Differenzierung* liegen Ergebnisse aus einem Modellversuch zur Erprobung geeigneter Differenzierungsmaßnahmen in der beruflichen Bildung, konkreter in 21 Fachklassen der Berufsschule in den beruflichen Feldern Wirtschaft und Verwaltung, Metall- und Elektrotechnik vor (Heyne, 1993). Die umgesetzte Maßnahme zur äußeren Differenzierung bestand aus der kriteriengeleiteten<sup>64</sup> Aufteilung der Auszubildenden in zwei Gruppen: Eine Lerngruppe A mit erhöhten bzw. erweiternden fachlichen Anforderungen und eine Lerngruppe B mit regulären fachlichen Anforderungen sowie zusätzlichen Anwendungs- und Wiederholungsmöglichkeiten (Autorenteam, 1993b, S. 5ff.). Die Aufteilung in die Lerngruppen erfolgte für zwei bzw. eine Unterrichtsstunde pro Woche. In sechs Klassen der Metalltechnik, die nicht von der äußeren Lerngruppenteilung betroffen waren,

---

<sup>61</sup> Diese Befunde zeigen, dass die Schulen in Abhängigkeit der bereits vorherrschenden Einstellungen das IGE-Programm bzw. die dahinterliegenden theoretischen Vorstellungen sehr unterschiedlich interpretiert und implementiert haben (Corno & Snow, 1986, S. 611f.)

<sup>62</sup> Die Effekte beruhen auf einem Vergleich der Leistungswerte der ALEM-Klassen mit den erwarteten nationalen Populationsnormen.

<sup>63</sup> Aussagen über Lernende mit besonders hohen kognitiven Lernvoraussetzungen werden nicht gemacht.

<sup>64</sup> Als Kriterien wurden (1) leistungsbezogene Merkmale (bestimmt über die Fachnote aus der Grundstufe oder über den allgemeinbildenden Schulabschluss) sowie z. T. (2) auch persönlichkeitsbezogene Merkmale der Lernenden herangezogen.

wurde zudem eine mediale, innere Differenzierung erprobt: In diesen Klassen wurden differenzierende Unterrichtsmaterialien eingesetzt, die im Vorfeld von einer Arbeitsgruppe des Modellversuchsprogramms erstellt wurden (Autorenteam, 1993c, S. 170). Konkrete Aussagen über die Einsatzbedingungen der medialen inneren Differenzierung (zeitlicher Umfang; einhergehende thematisch-intentionale oder methodische Differenzierungsmaßnahmen usw.) liegen nicht vor.

Die Evaluation des Modellversuchsprogramms stützt sich v. a. auf die schriftliche und mündliche Befragung der teilnehmenden Lernenden und Lehrenden; schriftliche Leistungstests wurden nicht eingesetzt (Autorenteam, 1993b, S. 27). Aus den Befragungen (Autorenteam, 1993a, S. 227ff.) geht hervor, dass die durch die Lerngruppenbildung realisierte äußere Differenzierung sowohl von den Lehrenden als auch den Lernenden überwiegend positiv wahrgenommen wurde.<sup>65</sup> Der Großteil der Lehrenden (Prozentangaben in Klammern) betrachten die Lerngruppenbildung z. B. als eine gute Möglichkeit, der kognitiven Unter- oder Überforderungen der Lernenden im Unterricht entgegenzuwirken (90%), die Zufriedenheit der Lernenden zu steigern (75%), die leistungsschwächeren Lernenden (Lerngruppe B) durch die zusätzlichen Phasen der Wiederholung und Anwendung fachlich zu fördern (94%) und das Leistungsniveau der Klasse insgesamt zu steigern (90%). Auch die Einschätzungen der Lernenden sind mehrheitlich positiv, z. B. äußern auch diese, dass durch die Lerngruppenbildung die kognitive Unter- oder Überforderungen verringert werden kann (71%), sie den Lernstoff durch die Wiederholung und Anwendung besser verstehen (Lerngruppe B, 64%) und der Lehrende sich in den Lerngruppen intensiver ihren Anliegen widmen kann als im Klassenverband (je nach Lerngruppe 62% bzw. 68%). Allerdings beurteilen immerhin 32% der Lernenden, dass durch die Aufteilung der Klasse, Spannungen im Klassenverband entstanden sind.

Zu der medialen, inneren Differenzierung liegen ebenfalls Ergebnisse aus der schriftlichen und mündlichen Befragung von Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern vor (Autorenteam, 1993a, S. 244ff.): Die Lehrenden dieser Klassen äußerten im Interview v. a., dass durch den Einsatz differenzierender Lernmaterialien die leistungsstärkeren Lernenden mehr profitieren könnten als die übrigen Lernenden, die hohe Anfangsmotivation der leistungsstärkeren Lernenden allerdings über die Zeit abnehme, da diese die Aneignung zusätzlicher Inhalte auf Dauer als Belastung empfinden würden. Die Meinungen, inwieweit die innere Differenzierung eine geeignete Methode zur individuellen Förderung darstelle,

---

<sup>65</sup> Die Fragebogenkonstruktion entspricht zum Großteil nicht den üblichen wissenschaftlichen Gütekriterien: So ist bei den meisten Items nur eine dichotome „Ja-Nein“-Antwortauswahl gegeben und die Items werden nicht zu reliablen Skalen zusammengefasst, sondern als Einzelaussagen interpretiert.

sind gespalten: Ca. ein Viertel der beteiligten Lehrkräfte hält die innere Differenzierung als wenig geeignet, ein anderes Viertel als gute Möglichkeit und die Hälfte zeigt sich unentschlossen. Die schriftliche Befragung der Auszubildenden zum Einsatz der differenzierenden Unterrichtsmaterialien ist ebenfalls eher unentschlossen: Zwar bewerten fast 80% der Lernenden es als positiv, dass sie das Lerntempo und den Stoffumfang selbst wählen konnten, allerdings hat die Hälfte der Auszubildenden nicht das Gefühl, dass sie die Lerninhalte mit Hilfe der differenzierenden Materialien besser verstanden hätte, ihnen das selbstständige Arbeiten durch die Materialien leichter gefallen ist oder der Lehrende sie in dieser Zeit intensiver betreuen konnte.

Den Einschätzungen der Lehrkräfte und Lernenden zufolge wurde die äußere Differenzierungsmaßnahme positiver als die mediale Differenzierung über die Unterrichtsmaterialien wahrgenommen. Die Modellversuchsleitung führt dies, auch aufgrund der vorgenommenen Beobachtungen der Lehrkräfte, insbesondere auf die noch mangelhaft ausgeprägten Lehrkompetenzen im Bereich der inneren Differenzierung zurück (Autorenteam, 1993a, S. 245). Wie wirksam die einzelnen Maßnahmen der Differenzierung tatsächlich hinsichtlich der fachlichen Kompetenzentwicklung waren, ist aus den Daten des Modellversuchs nicht ersichtlich.

### **Mikrodidaktische Ansätze**

Zu den mikrodidaktischen Ansätzen stärker individualisierten Lernens zählt in der vorliegenden Arbeit das *Scaffolding* bzw. die prozessorientierte Lernbegleitung. Die Forschungsliteratur zum Thema *Scaffolding* ist umfangreich (vgl. Kap. 4.2.5), allerdings wendet sie sich eher den charakterisierenden Merkmalen bzw. der definitorischen Abgrenzung und den unterschiedlichen (als erfolgreich erachteten) Realisationsformen des *Scaffolding* zu (Einsiedler & Hardy, 2010, S. 204). Vergleichende Studien zur Umsetzung und/oder Wirksamkeit des *Scaffolding* in formalen Bildungsprozessen sind der Autorin nicht bekannt.

Ähnliches berichten Kobarg und Seidel (2007, S. 151f.) für den Forschungsbereich der prozessorientierten Lernbegleitung: Auch hier liegen kaum Studien vor, die die Wirksamkeit der Lernbegleitung als ein kohärentes Konstrukt verschiedener Aspekte unterrichtlichen Lehrhandelns in ökologisch validen Unterrichtsettings untersuchen. Allerdings können verschiedene Studien bzw. Metaanalysen der unterrichtlichen Qualitätsforschung jeweils einzelne, mit der Lernprozessbegleitung assoziierte Aspekte wie z. B. das Feedbackhandeln der Lehrperson (Hattie & Timperley, 2007) oder die kognitive Aktivierung (Dubberke et al. 2008) als effektrelevant für die kognitiven Lernleistungen ausweisen und damit im übertragenen Sinn auch die positive Wirkung der prozessorientierten Lernbegleitung unterstützen. Kobarg und Seidel (2007, S. 154ff.; siehe auch Seidel et al., 2006, S. 811f.)



untersuchen die Umsetzung der prozessorientierten Lernbegleitung im Physikunterricht der Sekundarstufe I in 50 zufällig gezogenen Gymnasial- und Realschulklassen der neunten Jahrgangsstufe mittels kriterienorientierter Videoanalysen. Die Auswertung des Videomaterials ergab, dass die Lernbegleitung in allen vier theoretisch angenommenen Dimensionen, d. h. (1) der aktiven Beteiligung der Lernenden, (2) der Rückmeldungen der Lehrperson, (3) der Fragen der Lehrperson sowie (4) dem lernbegleitenden Verhalten der Lehrperson, nur selten bzw. in unbefriedigender Art und Weise in den beobachteten Klassen umgesetzt wurde (Kobarg & Seidel, 2007, S. 158ff.). Z. B. besteht der Großteil der lehrkraftseitigen Rückmeldungen (ca. 88%) aus der einfachen Veri- oder Falsifizierung der Antworten der Schülerinnen und Schüler und weist keinen fachlich-konstruktiven oder motivational-unterstützenden Charakter auf; die meisten Fragen der Lehrpersonen (ca. 64%) sind geschlossener Art, zielen auf Kurzantworten (ca. 65%) und regen nur in seltenen Ausnahmen (ca. 5%) tiefergehende Lernprozesse an. Auch Handlungen der vierten Dimension der Lernbegleitung („Lernbegleitendes Verhalten“), zu dem z. B. das gemeinsame Planen oder kritische Hinterfragen von Lösungswegen zählen, werden im untersuchten Videomaterial nur selten beobachtet. Insgesamt sprechen die Ergebnisse also für eine wenig zufriedenstellende Ausprägung prozessorientierter Lernbegleitung im Physikunterricht der Sekundarstufe I.

#### **4.2.8 Zusammenfassung**

Als individualisiertes Lernen werden in dieser Arbeit Lernprozesse bezeichnet, bei denen einzelne oder mehrere didaktische Strukturelemente (Ziele, Inhalte, Lehr-Lern-Methoden usw.) an die kognitiven, motivational-affektiven oder psychomotorischen Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse der einzelnen Lernenden angepasst werden bzw. eine selbst- oder fremdgesteuerte Anpassung im Lernprozess erlauben. Für den Einsatz individualisierten Lernens in formalen Bildungskontexten spricht v. a. die teils enorme Heterogenität der Lernvoraussetzungen, gepaart mit dem Anspruch, möglichst vielen Individuen der Lerngruppe ein für sie geeignetes Lernangebot zu unterbreiten (z. B. Corno & Snow, 1986, S. 605; Klieme & Warwas, 2011, S. 806). Durch die bessere Passung zwischen Lernangeboten und individuellen Voraussetzungen wird erwartet, dass sich günstigere Lernprozesse (z. B. Annahmen des Konstruktivismus) und in Folge auch höhere Lernleistungen sowie evtl. auch positive Auswirkungen auf das Selbstbild und die Identitätsfindung einstellen (Hardy et al., 2011, S. 819f.; Bräu, 2005, S. 132). Die Effekte individualisierten Lernens auf die Leistungsstreuung einer Lerngruppe können unterschiedlich ausfallen: Je nachdem, ob die Individualisierung als Kompensationsstrategie zum Ausgleich von Defiziten oder als Förderung jedes Einzelnen entsprechend seiner Entwicklungsmöglichkeiten eingesetzt wird,

kann die Leistungsheterogenität reduziert, konstant gehalten oder auch erhöht werden (Corno & Snow, 1986, S. 609; Trautmann & Wischer, 2008, S. 164).

Vier verschiedene Konzepte individualisierten Lernens wurden in dieser Arbeit betrachtet: (1) Individuelle Förderung, (2) *Adaptive Teaching*, (3) Differenzierung und (4) *Scaffolding* bzw. prozessorientierte Lernbegleitung. Die drei ersten Konzepte wählen einen makrodidaktischen Zugang und widmen sich der pädagogischen Gesamtkonzeption des individualisierten Lernens; das letztgenannte Konzept, *Scaffolding* untersucht hingegen aus mikrodidaktischer Perspektive die an den Bedürfnissen des Individuums ausgerichtete Lernunterstützung und -begleitung. Da insbesondere zwischen den Konzepten der individuellen Förderung, dem *Adaptive Teaching* und der Differenzierung inhaltliche Überschneidungen bestehen, erfolgt die Zusammenfassung konzeptübergreifend.

#### *(1) Unterrichtliche Ebenen individualisierten Lernens*

Im Konzept des *Adaptive Teaching* - ähnlich auch im Konzept der individuellen Förderung - werden zwei unterrichtliche Planungs- und Ausführungsebenen unterschieden (Corno & Snow, 1986, S. 607): Die *Makroadaption* bzw. die längerfristige Planungsebene, bei der die Maßnahmen des individualisierten Lernens vor Beginn der Bildungs-/Lerneinheit festgelegt werden, und die *Mikroadaption* bzw. kurzfristige Planungsebene, bei der unmittelbar im Lehr-Lernprozess individualisierte Lerngelegenheiten bspw. durch *Scaffolding* geschaffen werden.

#### *(2) Organisatorische Ebenen individualisierten Lernens*

Im Konzept der Differenzierung werden ebenfalls zwei Ebenen, allerdings eher organisatorischer Art unterschieden (Klafki & Stöcker 1976, S. 497 zitiert nach Trautmann & Wischer, 2008, S. 161): (1) Die *äußere Differenzierung*, unter die all jene Differenzierungs- bzw. Individualisierungsformen fallen, bei denen die Population der Lernenden bzw. eine bestehende Lerngruppe zur Homogenisierung anhand bestimmter Kriterien in weitere Lerngruppen aufgeteilt wird, die dann an verschiedenen Orten, von verschiedenen Lehrpersonen und evtl. zu verschiedenen Zeiten unterrichtet werden und (2) die *innere Differenzierung*, zu der solche Formen zählen, bei denen die gebildete Lerngruppe als Lerngemeinschaft bestehen bleibt und die Anpassung der Lernangebote durch die Variation der didaktischen Strukturelemente (Ziele, Inhalte, Medien usw.) innerhalb des gemeinsamen Unterrichts vorgenommen wird. Äußere Differenzierungsmaßnahmen können nur durch Makroadaptionen, innere Differenzierungsmaßnahmen hingegen durch Makro- und Mikroadaptionen erzielt werden.

### (3) *Akteure individualisierten Lernens*

Makro- und/oder Mikroadaptationen können von unterschiedlichen pädagogischen Akteuren bzw. Institutionen (Lehrende, Schulleitungen, Ministerien, Forscher/-innen usw.), von intelligenten tutoriellen Systemen (ITS) und auch von den Lernenden selbst vorgenommen werden (Brühwiler, 2014, S. 68ff.; Corno & Snow, 1986, S. 612ff.; Leutner, 1992, S. 15f.). Besonders vor dem Hintergrund selbstgesteuerten Lernens sollten die Möglichkeiten, in denen die Lernenden die Lernumgebung eigenverantwortlich an ihre Voraussetzungen anpassen können bzw. sukzessive zur selbstständigen Regulation dieser geführt werden, rein fremdgesteuerten adaptiven Systemen vorgezogen werden.

### (4) *Grundstruktur individualisierten Lernens*

Sowohl im Kontext der individuellen Förderung als auch im Kontext des *Adaptive Teaching* wird eine an das TOTE-Schema (*Test-Operate-Test-Exit*) erinnernde Struktur für den Ablauf individualisierten Lernens vorgeschlagen, die sowohl für die Ebene der Makro- als auch der Mikroadaptation<sup>66</sup> gelten kann (BMBF, 2005, S. 97ff.; Corno & Snow, 1986, 607ff.; Matthes, 2009, 81ff.). Im Konzept der individuellen Förderung werden fünf ineinander verschränkten Phasen unterschieden: Zu Beginn werden in der *Eingangsdagnostik* die auf die interessierenden Ziele bezogenen Lernausgangslagen erfasst; darauf aufbauend können auf einer längerfristigen Planungsebene die Förderschwerpunkte (Richt- und einige Grobziele) und erste Maßnahmen zu deren Umsetzung abgeleitet werden (*Förderplanung*); die erarbeiteten didaktischen Vorstellungen werden in der *Förderung* umgesetzt, wobei die ablaufenden Lernprozesse über die *begleitende Förderdiagnostik* kontinuierlich evaluiert und die Ergebnisse über eine weitere Planungsschleife, diesmal v. a. auch zur Ableitung weiterer Grob- und Feinziele, in den Förderprozess rückgemeldet werden; den Abschluss der Förderung stellt die *summative Evaluation* dar, die den Maßnahmenerfolg aller Akteure überprüfen sollte und darauf aufbauende Überlegungen bzw. Hinweise über den weiteren Lernverlauf bereitstellen kann.

### (5) *Formen individualisierten Lernens*

Sowohl das Konzept der inneren Differenzierung als auch das *Adaptive Teaching* nutzen zur Klassifikation möglicher Individualisierungsformen die didaktischen Strukturelemente. Nach dem Konzept der inneren Differenzierung können z. B. die *thematisch-intentionale, methodische, mediale* und *soziale Differenzierung* unterschieden werden (Riedl, 2008). Das *Adaptive Teaching* führt zusätzlich noch die Differenzierung der *Lehr- bzw. Lernzeiten* auf (Leutner,

---

<sup>66</sup> Anzunehmen ist allerdings, dass im Fall kurzfristiger Mikroadaptationen die einzelnen Phasen weniger bewusst und systematisch vollzogen werden.

1992, S. 9ff.). Die genannten Individualisierungsformen können auf der Ebene der Mako- und der Mikroadaptation eingesetzt werden und sind in unterrichtlichen Planungs- und Ausführungsprozessen eng miteinander verknüpft: Bspw. geht eine thematisch-intentionale Differenzierung häufig mit einer medialen oder methodischen Differenzierung einher. Je nachdem in welchem Ausmaß und Umfang die genannten Formen im Unterricht eingesetzt werden, kann zudem zwischen Differenzierungsarrangements unterschiedlicher Reichweite unterschieden werden (Bönsch, 2011, S. 356ff.).

#### *(6) Merkmale erfolgreichen Scaffolding*

Das *Scaffolding* ist auf der Ebene der Mikroadaptation verortet und zielt auf die bedarfsgerechte Begleitung individualisierten Lernens durch eine kompetentere Person (Tutor/-in). Als *Kernelemente* des *Scaffolding* gelten neben der adaptiven Unterstützung v. a. auch die Intersubjektivität der Aufgabenziele, die Situierung der Aufgabenstellung in der Zone der nächsten Entwicklung, die fortlaufende Evaluation des Lernhandelns und das *Fading* der Lernhilfen bis zur selbstständigen Aufgabenbewältigung (Pea, 2004, S. 426ff.; Puntambekar & Hübscher, 2005, S. 2; Wood et al., 1976, S. 92, S. 97). Wood et al. (1976, S. 98) konnten bei der Umsetzung einer solch beschaffener Lernbegleitung sechs verschiedene *Formen* des *Scaffolding* identifizieren und zwar die kontinuierliche Motivierung des Lernenden, die bedarfsgerechte Reduktion der in der Aufgabenstellung enthaltenen Freiheitsgrade, die Aufrechterhaltung von Aufmerksamkeit und Konzentration des Lernenden, das Markieren kritischer Stellen im Lösungsprozess bzw. im Problemraum, die Frustrationskontrolle und schließlich das *Modelling* von angemessenen Lösungsschritten oder (Teil-)Lösungen. Aus der Beobachtung von besonders erfolgreichen Tutoren und Tutorinnen leitete die Lepper et al. (1997) zudem charakteristische *Gütekriterien* eines guten *Scaffolding* ab. Die Forscher/-innen fassen die Unterstützungshandlungen bzw. -strategien dieser erfolgreichen Tutoren und Tutorinnen mit dem Akronym INSPIRE zusammen, womit die Art und Weise eines erfolgreichen *Scaffolding* als *intelligent, nurturant, socratic, progressive, indirect, reflective* und *encouraging* beschrieben wird. Die identifizierten Merkmale sind allerdings an die Rahmenbedingungen der von Lepper et al. untersuchten Lernsituation, d. h. insbesondere an leistungsschwächere Tutees mit einem geringen Selbstvertrauen und hoher Ängstlichkeit gebunden.

#### *(7) Grenzen individualisierten Lernens*

Als begrenzende bzw. problematische Aspekte führt Riedl (2008 in Anlehnung an Wiater 2005, S. 38f.) u. a. *didaktische und organisatorische Probleme*, wie z. B. die mögliche, aber teilweise wenig erwünschte Steigerung der Leistungsheterogenität, die Vernachlässigung kooperativer und kommunikativer Lernformen oder auch die höheren organisatorischen Aufwände an. Zudem bedarf es zur angemessenen Umsetzung individualisierten Lernens seitens der

Lehrenden und der Lernenden *spezifischer Voraussetzungen*, wie der adaptiven Lehrkompetenz (Brühwiler, 2014, S. 74) bzw. selbstregulativen Fähigkeiten (Klieme & Warwas, 2011), über die teilweise weder Lehrende noch Lernende in ausreichendem Maß verfügen (Heyne, 1993). Individualisiertes Lernen kann ferner auch zu Problemen mit der *Lernmotivation*, der *Leistungsbeurteilung* und im Falle der äußeren Differenzierung zu Schwierigkeiten mit der *Gruppenbildung* führen (Riedl, 2008). Letztlich gilt es daher den Einsatz individualisierten Lernens sensibel auf die Voraussetzungen der Lernenden und Lehrenden abzustimmen, mit anderen Lernformen bzw. -zielen zu kombinieren und die organisatorisch-institutionellen Rahmenbedingungen anzupassen.

#### (8) Erkenntnisse zur Umsetzung und Wirksamkeit individualisierten Lernens

Obwohl dem individualisierten Lernen bzw. den vorgestellten, damit verknüpften Konzepten eine hohe pädagogische Relevanz sowie positive Effekte auf verschiedene kognitive und motivational-affektive Lernermerkmale zugeschrieben werden, liegen in den hier interessierenden Forschungsbereichen vergleichsweise wenige Untersuchungen vor, so dass kaum Aussagen getroffen werden können, unter welchen Bedingungen, welche Formen des individualisierten Lernens (wie) wirksam sind. Zwar bestehen v. a. im angloamerikanischen Raum einige Studien (Wang & Walberg, 1983; Wang et al., 1985; im Überblick Brühwiler, 2014, S. 67), die belegen, dass Schulprogramme zum individualisierten Lernen erfolgreich an verschiedenen Schulstandorten implementiert werden konnten und diese auch positive Effekte auf die Lernleistungen und das soziale Verhalten besaßen, allerdings fehlen vergleichbare Studien im deutschsprachigen bzw. berufsbildenden Bereich sowie v. a. vertiefte Analysen zur Wirksamkeit der unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten individualisierten Lernens. Auch im Bereich des *Scaffolding* besteht Forschungsbedarf (Kobarg & Seidel, 2007, S. 151f.): Hier belegen zwar Studien bzw. Metaanalysen der unterrichtlichen Qualitätsforschung die Effektrelevanz einzelner, mit dem *Scaffolding* assoziierter Aspekte (Feedbackverhalten o. ä.), aussagekräftige Wirksamkeitsuntersuchungen zu dem Gesamtkonzept *Scaffolding* fehlen hingegen ebenfalls.

## 4.3 Förderung der Metakognition

Das dritte Konzept, das neben dem situierten und individualisierten Lernen in die Entwicklung und Gestaltung des BEST-Trainings einfließt, ist die Förderung der Metakognition bzw. bestimmter metakognitiver Komponenten. In den beiden vorangegangenen Kapiteln (4.1 und 4.2) ist bereits deutlich geworden, dass erfolgreiche Lernprozesse sowohl in gemäßigt-konstruktivistischen als auch stärker individualisierten Lernumgebungen an mehreren Stellen von den Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler im Bereich des selbstgesteuerten Lernens abhängen. Parallel sind die Metakognitionen v. a. bei kognitiv schwächeren Kindern und Jugendlichen häufig (noch) unzureichend ausgeprägt (vgl. Kap. 4.3.3). Situierte und individualisierte Lernumgebungen um die Förderung metakognitiver Komponenten zu ergänzen, scheint daher besonders für die Zielgruppe des BEST-Trainings sinnvoll.

### 4.3.1 Begriffsverständnis und Komponenten der Metakognition

Das Konstrukt der Metakognition umfasst mehrere Komponenten, weshalb Metakognitionen häufig als theoretisch unbestimmt oder diffus wahrgenommen werden (Brown, 1984, S. 61f.). Konsens besteht allerdings darin, dass Metakognitionen den Kognitionen übergeordnet sind und Gegenstand der Metakognitionen die Kognitionen selbst sind (Brown, 1984, S. 61; Flavell, 1984, S. 23; Hasselhorn, 1992, S. 36). Metakognitionen können daher grob gefasst als Wissen über Wissen bzw. Kognitionen über Kognitionen definiert werden und haben nach Brown (1984, S. 61) „mit dem Wissen und der Kontrolle über das eigene kognitive System zu tun“. Streng genommen beziehen sich Metakognitionen ausschließlich auf kognitive Aspekte, d. h. das Wissen bzw. die Kontrolle über andere psychologische Sachverhalte wie emotionale oder motivationale Zustände sind nicht eingeschlossen; Flavell (1984) hält eine Ausweitung des Konstrukts allerdings für möglich.

Den Ausgangspunkt der metakognitiven Forschung stellten Anfang der 1970er Jahre die im angloamerikanischen Raum entstandenen, entwicklungspsychologischen Arbeiten der Forschergruppe um Flavell (Flavell et al. 1970; Flavell, 1971) und mit kurzer zeitlicher Verzögerung auch der Gruppe um Brown (im Überblick Campione, 1984) dar. Beide Gruppen interessierten sich für die Entwicklung der Metakognition im Kindesalter und deren Einfluss auf das Lernen, nahmen jedoch unterschiedliche Schwerpunktsetzungen vor. Die Forschergruppe um Flavell legte den Untersuchungsfokus v. a. auf das Wissen über kognitive Sachverhalte wie z. B. die Einschätzung der eigenen Gedächtnisspanne und prägte den Begriff des „Metagedächtnis“ (Flavell, 1971), wohingegen die Gruppe um

Brown den Schwerpunkt auf die Kontrolle bzw. Steuerung der eigenen kognitiven Aktivitäten, den sogenannten exekutiven Prozessen bzw. metakognitiven Strategien setzte (im Überblick Campione, 1984).

Noch heute ist die Klassifikation der Metakognition in *metakognitives Wissen* und *metakognitive Prozesse bzw. Strategien* üblich; die verwendeten Bezeichnungen variieren allerdings. Je nach Forschungstradition bzw. Klassifikationsrahmen (Borkowski & Turner, 1990; Brown, 1984; Chi, 1984; Flavell & Wellman, 1977; Hasselhorn & Gold, 2009; Schneider & Büttner, 1995) werden für das metakognitive Wissen auch die Begriffe metamemorales Wissen, deklaratives Metagedächtnis, deklaratives metakognitives Wissen oder Strategiewissen und für die metakognitiven Prozesse bzw. Strategien auch Bezeichnungen wie exekutive Prozesse, Selbstkontrollstrategien, prozedurales Metagedächtnis, prozedurales metakognitives Wissen, Meta-Strategien oder metakognitive Akquisitionsprozeduren verwendet. Abgesehen von den verschiedenen Begrifflichkeiten betonen die meisten Klassifikationen allerdings die Unterscheidung der Metakognitionen in eine deklarative und eine prozedurale Wissenskomponente, denen je unterschiedliche Merkmale, Bereiche und Funktionen im Lernprozess zugewiesen werden (nähere Beschreibung s. u.).

Erweitert werden die beiden Komponenten in manchen Klassifikationen (Hasselhorn & Gold, 2009) durch die *metakognitiven Empfindungen* (auch Erfahrungen genannt) und die *metakognitive Sensitivität*, beides Kategorien, die bereits von Flavell und Wellmann eingeführt wurden (Flavell & Wellman, 1977; Flavell, 1979). Unter metakognitiven Empfindungen versteht Flavell (1984) bewusste Empfindungen, die sich auf geistige Aktivitäten beziehen, z. B. das Gefühl, etwas nicht verstanden zu haben. Metakognitive Empfindungen können in diesem Sinn als lernbegleitende Emotionen betrachtet werden, die den Lernprozess befördern oder auch behindern können. Sie als eigenständige metakognitive Facette aufzufassen, scheint folglich nicht notwendig. Ähnlich verhält es sich mit der metakognitiven Sensitivität. Diese wird definiert als das Gespür eines Lernenden, wann der Einsatz metakognitiven Wissens oder metakognitiver Strategien sinnvoll erscheint (Hasselhorn, 1992, S. 37f.). Die metakognitive Sensitivität kann damit auch als konditionales Wissen zur Strategie- bzw. Wissensanwendung aufgefasst werden und wird in dieser Arbeit dem metakognitiven Wissen zugeordnet (s. u.).

## Metakognitives Wissen

Als metakognitives Wissen wird das Wissen über Kognitionen bzw. über den Realitätsbereich „Denken“ bezeichnet (Chi, 1984, S. 219ff.; Flavell, 1979, S. 907f.), also bspw. das Wissen oder die Annahmen über das eigene oder fremde kognitive System, über kognitive Sachverhalte, Operationen oder Prozesse. Metakognitives Wissen wird i. A. als stabile, d. h. zeitlich relativ überdauernde Disposition betrachtet, die sich im Gegensatz zu anderen kognitiven Dispositionen aufgrund der notwendigen reflexiven Abstraktion erst relativ spät entwickelt und wegen naiver Zuschreibungen häufig fehlerhaft ausgeprägt sein kann (Brown, 1984, S. 63). Metakognitives Wissen wird je nach Form entweder als bewusstes, mitteilbares (Brown, 1984, S. 63; Campione, 1984, S. 111) oder auch als unbewusstes, eher automatisiertes Wissen (Cornoldi 1998 zitiert nach Leopold, 2009, S. 20) aufgefasst und kann sich sowohl auf allgemeine als auch auf bereichsspezifische Inhalte (Borkowski & Turner, 1990) beziehen.

Zur weiteren Unterteilung des metakognitiven Wissens liegen unterschiedliche Klassifikationen vor (Chi, 1984; Flavell & Wellman, 1977; Hasselhorn, 1992, S. 41ff.; Schneider & Pressley, 1989). In dieser Arbeit wird die geläufige Dreiteilung von Flavell und Wellmann bevorzugt, die das metakognitive Wissen in die Bereiche Wissen über Personen-, Aufgaben- und Strategievariablen gliedert.

Unter das *Wissen über Personenvariablen* fällt solches Wissen, das „sich auf Merkmale von Personen als denkende [...] Organismen bezieht“ (Flavell, 1984, S. 24f.). Diese Merkmale können die eigene Person, fremde Personen oder den Menschen i. A. betreffen. Flavell (1979) nimmt daher eine zusätzliche Aufteilung in intraindividuelles, interindividuelles und universelles Wissen über Personenvariablen vor. Das *intraindividuelle Wissen* enthält die Annahmen zu den eigenen kognitiven Fähigkeiten, Fertigkeiten, Neigungen usw. (Flavell, 1984, S. 24f.), z. B. die Überzeugung, dass die eigene Erinnerungsfähigkeit für Zahlen besser als die für Namen ist oder dass das eigene räumliche Vorstellungsvermögen gering ausgeprägt ist. Das *interindividuelle Wissen* bezieht sich nach Flavell (1984) auf Vergleiche zwischen kognitiven Merkmalen von Personen, wie z. B. die Annahme, dass man selbst sprachgewandter sei als ein Freund oder dass die Mutter besser im logischen Kombinieren ist als der Vater. Das *universelle Wissen* umfasst schließlich „allgemeine Aspekte menschlichen Denkens“ (Flavell, 1984, S. 24f.) und enthält z. B. die subjektiven Theorien bzw. Annahmen des Einzelnen zum Prozess des Lernens, zur Informationsverarbeitung und -speicherung im Gedächtnis, zur Begrenztheit des Kurzzeitgedächtnisses, zur Fehleranfälligkeit des Erinnerungsvermögens usw..

Der zweite Bereich metakognitiven Wissens umfasst nach Flavell und Wellmann (1977) das *Wissen zu Aufgabenvariablen*. In diesem Bereich sind Informationen gespeichert,



wie verschiedene Aufgabenvariablen die Art und Weise der Auseinandersetzung mit der Aufgabe beeinflussen (Flavell, 1984, S. 24). Aufgabenvariablen sind bspw. die in der Aufgabe enthaltenen Informationen oder Zielanforderungen: Eine Person kann z. B. im Laufe seiner Lernbiographie Wissen darüber aufbauen, wie die Vollständigkeit, Vernetztheit, Strukturiertheit oder auch Menge der gegebenen Aufgabeninformationen die weitere Bearbeitung beeinflussen können oder auch dass unterschiedliche Aufgaben- bzw. Lernziele (z. B. Nacherzählen vs. Auswendiglernen einer Geschichte) unterschiedliche kognitive Anforderungen stellen (Flavell, 1984, S. 25).

Der dritte Bereich metakognitiven Wissens betrifft das *Wissen um Strategievariablen*. Hierunter fällt das Wissen über kognitive und metakognitive, bereichsspezifische und allgemeine Strategien (Flavell, 1984, S. 25.). Z. B. kann ein Lernender durch die häufige Anwendung einer Strategie erfahren, mit welchen zeitlichen oder kognitiven Aufwänden der Einsatz einer bestimmten Strategie verbunden ist oder welche Besonderheiten bei der Anwendung der Strategie zu beachten sind. Die Forschergruppe um Borkowski (z. B. Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990, S. 160f.; Pressley et al., 1987, S. 96ff.; Schneider & Pressley, 1989, S. 93f.) unterscheidet das Strategiewissen weiter in spezifisches, relationales und generelles Strategiewissen. Unter spezifischem Strategiewissen verstehen sie das Wissen über einzelne Strategien und deren Merkmale wie deren Ziele, Inhalte, Anwendungsbedingungen, Nutzen oder damit verbundene Aufwände.<sup>67</sup> Unter relationalem Strategiewissen fassen sie das Wissen über Beziehungen bzw. Vergleiche zwischen verschiedenen Strategien, das in einer Art Klassifikationssystem die Vor- und Nachteile unterschiedlicher Strategien in unterschiedlichen Anwendungssituationen bereithält. Das generelle Strategiewissen schließlich definieren sie als Wissen über allgemeine Prinzipien des Strategieeinsatzes. Hierzu zählen bspw. die Annahmen und Überzeugungen, dass der Einsatz von Strategien nützlich ist, da sich strategische Aktivitäten i. d. R. positiv auf die Lernleistungen auswirken, dass der Einsatz von Strategien Anstrengung erfordert oder auch, dass Strategien nicht auf einzelne Aufgaben begrenzt, sondern auf bestimmte Aufgaben- gruppen bzw. Problemtypen übertragbar sind (Pressley et al., 1987, S. 103f.). Entwicklungspsychologisch nehmen Borkowski et al. (1988) an, dass sich über die (angeleitete) Strategieanwendung in Schule oder auch familiären Kontexten erst das spezifische, anschließend das relationale und zuletzt das generelle Strategiewissen aufbauen. Viele Facetten des spe-

---

<sup>67</sup> Streng genommen bezieht die Frage nach den Anwendungsbedingungen sowohl Wissen über Strategie- als auch über Aufgabenvariablen ein und stellt eine Wechselbeziehung der beiden Bereiche und nicht eine Form des Strategiewissens dar.

zifischen, relationalen und generellen Strategiewissens können schließlich auch als konditionales Wissen aufgefasst werden (z. B. das Wissen zu den spezifischen, relationalen oder generellen Anwendungsbedingungen von Strategien) und implizieren in diesem Sinn die von Flavell genannte metakognitive Sensitivität.

In der konkreten Lernsituation sind das Personen-, Aufgaben- und Strategiewissen wechselseitig aufeinander bezogen (Flavell & Wellman, 1977, S. 22f.) und der Lernende beantwortet anhand seines metakognitiven Wissens u. a. folgende Fragen: Welche Strategien sind für welche Aufgabenstellungen besonders geeignet (Strategie x Aufgabe), welche Aufgabenanforderungen bzw. Strategien bereiten mir als Lernender noch besondere Probleme (Strategie/Aufgabe x Person) oder welche Strategien haben sich für mich als Lernenden unter welchen Aufgabenanforderungen als mehr oder weniger geeignet erwiesen (Strategie x Person x Aufgabe)?

### **Metakognitive Prozesse und Strategien**

Allein das Wissen über Personen-, Aufgaben- und Strategievariablen genügt jedoch nicht, um Lernprozesse adäquat zu planen und zu begleiten, hierzu sind weitere, vermittelnde Instanzen, sogenannte metakognitive Prozesse notwendig. Zu den Ersten, die dieses Thema zum Forschungsschwerpunkt erhoben hat, gehörte die Forschergruppe um Brown (Brown, 1984; Campione, 1984). Brown fasst unter die metakognitiven Prozesse diejenigen „Tätigkeiten, die zur Steuerung und Überwachung des Lernens eingesetzt werden“ (Brown, 1984, S. 63) und vergleicht die Funktionen solcher Prozesse mit denen einer zentralen Steuerungseinheit von Informationsverarbeitungsmodellen, die eine intelligente Beobachtung, Bewertung und Regulierung der Systemprozesse vornimmt.

Neben der Bezeichnung *metakognitive Prozesse* hat sich der Begriff *metakognitive Strategien* (Artelt, 2006; Flavell, 1984, S. 25.; Friedrich & Mandl, 2006, S. 5; Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93) etabliert, der die Form der ablaufenden Prozesse näher charakterisiert. Unter Strategien werden kognitive Operationen bzw. Abfolgen von mehreren kognitiven Operationen verstanden, die „den zwangsläufig beim Bearbeiten einer Aufgabe stattfindenden Prozessen übergeordnet sind und auf diese zurückgreifen“ (Pressley et al., 1985, S. 4 zitiert nach Hasselhorn & Gold, 2009, S. 89). Als weitere Merkmale von Strategien werden genannt, dass sie *absichtlich*, d. h. zur Erreichung eines (kognitiven) Ziels, *bewusst* und *spontan* (selbstinitiiert) eingesetzt werden, dass sie vom Lernenden *ausgewählt* und *kontrolliert* werden sowie *kapazitätsbelastend* für das Arbeitsgedächtnis sind (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 90). Allerdings stellen diese Merkmale keine notwendigen Definitionskriterien dar, d. h. sie können, müssen jedoch nicht auftreten. Ihr Vorkommen variiert z. B. in Abhängigkeit des be-

stehenden Expertise- und Automatisierungsgrads, den der Lernende beim Einsatz der Strategie erreicht hat, oder auch in Abhängigkeit der Komplexität der Lern- und Aufgabenanforderungen (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 90).

Eine gängige Klassifikation von Strategien ist die Unterscheidung in kognitive Strategien, metakognitive Strategien und Stützstrategien (Weinstein & Mayer, 1986). *Stützstrategien* steuern die externen Ressourcen zur Optimierung der Lernumgebung, z. B. die lernförderliche Gestaltung des Arbeitsplatzes o. ä. (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 91). *Kognitive Strategien* betreffen v. a. die Gestaltung der Lernprozesse wie z. B. die Optimierung der Informationsaufnahme, -verarbeitung oder -speicherung durch Elaborations-, Organisations- oder Wissensnutzungsstrategien (Friedrich & Mandl, 2006, S. 2). *Metakognitive Strategien* schließlich beziehen sich auf die Kontrolle und Steuerung der eingesetzten kognitiven Strategien und Prozeduren (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93ff.; Schreblowski & Hasselhorn, 2006, S. 154ff.). Im Gegensatz zu den kognitiven Strategien, die direkt auf die Erreichung des Lern- oder Aufgabenziels gerichtet sind, dienen sie der Beobachtung und Regulation der ablaufenden Lern-, Denk- oder Problemlöseprozesse (Flavell, 1984, S. 25).

Die metakognitiven Strategien selbst können entlang der Systematik einer vollständigen Handlung (Hacker, 2009, S. 29f.) gegliedert werden, wobei die bestehenden Klassifikationen wiederum in Art, Anzahl und Bezeichnung unterschiedlich sind. Hier wird in Anlehnung an Brown (1984, S. 63f.) zwischen metakognitiven Strategien (1) der *Planung*, (2) der *Überwachung* und *Regulation* sowie (3) der *Bewertung* unterschieden.

Die *Strategien der Planung* stehen typischerweise am Beginn der Aufgabenbearbeitung und beinhalten sowohl die Analyse der Ausgangssituation als auch den Entwurf eines Handlungsplans (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93ff.). Zu den Analysetätigkeiten zählen bspw., dass die vorliegenden Aufgaben- oder Problemstellungen verstanden und in den richtigen Problemraum eingeordnet, die Lernziele möglichst konkret und überprüfbar definiert und die gegebenen Informationen strukturiert und hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit bewertet werden. Anschließend kann auf dieser Basis ein Handlungsplan entworfen werden, wozu z. B. angemessene Lösungsstrategien und -prozeduren aus dem bestehenden Repertoire ausgewählt oder auch neu konzipiert werden, eine sinnvolle Reihenfolge der Prozeduren festgelegt und (Zwischen-)Ergebnisse vorhergesagt sowie eigene Ressourcen hinsichtlich der gestellten Anforderungen eingeschätzt werden müssen (Brown, 1984; Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93ff.; Hasselhorn, 1992, S. 37f.; Schreblowski & Hasselhorn, 2006, S. 154ff.).

Die *Strategien der Überwachung* und *Regulation* dienen dazu die geplanten Lern-, Denk- und Lösungsprozesse bzw. deren Fortschritte bei der Ausführung zu beobachten und ggf.

regulierend einzugreifen. Zur *Überwachung* der eigenen geistigen Aktivität müssen Informationen über dieselben gesammelt werden. Kluwe und Schiebler (1984) nennen vier Strategien, mit denen dies forciert werden kann: Die Identifikation, Prüfung, Bewertung und Vorhersage eigener kognitiver Prozesse und Zustände. Die *Identifikation* dient dazu, Informationen über die allgemeine Form der geistigen Aktivität zu erhalten (Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.); der Lernende stellt sich hierzu Fragen wie bspw., was mache ich gerade bzw. habe ich bis eben gemacht und erfährt so den Ist-Stand seiner geistigen Aktivität, z. B. dass er mit dem Lesen eines Sachtextes beschäftigt ist. Bei der *Prüfung* reflektiert der Lernende die Beschaffenheit der ablaufenden geistigen Aktivität und versucht seine Aktivitäten (z. B. das Lesen) näher zu charakterisieren (Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.). Z. B. könnte der Lernende beobachten, dass er viel Zeit für das Lesen des Textes benötigt. Bei der *Bewertung* werden die beobachteten Informationen anhand bestimmter Kriterien beurteilt (Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.). Die Kriterien können aus dem metakognitiven Wissen über Personen-, Aufgaben- und Strategievariablen bzw. deren Kombination abgeleitet werden. Zum Beispiel könnte der Lernende je nach Personen-, Aufgaben- und Strategiemerkmalen folgern, dass seine geringe Lesegeschwindigkeit problematisch ist, da die Zeit zur Aufgabebearbeitung begrenzt ist. Die letzte Strategie, die *Vorausschau* dient schließlich dazu, Vorhersagen zu erstellen, wie künftige kognitive Prozesse und Zustände aussehen könnten (Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.) bzw. auch welche Ergebnisse unter welchen Aktivitäten eintreten würden und hilft damit unter Abwägen von Alternativen eine intelligente Steuerung der Lernprozesse vorzunehmen. Im Beispiel könnte der Lernende über die Vorausschau folgern, dass er bei der Beibehaltung seiner Lesegeschwindigkeit, große Teile der Aufgabe nicht bearbeiten kann, und daraufhin eine entsprechende Regulation (höhere Lesegeschwindigkeit bzw. Ändern der Leseart in „Überfliegen“) vornehmen.

Je nachdem, wie die Bewertung und Vorausschau ausgefallen sind, kann die *Regulation* zur Aufrechterhaltung oder Transformation der geistigen Aktivitäten führen oder auch einen Rekurs auf die Planungsphase erfordern. Kluwe und Schiebler (1984) nennen u. a. drei relevante Regulationsstrategien, die Kapazitäts-, Intensitäts- und Geschwindigkeitssteuerung. Bei der *Kapazitätssteuerung* entscheidet der Lernende, wie viel kognitiven Gesamtaufwand er in die Aufgabebearbeitung investieren will und wie er diesen Aufwand auf die einzelnen Strategien und Prozesse verteilen möchte; die *Steuerung der Intensität* umfasst Entscheidungen über (1) die Häufigkeit mit der bestimmte Prozesse oder Strategien angewendet werden, (2) die Dauer der kognitiven Aktivitäten und (3) die Persistenz mit der der Lernende die Zielerreichung auch unter Schwierigkeiten verfolgt (Kluwe & Schiebler, 1984,

S. 34ff.). Die *Steuerung der Geschwindigkeit* schließlich reguliert, in welchem Tempo die kognitiven Aktivitäten ausgeführt werden und beeinflusst seinerseits die Dauer der geistigen Prozesse, aber auch die Gewissenhaftigkeit, mit der diese durchgeführt werden können.

Neben den metakognitiven Strategien der Planung, Überwachung und Regulation, werden bei Brown (1984, S. 63f.) noch explizit die *Strategien der Bewertung* aufgeführt. Strategien der Bewertung können zu unterschiedlichen Zeiten im Lernprozess angewendet werden: Wie erwähnt können sie während der Aufgabenbearbeitung bzw. nach Abschluss einer Teilhandlung oder eines Teilziels der Regulation des weiteren Handlungsverlaufs dienen (s. o.). Sie sollten aber auch nach Beendigung der Lernaufgabe zur Bewertung der vollständigen Handlung eingesetzt werden (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93ff.). Der Lernende sollte dabei seine Handlungsprozesse und -produkte mit den vorher definierten Zielen und Handlungsplänen abgleichen (Schreblowski & Hasselhorn, 2006, S. 154ff.) und nach weiteren Kriterien wie der Effizienz und Effektivität bewerten (Brown, 1984, S. 63f.). Die Strategien der Bewertung regen somit eine Reflexion der eigenen kognitiven Aktivitäten an und können zum Aufbau von metakognitivem Wissen über Personen-, Aufgaben- und Strategievariablen führen.

Im Gegensatz zum metakognitiven Wissen werden die metakognitiven Strategien als relativ instabile, situations- und aufgabenbedingte Dispositionen bezeichnet, die nicht unbedingt verbalisierbar sein müssen (Brown, 1984, S. 64), da der Einsatz nicht in jedem Fall bewusste Aufmerksamkeit erfährt. Im Vergleich zu bereichsspezifischen kognitiven Strategien oder Prozessen sind die metakognitiven Strategien zudem relativ bereichsübergreifend einsetzbar (Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.) und werden als Schlüssel für das kritisch-reflektierte Lernen bezeichnet (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93). Ihre Bedeutung steigt mit zunehmender Komplexität der Aufgabenanforderungen und liegt v. a. darin, dass aus dem geistigen Repertoire die zur Lösung geeigneten kognitiven Strategien und Prozeduren ausgewählt, intelligent organisiert, adaptiv eingesetzt, kontrolliert und koordiniert werden; allein - ohne zu Zuhilfenahme bereichsspezifischer Strategien oder Prozeduren - können metakognitive Strategien jedoch nicht zur Lösung der Lernaufgabe führen (Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.).

### 4.3.2 Entwicklung von Metakognition

Flavell (1984, S. 28ff.) führt auf einer theoretischen Ebene zwei Möglichkeiten an, die eine Entwicklung von Metakognitionen anleiten können: Erstens die Veränderung der Metakognition durch den Erwerb metakognitiver Erfahrungen. Solche Erfahrungen können entweder durch die direkte Instruktion bzw. die direkte Förderung metakognitiver Komponenten oder auch indirekt, über die Ausführung anderer kognitiver Aktivitäten z. B. durch das Lesen vermittelt werden. Die zweite Möglichkeit zum Aufbau der Metakognition stellt für Flavell (1984, S. 28ff.) die allgemeine kognitive Entwicklung des Lernenden dar: Z. B. stehen dem Lernenden mehr Möglichkeiten offen, metakognitive Erfahrungen zu sammeln, wenn zentrale kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten wie die der Lese- oder Rechenfertigkeiten voll entwickelt sind. Zudem sind manche kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie bspw. die der Vorausplanung, als Voraussetzung metakognitiver Aktivitäten zu betrachten und die Entwicklung der Metakognition an deren Entwicklung gekoppelt.

Speziell zum Erwerb von metakognitiven und kognitiven Strategien liegen weitere Erkenntnisse vor. Entwicklungspsychologen interessierte hierbei u. a. die Frage, wann, welche Strategien, auf welche Art und Weise erworben werden. Generell gilt, dass der Zeitpunkt bzw. die Zeitspanne, wann eine Strategie von einer Person entwickelt wird, in Abhängigkeit der Strategie (Art, Komplexität usw.) und der internen und externen Lernbedingungen variiert (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 97). Bei metakognitiven Strategien wird aufgrund ihrer Komplexität und Reflexivität angenommen, dass sie sich erst in der Sekundarstufe und hier z. T. erst im Alter von 15 bis 16 Jahren ausbilden (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 97). Der Aufbau metakognitiver Strategien erfolgt dabei voraussichtlich ebenso schrittweise wie z. B. bei basalen kognitiven Strategien, d. h. die Strategien werden zu Beginn wenig robust und nicht transsituational ausgeprägt sein (Artelt, 2006, S. 344ff.).

In Anlehnung an die Forschungsbefunde zu kognitiven Behaltensstrategien nehmen Hasselhorn und Gold vier Stadien der Strategieentwicklung an, die ebenso für metakognitive Strategien plausibel erscheinen (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 98; nachfolgende Ausführungen beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf diese Quelle): Im ersten Stadium können die Lernenden die Strategien weder spontan hervorbringen noch das Modell einer kompetenten Strategieranwendung nachahmen. Es wird angenommen, dass die Lernenden (noch) nicht über die notwendigen kognitiven Voraussetzungen (Mediatoren) verfügen, weshalb diese Phase auch als *Mediationsdefizit* bezeichnet wird.

Im zweiten Stadium bringen die Individuen die Strategien immer noch nicht spontan hervor, allerdings sind sie in der Lage, Hinweisen bzw. Modelldemonstrationen zu strategi-

schem Vorgehen zu folgen. Sobald die Impulse entfallen, geht jedoch auch die Strategienutzung zurück (Campione, 1984, S. 113ff.). Da die Lernenden über die notwendigen Mediatoren verfügen, die Strategie aber trotzdem nicht spontan „produzieren“, wird dieses Stadium *Produktionsdefizit* genannt. Als Erklärung für das Ausbleiben eines selbstständigen und spontanen Strategieeinsatzes wird häufig fehlendes metakognitives Wissen z. B. über die Nützlichkeit und Anwendungsbedingungen angeführt (Campione, 1984, S. 113ff.).

Im dritten Stadium setzen die Lernenden die Strategien spontan ein, allerdings zeigt die Anwendung noch nicht die erhofften Effekte auf den Lernerfolg. Dieses Stadium wird als *Nutzungsdefizit* bezeichnet. Als Ursachen für die Nutzungsdefizite werden zum einen die Überbelastung des Arbeitsgedächtnisses, hervorgerufen durch den noch relativ ungeübten Strategieeinsatz, und zum anderen fehlendes metakognitives Wissen zu den Bedingungen eines effektiven Strategieeinsatzes betrachtet.

Erst in der vierten Phase, dem *effektiven Strategiegebrauch*, können die Lernenden durch ausreichende Übung von einem spontanen und gleichzeitig wirkungsvollen Strategieeinsatz profitieren. Der Erwerb von Strategien ist also durchaus mühsam und es bedarf vielfältiger Anwendungs- und Erfahrungsmöglichkeiten sowie in der Phase des Nutzungsdefizits auch volitionaler und motivationaler Kräfte, um insbesondere komplexe Strategien bis zu einem effektiven Einsatz zu entwickeln.

### **4.3.3 Zusammenhänge zwischen Metakognition und Lernleistung**

Der Metakognition wird in der Forschungsliteratur eine nicht unwesentliche Rolle beim selbstgesteuerten Lernen bzw. dem erfolgreichen Einsatz von (Lern-)Strategien zugeschrieben, weshalb zahlreiche theoretische Modelle vorliegen (Boekaerts, 1997; Metzger, 2000; Pintrich, 2000), die neben den kognitiven und motivational-affektiven auch den metakognitiven Variablen eine prominente Stellung im Lernprozess zuweisen. In dieser Arbeit wird das Metakognitions-Modell der Forschergruppe um Borkowski (Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990) präferiert. Einen systematischen Überblick zu verschiedenen Modellen des selbstgesteuerten Lernens bzw. zum Zusammenspiel von Metakognitionen und Lernprozessen oder -leistungen liefern z. B. Artelt (2000), Straka (2006) oder Ziegler et al. (2003).

Das leicht veränderte<sup>68</sup> Modell kann Abb. 6 entnommen werden. Nach den Modellvorstellungen gestaltet sich der Lern- bzw. Bearbeitungsprozess wie folgt (Borkowski et al.,

---

<sup>68</sup> Verändert wurden die im Modell verwendeten Begrifflichkeiten und die Darstellung des metakognitiven Wissens, welches um das Personen- und Aufgabenwissen erweitert wurde.

1988, S. 79ff.): Ausgehend von der Aufgabenstellung werden metakognitive Strategien aktiviert, die auf Basis des metakognitiven Wissens die Ausgangssituation analysieren und einen geeigneten Handlungsplan entwerfen. Die ausgewählten kognitiven Strategien und Prozeduren werden angewendet und deren Einsatz - wiederum in Rückgriff auf das wechselseitig verknüpfte Personen-, Aufgaben- und Strategiewissen - überwacht, bewertet und ggf. reguliert.

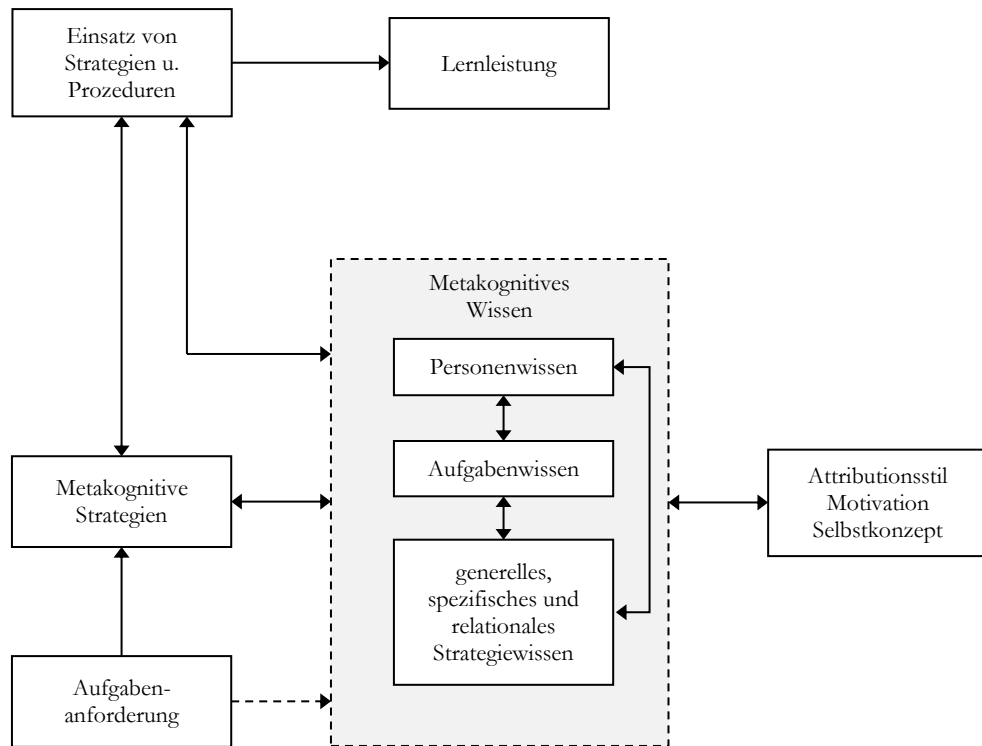


Abb. 6: Metakognitionsmodell (Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990)

Während der Aufgabenbearbeitung findet ein ständiger Austausch (1) zwischen den beiden metakognitiven Komponenten sowie (2) zwischen der Strategieverwendung und den beiden Metakognitionskomponenten statt: Z. B. liefert das Personen-, Aufgaben- und Strategiewissen Informationen an die metakognitiven Prozesse, die diese weiter zur Planung, Steuerung und Regulierung der Strategieverwendung verwenden. Andererseits können durch die Beobachtungs- oder Bewertungsprozesse Informationen abgeleitet werden, die die Inhalte und Strukturen des metakognitiven Wissens verändern bzw. erweitern. Neben diesem, über die metakognitiven Prozesse vermittelten Austausch zwischen der Wissenskomponente und der Strategieverwendung besteht laut Modell auch ein direkter Zusammenhang: Nach diesem kann das metakognitive Wissen den Strategieverwendung auch unmittelbar anleiten bzw. vice versa die Nutzung der Strategien oder Prozeduren direkt zum Aufbau oder zur Veränderung des Wissens führen. Den Autoren und Autorinnen zufolge (Borkowski et al., 1988)



entwickelt sich das metakognitive Wissen zeitlich vor den metakognitiven Strategien, weshalb ein direkter Austausch - zumindest in einer frühen Entwicklungsphase - vorzusehen ist. Auch in einer späteren Entwicklungsphase sind jedoch beide Wege denkbar: Eine Mediation über die metakognitiven Strategien könnte insbesondere bei komplexen oder neuartigen Aufgabenanforderungen bzw. einer hohen (wahrgenommenen) Aufgabenschwierigkeiten notwendig sein, wohingegen bei einfachen oder automatisierten Anforderungskontexten der Einsatz des metakognitiven Wissens genügen könnte. Der direkte Zusammenhang zwischen metakognitivem Wissen und Strategieranwendung macht einen weiteren Pfad notwendig (vgl. Abb. 6, gestrichelter Pfeil), der die situationsspezifische Aktivierung des metakognitiven Wissens durch die gegebenen Aufgabenanforderungen erlaubt.<sup>69</sup>

Eine Wechselwirkung mit der metakognitiven Wissenskomponente wird zuletzt noch motivational-affektiven Merkmalen zugeschrieben, die die Forschergruppe besonders an das generelle Strategiewissen geknüpft sehen: Z. B. kann das Wissen über die Nützlichkeit strategischen Lernens den Attributionsstil, die Motivation oder auch die Selbstwirksamkeit positiv beeinflussen. Umgekehrt führt eine höhere Motivation usw. zu einer erhöhten Aktivierung des metakognitiven Wissens (und auch der metakognitiven Strategien; im Modell nicht vorgesehen). Die Lernleistung wird schließlich durch die Qualität des Strategieeinsatzes beeinflusst, wobei erwartet wird, dass umfangreiche und flexibel einsetzbare metakognitive Komponenten zu einem effektiveren und effizienteren Strategieeinsatz und in Folge auch zu höheren Lernleistungen führen.

In engem Zusammenhang mit dem Metakognitions-Modell steht das *Good-Strategy-User-Modell* (Hasselhorn, 1992, S. 47f.; Pressley et al., 1987; Schneider & Hasselhorn, 1988, S. 116; Schneider & Pressley, 1989), in dem die Autoren und Autorinnen nicht nur die metakognitiven Komponenten und deren Zusammenspiel, sondern die lernerseitigen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Strategieranwendung betrachten. In Anlehnung an die oben zitierten Autoren und Autorinnen bedarf die erfolgreiche Anwendung von Strategien bzw. Prozeduren nach dem *Good-Strategy-User-Modell*

- (1) eines vielseitigen Repertoires spezifischer und allgemeiner, d. h. sowohl kognitiver als auch metakognitiver Strategien, die flexibel und reflexiv eingesetzt werden,
- (2) eines umfangreichen metakognitiven Wissens, das den Strategieeinsatz (wie, wann, wo) anleitet,

---

<sup>69</sup> Nicht im Modell enthalten ist der ebenfalls denkbare Fall (Flavell & Wellman, 1977, S. 26), dass die Aufgabenanforderungen ohne Rückgriff auf metakognitive Komponenten direkt zur Aktivierung von kognitiven Strategien oder Prozeduren führen.

- (3) einer angemessenen Anstrengungsattribution, die den persönlichen Lerneinsatz mit den Lernergebnissen in adäquater Weise verknüpft,
- (4) einer breiten inhaltlichen Wissensbasis, die die Strategieranwendung optimieren oder durch den Rückgriff auf automatisierte Prozesse die zur Verfügung stehenden Speicherkapazitäten entlasten kann und schließlich
- (5) die enge Verknüpfung der vier genannten Aspekte.

Andere Forscher/-innen nennen sehr ähnliche Merkmale guter Strategieranwendung bzw. guter Informationsverarbeitung oder Handlungsausführung. Lauth (1993, S. 69ff.) bspw. hält für die erfolgreiche Ausführung eines komplexen Handlungsvollzugs (1) bereichsspezifisches Wissen, (2) deklaratives Wissen über kognitive Aufgaben, Strategien und Prozesse, (3) eine handlungsorganisierende und -kontrollierende Instanz sowie (4) entsprechende Grund- und Ausführungsfertigkeiten für notwendig und zählt damit ebenfalls bereichsspezifisches deklaratives und prozedurales Wissen sowie die metakognitiven Komponenten zu den relevanten Faktoren erfolgreichen Lernhandelns. Hasselhorn und Gold (2009, S. 66ff.) ergänzen ihr INVO-Modell (INdividuelle VOoraussetzungen erfolgreichen Lernens) noch um drei weitere Bereiche und betrachten erfolgreiches Lernen als ein Zusammenspiel aus (1) der selektiven Aufmerksamkeit und der Arbeitsgedächtniskapazität, (2) dem deklarativen und prozeduralen Vorwissen, (3) motivationalen Merkmalen und Zuständen sowie dem Selbstkonzept, (4) der Volition und den lernbegleitenden Emotionen sowie (5) den Lernstrategien und deren metakognitiver Regulation. Vereinfachend wird häufig von der „Trippel-Allianz“ kognitiver, metakognitiver und motivational-affektiver Komponenten gesprochen, die notwendig ist, um erfolgreiches strategisches Lernen zu gewährleisten (Artelt, 2000, S. 116 in Anlehnung an Short et al. (1989); Hasselhorn, 1992, S. 46).

Unterstützt werden derartige Modelle durch zahlreiche Studien, die auf unterschiedliche Art und Weise den Einfluss der Metakognition auf die Lernleistung untersuchen. Hasselhorn und Körkel (1984) belegen bspw. in einer Untersuchung in sechsten Klassen der Hauptschule den Einfluss metakognitiver Komponenten auf die Verstehens- und Behaltensleistung von Texten. Mit unterschiedlichen Instrumenten haben sie die kognitive Grundfähigkeit, die Gedächtnisspanne, die Konzentrationsfähigkeit, das inhaltliche Vorwissen zum Text sowie die metakognitiven Strategien der Regulation und Überwachung im Leseprozess, metakognitives Wissen über allgemeine Personen-, Aufgaben- und Strategievariablen bei der Textverarbeitung sowie metakognitives Wissen über aktuelle kognitive Zustände bei der Textverarbeitung erhoben (Hasselhorn & Körkel, 1984, S. 286ff.; hier auch detaillierte Beschreibung der Instrumentarien). Multiple Regressionsanalysen ergaben, dass die metakognitiven Komponenten zusammen mehr Varianz für die Verstehens- und Behaltensleistungen der Jugendlichen erklären ( $R_{\text{korrVerstehen}} = ,41$  und  $R_{\text{korrBehalten}} = ,52$ ) als

die übrigen Prädiktorvariablen zusammen ( $R_{\text{korrVerstehen}} = ,15$  und  $R_{\text{korrBehalten}} = ,27$ ). Auch wenn die gemeinsame Varianz zwischen den metakognitiven Variablen und den anderen Prädiktorvariablen auspartialisiert wird, erklären die metakognitiven Komponenten zusammen noch 24% bzw. 27% der Verstehens- bzw. Behaltensleistung (Hasselhorn & Körkel, 1984, S. 288f.).

Interessanterweise ergeben sich verschiedene Erklärungsmuster für die untersuchten Leistungsaspekte: Für das Textverständnis sind v. a. die metakognitiven Strategien und hier die Regulation der Lesezeit bedeutend; für das Behalten der Textinformationen ist insbesondere das metakognitive Wissen über eigene aktuelle Gedächtnisinhalte, operationalisiert über die kritische Reflexion des eigenen Leistungsverhalten relevant (Hasselhorn & Körkel, 1984, S. 289f.). Eine Differenzierung der Jugendlichen nach dem inhaltlichen Vorwissen erbrachte zudem, dass bei Lernenden mit wenig inhaltlichen Textkenntnissen das metakognitive Wissen eine größere Bedeutung einnimmt als bei vorwissensstärkeren Jugendlichen, d. h. die vorwissensschwächeren Lernenden setzen das metakognitive Wissen zum Ausgleich bereichsspezifischer Wissenslücken ein (Hasselhorn & Körkel, 1984, S. 293f.).

Zahlreiche weitere Studien widmen sich der Untersuchung erfolgreichen und weniger erfolgreichen Lern- oder Problemlösehandelns bzw. den Unterschieden zwischen leistungsstarken und -schwachen Lernenden. Lauth (1993, S. 71ff.) trägt bspw. aus unterschiedlichen Studien (Brown & Campione 1977; Brown et al. 1977; Perleth et al. 1991; Schröder & Neukäter, 1991) folgendes Bild über Lernende mit kognitiven Entwicklungsrückständen zusammen:

- „Sie wissen oft nicht, 'wie' sie an ein Problem oder eine Aufgabe herangehen sollen.
- Sie entnehmen den Lernerfahrungen oft nicht die generalisierbaren, situationsübergreifenden Momente.
- Sie verfügen oft nicht über relativ prinzipielle Basisfertigkeiten.
- Für die inhaltliche Einordnung von Ereignissen in den eigenen Erfahrungsbereich fehlen ihnen oftmals die notwendigen Konzepte und Ankerbegriffe.
- Kognitiv-intellektuelle Inhalte sind oftmals mit negativen Vorstellungen und Emotionen besetzt.“ (Lauth, 1993, S. 71)

Die ersten beiden sowie teilweise auch der vierte Aspekt nennen metakognitive Defizite als Merkmale kognitiver Entwicklungsrückstände. Der erste Aspekt umfasst nach Lauth Defizite im Bereich kognitiver und metakognitiver Strategien; so konnte in unterschiedlichen Studien (s. o.) beobachtet werden, dass Lernende mit kognitiven Rückständen nur in geringem Maße Strategien der Informationsverarbeitung (wie Bildung von Bedeutungsassoziationen) als auch hilfreiche Strategien der Handlungsorganisation (wie zeitliche und struktu-

relle Vorausplanung), der Handlungsregulation (wie Selbstbefragung) oder der Handlungskontrolle (wie Prüfprozesse) einsetzen (Lauth, 1993, S. 71ff.). Zudem gelingt es ihnen nicht, aus den Lernprozessen situationsübergreifende Informationen abzuleiten (zweiter Aspekt), weshalb sich z. B. auch ihr metakognitives Wissen über Personen-, Strategie- und Aufgabenvariablen nicht durch eigene Lernerfahrungen entwickelt und dieses auf dem ursprünglichen, meist defizitären Stand (vgl. vierter Aspekt) verweilt.

Campione (1984) führt in einer Zusammenschau von Studien der eigenen Forschergruppe (Brown 1978; Brown & Barclay, 1976; Brown & Campione, 1977; Brown et al., 1977; Campione & Brown, 1977) ähnliche Befunde an: Kognitiv retardierte Lernende besitzen diesen Studien zu Folge nur wenig Wissen (1) über die Grenzen ihres Arbeitsgedächtnisses, (2) über ihre eigenen Gedächtnisinhalte sowie (3) über schwierigkeitsbestimmende Aufgabenvariablen, zudem haben sie Schwierigkeiten (4) Handlungsentscheidungen zu treffen, (5) den Lernstand genau zu überwachen und (6) die Lernzeit effizient zu verteilen.

Da die metakognitiven Komponenten wechselseitig verknüpft sind, verstärken sich die genannten Problembereiche kumulativ (Lauth, 1993, S. 72ff.): Aufgrund fehlenden metakognitiven Wissens über das eigene kognitive System, Strategien und Aufgabenanforderungen können kognitiv retardierte Lernende eine gegebene Problemstellung, deren Anforderungen, Ziele usw. weniger gut einschätzen und analysieren, sie aktivieren weniger oder weniger geeignete kognitive und metakognitive Strategien, d. h. sie setzen sich seltener eigene Ziele und überwachen ihr Vorgehen kaum, weshalb sie auch seltener bemerken, dass ihr Vorgehen nicht oder nur in Maßen geeignet ist, die Lern- oder Aufgabenanforderungen zu bewältigen, und sie schließlich auch keine regulierenden Maßnahmen vornehmen, um das Lernhandeln zu korrigieren. Durch die fehlende bzw. geringere Überwachung, Bewertung und Reflexion des eigenen Lernhandelns leiten sie zudem keine bzw. nur in geringerem Maße verallgemeinerbare Informationen ab, weshalb das gering ausgeprägte metakognitive Wissen sich nicht weiter entwickeln kann und bei einer neuen Aufgabenstellung wiederum keine Notwendigkeit gesehen wird, sein eigenes Vorgehen zu planen, zu beobachten und zu regulieren. Lauth (1993, S. 72) betont schließlich, dass die metakognitiven Defizite reversibel sind und Studien (Campione, 1984, S. 113ff.; Perleth et al., 1991) vorliegen, die belegen, dass metakognitive Komponenten bei kognitiv retardierten Lernern erfolgreich gefördert werden können und sich in Folge auch die Lernleistungen verbessern.

Ähnliche Befundmuster - nur in entgegengesetzter Richtung - ergeben sich auch für Problemlöseexperten bzw. leistungsstarke Lernende. Verschiedene Autoren (Brown, 1984, S. 80ff.; Guldemann & Lauth, 2004, S. 177; Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.) berichten z. B. das gute Lernende oder Problemlöser, den Einsatz von Strategien bzw. ihr Lern- und

Problemlösehandeln planen, sich Ziele setzen, ihren Lernfortschritt beobachten und kontrollieren, ihr Vorgehen flexibel steuern, sich ihrer eigenen Stärken und Schwächen bewusst sind sowie ein ausreichendes Wissen über Strategien und deren Anwendungsbedingungen besitzen und schließlich diese Gegebenheiten auch dazu führen, dass sie bessere Lern- bzw. Problemlöseleistungen erzielen.

Schneider (1985) berichtet in einer älteren Metaanalyse aus 27 Publikationen z. B. einen durchschnittlichen Zusammenhang zwischen Metakognition und Leistungen von  $r = ,41$ . Solch hohe Korrelationen ergeben sich jedoch nicht durchgängig, teilweise werden nur sehr geringe bzw. keine Effekte metakognitiver Komponenten berichtet (im Überblick Artelt, 2000, S. 153ff.), so dass schon früh die Frage aufgeworfen wurde, wann Metakognitionen die Lernleistungen verbessern und wann nicht. Bereits Flavell und Wellmann (Flavell & Wellman, 1977, S. 27f.) machten darauf aufmerksam, dass zwischen den Bestandteilen des Metagedächtnisses einer Person und deren strategischem Handeln keine ideale Beziehung anzunehmen, sondern mit Wissens-Verhaltens-Inkonsistenzen zu rechnen ist (Hasselhorn, 1992, S. 46ff.). Sprich eine Person, die über das Wissen einer effektiven Organisationsstrategie verfügt, muss nicht unbedingt nach diesem Wissen handeln. Ursachen für solche Inkonsistenzen können in der Person, der Situation bzw. deren Interaktion liegen. Hasselhorn (1992, S. 46ff.) nennt in Anlehnung an die „Tripel-Allianz“ strategischen Handelns als mögliche persönliche Ursachen metakognitive, motivational-affektive und kognitive Defizite. Metakognitive Defizite können jede Komponente der Metakognition betreffen, d. h. die Person kann bspw. über das spezifische Strategiewissen zur Organisationsstrategie verfügen, jedoch fehlt ihr das generelle Strategiewissen zur allgemeinen Nützlichkeit strategischen Handelns und sie unterlässt den Strategieeinsatz (vgl. Produktionsdefizit). Auch bei motivational-affektiven Defiziten werden die metakognitiven Ressourcen nicht voll ausgeschöpft: Bspw. könnte die Person von der Nutzung verfügbarer metakognitiver Strategien absehen, da sie nach Erwartungs-Wert-Abschätzungen den Strategieeinsatz als zu aufwändig empfindet oder aber ein negatives Selbstkonzept bzgl. metakognitiver Anstrengungen besitzt (Hasselhorn, 1992, S. 50ff.). Schließlich kann es zu Inkonsistenzen kommen, da der Lernende nicht über die zur Aufgabenbearbeitung notwendigen kognitiven Voraussetzungen verfügt: Z. B. kann er die als sinnvoll erachteten kognitive Strategien oder Prozeduren nicht anwenden, wenn er das zur Strategieausübung notwendige inhaltliche Vorwissen nicht besitzt (Hasselhorn, 1992, S. 50ff.).

Wissens-Verhaltens-Inkonsistenzen können jedoch auch durch die Anforderungssituation bzw. deren Wahrnehmung durch den Lernenden verursacht werden: Häufig wird betont (Hasselhorn, 1992, S. 46ff.; Weinert, 1984, S. 16), dass der Einsatz metakognitiver Unternehmungen von der wahrgenommenen Aufgabenschwierigkeit abhängt. Weinert

(1984, S. 16) vermutete einen U-förmigen Zusammenhang, nach dem bei zu leichten Aufgaben metakognitive Anstrengungen keine zusätzlichen Leistungsverbesserungen erbringen, bei zu schweren Aufgaben hingegen, die Bearbeitung als aussichtslos eingeschätzt und abgebrochen wird und nur bei Aufgaben im mittleren Schwierigkeitsbereich ein Zusammenhang zwischen metakognitiver Anstrengung und der Lernleistung bestehe. Manche Autoren (Hasselhorn & Körkel, 1984; Lauth, 1993) vermuten zudem, dass metakognitive Komponenten besonders in weitestgehend unbekanntem Inhaltsbereich oder beim Auftreten von Lern- oder Bearbeitungsschwierigkeiten bedeutsam sind. Ferner muss die Anforderungssituation strategische Lösungsmöglichkeiten zulassen oder sogar einfordern: So ergaben Untersuchungen, die als Lernerfolgskriterium die Abfrage von Faktenwissen heranzogen, keine signifikanten Korrelationen mit dem Strategieeinsatz, wohingegen zwischen der Verstehensleistung bei Problemlöseaufgaben und dem Strategieeinsatz signifikante Zusammenhänge beobachtet wurden (Friedrich & Mandl, 2006, S. 12ff.).

Zur Anforderungssituation zählt im weiteren Sinn schließlich auch die Erhebungssituation, d. h. die Art und Weise, wie die interessierenden Metakognitionen erfasst werden. Artelt (2006) nennt vier Methoden, mit denen der Einsatz von Strategien bzw. metakognitiven Komponenten erhoben werden kann: Fragebogenverfahren, Interviewtechniken, Analyse von Laut-Denken-Protokollen und Videoanalysen. Die ersten beiden Erhebungsverfahren sind dabei weniger an die konkrete Handlungssituation geknüpft als die letzten beiden. Besonders mittels Fragebogenverfahren wird häufig eher der habituelle Strategieeinsatz erfasst, d. h. die Antworten liefern meist nur Aufschluss über die generellen Lernpräferenzen bzw. die durchschnittliche Quantität strategisch-metakognitiver Handlungen, nicht jedoch über die tatsächlich eingesetzten Handlungen in der interessierenden Lernperiode und deren Qualität (Artelt, 2006; Friedrich & Mandl, 2006, S. 12ff.). Studien, die strategisch-metakognitive Aktivitäten durch Fragebogenverfahren erhoben haben, zeigen daher meist geringere Zusammenhänge zwischen der Lernleistung und den interessierenden strategischen Aktivitäten als Studien, die handlungsnähere Verfahren wie die Videoanalyse oder die Analyse von Laut-Denken-Protokollen eingesetzt haben (Artelt, 2000, S. 158f.). Allerdings betonte bereits Brown (1984, S. 65ff.), dass auch die Erfassung verbaler Daten über das „Laute Denken“ zu einer verzerrten Wiedergabe der gedanklichen Aktivitäten und Zustände führen kann sowie bei einer gleichzeitigen Verbalisierung des eigenen Vorgehens während der Aufgabenbearbeitung mit unterschiedlichen (positiven und/oder negativen) Effekten auf die Lernleistung zu rechnen ist: Negative Effekte sind zu erwarten, wenn die Verbalisierung den ablaufenden kognitiven Prozessen notwendige Arbeitsspeicherkapazitäten nimmt; mit positiven Effekten kann hingegen gerechnet werden, wenn der Lern- oder

Transferprozess durch die Fragen bzw. die Verbalisierung eigener Aktivitäten und Zustände angeregt und beschleunigt wird.

#### **4.3.4 Ansätze zur Förderung der Metakognition**

Die Tatsache, dass viele Studien auch metakognitive Defizite für schlechte Lernleistungen verantwortlich zeichneten bzw. umgekehrt bei erfolgreichen Lernenden, angemessenere metakognitive Strategien und ein höheres metakognitives Wissen vorfanden als bei weniger erfolgreichen Lernenden (vgl. Kap. 4.3.3), führte bereits in den 1970er Jahren dazu, dass sich Instruktionsforscher/-innen intensiv mit der Förderung metakognitiver Komponenten beschäftigten (Campione, 1984). Sowohl die Wissens- als auch die Strategiekomponente stellen generell erlern- bzw. förderbare Dispositionen dar (Hasselhorn & Körkel, 1983), deren Entwicklung nach Flavell (1984, S. 29) besonders in schulischen Kontexten angestoßen werden kann: Der Unterricht bietet zahlreiche Gelegenheiten, sich seines eigenen Lernens bzw. seiner Lernfortschritte in unterschiedlichen Fachgebieten bewusst zu werden und dabei metakognitive Prozesse und metakognitives Wissen anzueignen. Guldemann und Lauth (2004, S. 177) berichten jedoch, dass diese implizit in jedem Unterricht enthaltenen Entwicklungsmöglichkeiten nur von den guten Lernenden genutzt werden; die leistungsschwachen oder kognitiv retardierten Lernenden erwerben ohne zusätzliche Unterstützung kein ausreichendes metakognitives Niveau, weshalb v. a. bei solchen Kindern bzw. Jugendlichen eine explizite Förderung geboten ist.

#### **Ziele strategisch-metakognitiver<sup>70</sup> Förderung**

Da das Konstrukt Metakognition verschiedene Komponenten enthält, die im Lernprozess untereinander sowie mit der Strategieranwendung interagieren, bestehen unterschiedliche Zielausrichtungen, die Campione (1984, S. 117) entlang der beiden Dimensionen (1) Art der einbezogenen metakognitiven Komponenten (Wissen vs. Prozesse) und (2) Einbezug weiterer kognitiver Strategien und Prozeduren (ja vs. nein) gliedert. Er vergleicht entlang dieser Dimensionen vier Trainingsansätze bzgl. deren Wirksamkeit, der zeitlichen Stabilität der Effekte sowie der erzielten Transfereffekte. Der Vergleich beruht auf unterschiedlichen Studien (s. u.), die jedoch in den meisten Fällen leistungsschwächere bzw. kognitiv retardierte Kinder und Jugendliche als Zielgruppe einbezogen. Welche Ergebnisse sich für

---

<sup>70</sup> Da in der Interventionsforschung die Grenzen zwischen der Förderung metakognitiver bzw. kognitiver (Lern-)Strategien unscharf bzw. häufig sowohl metakognitive als auch kognitive Komponenten Bestandteil der theoretischen und praktischen Ausführungen sind, beziehen sich die nächsten Abschnitte auf die Förderung metakognitiver und/oder kognitiver (Lern-)Strategien.

durchschnittliche oder leistungsstärkere Lernende einstellen würden, kann aus den Darstellungen nicht geschlossen werden (die weiteren Ausführungen beziehen sich, wenn nicht anders genannt auf Campione (1984, S. 118ff.).

Der erste Trainingsansatz zielt ausschließlich auf die *Förderung metakognitiven Wissens* und beruht auf der Annahme, dass der Aufbau des meist defizitären metakognitiven Wissens kognitiv schwächerer Lernender auch deren Lernleistungen verbessern würde. Eine Studie von Brown, Campione und Murphy (1977 zitiert nach Campione, 1984) belegt, dass es durch explizite Rückmeldungen im Bearbeitungsprozess durchaus gelingen kann, metakognitive Wissensaspekte, hier die Einschätzung des eigenen Erinnerungsvermögens, bei jüngeren und älteren Kindern zu fördern (Intelligenzalter von 6 und 8 Jahren). Der erreichte metakognitive Wissenszuwachs konnte allerdings bei den jüngeren Versuchspersonen bereits zwei Wochen nach Trainingsende nicht mehr nachgewiesen werden; nur bei den älteren Kindern ergaben sich stabile, noch nach einem Jahr beobachtbare Effekte. Keine der beiden Altersgruppen konnte allerdings das erlernte Personenwissen auf andere Kontexte außerhalb des Trainingskontexts übertragen, d. h. isoliert vermittelte metakognitive Wissensaspekte scheinen in ihrer Anwendung begrenzt.

Der zweite Trainingsansatz umfasst die *kombinierte Förderung metakognitiven Wissens und kognitiver Strategien*. Die Annahme dieses Ansatzes ist, dass eine Anreicherung der Strategieförderung um metakognitives Wissen z. B. zur Nützlichkeit, Wirkungsweise oder Reichweite der Strategien, das empirisch belegte Produktions- und Nutzungsdefizit beim Einsatz kognitiver Strategien mildern kann. Unterschiedliche Studien bei retardierten und nicht retardierten Kindern (Belmont et al., 1978; Burger et al., 1978; Kendall et al. 1980; Kennedy & Miller 1976 zitiert nach Campione, 1984) ergeben, dass dieser Ansatz zu positiven und zeitlich stabilen Effekten führt: D. h. die erlernten Strategien werden von den Kindern über einen längeren Zeitraum erfolgreich auf einen bestimmten Anforderungsraum angewendet und führen zudem in einigen Studien zu besseren Lernleistungen. Campione (1984) bezweifelt allerdings, dass weitreichende Transferleistungen mit diesem Trainingsansatz erzielt werden können. Er argumentiert, dass die Lernenden auf dem im Training vermittelten, begrenzten metakognitiven Wissensstand verweilen werden, da sie keine explizite Unterstützung zum Einsatz metakognitiver Prozesse erhalten und somit nicht erlernen, die Strategieanwendung zu überwachen, zu bewerten und weiterführende metakognitive Informationen abzuleiten. Campione stellt die metakognitiven Strategien aus entwicklungspsychologischer Perspektive damit über das metakognitive Wissen.

Der dritte Trainingsansatz umfasst ausschließlich die *Förderung metakognitiver Strategien*. Angenommen wird hier, dass die Vermittlung metakognitiver Prozesse helfen kann, die Transferproblematik spezifischer Strategien oder Prozeduren zu lösen. Eine Studie von



Brown und Campione (1977 zitiert nach Campione, 1984) kommt jedoch zu dem Schluss, dass dieser Ansatz nur erfolgreich sein kann, wenn die Lernenden bereits über die notwendigen kognitiven Strategien oder Prozeduren verfügen; andernfalls kann die vermittelte metakognitive Strategie, in der genannten Studie z. B. die Zeitplanung, nicht erfolgreich eingesetzt werden.

Da besonders bei leistungsschwächeren Lernenden jedoch häufig davon auszugehen ist, dass sie nicht über die notwendigen kognitiven Strategien verfügen, scheint der vierte Trainingsansatz, die *kombinierte Förderung metakognitiver Strategien und kognitiver Strategien* bei dieser Zielgruppe geeigneter. Diesem Ansatz liegt die Annahme zugrunde, dass ein erfolgreicher Einsatz und weiter Transfer kognitiver Strategien nur gelingen kann, wenn die Lernenden (1) über die interessierenden kognitiven Strategien verfügen sowie (2) deren Anwendung durch metakognitive Prozesse begleitet wird, um eine intelligente, auf sich, die Aufgabe und die Strategien angepasste Anwendung zu gewährleisten und sein metakognitives Wissen selbstständig weiterzuentwickeln. Eine Studie von Brown und Barclay (1976 zitiert nach Campione, 1984) bestätigt, dass dieser Ansatz zu zeitlich stabilen Effekten in der Lernleistung von älteren Kindern führt: Die Interventionsgruppe zeigte sowohl direkt nach Abschluss als auch noch ein Jahr nach Trainingsende im Vergleich zu einer Kontrollgruppe bessere Lernleistungen und konnte die gewünschten Strategien auch vom Trainingskontext (Erinnern von Bildkarten) auf einen anderen Kontext (Erinnern von Prosatexten) übertragen und in der Transfersituation bessere Erinnerungsleistungen erzielen.

In welchem Ausmaß bei dem letzten Trainingsansatz jeweils die metakognitiven bzw. die kognitiven Strategien Gegenstand der Förderung sein sollten, hängt von den Eingangsvoraussetzungen der Lernenden ab. Campione empfiehlt allerdings selbst bei ausreichenden kognitiven Strategien eine kombinierte Förderung, die auch die *integrative* Verarbeitung der kognitiven und metakognitiven Prozesse beinhaltet. Befunde von Paris (1980 zitiert nach Campione, 1984) belegen nämlich bspw., dass die selbstständige Verknüpfung von metakognitiven und kognitiven Prozessen den Lernenden je nach Aufgabenkomplexität und kognitiver Leistungsfähigkeit durchaus Schwierigkeiten bereitet. D. h. insbesondere bei komplexen Anforderungssituation oder geringeren kognitiven Fähigkeiten bedürfen die Lernenden nicht nur der isolierten Förderung beider Komponenten, sondern auch der expliziten Instruktion, wie die jeweiligen kognitiven und metakognitiven Prozesse in der spezifischen Lern- oder Problemlöseaufgabe angewendet und aufeinander bezogen werden sollten.

Der von Campione befürwortete kombinierte Trainingsansatz findet auch von anderen Forschern und Forscherinnen Unterstützung. Schneider und Hasselhorn (Hasselhorn, 1992, S. 51ff.; Schneider & Hasselhorn, 1988, S. 116f.) betonen in Anlehnung an das

*Good-Strategy-User-Modell* z. B. drei in Teilen sehr ähnliche Förderziele metakognitiver Interventionen:

- (1) Befürworten sie ebenso wie Campione die *kombinierte Förderung metakognitiver Strategien und kognitiver Strategien*, nach der das metakognitive Training sowohl die interessierenden kognitiven (Lösungs-)Strategien als auch deren metakognitive Planung, Regulation und Bewertung beinhalten und explizit fördern sollte.
- (2) Sollte zusätzlich *metakognitives Wissen* und zwar im Speziellen das spezifische, relationale und generelle Strategiewissen aufgebaut werden, damit die Lernenden parallel über die Ziele, Anwendungsbedingungen, Wirkungsweisen, Aufwände und Nützlichkeiten der von ihnen angewendeten Strategien bzw. des Strategieeinsatzes i. A. informiert werden. In Anlehnung an Pressley (1986 zitiert nach Schneider & Hasselhorn, 1988, S. 116f.) können nämlich gerade jüngere und kognitiv retardierte Lernende aus der eigenen Strategieanwendung in unterschiedlichen Anforderungskontexten nicht das notwendige metakognitive Wissen abstrahieren.
- (3) Darf der Aufbau des *bereichsspezifischen Wissens* nicht vernachlässigt werden, da dieses in Anlehnung an das *Good-Strategy-User-Modell* schließlich auch eine notwendige Voraussetzung erfolgreicher Strategieanwendung darstellt.

Insgesamt werden als wichtige, interagierende Förderziele strategisch-metakognitiver Trainingsprogramme folglich sowohl die Förderung metakognitiver Prozesse und des metakognitiven Wissens als auch der Aufbau der kognitiven Voraussetzungen wie der notwendigen Strategien und des bereichsspezifischen Wissens genannt. Zudem wird vielfach (Guldimann & Lauth, 2004, S. 178f.; Klauer, 1988, S. 358) betont, dass eine effektive Förderung metakognitiver Komponenten stets den Bezug zur Domäne und zu deren Inhalten, Vorgehensweisen und Anforderungskontexten herstellen sollte und kombinierte Fördermaßnahmen (Hybridtrainings) besonders wirkungsvoll seien, wenn sich die Komponenten sinnvoll ergänzen (Klauer, 2001b, S. 19ff.).

### **Gestaltung strategisch-metakognitiver Förderung**

Ähnlich wie im Kontext individualisierten Lernens wird auch zu Beginn metakognitiver Fördermaßnahmen die Diagnose der Lernausgangslage und die daran anschließende individuelle Abstimmung der Förderziele und -inhalte sowie das Anknüpfen der Maßnahmen an die bestehenden metakognitiven Komponenten der Lernenden empfohlen (Guldimann & Lauth, 2004, S. 178ff.). Den Förderprozess selbst unterteilt Klauer (1988, S. 358) in drei Phasen: Zuerst sollte sich der Lernende seiner eigenen kognitiven und metakognitiven Strategien bewusstwerden, er sollte sein Vorgehen beim Lernen, Problem- oder Aufgabenlösen reflektieren, ein Bewusstsein dafür aufbauen, dass strategische Überlegungen beim Lernen

bedeutend sind und erkennen, dass seine Überlegungen und Strategien in bestimmten Bereichen evtl. nicht ausreichend bzw. verbesserungsfähig sind. Anschließend sollte der Lernende über die zu vermittelnden Strategien, deren Ziele, Anwendungsbedingungen, Wirkungsweisen usw. informiert werden. Zur Vermeidung negativer Effekte auf Lernprozesse und -leistungen, ist es wichtig, dass die Information nur in den Bereichen erfolgt, in denen noch keine oder nur minderwertige kognitive bzw. metakognitive Strategien vorliegen. Trotzdem kann es v. a. zu Beginn der Förderung zu mathematantischen Effekten kommen (Artelt, 2006, S. 347f.; Klauer, 1988), d. h. die Instruktion bzw. das Erlernen neuer Strategien führt zu kognitiven Dissonanzen mit den bestehenden (minderwertigen) Strategien; dies stört den Informationsverarbeitungsprozess und kann verminderte Lernleistungen zur Folge haben. Nach der Informationsphase muss der Lernende schließlich die Möglichkeit erhalten, die Strategien sequenziert und in unterschiedlichen Lernkontexten zu üben, um einen ausreichenden Expertisegrad und somit die kompetente Anwendung der Strategien in unterschiedlichen Anforderungssituationen und die ökologische Validität des Trainings zu sichern.

Die Methoden, Techniken und Medien, die bei metakognitiven Fördermaßnahmen häufig zur Anwendung kommen bzw. empfohlen werden (Guldimann & Lauth, 2004, S. 179ff.; Hasselhorn & Körkel, 1983, S. 375f.; Lauth, 1993, S. 78ff.; Schreblowski & Hasselhorn, 2006, S. 158f.) sind folgende:

- *Austausch von Lernerfahrungen:* Durch längerfristige Lernpartnerschaften mit leistungsähnlichen oder -unterschiedlichen Paaren, durch Formen des tutoriellen Lernens sowie durch Lernkonferenzen in größeren Gruppen kann der Dialog der Lernenden über ihr eigenes Vorgehen, ihre Gedanken und Empfindungen bei der Aufgabenbearbeitung angeregt werden. Die Lernenden erhalten die Möglichkeit, ihre metakognitiven Lernerfahrungen auszutauschen und vergleichend zu diskutieren. Angenommen wird, dass dadurch das Bewusstsein für die eigenen metakognitiven Strategien und Wissensbestände gestärkt wird und durch die vergleichende Reflexion evtl. auch eine Weiterentwicklung jener metakognitiven Aspekte angeregt wird, die der Lernende als verbesserungsfähig betrachtet.
- *Lernen am Modell:* Der Lehrende oder auch ein Lernender treten als Ausführungsmodell auf und stellen der Gruppe oder einzelnen Personen laut denkend vor, wie sie eine bestimmte Aufgabe bearbeiten und warum sie dieses Vorgehen bei der Aufgabenlösung wählen. Durch das Verbalisieren werden neben fach- und aufgabenspezifischen Aspekten auch metakognitive Aktivitäten und Zustände der vorführenden Person sichtbar. Die beobachtenden Personen können diese (je nach Art der Ausführungsvariante und der eigenen Lernvoraussetzungen) entweder als Modell guter Aufgabenlösung oder als metakognitive Vergleichsschablone nutzen und anhand

ihre eigenen metakognitiven Strategie- und Wissensbestände reflektieren und/oder erweitern.

- *Verbale Selbstinstruktion:* Im Anschluss an die Modelldemonstration (oder auch eine informierende direkte Instruktion) bzw. in Phasen des selbstständigen Übens kann die Technik der schrittweisen Selbstverbalisierung nach Meichenbaum und Goodman (1971) angewendet werden. Die Technik unterstützt die Lernenden dabei, das dargestellte bzw. erwünschte metakognitive Handeln sukzessive zu übernehmen. Die Schritte gehen dabei von der externen, z. B. lehrkraftgeleiteten Steuerung des Handelns, der offenen Selbststeuerung bis zur ausgeblendeten und verdeckten Selbstinstruktion.<sup>71</sup> In metakognitiven Fördermaßnahmen werden häufig Ausschnitte dieser Technik, v. a. die ausgeblendete und verdeckte Selbstinstruktion angewendet (s. u.), die durch verschiedene Medien wie Leitfragen, Signalkarten, Checklisten o. ä. angeregt werden. Ziel der verbalen Selbstinstruktion ist es, den Prozess der Internalisierung zu unterstützen und den Lernenden zur selbstständigen Anwendung metakognitiver Strategien zu führen.
- *Anregungstechniken und -medien zum Einsatz metakognitiver Strategien:* Die Anwendung metakognitiver Strategien kann ferner durch weitere Techniken und Medien wie z. B. gezielte Fragen, den sokratischen Dialog, das „Laute Denken“ (Ericsson & Simon, 1980) oder auch Lerntagebücher angeregt werden. Gelingt die Impulsgebung und es werden metakognitive Strategien eingesetzt, so aktivieren die Überwachungs- und Bewertungsprozesse schließlich auch die Reflexion und in Folge evtl. die Weiterentwicklung der eigenen metakognitiven Wissens- und Strategiebestände.
- *Direkte Instruktion:* Zur expliziten und systematischen Information über das wie, wann, warum und wozu von metakognitiven und kognitiven Strategien (vgl. auch die Informationsphase nach Klauer, 1988) sowie schließlich auch zur Einführung in das Training, in dessen Methoden, Techniken und Medien wird auch die direkte Instruktion empfohlen. Wichtig ist hierbei die adäquate didaktische Aufbereitung der Inhalte, z. B. durch aussagekräftige, fachbezogene Beispiele
- *Selbstständiges Üben:* Nicht zuletzt sollte den Lernenden die Möglichkeit gegeben werden, die metakognitiven und kognitiven Strategien an unterschiedlichen Aufgaben selbstständig zu üben (vgl. Übungsphase nach Klauer, 1988). Die Lernaufgaben müssen das entsprechende strategische Lernen erfordern, sie sollten einen fortschreitenden Schwierigkeitsgrad aufweisen und die Aufgabenanforderungen und -kontexte zur Strategiegeneralisierung und Transfersicherung variieren. Die Übungshäufigkeit

---

<sup>71</sup> In größeren Lerngruppen finden mehrere Verbalisierungsprozesse gleichzeitig statt, wodurch der allgemeine Geräuschpegel ansteigt.

und -intensität darf nicht zu gering sein und sollte dem Anforderungsgehalt und Umfang der Trainingsinhalte sowie dem Leistungsstand der Lernenden angepasst sein.

Wie der nächste Abschnitt zeigen wird, setzen die verschiedenen Interventionsstudien jeweils mehrere der genannten Methoden, Techniken und Medien zur Förderung metakognitiver Komponenten ein und verbinden diese zu einem didaktischen Gesamtkonzept.

### **Interventionsstudien zur strategisch-metakognitiven Förderung**

Aufgrund der Vielzahl der Studien sowie der berichteten Vorteile kombinierter Trainingsansätze wird der Überblick an dieser Stelle auf solche Studien konzentriert, die (1) die Förderung metakognitiver Komponenten *und* kognitiver Strategien beinhalten, und/oder (2) auf die Anforderungskontexte in der bauwirtschaftlichen Grundstufe übertragbar scheinen.

Aus den zahlreichen Studien der Leseforschung (im Überblick Artelt (2000) und Leopold (2009); für die berufliche Bildung Gschwendtner (2012)) werden daher nur ausgewählte Befunde rezipiert. Eine der ersten Interventionsstudien im Bereich der Leseforschung, die auf einem kombinierten Trainingsansatz beruht, ist die Untersuchung von Hasselhorn und Körkel in Hauptschulkassen der sechsten Jahrgangsstufe ( $n_{Lernende} = 48$ ; Hasselhorn & Körkel, 1983; Hasselhorn & Körkel, 1984; siehe auch Leutner & Leopold, 2006). Die Trainingskonzeption gliederte sich in drei Phasen (Hasselhorn, 1992, S. 54ff.; Hasselhorn & Körkel, 1983, S. 377ff.): In der *ersten Phase* erlernten die Kinder mit Hilfe der verbalen Selbstinstruktion grundlegende kognitive Strategien im Bereich des Lesens wie das Anfertigen von Zusammenfassungen, das Entwickeln von Vorstellungsbildern usw.. Zudem erhielten sie Informationen über die Nützlichkeit und die Anwendungsbedingungen der Lesestrategien. In der *zweiten Phase* wurden speziell solche metakognitiven Prozesse vermittelt, die den Kindern beim Umgang mit Textverständnisschwierigkeiten halfen. Diese metakognitiven Prozesse erlernten die Kinder mit Hilfe einer Selbstbefragungstechnik, die die Schritte (1) Identifikation und Verortung des Problems, (2) Reflexion über Lösungsmöglichkeiten, (3) Auswahl und Umsetzung einer Lösungsmöglichkeit sowie (4) Bewertung der Lösungsqualität umfasste. Die *dritte Phase* integrierte schließlich die trainierten Lesestrategien und die metakognitiven Strategien zum Umgang mit Verständnisschwierigkeiten in einem Modell der reflexiven Textverarbeitung. Das Modell verdeutlichte den Lernenden ein allgemeines Vorgehen beim reflexiven Lesen und gliederte sich in die Phasen vor, während und nach dem Lesen mit den entsprechenden Strategien der Planung, der Überwachung sowie der Regulation und Bewertung. Das Modell lag den Lernenden schriftlich vor und wurde anhand verschiedener Texte mit verschiedenen Lernzielen demonstriert.

Das Training wurde in Kleingruppen á drei Lernenden über insgesamt fünf Sitzungen (á 90min.) durchgeführt und erprobt. Im deskriptiven Vergleich zu einer Kontrollgruppe, die in derselben Zeit ein traditionelles Lesetraining<sup>72</sup> erhielt, erzielte die Interventionsgruppe nach Abschluss des Trainings bessere Verständnisleistungen, verfügte über mehr metakognitives Wissen im Bereich der Textverarbeitung und nutzte die Lesezeit gezielter. Einfaktorielle Kovarianzanalysen über die Differenzwerte von Pre- und Posttest weisen jedoch nur den Unterschied hinsichtlich des metakognitiven Wissens als signifikant aus, was die Autoren/Autorinnen mit dem kurzen Trainingszeitraum von fünf Sitzungen begründen (Hasselhorn & Körkel, 1983, S. 380).

Leutner und Leopold (2006, S. 166ff.) untersuchten in der zehnten Jahrgangsstufe ( $n_{\text{Lernende}} = 78$ ) ebenfalls einen kombinierten Trainingsansatz und stellten ihn vergleichend dem alleinigen Training der interessierenden Lesestrategie sowie einer Kontrollgruppe ohne Training gegenüber. Im Fokus stand die Förderung einer Textmarkierungsstrategie mit den Schritten (1) Text abschnittsweise lesen, (2) Kernaussagen je Abschnitt einrahmen, (3) wiederholtes Lesen des Abschnitts und wichtige Begriffe markieren sowie (4) Struktur des Abschnitts durch Kurzzeichen am Rand ausweisen. Das kombinierte Training vermittelte den Lernenden zusätzlich zur Textmarkierungsstrategie metakognitive Prozesse. Diese wurden direkt auf die einzelnen Schritte der Textmarkierungsstrategie bezogen und umfassten die Beobachtung, Kontrolle und Regulation dieser. Die Untersuchungsergebnisse belegen, dass die Interventionsgruppe mit dem alleinigen Training der Textmarkierungsstrategie keine besseren Textverständnisleistungen nach Abschluss des Trainings erzielen konnte als die Kontrollgruppe ohne Training. Erst der kombinierte Trainingsansatz führte zu einer im Vergleich der Kontrollgruppe signifikanten Leistungssteigerung im Textverständnis (Cohen's  $d = 0,54$ ).

Näher an den Anforderungskontexten der bauwirtschaftlichen Grundstufe liegen Studien im Bereich des mathematischen Problemlösens, worunter in den vorgestellten Arbeiten i. d. R. das Lösen mathematischer Textaufgaben gefasst wird. Eine der frühen Forschungsarbeiten stammt von Charles und Lester (1984), die die Intervention *Mathematical Problem Solving* (MPS) für Lernende von der vierten bis zur achten Klasse entwickelten und in fünften ( $n_{\text{Lernende}} = 451$ ) und siebten Klassen ( $n_{\text{Lernende}} = 485$ ) über einen Zeitraum von 23 Wochen erprobten. Die zentralen Komponenten ihres MPS Programms waren (1) ausgewählte mathematische Problemlösefertigkeiten (wie der Umgang mit schriftlichen oder

---

<sup>72</sup> Das „traditionelle“ Lesetraining umfasste anhand der gleichen Textbasis Leseübungen wie betontes Lesen, Nacherzählen und Diskutieren der Textinhalte und grammatikalischen Übungen (Hasselhorn & Körkel, 1983, S. 379).

zeichnerischen Aufgabeninformationen), die die Lernenden isoliert vom Problemlöseprozess trainierten, (2) spezifische mathematische Problemlösestrategien (wie das Rückwärtsarbeiten oder das bildliche Modellieren), die an unterschiedlichen mathematischen Problemtypen (*Simple Translation Problems*, *Complex Translation Problems* und *Process Problems*)<sup>73</sup> veranschaulicht und geübt wurden sowie (3) metakognitive Strategien, die in Kombination mit den mathematischen Lösungsstrategien den allgemeinen Leitfaden für das Lösen mathematischer Probleme bildeten. Lernmaterialien, Sozialformen und Methoden waren im Programm größtenteils vorgegeben. Zum Einsatz kamen z. B. Einzel- und Gruppenarbeit, Diskussionen zur Sicherung des Aufgabenverständnisses, zur Reflexion der eingesetzten Lösungsstrategien oder zur Anregung des Vergleichs der behandelten mit ähnlichen Problemstellungen. Während der Problembearbeitung waren die Lehrenden zudem angehalten, die Lernenden zu beobachten, adaptiv zu unterstützen und immer wieder auf den allgemeinen Problemlöse-Leitfaden hinzuweisen.

Der Vergleich der Interventionsgruppen mit jahrgangsgleichen Kontrollgruppen ohne systematisches Problemlösetraining belegt die Wirksamkeit des Trainings (Charles & Lester, 1984, S. 23f.): Kovarianzanalysen unter Kontrolle der Eingangsvoraussetzungen im Problemlösen erbrachten sowohl in den fünften als auch in den siebten Klassen signifikante Vorteile zugunsten der Interventionsgruppen. Nach Abschluss des MPS Programms zeigten die Trainingsgruppen bessere Testleistungen beim mathematischen Problemlösen als die Kontrollgruppen und das in beiden, im Test abgebildeten Problemvarianten (den *Complex Translation* und den *Process Problems*) und in fast allen der drei angewendeten Auswertungsdimensionen (dem Problemverständnis, der Problemplanung und der korrekten Problemlösung).<sup>74</sup>

Cardelle-Elawar (1995) untersuchte den Einfluss metakognitiver Förderung auf das mathematische Problemlösen speziell bei leistungsschwächeren Lernenden<sup>75</sup> in 18 Klassen der Primar- und Mittelstufe. Ihr Trainingsprogramm ist für die dritte bis zur achten Klasse geeignet und basiert auf Mayer`s Modell des mathematischen Problemlösens (Mayer 1985 zitiert nach Cardelle-Elawar, 1995, S. 82). Das Modell unterstellt vier Prozesse, die beim

---

<sup>73</sup> *Simple Translation Problems* sind mathematische Textaufgaben, zu deren Lösung nur ein Arbeitsschritt notwendig ist; *Complex Translation Problems* umfassen mehrere Lösungsschritte und *Process Problems* bedürfen zur Lösung den Einsatz verschiedener mathematischer Strategien wie die Suche nach logischen Mustern, das Rückwärtsarbeiten usw. (Charles & Lester, 1984, S. 17f.).

<sup>74</sup> Allein bei den *Complex Translation Problems* ergab sich bei der Auswertungsdimension „Korrekte Lösung“ kein signifikanter Unterschied.

<sup>75</sup> Mathematische Eingangstests belegen, dass die einbezogene Stichprobe deutlich unter den erwarteten Normwerten der Gesamtpopulation liegen (Cardelle-Elawar, 1995, S. 83f.).

mathematischen Problemlösen relevant sind: (1) *Übersetzung* der schriftlichen Problemrepräsentation in eine mentale Repräsentation des Problems, (2) *Integration* der einzelnen Aussagen zu einem kohärenten Problemraum, (3) *Planung* der Problemlösung und *Beobachtung* dieser Prozesse sowie schließlich (4) *Ausführung* des Lösungsvorhabens. Der Problemlöseprozess der Lernenden sollte sich an diesen vier aufeinanderfolgenden Schritten ausrichten. Hierzu demonstrierte die Lehrkraft das Vorgehen beispielhaft an der Tafel (Lernen am Modell); anschließend versuchten die Lernenden selbstständig, ähnliche mathematische Probleme nach Mayer`s Modell zu lösen. Zur Unterstützung wurde die Technik der Selbstinstruktion eingesetzt, die jeder Phase entsprechende Fragen zuordnet wie (1) Habe ich alle Begriffe in der Problemstellung verstanden? (2) Besitze ich alle Informationen, um das Problem zu lösen? (3) Wie kann ich die Informationen zur Lösung des Problems nutzen? Welche Schritte, in welcher Reihenfolge muss ich gehen? Und (4) Wie muss ich die Lösung berechnen?

Während die Lernenden die Problemstellungen bearbeiteten, erhielten sie von der Lehrkraft individuelle Unterstützung und Rückmeldung. Ebenfalls über Fragen angeregt, reflektierten die Lernenden abschließend, was sie in dieser Sitzung über bestimmte Problemstellungen, deren Lösung usw. sowie über sich selbst als Problemlöser/-in gelernt hatten. Die Förderung spezifischer mathematischer Fertigkeiten oder Lösungsstrategien war kein expliziter Bestandteil des Trainings; der Fokus lag auf der Vermittlung eines allgemeinen Vorgehens zur Lösung mathematischer Probleme (Mayer`s Modell), das metakognitive Planungs-, Beobachtungs- und Bewertungsprozesse verknüpfte.

Die Evaluation des Trainings (Varianzanalyse mit Messwiederholung) ergab positive Treatmenteffekte (Cardelle-Elawar, 1995, S. 92f.): Die Lernenden der Interventionsgruppe zeigten am Ende des Schuljahres signifikant höhere mathematische Problemlöseleistungen sowie günstigere fachbezogene Einstellungen als die Kontrollgruppe ohne spezifisches Training. Die Effekte ergaben sich unabhängig der Jahrgangsstufe (einbezogen waren Klassen von der dritten bis zur achten Jahrgangsstufe). Cardelle-Elawar (1995, S. 93f.) folgert aus den positiven Ergebnissen, dass die metakognitive Selbstbefragung entlang Mayer`s Modell die leistungsschwächeren Lernenden in mehrerlei Hinsicht bei der Bearbeitung mathematischer Probleme unterstützt hat: Sie vermutet, dass die Lernenden durch die Selbstbefragung ein allgemeines Vorgehen zur Lösung mathematischer Probleme erlernt haben, das ihnen bspw. hilft, (1) die Problemlösung auch bei auftretenden Verständnisschwierigkeiten weiter zu verfolgen anstatt vorschnell aufzugeben, (2) ihr Vorwissen zu aktivieren bzw. sich selbst als aktive Wissensquelle zu nutzen, (3) die gegebenen Informationen zu analysieren und in ein geeignetes Schema bzw. eine Problemrepräsentation einzuordnen, (4) den Lösungsprozess aktiv zu begleiten anstatt diesem lediglich passiv zu folgen, (5) ihren



Lösungsprozess und ihre Lösungen zu überprüfen und ggf. zu berichtigen. Zudem bietet die Selbstbefragung entlang Mayer's Modell gerade den leistungsschwächeren Lernenden eine hilfreiche Struktur, anhand derer sie sich bei der Problemlösung orientieren können und die Problembearbeitung in kleineren Teilschritten zerlegen können.

Teong (2003) beschäftigte sich ebenfalls mit dem Einfluss metakognitiver Förderung auf das mathematische Problemlösen leistungsschwächerer Lernender. Er verglich zwei Trainingsvarianten: In der ersten Variante übten die Lernenden das Lösen mathematischer Textaufgaben in einer computersimulierten Lernumgebung mit dem Programm *WordMath*, das strukturell auf dem *Cognitive Apprenticeship* aufbaute. In der zweiten Trainingsvariante erhielten die Lernenden zusätzlich - und zwar bevor sie mit dem Üben in *WordMath* begannen - ein explizites metakognitives Training, das ihnen helfen sollte, ihre Problemlöseprozesse besser zu beobachten und zu bewerten. Das metakognitive Training basierte auf der CRIME-Strategie, die sich aus den Problemlösephasen *Careful Reading*, *Recall possible Strategies*, *Implement possible Strategies*, *Monitor* und *Evaluate* zusammensetzte. Die CRIME-Strategie wurde den Lernenden erklärt, demonstriert und anschließend deren selbstständige Ausführung durch *Scaffolding* unterstützt. Zudem wurden die Lernenden der zweiten Trainingsvariante zum lauten Denken bei der Arbeit mit *WordMath* angeregt.

Die beiden Trainingsvarianten wurden über einen Zeitraum von acht Wochen mit insgesamt vier Sitzungen á 90 min. bei 11-12jährigen leistungsschwächeren Lernenden ( $n_{\text{Lernende}} = 40$ ) eingesetzt und mittels eines Pre-, Post-, Delayed-Posttest-Designs überprüft. Die Auswertungen (ANCOVA unter Kontrolle der Pretestergebnisse) belegten, dass die Lernenden der metakognitiven Trainingsvariante signifikant bessere Ergebnisse beim Lösen mathematischer Problemlöseaufgaben erzielten als die Kinder, die ausschließlich mit *WordMath* übten, und das sowohl im Post- als auch im Delayed-Posttest sechs Wochen nach Trainingsende (Teong, 2003, S. 49ff.). Eine zusätzlich durchgeführte videobasierte Fallstudie von laut denkenden Lernerpaaren der unterschiedlichen Trainingsvarianten deutete zudem an, dass die Kinder der metakognitiven Trainingsvariante einige Zeit benötigten, um die metakognitiven Strategien zu internalisieren und erfolgreich anzuwenden.

Eine weitere Untersuchung zur Förderung des mathematischen Problemlösens durch metakognitives Training stammt von Mevarech und Kramarski (2003): Die beiden verglichen ebenfalls zwei unterschiedliche Trainingsvarianten hinsichtlich ihrer Effekte auf das mathematische Problemlösen. Beide Varianten fanden in einer kooperativen Lernumgebung mit der gleichen dreigliedrigen Ablaufstruktur statt: Zunächst führte die Lehrkraft das neue mathematische Konzept fragend-entwickelnd und anhand von beispielhaften Problemstellungen im Klassenkontext ein, anschließend bearbeiteten die Lernenden ähnli-

che Problemstellungen in kleinen Gruppen und abschließend reflektierte die Lehrkraft gemeinsam mit der Klasse das erarbeitete Konzept sowie häufig auftretende Bearbeitungsschwierigkeiten. Die in den beiden Trainingsvarianten eingesetzten Beispiel- und Übungsaufgaben waren identisch. Unterschiedlichen Konzeptionen folgten allerdings die Lernprozesse in der Kleingruppenphase: Die erste Trainingsvariante orientierte sich am Ansatz „Lernen aus Lösungsbeispielen“. In dieser Variante erhielten die Lernenden in jeder Sitzung ein ausgearbeitetes Lösungsbeispiel mit zugeordneten Problemstellungen der gleichen Art. Nachdem die Lernenden das Lösungsbeispiel gemeinsam analysiert hatten, modellierte jedes Gruppenmitglied laut denkend eine Problemstellung und die Lernenden diskutierten die Lösungen. In der zweiten Trainingsvariante erhielten die Lernenden der Kleingruppen ebenfalls Problemaufgaben, die dem von der Lehrkraft vorgestellten Problemtyp entsprachen. Die Gruppenmitglieder sollten nacheinander jeweils eine Aufgabe mit Hilfe einer metakognitiven Fragetechnik laut denkend lösen. Die Fragetechnik umfasste metakognitive Verständnis-, Beziehungs-, Strategie- und Reflexionsfragen, die den Lernenden helfen sollten, den Problemlöseprozess sinnvoll zu strukturieren, zu beobachten und zu bewerten. Die Fragen lauteten bspw.: Um was geht es in der Aufgabenstellung? Welche mathematischen Konzepte beinhaltet die Aufgabe? Kenne ich ähnliche Konzepte? Bzw. wie unterscheidet sich diese Problemstellung von Problemen, die ich bereits bearbeitet habe? Welche Strategien, Techniken oder Prinzipien kann ich nutzen, um die Problemstellung zu lösen und warum eignen sich gerade diese? Sowie schließlich: Was mache ich gerade? Welche Gefühle oder Schwierigkeiten habe ich ihm Moment? Und wie kann ich meine Lösung überprüfen? (Mevarech & Kramarski, 2003).

Hintergrund des Vergleichs sind Befunde von Chi und Bassok (1989 zitiert nach Mevarech & Kramarski, 2003, S. 450), die schließen lassen, dass leistungsschwächere Lernende beim Arbeiten mit Lösungsbeispielen nicht die gewünschte Elaborationstiefe erlangen, sondern relativ unreflektiert den Schritten des Lösungsbeispiels folgen, ohne bspw. Verknüpfungen zu bereits bekannten Vorgehensweisen zu aktivieren oder allgemeinere Prinzipien abzuleiten. Das metakognitive Training sollte daher insbesondere den leistungsschwächeren Lernenden Impulse zur Problemelaboration bieten (Mevarech & Kramarski, 2003, S. 450f.).

Durchgeführt wurde die Studie mit 122 Achtklässlern, die über einen Zeitraum von vier Wochen<sup>76</sup> an einer der beiden Trainingsvarianten teilnahmen. Die Evaluation (Pre-,

---

<sup>76</sup> Wie viele Trainingssitzungen á wie viel Minuten die Lernenden in diesen vier Wochen erhielten, geht nicht aus den Beschreibungen hervor.

Post- und Delayed-Posttest nach einem Jahr) der beiden Trainingsvarianten erbrachte signifikante Vorteile für das metakognitive Training (ANOVA mit den beiden Faktoren Trainingsvariante und Vorwissen; Mevarech & Kramarski, 2003, S. 458ff.): Sowohl im Post- als auch im Delayed-Posttest erzielten die Lernenden des metakognitiven Trainings in beiden Auswertungsdimensionen (korrekte Aufgabenlösung und Qualität des schriftlichen mathematischen Kommunizierens) fast durchweg signifikant bessere Ergebnisse als die Trainingsgruppe, die nur anhand der Lösungsbeispiele übte.<sup>77</sup> In der Tendenz profitierten wie angenommen besonders die leistungsschwächeren Lernenden vom metakognitiven Training, dieser Effekt ist allerdings nicht signifikant.

Die vorgestellten Studien belegen die Wirksamkeit (vorwiegend kombinierter) metakognitiver Trainingsmaßnahmen in den Fachbereichen Deutsch und Mathematik; für den beruflichen Bereich und hier speziell für die gewerblich-technische Ausbildung liegen m. W. kaum Interventionsstudien zur Förderung metakognitiver Komponenten vor. Tenberg (2008) liefert zwar einen guten Überblick über die Strategieforschung in der beruflichen Bildung, die Inhalte dieser Studien beziehen sich jedoch meist auf anderweitige Forschungsaspekte wie die Erfassung von Lernstrategien oder den Einfluss von methodischen Großformen auf den Strategieeinsatz und deren Einfluss auf den Lernerfolg. Die Förderung metakognitiver Komponenten wird lediglich in drei Interventionsstudien (Bendorf, 2005; Straßer, 2005; Tiaden, 2006) berücksichtigt, wobei in keiner dieser Studien ein an wissenschaftlichen Kriterien orientierter Test zur Leistungserfassung eingesetzt wird und daher keine Aussagen zur Auswirkung der eingesetzten Trainingsmaßnahme auf die Entwicklung der Fachleistungen getroffen werden können. In zwei der drei Studien (Bendorf, 2005; Tiaden, 2006) werden Schulnoten als Orientierung herangezogen. Allerdings ergeben sich entweder keine oder nur schwache Effekte bzw. Zusammenhänge der Trainingsprogramme bzw. der Lernstrategien mit den erfassten Schulnoten.

---

<sup>77</sup> Lediglich im Delayed-Posttest in der Dimension mathematisches Kommunizieren ergaben sich nicht in allen Bereichen signifikante Vorteile zugunsten der metakognitiven Trainingsgruppe.

### 4.3.5 Zusammenfassung

Metakognitionen sind Kognitionen übergeordnet und können in einer ersten Annäherung als das Wissen über Kognitionen und die Kontrolle über das eigene kognitive System verstanden werden (Brown, 1984, S. 61). Das Konstrukt der Metakognition kann in (mindestens) zwei zentrale Komponenten unterteilt werden, das metakognitive Wissen und die metakognitiven Strategien (z. B. Hasselhorn & Gold, 2009).

Als *metakognitives Wissen* wird das Wissen über Kognitionen bzw. über den Realitätsbereich „Denken“ bezeichnet (Chi, 1984, S. 219ff.; Flavell, 1979, S. 907f.). Metakognitives Wissen wird als zeitlich relativ überdauernde Disposition und je nach Form entweder als implizites oder explizites, allgemeines oder bereichsspezifisches Wissen definiert (Borkowski & Turner, 1990; Brown, 1984, S. 63; Campione, 1984, S. 111; Cornoldi, 1998 zitiert nach Leopold, 2009, S. 20). Es kann unterteilt werden in *Wissen über Personen-, Aufgaben- und Strategievariablen*, also (1) Wissen über kognitive Merkmale der eigenen Person, fremder Personen oder Personen als denkende Organismen i. A., (2) Wissen über Aufgabenmerkmale und darüber, wie diese die Art und Weise der Auseinandersetzung mit der Aufgabe beeinflussen sowie (3) spezifisches, relationales und generelles Wissen über Strategien (Borkowski et al., 1988; Flavell, 1984; Flavell & Wellman, 1977). In der konkreten Lernsituation sind Personen-, Aufgaben- und Strategiewissen wechselseitig aufeinander bezogen (Flavell & Wellman, 1977, S. 22f.) und der Lernende kann z. B. anhand seines metakognitiven Wissens ableiten, welche Strategien für ihn in der gegebenen Situation mehr oder weniger geeignet sind.

Unter *metakognitiven Strategien* versteht Brown diejenigen „Tätigkeiten, die zur Steuerung und Überwachung des Lernens eingesetzt werden“ (Brown, 1984, S. 63). Im Gegensatz zu kognitiven Strategien, die auf die Erreichung eines Lern- oder Aufgabenziels gerichtet sind, dienen sie der Beobachtung und Regulation der ablaufenden Lern-, Denk- oder Problemlöseprozesse (Flavell, 1984, S. 25.; Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93ff.) und lassen sich entlang der Systematik einer vollständigen Handlung in Strategien (1) der *Planung*, (2) der *Überwachung* und *Regulation* sowie (3) der *Bewertung* gliedern (Brown, 1984, S. 63f.). Die Strategien der Planung beinhalten u. a. die Analyse der Ausgangssituation und den Entwurf eines Handlungsplans (Brown, 1984; Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93ff.). Die Strategien der Überwachung und Regulation umfassen z. B. die Identifikation, Prüfung, Bewertung und Vorhersage eigener kognitiver Prozesse und Zustände sowie die anschließende Aufrechterhaltung oder Transformation der geistigen Aktivitäten z. B. durch Kapazitäts-, Intensitäts- oder Geschwindigkeitssteuerung (Kluwe & Schiebler, 1984). Die Strategien der Bewertung schließlich können während der Aufgabenbearbeitung (s. o.) oder nach Abschluss

einer (Teil-)Handlung im Sinne eines Soll-Ist-Vergleichs angewandt werden (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93ff.) und regen die Reflexion der eigenen kognitiven Aktivitäten und evtl. auch den Aufbau von metakognitiven Wissen an.

Im Gegensatz zum metakognitiven Wissen werden die metakognitiven Strategien als relativ instabile, situations- und aufgabenbedingte Dispositionen bezeichnet, die nicht unbedingt verbalisierbar sind (Brown, 1984, S. 64). Im Vergleich zu bereichsspezifischen kognitiven Strategien sind metakognitive Strategien bereichsübergreifend einsetzbar (Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.) und werden als Schlüssel für das kritisch-reflektierte Lernen bezeichnet (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 93). Die Entwicklung metakognitiver Strategien erfolgt voraussichtlich ebenso sukzessive wie bei basalen kognitiven Strategien. Angenommen wird, dass die Lernenden - insbesondere bei der Entwicklung komplexer Strategien - drei Phasen bis zur effektiven Strategienutzung durchlaufen, das Mediations-, das Produktions- und das Nutzungsdefizit.

In der Forschungsliteratur wird den metakognitiven Komponenten eine nicht unwesentliche Rolle im Zusammenhang mit dem selbstgesteuerten Lernen bzw. dem erfolgreichen Einsatz von (Lern-)Strategien zugeschrieben (Boekaerts, 1997; Metzger, 2000; Pintrich, 2000). Das *Metakognitions-Modell* der Forschergruppe um Borkowski (Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990) beschreibt z. B. eindrücklich, wie ausgehend von der Aufgabenstellung metakognitive Strategien und/oder metakognitives Wissen aktiviert und im wechselseitigen Austausch sowie unter Einfluss motivational-affektiver Variablen den Einsatz kognitiver Strategien und Prozesse anleiten. Die Lernleistung selbst wird durch die Qualität des kognitiven Strategieeinsatzes beeinflusst, wobei erwartet wird, dass umfangreiche und flexibel einsetzbare metakognitive Komponenten zu einem effektiveren und effizienteren Strategieeinsatz und in Folge auch zu höheren Lernleistungen führen.

Als lernerseitige Vorraussetzungen für eine erfolgreiche Strategieranwendung bzw. allgemeiner für erfolgreiches Lernen wird in Anlehnung an unterschiedliche Modelle (z. B. das *Good-Strategy-User-Modell* nach Pressley et al. (1987) und Schneider & Pressley (1989)) häufig von der „Tripel-Allianz“ kognitiver, metakognitiver und motivational-affektiver Komponenten gesprochen, wonach z. B. sowohl eine breite inhaltliche Wissensbasis, ein vielseitiges Repertoire kognitiver und metakognitiver Strategien, ein umfangreiches metakognitives Wissen als auch eine angemessene Anstrengungsattribuierung zum effektiven strategischen Lernen notwendig sind (Artelt, 2000, S. 116 in Anlehnung an Short et al. (1989); Hasselhorn, 1992, S. 46).

Die Bedeutung metakognitiver Komponenten für den Lernerfolg belegen zudem verschiedene Studien (im Überblick Campione (1984) und Lauth (1993)), die die Unter-

schiede im Lernhandeln von leistungsstarken und -schwachen Lernenden untersuchen. Zusammenfassend zeigen diese Studien, dass leistungsschwächere Lernende ein geringeres metakognitives Personen-, Aufgaben- und Strategiewissen besitzen und seltener hilfreiche metakognitive Strategien einsetzen als leistungsstärkere Lernende und sich diese Defizite in den Lernhandlungen kumulativ verstärken, so dass schließlich nicht nur die Aufgabenlösung und der Lernerfolg, sondern auch die Entwicklung der metakognitiven Komponenten behindert wird. Bei leistungsstärkeren Lernenden zeigt sich ein gegenteiliges Bild (Brown, 1984, S. 80ff.; Guldemann & Lauth, 2004, S. 177; Klauwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.).

Da den metakognitiven Komponenten in der Forschung ein nicht unwesentlicher Einfluss auf das Lernen bzw. Problemlösen unterstellt wird, sie generell erlern- bzw. förderbare Dispositionen darstellen und viele Studien belegen, dass gerade leistungsschwächere Lernende nur unzureichende metakognitive Komponenten besitzen, haben sich Instruktionsforscher/-innen schon früh mit der Förderung von Metakognitionen beschäftigt (Campione, 1984, S. 110). Als wichtige *Ziele strategisch-metakognitiver Trainingsprogramme* wird in Anlehnung an obige Modelle zum erfolgreichen strategischen Lernen genannt, dass das Training sowohl die metakognitiven Strategien und das metakognitive Wissen zu fördern als auch die notwendigen kognitiven Voraussetzungen wie die kognitiven Strategien und das bereichsspezifische Wissen aufzubauen und nicht zuletzt die einzelnen Komponenten in Beziehung zu setzen hat (Hasselhorn, 1992, S. 51ff.; Schneider & Hasselhorn, 1988, S. 116f.). Welcher Komponente, welche Bedeutung im Training zukommt, hängt von den Lernvoraussetzungen sowie den Lernanforderungen (Komplexität der Aufgabenstellung usw.) ab. Allerdings wird besonders kombinierten Trainingsansätzen (Hybridtrainings) zur Förderung metakognitiver und kognitiver Strategien (Campione, 1984) sowie der Verknüpfung metakognitiver und domänenspezifischer Inhalte eine hohe Effektivität unterstellt (Guldemann & Lauth, 2004, S. 178f.; Klauer, 1988, S. 358). Hinweise zur *didaktischen Gestaltung metakognitiver Trainingsprogramme* besagen zudem (Guldemann & Lauth, 2004, S. 178ff.; Klauer, 1988) dass

- vor Beginn metakognitiver Förderung die Diagnose der Lernausgangslagen und die daran anschließende Abstimmung der Förderziele und -inhalte stehen sollte,
- sich die Lernenden zunächst ihrer eigenen kognitiven und metakognitiven Strategien und deren Stärken und Schwächen bewusstwerden,
- die Lernenden ein Bewusstsein für die Bedeutung und Nützlichkeit strategischen Lernens aufbauen,
- die Lernende in den Bereichen, in denen Defizite bestehen, über hilfreiche Strategien, deren Ziele, Anwendungsbedingungen, Wirkungsweisen usw. informiert werden sowie

- die Lernenden ausreichend Möglichkeit erhalten sollten, die Strategien sequenziert und in unterschiedlichen Lernkontexten zu üben.

Die *Methoden, Techniken und Medien*, die bei metakognitiven Fördermaßnahmen häufig empfohlen werden (Guldemann & Lauth, 2004, S. 179ff.; Hasselhorn & Körkel, 1983, S. 375f.; Lauth, 1993, S. 78ff.; Schreblowski & Hasselhorn, 2006, S. 158f.) sind der *Austausch von Lernerfahrungen* z. B. durch Lernpartnerschaften, Formen des tutoriellen Lernens oder Lernkonferenzen, das *Lernen am Modell*, die *verbale Selbstinstruktion* bzw. Ausschnitte dieser Technik wie die ausgeblendete und verdeckte Selbstinstruktion, verschiedene *Anregungstechniken und -medien zum Einsatz metakognitiver Strategien* wie gezielte Fragen, den sokratischen Dialog oder Lerntagebücher, die *direkte Instruktion* z. B. zur Information über das wie, wann, warum und wozu von metakognitiven und kognitiven Strategien sowie nicht zuletzt das *selbstständige Üben* der Lernenden, die metakognitiven und kognitiven Strategien an unterschiedlichen Aufgabenstellungen anzuwenden.

Die *Wirksamkeit metakognitiver Förderung* und insbesondere der kombinierten Trainingsansätze wurde in dieser Arbeit aufgrund der größeren Nähe zu bautechnischen Anforderungen v. a. durch Studien im mathematischen Bereich belegt. In den vorgestellten Studien (Cardelle-Elawar, 1995; Charles & Lester, 1984; Mevarech & Kramarski, 2003; Teong, 2003) wurden die Trainingsprogramme bei Kindern und Jugendlichen im Alter von ca. 11 bis 14 Jahren über eine Dauer von 4 bis 23 Wochen mit unterschiedlichen Trainingsintensitäten eingesetzt und in einem Experimental-Kontrollgruppen-Design mit Pre-Post- und teilweise auch Delayed-Posttest überprüft. Die eingesetzten Tests erfassten das mathematische Problemlösen anhand von Textaufgaben im jeweils interessierenden Inhaltsbereich. In zwei der vier Studien (Mevarech & Kramarski, 2003; Teong, 2003) wurden als Zielgruppe der Förderung bewusst leistungsschwächere Lernende ausgewählt. Primäres Ziel aller Trainingsprogramme war die Förderung des mathematischen Problemlösens durch das kombinierte Training metakognitiver Strategien, mathematischer Problemlösestrategien sowie teilweise auch mathematischer Fertigkeiten. Die eingesetzten Methoden umfassen meist das Lernen am Modell, die verbale Selbstinstruktion oder -befragung, die adaptive Unterstützung durch die Lehrenden und das kooperative Lernen in Kleingruppen. In allen Studien wurde zudem ein Modell des erfolgreichen mathematischen Problemlösens eingeführt, in dem die metakognitiven Strategien und die mathematischen Problemlösestrategien aufeinander bezogen und den Lernenden die Phasen und Schritte des Problemlösens systematisch veranschaulicht wurden. Diese mathematische Problemlöseheuristik diente v. a. leistungsschwächeren Lernenden als hilfreiche Schablone und Orientierung im Problemlöseprozess.

Die meist über unterschiedliche Varianten der Varianzanalyse und unter Kontrolle der Eingangsleistungen berechneten Ergebnisse zeigen durchweg signifikante Vorteile in den mathematischen Leistungstests zugunsten der Experimentalgruppen und dies - wo eingesetzt - zum Zeitpunkt des Post- und des Delayed-Posttests (Cardelle-Elawar, 1995; Charles & Lester, 1984; Mevarech & Kramarski, 2003; Teong, 2003). Die Studien belegen damit die Wirksamkeit metakognitiver Trainingsansätze für die Förderung des mathematischen Problemlösens bei Kindern und Jugendlichen in unterschiedlicher Klassenstufen sowie unterschiedlichen Leistungsniveaus.



## 5 Das BEST-Training

Aufbauend auf den in Kap. 4 beschriebenen Konzepten wurde von der Forschergruppe Nickolaus et al. (2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) das „Berufsbezogene Strategietraining“ (BEST) zur Förderung der berufsfachlichen Kompetenz in der bauwirtschaftlichen Grundstufe entwickelt.

Der Titel „Berufsbezogenes Strategietraining“ betont drei zentrale Gestaltungsmerkmale der Intervention: Erstens hebt er unter den berücksichtigten Konzepten (vgl. Kap. 4) besonders die Förderung der (meta-)kognitiven Strategien hervor, um bereits mit dem Titel die Aufmerksamkeit der Teilnehmenden auf das Thema „Strategien“ zu lenken. Zweitens signalisiert das Adjektiv „berufsbezogen“, dass die Strategieförderung, wie in der Forschungsliteratur empfohlen (vgl. Kap. 4.3.4), in den späteren Anwendungskontext, d. h. in diesem Fall in authentische, berufsfachliche Anforderungssituationen eingebunden ist und die trainierten Strategien bei der Bewältigung *beruflicher* Anforderungen relevant und nützlich sind. Drittens deutet die Bezeichnung „Training“ auf eine besondere Form der Intervention hin. Nach Hager (Hager & Hasselhorn, 2000) kann unter einer Interventionsmaßnahme i. A. „jede Art von außengesteuerter, zielorientierter und systematischer Beeinflussung von Personen- und/oder Systemmerkmalen“ verstanden werden, die „mindestens aus einer Menge von zu bearbeitenden Aufgaben bzw. Problemen und mindestens einer Methode der Instruktion“ besteht (Hager & Hasselhorn, 2000, S. 39). Das Training als eine besondere Form der Intervention zeichnet sich zusätzlich aus durch (1) die mehrmalige Wiederholung bestimmter Tätigkeiten bzw. Handlungen sowie (2) den gezielten Aufbau von „längerfristig verfügbare[n] Verhaltensdispositionen bzw. -potentiale[n] im Sinne von Fertigkeiten, Fähigkeiten und/oder Einstellungen o. ä.“ (Hager & Hasselhorn, 2000, S. 65; Klauer, 2001b, S. 4). Ein Training zielt damit v. a. auf den durch Wiederholung angeregten Aufbau von prozeduralem Wissen, im Fall des BEST-Trainings also auf den durch wiederholtes Bearbeiten berufsfachlicher Problem- bzw. Aufgabenstellungen angeregten Aufbau des prozeduralen und deklarativen berufsfachlichen Wissens sowie der berufsfachlichen Problemlösestrategien und -prozeduren.

## 5.1 Trainingsziele

Das zentrale Anliegen und Richtziel des BEST-Trainings ist die an den individuellen Voraussetzungen und Bedürfnissen der Lernenden ausgerichtete Förderung der berufsfachlichen Kompetenz. D. h. die Auszubildenden sollen mittels des Trainings diejenigen kognitiven Leistungsdispositionen aufbauen oder verbessern können, die sie befähigen, die berufsfachlichen Anforderungskontexte der bauwirtschaftlichen Grundstufe fachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen sowie die Ergebnisse zu beurteilen (vgl. Kap. 3.1).

Aus diesem Richtziel ergeben sich nach der curricularen Anforderungsanalyse und dem abgeleiteten Kompetenzstrukturmodell (vgl. Kap. 3.2.2) zwei Grobziele, nämlich die bedarfsgerechte Förderung (1) der berufsfachlichen Problemlösekompetenz, d. h. der berufsfachlichen Problemlösestrategien und -prozeduren sowie (2) der berufsfachlichen Grundlagen, d. h. der technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Kompetenzen. Das erstgenannte Ziel, die Förderung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz steht dabei im Fokus des Trainings, da dieser Dimension sowohl im Curriculum als auch in arbeitsmarktnahen Tätigkeitsbeschreibungen (vgl. Kap. 3.2.2.1) eine höhere Bedeutung zugeschrieben wird.

Kombiniert wird die Förderung der berufsfachlichen Kompetenz, wie in Kap. 4.3 mehrfach betont, mit der Förderung metakognitiver Komponenten und hier v. a. der metakognitiven Strategien. Die metakognitiven Komponenten stellen erlern- und förderbare Dispositionen dar (Hasselhorn & Körkel, 1983), deren Entwicklung nach Flavell (1984, S. 29) besonders in schulischen Kontexten angestoßen werden kann und die gerade bei leistungsschwächeren Lernenden, wie auch der Zielgruppe des BEST-Trainings, häufig (zu) gering ausgeprägt sind (vgl. Kap. 3.3, 4.3.3 und 4.3.4). Zudem wird den metakognitiven Komponenten in der Forschung ein nicht unwesentlicher Einfluss auf das Lernen bzw. Problemlösen unterstellt (vgl. Kap. 4.3.3) und zahlreiche Studien belegen (vgl. Kap. 4.3.4), dass metakognitive Defizite leistungsschwächerer Schülerinnen und Schüler durch geeignete Trainingsprogramme behoben und deren Lernleistungen verbessert werden konnten.

Laut Forschungsbefunden (vgl. Kap. 4.2.6 und 4.3.3) scheint der Einsatz metakognitiver Komponenten zudem besonders bei anforderungsreichen bzw. problemhaltigen Aufgabenstellungen sowie bei Lernprozessen mit einem hohen Selbststeuerungsgrad eine wichtige Voraussetzung für erfolgreiches Lernen zu sein. Im BEST-Training ist ein vergleichbares Lernsetting geplant: Der Förderschwerpunkt liegt auf der berufsfachlichen Problemlösekompetenz und die Lernumgebung folgt den Gestaltungsmerkmalen des situierten und individualisierten Lernens, die hohe Anforderungen an die selbstregulativen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler stellen. Eine Erweiterung des berufsfachlichen

Trainings um metakognitive Komponenten scheint damit aus mehreren Perspektiven sinnvoll: Als drittes Grobziel wird daher die Förderung metakognitiver Komponenten, v. a. metakognitiver Strategien formuliert.

Insgesamt versucht das Training also die Auszubildenden schrittweise an die selbstständige, strategisch planvolle und fachgerechte Bewältigung berufsfachlicher Anforderungen, im Besonderen berufsfachlicher Problemstellungen heranzuführen, indem je nach den Bedürfnissen der Lernenden sowohl die *bereichsspezifischen kognitiven Komponenten*, nämlich die berufsfachliche Problemlösekompetenz sowie die technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Kompetenzen, als auch die *metakognitiven Komponenten* und hier v. a. die metakognitiven Strategien gefördert werden.

## 5.2 Trainingskonzept

Kernelemente des Trainings bilden die drei vorgestellten Konzepte (vgl. Kap. 4), also die kombinierte Förderung berufsfachlicher Kompetenzen und metakognitiver Komponenten in einer situieren und individualisierten Lernumgebung. Bei der Entwicklung des BEST-Trainings wurde versucht, die theoretischen und v. a. didaktischen Kerngedanken dieser Konzepte auf das Lernen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe zu übertragen. Die abgeleiteten Gestaltungsmerkmale werden nachfolgend getrennt für die einzelnen Konzepte dargestellt. Innerhalb des BEST-Trainings sind diese verknüpft.

### **Situiertes Lernen in gemäßigt konstruktivistischer Lernumgebung**

Entsprechend des gemäßigt konstruktivistischen Lernens werden für die Förderung berufsfachlicher Kompetenzen jene Lernumgebungen als sinnvoll erachtet, die eine an den didaktischen Bedingungsfeldern ausgerichtete Synthese aus Konstruktion und Instruktion darstellen und die sowohl das konstruktive und selbstgesteuerte Lernen in authentischen und problemhaltigen Handlungssituationen, eine adaptive Begleitung und Unterstützung der Lernprozesse durch die Lehrperson als auch Phasen des systematikorientierten Lernens entlang vorgegebener Fach- oder Inhaltsstrukturen gewährleisten (vgl. Kap. 4.1.2).

Im Training wird die Basis für das konstruktive, selbstgesteuerte und problemhaltige Lernen durch fünf Bauaufträge kleineren Umfangs gebildet. Die Bauaufträge orientieren sich thematisch an den bauwirtschaftlichen Tätigkeits- bzw. Lernfeldern der Grundstufe (wie „Herstellen einer Holzkonstruktion“) und leiten daraus einen authentischen und berufsnahen Handlungsauftrag ab (wie „Herstellen einer Terrassenüberdachung aus Holz“), der die Auszubildenden mit den zentralen berufsfachlichen Problemstellungen der jeweiligen Tätigkeitsfelder (wie „Auswahl einer geeigneten Holzart“, „Ermittlung des Holzbedarfs“) und in Folge der notwendigen Problemlösestrategien und -prozeduren konfrontiert.

Den Bauauftrag bearbeiten die Auszubildenden vorwiegend in Einzelarbeit und lösen die dabei anfallenden Problemstellungen und Aufgaben möglichst selbstständig und in ihrem eigenen Tempo.

Unterstützt wird das selbstgesteuerte Lernen am Bauauftrag durch die bedarfsgerechte Begleitung und Unterstützung der Trainingsleitung. Besonders in der Grundstufe der Bauwirtschaft ist aufgrund der Zielgruppenanalyse (vgl. Kap. 2.3 und Kap. 3.3) davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil der Auszubildenden noch nicht über die notwendigen kognitiven, metakognitiven und motivational-affektiven Voraussetzungen verfügt, um ihre Lernprozesse selbstständig zu planen, zu beobachten und zu bewerten sowie die gegebenen Problemstellungen fachgerecht zu bewältigen. Die adaptive Begleitung des selbstgesteuerten Lernens sichert daher, dass die Auszubildenden ohne Überforderungsgefühle und Lernfrustrationen, zielorientiert und fachgerecht am Bauauftrag arbeiten und Erfolgserlebnisse erfahren können (vgl. Kap. 4.1.3).

Die Unterstützungsleistungen selbst sollen nach den Prinzipien des *Scaffolding* erfolgen, d. h. sie sollen den Auszubildenden durch speziell auf ihre Bedürfnisse abgestimmte, dynamische und interaktive Hilfestellungen ein Lernen in der „Zone der nächsten Entwicklung“ ermöglichen (vgl. Kap. 4.2.5). Inhalt und Fokus der Hilfen können sich dabei auf berufsfachliche Kompetenzen, metakognitive Komponenten oder auch Lernmotivationen und -emotionen beziehen (nähere Darstellung vgl. Kap. 5.3.3).

Ergänzt wird das handlungsorientierte Lernen am Bauauftrag - entsprechend der am radikalen Konstruktivismus geäußerten Kritik (vgl. Kap. 4.1.1) - durch fachsystematisch strukturierte Lernmaterialien, die die zur Problemlösung notwendigen berufsfachlichen Grundlagen auf einem der Zielgruppe angemessenen Anforderungsniveau erklären sowie Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeiten zur Übung bereit stellen. Die Ergänzung des Bauauftrags durch fachsystematische Lernmaterialien entspricht dabei nicht nur den Vorstellungen des gemäßigten Konstruktivismus, sondern gleichermaßen dem Kompetenzkonstrukt der Bauwirtschaft bzw. den daraus abgeleiteten Förderzielen (vgl. Kap. 5.1): Durch die Kombination handlungsorientierten und fachsystematischen Lernens können sowohl die jeweiligen berufsfachlichen Problemlösestrategien als auch die berufsfachlichen Grundlagen in einer angemessenen Verständnistiefe und -breite aufgebaut werden.

Auswahl und Einsatz der fachsystematischen Lernmaterialien sollte wie die Bearbeitung des Bauauftrags möglichst selbstgesteuert erfolgen und den individuellen Lernbedürfnissen der Auszubildenden entsprechen. Die Lernenden erhalten dadurch die Möglichkeit, gerade jene Grundlagen zu vertiefen, bei denen noch Verständnisschwierigkeiten bestehen.

Unterstützung bei der bedarfsgerechten Auswahl und Anwendung der Lernmaterialien erhalten die Auszubildenden wiederum von der Trainingsleitung sowie durch entsprechende Hinweise und Aufforderungen in den Lernmaterialien.

Die Lernumgebung des Trainings verknüpft damit Phasen des handlungsorientierten und des fachsystematischen, des selbstgesteuerten und des begleiteten Lernens und folgt den Prinzipien gemäßigt konstruktivistischen Lernens. Erwartet wird, dass die aktive und vorwiegend selbstgesteuerte Bearbeitung berufsnaher Problemstellungen, ergänzt durch die technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Lernmöglichkeiten sowie gestützt durch das *Scaffolding* der Trainingsleitung zu einer interessierten und kognitiv anregenden Auseinandersetzung mit den dargestellten Problemstellungen und berufsfachlichen Inhalten sowie in Folge zur Förderung sowohl berufsfachlicher Problemlösestrategien und -prozeduren als auch der berufsfachlichen Grundlagen führt.

### **Individualisiertes Lernen**

Ergänzt wird das gemäßigt konstruktivistische Lernen durch individualisierte Lehr-Lernprozesse, um die vorwiegend auf Selbststeuerung basierenden Lernangebote an die heterogenen Lernvoraussetzungen der Auszubildenden anzupassen und die Förderung jedes Einzelnen entsprechend seiner Bedürfnisse und Potentiale anzubahnen. Die im Training eingesetzten Individualisierungsformen umfassen dabei sowohl längerfristige Makro- als auch kurzfristige Mikroadaptionen (Corno & Snow, 1986, S. 607) und sind in Anlehnung an Salomon (1975 zitiert nach Leutner, 1992, S. 13ff.) i. d. R. dem Fördermodell zuzuordnen, d. h. sie ermöglichen, dass die zur Bearbeitung der Lernangebote fehlenden Lernvoraussetzungen durch zusätzliche Hilfestellungen aufgebaut werden können. Die realisierten Individualisierungsformen können zu den binnendifferenzierenden Maßnahmen<sup>78</sup> gezählt werden und umfassen die thematisch-intentionale, die methodische und die zeitliche Differenzierung (vgl. Kap. 4.2.4).

Über die *thematisch-intentionale Differenzierung* wird den Auszubildenden bzw. den Lehrenden die Möglichkeit gegeben, Trainingsinhalte und -ziele in gewissen Umfängen an die jeweiligen Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse anzupassen (vgl. Kap. 4.2.4). Zwar sind über die Trainingskonzeption und -materialien der allgemeine intentionale und inhaltliche Rahmen vorgegeben, allerdings bestehen sowohl innerhalb der handlungsorientierten als

---

<sup>78</sup> Zwar ist vorgesehen, dass die Klassen im Rahmen des Stütz- und Ergänzungsunterrichts in zwei Gruppen geteilt werden. Diese Gruppenteilung erfolgt jedoch nicht aus Gründen einer curricularen oder anderweitigen Differenzierung, sondern allein zur Steigerung bzw. Ermöglichung einer angemessenen individuellen Lernbegleitung. Beide Gruppen durchlaufen dasselbe Trainingskonzept mit identischen Lernmaterialien.

auch der fachsystematischen Lernphasen vielfältige Adaptionmöglichkeiten, die eine Ziel- und Inhaltsauswahl entsprechend der individuellen Förderbedürfnisse und Entwicklungspotentiale ermöglichen (Näheres vgl. Kap. 5.3.3).

Die *zeitliche Differenzierung* gewährleistet zudem, dass sowohl die *Lern-* als auch die *Lehrzeiten* den Bedürfnissen der Auszubildenden angepasst werden können (vgl. Kap. 4.2.4). Die Jugendlichen wählen folglich nicht nur, welche Inhalte und Ziele sie aus dem vorgegebenen Rahmen bearbeiten, sondern auch wie lange sie für die Bearbeitung der ausgesuchten Problem- und Aufgabenstellungen benötigen. Den Lernenden wird damit diejenige Lernzeit zur Verfügung gestellt, die sie bedürfen, um zu einem ausreichend tiefen Verständnis der Sachverhalte und zu einer selbstständigen und fachgerechten Problemlösung zu gelangen. Die Variation der Lehrzeiten erfolgt wiederum über das *Scaffolding*: Entsprechend der situativen Förderbedürfnisse können die Lehrenden Zeitpunkt und Dauer der Hilfestellungen anpassen und somit denjenigen Auszubildenden mehr Zuwendung zu Teil werden lassen, die derer (aktuell) benötigen. Über den Trainingsverlauf sollte sich die Dauer der individuellen Zuwendung allerdings angleichen, d. h. allen Auszubildenden, auch den Leistungsstärkeren sollte ein gewisses Maß an Aufmerksamkeit und Unterstützungsangeboten zukommen.

Neben der zeitlichen und thematisch-intentionalen Differenzierung werden zudem Formen der *methodischen Differenzierung* eingesetzt. Diese beinhaltet die Variation der *Lehr- und Lernhandlungen* (vgl. Kap. 4.2.4). Die Differenzierung der Lehrhandlungen (und in Folge auch der Lernhandlungen) wird wiederum über das *Scaffolding* bestimmt. Entsprechend der beobachteten Lernermerkmale und den vorliegenden Aufgabenanforderungen versucht die Trainingsleitung, den Auszubildenden über verschiedene Lehrhandlungen gerade jene Hilfestellungen anzubieten, die sie benötigen, um die Lernsituation erfolgreich und trotzdem möglichst selbstständig zu bearbeiten. Als mögliche Formen des *Scaffolding* kommen entsprechend Wood et al. (1976) sowohl motivational-affektiv wirkende Maßnahmen wie die Motivierung des Lernenden oder die Frustrationskontrolle als auch (meta-)kognitiv orientierte Formen wie die Aufrechterhaltung der Aufmerksamkeit, die Reduktion der Aufgabenfreiheitsgrade, das Markieren kritischer Stellen sowie das Erklären oder Demonstrieren von (Teil-)Lösungen in Betracht (Nähere Darstellung in Kap. 5.3.3). In Abhängigkeit der realisierten Lehrhandlungen variieren auch die Lernhandlungen, z. B. in ihrem Grad der Selbststeuerung sowie den verwendeten Er- bzw. Verarbeitungsmethoden. Zudem stehen den Auszubildenden schwierigkeitsgestaffelte Lernhilfen zur Verfügung, mit deren Hilfe sie selbstgesteuert den Anforderungsgrad der Problemstellung und somit auch die Art und Weise des Problemlöseprozesses variieren können (Näheres Kap. 5.3.3).

Das BEST-Training bietet den Auszubildenden – von einem theoretisch-konzeptionellen Standpunkt gesprochen - also insgesamt die Möglichkeit, selbstgesteuert oder unter zu Hilfenahme der Trainingsleitung die berufsfachlichen Ziele und Inhalte, die benötigten Lernzeiten sowie zu einem gewissen Grad auch die Lernhandlungen an die individuellen Bedürfnisse anzupassen, und gewährleistet über das *Scaffolding* die hierfür notwendige Unterstützung sowie die Anpassung der Lehrzeiten und Lehrhandlungen. Es wird erwartet, dass hierdurch kognitiv herausfordernde Lernprozesse in der „Zone der nächsten Entwicklung“ (Vygotskij, 1987) angestoßen und den unterschiedlichen Förderbedürfnissen der Auszubildenden entsprochen werden kann, so dass die Jugendlichen gerade jene kognitiven und metakognitiven Dispositionen aufbauen können, die sie zur Bewältigung der berufsfachlichen Problem- und Aufgabenstellungen benötigen und über die sie noch nicht in hinreichendem Maß verfügen.

### **Kombinierte Förderung metakognitiver und kognitiver Komponenten**

Das an den individuellen Entwicklungsmöglichkeiten der Jugendlichen orientierte Lernen in authentischen, handlungs- und fachsystematischen Lernkontexten wird zuletzt noch um den Aspekt metakognitiver Komponenten ergänzt. Sowohl das Lernen in einer gemäßigt konstruktivistischen als auch einer individualisierten Lernumgebung bedarf eines hohen Grads an Selbststeuerung: So erfordert z. B. Ersteres von den Auszubildenden eine selbstständige Auseinandersetzung, d. h. Analyse, Planung, Bearbeitung, Überwachung und Reflexion der Lernaufgaben, wofür die Jugendlichen sowohl die Aufgabenanforderungen als auch die eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten adäquat einschätzen, Lösungsverfahren kennen, Handlungspläne entwerfen, umsetzen, regulieren und bewerten müssen (Kap. 4.1.3). Aber auch die (möglichst) selbstgesteuerten Adaptionmöglichkeiten des individualisierten Lernens erfordern von den Auszubildenden, eigenständig unter den verschiedenen Lernmöglichkeiten auszuwählen und diejenigen Angebote zu identifizieren, die ihren Bedürfnissen und Voraussetzungen am besten entsprechen, wozu sie - ähnlich wie oben - über ein breites metakognitives Wissen über die eigene Person, die vorliegenden Aufgabenanforderungen und mögliche Lösungsstrategien verfügen sollten.

Das Gelingen der Lernprozesse hängt in der für das Training gewählten Lernumgebung folglich stark von der Qualität der Selbststeuerungsprozesse ab, die nach gängigen theoretischen und empirischen Erklärungsmodellen von kognitiven, affektiv-motivationalen und metakognitiven Komponenten beeinflusst werden (vgl. Kap. 4.3.3). Da gerade Letztere bei der Zielgruppe der leistungsschwächeren Lernenden meist nur gering ausge-

prägt sind (vgl. Kap. 2.3 und Kap. 4.3.3), der Einfluss dieser auf erfolgreiche, selbstgesteuerte Lernprozesse jedoch als hoch eingeschätzt wird (vgl. Kap. 4.3.3), wird das BEST-Training um die Förderung metakognitiver Komponenten ergänzt.

Entsprechend der Metakognitions- und Strategieforschung (vgl. Kap. 4.3.4) sowie im Speziellen der Empfehlungen von Campione (1984) und Hasselhorn (1992) wird hierbei auf den Ansatz der kombinierten Förderung metakognitiver und kognitiver Strategien zurückgegriffen, mit dem besonders zeitstabile und inhaltlich weitreichende Effekte auf Lernleistungen erzielt werden konnten. Den kombinierten Ansatz kennzeichnet, dass im Gegensatz zur isolierten Förderung einzelner Komponenten eine integrative Förderung kognitiver und metakognitiver Komponenten angestrebt wird. Diese soll gewährleisten (vgl. Kap. 4.3.4), dass gerade leistungsschwächere Lernende sowohl über die zur Aufgabenlösung notwendigen kognitiven Strategien als auch über die entscheidenden handlungssteuernden und -regulierenden metakognitiven Prozesse verfügen und diese in der Anforderungssituation aufeinander beziehen und erfolgreich anwenden können.

Entsprechend der angenommenen Dimensionen der berufsfachlichen Kompetenz in der Bauwirtschaft umfasst das kombinierte Training folglich die Förderung (1) der berufsfachlichen kognitiven Komponenten, d. h. der berufsfachlichen Grundlagen und Problemlösekompetenz sowie (2) der metakognitiven Komponenten, insbesondere der metakognitiven Strategien der Planung, der Überwachung, Regulation und Bewertung. Eine systematische Förderung des metakognitiven Wissens wird im BEST-Training nur in wenigen Situationen direkt forciert. Allerdings kann entsprechend der Forschergruppe um Borkowski bzw. deren Metakognitions-Modell (Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990) erwartet werden, dass die Lernenden aus dem vermehrten Einsatz metakognitiver Prozesse auch Informationen über ihre eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten, die bearbeiteten Aufgaben, deren Anforderungen sowie die eingesetzten Strategien ableiten und somit neben den metakognitiven Strategien sukzessive auch metakognitives Personen-, Aufgaben- und Strategiewissen aufbauen können.

Der Ablauf der kombinierten Förderung richtet sich grob nach den drei Phasen metakognitiver Trainings nach Klauer (1988, S. 358; Näheres vgl. Kap. 5). Dieser empfiehlt einleitend eine *Sensibilisierungsphase*, in der die Lernenden ein allgemeines Bewusstsein für strategisches Lernen aufbauen, d. h. erkennen, dass strategisches Vorgehen notwendig und gewinnbringend sein kann. In einer anschließenden *Informationsphase* sollten die Lernenden dann aufbauend auf ihrem eigenen Vorwissen über hilfreiche metakognitive Strategien, deren Ziele, Anwendungsbedingungen, Wirkungsweisen usw. informiert werden, wonach sie schließlich in der abschließenden *Übungsphase* die Möglichkeit erhalten, die Strategien in wechselnden Lernkontexten, sowohl sequenziert als auch ganzheitlich zu üben. Die ersten



zwei Phasen sowie ein Teil der Übungsphase, nämlich die sequenzierte Übung in einfachen Fachkontexten, sind im BEST-Training der Bearbeitung der Bauaufträge vorgeschaltet, d. h. die Auszubildenden können ihre metakognitiven Strategien noch vor Beginn des selbstgesteuerten Lernens in problemhaltigen Fachkontexten - zumindest teilweise - aufbauen. Der zweite und längere Teil der Übungsphase, in der die metakognitiven Strategien parallel bzw. integrativ zu den kognitiven Komponenten gefördert werden, bildet anschließend den Kern des Trainings und findet in der oben beschriebenen situierten und individualisierten Lernumgebung statt.

Bei der Umsetzung der kombinierten Förderung werden in Anlehnung an die Metakognitionsforschung (vgl. Kap. 4.3.4) in jeweils unterschiedlichen Phasen (s. o.) die Methoden bzw. Techniken „Direkte Instruktion“, „Lernen am Modell“, „Scaffolding“, „Verdeckte Selbstinstruktion“, „Lautes Denken“, und „Selbstgesteuertes Anwenden und Üben“ eingesetzt (Näheres vgl. Kap. 5.3). Zudem wird, wie vielfach empfohlen (Campione, 1984; Klauer, 1988, S. 358; Guldemann & Lauth, 2004, S. 178f.), erstens die Förderung der Metakognition in den berufsfachlichen Kontext eingebettet, d. h. die metakognitiven Strategien werden anhand beruflicher Anforderungssituationen trainiert. Zweitens erfolgt die Entwicklung der kognitiven und metakognitiven Komponenten integrativ, d. h. den Auszubildenden wird direkt veranschaulicht, wie die jeweiligen kognitiven und metakognitiven Prozesse in berufsfachlichen Problemsituation einzusetzen und aufeinander zu beziehen sind.

### 5.3 Trainingsablauf

Der Trainingsablauf folgt bei einem schuljahresbegleitenden Einsatz der in Abb. 7 dargestellten Struktur und kann grob in drei Phasen gegliedert werden (Petsch & Norwig, 2012a, S. 19): (1) Die Trainingseinführung, (2) die Einführung der Auszubildenden in das Thema „Strategisches Lernen“ sowie schließlich (3) die kombinierte Förderung berufsfachlicher Kompetenzen und metakognitiver Strategien anhand berufsnaher Lernmodule.

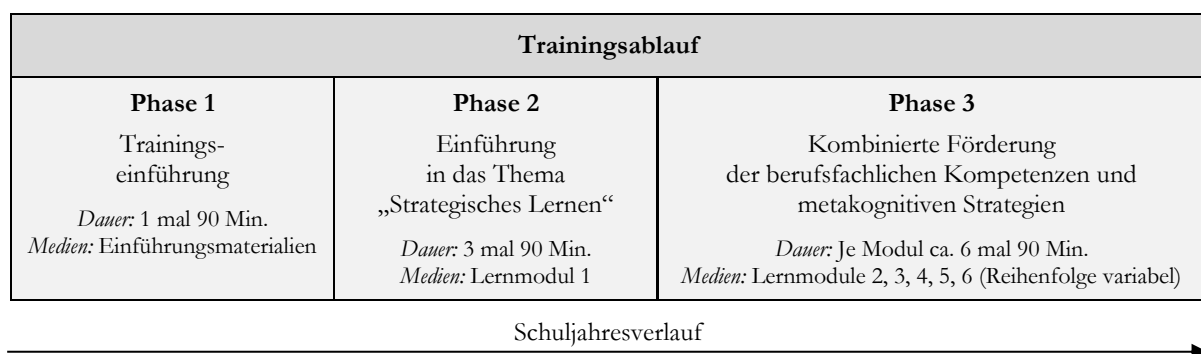


Abb. 7: Trainingsablauf (Petsch & Norwig, 2012a, S. 18)

### 5.3.1 Trainingseinführung

Die Trainingseinführung umfasst eine Sitzung á 90 Min., in denen die Trainingsleitung den Auszubildenden die Ziele, den Ablauf und den organisatorischen Rahmen des Trainings vorstellt (Petsch & Norwig, 2012a, S. 20ff.). Zu Beginn lernen die Jugendlichen die Trainingsziele, deren Relevanz und Zusammenhänge kennen (vgl. Kap. 5.1). Sie sollten hierbei erkennen, dass (1) ihnen im Training die Möglichkeit gegeben wird, sowohl ihre berufsfachlichen Kompetenzen als auch ihre metakognitiven Strategien aufzubauen (Ziele), (2) dass sie beide Komponenten für eine selbstständige und fachgerechte Bewältigung der berufsfachlichen Anforderungen benötigen (Relevanz) sowie (3) dass die erfolgreiche Bewältigung allerdings zusätzlich das kompetente, wechselseitige Anwenden dieser Komponenten erfordert (wechselseitiger Bezug).

Die Erläuterungen zu Ablauf und Rahmenbedingungen des Trainings orientieren sich an der vorgegebenen Trainingsstruktur (vgl. Abb. 7) und Implementationsform (hier Stütz- und Ergänzungsunterricht) und verdeutlichen den Auszubildenden, wann, wo und unter welchen organisatorischen Bedingungen das Training stattfindet. Wichtig ist in diesem Kontext auch die Darstellung der im Training gewünschten Lernkultur: Diese ist an den Prinzipien der positiven Fehler- und Vertrauenskultur (Oser et al., 1999; Spychiger et al., 2000) ausgerichtet und soll einen offenen, angstfreien und produktiven Umgang der Auszubildenden mit ihren eigenen Fehlern und Schwächen und damit auch die ernsthafte und konstruktive Selbststeuerung des Lernens ermöglichen. Die im Training gezeigten Leistungen der Auszubildenden werden daher nicht benotet und die Trainingsleitung versucht ihrerseits, eine positive Fehler- und Vertrauenskultur anzustoßen. Zu den Gestaltungsprinzipien dieser Kultur zählen v. a. (Chott, 1999; Oser et al., 1999; Rollet, 1999; Weinert, 1999) (1) die positive Fehlerhaltung der Lehrenden, nach der Fehler als Lernchance und als Fenster zu den individuellen Denkprozessen der Lernenden und eben nicht als deren Makel interpretiert werden, (2) die am Trainervorbild orientierte positive Fehlerhaltung der Lernenden, die diesen hilft, Fehlerängste und -vermeidungsstrategien zu überwinden, (3) das positive Lernklima, das durch eine wertschätzende und vertrauensfördernde Interaktion zwischen Lehrenden und Lernenden bzw. auch innerhalb der Gruppe der Lernenden geprägt ist sowie schließlich (4) der konstruktive Umgang mit Fehlern, nach dem Fehler entsprechend ihrer Art, ihrer Situierung im Lernprozess und ihrer Erscheinungsform (öffentlich vs. individualisiert) unterschieden werden und in angemessener Weise auf diese reagiert wird. Je nachdem, wie gut sich die bestehende Lerngruppe bereits kennt, kann das Lernklima bspw. direkt in der Trainingseinführung durch ein kurzes Kennenlernen der Auszubildenden untereinander sowie eine Vorstellung der Trainingsleitung unterstützt und durch das gemeinsame Aufstellen verbindlicher Trainingsregeln ergänzt werden.

Nicht zuletzt sollte in der einführenden Sitzung auch auf die Chancen des Trainings, z. B. im Vergleich zum berufsfachlichen Unterricht oder ausbildungsbegleitenden Maßnahmen eingegangen werden (Petsch & Norwig, 2012a, S. 20f.): Das Training bietet den Auszubildenden z. B. die Möglichkeit,

- (1) individualisiert und selbstgesteuert an berufsnahen Problem- und Aufgabenstellungen zu arbeiten,
- (2) in kleinen Gruppengrößen zu lernen und dabei individuell von einer Fachlehrkraft begleitet und gefördert zu werden,
- (3) die eigenen Verständnis- und Wissenslücken innerhalb einer positiven Fehler- und Vertrauenskultur, ohne Leistungs- und Notendruck offen und angstfrei erkennen und beheben zu können sowie schließlich
- (4) ihre berufsfachlichen Kompetenzen und ihre metakognitiven Strategien innerhalb der Schulzeit, direkt an der Schule, d. h. ohne weitere organisatorische und/oder finanzielle Aufwände, aufzubauen, um die Grundstufe erfolgreich abzuschließen und ein gutes Wissensfundament für die weiteren Ausbildungsjahre zu legen.

### **5.3.2 Einführung in das Thema „Strategisches Lernen“**

Die zweite Phase mit ca. drei Sitzungen à 90 min. verfolgt das Ziel, die Auszubildenden noch vor der selbstgesteuerten Arbeit am Bauauftrag in das Thema „Metakognition“ bzw. genauer in die metakognitiven Strategien, deren Ziele, Wirkungsweisen und Anwendung einzuführen. Die Sitzungen orientieren sich an der von Klauer (1988, S. 358) vorgeschlagenen Trainingsstruktur und beinhalten eine *Sensibilisierungs-*, *Informations-* und *Übungsphase* sowie - die Struktur von Klauer erweiternd - eine abschließende *Reflexionsphase* (ausführliche Darstellung des Ablaufs in Petsch & Norwig, 2012a, S. 22ff.).

Ziel der *Sensibilisierungsphase* ist es, dass die Auszubildenden anhand vorgegebener und eigener berufspraktischer und -theoretischer Beispiele aus dem Berufs- bzw. Schulalltag erkennen, (1) was unter strategischem Lernen zu verstehen ist, (2) warum strategisches Vorgehen sowohl in der Berufspraxis als auch in der Berufsschule bedeutend ist bzw. welchen Nutzen es in den beiden Bereichen erbringen kann und schließlich (3) dass der vermehrte Einsatz strategischen Vorgehens v. a. zu Beginn zusätzliche Anstrengung erfordert und sich ein sichtbarer Erfolg (z. B. an den Lernergebnissen) z. T. erst nach längerer Zeit und intensivem Training einstellt (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 98).

In der auf die Sensibilisierung folgenden *Informationsphase* (Klauer, 1988, S. 358) werden den Lernenden - aufbauend auf ihrem Vorwissen - die Werkzeuge des strategischen Lernens, d. h. die metakognitiven Strategien, deren Ziele und Wirkungsweisen vorgestellt. Die metakognitiven Strategien werden in Anlehnung an Brown (1984, S. 63f.) in die drei

Bereiche (1) *Strategien der Planung*, (2) *Strategien der Ausführung und Überwachung*<sup>79</sup> und (3) *Strategien der Bewertung* gegliedert. Jeder der drei Bereiche kann als eine Phase im Lern- bzw. Lösungsprozess verstanden werden, zu deren Ausführung unterschiedliche metakognitive Strategien zur Verfügung stehen (vgl. Kap. 4.3.1). Für das BEST-Training wurden diejenigen Strategien ausgewählt bzw. teilweise auch weitere ergänzt, die für die erfolgreiche Bewältigung berufsfachlicher Aufgaben- und Problemstellungen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe besonders relevant erscheinen.

Tab. 9, Tab. 10 und Tab. 11 veranschaulichen, welche Planungs-, Ausführungs-, Überwachungs- und Bewertungsstrategien im Training gefördert und wie sie auf den berufsfachlichen Kontext bezogen werden sowie welchen Zielsetzungen sie folgen.

Die Strategien der Planung sollten i. d. R. am Anfang der Aufgaben- bzw. Problembearbeitung stehen und absichern, dass die Auszubildenden den gesamten Informationsgehalt der Aufgabenstellung entnehmen, die darin enthaltenen Aussagen zur Ausgangs- bzw. gewünschten Zielsituation entschlüsseln und in den entsprechenden Problemraum einordnen, um anschließend auf Basis ihres metakognitiven Wissens und/oder unter Rückgriff auf erlaubte Lösungshilfen einen geeigneten Handlungsplan auszuwählen und die notwendigen Handlungsschritte zu planen (vgl. Kap. 4.3.1). Die sechs Planungsstrategien, die diesen Zielen entsprechend für das BEST-Training ausgewählt wurden, sind (1) verständnisorientiertes Lesen der Aufgabenstellung, (2) Klären unbekannter Wörter, (3) Ermittlung des Aufgabenziels, (4) Bestimmung des Lösungsansatzes, (5) Planung des Lösungswegs sowie (6) Identifikation der Lösungsangaben (Beschreibung vgl. Tab. 9).

---

<sup>79</sup> Brown selbst (1984, S. 63f.) betitelt diesen Bereich als Strategien der Überwachung und Regulation.

Tab. 9: Strategien der Planung (Petsch & Norwig, 2012a, S. 22)

Strategien der Planung	Ziele
<i>Verständnisorientiertes Lesen der Aufgabenstellung</i> – Aufgabenstellung (Text und Bild) sorgfältig und verständnisorientiert lesen bzw. analysieren	– Aufgabeninformationen vollständig wahrnehmen und deren Bedeutung im Aufgabenkontext erkennen
<i>Klären unbekannter Wörter</i> – Wortbedeutung selbstständig durch logisches Schlussfolgern klären oder – Unbekannte Wörter im Tabellen-/Fachkundebuch nachschlagen	– Aufgabenstellung verstehen
<i>Ermittlung des Aufgabenziels</i> – In eigenen Worten formulieren, welches Problem vorliegt bzw. welche(s) Aufgabenziel(e) zu erreichen ist/sind – Aufgabenziel(e) markieren oder notieren	– Aufgabenanforderung(en) in den entsprechenden Problemraum einordnen – Aufgabenziel(e) adäquat bestimmen und fixieren
<i>Bestimmung des Lösungsansatzes</i> – Aus Erfahrungen mit der Bearbeitung ähnlicher Aufgabenstellungen/-anforderungen Lösungsideen ableiten und einen geeigneten Lösungsansatz auswählen oder – Nach Lösungshilfen/-ansätzen im Fachkunde-/Tabellenbuch suchen	– Metakognitives Personen-, Aufgaben- und Strategiewissen aktivieren – Geeigneten Lösungsansatz aus Repertoire auswählen – Hilfen zur Selbsthilfe nutzen
<i>Planung des Lösungswegs</i> – Planen, welche Lösungsschritte in welcher Reihenfolge bei der Aufgabenbearbeitung erforderlich sind und je nach Umfang diese Schritte notieren oder – Lösungsschritte und deren Reihenfolge aus Beispiel(en) im Fachkunde-/Tabellenbuch ableiten	– Lösungsweg entwerfen und Reihenfolge der Lösungsschritte festlegen – Hilfen zur Selbsthilfe nutzen
<i>Identifikation der Lösungsangaben</i> – Entsprechend des gewählten Lösungswegs jene Angaben in der Aufgabenstellung identifizieren und markieren, die zur Aufgabenbearbeitung notwendig sind	– Brauchbarkeit des Lösungsansatzes überprüfen – Wichtige und unwichtige Aufgabeninformationen unterscheiden

Die Strategien des zweiten Bereichs „Ausführung und Überwachung“ leiten die Auszubildenden im Anschluss an, den entworfenen Handlungsplan sukzessive und in schriftlich nachvollziehbaren Schritten zu folgen sowie ihr Vorgehen zu überwachen und ggf. regulierend einzugreifen, d. h. bei auftretenden Schwierigkeiten nach deren Ursachen zu forschen und diese zu beheben. Zur Überwachung der eigenen Lösungsprozesse und -ergebnisse wird den Lernenden empfohlen, ihr Vorgehen immer wieder mit dem Handlungsplan abzugleichen, Zwischenergebnisse hinsichtlich der Plausibilität sowie die Ausführung der durchgeführten Operationen oder die Richtigkeit übernommener Aufgabeninformationen zu überprüfen. Die fünf Ausführungs- und Überwachungsstrategien, die demnach im BEST-Training gefördert werden, sind (1) planvolles und schrittweises Vorgehen, (2) Identifikation, Analyse und Behebung von Problemen, (3) Kontrolle der Zwischenergebnisse, (4) Plausibilitätsabschätzung der Zwischenergebnisse sowie (5) Korrektur identifizierter Fehler (Beschreibung vgl. Tab. 10).

Tab. 10: Strategien der Ausführung und Überwachung (Petsch & Norwig, 2012a, S. 23)

Strategien der Ausführung und Überwachung	Ziele
<p><i>Planvolles und schrittweises Vorgehen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entsprechend des geplanten Lösungswegs vorgehen</li> <li>- Lösungsschritte nacheinander ausführen und notieren</li> <li>- Handlungsausführung und -planung immer wieder miteinander abgleichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lösungsprozess erfolgreich fort- und durchführen</li> <li>- Lösungsweg überprüfen und ggf. korrigieren können</li> <li>- Fehler im Lösungsansatz/-weg oder bei der Ausführung erkennen, vermeiden und beheben</li> </ul>
<p><i>Identifikation, Analyse und Behebung von Problemen</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Den eigenen Lösungsprozess beobachten und auftretende Probleme erkennen</li> <li>- Bei Problemen den Lösungsprozess nicht abbrechen, sondern versuchen, die Problemursachen zu analysieren und zu beheben</li> <li>- Bei der Problemanalyse und -behebung kann helfen               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) den bisherigen Lösungsweg auf Ausführungsfehler zu kontrollieren und diese ggf. zu beheben oder</li> <li>b) den Lösungsansatz/-weg auf Angemessenheit zu überprüfen und ggf. nach alternativen Ansätzen/Wegen (auch im Fachkunde-/Tabellenbuch) zu suchen</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hilfen zur Selbsthilfe nutzen</li> </ul>
<p><i>Kontrolle der Zwischenergebnisse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zwischenergebnisse überprüfen z. B. indem kontrolliert wird,               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) ob die Angaben aus der Aufgabenstellung (Text und Bild) richtig abgelesen/abgeschrieben und</li> <li>b) die mathematischen Operationen korrekt ausgeführt wurden</li> </ul> </li> </ul>	
<p><i>Plausibilitätsabschätzung der Zwischenergebnisse</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Plausibilität der Zwischenergebnisse überprüfen, indem die Zielvariable mit plausiblen Erfahrungswerten verglichen wird</li> </ul>	
<p><i>Korrektur identifizierter Fehler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die durch die Prozessbeobachtung identifizierten Fehler im Ansatz, Weg oder der Ausführung korrigieren (s. o.)</li> </ul>	

Die vier Strategien des Bereichs „Bewertung“ dienen schließlich dazu, dass die Auszubildenden die Aufgabenbearbeitung nicht unmittelbar nach der Aufgaben- bzw. Problemlösung abschließen, sondern erstens ihre Lösungsergebnisse mit den vorher definierten Handlungszielen abgleichen und damit einer nochmaligen Überprüfung unterziehen sowie zweitens die Lösungsansätze und -prozesse hinsichtlich ihrer Umsetzungsqualität und deren Brauchbarkeit für Aufgaben derselben bzw. ähnlicher Problemräume bewerten und erfolgreiche Vorgehensweisen für folgende Bearbeitungen memorieren (vgl. Kap. 4.3.1). Die Auszubildenden werden zur Reflexion der eigenen geistigen Aktivitäten angeregt, wodurch metakognitives Wissen über sich als Lernender, über die Aufgabe bzw. deren Merkmale und die eingesetzten Prozeduren und Strategien abgeleitet werden können. Die Bewertungsstrategien, die im BEST-Training umgesetzt werden, sind (1) Überprüfung des Ergebnisses auf Vollständigkeit, (2) Plausibilitätsabschätzung des Ergebnisses, (3) Bewertung des Lösungsansatzes und der Lösungsschritte sowie (4) Memorieren des Lösungsansatzes und der Lösungsschritte (Beschreibung vgl. Tab. 11).

Tab. 11: Strategien der Bewertung (Petsch & Norwig, 2012a, S. 23)

<b>Strategien der Bewertung</b>	<b>Ziele</b>
<p><i>Überprüfung des Ergebnisses auf Vollständigkeit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In Abgleich mit der Planung überprüfen, ob alle Aufgabenziele erreicht wurden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fehler im Lösungsansatz/-weg erkennen, vermeiden und beheben</li> </ul>
<p><i>Plausibilitätsabschätzung des Ergebnisses</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Plausibilität des Endergebnisses überprüfen, indem die Zielvariable mit Erfahrungswerten verglichen wird</li> </ul>	
<p><i>Bewertung des Lösungsansatzes und der Lösungsschritte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflektieren, inwieweit und warum der Lösungsansatz und die einzelnen Lösungsschritte im Aufgabenkontext gelungen waren bzw. von einem selbst gelungen umgesetzt werden konnten</li> <li>- Reflektieren, an welchen Stellen was ggf. wie optimiert werden könnte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metakognitives Wissen über die eigene Person, die Aufgaben und Strategien ableiten</li> <li>- Eigenen Förderbedarf diagnostizieren</li> </ul>
<p><i>Memorieren des Lösungsansatzes und der Lösungsschritte</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Den gelungenen Lösungsansatz und die entsprechenden Lösungsschritte in Stichworten aufschreiben und für folgende Aufgaben memorieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metakognitives Wissen über die eigene Person, die Aufgaben und Strategien festigen</li> </ul>

Die 15 dargestellten metakognitiven Strategien sollen den Auszubildenden in Summe eine Heuristik für das strategische Lösen berufsfachlicher Aufgaben- und Problemstellungen bieten und v. a. den leistungsschwächeren Lernenden eine Orientierungs- und Strukturierungsgrundlage des Problemlöseprozesses liefern (vgl. Kap. 4.3.4).

Die vorgestellten Strategien werden in der zweiten Phase der strategischen Einführung, der *Informationsphase* gemeinsam mit den Auszubildenden fragend-entwickelnd erarbeitet. Hierbei sollen die Lernenden (1) die drei Bereiche „Planung“, „Ausführung und Überwachung“ sowie „Bewertung“ kennenlernen und als aufeinander folgende, zirkuläre Phasen im Lösungsprozess wahrnehmen, (2) die Gelegenheit erhalten, sich erfahrungsbasiert über eigene bzw. mögliche metakognitive Strategien der drei Bereiche und deren Relevanz auszutauschen, (3) aufbauend auf dem Erfahrungsaustausch von der Trainingsleitung zu den oben dargestellten metakognitiven Strategien und deren Zielen informiert werden sowie schließlich (4) gemeinsam ein anschauliches und trainingsbegleitendes Plakat gestalten (vgl. Abb. 8), aus dem die Strategien und deren Abfolge ersichtlich wird (ausführlichere Darstellung in Petsch & Norwig, 2012a, S. 24ff.).

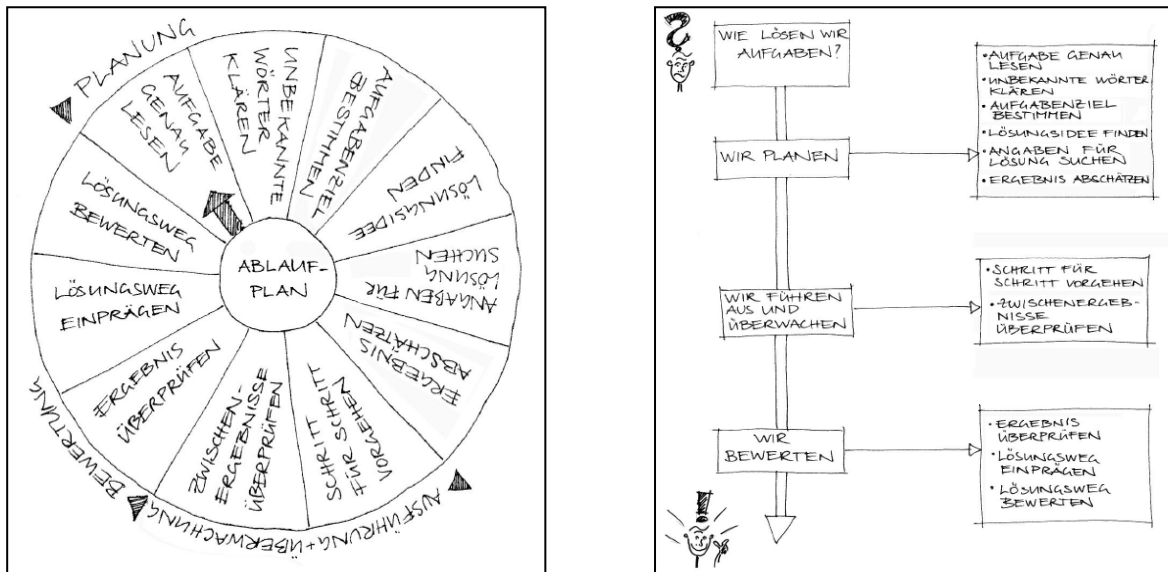


Abb. 8: Beispiele zur Plakatgestaltung (vgl. Begleit-CD bei Petsch & Norwig (2012a))

Nach der Information der Auszubildenden über die metakognitiven Werkzeuge erhalten sie in der anschließenden *Übungsphase* die Möglichkeit, die metakognitiven Strategien schrittweise, in einfachen Fachkontexten und mit adaptiver Hilfestellung anzuwenden und ihr metakognitives Wissen sukzessive aufzubauen. Hierzu wurden von der Forschergruppe spezifisch auf das Training abgestimmte Lernmaterialien entwickelt und in einem Arbeitsheft, dem „Lernmodul 1“ (Norwig & Petsch, 2012a) zusammengefasst.<sup>80</sup> Das Lernmodul 1 leitet die Auszubildenden systematisch durch das Training der metakognitiven Strategien und ermöglicht der Trainingsleitung ausreichend Raum zur individuellen Begleitung und Unterstützung.

Die Übungsphase mittels „Lernmodul 1“ kann wiederum in drei Phasen unterteilt werden, (1) die kurze Wiederholung der Strategien, (2) das systematische Üben der einzel-

<sup>80</sup> Insgesamt wurden für das BEST-Training sechs verschiedene Lernmodule entwickelt (Beschreibung der Lernmodule 2 bis 6 im nächsten Kapitel) und nach Abschluss der Interventionsstudie über die Handreichungsreihe des Landesinstituts für Schulentwicklung Baden-Württemberg (heute Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg) veröffentlicht. Die Lernmodule sowie ein begleitendes Heft für Lehrkräfte können auf dem Landesbildungsserver Baden-Württemberg (unter <https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/berufliche-schularten/berufsschule/lernfelder/bautechnik/best-trainingsmodule.zip/view>) kostenfrei heruntergeladen werden. Die Titel der Lernmodule lauten: (1) „BEST-Training Modul 1: Strategien zum planvollen Aufgabenlösen“ (Norwig & Petsch, 2012a), (2) „BEST-Training Modul 2: Fundamente eines Pausengebäudes“ (Norwig & Petsch, 2012b), (3) „BEST-Training Modul 3: Anbau an ein Gartenhaus“ (Petsch & Norwig, 2012b), (4) „BEST-Training Modul 4: Neubau einer Garage“ (Petsch & Norwig, 2012c), (5) „BEST-Training Modul 5: Terrassenüberdachung aus Holz“ (Norwig & Petsch, 2012c) sowie (6) „BEST-Training Modul 6: Ausbauarbeiten im Jugendhaus“ (Norwig & Petsch, 2012d). Das Begleitheft trägt den Titel „Berufsbezogenes Strategietraining BEST, Grundlagen und unterrichtliche Umsetzung“ (Petsch & Norwig, 2012a).



nen Strategien und (3) das ganzheitliche Üben der Strategien anhand vollständiger Handlungen. In der Wiederholung werden die bereits bekannten metakognitiven Strategien nochmals auf der sogenannten „Checkliste zum Aufgabenlösen“ übersichtlich und in Kurzform zusammengefasst. Die „Checkliste“ liegt jedem Auszubildenden vor und dient als individuelle metakognitive Orientierungshilfe, die die Lernenden sowohl in Lernmodul 1 als auch in der Bearbeitung der Bauaufträge als allgemeine Problemlöseheuristik zur Verfügung steht (Petsch & Norwig, 2012a, S. 27).

In der anschließenden Phase zur Strategieübung können die Auszubildenden die metakognitiven Strategien isoliert und in einfachen Kontexten anwenden und somit ihre metakognitiven Dispositionen schrittweise erweitern. Lernmodul 1 bietet zu jeder der 15 Strategien eine Übungseinheit, die aus einem kurzen Informationstext und entsprechenden Übungsaufgaben besteht. Die Reihenfolge der Übungseinheiten richtet sich nach dem Verlauf einer vollständigen Handlung wie er auch auf der „Checkliste“ dargestellt ist, d. h. zunächst werden die Strategien der Planung, anschließend die der Ausführung und Überwachung und zuletzt die der Bewertung trainiert. Abb. 9 und Abb. 10 bieten einen Einblick in die isolierte Strategieübung und veranschaulichen dessen Aufbau anhand der Planungsstrategie „Klären unbekannter Wörter“.



## Planvolles Aufgabenlösen

Phase 1 - Planung: Unbekannte Wörter klären



### Planung - Unbekannte Wörter klären

Bautechnische Texte und Aufgaben sind oft schwer zu verstehen. Viele Wörter sind neu, manche verstehst du noch gar nicht. Damit du eine Aufgabe lösen kannst, musst du aber verstehen, worum es geht. Deshalb musst du die **Bedeutung von unbekannten oder neuen Wörtern herausfinden**.

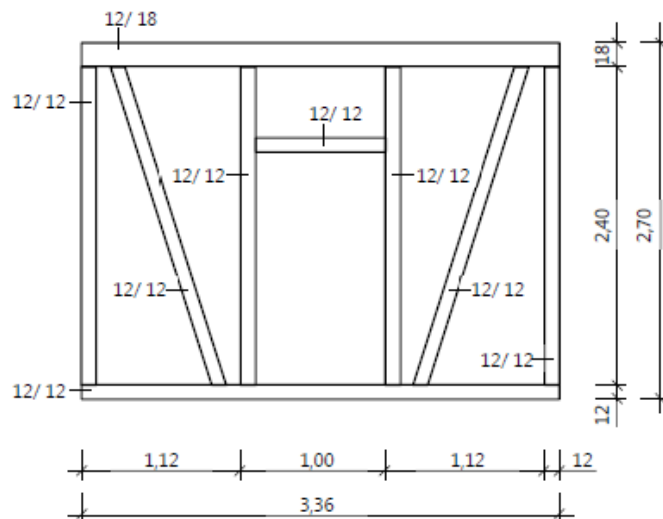


### Aufgabe 1

a) Lies dir den folgenden Aufgabentext genau durch.

#### Aufgabe

Eine Wand soll als Fachwerkwand ausgeführt werden (siehe Zeichnung). Für die Holzbestellung muss berechnet werden, wie viele Hölzer für die einzelnen Bauteile benötigt werden. Berechne die Gesamtlänge der Streben.



Hast du die Aufgabe verstanden? Kennst du alle Wörter, die in der Aufgabe vorkommen? Welche Bauteile sind die Streben?

b) Markiere das Wort „Streben“ im Text (Vorschlag: blau).

c) Überlege dann selbst, welche Bauteile mit dem Begriff Streben gemeint sein könnten. Markiere in der Zeichnung **mit Bleistift**, welche Bauteile die Streben sein könnten.

Abb. 9: Auszug aus „Lernmodul 1“, Teil 1 (Norwig & Petsch, 2012a, S. 3)



Wenn man sich nicht sicher ist oder vielleicht gar keine Ahnung hat, was ein Begriff bedeutet, kann man das unbekannte Wort **nachschlagen**. Viele Fachbegriffe werden im **Lernfeldbuch** erklärt.



### Aufgabe 1 (Fortsetzung)

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie man im Lernfeldbuch nach einem Begriff oder Thema suchen kann. Aber nicht alle Wege sind auch schnell und führen zum Ziel. Hier sind drei Vorschläge wie du vorgehen kannst.

**Möglichkeit 1: Suchen durch Blättern**  
Blättere das Lernfeldbuch durch und suche die Seite, auf der du den Begriff „Streben“ findest.

**Möglichkeit 2: Suchen mit dem Inhaltsverzeichnis**  
Schlage das Inhaltsverzeichnis ganz vorne im Lernfeldbuch auf. Hier steht, was auf welcher Seite zu finden ist. Überlege dir, in welchem Lernfeld der Begriff „Streben“ eine Rolle spielen könnte, und versuche, die Seite zu finden.

**Möglichkeit 3: Suchen mit dem Sachwortverzeichnis**  
Am Ende des Lernfeldbuchs findest du das Sachwortverzeichnis. Dort stehen alle wichtigen Begriffe aus allen Lernfeldern nach ihren Anfangsbuchstaben geordnet. Schlage unter S den Begriff „Streben“ nach und versuche, die richtige Seite zu finden.

d) Wähle das Vorgehen aus, das dir am besten erscheint und versuche so, den Begriff Streben im Lernfeldbuch zu finden. Auf welcher Seite findest du den Begriff?

Die Information über Streben steht im Lernfeldbuch auf Seite  .

- e) Rahme die Suchmöglichkeit ein, die du am besten findest (Vorschlag: blau).
- f) Schlage die richtige Seite im Lernfeldbuch auf und schaue dir die Abbildung an, in der alle Bauteile der Fachwerkwand beschriftet sind. Finde heraus, welche Bauteile die Streben sind und überprüfe so, ob deine Vermutung richtig war.
- g) Markiere die Streben in der Abbildung auf der vorherigen Seite (Vorschlag: blau).

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Abb. 10: Auszug aus „Lernmodul 1“, Teil 2 (Norwig & Petsch, 2012a, S. 4)

Das Beispiel illustriert, wie innerhalb der Übungsphase anhand kurzer Erklärungen und einfacher Fachaufgaben bzw. ausgewählter Lösungsschritte die Relevanz der Strategien sowie das konkrete Vorgehen bei deren Umsetzung verdeutlicht wird: Im Beispiel (vgl. Abb. 10) werden den Auszubildenden z. B. drei unterschiedliche Varianten zur Klärung unbekannter Wörter mit dem Fach- oder Tabellenbuch vorgestellt und zu deren Anwendung und Reflexion aufgefordert und damit erste Erfahrungen mit der Strategie ermöglicht.

Die Übungseinheiten bearbeiten die Auszubildenden möglichst selbstständig und in ihrem individuellen Tempo. Zur Absicherung der zeitlichen und methodischen Differenzierung sowie der Ergebniskontrolle enthält das Lernmodul 1 zum einen schriftliche Anforderungen zur individuellen Rücksprache mit der Trainingsleitung und zum anderen sogenannte „Profiaufgaben“, die anforderungsreichere Übungsaufgaben für leistungsstärkere Auszubildende zur Verfügung stellen. Ferner ist die Trainingsleitung während der gesamten Übungsphase angehalten, die Lernprozesse im Sinne des *Scaffolding* zu begleiten, also sowohl positive Lernemotionen und -motivationen bei den Lernenden zu evozieren bzw. aufrechtzuerhalten als auch die metakognitiven und kognitiven Prozesse der Lernenden bedarfsgerecht zu unterstützen (nähere Darstellung in Kap. 5.3.3).

Nach der systematischen Übung der einzelnen Strategien werden in der dritten Phase die metakognitiven Strategien ganzheitlich innerhalb einer vollständigen berufsfachlichen Handlung angewendet. Hierzu modelliert die Trainingsleitung zunächst ihr Vorgehen laut denkend an einer Beispielaufgabe: Die Leitung sollte dabei unter Rückgriff auf die „Checkliste“ verbalisieren, wann sie welche metakognitiven Strategien, mit welchem Ziel einsetzt bzw. warum sie in dieser Situation bestimmte Strategien nicht verwendet. Diesem Beispiel der gelungenen Strategieanwendung folgend, üben die Lernenden anschließend den ganzheitlichen Strategieeinsatz, wobei ihnen sowohl das Poster, die „Checkliste“ als auch die adaptive Unterstützung durch die Lehrkraft als Hilfe zur Verfügung stehen (Petsch & Norwig, 2012a, S. 27f.) und sie gleich der Trainingsleitung ihr Vorgehen leise oder innerlich verbalisieren können.

Nachdem die Auszubildenden zu den metakognitiven Strategien sensibilisiert und informiert wurden sowie erste Anwendungsmöglichkeiten erhalten haben, sollen sie in der *Reflexionsphase* ihre Erfahrungen diskutieren und gemeinsam mit der Trainingsleitung ableiten, unter welchen Bedingungen der Einsatz welcher Strategien sinnvoll erscheint (Petsch & Norwig, 2012a, S. 29) und somit konditionales metakognitives Wissen aufbauen. Ein zentrales Ergebnis dieser Diskussion sollte sein, dass der Strategieeinsatz i. d. R. sowohl von den vorliegenden Aufgabenmerkmalen als auch von den aktuellen Bedürfnissen des Lernenden abhängt und die Anwendung eines starren Schematismus nicht zielführend ist.

Den Auszubildenden sollte dadurch bewusstwerden, dass die auf der „Checkliste“ genannten Strategien kein festes Handlungsschema, sondern ein variables Handlungsangebot abbilden, dessen Passung in der jeweiligen Situation geprüft werden muss.

Abschließend ist anzumerken, dass der Erwerb bzw. die Entwicklung metakognitiver Strategien ein schrittweiser und durchaus mühsamer Prozess ist, der vielfältiger Anwendungs- und Übungsmöglichkeiten bedarf (vgl. Kap. 4.3.2). Es wird daher nicht angenommen, dass die Auszubildenden am Ende der strategischen Einführung die metakognitiven Strategien erfolgreich und ohne weitere kognitive Kapazitätsbelastungen einsetzen können. Vielmehr sollte die strategische Einführung gewährleisten, dass die Auszubildenden (1) die im berufsfachlichen Kontext relevanten metakognitiven Strategien und deren logische Abfolge im Prozess einer vollständigen Handlung kennen, (2) deren Nutzen, Relevanz und Einsatzvariabilität verstehen sowie (3) erste hilfreiche Erfahrungen in der Anwendung der einzelnen Strategien sammeln konnten, die in der nachfolgenden Bearbeitung der Bauaufträge fortgesetzt und vertieft werden.

### **5.3.3 Kombinierte Förderung**

Nachdem über die Einführung in das strategische Lernen zumindest grundlegende metakognitive Dispositionen aufgebaut wurden, schließt sich die dritte Phase an, in der die eigentliche Förderung der berufsfachlichen Kompetenzen mit der weiteren Förderung der metakognitiven Strategien kombiniert wird. Hierzu wurden von der Forschergruppe in Zusammenarbeit mit Fachlehrkräften und -beratern<sup>81</sup> insgesamt fünf weitere Lernmodule entwickelt, die mit jeweils einem Bauauftrag thematisch an die Lernfelder der Grundstufe anknüpfen und die zentralen berufsfachlichen Problemstellungen dieser Lernsituationen abbilden (vgl. Tab. 12).<sup>82</sup>

---

<sup>81</sup> Ein herzliches Dankeschön sei an dieser Stelle nochmals den beteiligten Lehrkräften, den Fachberatern sowie unseren wissenschaftlichen Hilfskräften für ihr Engagement und ihre Expertise ausgesprochen. Namentlich (in alphabetischer Reihenfolge) sei gedankt Ralf Blessing, Michael Frick, Simon Häcker, Thomas Heiner, Johann Heinz, Gerd Hillberger, Iris Hörrmann, Alexander Kohm, Daniel Lutz, Tino Rutschmann, Michael Schwend, Matthias Siehler, Nicola Soric, Valeska Spätling und Chrisoula Vassiliou.

<sup>82</sup> Eine ausführliche Darstellung der Inhalte der jeweiligen Lernmodule findet sich bei Petsch und Norwig (2012a, S. 45ff.).

Tab. 12: Übersicht über die berufsfachlichen Lernmodule

<b>Titel des Lernmoduls (LM)</b>	<b>Entsprechendes Lernfeld (LF)</b>
LM 2 (Norwig & Petsch, 2012b) „Fundamente eines Pausengebäudes“	LF 2 „Erschließen und Gründen eines Bauwerks“
LM 3 (Petsch & Norwig, 2012b) „Anbau an ein Gartenhaus“	LF 3 „Mauern eines einschaligen Baukörpers“
LM 4 (Petsch & Norwig, 2012c) „Neubau einer Garage“	LF 4 „Herstellen eines Stahlbetonbauteils“
LM 5 (Norwig & Petsch, 2012c) „Terrassenüberdachung aus Holz“	LF 5 „Herstellen einer Holzkonstruktion“
LM 6 (Norwig & Petsch, 2012d) „Ausbauarbeiten im Jugendhaus“	LF 6 „Beschichten und Bekleiden eines Baukörpers“

Die Reihenfolge der Lernmodule kann von der Trainingsleitung festgelegt werden und sollte sich an der Abfolge der im berufsfachlichen Unterricht durchgenommenen Lernfelder orientieren. Je Lernmodul sind ca. sechs Sitzungen á 90 min. vorgesehen, die sich in jeweils drei Phasen strukturieren lassen, namentlich (1) die gemeinsame *Moduleinführung*, (2) die individuelle *Bearbeitung des Bauauftrags* und (3) den gemeinsamen *Modulabschluss* (Petsch & Norwig, 2012a, 30ff.).

Abb. 11 und Abb. 12 liefern am Beispiel des Lernmoduls 3 einen kurzen Einblick in die Gestaltung der *Moduleinführung*, bei der i. d. R. zunächst das allgemeine Bauvorhaben, hier die Anbauarbeiten an ein Gartenhaus vorgestellt, dann die entsprechenden Lern- und Informationsmaterialien, z. B. die vorliegenden Planunterlagen (vgl. Abb. 13), von den Auszubildenden erschlossen und schließlich die konkreten Arbeitsaufträge über die Teilzielformulierungen dargestellt werden.

Auf die Moduleinführung folgt die selbstgesteuerte *Bearbeitung des jeweiligen Bauauftrags*, die entsprechend des Trainingskonzepts in eine gemäßigt konstruktivistische und individualisierte Lernumgebung eingebettet ist und die kombinierte und bedarfsgerechte Förderung der berufsfachlichen Kompetenzen und der metakognitiven Strategien ermöglicht (vgl. Kap. 5.2). Der Bauauftrag (im Beispiel „Anbau an ein Gartenhaus“, vgl. Abb. 11) konfrontiert die Auszubildenden dabei entsprechend der gemäßigt konstruktivistischen Vorstellung mit motivational ansprechenden, authentischen, handlungsorientierten und problemhaltigen Aufgabenstellungen (vgl. Abb. 14), die eine selbstgesteuerte und kognitiv aktivierende Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand anregen sollen. Aufgrund des anzunehmenden eher geringen Leistungsniveaus der Zielgruppe ist der in den Aufgabenstellungen realisierte Grad der Selbststeuerung, der Authentizität und Problemhaltigkeit didaktisch reduziert (vgl. Empfehlungen und Befunde in Kap. 4.1.3). D. h. die Aufgabenstellungen orientieren sich zwar an den realen berufsfachlichen Anforderungskontexten des späteren

Berufsfelds, versuchen jedoch gleichermaßen die Lernvoraussetzungen der Auszubildenden zu berücksichtigen, um diese nicht durch zu offene, umfangreiche oder unstrukturierte Problemräume zu überfordern. Reduziert wurden der Grad der Selbststeuerung, Authentizität und Problemhaltigkeit z. B. durch die vorab festgelegte Einschränkung des Arbeitsumfangs auf ausgewählte berufsfachliche Handlungen (Teilziele), durch die Vorstrukturierung der berufsfachlichen Handlungen über sukzessive Arbeitsanweisungen (Aufgaben) sowie die einfache und verständliche Formulierung und anschauliche Darstellungsweise der Aufgabenstellungen (vgl. Abb. 14).



## ▶ Projekteinführung

Herr Brückner plant einen Anbau für sein Gartenhaus (Abbildung 1). Bisher bestand das Gartenhaus nur aus einem Wohnzimmer, einer Küche und einem kleinen Bad. Herr Brückner möchte nun an sein Gartenhaus ein Schlafzimmer anbauen. Dann können er und seine Familie das Gartenhaus auch als Ferienhaus nutzen.

Das Gartenhaus besteht aus verputztem Mauerwerk. Den Anbau möchte Herr Brückner aber lieber in Sichtmauerwerk ausführen lassen (Abbildung 2). Du sollst den Bauherrn bei der Planung des Anbaus beraten und unterstützen.



Abbildung 1: Das Gartenhaus heute

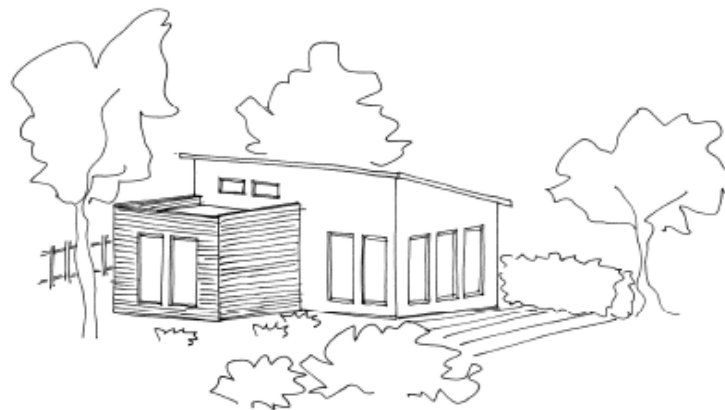


Abbildung 2: Das Gartenhaus mit dem neuen Anbau





## Überblick verschaffen

Für den geplanten Anbau an das Gartenhaus wurden fünf Pläne gezeichnet. Auf den Plänen steht aber noch nicht, um welchen Plan es sich handelt.

- a) Schau dir die Pläne genau an. Lies dir dann die Planbezeichnungen auf diesem Blatt durch. Ordne die Bezeichnungen den Plänen zu und schreibe die richtige Bezeichnung auf die Pläne.



- b) Schreibe auf, in welchem Maßstab die Pläne gezeichnet sind:

Lageplan:      Maßstab \_\_\_\_\_

Grundriss:      Maßstab \_\_\_\_\_

Schnitt:      Maßstab \_\_\_\_\_

Ansicht:      Maßstab \_\_\_\_\_

- c) Sieh dir den Lageplan an. Welche Zimmer außer dem neuen Schlafzimmeranbau gibt es in dem Gartenhaus noch?

\_\_\_\_\_

- d) Umrande den Schlafzimmeranbau im Lageplan mit einem Farbstift (Vorschlag: rot).

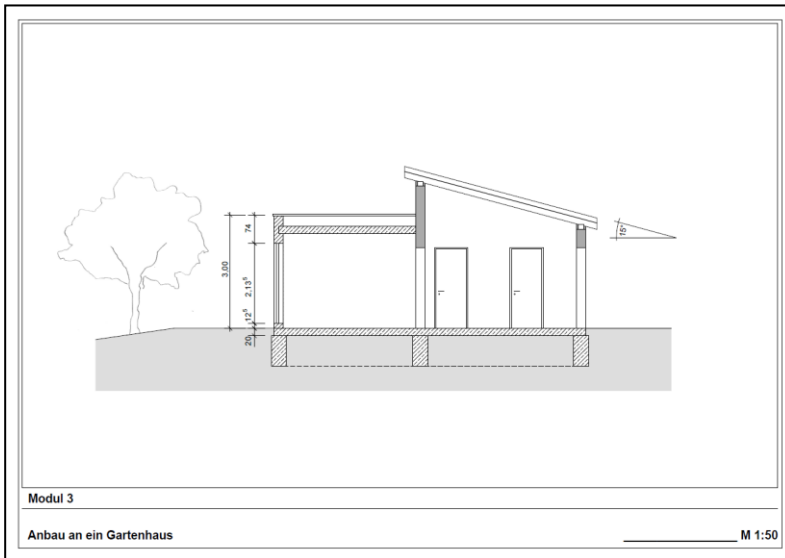
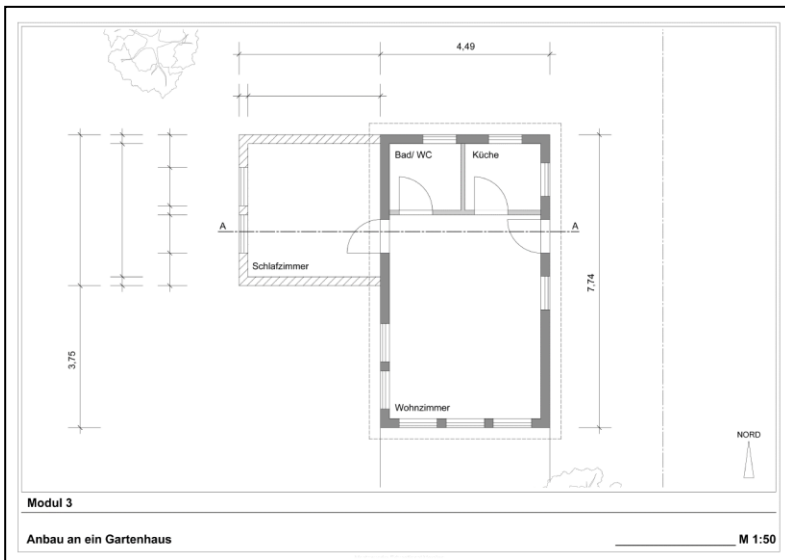
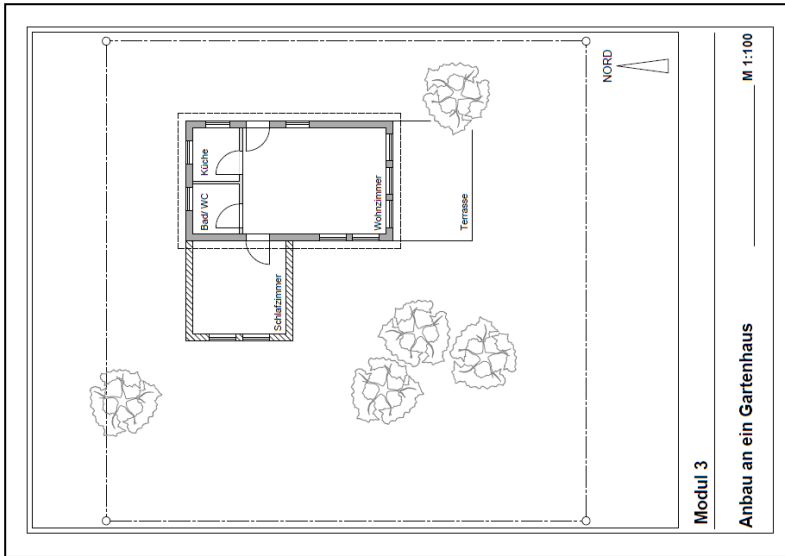


Abb. 13: Auszug aus den Planunterlagen von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012a)

Die selbstgesteuerte Bearbeitung der Teilziele erfolgt entsprechend des individualisierten Lernens unter Berücksichtigung der persönlichen Lernvoraussetzungen und -bedürfnisse, d. h. die Auszubildenden bestimmen selbstständig bzw. mit Unterstützung der Trainingsbegleitung ihre Vorgehensgeschwindigkeit, sie passen entsprechend ihres Lerntempos den Arbeitsumfang an<sup>83</sup> und wählen entsprechend ihrer Förderbedürfnisse aus den bereitstehenden Hilfs- und Zusatzmaterialien die passenden Angebote aus. Zur Verfügung stehen den Auszubildenden: (1) *Gestaffelte Lernhilfen* (sogenannte „Impulskarten“), (2) *fachsystematische Lernmaterialien* (sogenannte „Grundlagen“ und „Übungen“) sowie (3) *Zusatzmaterialien für leistungstärkere Lernende* (sogenannte „Profiaufgaben“).

Die *gestaffelten Lernhilfen* (vgl. Abb. 15) bieten kurze und prägnante Lösungshinweise, die die Lernenden bedarfsgerecht zur eigenständigen Überwindung von Schwierigkeiten bei der Aufgabenbearbeitung einsetzen können. Kleine Symbole neben der Aufgabenstellung („I6“, „I7“, „I8“ usw., vgl. Abb. 14) kennzeichnen die zur Verfügung stehenden Lernhilfen, die entsprechend ihrer Hinweisgüte von geringen bis zu starken Impulsen gestaffelt sind: Im dargestellten Auszug (vgl. Abb. 15) wird z. B. zunächst ein Hinweis zur Lokalisierung relevanter Aufgabeninformationen („I6“), dann die Aufforderung zum Einsatz des Tabellenbuchs („I7“), anschließend eine kurze Erläuterung zur Interpretation der einzusetzenden Tabelle („I8“) und erst gegen Ende ein Hinweis auf den Lösungsansatz („I10“) bzw. zuletzt (über den Verweis auf den Grundlagenteil) das detaillierte und an einem Beispiel veranschaulichte Vorgehen („I11“) geliefert. Die gestaffelten Lernhilfen erlauben den Auszubildenden dadurch, individuelle Barrieren zu überwinden, und bieten parallel die Möglichkeit, auf Hilfen zur Selbsthilfe wie das Tabellenbuch sowie weitere relevante Lernmaterialien wie die „Grundlagen“ hinzuweisen.

---

<sup>83</sup> Der Bauauftrag ist der Art gestaltet, dass die individuelle Bearbeitungsphase nach jedem Teilziel beendet werden kann.



## Anbau an ein Gartenhaus

### Ziel 2 – Baustoffbedarf für den Anbau ermitteln



### Ziel 2 – Baustoffbedarf für den Anbau ermitteln

Nachdem der Anbau jetzt bemaßt ist, kann das Material für den Schlafzimmeranbau bestellt werden. Die Wände sollen aus **Hochlochklinker** im Format **NF (11,5 x 24 x 7,1)** gemauert werden.

Bauherr Brückner bittet dich, den **Bedarf an Steinen und Mauermörtel** für den Schlafzimmeranbau zu berechnen. Gehe hierbei schrittweise vor und ermittle den Baustoffbedarf für jede Wand einzeln.



### Aufgabe 1

I6

- a) Finde heraus, wie viel Steine (Stück) und wie viel Mörtel (Liter) man **pro m<sup>2</sup>** benötigt. Suche dazu zuerst die folgenden Informationen heraus:

Gewähltes Steinformat:

Wanddicke:

I7

I8

Pro m<sup>2</sup> werden

und

Mörtel benötigt.

I9

- b) Berechne nun die **Wandfläche der Nordwand**.

Die Fläche der Nordwand beträgt

I10

- c) Ermittle den Bedarf an Steinen (Stück) und Mörtel (Liter) für die Nordwand.

I11

Für die Nordwand werden

und

Mörtel benötigt.

Alles erledigt?

Ergebnis überprüft?

Abb. 14: Auszug aus Teilziel 2, Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 8)

**I6** **Modul 3**

➔ Das **Steinformat** steht im Infokasten über der Aufgabe. Steinformate sind z. B. DF, 2DF,...

➔ Die **Wanddicke** steht im Grundrissplan.

**I7** **Modul 3**

Den Baustoffbedarf beim Mauerwerk liest man aus einer Tabelle ab.  
Schlage nach:  
**„Baustoffbedarf, Mauerwerk“**

**I8** **Modul 3**

So benutzt du die Tabelle:

Steinformat	Wanddicke in cm	Bedarf je m <sup>2</sup> Wand	
		Anzahl Steine	Mörtel in l
DF	11,5	66	35
NF	11,5	50	27
	24	100	70

1. Format wählen    2. Wanddicke wählen    3. Steinbedarf pro m<sup>2</sup> ablesen    4. Mörtelbedarf pro m<sup>2</sup> ablesen

**I9** **Modul 3**

Wandfläche A = Länge l · Höhe h

im Grundrissplan    in der Ansicht Westen

**I10** **Modul 3**

Baustoffbedarf Mauerwerk

=

Bedarf je m<sup>2</sup>

·

Wandfläche A in m<sup>2</sup>

↑ aus Tabelle ablesen    ↑ berechnen

**I11** **Modul 3**

Lies dir die Grundlagen zum Thema **„Baustoffbedarf für Mauerwerk ermitteln“** durch.

Abb. 15: Auszug aus den Impulskarten von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012a)

Die *fachsystematischen Lernmaterialien* umfassen „Grundlagen“ und „Übungen“ (vgl. Abb. 16 und Abb. 17), die von den Auszubildenden entsprechend ihres Entwicklungsstands ausgewählt und eingesetzt werden können, um noch bestehende Lücken in den berufsfachlichen Grundlagen zu schließen. Sie bilden die fachsystematische Ergänzung zu den handlungsorientierten Aufgabenstellungen und fördern den systematischen Aufbau der technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Kompetenzen, die zur Bearbeitung der jeweiligen berufsfachlichen Problemstellungen notwendig erscheinen.

**? Was ist ein Achtelmeter?**

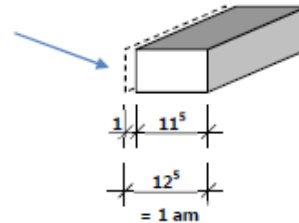
Ein Achtelmeter ist ein **Achtel** von einem **Meter**. Im Mauerwerksbau ist das Achtelmeter ein wichtiges Maß, weil die Größen der Mauersteine fast alle dem **Achtelmetersystem** folgen.

Die Abbildung zeigt einen Mauerstein im Dünformat (DF).

- **Breite des Mauersteins:** 11,5 cm
- **Breite der Fuge:** 1 cm

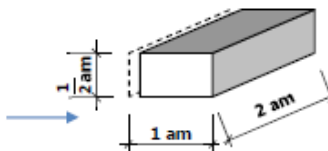
**Zusammen** sind das genau **12,5 cm**.

12,5 cm sind genau ein Achtel von einem Meter, also ein **Achtelmeter**. Die Abkürzung für das Achtelmeter ist „am“.



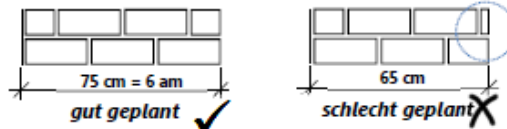
**1 Achtelmeter = 1 am = 12,5 cm**

Nicht nur die **Breite**, sondern auch die **Länge** und die **Höhe** von Mauersteinen folgen dem **Achtelmetersystem**.



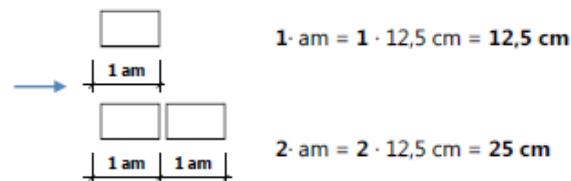
**? Welchen Vorteil bringt das Achtelmetersystem?**

Das Achtelmetersystem ist für die **Planung** eines Gebäudes sehr praktisch: Durch das Achtelmetersystem können die Maße so festgelegt werden, dass nur mit ganzen, halben, dreiviertel oder viertel Steinen gearbeitet wird. Dadurch entsteht weniger **Bruchabfall**, die Ausführung erfolgt **fachgerecht** und es wird Material und Zeit **gespart**.



**? Wie rechnet man Achtelmetermaße in m oder cm um?**

Sind in einem Plan die Maße in Achtelmeter angegeben, muss man diese häufig in Meter oder Zentimeter umrechnen. Wie das geht, siehst du rechts.



→ **Achtelmeter umrechnen:** **Anzahl der Achtelmeter · 12,5 cm**

**Ü** Hast du alles verstanden? Dann bearbeite die **Übungen** zum Thema „Achtelmeter“ auf Seite 26.

Abb. 16: Auszug aus den Grundlagen von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 18)

! Hier gibt es Übungen rund um das Thema Achtelmeter!

💡 Übung 1

Ergänze den folgenden Lückentext und trage das richtige Maß in die Zeichnung ein.

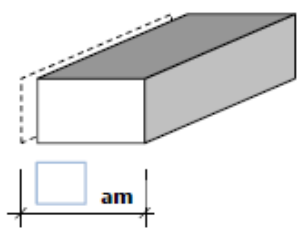
Ein Achtelmeter entspricht genau \_\_\_\_\_ cm.

Im Mauerwerksbau setzt sich dieses Maß aus der

\_\_\_\_\_ eines Mauersteins und der

\_\_\_\_\_ einer Fuge zusammen.

Die Abkürzung für Achtelmeter ist \_\_\_\_\_.

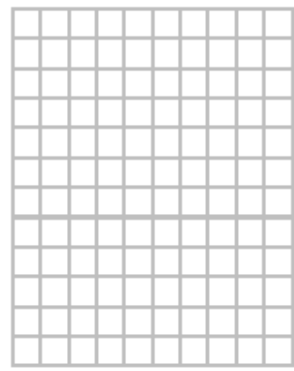


💡 Übung 2

Rechne die Achtelmeterangaben in Zentimeter um.

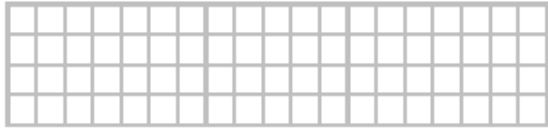
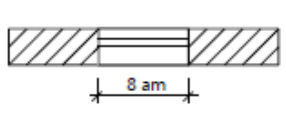
Nebenrechnungen:

Maß in Achtelmeter (am)	Maß in Zentimeter (cm)
2 am	_____
5 am	_____
3 am	_____
12 am	_____
30 am	_____



💡 Übung 3

Welche Breite hat das unten abgebildete Fenster in Zentimetern?



Das Fenster hat eine Breite von  cm .

🎉 Toll, du hast alle Übungen zum Thema „Achtelmeter“ geschafft! Mache jetzt mit den Aufgaben zum Projekt „Anbau an ein Gartenhaus“ weiter.

Abb. 17: Auszug aus den Übungen von Lernmodul 3 (Petsch & Norwig, 2012b, S. 26)

Die sogenannten „Grundlagen“ erklären den Auszubildenden dabei auf einfache, verständliche und anschauliche Art und Weise die technologischen, technisch-mathematischen oder -darstellenden Konzepte bzw. Verfahren wie z. B. die Flächen- oder Volumenberechnung, das Lesen von Grundrissen und Schnitten oder, wie im dargestellten Auszug (vgl. Abb. 16), das Konzept „Achtelmeter“. Mit den „Übungen“ (vgl. Abb. 17) erhalten die Auszubildenden anschließend die Möglichkeit, die vorab dargestellten Sachverhalte in verschiedenen und schwierigkeitsgestaffelten Kontexten anzuwenden und ihre jeweiligen Kompetenzen aufzubauen, bevor sie mit der Bearbeitung des Bauauftrags fortfahren. Die Verknüpfung des Bauauftrags mit den fachsystematischen Lernmaterialien erfolgt über Hinweise in den Aufgabenstellungen, Aufforderungen in den gestaffelten Lernhilfen bzw. Anregung der Trainingsleitung.

Als letztes Angebot zur Individualisierung der Lernprozesse stehen den Auszubildenden die *Zusatzmaterialien für leistungsstärkere Auszubildende* (sogenannte „Profiaufgaben“), zur Verfügung, die sie bedarfsgerecht nach Abschluss aller Teilziele bearbeiten können. Die „Profiaufgaben“ dienen sowohl der zeitlichen Differenzierung und ermöglichen, dass die Auszubildenden die Teilziele in ihrer Lerngeschwindigkeit bearbeiten, als auch der spezifischen Förderung der Leistungsstärkeren (Petsch & Norwig, 2012a, S. 36). Für Letzteres bilden diese Zusatzmaterialien i. d. R. höhere berufsfachliche Anforderungen ab, die zwar inhaltlich an den Bauauftrag anknüpfen, allerdings keine notwendigen Informationen für den Modulabschluss liefern, so dass alle Auszubildenden mit ähnlichen Voraussetzungen in diesen starten können.

Den *Modulabschluss* begehen die Auszubildenden schließlich wieder gemeinsam bzw. in Partner- oder Gruppenarbeit, um neben den langen Phasen individualisierten Lernens auch Zeiten des kooperativen Lernens zu ermöglichen. Ziel des Modulabschlusses ist es, die Ergebnisse des Bauauftrags über eine produktorientierte Aufgabe zusammenzufassen bzw. zu visualisieren und neben den kognitiven und metakognitiven Anforderungen zur Abwechslung die gestalterischen Aktivitäten zu betonen. Als Modulabschluss dienen daher meist unterschiedliche Formen des Modellbaus, die auch in Zusammenarbeit mit dem schulischen Praxisunterricht umgesetzt werden können (Petsch & Norwig, 2012a, S. 30f.).

Neben einer möglichst gelungenen Umsetzung des individualisierten und situierten Lernens ist während der Bearbeitung der Bauaufträge von der Trainingsleitung parallel auf die Entwicklung der metakognitiven Strategien zu achten, um die kombinierte Förderung berufsfachlicher *und* metakognitiver Komponenten anzubahnen. Hierzu stehen der Trainingsleitung unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung: *Erstens* können die Auszubil-



denden während der Bearbeitung der Aufgabenstellung auf die aus der strategischen Einführung bekannte heuristische „Checkliste“ bzw. das in Gruppenarbeit erstellte Plakat zum strategischen Lösen berufsfachlicher Aufgaben zurückgreifen.

*Zweitens* sind die Aufgabenstellungen des Bauauftrags so gestaltet, dass sie den Einsatz der metakognitiven Strategien unterstützen: Implizit eingefordert werden metakognitive Aktivitäten v. a. durch die Art der gestellten Aufgabenanforderungen, die so gestaltet sind, dass sie strategische Lösungsmöglichkeiten zulassen bzw. sogar herausfordern. Explizit eingefordert wird die Strategieranwendung zudem durch direkte metakognitive Aufforderungen oder Hinweise vor, während oder nach den Aufgabenstellungen, wie z. B. „Gehe bei der Aufgabenbearbeitung planvoll und schrittweise vor“, „Überlege dir bevor du mit der Berechnung beginnst, welche Schritte du in welcher Reihenfolge ausführen musst“, „Schätze zuerst ab, welche Höhe dein Ergebnis haben könnte“ oder „Notiere dir deine Lösungsschritte, damit du sie dir für nachfolgende Aufgaben merken kannst“.

*Drittens* werden die Auszubildenden in den Lernmaterialien nach jedem Teilziel aufgefordert, die bearbeiteten Aufgaben mit der Trainingsleitung zu besprechen, um ihre bis dahin vollzogenen Lernprozesse und -ergebnisse mittels der metakognitiven Bewertungsstrategien zu überprüfen, zu bewerten und zu reflektieren. Eine standardisierte Bewertungstabelle unterstützt dabei v. a. die Reflexionsprozesse zum metakognitiven Personenwissen und regt die Auszubildenden an, in Stichpunkten festzuhalten, welche Aspekte (Lösungsansätze, -schritte, -strategien usw.) sie bei der Aufgabenbearbeitung bereits gut bzw. weniger gut bewältigen konnten und in Zukunft noch verbessern können.

Zuletzt ist es *viertens* v. a. Aufgabe der Trainingsleitung im Sinne des *Scaffoldings* kontinuierlich die Lernprozesse der Auszubildenden zu beobachten und auf die intern ablaufenden metakognitiven Aktivitäten zu schließen, um den Einsatz der Planungs-, Ausführungs-, Überwachungs- und Bewertungsstrategien bzw. den Rückgriff und den Aufbau metakognitiven Wissens adaptiv zu unterstützen. Als mögliche Unterstützungsformen bieten sich hierfür u. a. an, (1) an den Einsatz strategischen Vorgehens zu erinnern bzw. über die erneute Relevanzdarstellung zu diesem zu motivieren, (2) auf die metakognitiven Hilfen („Checkliste“ o. ä.) hinzuweisen und evtl. den Gebrauch dieser nochmals zu erläutern, (3) den Lernenden nach seinem metakognitiven Vorgehen und dessen Hintergründen zu befragen, um ihn zur metakognitiven Reflexion anzuregen sowie seine inneren Prozesse als außenstehende Person besser einschätzen zu können (s. u. Beschreibung der Technik des „Lauten Denkens“), (4) über den sokratischen Dialog oder über direkte Hinweise den Auszubildenden hilfreiche Impulse zum Strategieeinsatz, z. B. zu den konkreten Anwendungsbedingungen oder der Ausführung in der aktuellen Anforderungssituation, zu geben sowie

schließlich (5) das strategische Vorgehen bzw. Ausschnitte dessen laut denkend als Lehrperson selbst zu modellieren (auch Petsch & Norwig, 2012a, S. 40ff.).

Das *Scaffolding* der Auszubildenden bezieht sich allerdings nicht nur auf die ablaufenden metakognitiven Prozesse während der selbstständigen Bauauftragsbearbeitung, sondern auch auf die motivational-affektiven und kognitiven Zustände bzw. Prozesse der Jugendlichen und erstreckt sich über alle drei Modulphasen (Einführung, Bearbeitung und Abschluss des Bauauftrags) sowie die strategische Einführung (vgl. Kap. 5.3.2). In Anlehnung an Wood et al. (1976, S. 98) sowie Lepper et al. (1997) kann bzw. muss die Trainingsleitung zur adaptiven, dynamischen und interaktiven Unterstützung der Lernenden folgende Maßnahmen und Techniken einsetzen:

- (1) *Kontinuierliche Diagnose und „Lautes Denken“*: Um das *Scaffolding* in der „Zone der nächsten Entwicklung“ zu situieren, muss die Trainingsleitung sowohl die aktuellen Aufgabenanforderungen als auch die Merkmale und Zustände der Lernenden einschätzen können. D. h. sie muss mittels angemessener diagnostischer Verfahren (Beobachtung, Befragung, Ergebnisse der schriftlichen Aufgabenbearbeitung) auf innere Prozesse und Zustände schließen, um im Abgleich mit den Anforderungssituationen bedarfsgerechte Unterstützung anbieten zu können. Ein der Befragung zuzuordnendes hilfreiches Diagnoseverfahren ist dabei das „Laute Denken“ (Ericsson & Simon, 1980; Gruber & Mandl, 1996, S. 597ff.), bei dem der Lernende angeregt wird, seine Lösungs- und Denkprozesse während oder nach der Aufgabenbearbeitung zu verbalisieren. Im BEST-Training findet das „Laute Denken“ i. d. R. post hoc statt und kann der Trainingsleitung Einblicke in die psychischen Prozesse der Auszubildenden liefern, die allerdings aufgrund der zeitlichen Nachfolge, einer generell anzunehmenden Unschärfe bei der Externalisierung mentaler Ereignisse sowie Wissens-Handelns-Inkonsistenzen verzerrt dargestellt sein können (Brown, 1984, S. 64ff.). Dennoch wird der Einsatz des „Lauten Denkens“ im BEST-Training als sinnvoll betrachtet, da dieses in doppelter Funktion auch metakognitive Reflexionsprozesse bei den Auszubildenden anregen und zur eigenständigen Überwindung einer vorliegenden Barriere führen kann (vgl. Kap. 4.3.4).
- (2) *Förderung der Lernmotivation*: Ein erster Schritt des *Scaffoldings* ist zudem, die Motivation der Auszubildenden für den Lerngegenstand bzw. die Aufgabenstellung zu wecken und aufrecht zu erhalten. Dies kann der Trainingsleitung z. B. gelingen, indem sie die persönliche, berufliche oder schulische Bedeutsamkeit des Themas betont, durch herausfordernde Erwartungen, Fragen, Dissonanzen oder einen sokratischen Dialog die Neugierde und/oder den Ehrgeiz am fachlichen Vorankommen der Auszubildenden provoziert oder durch ein empathisches Feedback sowie die Anpassung der Aufgabenschwierigkeit an den Lernstand der Auszubildenden das persönliche Kompetenzerleben und/oder eine lernförderliche Leistungsattribution steigert.

- (3) *Förderung positiver Lernemotionen*: Die Trainingsleitung sollte zudem Sorge tragen, dass die Auszubildenden mit dem Lernen im Training überwiegend positive Emotionen verbinden bzw. vice versa keine Lernfrustrationen empfinden. Dies kann sie z. B. erreichen, indem sie eine wertschätzende Beziehung zu den Auszubildenden aufbaut, die auch private Interessen und den familiären Hintergrund einbezieht, indem sie für eine positive Fehlerkultur und den konstruktiven Umgang mit Fehlern sorgt, indem sie ein hohes Interesse an dem Vorankommen der Auszubildenden und eine allgemeine Erfolgszuversicht zeigt oder auch indem sie eine hohe Sensibilität für die emotionale Befindlichkeit der Lernenden bzw. eine hohe Aufmerksamkeit für die von den Lernenden empfundenen Schwierigkeiten besitzt, wodurch proaktives Handeln, wie z. B. das Vorwegnehmen von Misserfolgen oder das Vorbereiten auf kommende Schwierigkeiten ermöglicht wird.
- (4) *Aufrechterhaltung der Ernsthaftigkeit, Aufmerksamkeit und Konzentration*: Wichtig ist zudem, dass die Trainingsleitung versucht, die Ernsthaftigkeit der Bearbeitung sowie die Aufmerksamkeit und Konzentration der Auszubildenden v. a. auch in schwierigen Situationen zu sichern, z. B. indem sie an die Relevanz des Trainings für den beruflichen Kontext erinnert, den Lernenden günstige Erfolgsaussichten für die anstehenden Lösungsschritte vermittelt, das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten stärkt oder ihnen im Bedarfsfall individuelle Unterstützung zukommen lässt.
- (5) *Unterstützung der (meta-)kognitiven Prozesse*: Nicht zuletzt ist Bestandteil des *Scaffoldings*, dass die Trainingsleitung die ablaufenden (meta-)kognitiven Prozesse der Auszubildenden bedarfsgerecht, d. h. insbesondere bei auftretenden oder vorhergesehenen Schwierigkeiten unterstützt. Zusätzlich zu den oben genannten Unterstützungsformen metakognitiver Prozesse kann dies z. B. erfolgen,
- a) indem die Trainingsleitung zunächst sichert, dass der Lernende die Aufgabenstellung adäquat verstanden hat, z. B. durch das Formulieren des Aufgabenziels in eigenen Worten,
  - b) indem die Trainingsleitung durch Hinweise, Aufforderungen oder Fragen kritische Stellen in der Aufgabenstellung oder -bearbeitung betont, wodurch der Auszubildende besonders relevante, bisher nicht bzw. nur teilweise beachtete oder verstandene Aufgabenelemente, -informationen oder -zusammenhänge bzw. Fehler erkennen kann,
  - c) indem die Trainingsleitung, wiederum durch Hinweise, Aufforderungen oder Fragen, die gegebene Aufgabenschwierigkeit an die Lernvoraussetzungen des Auszubildenden anpasst, z. B. durch die direkte oder indirekte Lenkung der kognitiven Prozesse, durch die Erläuterung von Zusammenhängen, durch die Ver-

anschaulichung anhand von Metaphern oder Beispielen, durch die Vorwegnahme notwendiger Lösungsschritte oder durch die direkte bzw. indirekte Anleitung notwendiger Lösungsprozesse sowie schließlich

- d) indem die Trainingsleitung die Aufgabenlösung bzw. Teile der Lösung evtl. mit zusätzlichen Erklärungen (laut denkend) modelliert, um dem Lernenden eine angemessene Vorstellung des Lösungshandelns zu vermitteln, die dieser dann imitieren kann.

Hinsichtlich der (meta-)kognitiven Unterstützung ist zuletzt darauf hinzuweisen, dass sich entsprechend Lepper et al. (1997) ein erfolgreiches *Scaffolding* besonders durch ein indirektes, sokratisch fragendes Vorgehen auszeichnet, d. h. ähnlich wie die gestaffelten Lernhilfen sollten auch die Unterstützungsangebote sukzessive von geringen und indirekten Hinweisen bis zu Hilfen größeren Umfangs und expliziter Art wie der Demonstration des Lösungshandelns gesteigert werden.

## 5.4 Bildungsmaßnahme der Lehrkräfte

Die Bildungsmaßnahme wurde mit dem Ziel konzipiert, den Fachlehrkräften der Interventionsklassen (1) die Notwendigkeit und Sinnhaftigkeit, (2) die Ziele, (3) die Konzeption, (4) den Aufbau und die Inhalte sowie schließlich (5) die Durchführung und Organisation des BEST-Trainings vorzustellen bzw. hinreichende Impulse zu einer eigenständigen Auseinandersetzung mit diesen Inhalten zu liefern. Die Schulung wurde von der wissenschaftlichen Projektgruppe (Nickolaus, Norwig, Petsch) mit Unterstützung des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg und zweier Fachleiter aus dem Bereich Bautechnik entwickelt und umgesetzt. Aufgrund der geplanten Teilung der Interventionsklassen (vgl. Kap. 7.1), nahmen insgesamt 10 Lehrende für 5 Interventionsklassen aus 4 verschiedenen Schulen an der Bildungsmaßnahme teil.<sup>84</sup> Die Lehrenden der Kontrollgruppe erhielten keine gesonderte Maßnahme; sie wurden lediglich im Rahmen der Auftaktveranstaltung über Projektziele und -ablauf informiert.

Die Bildungsmaßnahme erstreckte sich über zwei volle Tage (9:00 Uhr - 17:00 Uhr), die zur besseren kognitiven Durchdringung und Festigung wie eine Klammer um die Sommerferien vor Interventionsbeginn gelegt wurden. Während der Sommerferien waren die teilnehmenden Fachlehrkräfte zudem in die Ausarbeitung der Trainingsmaterialien eingebunden: Jedes Team, bestehend aus zwei Lehrkräften, unterstützte unter Leitung der wissenschaftlichen Projektgruppe sowie der bauwirtschaftlichen Fachberater die Erarbeitung eines berufsfachlichen Lernmoduls (vgl. Kap. 5.3.3, Tab. 12). Die Tandems führten hierzu (1) eine wissenschaftlich angeleitete Analyse der zentralen berufsfachlichen Anforderungen des gewählten bauwirtschaftlichen Lernfelds durch, ermittelten (2) diejenigen Anforderungen innerhalb des Lernfelds, mit denen die Lernenden erfahrungsbasiert hinreichend Probleme besitzen und führten (3) die Ergebnisse der Anforderungs- und Problemanalyse in einer Lernmodulskizze zusammen, die die Formulierung des Modulthemas, d. h. der übergeordneten Projektidee (z. B. „Ausbauarbeiten im Jugendhaus“), die zu erreichenden Lernziele sowie einen ersten Entwurf der Modulaufgaben beinhaltete.

Die Einbindung der Lehrkräfte in die Modulerstellung erwies sich aus Sicht der wissenschaftlichen Projektgruppe als überaus fruchtbar: Sie beförderte den regelmäßigen Austausch zwischen schulischen und universitären Projektbeteiligten, sie sicherte die fachliche

---

<sup>84</sup> Die 10 Lehrkräfte (2 Frauen und 8 Männer), die an der Bildungsmaßnahme teilnahmen und später das BEST-Training leiteten, waren alle studierte Fachlehrkräfte mit Hauptfach Bautechnik, die Unterrichtserfahrung variierte zwischen 5 und 22 Jahren. Weitere soziodemographische, affektiv-motivationale oder kognitive Merkmale der Lehrenden konnten aufgrund der hohen Arbeitsbelastung des wissenschaftlichen Personals nicht erhoben werden.

Relevanz und Angemessenheit der Lernmodule, unterstützte die schulische Akzeptanz der Trainingsmaterialien und führte nicht zuletzt zu einer tiefen und längerfristigen Auseinandersetzung der Lehrkräfte mit den Trainingszielen, -inhalten und deren Umsetzung.

Zur Anbahnung der oben genannten Schulungsziele wurden unterschiedlicher Methoden eingesetzt: Neben Impulsvorträgen der wissenschaftlichen Projektgruppe z. B. zu zentralen Ergebnissen der Metakognitionsforschung und kurzen direktiven Phasen z. B. zur Vorstellung der Interventionsziele wurde besonderer Wert daraufgelegt, die Lehrkräfte aktiv an den Lernprozessen zu beteiligen und auf deren Vorwissen, Erfahrungen bzw. subjektiven Theorien und Überzeugungen aufzubauen. So wurden die Lehrkräfte z. B. befragt, welche Schwierigkeiten sie bei leistungsschwächeren Lernenden im Umgang mit problemhaltigen Aufgaben beobachten (Ausgangslage/Relevanz des Trainings), welche Strategien sie selbst bei der Bearbeitung problemhaltiger Aufgaben einsetzen (metakognitive Sensibilisierung der Lehrkräfte) und welche Strategien sie wann und warum als hilfreich für leistungsschwächere Lernende einschätzen würden (gemeinsame Rekonstruktion der Trainingsinhalte und -konzeption). Zudem konnten die Lehrkräfte die für den Interventionserfolg relevanten Lehrhandlungen, wie bspw. das *Scaffolding* (vgl. Kap. 5.3.3) ausschnittsweise in Rollenspielen erproben bzw. andere Lehrkräfte bei der Ausführung beobachten und im anschließenden Gruppendiskurs die eigene oder fremde Umsetzungsqualität sowie den Nutzen und die Einsatzbedingungen der Unterstützungshandlungen reflektieren.

In der Schulung wurde zudem versucht, den Lehrkräften die im Training eingesetzten Lernmaterialien (allen voran die Lernmodule und Zusatzmaterialien, deren Struktur und Anwendung) möglichst praxisnah vorzustellen. Hierzu lagen sämtliche Lernmaterialien in der Form (Papier, Video usw.) zur Einsicht und Erprobung vor, in der sie im Training Verwendung finden würden; die Aufgaben und Zusatzmaterialien der Lernmodule konnten z. B. ausschnittsweise von den Lehrkräften bearbeitet und der Lösungsprozess sowie die angebotenen Lösungshilfen (Impulskarten usw.) diskursiv reflektiert werden. Andere im Training eingesetzte Materialien, wie z. B. das Poster zur Problemlöseheuristik konnten von den Lehrkräften selbstständig entworfen werden.

Auch nach Abschluss der Bildungsmaßnahme wurden die Lehrkräfte weiter begleitet und es bestand über die gesamte Interventionsdauer ein enger inhaltlicher und organisatorischer Austausch. Zur Halbzeit der Intervention fand ein weiteres Projekttreffen statt, in dem gemeinsam die bis dato gesammelten Erfahrungen mit dem Training reflektiert wurden. Thematisiert wurden z. B. Konzeption, Aufbau, Umsetzung, Inhalte und Materialien des Trainings, aber auch Lernmotivation, selbstreguliertes Lernen und metakognitiver Strategieeinsatz der Lernenden sowie nicht zuletzt die Rolle des Trainers und der Trainerin.

## 6 Hypothesen

### 6.1 Hypothesen zur Güte und Struktur der Messinstrumente

Zur Überprüfung der Trainingswirksamkeit sind valide und reliable Instrumente zur Erfassung der Zielvariablen, d. h. der berufsfachlichen Kompetenz zu Beginn und am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe sowie der metakognitiven Strategien eine notwendige Voraussetzung. Der erste Schritt der Hypothesenfolge besteht daher in Güte- und Strukturprüfungen der eingesetzten Messinstrumente.

#### 6.1.1 Berufsfachliche Kompetenzen

Zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe, den primären Zielvariablen des Trainings, wurden Messinstrumente entwickelt (Beschreibung der Testentwicklung und -inhalte in Kap. 7.2.1), die drei der vier hypothetisch angenommenen berufsfachlichen Kompetenzdimensionen (vgl. Kap. 3.2.2) abbilden und messbar machen sollen: (1) Die berufsfachliche Problemlösekompetenz, (2) die technologische Kompetenz und (3) die technisch-mathematische Kompetenz. Die technisch-darstellende Kompetenz konnte aufgrund erhöhter zeitlicher und technisch-organisatorischer Erhebungsaufwände nicht erfasst werden. Fast identische, nur im Umfang variierende Messinstrumente wurden zu Beginn der Grundstufe (Eingangstestung: ET) und am Ende der Grundstufe (Abschlusstestung: AT) eingesetzt. Entsprechend den Ausführungen zu den Strukturen berufsfachlicher Kompetenz in der Bauwirtschaft (vgl. Kap. 3.2.2) werden folgende Hypothesen (H) formuliert.

*H1: Faktorielle Validierung des Tests zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenzen am Anfang der bauwirtschaftlichen Grundstufe*

Bereits zu Beginn der Grundstufe Bautechnik können die berufsfachlichen Kompetenzen der Lernenden in die drei anforderungsdivergenten, in sich jedoch homogenen, also eindimensionalen Faktoren<sup>85</sup> (1) berufsfachliche Problemlösekompetenz, (2) technologische Kompetenz und (3) technisch-mathematische Kompetenz unterschieden werden. Die in den drei Faktoren jeweils unterstellten 1-Faktormodelle sowie das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der berufsfachlichen Kompetenz

---

<sup>85</sup> Synonym zum Begriff „Dimension“ wird in vorliegender Arbeit, v. a. im Kontext der Hypothesenprüfung auch der Begriff „Faktor“ verwendet.

werden jeweils messfehlerbereinigt mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen auf ihre lokale und globale Modellanpassungsgüte überprüft.

*H2: Faktorielle Validierung des Tests zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenzen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe*

- (a) Auch am Ende der Grundstufe können die berufsfachlichen Kompetenzen der Lernenden in die drei anforderungsdivergenten, in sich jedoch homogenen, also eindimensionalen Faktoren (1) berufsfachliche Problemlösekompetenz, (2) technologische Kompetenz und (3) technisch-mathematische Kompetenz unterschieden werden. Die in den drei Faktoren jeweils unterstellten 1-Faktormodelle sowie das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der berufsfachlichen Kompetenz werden jeweils messfehlerbereinigt mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen auf ihre lokale und globale Modellanpassungsgüte überprüft.
- (b) Die Zusammenhänge zwischen den Dimensionen berufsfachlicher Kompetenz sind entsprechend der vorliegenden Befunde (vgl. Kap. 3.2.2) hoch ausgeprägt. Empirisch erwartet werden hohe, signifikante Korrelationen ( $r > ,70, p < ,05$ )<sup>86</sup> auf latenter Ebene.

*H3: Konvergente Validität der berufsfachlichen Kompetenz am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe mit der Abschlussnote in BFK*

Da die Anforderungen bzw. Inhalte des entwickelten Messinstruments zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenz zentrale Kernelemente des Curriculums der Grundstufe Bautechnik abbilden (vgl. Kap. 7.2.1) werden mindestens mittlere negative<sup>87</sup> Zusammenhänge (signifikante manifeste Korrelationen  $-,50 < r < -,30, p < ,05$ ) zwischen den erfassten Faktoren berufsfachlicher Kompetenz der Lernenden und deren Schuljahresendnote im Fach berufsfachliche Kompetenz (BFK) erwartet. Forschungsbeefunde aus dem berufsbildenden Bereich in Deutschland (im Überblick siehe Abele 2014, S. 150ff.) bekräftigen diese Annahme und bestätigen mittelhohe Korrelationen zwischen mittleren Schulnoten<sup>88</sup> bzw. ausbildungsaffinen Fächern und der berufsfachlichen Kompetenzentwicklung der Auszubildenden.

---

<sup>86</sup> Zur Einschätzung der Größenordnung des untersuchten Zusammenhangs werden die Richtlinien von Cohen (1988) verwendet.

<sup>87</sup> Es werden negative Korrelationen erwartet, da die Skalen von Schulnoten und Kompetenzausprägungen gegenläufig sind.

<sup>88</sup> Mittlere Schulnoten sind ein integratives Maß, z. B. vergleichbar mit dem Abiturdurchschnitt, das sich aus dem Mittelwert verschiedener einzelner Schulnoten ergibt.



## 6.1.2 Metakognitive Strategieverwendung

Um die Anwendung der metakognitiven Strategien bzw. die Förderung dieser durch das Training zu untersuchen, wurde ein Fragebogen konstruiert, der mittels Selbsteinschätzung der Lernenden den Einsatz der (1) Strategien der Planung, (2) Strategien der Ausführung und Überwachung und (3) Strategien der Bewertung in berufsfachlichen Kontexten ermittelt (Beschreibung der Fragebogenentwicklung und -inhalte in Kap. 7.2.2).

Die Gliederung in die drei oben genannten Bereiche folgt den theoretischen Annahmen der Metakognitionsforschung (vgl. Kap. 4.3.1) und hier insbesondere der Systematik von Brown (1984, S. 63f.), die die metakognitiven Strategien entlang des Ablaufs einer vollständigen Handlung (Hacker, 2009, S. 29f.) ordnet. Die Messhypothese lautet dementsprechend:

*H4: Faktorielle Validierung des Fragebogens zur Erfassung metakognitiver Strategieverwendung*

Die metakognitive Strategieverwendung kann zu beiden Messzeitpunkten (ET, AT) in die drei anforderungsdivergenten, in sich jedoch homogenen, also eindimensionalen Faktoren (1) Strategien der Planung, (2) Strategien der Ausführung und Überwachung und (3) Strategien der Bewertung unterschieden werden. Die in den drei Faktoren jeweils unterstellten 1-Faktormodelle sowie das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der metakognitiven Strategien werden jeweils messfehlerbereinigt mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen auf ihre lokale und globale Modellanpassungsgüte überprüft.

## 6.2 Hypothese zum Einfluss der metakognitiven Strategieverwendung

Des Weiteren wird die auf den Theorien und Befunden der Metakognitionsforschung (vgl. Kap. 4.3.3) aufbauende Grundannahme des Trainingsansatzes geprüft, dass der metakognitive Strategieverinsatz einen positiven Einfluss auf die Lernleistung hat. Verschiedene Modelle (Borkowski et al., 1988; Borkowski & Turner, 1990) und Studien (im Überblick Campione (1984) und Lauth (1993)) formulieren bzw. belegen diesen Zusammenhang und zeigen z. B., dass leistungsschwächere Lernende seltener hilfreiche metakognitive Strategien einsetzen als leistungsstärkere Lernende und sich dies negativ auf die Aufgabenlösung und den Lernerfolg auswirkt. Bei leistungsstärkeren Lernenden wird vice versa gegenteiliges Wirkungsmuster angenommen und bestätigt (Brown, 1984, S. 80ff.; Guldemann & Lauth, 2004, S. 177; Kluwe & Schiebler, 1984, S. 34ff.).

Da der Zusammenhang zwischen metakognitiven Komponenten (hier Strategien) und Lernleistung v. a. mit Strategiefragebögen nur schwer empirisch nachweisbar ist (Erklärungen vgl. Kap. 4.3.3) und zudem die Voraussetzung bzw. Annahme besteht, dass sich dieser Zusammenhang nur darstellen kann, wenn die eingesetzten Testaufgaben auch tatsächlich einen komplexeren Strategieverinsatz einfordern, wird in dieser Studie (1) lediglich ein kleiner Effekt der metakognitiven Strategien und (2) nur auf den Faktor des berufsfachlichen Problemlösens unterstellt.

Keine Zusammenhänge zwischen metakognitivem Strategieverinsatz und Lernleistung werden in den Faktoren technologische Kompetenz und technisch-mathematische Kompetenz angenommen: Bei Erstgenanntem wird im Test vorwiegend deklaratives berufsfachliches Fakten- und Verständniswissen abgefragt; bei Zweitgenanntem sind zwar Aufgaben zum prozeduralen Wissen im Test abgebildet, allerdings sind dies zum Großteil entweder nur sehr kurzschrittige Prozeduren (z. B. Einheiten umrechnen) oder wenig problemhaltige, mehrschrittige Prozeduren (z. B. eine einfache Fläche ausrechnen), bei der der Einsatz metakognitiver Strategien nicht unbedingt erforderlich bzw. leistungskritisch scheint.

Hypothese *H5* lautet dementsprechend:

*H5: Einfluss der metakognitiven Strategieverwendung auf die berufsfachliche Problemlösen*

Sowohl zum Eingangs- als auch zum Abschlusstest kann jeweils ein signifikanter kleiner Effekt ( $0,20 \leq \text{Cohen's } d < 0,50$ ;  $p < 0,05$ ) <sup>89</sup> des metakognitiven Strategieverinsatzes

---

<sup>89</sup> Zur Einschätzung der Größenordnung des Effekts werden die Richtlinien von Cohen (1988) verwendet.

auf das berufsfachliche Problemlösen bestätigt werden. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Regressionsmodelle für das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der metakognitiven Strategien.

Zusätzlich wird den Fragen nachgegangen, ob auch die einzelnen Faktoren der metakognitiven Strategien einen Effekt auf das berufsfachliche Problemlösen besitzen und wenn ja, in welcher Effektstärke die Strategien jeweils zur Erklärung des berufsfachlichen Problemlösens beitragen. Diese Fragen werden ebenfalls mit Hilfe latenter Regressionsmodelle beantwortet.

### 6.3 Hypothesen zur Trainingswirksamkeit

Zentrales Anliegen der Arbeit ist die Wirksamkeitsüberprüfung des BEST-Trainings entlang der ausgewiesenen Trainingsziele. Als *Richtziel* wird in Kap. 5.1 formuliert, dass die Auszubildenden der bauwirtschaftlichen Grundstufe durch das Training schrittweise an die selbstständige, strategisch planvolle und fachgerechte Bewältigung berufsfachlicher Anforderungen, im Besonderen berufsfachlicher Problemstellungen herangeführt werden sollen. Die daraus abgeleiteten *Grobziele* (vgl. Kap. 5.1) sind die bedarfsgerechte Förderung (1) der berufsfachlichen Kompetenz, d. h. des berufsfachlichen Problemlösens und der berufsfachlichen Grundlagen sowie (2) der metakognitiven Strategien. Treatmenteffekte werden für alle genannten Zielvariablen erwartet.

Überprüft wird die Wirksamkeit des BEST-Trainings mit Hilfe eines quasi-experimentellen Interventions-Kontrollgruppendesigns, das eine vergleichende Evaluation der Treatmenteffekte mit den Lerneffekten des regulären Stütz- und Ergänzungsunterrichts erlaubt (detaillierte Beschreibung der Untersuchungsanlage in Kap. 7.1). Potentielle, effektverzerrende Stör- bzw. Einflussfaktoren sowie die Verteilung relevanter schulischer, unterrichtlicher und personenbezogener Merkmale der Vergleichsgruppen werden zusätzlich kontrolliert.

Ferner werden die berufsfachlichen Treatmenteffekte mittels zwei unterschiedlicher Testvarianten, einer interventionsferneren und einer interventionsnahen Variante untersucht: Die *interventionsferneren Testinstrumente* umfassen die zentralen curricularen Anforderungen und Inhalte der *gesamten* bauwirtschaftlichen Grundstufe. Mit diesen Tests werden die Effekte des Trainings auf *alle* berufsfachlichen Lernprozesse im ersten Ausbildungsjahr überprüft. Eingeschlossen sind also auch jene Lernprozesse, die sich auf Inhalte und Anforderungen beziehen, die nicht im Training, sondern nur im schulischen Regelunterricht behandelt werden. Angenommen wird hierbei, dass die kombinierte Förderung kognitiver und metakognitiver Komponenten positive Transfereffekte auf das Lernen im schulischen

Fachunterricht zeigt. Z. B. könnte das Aufholen individueller Wissensrückstände im technisch-mathematischen oder technologischen Grundlagenbereich, aber auch die (Weiter-)Entwicklung der metakognitiven Strategien das Lernen im Fachunterricht befördern. Die *interventionsnahen Testinstrumente* sind Ausschnitte dieser interventionsferneren Instrumente und umfassen nur jene Anforderungen und Inhalte, die explizit in den Trainingsmaterialien abgebildet sind. Die interventionsnahe Testung überprüft damit die direkten Treatmenteffekte des BEST-Trainings. In den Hypothesen zur Trainingswirksamkeit (s. u.) wird angenommen, dass sich mittels beider Testvarianten Treatmenteffekte zugunsten der Interventionsgruppe belegen lassen, allerdings die Effekte in den interventionsnahen Testvarianten höher ausfallen.

Konkrete Annahmen, welche Effektstärken sich in den einzelnen Zielvariablen mit den verschiedenen Testvarianten mindestens ergeben sollten, können an dieser Stelle nicht formuliert werden. Hierzu fehlen aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Einflussgrößen des Treatments (Trainingsdauer, -häufigkeit, Zielvariablen, -gruppe usw.) sowie mangelnder Vergleichsarbeiten im beruflichen bzw. gewerblich-technischen Bereich valide Referenzwerte. Die Hypothesen zur Trainingswirksamkeit beschränken sich daher auf die Signifikanzprüfung der Treatmenteffekte. Aussagen zu den Stärken der Treatmenteffekte werden deskriptiv bei der Ergebnisdarstellung berichtet.

Die zu untersuchenden Wirksamkeitshypothesen lauten:

### **Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzen**

*H6: Treatmenteffekte auf die berufsfachliche Problemlösekompetenz*

Die Lernenden der Interventionsgruppe verfügen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle des berufsfachlichen Problemlösens zu Grundstufenbeginn sowie weiterer erfasster, relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) über eine signifikant höhere berufsfachliche Problemlösekompetenz als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Treatmenteffekte für das berufsfachliche Problemlösen zeigen sich

- a) sowohl mittels der interventionsnahen Testvariante als auch
- b) mittels der interventionsferneren Testvariante.

Ein höherer Effekt wird in der interventionsnahen Testvariante erwartet. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

*H7: Treatmenteffekte auf die technologische Kompetenz*

Die Lernenden der Interventionsgruppe verfügen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle der technologischen Kompetenz zu Grundstufenbeginn

sowie weiterer erfasster, relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) über eine signifikant höhere technologische Kompetenz als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Treatmenteffekte für die technologische Kompetenz zeigen sich

- a) sowohl mittels der interventionsnahen Testvariante als auch
- b) mittels der interventionsferneren Testvariante.

Ein höherer Effekt wird in der interventionsnahen Testvariante erwartet. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

*H8: Treatmenteffekte auf die technisch-mathematische Kompetenz*

Die Lernenden der Interventionsgruppe verfügen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle der technisch-mathematischen Kompetenz zu Grundstufenbeginn sowie weiterer erfasster, relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) über eine signifikant höhere technisch-mathematische Kompetenz als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Treatmenteffekte für die technisch-mathematische Kompetenz zeigen sich

- a) sowohl mittels der interventionsnahen Testvariante als auch
- b) mittels der interventionsferneren Testvariante.

Ein höherer Effekt wird in der interventionsnahen Testvariante erwartet. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

### **Treatmenteffekt auf den metakognitiven Strategieeinsatz**

*H9: Treatmenteffekt auf den metakognitiven Strategieeinsatz*

Die Lernenden der Interventionsgruppe zeigen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle des metakognitiven Strategieeinsatzes zu Grundstufenbeginn sowie weiterer relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) einen signifikant häufigeren metakognitiven Strategieeinsatz als die Lernenden der Kontrollgruppe. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

## 6.4 Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit

Abschließend interessiert die Frage nach differentiellen Treatmenteffekten: D. h. konkret, variieren die Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzen und die metakognitive Strategieranwendung in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler zu Schuljahresbeginn? Können bspw. Lernende, die zu Grundstufenbeginn mit höheren Kompetenzständen starten, auch höhere Treatmenteffekte erzielen? Oder verhält es sich umgekehrt?

Die oben angeklungenen Wirkmuster sind in der Trainingsforschung bekannt unter den Bezeichnungen „*Kompensatorischer Effekt*“ und „*Matthäus-Effekt*“ (Klauer, 2001b, S. 23ff.). Der Kompensatorische Effekt besagt, dass gerade die Lernenden, die mit den schwächeren Lernvoraussetzungen starten, stärkere Trainingserfolge erzielen. Diese Lernenden - so die Annahme - können ihre Schwächen mit Hilfe des Trainings besonders gut kompensieren und zu den Stärkeren in der Lerngruppe, für die das Training insgesamt nur wenig Entwicklungspotential bereithält, aufschließen. Die Gruppenvarianz würde sich in diesem Fall verringern (Klauer, 2001b).

Der Matthäus-Effekt (benannt nach Matthäus 13, Vers 12 „Wer hat dem wird gegeben...“) beschreibt ein entgegengesetztes Muster (Klauer, 2001b): Hier wird angenommen, dass gerade die Lernenden mit den stärkeren Lernvoraussetzungen auch die höheren Trainingserfolge erzielen können. Begründbar ist dieser Effekt bspw. durch ein höheres Vorwissen der Lernenden, das sie zu einer schnelleren und evtl. auch breiteren Verknüpfung und damit zu einer tieferen Verarbeitung der Inhalte befähigt. Die Varianz der Trainingsgruppe würde sich im Fall des Matthäus-Effektes erhöhen.

Die Konzeption des BEST-Trainings folgt allerdings dem Prinzip des individualisierten Lernens (vgl. Kap. 4.2). Ein wichtiger Bestandteil der Trainingskonzeption und -materialien ist demnach, die Lernangebote im Training möglichst adaptiv zu gestalten, um eine individuelle und v. a. bedarfsgerechte Förderung jedes Einzelnen zu gewährleisten. Zum Einsatz kommen hierzu unterschiedliche Formen der Differenzierung, z. B. die zeitliche, methodische aber auch thematisch-intentionale Differenzierung, die den Lernenden in gewissen Grenzen ermöglichen, variable, ihren Potentialen und Bedürfnissen angepasste Ziele und Inhalte in ihrem Lerntempo und mit ihren bevorzugten Lernhandlungen zu bearbeiten. In den Trainingsmaterialien selbst ist die Adaptivität z. B. über gestaffelte Lernhilfen sowie diverse, nach Bedarf einzusetzende Lernmaterialien (Grundlagen, Übungen, Profiaufgaben) abgebildet. Gestützt wird der adaptive Charakter v. a. auch durch die bedarfsgerechte Lernbegleitung nach dem Modell des professionellen *Scaffoldings* (vgl. Kap. 4.2.5).

Die genannten Individualisierungsmöglichkeiten sind sowohl bei der Förderung der berufsfachlichen Kompetenzen als auch der metakognitiven Strategieranwendung vorgesehen. Entfaltet das individualisierte Lernen seine angenommene Wirkung, sollten folglich *keine* differentiellen Treatmenteffekte, d. h. keine systematische Beziehung zwischen den entsprechenden Lernständen der Auszubildenden zu Beginn der Grundstufe und den Effekten des Trainings auf die berufsfachlichen Kompetenzen und die metakognitive Strategieranwendung bestehen.

Modelliert und geprüft werden diese Annahmen über latente Interaktionseffekte und nicht wie teilweise üblich über Unterschiedstests diverser, in Anzahl und Art meist arbiträr gebildeter Leistungsgruppen. Die zu untersuchenden Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit lauten:

### **Differentielle Trainingswirksamkeit auf die berufsfachlichen Kompetenzen**

#### *H10: Differentielle Treatmenteffekte auf die berufsfachliche Problemlösekompetenz*

Die Treatmenteffekte auf das berufsfachliche Problemlösen am Ende der Grundstufe variieren nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und dem berufsfachlichen Problemlösen der Lernenden zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung des berufsfachlichen Problemlösens zu Grundstufenende. Dies gilt sowohl für den mittels der interventionsferneren als auch der interventionsnahen Testvariante ermittelten Treatmenteffekt.

#### *H11: Differentielle Treatmenteffekte auf die technologische Kompetenz*

Die Treatmenteffekte auf die technologische Kompetenz am Ende der Grundstufe variieren nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und der technologischen Kompetenz der Lernenden zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung der technologischen Kompetenz zu Grundstufenende. Dies gilt sowohl für den mittels der interventionsferneren als auch der interventionsnahen Testvariante ermittelten Effekt.

#### *H12: Differentielle Treatmenteffekte auf die technisch-mathematische Kompetenz*

Die Treatmenteffekte auf die technisch-mathematische Kompetenz am Ende der Grundstufe variieren nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und der technisch-mathematische Kompetenz der Lernenden zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung der technisch-

mathematischen Kompetenz zu Grundstufenende. Dies gilt sowohl für den mittels der interventionsferneren als auch der interventionsnahen Testvariante ermittelten Effekt.

Die Prüfungen der Hypothesen *H10 - H12* erfolgen durch die zusätzliche Modellierung des jeweiligen Interaktionseffektes „Training“ x „Berufsfachliche Kompetenz zum ET“ in den durch *H6 - H8* spezifizierten latenten ANCOVAS.

### **Differentielle Trainingswirksamkeit auf die metakognitive Strategieranwendung**

In gleicher Form wird für die differentielle Trainingswirksamkeit auf die metakognitive Strategieranwendung folgende Hypothese formuliert:

*H13: Differentieller Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieranwendung*

Der Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieranwendung am Ende der Grundstufe variiert nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es besteht kein signifikanter Interaktionseffekt ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und der metakognitiven Strategieranwendung zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung der metakognitiven Strategieranwendung zu Grundstufenende.

Die Hypothesenprüfung erfolgt auch hier durch die zusätzliche Modellierung des Interaktionseffektes „Training“ x „Strategieranwendung zum ET“ in der durch *H9* spezifizierten latenten ANCOVA.



## 7 Methode

### 7.1 Untersuchungsanlage

Die Untersuchung wurde im Schuljahr 2010/11 von der Forschergruppe Nickolaus et al. (2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) an einjährigen, vollzeitschulischen Berufsfachschulen in Baden-Württemberg durchgeführt.<sup>90</sup> Seit der Untersuchungsdurchführung wurden in Baden-Württemberg keine Veränderungen am Bildungsplan für die bauwirtschaftliche Grundstufe (MKJS BW, 2005a, S. 6) vorgenommen. Beteiligt waren insgesamt 11 Klassen ( $n_{Azubis} = 211$ ) aus sechs unterschiedlichen beruflichen Schulen, die aus drei von insgesamt vier Regierungspräsidien Baden-Württembergs (Stuttgart, Tübingen und Karlsruhe) stammten. In die Untersuchung einbezogen wurden lediglich Klassen mit Auszubildenden, die überwiegend das Berufsziel Stuckateur/-in, Fliesen-/Platten-/Mosaikleger/-in, Maurer/-in, Beton-/Stahlbetonbauer/-in oder Straßenbauer/-in anstreben. Nach den Daten des DAZUBI (vgl. Kap. 2.3) zählen diese Berufe zur Gruppe der „Hauptschulberufe“ und damit zur besonderen Zielgruppe des Trainings.

Zur Überprüfung der Trainingswirksamkeit diente ein quasi-experimentelles Pre-Posttest-Design, d. h. bestehende, nicht randomisierte Gruppen (Schulklassen) wurden als Untersuchungseinheiten herangezogen und zu zwei verschiedenen Zeitpunkten befragt (vgl. Abb. 18).<sup>91</sup> Die beteiligten Klassen wurden zufällig zwei Versuchsgruppen, der Interventionsgruppe (IG) und der Kontrollgruppe (KG) zugewiesen. Die Auszubildenden der Interventionsgruppe nahmen schuljahresbegleitend am BEST-Training teil; die Kontrollgruppe erhielt keine spezifische Maßnahme. Das BEST-Training wurde in den Stütz- und Ergänzungsunterricht (SE-Unterricht) implementiert, d. h. die gezielte didaktische Variation zwischen den beiden Versuchsgruppen betraf lediglich den SE-Bereich. Kein (gezielter) Einfluss wurde auf den regulären berufsfachlichen Lernfeldunterricht (LFU) beider

---

<sup>90</sup> Die bauwirtschaftliche Grundstufe, das erste berufsfeldbreite Lehrjahr (Grundstufe) in den Ausbildungsberufen der Bauwirtschaft, findet in Baden-Württemberg vornehmlich an den einjährigen, meist vollzeitschulisch organisierten Berufsfachschule statt (vgl. Kap. 2.2).

<sup>91</sup> Die Nachteile des quasi-experimentellen Zugangs bestehen darin, dass die Verteilung interessierender Personenmerkmale oder Kontextfaktoren nicht systematisch kontrolliert werden kann und evtl. nicht-zufällige Verteilungsunterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen das Ergebnis bzw. deren Interpretation beeinflussen können; die experimentelle Validität ist somit reduziert. Werden allerdings - wie hier geschehen - relevante personen- und/oder kontextbezogene Einflussfaktoren in die Analysen einbezogen, kann deren Wirkung auf die Interventionsergebnisse untersucht und der genannte Nachteil teilweise ausgeglichen werden. Positiv hingegen ist, dass das quasi-experimentelle Design im Vergleich zu einem experimentellen Design eine höhere ökologische Validität aufweist. Mehrebenenanalytische Untersuchungen, die die Untersuchungseinheit „Klasse“ adäquat berücksichtigen, können leider aufgrund der geforderten Anzahl an Cluster bzw. Anzahl an Klassen ( $n > 25$ ) in dieser Untersuchung mit 11 teilnehmenden Klassen nicht realisiert werden.

Versuchsgruppen sowie den SE-Unterricht der Kontrollgruppe ausgeübt. Die schulischen Lernzeiten beider Versuchsgruppen waren prinzipiell identisch.

Der SE-Unterricht der Interventionsgruppe entsprach dem in Kap. 5 dargestellten BEST-Training, d. h. die Auszubildenden dieser Klassen nahmen über das gesamte Schuljahr 2010/11 mit jeweils zwei Unterrichtsstunden (90min.) pro Woche am BEST-Training teil. Durch die Implementation im Stütz- und Ergänzungsbereich konnte das Training in halben Klassengrößen, d. h. mit jeweils zwei parallelen Trainingsgruppen durchgeführt werden. Die Trainingsgruppen wurden von unterschiedlichen Fachlehrkräften an verschiedenen Orten bzw. teilweise auch zu verschiedenen Zeiten geleitet.<sup>92</sup>

Die Lernenden der Kontrollgruppe erhielten kein wissenschaftlich konzipiertes Förderangebot und nahmen ausschließlich am regulären, von der Schule organisierten SE-Unterricht teil (nähere Angaben zu dessen zeitlicher und inhaltlicher Ausgestaltung vgl. Kap. 7.3). Zur Minimierung von Zuwendungseffekten wurde den Lehrkräften und den Auszubildenden der Kontrollgruppe kommuniziert, dass sie an einer wissenschaftlichen Studie zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen in der bauwirtschaftlichen Grundstufe teilnehmen und die Testleistungen der Lernenden prägend für das Kompetenzbild der jeweiligen Berufsgruppe sind.

Abb. 18 veranschaulicht den zeitlichen Ablauf der Untersuchung: Die vorbereitende Untersuchungsphase zur Konzept- und Modulentwicklung, Felderschließung und Instrumentenpilotierung umfasste die ersten 8 Untersuchungsmonate und schloss mit der Bildungsmaßnahme der beteiligten Interventionslehrkräfte ab. Anschließend folgte die schuljahresbegleitende Intervention (BEST-Training) sowie die zweimalige Testung bzw. Befragung der Interventions- und Kontrollkassen und teilweise auch der beteiligten Fachlehrkräfte. Die jeweiligen Test- und Befragungssituationen der Auszubildenden waren standardisiert: Sie fanden ausschließlich vormittags, in jeweils halber Klassenstärke, unter Leitung einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin und nach einem schriftlich festgelegten und ausformulierten Instruktionsplan mit Testleiterskript statt. Die Testzeit betrug aufgrund der vermutet geringeren Aufmerksamkeitsspanne der gewählten Stichprobe 60 Min., weshalb sowohl zur Eingangs- als auch zur Abschlusstestung jeweils zwei kurz aufeinander folgende Testtermine vereinbart wurden, um alle Merkmale mit ausreichender Konzentration erfassen zu können.

---

<sup>92</sup> Die Klassenteilung entsprach i. d. R. der an den meisten Schulen bereits bestehenden Aufteilung der Klasse in Arbeitsgruppen für den berufspraktischen Unterricht. Eine äußere Differenzierung z. B. nach fachlichen Leistungsniveaus o. ä. wurde nicht vorgenommen.

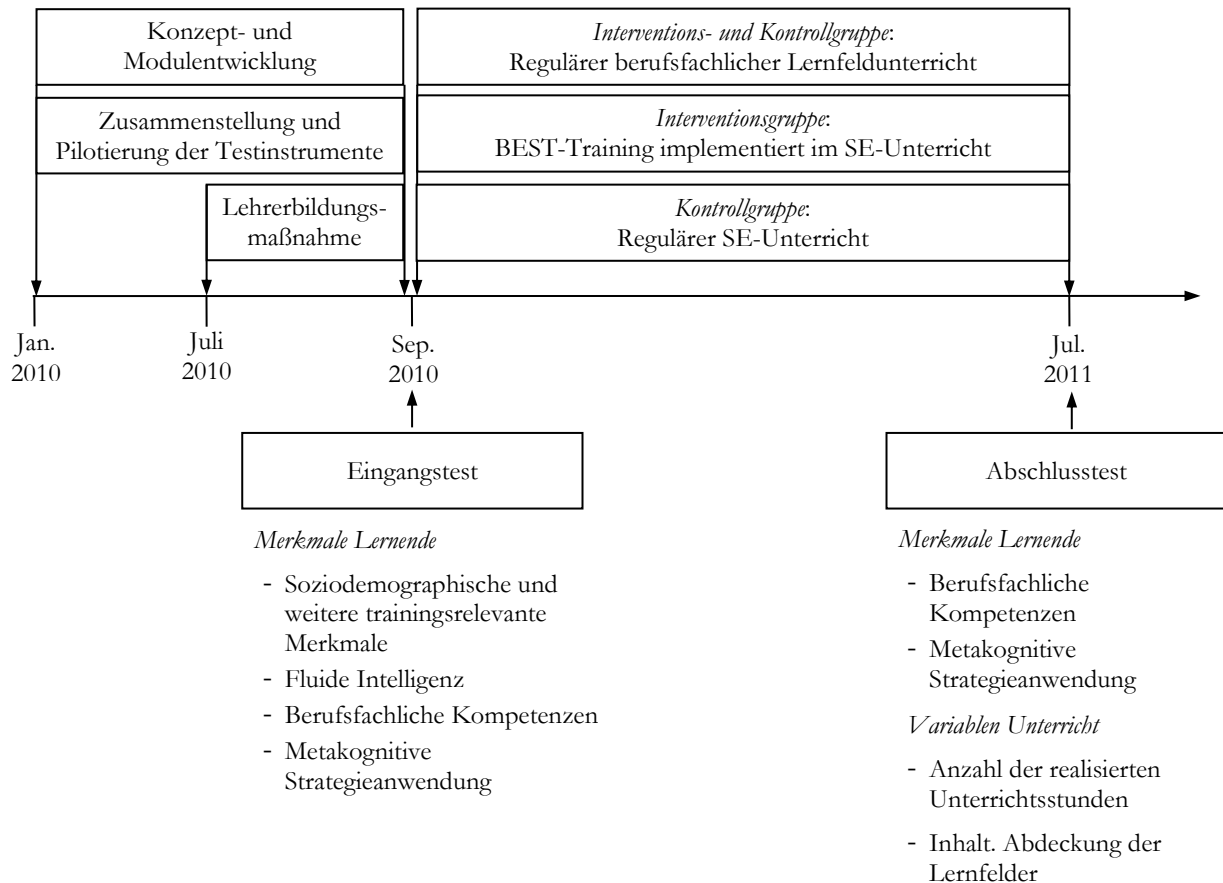


Abb. 18: Untersuchungsanlage

Die *Eingangstestung* erfolgte zu Schuljahresbeginn (vor Interventionsstart) und erfasste (1) zentrale soziodemographische und trainingsrelevante Merkmale der Auszubildenden (Alter, Geschlecht, höchster allgemeinbildender Schulabschluss, Migrationshintergrund usw.), (2) die berufsfachlichen Kompetenzen der Auszubildenden in den Bereichen Problemlösen, Technologie und technische Mathematik, (3) die metakognitive Strategieranwendung der Lernenden sowie (4) die kognitiven Grundfähigkeiten der Lernenden (fluide Intelligenz) (vgl. Abb. 18).

Die *Abschlusstestung* erfolgte nach Beendigung der Intervention zu Schuljahresende und erfasste wiederum (1) die berufsfachlichen Kompetenzen in den Bereichen Problemlösen, Technologie und technische Mathematik und (2) die metakognitive Strategieranwendung. Zur Kontrolle der Umsetzungsquantitäten und Inhalte des berufsfachlichen Unterrichts sowie des Stützunterrichts wurde schließlich (3) auch die Anzahl der jeweils realisierten Unterrichtsstunden sowie die behandelten Unterrichtsinhalte erfasst.

Aus der Vielzahl der erfassten Merkmale bilden die berufsfachlichen Kompetenzen und die metakognitiven Strategien die proximalen Kriteriumsvariablen. Die anderen Variablen (soziodemographische Merkmale, fluide Intelligenz usw.) dienen der Kontrolle potentieller Stör- bzw. Einflussfaktoren.

Trotz des umfangreichen Testprogramms sind Defizite in der Testierung zu nennen, die sich v. a. auf zwei Bereiche konzentrieren: Erstens musste das Set der erfassten, potentiellen Störfaktoren aufgrund begrenzter Testmöglichkeiten<sup>93</sup> auf die oben genannten Variablen eingeschränkt werden. Nicht erfasst wurden bspw. Merkmale der beteiligten Lehrkräfte bzw. Trainingsleitenden (z. B. deren professionelle Kompetenz), bedeutende Qualitätskriterien des regulären Lernfeld- und SE-Unterrichts (z. B. kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung usw.) sowie motivational-affektive Merkmale der Lernenden (z. B. fachliches Fähigkeitsselbstkonzept), die ebenfalls Einfluss auf die Entwicklung der Kriteriumsvariablen nehmen können. Zudem wurde zweitens lediglich die Umsetzungsquantität (über die Anzahl der realisierten Trainingsstunden), nicht aber die Umsetzungsqualität des BEST-Trainings (z. B. durch systematische videobasierte Beobachtungen) erfasst.

Letztgenanntes Defizit kann teilweise abgemildert werden, da die Umsetzung des BEST-Trainings entlang wissenschaftlich strukturierter, vorgegebener Trainingsmaterialien (Beschreibung vgl. Kap. 5.3) erfolgt. Diese gewährleisten ein hohes Maß an innerer Ablaufstrukturierung, eine Eingrenzung der im Training abgebildeten Inhalte, Anforderungen und Ziele und geben schließlich Kernelemente des Trainings, nämlich die situierte Lernumgebung sowie die individualisierten Lernhilfen vor. Zusammen mit der intensiven Bildungsmaßnahme der beteiligten Lehrkräfte (vgl. Kap. 5.4) sollten die Trainingsmaterialien folglich eine relativ hohe und vor allem weitgehend homogene Umsetzungsqualität ermöglichen, was jedoch letztlich im Rahmen dieser Arbeit nicht empirisch validierbar ist.

---

<sup>93</sup> Die Testmöglichkeiten waren begrenzt, da (1) die zusätzliche Belastung der Schuladministration, der teilnehmenden Lehrkräfte und vor allem der befragten Schülerinnen und Schüler im Rahmen gehalten werden sollte, (2) eine weitere Verminderung der Unterrichtszeiten durch Testtermine nicht mit den curricularen Zielen der Grundstufe vereinbar gewesen wäre sowie schließlich (3) auch die Ressourcen des wissenschaftlichen Personals beschränkt waren.

## 7.2 Instrumente

### 7.2.1 Berufsfachliche Kompetenzen

Die berufsfachlichen Kompetenzen der Auszubildenden wurden zu zwei Zeitpunkten, zu Beginn und am Ende der Grundstufe mittels zu großen Teilen von der Forschergruppe Nickolaus et al. (2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) selbst konstruierter und nur im Umfang variierender *Paper-Pencil*-Tests erfasst. Die Leistungstests bilden drei der vier berufsfachlichen Kompetenzdimensionen ab (vgl. Kap. 3.2.2): (1) Die berufsfachliche Problemlösekompetenz, (2) die technologische Kompetenz und (3) die technisch-mathematische Kompetenz. Die technisch-darstellende Kompetenz konnte aufgrund erhöhter zeitlicher und technisch-organisatorischer Erhebungsaufwände nicht erfasst werden.

Die im Folgenden vorgestellten Tests sind die interventionsferneren Instrumente, die versuchen, die wichtigsten Anforderungen und Inhalte der bauwirtschaftlichen Grundstufe abzubilden. Die interventionsnahen Tests sind Ausschnitte aus diesen Instrumenten, die jeweils nur jene Aufgaben einbeziehen, deren Inhalte auch explizit Fördergegenstand des BEST-Trainings waren (genauere Angaben über Anzahl und Inhalte dieser Tests vgl. Kap. 8.3.1).

Die Test- und Aufgabenkonstruktion der interventionsferneren Instrumente erfolgte entlang der Analyse des bauwirtschaftlichen Grundstufencurriculums (vgl. Kap. 3.2.2.1), d. h. die Testaufgaben bilden ausschnittsweise die für die Dimensionen relevanten berufsfachlichen Ziele, Inhalte und Anforderungssituationen der berufsfachlichen Tätigkeitsfelder in der bauwirtschaftlichen Grundstufe ab (vgl. Tab. 6 in Kap. 3.2.2.1 bzw. Tab. 40, Tab. 41 und Tab. 42 im Anhang Kap. 12.1). Bei der Aufgabenkonstruktion konnte im Bereich des berufsfachlichen Problemlösens und der technologischen Kompetenz auf die Vorarbeiten von Lutz (2007; Kap. 3.3) und im Bereich der technischen Mathematik auf den „Rechentest Berufsschule“ (RTBS) von Hinze und Probst (2007) zurückgegriffen und jeweils einige Items in adaptierter Form übernommen werden. Insgesamt wurden vorwiegend freie Aufgabenformate, d. h. in den meisten Fällen offene Fragen bzw. Aufgabenstellungen realisiert; ausschließlich im Bereich „Technologie“ wurden auch gebundene Formate wie *Single-Choice*-, Zuordnungs- oder Umordnungsaufgaben eingesetzt. Aufgrund der Zielgruppenspezifika wurde zudem bei allen Testaufgaben auf eine einfache und verständliche Aufgabenstellung sowie auf eine relativ kurze schriftliche Antwortspanne geachtet, um sprachgebundene Einflüsse auf das Testergebnis möglichst gering zu halten.

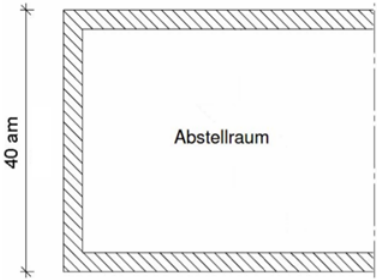
Tab. 13 liefert einen Überblick über die erfassten Inhalte bzw. Anforderungssituationen sowie die entsprechenden Itemanzahlen je Dimension und Messzeitpunkt.

Tab. 13: Abgebildete Anforderungssituationen der eingesetzten Leistungstests

<b>Berufsfachliche Problemsituationen aus den Tätigkeits-/Lernfeldern:</b>	<b>ET</b> <i>nItems</i>	<b>AT</b> <i>nItems</i>
- <i>LF 1: Einrichten der Baustelle:</i> Umgang mit Maßstäben, wirklichen Längen und Zeichnungslängen	2	3
- <i>LF 2: Erschließen und Gründen eines Bauwerks:</i> Berechnungen am Fundament (Fundamentvolumen)	1	1
- <i>LF 3: Mauern eines einschaligen Baukörpers:</i> Maßordnung im Hochbau (Umgang mit Bauricht-/Baunennmaß); Mengenermittlung im Mauerwerksbau (Mauersteinbedarf)	2	2
- <i>LF 4: Herstellen eines Stahlbetonbauteils:</i> Planung eines Stahlbetonbauteils (Anfertigung einer Stahlliste); Berechnungen zur Betonzusammensetzung (W/Z-Wert)	2	2
- <i>LF 5: Herstellen einer Holzkonstruktion:</i> Berechnungen am Pfettendach (Sparrenlänge); Mengenermittlung im Holzbau (Fertig-/Rohholzmenge)	2	2
- <i>LF 6: Beschichten und Bekleiden eines Baukörpers:</i> Mengenermittlung bei Putzarbeiten (Putzmörtelbedarf)	1	1
Summe	10	11
<b>Technologische Anforderungssituationen aus den Bereichen:</b>	<b>ET</b> <i>nItems</i>	<b>AT</b> <i>nItems</i>
- <i>Baustoffe:</i> Künstliche Bausteine, Bindemittel, Zuschläge, Beton, Holz, Metalle, Kunststoffe	5	5
- <i>Bauteile eines Bauwerk:</i> Gründungen, Wände, Dächer	3	4
- <i>Arbeitsverfahren und -mittel:</i>		
- Hochbau: Mauerwerks-/Beton-/Stahlbetonbau	/	4
- Ausbau: Holzbau, Putz-/Fliesen-/Estricharbeiten	3	5
- <i>Bauwirtschaftliche Prinzipien:</i> Arbeitssicherheit, Unfallverhütung	1	1
Summe	12	19
<b>Technisch-mathematische Anforderungssituationen aus den Bereichen</b>	<b>ET</b> <i>nItems</i>	<b>AT</b> <i>nItems</i>
- <i>Grundlagen:</i> Zahlen, Zeichen, Rechenoperationen, Rechenregeln	5	12
- <i>Bruchrechnen</i>	1	1
- <i>Gleichungen:</i> Gleichungen umstellen, auflösen	3	3
- <i>Längen:</i> Einheiten, Satz des Pythagoras	6	8
- <i>Flächen:</i> Flächeneinheiten, Dreieck, Viereck	2	2
- <i>Körper:</i> Volumeneinheiten, Quader	1	1
- <i>Dreisatzrechnung:</i> Gerader, umgekehrter Dreisatz	2	2
- <i>Prozentrechnung:</i> Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz	2	2
Summe	22	31

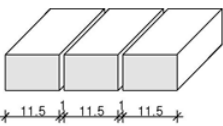
Die *berufsfachliche Problemlösekompetenz* konnte aufgrund der hohen Bearbeitungszeit der Problemlöseitems (in Kombination mit der angenommenen relativ geringen Aufmerksamkeitsspannen der Auszubildenden) sowie des eingesetzten Testheftdesigns<sup>94</sup> lediglich mit zehn bzw. elf Items im Eingangs- bzw. Abschlusstest abgebildet werden. Die gestellten berufsfachlichen Problemsituationen variieren allerdings breit und decken alle Tätigkeitsfelder mit jeweils ein bis zwei Problemlöseitems ab, so dass trotz der geringen Itemanzahl ein Mindestmaß an curricularer Validität gewährleistet ist. Abb. 19 stellt ein Aufgabenbeispiel zur Erfassung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz aus dem Tätigkeitsfeld 6 „Beschichten und Bekleiden eines Baukörpers“ dar, in dem die Auszubildenden den Festmörtelbedarf für eine zu verputzende Wandfläche ermitteln sollen.

**Aufgabe 8**  
 In der Abbildung unten siehst du den Grundriss eines Abstellraums. Die Wände wurden aus Vollziegel gemauert. Die Abmessung einer Wand ist in Achtelmeter (am) angegeben.  
 Berechne das **tatsächliche Maß in Meter** (das sogenannte **Baunennmaß**).



40 am

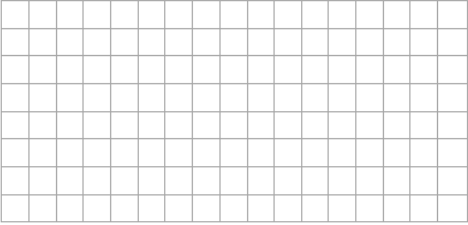
Abstellraum



11,5 11,5 11,5

Angaben in cm

**Hilfestellung:** Ein Achtelmeter (am) entspricht einem Kopf und einer Fuge.



Die Wand ist  m lang.

Abb. 19: Aufgabenbeispiel zur Erfassung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz

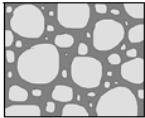
Zur Bewältigung der dargestellten Aufgabe müssen die Auszubildenden sowohl die einzelnen Schritte der berufsfachlichen Problemlösestrategie „Ermittlung der Baunennmaße“ kennen und anwenden können als auch auf technologisches Wissen (z. B. das Verständnis zu Fachbegriffen und zum Aufbau des Mauerwerks), auf technisch-mathematische Kompetenzen (z. B. der Umgang mit mathematischen Formeln) und auf technisch-darstellende Kompetenzen (z. B. das Lesen von Grundrissen) zurückgreifen. In der Anwendungssituation müssen die Auszubildenden zudem die verschiedenen Kompetenzaspekte verknüpfen, weshalb - zumindest bei Auszubildenden in der Grundstufe - mit hoher Wahrscheinlichkeit

<sup>94</sup> Im gewählten Testheftdesign bearbeiten alle Probanden alle Testaufgaben; zur Reduktion von Positionseffekten wurden zwei Testhefte (A und B) realisiert, in denen die Aufgabenreihenfolgen variiert wurden.


nicht von vollständig automatisierten sondern von bewussten Problemlöseprozessen auszugehen ist.<sup>95</sup>

Die im Test abgebildeten Anforderungssituationen zur Erfassung der *technologischen Kompetenz* sind ebenfalls in Tab. 13 dargestellt. Sie beziehen sich auf die Inhaltsbereiche „Baustoffe“, „Bauteile eines Bauwerks“, „Arbeitsverfahren und -mittel“ sowie „Bauwirtschaftliche Prinzipien“. Verglichen mit den Ergebnissen der curricularen Analyse (vgl. Tab. 6 in Kap. 3.2.2.1) bilden die Testitems lediglich zwei der dort identifizierten Inhaltsbereiche nicht hinreichend ab, die naturwissenschaftlichen und bauphysikalischen Grundlagen. Diese beiden Inhaltsbereiche wurden aufgrund ihrer inhaltlichen Komplexität (vgl. Tab. 6) und der von den Lehrenden und Fachberatern zugewiesenen untergeordneten Stellung in der Grundstufe bewusst ausgeschlossen, so dass die Eingangs- und Abschlusstestungen im technologischen Bereich ebenfalls als hinreichend curricular valide eingestuft werden können. Abb. 20 veranschaulicht ein Aufgabenbeispiel zur Erfassung der technologischen Kompetenzen aus dem Inhaltsbereich „Baustoffe“.

**Aufgabe 15**  
Die Abbildungen A und B zeigen Beton mit unterschiedlichen Kornzusammensetzungen. Welche Aussage zu den **Betoneigenschaften** ist richtig?  
(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)



Beton A



Beton B

- ① Bei Beton A ist der Zementverbrauch höher als bei Beton B
- ② Die Druckfestigkeit ist bei Beton A und Beton B gleich hoch
- ③ Beton A hat mehr Hohlräume als Beton B
- ④ Die Druckfestigkeit von Beton A ist höher als von Beton B

Abb. 20: Aufgabenbeispiel 1 zur Erfassung der technologischen Kompetenz

Im dargestellten Aufgabenbeispiel müssen die Auszubildenden anhand der Kornzusammensetzungen die Eigenschaften zwei verschiedener Betonmischungen vergleichen und die zutreffende Aussage ankreuzen, wozu sie auf deklaratives Fakten- und Verständniswissen zurückgreifen müssen. Andere Testaufgaben verlangen zudem den Einsatz deklarativen Strategiewissens, wie im dargestellten Beispiel (vgl. Abb. 21) zu erkennen ist, in dem die Auszubildenden die Lösungsschritte beim Anfertigen einer Stahlliste in der richtigen Reihenfolge anordnen müssen.

---

<sup>95</sup> Einzelne Teilhandlungen bzw. Operationen wie z. B. das Umrechnen von Längeneinheiten können natürlich dennoch automatisiert ablaufen.





Die Aufgaben des Tests zur Erfassung der technisch-mathematischen Kompetenz sind zur besseren Abgrenzung der verschiedenen Kompetenzdimensionen nicht in einen beruflichen Handlungskontext eingebunden, sondern versuchen, die im berufsfachlichen Curriculum enthaltenen mathematischen Anforderungen ohne berufsfachliche Situierung abzubilden. Neben den sprachlich meist einfach und kurz gehaltenen Textaufgaben kommen in den Inhaltsbereichen „Grundlagen“, „Bruchrechnen“ und „Gleichungen“ zudem sprachungebundene Rechenaufgaben zum Einsatz.

### **7.2.2 Metakognitive Strategieverwendung**

Da die Förderung durch das BEST-Training nicht nur auf den Aufbau der berufsfachlichen Kompetenz, sondern auch auf den der metakognitiven Komponenten und hier v. a. der metakognitiven Strategien zielt, wurde die Anwendung letzterer zu insgesamt zwei Zeitpunkten erfasst. Zum Eingangs- und Abschlusstest wurden die Auszubildenden zu ihrem Einsatz der Strategien der Planung, Ausführung und Überwachung sowie Bewertung (nähere Beschreibung vgl. Kap. 5.3.2) mittels eines von der Forschergruppe Nickolaus et al. (2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) selbstkonstruierten Fragebogens befragt.<sup>97</sup>

Entsprechend der Theorie der Metakognitionsforschung (vgl. Kap. 4.3) sowie der Adaption dieser auf die Grundstufe der Bauwirtschaft (vgl. Kap. 5.3.2) bildet der Fragebogen die drei Bereiche (1) Strategien der Planung, (2) Strategien der Ausführung und Überwachung und (3) Strategien der Bewertung mit den jeweils im Training relevanten und spezifisch auf das Lösen berufsfachlicher Probleme konkretisierten Strategien (vgl. Tab. 9, Tab. 10, Tab. 11) ab. Einige Beispieltasks aus den drei Bereichen sind in Tab. 14 dargestellt.

---

<sup>97</sup> Der Rückgriff auf bereits vorliegende Testinstrumente (wie z. B. das Inventar zur Erfassung der Lernstrategien im Studium („LIST“, Wild & Schiefele, 1994) oder das Lernstrategieninventar für Studierende „Wie lerne ich“ („WLI“, Weinstein et al., 2013) war aufgrund der Passung zur Zielgruppe und den abgebildeten Testinhalten nicht möglich.

Tab. 14: Fragebogen zur Erfassung der metakognitiven Strategianwendung

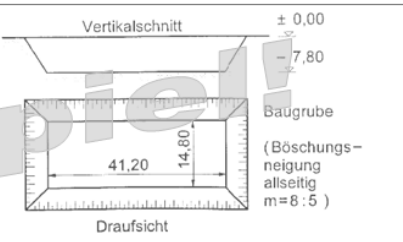
Bereich	Beispielitem
<i>Strategien der Planung</i>	<p>Wenn ich beginne, eine schwierige Aufgabe zu lösen, ...</p> <p>... schaue ich genau, was in der Aufgabe gesucht ist.</p> <p>... überlege ich mir zu Beginn, wie ich die Aufgabe am besten lösen kann.</p>
<i>Strategien der Ausführung und Überwachung</i>	<p>Wenn ich beim Aufgabenlösen nicht mehr weiterkomme, ...</p> <p>... überlege ich, ob ich die Aufgabe auch anders lösen kann.</p> <p>Wenn ich beim Aufgabenlösen merke, dass ich einen Fehler gemacht habe, ...</p> <p>...versuche ich, den Fehler zu finden.</p>
<i>Strategien der Bewertung</i>	<p>Nachdem ich mit der Aufgabenlösung fertig bin, ...</p> <p>... überprüfe ich, ob ich die Aufgabe vollständig gelöst habe.</p> <p>... schaue ich mir den Lösungsweg noch einmal an und versuche ihn mir für andere Aufgaben zu merken.</p>

Die Auszubildenden bewerten die Aussagen auf einer sechsstufigen Likertskalen (0 = „nie“ bis 5 = „sehr häufig“) und beurteilen damit, wie häufig sie die genannten metakognitiven Strategien beim Lösen berufsfachlicher Aufgaben- oder Problemstellungen einsetzen. Zur Intensivierung des bei Fragebogenverfahren häufig bemängelten Handlungsbezugs (Artelt, 2006) wird den Auszubildenden zu Beginn der Befragung der berufsfachliche Handlungskontext anhand einer Beispielaufgabe veranschaulicht (vgl. Abb. 23).

**Fragebogen zum Lösen von Aufgaben**

Stell Dir vor, Du sollst im Lernfeldunterricht eine **schwierige Aufgabe** alleine lösen.  
Hier siehst Du ein Beispiel für eine schwierige Aufgabe:

**Beispielaufgabe:** Volumen einer Baugrube ermitteln



Wir möchten gerne wissen, wie Du solche schwierigen Aufgaben bearbeitest. Bitte kreuze an, wie häufig Du die folgenden Arbeitstechniken benutzt (von 0 = „nie“ bis 5 = „sehr häufig“).

Abb. 23: Einbettung des Fragebogens in den berufsfachlichen Handlungskontext

Die mit dem Fragebogen erfassten Ausprägungen der metakognitiven Strategien beruhen selbstredend „lediglich“ auf den Selbsteinschätzungen der Auszubildenden und können

aufgrund einer mangelnden Einsicht in die eigenen metakognitiven Strategien, eines inadäquaten metakognitiven Selbstkonzepts oder auch aus Gründen der sozialen Erwünschtheit verzerrt sein.

### 7.2.3 Fluide Intelligenz

Die fluide Intelligenz der Auszubildenden wurde mittels des Grundintelligenztests CFT 20-R (Weiß, 2006) erhoben, dessen Anspruch es ist, die kognitive Grundfähigkeit im Sinne der *general fluid ability* nach Cattell (1987) kulturunabhängig, d. h. frei von erziehungsspezifischen, soziokulturellen bzw. sprachlichen Einflüssen mittels figuraler Denkaufgaben zu erfassen (Weiß, 2006, 11, 30). Entsprechend der Empfehlungen im Testmanual wurde in der vorliegenden Untersuchung aufgrund der anzunehmenden gering ausgeprägten Konzentrationsfähigkeit der Zielgruppe die Kurzform des CFT 20-R eingesetzt, die aus vier Subtests zu den Themen „Reihenfortsetzen“, „Klassifikationen“, „Matrizen“ und „Topologien“ mit insgesamt 56 Items besteht (Weiß, 2006, S. 13ff.).

Da der CFT 20-R Produkt einer langwährenden, professionellen Testentwicklung mit aufwändigem Normierungsverfahren ist, wird an dieser Stelle auf eigene dezidierte Teststrukturanalysen verzichtet und auf die Untersuchungsergebnisse des Testentwicklungsprozesses verwiesen: Entsprechend der Angaben im Manual (Weiß, 2006) wurde die faktorielle Validität mittels Faktorenanalysen untersucht, die nach einer Varimax-Rotation drei Komponenten für den CFT 20-R ausweisen: (1) Gesetzmäßigkeiten und Regelmäßigkeiten erkennen (Subtest „Reihenfortsetzen“ und „Matrizen“), (2) schlussfolgerndes Denken (Subtest „Topologien“) und (3) beziehungsstiftendes Denken (Subtest „Klassifikationen“). Über Korrelationen mit anderen psychodiagnostischen Verfahren sowie Schulleistungen wurde zudem die Konstruktvalidität des CFT 20-R hinreichend belegt (Weiß, 2006, S. 84ff.).

Die mittleren Itemtrennschärfen des CFT 20-R (Kurzform) liegen laut Manual (Weiß, 2006) im Bereich von  $,41 \leq r_{ii} \leq ,46$ , die Reliabilität beträgt  $R = ,92$  und die Korrelationen zwischen den einzelnen Subtests und dem Gesamttestwert variieren zwischen  $,61 \leq r \leq ,77$ . In vorliegender Untersuchung konnten diese Angaben zum Großteil repliziert werden: Die Itemtrennschärfen weisen eine etwas größere Spannbreite auf und liegen im Bereich von  $,16 \leq r_{ii} \leq ,50$ <sup>98</sup>, die Reliabilität ist mit Cronbachs  $\alpha = ,79$  etwas geringer, jedoch

---

<sup>98</sup> Nur 3 Items (von insgesamt 56 Items) und zwar die ersten drei Items des erstens Subtests liegen unter dem kritischen Wert  $r < ,20$  (Nähere Beschreibung für in dieser Arbeit angenommene Grenzwerte in Kap. 7.4). Aufgrund des altersabhängigen Auswertungsverfahrens nach vorgegebenen Normtabellen konnten jedoch keine Items ausgeschlossen werden.

zufriedenstellend und die Zusammenhänge zwischen den Subtests und dem Gesamtwert sind den Manualangaben sehr ähnlich und liegen zwischen  $,63 \leq r_{it} \leq ,74$  ( $p < ,001$ ,  $n = 163$ ).

Die von den Testpersonen im CFT-20-R erzielten Rohpunkte werden über Normtabellen in die entsprechenden IQ-Werte übertragen. In der vorliegenden Untersuchung wird ausschließlich mit den so gewonnen IQ-Werten gearbeitet, auch wenn dadurch Berechnungen auf latenter Ebene verwehrt bleiben. Der Rückgriff auf Rohpunkte (und damit die Möglichkeit latente Strukturmodelle zu berechnen) wird als weniger geeignet betrachtet, da die Normtabellen (1) auf einer nicht-linearen Transformation der Rohpunkte in die IQ-Werte basieren und (2) im Bereich von acht bis 20 Jahren altersabhängig gestaltet sind, d. h. dieselbe Rohpunktzahl ergibt je nach Alter des Probanden einen anderen IQ-Wert, was aufgrund der hier gegebenen Altersvarianz von 15 bis 25 Jahren durchaus relevant wird.

Das Vertrauensintervall der Kurzform liegt bei  $X \pm 3,6$  Testwertpunkten bzw. bei  $X \pm 8$  IQ-Punkten. Als Interpretationshilfen für die ermittelten IQ-Werte werden im Manual Referenzwerte zur Beurteilung eines besonderen Förderbedarfs bzw. einer Hochbegabung angegeben, wobei parallel betont wird, dass (1) beide Diagnosen nicht allein aufgrund des erfassten IQ-Wertes getroffen werden sollten und (2) die Festlegung exakter Grenzwerte wenig sinnvoll erscheint (Weiß, 2006, 39ff.). Dennoch kann nach Weiß (2006, S. 39ff.) i. d. R. davon ausgegangen werden, dass Lernende mit einem IQ-Wert unter 75 einer besonderen Förderung bedürfen bzw. bei einem Wert kleiner als 60 sogar der Besuch einer Förderschule mit dem Schwerpunkt geistige Entwicklung in Betracht gezogen werden kann; bei einem IQ-Wert über 120 ist hingegen von einer besonderen Begabung der Lernenden auszugehen.

### 7.3 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen insgesamt 211 Auszubildende aus 11 Klassen von sechs verschiedenen Berufsschulen in drei Regierungspräsidien Baden-Württembergs teil, deren Verteilung relativ gleichmäßig über die zwei Versuchsgruppen vorgenommen wurde, so dass je Versuchsgruppe ca. fünf bis sechs Klassen aus drei bis vier Schulen und drei Regierungspräsidien teilnahmen (vgl. Tab. 15). Leider lagen zu Untersuchungsbeginn keine Informationen zu den jeweiligen Klassengrößen vor, so dass die Stichprobenanzahl in der Gruppe der Trainingsteilnehmenden (mit  $n = 80$ ) im Vergleich zur Kontrollgruppe deutlich geringer ausfällt. Dies wird in den folgenden empirischen Analysen, wo statistisch möglich berücksichtigt. Von weiteren Angaben zu Stichprobenzahlen bezogen auf die einzelnen Messzeitpunkte oder deren Verknüpfung (echter Längsschnitt) wird an dieser Stelle abgesehen, da diese in Abhängigkeit der einbezogenen Variablen stark differieren. Die Stichprobenzahlen bzw. die Anzahl fehlender Fälle werden daher im Kontext der jeweils durchgeführten Analysen berichtet.

Tab. 15: Informationen zur Stichprobe

	Lernende (Anzahl)	Klassen (Anzahl)	Schulen (Anzahl)	RP (Anzahl)	Ausbildungsberuf (Anzahl)			
					ST/ FPML	MA/ BSB/SB	ZI	k. A.
<b>IG</b>	80	5	4	3	53	24	1	2
<b>KG</b>	131	6	3	3	68	59	3	1
<b>Gesamt</b>	211	11	6	3	121	83	4	3

IG: Interventionsgruppe; KG: Kontrollgruppe; RP: Regierungspräsidium

ST und FPML: Stuckateur/-in und Fliesen-/Platten-/Mosaikleger/-in

MA, BSB und SB: Maurer/-in, Beton-/Stahlbetonbauer/-in und Straßenbauer/-in

ZI: Zimmer/Zimmerin

k. A.: keine Angabe

In Tab. 15 sind auch die angestrebten Ausbildungsberufe der Lernenden dokumentiert: Wie erwartet befinden sich in der untersuchten Stichprobe fast ausschließlich Lernende der sogenannten „Hauptschulberufe“ mit dem Berufsziel Stuckateur/-in, Fliesenleger/-in, Maurer/-in, Beton-, Stahlbeton- sowie Straßenbauer/-in.

Die erfassten soziodemographischen Daten (vgl. Tab. 16 und Tab. 17) belegen, dass die Lernenden der Interventions- und Kontrollgruppe nicht nur ähnliche Berufsziele anstreben, sondern auch hinsichtlich der soziodemographischen Merkmale vergleichbar sind

und keine signifikanten Verteilungsunterschiede bestehen:<sup>99</sup> Die Lernenden beider Gruppen sind im Durchschnitt ca. 17,5 Jahre alt ( $t(201) = 0,35, p = ,73$ ) fast ausschließlich männlichen Geschlechts ( $\chi^2(1, 211) = 0,61, p = ,43$  bzw.  $p = 1,00$  nach Fisher-Yates Test) und zu ca. 70% deutsche Staatsbürger ( $\chi^2(1, 155) = 0,11, p = ,74$ ) wobei je nach Operationalisierung immerhin fast 45% bis knapp 60% der Jugendlichen einen Migrationshintergrund besitzen (Elternherkunft:  $\chi^2(1, 151) = 0,25, p = ,62$ ; Muttersprache:  $\chi^2(1, 210) = 0,03, p = ,86$ ).

Tab. 16: Soziodemographische Daten (Teil 1)

	Alter		Männlich	Dt. STA	Migrationshintergrund (%)	
	M (Jahre)	[SD]	(%)	(%)	Andere Mutter- sprache als Deutsch	Mind. ein Elternteil aus d. Ausland
<b>IG</b>	17,5	[1,9]	100,0	69,4	44,3	58,3
Fehlende Fälle	4		/	18	1	20
<b>KG</b>	17,4	[1,8]	99,2	73,1	46,6	54,9
Fehlende Fälle	4		/	38	/	40
<b>Gesamt</b>	17,4	[1,8]	99,5	71,6	45,7	56,3

IG: Interventionsgruppe; KG: Kontrollgruppe

Dt. STA: Deutsche Staatsangehörigkeit

Der höchste allgemeinbildende Schulabschluss der Lernenden (vgl. Tab. 16) ist wie erwartet i. d. R. der Hauptschulabschluss (ca. 80-90%), d. h. nur wenige Jugendliche (ca. 9-15%) verfügen über einen Realschulabschluss und fast keiner (ca. 0-1%) über eine allgemeine Hoch- oder Fachhochschulreife; ein kleiner Anteil der Auszubildenden (ca. 1-5%) mündet sogar ohne Hauptschulabschluss in die Grundstufe ein ( $\chi^2(1, 208) = 4,00, p = ,26$ ).<sup>100</sup>

<sup>99</sup> Die in diesem Kapitel angewendeten empirischen Verfahren zum Vergleich der Versuchsgruppen wurden entsprechend des vorliegenden Skalenniveaus ausgewählt: Bei nominalem oder ordinalem Skalenniveau kamen nicht-parametrische Tests (Chi<sup>2</sup>-Test, Fisher-Yates-Test) und bei intervallskalierten Daten parametrische Tests (T-Test, einfaktorielle ANOVA) zur Anwendung (Bortz, 2005). Das Signifikanzniveau wurde bei  $\alpha = 0,05$  (zweiseitige Testung) festgelegt. Die jeweiligen Testvoraussetzungen wurden geprüft; falls bei parametrischen Tests die Voraussetzungen nicht gegeben waren oder das Verfahren nicht robust auf vorliegende Verletzungen reagierte, wurde auf die entsprechenden nicht-parametrischen Tests (Mann-Whitney Test, Kruskal-Wallis Test) ausgewichen (Bortz, 2005). Die unterschiedlich starke Besetzung der Versuchsgruppen wurde bei den parametrischen Verfahren ebenfalls berücksichtigt: Für den T-Test und die einfaktoriellen ANOVA gilt, dass unterschiedlich große Stichprobengrößen bei Varianzhomogenität der Gruppen im untersuchten Merkmal bzw. beim t-Test zusätzlich bei einer größeren Varianz in der größeren Gruppe unproblematisch sind, da sie zu eher konservativen Testentscheidungen führen; werden diese Bedingungen verletzt, muss allerdings auf die entsprechenden nicht-parametrischen Verfahren zurückgegriffen werden (Bortz, 2005, S. 141, S. 287).

<sup>100</sup> In Ausnahmefällen können auch Jugendliche ohne Hauptschulabschluss in die Grundstufe der Bauwirtschaft einmünden.

Tab. 17: Soziodemographische Daten (Teil 2)

	<b>Höchster allgemeinbildender Schulabschluss der Lernenden (%)</b>			
	Ohne HS-A	HS-A	RS-A	H-/FHRS
<b>IG</b> (Fehlende Fälle $n=2$ )	1,3	89,7	9,0	0,0
<b>KG</b> (Fehlende Fälle $n=1$ )	4,6	80,0	14,6	0,8
<b>Gesamt</b>	3,4	83,7	12,5	0,5

IG: Interventionsgruppe; KG: Kontrollgruppe

HS-A: Hauptschulabschluss; RS-A: Realschulabschluss; H-/FHRS: Allgemeine Hoch-/Fachhochschulreife

Verglichen mit den berichteten Daten der Berufsbildungsstatistik (DAZUBI, vgl. Kap. 2.3) ergeben die soziodemographischen Merkmale der Untersuchungstichprobe ein relativ erwartungskonformes Bild und bestätigen die dort berichteten Merkmale der sogenannten „Hauptschulberufe“ der Bauwirtschaft. Auffällig ist allerdings, dass der Anteil deutscher Staatsbürger in der untersuchten Stichprobe deutlich geringer und die erreichten allgemeinbildenden Abschlüsse niedriger ausfallen als in den entsprechenden Berufsgruppen der DAZUBI-Daten. D. h. die gezogene Untersuchungstichprobe startet mit vergleichsweise ungünstigeren Ausgangsbedingungen als die Berufsbildungsstatistik für das Land Baden-Württemberg vermuten lassen würde (vgl. Kap. 2.3), was durch die Überbetonung städtischer Ballungsräume in der hier vorliegenden Stichprobe verursacht sein könnte.

Zusätzlich zu den soziodemographischen Daten wurden als weitere Kontrollvariablen die Merkmale (1) „Fluide Intelligenz“, (2) „Wiederholung der Grundstufe“ und (3) „Teilnahme an außerschulischen, berufsfachlichen Unterstützungsmaßnahmen“ erfasst: Die fluide Intelligenz besitzt nach den vorliegenden Studien des gewerblich-technischen Bereichs (vgl. Kap. 3.4) eine bedeutsame, direkte und/oder indirekte (über die Basiskompetenzen vermittelte) Prädiktionskraft auf die Ausprägung bzw. Entwicklung berufsfachlicher Kompetenz. Die anderen beiden Merkmale sind v. a. im Kontext des Trainings relevant, da sie Informationen zu zusätzlichen oder vorangegangenen Auseinandersetzungen mit berufsfachlichen Inhalten bereitstellen.

In Tab. 18 sind die Mittelwerte bzw. Häufigkeiten getrennt nach Interventions- und Kontrollgruppe dargestellt. Alle drei Variablen sind relativ homogen über die Gruppen verteilt und es bestehen keine signifikanten Gruppenunterschiede (Fluide Intelligenz:  $T(159) = 1,54; p = ,12$ ; Anteil Wiederholer:  $T(160) = 0,87; p = ,39$ ; außerschulische Unterstützung:  $T(161) = ,75, p = ,45$ ). Die Lernenden beider Gruppen verfügen im Mittel (mit ca. 87 bzw. 90 IQ-Punkten) über eine eher geringe fluide Intelligenz, die deutlich unter dem erwarteten Populationsmittel von 100 IQ-Punkten liegt und auf eine im Mittel vergleichsweise kognitiv



schwache Stichprobe (vgl. Kap. 7.2.3) hinweist. Der Anteil der Auszubildenden, die die Grundstufe wiederholt besuchen (ca. 3% bzw. 7 %) und der Anteil der Lernenden, die außerhalb der Schule berufsfachliche Unterstützungsangebote wie z. B. private Nachhilfe oder auch ausbildungsbegleitende Maßnahmen in Anspruch nehmen (ca. 7% bzw. 11%) ist nach Angaben der Schülerinnen und Schüler trotzdem eher gering.

Tab. 18: Informationen zu weiteren relevanten Merkmalen

	<b>Fluide Intelligenz</b> <i>M [SD]</i>	<b>Wiederholung Grundstufe</b> (%)	<b>Außerschulische Unterstützung</b> (%)
<b>IG</b>	86,64 [13,00]	3,4	6,9
Fehlende Fälle	22	22	22
<b>KG</b>	90,21 [14,77]	6,7	10,5
Fehlende Fälle	28	27	26
<b>Gesamt</b>	88,93 [14,22]	5,6	9,2

IG: Interventionsgruppe; KG: Kontrollgruppe

Von den Klassenlehrenden wurden zudem die Stundentafeln der beteiligten Klassen erfasst und zu den durchschnittlichen Wochenstunden je Unterrichtsfach und Versuchsgruppe zusammengefasst (vgl. Tab. 19). Da die beteiligten Schulen die verbindlichen Stundentafeln nicht einheitlich umsetzten, variieren die durchschnittlichen Stundenkontingente der Versuchsgruppen und dies sowohl von Gruppe zu Gruppe, als auch im Vergleich zu der regulär vorgesehenen Stundentafel des Ministeriums für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg (MKJS BW, 2005c). Keine der Versuchsgruppen erhält die laut Bildungsplan vorgesehenen 34 Wochenstunden: Reduziert wurden die Stundenkontingente v. a. im Fach Religion und erstaunlicherweise auch im berufsfachlichen und -praktischen Bereich; mit mehr Stunden als den regulären zwei Wochenstunden ausgestattet wurde hingegen der Stütz- und Ergänzungsunterricht (vgl. Tab. 19), zu dem auch Fächer wie Sport, Computeranwendung und (computergestütztes) technisches Zeichnen zählen.

Tab. 19: Durchschnittliche Wochenstunden je Unterrichtsfach

	Allgemeinbildung				SE-Unterricht					BFU	BPU	Gesamt	
	D	GK	WK	REL	SPO	COM	TZ	FU	Σ				
<b>IG</b>	1,0	1,0	1,0	0,4	0,2	0,7	0,0	2,0	2,9	6,9	15,7	28,9	
<b>KG</b>	1,2	1,0	1,0	0,4	0,2	1,5	0,0	0,5	2,2	8,3	16,7	30,8	
<b>Gesamt</b>	1,1	1,0	1,0	0,4	0,2	1,2	0,0	1,1	2,4	7,8	16,3	29,9	
<b>Reg. ST</b>	1	1	1	2						2	9	18	34

SE-Unterricht: Stütz- und Ergänzungsunterricht; BFU: Berufsfachlicher Lernfeldunterricht; BPU: Berufspraktischer Lernfeldunterricht (mit Labor)

D: Deutsch; GK: Gemeinschaftskunde; WK: Wirtschaftskunde; REL: Religion/Ethik;

SPO: Sport; COM: Computeranwendung; TZ: Technisches Zeichnen; FU: Förderunterricht

Reg. ST: Reguläre, d. h. laut Ministerium für Kultus Jugend und Sport Baden-Württemberg vorgesehene Stundentafel

Für die Entwicklung der berufsfachlichen Kompetenz und die Wirksamkeitsüberprüfung des BEST-Trainings sind aus Tab. 19 allerdings v. a. jene Unterrichtszeiten bedeutend, in denen die Auszubildenden sich überwiegend mit berufsfachlichen Inhalten auseinandersetzen. Hierzu zählen der berufsfachliche Unterricht (BFU) und jene Teile des Stütz- und Ergänzungsunterricht (SE-Unterricht), die ebenfalls das berufsfachliche Lernen zum Ziel haben, also der berufsfachliche Förderunterricht (FU) bzw. das dort bei der Interventionsgruppe implementierte BEST-Training sowie ergänzende Angebote zum technischen Zeichnen (TZ).<sup>101</sup>

Fasst man die genannten Stundenkontingente (BFU, FU, TZ) zusammen, um den zeitlichen Umfang der unterrichtlichen Beschäftigung mit berufsfachlichen Anforderungen zu ermitteln, ergeben sich für Interventions- und Kontrollgruppe mit durchschnittlich 8,9 bzw. 8,8 Stunden sehr ähnliche, nicht signifikant unterschiedliche Werte ( $T(187,36) = 1,22$ ;  $p = ,23$ ). D. h. die zur Verfügung stehenden Unterrichtszeiten für das berufsfachliche Lernen sind für die beiden Versuchsgruppen gut vergleichbar.

Neben den zeitlichen Umfängen wurde durch die Befragung der Klassenlehrenden - zumindest überblickshaft - auch die inhaltliche Gestaltung des berufsfachlichen Lernfeldunterrichts kontrolliert. Nach den Angaben der Lehrenden wurden in allen beteiligten Klassen alle sechs Lernfelder der bauwirtschaftlichen Grundstufe und auch die Inhalte der in

<sup>101</sup> Der berufspraktische Unterricht (BPU) kann in Teilen sicherlich auch zur berufsfachlichen Kompetenzentwicklung beitragen. In die Analyse berufsfachlicher Unterrichtszeiten wird er allerdings nicht einbezogen, da diese lediglich Unterrichtszeiten berücksichtigt, in denen die Auszubildenden sich *überwiegend* mit berufsfachlichen Anforderungen auseinandersetzen können.

der Untersuchung eingesetzten Fachkompetenztests behandelt. Weitere didaktische Gestaltungselemente des Lernfeldunterrichts (wie Methoden, Medien oder Sozialformen) wurden nicht kontrolliert.

## 7.4 Statistisch-methodisches Vorgehen

Zur Überprüfung der formulierten Hypothesen (vgl. Kap. 6) werden lineare bzw. im Fall der differentiellen Wirksamkeitsüberprüfung (vgl. Kap. 8.4) auch nicht-lineare Strukturgleichungsmodelle als Analyseverfahren gewählt und mittels der Software Mplus (Version 8.4, Muthén & Muthén, 1998 - 2017) spezifiziert. Strukturgleichungsmodelle (*structural equation modeling*, kurz SEM) umfassen eine große Bandbreite an Analyseverfahren, deren gemeinsames Ziel in der Untersuchung komplexer, gerichteter und/oder ungerichteter Zusammenhangsstrukturen zwischen mehreren endogenen und/oder exogenen Variablen auf messfehlerbereinigter Ebene besteht (Geiser, 2011; Reinecke, 2005, S. 3ff.). Die Nähe zu Regressions- bzw. Pfadanalysen ist damit groß. Bedeutende Vorteile der SEM gegenüber genannten Verfahren bestehen allerdings darin, dass multiple abhängige und/oder unabhängige Variablen und deren Zusammenhänge simultan und messfehlerbereinigt geschätzt werden können. Die für regressions- und pfadanalytische Verfahren geltende, meist vereinfachende Annahme der messfehlerfreien Merkmalerfassung und die damit einhergehende potentielle Unterschätzung der „wahren“ Effekte gilt für die Verfahrensgruppe der SEM folglich nicht.

Ermöglicht wird die Schätzung latenter Zusammenhangsstrukturen in SEM durch eine Kombination aus faktor- und pfadanalytischen Verfahren (Eid et al., 2011, S. 942ff.): Die Modellannahmen werden in lineare Gleichungssysteme überführt, die (1) in einem oder mehreren *Messmodellen* die Zusammenhänge zwischen Indikatoren und Faktoren spezifizieren sowie (2) die Beziehungen zwischen den Faktoren in einem sogenannten *Strukturmodell* abbilden. Im *Messmodell* wird festgelegt, welche beobachteten Variablen (Indikatoren) in welcher Weise (rekursiv oder formativ) welche latente(n) Variable(n) (Faktor(en)) wie, d. h. mit welcher mathematischen Funktion abbilden und damit messen sollen. Die indikator-spezifische Varianz wird dabei als Fehlervarianz definiert und rechnerisch von der gemeinsamen Konstruktvarianz getrennt, um die Konstruktvalidität zu erhöhen und „wahre“, messfehlerbereinigte Effekte darstellen zu können (Geiser, 2011, S. 41ff.).<sup>102</sup> In vorliegender Arbeit werden ausschließlich rekursive Messmodelle spezifiziert. In diesen Modellen erklärt das latente Konstrukt die Zusammenhänge zwischen den beobachteten Indikatoren

---

<sup>102</sup> Wenn zwischen den Indikatoren eines Konstrukts nur moderate Korrelationen bestehen, ist die indikatorspezifische Fehlervarianz sowie die Unterschiede zwischen Effekten auf manifester und latenter Ebene hoch (Geiser, 2011, S. 41ff.). Das latente Konstrukt bzw. dessen Spezifikation durch die beobachteten Indikatoren muss dann theoretisch und empirisch hinterfragt werden.

und deren Ausprägungen; die Indikatoren sind damit die abhängigen Variablen (Geiser, 2011, S. 41ff.).<sup>103</sup>

Das formulierte *Strukturmodell* bestimmt aufbauend auf den Messmodellen, welche Beziehungen die latenten Variablen zueinander besitzen. SEM bietet hier eine Vielzahl an Modellierungsmöglichkeiten: Es können bspw. konfirmatorische Faktorenanalysen von mehrdimensionalen Konstrukten, multiple, multivariate oder moderierte Regressions- oder Pfadanalysen, multiple Gruppenvergleiche, Interaktionsmodelle, Modelle der Veränderungsmessung (wie *Latent-Change-Modelle* oder *Wachstumskurvenmodelle*) sowie schließlich auch Mehrebenenmodelle spezifiziert werden (Geiser, 2011; Muthèn & Muthèn, 1998 - 2017; Reinecke, 2005, S. 14ff.). Zur Überprüfung der formulierten Hypothesen (vgl. Kap. 6) werden in vorliegender Arbeit folgende SEM-Verfahren angewendet: (1) Latente konfirmatorische Faktorenanalysen zur Testung der Strukturhypothesen *H1* bis *H4*, (2) Latente Regressionsanalysen zur Testung von *H5* („Einfluss der metakognitiven Strategieanwendung auf die Lernleistung“), (3) Latente Pfadanalysen in der Spezifikation der Kovarianzanalyse (ANCOVA) zur Testung der Wirksamkeitshypothesen *H6* bis *H9* und schließlich (4) Latente Interaktionsmodelle (Pfadanalysen mit Interaktionsterm) zur Testung der differentiellen Wirksamkeitshypothesen *H10* bis *H13*. Leitend bei der Verfahrenswahl und der anschließenden Modellformulierung war die Passung des Verfahrens zur Fragestellung bzw. konkreten Hypothese, die Eignung des Verfahrens für die vorliegende Datenstruktur und Stichprobenumfänge sowie schließlich, ganz bedeutsam, die Rückbindung der formulierten Modellannahmen an wissenschaftliche Theorien.

Die Parameterschätzungen und Modelltestungen in SEM erfolgen i. d. R. auf der Datengrundlage der Varianz-Kovarianzmatrix (Christ & Schlüter, 2012, S. 33f.). Das Grundprinzip der Parameterschätzung besteht darin, eine modellimplizierte Kovarianzmatrix zu schätzen, die die von den Mess- und Strukturmodellen implizierten Erwartungen an die Modellparameter erfüllt und gleichzeitig möglichst nahe an der empirischen Kovarianzmatrix der untersuchten Stichprobe liegt (Eid et al., 2011, S. 868ff.). Die modellimplizierte Matrix kann über statistische Modelltests mit der empirischen Stichprobenmatrix verglichen werden: Ist die Abweichung zwischen den beiden Matrizen (zu) hoch, passt das geschätzte Modell nicht auf die empirischen Daten und muss verworfen werden. Für die Einschätzung, welche Abweichungen als zu hoch bzw. statistisch bedeutsam betrachtet werden, liegen unterschiedliche Modellgütekoeffizienten (Fitmaße) vor (Byrne, 2012, S. 73; Hu & Bentler 1999; Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2008, S. 327).

---

<sup>103</sup> In formativen Messmodellen verhält es sich umgekehrt: Hier erklären bzw. „formen“ die Indikatoren das latente Konstrukt; die Indikatoren sind in diesem Fall unabhängige Variablen.

In dieser Arbeit werden zur Beurteilung des globalen Modellfits der Chi-Quadrat-Test, der *Comparative Fit Index (CFI)*, der *Root-Mean-Square-Error-Of-Approximation (RMSEA)* und der *Standardized-Root-Mean-Square-Residual (SRMR)* verwendet. Der Chi-Quadrat-Test prüft die Nullhypothese, dass die modellimplizierte Matrix gleich der empirischen Stichprobenmatrix ist: Bei einem *nicht* signifikanten  $\chi^2$ -Wert sind die Unterschiede zwischen den Matrizen statistisch *nicht* bedeutsam, es liegt ein sogenannter *exakter Modellfit* vor und das formulierte Modell kann beibehalten werden (Eid et al., 2011, S. 878ff.). Im umgekehrten Fall wären die Abweichungen zu hoch, die empirischen Daten würden nicht auf das postulierte Modell passen und die Modellannahmen müssten verworfen werden. Da der Chi-Quadrat-Test allerdings sensitiv auf die Stichprobengröße reagiert und bei kleinen, nicht-normalverteilten Stichproben zu Fehleinschätzungen führen kann sowie zudem ein strenges Kriterium, nämlich die Gleichheit der beiden Matrizen anlegt, werden in diesem Fall sowohl der Quotient aus dem  $\chi^2$ -Wert und den Freiheitsgraden (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2008, S. 327) als auch die weiteren, oben genannten Fitmaße zur endgültigen Modellbeurteilung herangezogen (Byrne, 2012, S. 68f.).

Der *Comparative Fit Index (CFI)* zählt zur Gruppe der *Incremental Fit Indices* und basiert auf Modellvergleichen mit dem Unabhängigkeitsmodell (Geiser, 2011, S. 59ff.). Der *Root-Mean-Square-Error-Of-Approximation (RMSEA)* und der *Standardized-Root-Mean-Square-Residual (SRMR)* werden der Gruppe der *Closeness-of-Fit Indices* zugerechnet. Diese überprüfen die Annäherung des empirischen Modells an das postulierte Modell (Eid et al., 2011, S. 882ff.). Alle genannten Fitmaße setzen damit im Vergleich zum Chi-Quadrat-Test ein weniger strenges Test-Kriterium an. Der Wertebereich von *CFI*, *RMSEA* und *SRMR* liegt zwischen 0 und 1 (Byrne, 2012, S. 69). Tab. 20 stellt in Anlehnung an Hu und Bentler (1999) sowie Moosbrugger und Schermelleh-Engel (2008, S. 327) die *Cut-off*-Werte für einen akzeptablen bzw. guten Modellfit vor. Generell gilt, dass Aussagen über den globalen Modellfit nur für überidentifizierte Modelle<sup>104</sup> möglich sind, da ein saturiertes, d. h. gerade identifiziertes Modell stets eine perfekte Modellanpassung besitzt (Geiser, 2011).

---

<sup>104</sup> Ein Modell ist überidentifiziert, „wenn alle Modellparameter bestimmt werden können und mehr Informationen [...] zur Verfügung stehen, als zur Berechnung der Parameter benötigt werden“ (Eid et al., 2011, S. 868).

Tab. 20: *Cut-off*-Werte ausgewählter Fitmaße

Fitmaß	Guter Modellfit	Akzeptabler Modellfit
<i>CFI</i>	,970 - 1,00	,950 - ,969
<i>RMSEA</i>	,000 - ,050	,051 - ,080
<i>SRMR</i>	,000 - ,050	,051 - ,080
$\chi^2/df$	,000 - 2,00	2,01 - 3,00

Zur Überprüfung konkurrierender, hierarchisch geschachtelter Modelle, z. B. beim Vergleich unterschiedlicher ein- oder mehrdimensionaler Strukturen, wird der Chi-Quadrat-Differenztest verwendet (Eid et al., 2011, S. 882ff.). Als hierarchisch geschachtelt gelten Modelle, die durch Restriktionen bzw. Freisetzungen ineinander überführbar sind und somit (quasi) identische Modellstrukturen besitzen.<sup>105</sup> Bevorzugt wird im Anschluss an den Modellvergleich schließlich jenes Modell, das im Chi-Quadrat-Differenztest einen signifikant besseren Modellfit besitzt und gleichzeitig die Kriterien der lokalen und globalen Modellanpassung (Erläuterung s. u.) erfüllt (Moosbrugger & Schermelleh-Engel, 2008, S. 320).

Durch die oben beschriebenen Möglichkeiten der empirischen Modelltestung besitzen SEM-Verfahren ggü. anderen Methoden, wie z. B. die der herkömmlichen Pfadanalysen, einen großen Vorteil: Die Geltung (auch konkurrierender) wissenschaftlicher Theorien lässt sich auch statistisch überprüfen, d. h. die SEM zählen zu den konfirmatorischen, hypothesenprüfenden Verfahren (Byrne, 2012, S. 3; Reinecke 2005, S. 3f.). Für die zugrunde gelegten Modelle sollte dabei gelten, dass sie komplex genug sind, um die entsprechenden Realitäten abzubilden, und gleichzeitig möglichst einfach, d. h. sparsam an Variablen und Zusammenhangsstrukturen, um den wissenschaftlichen Gehalt zu erhöhen. Daher werden nach dem Parsimonitätsprinzip in vorliegender Arbeit sparsamere Modelle bevorzugt und nachträgliche Modelnanpassungen vorgenommen, wenn sie diesem Prinzip dienlich sind: Nicht signifikante Pfade und in diesem Zuge evtl. auch überflüssige, da unverbundene Variablen werden somit post hoc aus den Modellen entfernt (Byrne, 2012, S. 147ff.). Anderweitige nachträgliche Modellmodifikationen werden innerhalb der Strukturmodelle nicht vorgenommen.

Innerhalb der Messmodelle werden allerdings zwei weitere Arten an Modifikationen erlaubt: Zum einen werden solche Indikatoren ausgeschlossen deren Faktorladungen nicht signifikant und/oder zu gering ( $\lambda < ,20$ ) ausfallen. Zum anderen werden, wenn empirisch

<sup>105</sup> Die Parameterrestriktionen dürfen nicht auf Grenzwerte der jeweiligen Parameter gesetzt werden (Eid, et al., 2011, S. 882ff.). Im Fall von korrelativen Restriktionen werden die Werte daher nicht auf „1“ bzw. „-1“, sondern auf „0,90“ bzw. „-0,90“ fixiert.

und theoretisch gerechtfertigt, kovariierende Messfehler der Indikatoren modelliert, um weitere gemeinsame Dimensionen abzubilden (Reinecke, 2005, S. 162). Die genannten Modifikationen dienen insbesondere der *lokalen* Modellüberprüfung: Über die Güte und Angemessenheit eines Modells entscheiden nämlich nicht nur die globale Fitmaße, sondern stets auch die lokale Modellanpassung. Hierzu muss sichergestellt werden, dass die Werte der geschätzten Parameter theoretisch und empirisch adäquat sind, d. h. bspw. in ihrer Ausprägung, Richtung und Signifikanz erwartbaren Werten entsprechen (Byrne, 2012, S. 77).

Bei der Modellspezifikation werden aufgrund der Modellkomplexität, der geringen Stichprobengröße und/oder des Messniveaus der Indikatorvariablen zumeist Itembündel (*Parcels*) verwendet. Zuvor werden jedoch stets die Eindimensionalität sowie die lokale Güte der Parameter anhand eines Messmodells mit Items als Faktorindikatoren überprüft. Bei der Bildung der Itembündel wird berücksichtigt, dass die Items der Bündel zahlenmäßig homogen verteilt und die Ladungen der Bündel ähnlich hoch sind (Byrne, 2012, S. 150).

Zur Parameterschätzung selbst stehen in Mplus unterschiedliche Schätzverfahren zur Verfügung (Eid et al., 2011, S. 871ff.; Muthèn & Muthèn, 1998 - 2017, S. 9ff.). Diese sollten entsprechend des vorliegenden Messniveaus der Variablen, gegebener multivariater Normalverteilung der Daten (als Voraussetzung einiger Schätzverfahren) und ggf. der Stichprobengröße ausgewählt werden. Bei den sich anschließenden Analysen (vgl. Kap. 8) wird der ML-Schätzer (Eid et al., 2011, S. 873) für kontinuierliche Variablen mit multivariater Normalverteilung bzw. der MLR-Schätzer bei Verletzung letztgenannter Voraussetzung und kontinuierlichem Messniveau eingesetzt (Muthèn & Muthèn, 1998 - 2017, S. 9). Bei kategorialen Daten wird ungeachtet der multivariaten Normalverteilung der WLSMV-Schätzer verwendet: Dieser ist besonders für kleine und mittelgroße Stichprobenumfänge ( $N > 100$ ) geeignet und reagiert robust gegen die Verletzung der Normalverteilung (Byrne, 2012, S. 132).<sup>106</sup> Ob eine multivariate Normalverteilung der Daten vorliegt, wird überprüft, indem das Modell vergleichsweise mit einem nicht robusten *und* einem robusten Schätzer berechnet wird. Bestehen zwischen den Chi-Quadrat-Werten der beiden Schätzverfahren keine bzw. nur sehr geringe Abweichungen, kann von einer Normalverteilung ausgegangen werden (Byrne, 2012, S. 98ff.).

---

<sup>106</sup> Bei Nutzung des MLR oder des WLSMV ist die  $\chi^2$ -Statistik nicht mehr  $\chi^2$ -verteilt. Die  $\chi^2$ -Differenzwerte müssen daher bei Verwendung des MLR mit einer Korrektur nach Satorra und Bentler (2001) und bei Verwendung des WLSMV mit der DIFFTEST Funktion (Asparouhov & Muthén, 2010; Muthèn & Muthèn, 1998 - 2017) ermittelt werden.



## 8 Ergebnisse

### 8.1 Hypothesen zur Güte und Struktur der Messinstrumente

Wie im Versuchsplan (vgl. Kap. 7.1) dargestellt, wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Untersuchungsverlauf die berufsfachlichen Kompetenzen und die metakognitiven Strategien der Auszubildenden mittels selbst entwickelter Messinstrumente erfasst. Entsprechend der dargelegten theoretischen Grundlagen und formulierten Messhypothesen (vgl. Kap. 6.1) wird nachfolgend die faktorielle und teilweise auch inhaltliche Validität geprüft. Dies wird messfehlerbereinigt, mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen mit der Software Mplus (Version 8.4, näheres zum statistisch-methodischen Vorgehen vgl. Kap. 7.4) vorgenommen. Weitere Skalenkennwerte wie Skalenmittel und Standardabweichungen werden auf Basis der klassischen Testtheorie mittels der Software SPSS Statistics (Version 24) berechnet und im Anschluss an die jeweiligen Strukturprüfungen dargestellt.

#### 8.1.1 Berufsfachliche Kompetenzen

##### 8.1.1.1 Berufsfachliche Kompetenzen zu Grundstufenbeginn

Hypothese 1 überprüft die Güte und Struktur des eingesetzten Instruments zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenz zu Grundstufenbeginn. Sie lautet:

*H1: Faktorielle Validierung des Tests zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenzen am Anfang der bauwirtschaftlichen Grundstufe (ET)*

Bereits zu Beginn der Grundstufe Bautechnik können die berufsfachlichen Kompetenzen der Lernenden in die drei anforderungsdivergenten, in sich jedoch homogenen, also eindimensionalen Faktoren (1) berufsfachliche Problemlösekompetenz, (2) technologische Kompetenz und (3) technisch-mathematische Kompetenz unterschieden werden. Die in den drei Faktoren jeweils unterstellten 1-Faktormodelle sowie das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der berufsfachlichen Kompetenz werden jeweils messfehlerbereinigt mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen auf ihre lokale und globale Modellanpassungsgüte überprüft.

Zunächst wird die Eindimensionalität der drei genannten Faktoren untersucht. Die Ergebnisse der Modellanalysen sind in Tab. 21 und Tab. 22 dargestellt.

Tab. 21: Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum ET (Teil 1)

	<i>N</i>	$\chi^2$ ( <i>df</i> )	<i>p</i> ( $\chi^2$ )	$\chi^2/df$	<i>RMSEA</i> [Konfid.int.]	<i>CFI</i>	<i>SRMR</i>
Berufsfachliche Problemlösekompetenz	189	27,86 (20)	,11	1,39	,05 [,00 - ,08]	,97	,10
Technologische Kompetenz	189	21,65 (20)	,36	1,08	,02 [,00 - ,07]	,97	,10
Technisch-mathem. Kompetenz - Einfakt. Modell	195	263,87 (170)	< ,001	1,55	,05 [,04 - ,07]	,88	,14
Technisch-mathem. Kompetenz - Fünffakt. Modell	195	185,40 (160)	,08	1,16	,03 [,00 - ,05]	,97	,12

Schätzer WLSMV, Items als Faktorindikatoren

Tab. 22: Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum ET (Teil 2)

	Item-schwierigkeiten $P_i$	Faktor-ladungen $\lambda_i$	Anzahl der Testitems		
			$n_{Items\_Gesamt}$	$n_{Items\_Dichotom}$	$n_{Items\_Ordinal}$
Berufsfachliche Problemlösekompetenz	7,9 - 53,4	,39 - ,87 ( $p < ,01$ )	8	6	2
Technologische Kompetenz	4,2 - 67,7	,21 - ,70 ( $p < ,05$ )	8	7	1
Technisch-mathem. Kompetenz - Einfakt. Modell	3,1 - 92,3	,27 - ,83 ( $p < ,01$ )	20	20	/
Technisch-mathem. Kompetenz - Fünffakt. Modell		,46 - ,93 ( $p < ,01$ )	20	20	/

Für die berufsfachliche Problemlösekompetenz und die technologische Kompetenz kann die eindimensionale Struktur bestätigt werden. Die Kennwerte weisen jeweils eine gute globale Modellanpassungsgüte aus: In beiden Fällen ist der exakte Modellfit gegeben (Chi-Quadrattest:  $p > ,05$ ), die beiden Fitmaße *RMSEA* und *CFI* liegen in einem guten Wertebereich ( $RMSEA \leq ,05$  und  $CFI \geq ,97$ ) und lediglich der *SRMR* bewegt sich oberhalb des *Cut-Off*-Werts (Missfit bei  $SRMR > ,08$ ),<sup>107</sup> was jedoch nach Asparouhov und Muthen

<sup>107</sup> Quellenverweise zu den verwendeten *Cut-off*-Werten sind in Kap. 7.4 zum statistisch-methodischen Vorgehen berichtet.

(2018) bei gegebenem exaktem Modellfit vernachlässigt werden kann.<sup>108</sup> Die lokale Modellpassung ist nach Ausschluss von zwei Items (berufsfachliches Problemlösen) bzw. vier Items (technologische Kompetenz) ebenfalls in beiden Modellanalysen gegeben und die Faktorindikatoren werden zufriedenstellend bis gut ( $,21 \leq \beta \leq ,87; p < ,05$ ) von dem jeweiligen latenten Faktor erklärt.<sup>109</sup> Nicht zufriedenstellend sind allerdings die Itemschwierigkeiten (vgl. Tab. 22): Sowohl im Test zum berufsfachlichen Problemlösen als auch zur technologischen Kompetenz ist der Bereich schwieriger und mittelschwerer Items gut abgedeckt, es fehlen jedoch leicht zu lösende Items, die die Mehrzahl der Probanden erfolgreich bearbeiten können ( $P_i > 60$  bzw. 70). Dies ist der Konstruktionsart des Kompetenztests geschuldet, nach der die Probanden aufgrund eines anvisierten echten Längsschnitts bereits zu Beginn der Grundstufe mit den Anforderungen bzw. Aufgaben konfrontiert werden, die sie laut Curriculum erst am Grundstufenende bewältigen müssen und die sich auch im Abschlussstest wiederfinden. Die Tests liegen folglich bereits in der theoretischen Anlage deutlich über dem angenommenen (mittleren) Kompetenzstand der Probanden. Folgeuntersuchungen sollten die hier gesetzte Priorisierung einer längsschnittlichen Fachkompetenzentwicklung durch „wahre“ *Trait-Veränderungsmodelle* (wie *Latent-Change-* oder *Latent-Growth-Curve-Models*) und der damit vernachlässigten Möglichkeit niveaugemessener Eingangstests zur Erfassung des berufsfachlichen Vorwissens diskutieren.

Für die technisch-mathematische Kompetenz kann die angenommene eindimensionale Struktur hingegen nicht gestützt werden: Auch wenn nur zwei Items aufgrund geringer Ladungshöhen ausgeschlossen werden mussten und sowohl die Kommunalitäten in einem akzeptablen bis guten Wertebereich liegen ( $,27 \leq \lambda \leq ,83; p < ,01$ ) als auch die Itemschwierigkeiten die gesamte Spannbreite von sehr leichten bis sehr schwierigen Items abdecken ( $3,1 \leq P_i \leq 92,3$ ), entsprechen die Fitmaße des eindimensionalen Modells nicht den Anforderungen (vgl. Tab. 21).

Geprüft wurde daher zusätzlich eine fünfdimensionale Strukturierung der technisch-mathematischen Kompetenz, die sich an die im Test abgebildeten technisch-mathematischen Inhaltsbereiche (vgl. Tab. 6) anlehnt und die Dimensionen (1) „Grundlagen und

---

<sup>108</sup> Besonders bei kleineren Stichproben ( $N < 200$ ) kann es zu Verletzungen des als akzeptabel ausgewiesenen Wertebereichs des *SRMR* kommen. Bei gleichzeitigem Vorliegen des exakten Modellfits ist allerdings von einem guten Modellfit auszugehen, mit den Worten von Asparouhov und Muthen (2018, S. 3): „*Exact fit trumps approximate fit*“.

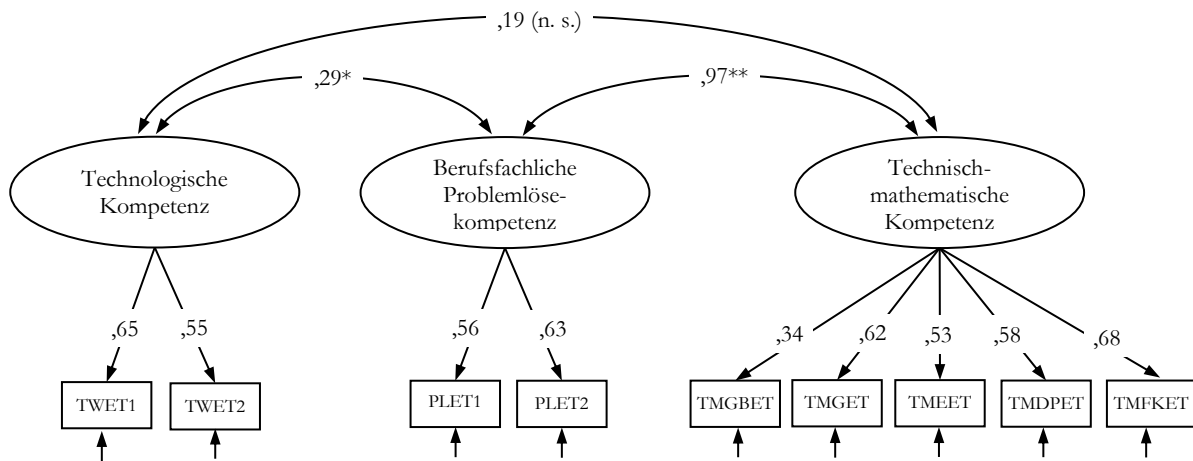
<sup>109</sup> Der Ausschluss von gleich vier Items im Technologietest ist wahrscheinlich durch das vorherrschende *Single-Choice-Format* der Items und der einhergehenden erhöhten Ratewahrscheinlichkeit begründet. Die curriculare Validität des Technologietests ist durch den hohen Itemausschluss reduziert.

Bruchrechnen“, (2) „Gleichungen umstellen“, (3) „Längen-, Gewichts- und Volumeneinheiten“, (4) „Dreisatz- und Prozentrechnung“ sowie (5) „Flächen und Körper“ unterscheidet. Das so spezifizierte fünfdimensionale Modell weist eine gute lokale ( $,46 \leq \lambda \leq ,93; p < ,01$ ) und globale Modellanpassung auf (vgl. Tab. 21, *SRMR* wird aufgrund des vorliegenden exakten Modellfits vernachlässigt) und passt signifikant besser auf die Datenstruktur als die eindimensionale Strukturierung (korrigierter Chi-Quadrat-Differenztest  $\chi^2_{[10]} = 56,41; p < ,001$ ). Die latenten Zusammenhänge zwischen den fünf Dimensionen sind eher mittelstark ausgeprägt ( $,31 \leq r \leq ,66; p < ,01$ ) und es kann insgesamt von eigenständigen, technisch-mathematischen Anforderungsbereichen ausgegangen werden.

Der erste Teil von *H1*, die unterstellte Eindimensionalität, wird damit für die beiden Faktoren berufsfachlicher Problemlösekompetenz und technologische Kompetenz angenommen, für den Faktor technisch-mathematische Kompetenz zurückgewiesen. Hier passt ein fünfdimensionales, nach mathematischen Anforderungsbereichen getrenntes Modell signifikant besser auf die vorliegenden Daten.

Die Überprüfung der 3-Faktoren-Gesamtstruktur erfolgt ebenfalls über konfirmatorische Faktorenanalysen, bei denen allerdings aufgrund der begrenzten Stichprobengröße und des dichotomen bzw. ordinalen Skalenniveaus der Items auf Itembündel als Faktorindikatoren zurückgegriffen wird (vgl. Kap. 7.4). Als Modellstruktur wird die Gliederung der berufsfachlichen Kompetenz in die Faktoren (1) berufsfachliche Problemlösekompetenz (eindimensional), (2) technologische Kompetenz (eindimensional) und (3) technisch-mathematische Kompetenz (fünfdimensional) angenommen.

Abbildung 24 veranschaulicht das unterstellte 3-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zu Beginn der Grundstufe, dessen Geltung empirisch allerdings nicht bestätigt werden kann: Zwar belegen die Fitwerte und die Faktorladungen eine sehr gute globale und lokale Modellanpassungsgüte (vgl. Abb. 24), jedoch besteht zwischen den beiden Faktoren berufsfachliche Problemlösekompetenz und technisch-mathematische Kompetenz ein fast perfekter Zusammenhang ( $r = ,97; p < ,01$ ). Zu Beginn der Grundstufe scheinen folglich nur zwei Anforderungskontexte empirisch unterscheidbar: (1) Die technologische Kompetenz und (2) eine Verbunddimension aus der technisch-mathematischen und der berufsfachlichen Problemlösekompetenz. Der zweite Teil von *H1* bezüglich der Gesamtstruktur der berufsfachlichen Kompetenz muss zurückgewiesen werden.



$n = 197$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )

$\chi^2 (df) = 18,51 (24)$ ;  $p (\chi^2) = ,78$ ;  $\chi^2 / df = 0,77$ ;  $RMSEA = ,00$  [ $,00$ ,  $,04$ ];  $CFI = 1,00$ ;  $SRMR = ,03$

*Bemerkungen:*

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren (zum Vorgehen siehe auch Kap. 7.4). Bei mehrdimensionalen Konstrukten (techn.- math. Kompetenz) beinhaltet ein Itembündel jeweils die Items einer Dimension.

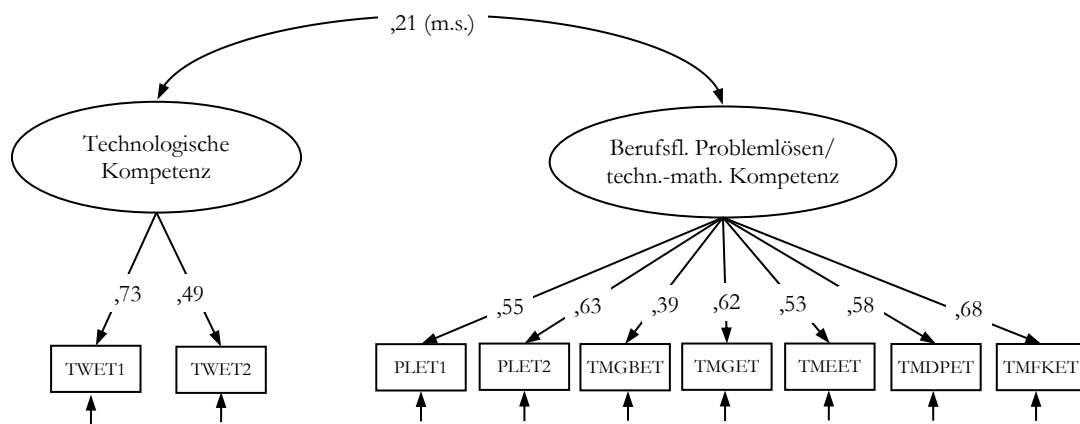
Abb. 24: 3-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum ET

Zusätzlich zur dreidimensionalen Struktur wird daher ein 2-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz mit den Faktoren (1) technologische Kompetenz und (2) technisch-mathematische Kompetenz und berufsfachliches Problemlösen geprüft (vgl. Abb. 25). Die Modellanalyse dieser Struktur ergibt eine gute lokale und globale Modellpassung. Interessanterweise besteht zu Beginn der Grundstufe nur ein marginal signifikanter, geringer Zusammenhang ( $r = ,21$ ; m. s.) zwischen der technologischen Kompetenz einerseits und der technisch-mathematischen, problembezogenen Verbunddimension andererseits. Die Anforderungen dieser beiden Faktoren bzw. die damit verknüpften kognitiven Strukturen der Lernenden scheinen zu Ausbildungsbeginn noch wenig verbunden.

In Tab. 23 sind die mittleren Lösungshäufigkeiten sowie die Varianz und Spannweite der Lösungshäufigkeiten (klassische Testtheorie, Software SPSS<sup>110</sup>) für das post-hoc bestätigte 2-Faktorenmodell sowie das empirisch nicht haltbare 3-Faktorenmodell aufgeführt. Obwohl sich die drei Faktoren berufsfachlicher Kompetenzen zu Grundstufenbeginn empirisch nicht trennen lassen, wird zur Darstellung relevanter Skalenwerte an der dreifaktoriellen Struktur im Sinne von inhaltlich sinnvollen Berichtsskalen festgehalten (zum Umgang mit Berichtsskalen trotz empirisch differenter Faktorstrukturen siehe z. B.

<sup>110</sup> Die Angaben können in diesem Fall nicht aus den formulierten Messmodellen der Software Mplus entnommen werden, da die Varianzen der latenten Variablen zur Metrikfestlegung jeweils auf den Wert 1 fixiert wurden.

das Vorgehen in PISA 2000, Baumert et al., 2001). Als Unterscheidungskriterium werden in diesem Fall nicht empirische Kennzahlen, sondern inhaltlich motivierte Gründe angeführt - hier die theoriegeleitete Konstruktion der Faktorstrukturen, die die im Bildungsplan enthaltenen berufsfachlichen Anforderungen in Anlehnung an die vor der Neuordnung geltende Fächerstrukturen in inhaltlich klar abgrenzbare Bereiche gliedert (vgl. Kap. 3.2.2).



$n = 197$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )

$\chi^2 (df) = 19,38 (26)$ ;  $p (\chi^2) = ,82$ ;  $\chi^2/df = 0,75$ ;  $RMSEA = ,00$  [,<00 ,04];  $CFI = 1,00$ ;  $SRMR = ,03$

*Bemerkungen:*

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren (zum Vorgehen siehe auch Kap. 7.4). Bei mehrdimensionalen Konstrukten (techn.- math. Kompetenz) beinhaltet ein Itembündel jeweils die Items einer Dimension.

Abb. 25: 2-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum ET

Die durchschnittlichen Lösungshäufigkeiten im 2- und im 3-Faktorenmodell (vgl. Tab. 23) liegen zu Beginn der Grundstufe in einem unteren bis mittleren Bereich: Die Auszubildenden können ca. ein Viertel der technologischen und berufsfachlichen (Problemlöse-)Items sowie fast die Hälfte der mathematischen Testitems erfolgreich lösen. Bei Verschmelzung des Mathematik- und Problemlösefaktors mittelt sich die Lösungsquote des Verbundfaktors auf ca. 40 Prozent richtig gelöster Testitems (vgl. Tab. 23). Die Standardabweichungen sind durchgängig in allen Faktoren hoch und verweisen auf äußerst heterogene berufsfachliche Lernvoraussetzungen der Auszubildenden, was auch von den Minimal- und Maximalwerten der jeweiligen Lösungshäufigkeiten bestätigt wird.

Tab. 23: Verteilungskennwerte für die berufsfachlichen Kompetenzen zum ET

<b>2-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum ET</b>				
	<i>nItems</i>	<i>LH [SD]</i> (in %)	<i>LH<sub>min</sub></i> (in %)	<i>LH<sub>max</sub></i> (in %)
Technologische Kompetenz	8	27,63 [17,26]	0,00	88,89
Verbundfaktor: Berufsfachliches Problemlösekompetenz und techn.-math. Kompetenz	28	41,30 [17,65]	3,33	83,33
<b>3-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum ET</b>				
	<i>nItems</i>	<i>LH [SD]</i> (in %)	<i>LH<sub>min</sub></i> (in %)	<i>LH<sub>max</sub></i> (in %)
Technologische Kompetenz	8	27,63 [17,26]	0,00	88,89
Berufsfachliche Problemlösekompetenz	8	25,67 [22,66]	0,00	90,00
Technisch-mathematische Kompetenz	20	49,12 [19,01]	5,00	100,00
<i>Grundlagen und Bruchrechnen</i>	3	65,95 [28,70]	0,00	100,00
<i>Gleichungen umstellen</i>	3	28,16 [27,92]	0,00	100,00
<i>Längen-, Gewichts-, Volumeneinheiten</i>	6	35,83 [27,92]	0,00	100,00
<i>Dreisatz- und Prozentrechnung</i>	4	62,43 [31,47]	0,00	100,00
<i>Flächen und Körper</i>	4	58,82 [31,57]	0,00	100,00

*n* = 187 (Listenweiser Fallausschluss)

*Abkürzungen:*

LH: Lösungshäufigkeit (Skala von 0% - 100% richtig gelöster Items im Test)

LH<sub>min</sub> bzw. max: Unterste bzw. oberste von einem oder mehreren Proband(en) erreichte Lösungshäufigkeit im jeweiligen Testteil

## Zusammenfassung und Diskussion

*H1* ist nicht haltbar: Zwar lassen sich die technologische Kompetenz und das berufsfachliche Problemlösen als eindimensionale Konstrukte abbilden, die technisch-mathematische Kompetenz ist jedoch günstiger als fünfdimensionales Konstrukt zu modellieren. Auch die 3-Faktorengesamtstruktur der berufsfachlichen Kompetenz kann nicht bestätigt werden: Zu Beginn der Grundstufe können das berufsfachliche Problemlösen und die technisch-mathematische Kompetenz empirisch nicht getrennt werden. Ein zweidimensionales Modell mit der technologischen Kompetenz einerseits und einer mathematisch-problemlöseorientierten Verbunddimension andererseits passt gut und signifikant besser als das dreidimensionale Modell auf die vorliegende Datenstruktur.

Die Tatsache, dass die Anforderungen im Mathematik- und Problemlösetest zu Ausbildungsbeginn empirisch nicht trennbar sind, ist vermutlich auf die Konstruktion und das *Scoring* der Problemlöseitems zurückzuführen: Die im Test abgebildeten, berufsfachlichen Problemlösekontexte (vgl. Tab. 13) beinhalten entsprechend der theoretischen Kompe-

tenzmodellierung (vgl. Kap. 3.2.2) fast immer auch technisch-mathematische Anforderungen. Diese Teilanforderungen innerhalb der Problemlöseitems können von Lernenden mit hohen technisch-mathematischen Kompetenzen erfolgreicher bearbeitet werden als von Lernenden, die in diesem Bereich über geringere Kompetenzstände verfügen. Parallel werden im *Scoring* der Problemlöseitems neben dem Einsatz der berufsfachlichen Problemlöseprozeduren auch die zur Lösung notwendigen technologischen und technisch-mathematischen Teilleistungen bewertet: D. h. die Auszubildenden können für erfolgreich erbrachte technisch-mathematische Teilleistungen Teilpunkte erzielen. Diese Kombination aus Konstruktion und *Scoring* der Problemlöseitems dürfte zu den hoch assoziierten Kompetenzprofilen der beiden Faktoren geführt haben.

Die Ausprägung der technologischen Kompetenz hingegen scheint zu Ausbildungsbeginn noch keinen bedeutenden Einfluss auf die Bearbeitung der Problemlöseitems zu nehmen (vgl. die geringe Korrelation zwischen den Faktoren in beiden Modellen (Abb. 24 und Abb. 25). D. h. auch ohne vertieftes technologisches Wissen können die Auszubildenden einen Einstieg in die Problemlösung finden und technisch-mathematische Teilanforderungen innerhalb der Problemlöseitems bewältigen. Für die Konstruktion der Problemlöseitems bedeutet dies, (1) dass vertieftes berufsfachliches Wissen - nach dem aktuellen *Scoring* - keine notwendige Voraussetzung darstellt, um Teile der Problemlöseitems erfolgreich zu bewältigen sowie (2) dass die kognitive Verknüpfung der einzelnen Faktoren (technisch-mathematische Kompetenz, technologische Kompetenz usw.) innerhalb der Problemlöseitems relativ leicht aufgelöst und in additiv zu bewältigende Teilanforderungen zerlegt werden kann. Beide Aspekte sind evtl. durch den berufsfeldbreiten Charakter der Grundbildung verstärkt.

Die recht unterschiedlichen mittleren Kompetenzstände, die die Auszubildenden in den angenommenen drei Faktoren zu Grundstufenbeginn erzielen ( $LH_{\text{Problemlösen}} \approx 26\%$ ,  $LH_{\text{Techn.-Mathematik}} \approx 49\%$ ,  $LH_{\text{Technologie}} \approx 28\%$ , vgl. Tab. 23), verdeutlichen ferner, dass eine Beibehaltung der drei Faktoren im Sinne von Berichtsskalen - trotz empirischer Ablehnung - wertvolle diagnostische Informationen liefern kann: Denn obwohl die Kompetenzen der Auszubildenden in den Faktoren Problemlösen und technische Mathematik hoch korreliert sind, können je Faktor unterschiedliche Lernstände ( $LH_{\text{Problemlösen}} \approx 25\%$ ,  $LH_{\text{Mathematik}} \approx 50\%$ ) und damit auch unterschiedliche Entwicklungsprozesse bestehen, die in der technisch-mathematischen Verbunddimension ( $LH_{\text{Problemlösen}_{\text{Techn.-Mathematik}}} \approx 40\%$ ) nicht sichtbar würden.

Erklärbar sind die unterschiedlichen mittleren Startbedingungen wahrscheinlich durch die vorangegangene Schulbildung: Während Lerninhalte und -ziele des berufsfachlichen Problemlösens und der technologischen Kompetenz erwartungsgemäß kaum in den



Curricula der vorhergehenden Bildungseinrichtungen genannt sind bzw. sich durch unterschiedliche Fächerwahlen aus individueller Sicht unterscheiden, bildet der Test zur Erfassung der technisch-mathematischen Kompetenz ausschließlich basale mathematische Anforderungen der Sekundarstufe I ab (vgl. auch Kap. 3.2.2). Lernende mit mindestens einem Hauptschulabschluss müssten entsprechend der diesbezüglichen Bildungsstandards (KMK, 2004) alle Testitems erfolgreich bewältigen können.

Eine durchschnittliche Lösungsquote von ca. 50% im Mathematiktest bedeutet damit, dass die Auszubildenden zu Beginn der Grundstufe erhebliche Lücken im mathematischen Basiswissen der Sekundarstufe I besitzen und dies vor allem in den Bereichen „Gleichungen umstellen“ ( $LH \approx 28\%$ ) und „Längen-, Gewichts- und Volumeneinheiten“ ( $LH \approx 35\%$ , vgl. Tab. 23), d. h. viele Lernende können einfache Gleichungen (wie  $V = l \times b \times h$ ) nicht erfolgreich umstellen sowie Längen-, Gewichts- oder Volumeneinheiten nicht fehlerfrei umrechnen. Da berufsfachliche Problemlösesituationen häufig auf mathematisches Wissen bzw. mathematische Operationen aufbauen, im aktuellen Grundstufencurriculum (MKJS BW, 2005a) jedoch erstaunlicherweise keine expliziten technisch-mathematischen Lernziele, -inhalte oder diesbezügliche Stundenkontingente vorgesehen sind, scheint eine Förderung technisch-mathematischer Kompetenzen, wie im BEST-Training vorgesehen, sinnvoll. Die hohen Standardabweichungen in allen drei Faktoren (ca.  $17\% < SD < ca. 23\%$ ) bestärken zudem die Relevanz individualisierter Lernmöglichkeiten, wie sie bspw. im BEST-Training gegeben sind.

### 8.1.1.2 Berufsfachliche Kompetenzen zu Grundstufenende

#### Faktorielle Validierung

Die zu Grundstufenbeginn unterstellte dreidimensionale Gesamtarchitektur der berufsfachlichen Kompetenz wird auch am Ende der Grundstufe angenommen. Die zweite Messhypothese lautet dementsprechend:

*H2: Faktorielle Validierung des Tests zur Erfassung berufsfachlicher Kompetenzen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe*

- (a) Auch am Ende der Grundstufe können die berufsfachlichen Kompetenzen der Lernenden in die drei anforderungsdivergenten, in sich jedoch homogenen, also eindimensionalen Faktoren (1) berufsfachliche Problemlösekompetenz, (2) technologische Kompetenz und (3) technisch-mathematische Kompetenz unterschieden werden. Die in den drei Faktoren jeweils unterstellten 1-Faktormodelle sowie das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der berufsfachlichen Kompetenz werden jeweils messfehlerbereinigt mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen auf ihre lokale und globale Modellanpassungsgüte überprüft.
- (b) Die Zusammenhänge zwischen den Dimensionen berufsfachlicher Kompetenz sind entsprechend der vorliegenden Befunde (vgl. Kap. 3.2.2) hoch ausgeprägt. Empirisch erwartet werden hohe, signifikante Korrelationen ( $r > ,70, p < ,05$ )<sup>111</sup> auf latenter Ebene.

Tab. 24 und 25 stellen die Ergebnisse der eindimensionalen Modellspezifikationen dar. Den Tabellen ist zu entnehmen, dass sich die Strukturen innerhalb der drei Anforderungsbereiche über den Verlauf der Grundstufe kaum verändern: Wie zu Beginn der Grundstufe sind die berufsfachliche Problemlösekompetenz und die technologische Kompetenz mit guten globalen und lokalen Fitwerten als eindimensionale Konstrukte abbildbar (vgl. Tab. 24 und Tab. 25; Ausnahme bildet wiederum der *SRMR*, dessen Verletzung jedoch bei exaktem Modellfit vernachlässigt werden kann, s. o.).<sup>112</sup> Auch die Verteilung der Itemschwierigkeiten

---

<sup>111</sup> Zur Einschätzung der Größenordnung des untersuchten Zusammenhangs werden die Richtlinien von Cohen (1988) verwendet.

<sup>112</sup> Es mussten kein Problemlöseitem, drei Technologieitems und acht technisch-mathematische Items wegen geringen und/oder nicht signifikanten Ladungshöhen ausgeschlossen werden. Die ausgeschlossenen Technologieitems entstammen unterschiedlichen Inhaltsbereichen; die ausgeschlossenen Mathematikitems waren alle dem Grundlagenbereich zugeordnet; in diesem Bereich verbleiben trotzdem noch weitere vier Items im Test.

innerhalb dieser beiden Faktoren ist - v. a. im Vergleich zur Eingangstestung - zufriedenstellend und deckt nun einen breiteres Schwierigkeitsspektrum inklusive leichter zu lösender Items ab (vgl. Tab. 25).

Tab. 24: Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum AT, Teil 1

	<i>N</i>	$\chi^2$ ( <i>df</i> )	<i>p</i> ( $\chi^2$ )	$\chi^2/df$	<i>RMSEA</i> [Konfid.int.]	<i>CFI</i>	<i>SRMR</i>
Berufsfachliches Problemlösekomp.	149	60,09 (44)	,05	1,37	,05 [,00 - ,08]	,97	,08
Technologische Kompetenz	149	101,90 (104)	,54	0,98	,00 [,00 - ,04]	1,00	,09
Technisch-mathem. Kompetenz - Einfakt. Modell	142	276,18 (230)	,02	1,21	,04 [,02 - ,05]	,93	1,4
Technisch-mathem. Kompetenz - Fünffakt. Modell	142	235,07 (220)	,23	1,06	,02 [,00 - ,04]	,98	1,30

Schätzer WLSMV, Items als Faktorindikatoren

Die eindimensionale Strukturierung der technisch-mathematischen Kompetenz zeigt wie zu Beginn der Grundstufe keine zufriedenstellende globale Modellgüte (vgl. Tab. 24); erst die schon im Eingangstest abgebildete Gliederung in die fünf inhaltlich orientierten Dimensionen ((1) „Grundlagen und Bruchrechnen“, (2) „Gleichungen umstellen“, (3) „Längen-, Gewichts- und Volumeneinheiten“, (4) „Dreisatz- und Prozentrechnung“ sowie (5) „Flächen und Körper“) ergibt eine gute lokale und globale Modellpassung, bei der nicht nur alle Fitwerte (außer der *SRMR*) innerhalb der erwarteten Grenzen liegen, sondern auch der exakte Modellfit gegeben ist und die Kommunalitäten im Vergleich zum eindimensionalen Modell leicht steigen. Der korrigierte Chi-Quadrat-Differenztest ( $\chi^2_{[10]} = 29,51; p < ,01$ ) bestätigt ebenfalls, dass die fünfdimensionale Struktur signifikant besser auf die Daten passt als die ursprünglich angenommene eindimensionale Modellierung. Die latenten Zusammenhänge zwischen den fünf Dimensionen nehmen im Verlauf der Grundstufe zu und sind mittel bis sehr hoch ( $,52 \leq r \leq ,89; p < ,01$ ). Dies könnte durch die berufsfachliche Situierung der mathematischen Anforderungen im Lernfeldunterricht bedingt sein. Die Schwierigkeiten der technisch-mathematischen Items sind wie bereits zu Beginn der Grundstufe angemessen gut verteilt und decken eine große Spannweite ab (vgl. Tab. 25).

Tab. 25: Modelle der berufsfachlichen Kompetenzen zum AT, Teil 2

	Itemschwierigkeiten $P_i$	Faktorladungen $\lambda_j$	Anzahl der Testitems		
			$n_{Items\_Gesamt}$	$n_{Items\_Dichotom}$	$n_{Items\_Ordinal}$
Berufsfachliche Problemlösekompetenz	18,8 - 73,8	,24 - ,84 ( $p < ,05$ )	11	5	6
Technologische Kompetenz	29,5 - 85,9	,28 - ,64 ( $p < ,05$ )	16	12	4
Technisch-mathem. Kompetenz - Einfakt. Modell	9,9 - 91,5	,35 - ,84 ( $p < ,01$ )	23	23	/
Technisch-mathem. Kompetenz - Fünffakt. Modell		,37 - ,90 ( $p < ,01$ )	23	23	/

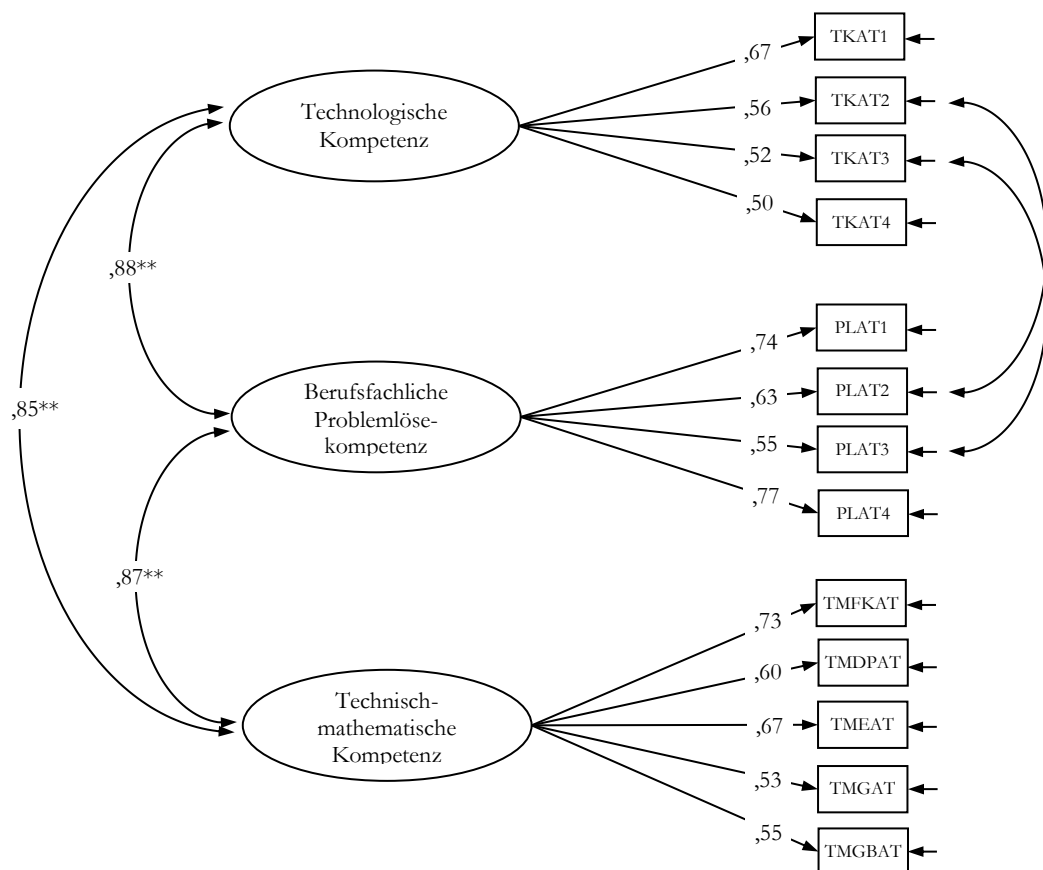
Die angenommene 3-Faktoren-Gesamtstruktur der berufsfachlichen Kompetenz wird wie zum Zeitpunkt der Eingangstestung wegen der geringen Stichprobengröße und des ordinalen bzw. dichotomen Skalenniveaus der Items auf Basis von Itembündeln geprüft. Aufgrund der höheren Itemanzahl im Abschlusstest können die Items der Faktoren Problemlösen und Technologie lernfeldspezifisch zu Itembündeln zusammengefasst werden, d. h. bspw. in Itembündel PL3 sind die Problemlöseitems des dritten Lernfelds „Mauern eines einschaligen Körpers“ enthalten. Dies hat den Vorteil, dass lernfeldbedingte, inhaltliche Zusammenhänge von Items aus verschiedenen Faktoren (Problemlösen und Technologie) über Residualkorrelationen berücksichtigt werden können.

Obwohl die Fitwerte sowie die Ladungshöhen des spezifizierten Modells günstig ausfallen (vgl. Tab. 26), kann die dreidimensionale Struktur der berufsfachlichen Kompetenz auch am Ende der Grundstufe aufgrund (zu) hoher Korrelationen zwischen den Faktoren ( $,85 \leq r \leq ,88; p < ,01$ ) nicht vorbehaltlos gestützt werden: Zwar liegen die Korrelation unter dem für divergent valide Faktoren festgesetzten Grenzwert ( $r < ,90$ , vgl. Kap. 7.4), allerdings sind sie so hoch ausgeprägt, dass eine vergleichende Prüfung eines eindimensionalen Modells notwendig erscheint. Der Chi-Quadrat-Differenztest ( $\chi^2_{[3]} = 0,90; p > ,01$ ) weist dann auch die eindimensionale Strukturierung der berufsfachlichen Kompetenz als signifikant günstiger aus.

*H2a* muss damit gleich wie *H1* zurückgewiesen werden: Wiederum lassen sich empirisch nur die technologische Kompetenz und das berufsfachliche Problemlösen als eindimensionale Konstrukte modellieren; die technisch-mathematische Kompetenz ist wie im Eingangstest günstiger als fünfdimensionales Konstrukt abbildbar. Die 3-Faktoren-Gesamtstruktur der berufsfachlichen Kompetenz kann aufgrund hoher Zusammenhänge zwischen den drei Faktoren ebenfalls nicht bestätigt werden. Empirisch vorzuziehen ist ein 1-

Faktor-Modell berufsfachlicher Kompetenz, in dem berufsfachliches Problemlösen, Technologie und technische Mathematik zu einer Verbunddimension verschmelzen.

*H2b* könnte bei formaler Prüfung angenommen werden: Ähnlich wie in anderen Studien zur Kompetenzmodellierung im Bereich Bautechnik (Norwig et al., 2017) ergaben sich auch in dieser Untersuchung hohe Korrelationen ( $r > ,70, p < ,01$ ) zwischen den drei Faktoren berufsfachlicher Kompetenz (vgl. Abb. 26). Da allerdings *H2a* nicht bestätigt wurde und in Folge *keine* empirisch unterscheidbaren Faktoren vorliegen, kann *H2b* ebenfalls nicht bestätigt werden.



$n = 164$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )

$\chi^2 (df) = 58,43 (60)$ ;  $p (\chi^2) = ,53$ ;  $\chi^2/df = 0,97$ ;  $RMSEA = ,00$  [,<00 ,05];  $CFI = 1,00$ ;  $SRMR = ,04$

*Bemerkungen:*

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren (zum Vorgehen siehe auch Kap. 7.4). Bei mehrdimensionalen Konstrukten (techn.- math. Kompetenz) beinhaltet ein Itembündel jeweils die Items einer Dimension. Bei den Faktoren Technologie und Problemlösen beinhaltet ein Itembündel die Items eines-Lernfelds bzw. zwei benachbarter Lernfelder.

Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte/Lernfelder.

Abb. 26: 3-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum AT

Die Lösungshäufigkeiten für die empirisch bestätigte 1-Faktorlösung sowie für die ursprünglich angenommene 3-Faktorlösung berufsfachlicher Kompetenz stellt Tab. 26 dar:

Für das eindimensionale Modell ergibt sich eine mittlere Lösungshäufigkeit von ca. 52%, d. h. die Lernenden können im Mittel gut die Hälfte der Testitems erfolgreich lösen.

Tab. 26: Verteilungskennwerte für die berufsfachlicher Kompetenzen zum AT

<b>1-Faktormodell der berufsfachlichen Kompetenz zum AT</b>				
	<i>nItems</i>	<i>LH [SD]</i> (in %)	<i>LH<sub>min</sub></i> (in %)	<i>LH<sub>max</sub></i> (in %)
Berufsfachliche Kompetenz	50	51,57 [16,80]	16,67	85,00
<b>3-Faktorenmodell der berufsfachlichen Kompetenz zum AT</b>				
	<i>nItems</i>	<i>LH [SD]</i> (in %)	<i>LH<sub>min</sub></i> (in %)	<i>LH<sub>max</sub></i> (in %)
Technologische Kompetenz	11	60,08 [17,98]	25,00	100,00
Berufsfachliche Problemlösekompetenz	16	46,41 [24,60]	5,88	100,00
Technisch-mathematische Kompetenz	23	59,88 [19,09]	8,70	100,00
<i>Grundlagen und Bruchrechnen</i>	3	70,14 [28,66]	0,00	100,00
<i>Gleichungen umstellen</i>	3	15,96 [25,64]	0,00	100,00
<i>Längen-, Gewichts-, Volumeneinheiten</i>	6	58,75 [24,13]	0,00	100,00
<i>Dreisatz- und Prozentrechnung</i>	4	61,97 [30,90]	0,00	100,00
<i>Flächen und Körper</i>	4	69,72 [26,09]	0,00	100,00

*n* = 127 (Listenweiser Fallausschluss)

*Abkürzungen:*

LH: Lösungshäufigkeit (Skala von 0% - 100% richtig gelöster Items im Test)

LH<sub>min</sub> bzw. max: Unterste bzw. oberste von einem oder mehreren Proband/en erreichte Lösungshäufigkeit im jeweiligen Testteil

Differenziert nach den drei Bereichen berufsfachlicher Kompetenz variiert die durchschnittliche Lösungsquote im Bereich von ca. 46% bis 60% und es werden Unterschiede in den mittleren Leistungsständen sichtbar, denen zufolge die Auszubildenden am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe gerade einmal die Hälfte der im Lernfeldunterricht behandelten Problemlöseitems und jeweils ca. 60% der technologischen bzw. der technisch-mathematischen Aufgabenstellungen bearbeiten können. Gemessen an den im Bildungsplan (MKJS BW, 2005a) ausgewiesenen Lernzielen sind die Testergebnisse in allen drei Bereichen wenig befriedigend. V. a. die geringen Lösungsquoten im Bereich des berufsfachlichen Problemlösens überraschen, entsprechen diese Items doch realitätsnahen beruflichen Handlungssituationen. Die Standardabweichungen aller drei Faktoren sind ähnlich hoch wie zu Schuljahresbeginn und verweisen auch am Ende der Grundbildung auf eine hohe Heterogenität der Lernergebnisse. Ein Vergleich der mittleren Testergebnisse am Ende der

Grundstufe mit den Ergebnissen zu Schuljahresbeginn - im Sinne einer Leistungsentwicklung - wird hier aufgrund unterschiedlicher Teilstichproben ( $n_{ET} = 187$ ,  $n_{AT} = 127$ ) sowie der Kumulation mit den Trainingseinflüssen nicht vorgenommen.

### **Zusammenfassung und Diskussion**

Wie *H1* ist auch *H2a* in Summe nicht haltbar und die angenommene dreidimensionale Gesamtarchitektur wird trotz guter globaler und lokaler Modellpassung zu Gunsten eines eindimensionalen Modells berufsfachlicher Kompetenz verworfen (s. o.). Die zu Grundstufenbeginn gegebene zweidimensionale Gliederung in einen technologischen und einen technisch-mathematischen, problemlösenden Verbundfaktor differenziert sich damit auch am Ende der Grundstufe nicht aus und die angenommenen drei Faktoren berufsfachlicher Kompetenz stellen empirisch keine divergent validen Anforderungskontexte dar. Vielmehr belegen die hohen Zusammenhänge zwischen den Faktoren, dass jene Auszubildende, die über hohe bzw. geringe Kompetenzen in einem der drei Bereiche verfügen, parallel über hohe bzw. geringe Kompetenzen in den anderen Bereichen verfügen.

Als Erklärung können insbesondere folgende Gründe angeführt werden: Zum einen sind die hohen Zusammenhänge - ähnlich wie in der Eingangstestung - durch die theoretischen Annahmen des Kompetenzmodells bzw. der entsprechenden Test- und Itemkonstruktion bedingt. Diesen Annahmen zufolge bedarf es zur Bewältigung der Problemlösekontexte nicht nur der Aktivierung und Anwendung der jeweiligen berufsfachlichen Problemlöseprozeduren sondern auch der entsprechenden technologischen und technisch-mathematischen Grundlagen (vgl. Kap. 3.2.2). In Folge sollten bzw. müssen kompetente berufsfachliche Problemlöser und Problemlöserinnen auch über gute Kompetenzen im Bereich der berufsfachlichen Grundlagen verfügen oder vice versa kann das (wiederholte) Lösen berufsfachlicher Problemstellungen zum Aufbau bzw. zur Optimierung jener Grundlagen führen (vgl. Kap. 3.2.2). In der Test- und Itemkonstruktion wird diesen theoretischen Bezügen insofern Rechnung getragen, als die technologischen und technisch-mathematischen Anforderungen, die in den administrierten Problemlöseitems beinhaltet sind, zu großen Teilen auch in den Tests zur Erfassung der technisch-mathematischen bzw. technologischen Kompetenzen abgebildet werden.

Die hohen Zusammenhänge zwischen dem berufsfachlichen Problemlösen und den technisch-mathematischen bzw. technologischen Kompetenzen (vgl. Abb. 26) validieren damit die angenommene Bedeutung der berufsfachlichen Grundlagen für erfolgreiches Problemlösen und umgekehrt. D. h. konkret: Jene Jugendlichen, die am Ende der Grundbildung über bessere berufsfachliche Grundlagen verfügen, können dieses Wissen auch in

den Problemlöseitems erfolgreich anwenden und durchschnittlich günstigere Lösungen erzielen, bzw. umgekehrt, bessere Problemlöser und Problemlöserinnen verfügen parallel auch über ein höheres Wissen im Bereich der berufsfachlichen Grundlagen.

Im Gegensatz zur Eingangstestung, in der die technologische Kompetenz nur geringfügig mit den beiden anderen Faktoren bzw. dem Verbundfaktor korreliert (vgl. Kap. 8.1.1.1), ergibt sich am Ende der Grundstufe ein balanciertes Korrelationsmuster (vgl. Abb. 26): Auch die technologische Kompetenz ist nun erwartungskonform eingebunden und die Lernenden können nicht nur die technisch-mathematischen Kompetenzen sondern auch das in der Grundbildung erworbene technologische Wissen erfolgreich in die Bearbeitung der Problemlöseitems einbringen. Die im Trainingskonzept verankerte, zweiseitige Ausrichtung auf die Förderung der berufsfachlichen Problemlösekompetenz *und* der notwendigen Grundlagen erhält hiermit auch empirische Evidenz.

Neben der Test- und Itemkonstruktion könnte auch die handlungsorientierte Gestaltung des berufsfachlichen Unterrichts die Zusammenhänge zwischen den drei Faktoren (weiter) verstärkt haben. Wie in Kap. 3.2.2 dargestellt, ist der berufsfachliche Unterricht seit der Neuordnung im Berufsfeld Bautechnik nicht mehr nach den drei Inhaltsbereichen „technische Mathematik“, „technische Darstellung“ und „Technologie“ gegliedert, sondern orientiert sich an den beruflichen Tätigkeitsfeldern der Auszubildenden (MKJS BW, 2005a). Als didaktischer Rahmen der Lehr-Lernarrangements dienen zentrale berufliche Handlungen, in denen die berufsfachlichen Grundlagen vorwiegend situiert und im wechselseitigen Bezug aktiviert und angewendet werden müssen. Verschmelzungsprozesse - wie hier zwischen der technisch-mathematischen und der technologischen Kompetenz - sind evtl. auch darauf zurückführbar.

Die Hypothesen zur Gesamtstruktur der berufsfachlichen Messinstrumente müssen also zurückgewiesen werden: Weder zu Beginn noch am Ende der Grundstufe kann die erwartete dreifaktorielle Struktur bestätigt werden. Zur Eingangstestung bildet ein zweifaktorielles Modell und zur Abschlusstestung ein einfaktorielles Modell die Daten am günstigsten ab. Für die weiteren Analysen zur Trainingswirksamkeit (vgl. Hypothesen *H6 - H8* und *H10 - H12*) ist dies nicht ganz unproblematisch: (1) Müssten aufgrund sich verändernder Faktorstrukturen über den Schuljahresverlauf Pfadmodelle mit komplexeren Zusammenhangsstrukturen und damit höheren Ansprüchen an die Stichprobengrößen modelliert werden und v. a. (2) kann mit den zwei- und einfaktoriellem Strukturmodellen die Konzeption des BEST-Trainings und die evtl. in der Stärke variierenden Treatmenteffekte nicht angemessen abgebildet werden. Das Trainingskonzept (vgl. Kap. 5.3) sieht vor, dass die beiden Förderschwerpunkte berufsfachliches Problemlösen und berufsfachliche Grundla-



gen mit je unterschiedlichen Lernmaterialien (Baufaufträge vs. fachsystematische Lernmaterialien), unterschiedlichen Lernansätzen (handlungsorientiertes vs. fachsystematisches Lernen), unterschiedlichen Differenzierungsgraden (verpflichtende vs. bedarfsorientierte Lernziele) usw. umgesetzt werden. In der Stärke variierende Treatmenteffekte für das berufsfachliche Problemlösen einerseits und die technologischen und technisch-mathematischen Kompetenzen andererseits könnten die Folge sein und sollten in den Hypothesen (vgl. *H6 - H8*) daher auch je einzeln geprüft werden. Mit den ein- und zweifaktoriellen Modellen ist dies nicht möglich. Diese erlauben lediglich eine Aussage über einen Gesamt-Treatmenteffekt zur berufsfachlichen Kompetenz unter Kontrolle des zweifaktoriellen Modells zu Schuljahresbeginn.

Vor diesem Hintergrund sowie dem bereits oben skizzierten diagnostischen Erkenntnisgewinn von Berichtsskalen (siehe auch das Vorgehen in PISA 2000, Baumert et al., 2001), werden die theoretisch modellierten und durch je spezifische Items abgebildeten Skalen berufsfachlicher Kompetenz im Sinne von Berichtsskalen sowohl im Eingangs- als auch im Abschlusstest weitergeführt. Die Analysen zur Trainingswirksamkeit können damit für die drei Bereiche berufsfachlicher Kompetenz getrennt und den Hypothesen (*H6 - H12*) entsprechend durchgeführt werden.

### **Konvergente Validierung**

Abschließend wird die konvergente Validität der berufsfachlichen Kompetenz mit der entsprechenden Schulnote überprüft. Die diesbezügliche Hypothese *H3* lautet

*H3: Konvergente Validität der berufsfachlichen Kompetenz am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe mit der Abschlussnote in BFK*

Da die Anforderungen bzw. Inhalte des entwickelten Messinstruments zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenz zentrale Kernelemente des Curriculums der Grundstufe Bautechnik abbilden (vgl. Kap. 7.2.1) werden mindestens mittlere negative<sup>113</sup> Zusammenhänge (signifikante manifeste Korrelationen  $-.50 < r < -.30, p < .05$ ) zwischen den erfassten Faktoren berufsfachlicher Kompetenz der Lernenden und deren Schuljahresendnote im Fach berufsfachliche Kompetenz (BFK) erwartet.

Zur Hypothesenprüfung wurde die Korrelation der Abschlussnote im Fach BFK mit der am Schuljahresende erfassten berufsfachlichen Kompetenz ermittelt. Die Korrelationsberechnung wurde mittels Strukturgleichungsmodellen sowohl für das 1-Faktor- als auch das

---

<sup>113</sup> Es werden negative Korrelationen erwartet, da die Skalen von Schulnoten und Kompetenzausprägungen gegenläufig sind.

3-Faktoren-Modell berufsfachlicher Kompetenz durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tab. 27 dargestellt: Für beide Modelle berufsfachlicher Kompetenz ergeben sich mittlere bis hohe manifeste Zusammenhänge<sup>114</sup> zwischen der berufsfachlichen Kompetenz bzw. deren drei Faktoren und der Abschlussnote im Fach BFK. *H3* kann damit angenommen werden und der Test zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenz ist konvergent valide mit der Schuljahresendnote im Fach BFK, d. h. je höher die ermittelte berufsfachliche Kompetenz im Test desto besser fällt auch die BFK-Note der Lernenden am Schuljahresende aus.

Tab. 27: Zusammenhänge zwischen Abschlussnote und berufsfachlichen Kompetenzen

	<b>1-Faktor-Modell</b>	<b>3-Faktoren-Modell</b>		
	Berufsfachliche Kompetenz	Berufsfachliche Problemlösekomp.	Technologische Kompetenz	Technisch-math. Kompetenz
Abschlussnote BFK	-,70**	-,65**	-,58**	-,49**

*n* = 171, Schätzer ML, Ladungen signifikant (*p* < ,01), Itembündel als Faktorindikatoren

*Fitwerte 1-Faktor-Modell*

$\chi^2$  (*df*) = 91,17 (75); *p* ( $\chi^2$ ) = ,10;  $\chi^2$ /*df* = 1,21; RMSEA = ,04 [,00 ,06]; CFI = ,97; SRMR = ,05

*Fitwerte 3-Faktoren-Modell*

$\chi^2$  (*df*) = 72,18 (70); *p* ( $\chi^2$ ) = ,41;  $\chi^2$ /*df* = 1,03; RMSEA = ,01 [,00 ,05]; CFI = 1,00; SRMR = ,05

Interessanterweise ergibt sich im 3-Faktorenmodell eine abgestufte Korrelationsrangfolge, die angeführt wird von dem Faktor berufsfachliches Problemlösen, gefolgt von der technologischen und der technisch-mathematischen Kompetenz. Curriculumskonform könnte damit die Bewältigung berufsfachlicher Problemsituationen am stärksten und das Lösen technologischer und technisch-mathematischer Aufgaben geringer in die Notengebung des Fachs BFK eingehen.

<sup>114</sup> Da die Note im Fach berufsfachliche Kompetenz als einzelne kontinuierliche Variable nicht messfehlerfrei modelliert werden kann, ist der Zusammenhang manifester Art.

## 8.1.2 Metakognitive Strategieranwendung

Die zweite Zielvariable des Trainings ist die Förderung der metakognitiven Strategien. Zur Überprüfung des entwickelten Messinstruments dient Hypothese 4:

*H4: Faktorielle Validierung des Fragebogens zur Erfassung metakognitiver Strategieranwendung*

Die metakognitive Strategieranwendung kann zu beiden Messzeitpunkten (ET, AT) in die drei anforderungsdivergenten, in sich jedoch homogenen, also eindimensionalen Faktoren (1) Strategien der Planung, (2) Strategien der Ausführung und Überwachung und (3) Strategien der Bewertung unterschieden werden. Die in den drei Faktoren jeweils unterstellten 1-Faktormodelle sowie das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der metakognitiven Strategien werden jeweils messfehlerbereinigt mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen auf ihre lokale und globale Modellanpassungsgüte überprüft.

In Tab. 28 sind die Ergebnisse der 1-Faktormodelle für beide Messzeitpunkte dargestellt: Für die Faktoren „Strategien der Planung“ und „Strategien der Bewertung“, die gerade identifiziert sind ( $df = 0$ , zur Erklärung vgl. Kap. 7.4), werden keine Fitwerte für die globale Modellanpassungsgüte berechnet. Die Faktorladungen ( $,33 \leq \lambda \leq 98$ ) sind nach Ausschluss eines Items der Planungsstrategien befriedigend bis sehr gut. Die eindimensionale Modellierung des Faktors „Strategien der Ausführung/Überwachung“ besitzt eine sehr gute globale Passung (vgl. Tab. 28) und auch die Kommunalitäten liegen in einem befriedigenden bis guten Wertebereich ( $,34 \leq \lambda \leq 73$ ). Der erste Teil von *H4*, die Eindimensionalität der Faktoren, kann damit für den Faktor „Strategien der Ausführung/Überwachung“ angenommen werden; für die anderen beiden Faktoren konnte *H4* nur ausschnittsweise (lokale Passung) geprüft und bestätigt werden.

Tab. 28: 1-Faktormodelle der metakognitiven Strategieranwendung zum ET und AT

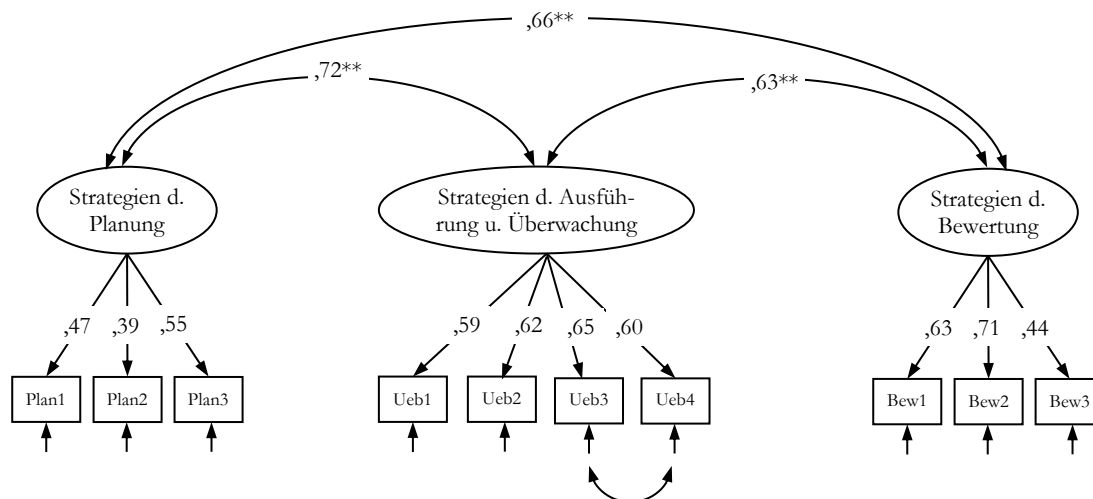
	MZP	$n_{Items}$	$n$	$\lambda_i$	$\chi^2 (df)$	$p(\chi^2)$	$\chi^2/df$	RMSEA [Konfid.int.]	CFI	SRMR
Strategien der Planung	ET	3	189	,38 - ,54	/	/	/	/	/	/
	AT	3	145	,55 - ,82	/	/	/	/	/	/
Strategien der Ausführung/ Überwachung	ET	4	189	,56 - ,65	1,03 (1)	,31	1,03	,01 [,00 - ,19]	1,00	,01
	AT	4	145	,45 - ,72	1,2 (1)	,28	1,20	,03 [,00 - ,23]	1,00	,01
Strategien der Bewertung	ET	3	188	,43 - ,69	/	/	/	/	/	/
	AT	3	144	,33 - ,98	/	/	/	/	/	/

Schätzer ML, Items als Faktorindikatoren, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ ), Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte

Für Modelle, die gerade bestimmt sind ( $df = 0$ ), wird keine Modellanpassungsgüte berechnet

MZP: Messzeitpunkt

Das darauf aufbauende 3-Faktoren-Gesamtmodell zum Zeitpunkt des Eingangstests ist in Abb. 27 dargestellt. Wie die lokalen und globalen Fitindizes belegen, kann die dreidimensionale Strukturierung der metakognitiven Strategien zu Beginn der Grundstufe - nach Zulassung einer Residualkorrelation aufgrund gleicher Inhalte (Umgang mit Fehlern) - beibehalten werden.



$n = 189$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ ), Items als Faktorindikatoren, Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte

$\chi^2 (df) = 46,82 (31)$ ;  $p(\chi^2) = ,03$ ;  $\chi^2/df = 1,51$ ;  $RMSEA = ,05 [ ,02 ,08]$ ;  $CFI = ,95$ ;  $SRMR = ,05$

Abb. 27: 3-Faktorenmodell der metakognitiven Strategieranwendung zum ET

Die Zusammenhänge zwischen den drei metakognitiven Strategiebereichen sind erwartungskonform hoch ( $r > ,63$ ,  $p < ,01$ ), allerdings weit unter dem Grenzwert ( $r \geq ,90$ ), so

dass zu Beginn der Grundstufe von divergenten Faktoren ausgegangen werden kann. Im Schuljahresverlauf scheint sich die Struktur jedoch zu verändern und zum Zeitpunkt des Abschlusstests (Ende des Schuljahres) passt das 3-Faktorenmodell der metakognitiven Strategien nur noch ausreichend auf die vorliegende Datenstruktur: Die Faktorladungen nehmen ab, die Fitindizes verschlechtern sich, insbesondere der *CFI* und der *RMSEA* liegen knapp unter bzw. über den *Cut-off*-Werten für einen akzeptablen Modellfit (vgl. Tab. 29).

Tab. 29: 3- und 2-Faktorenmodelle der metakognitiven Strategieanwendung zum AT

<b>MZP</b>	<i>nItems</i>	<i>n</i>	$\lambda_i$	$\chi^2$ ( <i>df</i> )	<i>p</i> ( $\chi^2$ )	$\chi^2/df$	<i>RMSEA</i> [Konfid.int.]	<i>CFI</i>	<i>SRMR</i>
AT 3-fakt.	10	145	,27 - ,79	66,45 (30)	< ,01	2,21	,09 [,06 - ,12]	,91	,07
AT 2-fakt.	10	145	,27 - ,79	66,96 (31)	< ,01	2,16	,09 [,06 - ,12]	,91	,07

Schätzer ML, Items als Faktorindikatoren, Ladungen signifikant ( $p < ,05$ ), Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte  
MZP: Messzeitpunkt

Vor allem aber steigt der Zusammenhang zwischen den Strategien der „Ausführung/Überwachung“ und „Bewertung“ so stark an ( $r = ,96$ ,  $p < ,01$ ; vgl. Tab. 30), dass eine Unterscheidung in drei Anforderungsbereiche nicht mehr gestützt werden kann. Ein zweidimensionales Modell mit den Faktoren (1) Strategien der Planung und (2) Strategien der Überwachung/Bewertung während und nach der Aufgabenbearbeitung“ scheint passender und wird auch durch den Chi-Quadrat-Differenztest ( $\chi^2_{[1]} = 0,51$ ;  $p > ,01$ ) als signifikant günstiger ausgewiesen. Die lokale und globale Modellanpassungsgüte verbessert sich durch den Zusammenschluss der zwei Faktoren jedoch nicht (vgl. Tab. 29).

Tab. 30: Korrelationen zwischen den metakognitiven Strategien zum AT

	Strategien d. Ausführung/ Überwachung	Strategien d. Bewertung
Strategien d. Planung	,71**	,60**
Strategien d. Ausführung/Überwachung	/	,96**

*H4* kann damit nur in Teilen geprüft bzw. angenommen werden: Die Eindimensionalität der drei Strategiebereiche lässt sich für beide Zeitpunkte für den Faktor „Strategien der Ausführung/Überwachung“ belegen; für die anderen beiden Faktoren können aufgrund fehlender Überidentifizierung keine globalen Modellprüfungen vorgenommen werden; die lokale Modellanpassung ist gegeben. Das dreifaktorielle Gesamtmodell der metakognitiven

Strategien kann nur für den Eingangstest zu Beginn der Grundstufe bestätigt werden; zum Abschluss der Grundstufe, nach einem Jahr passt ein zweidimensionales Modell mit den Faktoren (1) Strategien der Planung und (2) Strategien der Überwachung/Bewertung während und nach der Aufgabenbearbeitung signifikant besser als die 3-Faktorenstruktur. Dennoch weist auch das zweidimensionale Modell eine unbefriedigende globale Modellanpassungsgüte auf.

Tab. 31 berichtet abschließend die Mittelwerte der Faktoren: Die mittleren Ausprägungen liegen - gemessen an den Einschätzungen der Lernenden - in allen drei bzw. zwei Strategiebereichen zu beiden Messzeitpunkten auf einem überdurchschnittlichen Niveau ( $3,34 \leq M \leq 3,83$ ; sechsstufige Likertskala von 0 (= nie) bis 5 (= sehr häufig)), d. h. die Anwendung der metakognitiven Strategien beim Lösen schwierigerer Aufgaben ist den Lernenden zu Folge bereits zu Beginn, aber auch am Ende der Grundstufe tendenziell eher hoch ausgeprägt.

Tab. 31: Verteilungskennwerte für die metakognitive Strategieanwendung zum ET und AT

	<i>n</i> <sub>Items</sub>	<i>M</i> [ <i>SD</i> ]	<i>M</i> <sub>Min</sub>	<i>M</i> <sub>Max</sub>
<b>ET</b>				
Strategien der Planung	3	3,79 [0,64]	2,00	5,00
Strategien der Ausführung und Überwachung	4	3,69 [0,84]	0,75	5,00
Strategien der Bewertung	3	3,50 [0,79]	1,33	5,00
<b>AT</b>				
3-Faktorenmodell				
Strategien der Planung	3	3,83 [0,78]	2,00	5,00
Strategien der Ausführung und Überwachung	4	3,76 [0,75]	1,50	5,00
Strategien der Bewertung	3	3,34 [0,88]	0,33	5,00
2-Faktorenmodell				
Strategien der Planung	3	3,83 [0,78]	2,00	5,00
Strategien der Überwachung/Bewertung	7	3,58 [0,68]	1,29	4,71

*n* = 114 (Listenweiser Fallausschluss)

Alle Konstrukte wurden mittels einer sechsstufigen Likertskala von 0 (= nie) bis 5 (= sehr häufig) erfasst.

Die Variation zwischen den drei bzw. zwei Faktoren der metakognitiven Strategien ist gering: Die Strategieanwendung der drei bzw. zwei Bereiche wird ähnlich intensiv bewertet; lediglich die Strategien der Bewertung scheinen nach Einschätzung der Lernenden seltener Verwendung zu finden. Die Standardabweichungen und die Spannbreite lassen zudem

keine allzu große Heterogenität in den selbsteingeschätzten metakognitiven Lernvoraussetzungen vermuten.

## **Zusammenfassung und Diskussion**

Zu Beginn der Grundstufe ist die Strukturierung in die drei Strategiebereiche (1) Planung, (2) Ausführung und Überwachung sowie (3) abschließende Bewertung entlang der Phasen einer vollständigen Handlung mit guten bis sehr guten lokalen und globalen Fitwerten haltbar. Die Zusammenhänge zwischen den Faktoren sind bereits zu diesem Zeitpunkt eher hoch ausgeprägt ( $r \geq ,63, p < ,01$ ). Am Ende der Grundstufe verschmelzen die zwei letztgenannten Faktoren und ein 2-Faktorenmodell wird statistisch als günstiger ausgewiesen. Allerdings besitzt auch dieses Modell lediglich eine ausreichende globale Anpassungsgüte und verweist auf weitere Unstimmigkeiten zwischen den getroffenen Annahmen und den vorliegenden Daten.

Die eher hohen Zusammenhänge zwischen den drei Faktoren bzw. die Verschmelzung der beiden Faktoren „Ausführung und Überwachung“ sowie „Bewertung“ ist inhaltlich gut nachvollziehbar: In allen drei Faktoren spielt der Handlungsplan (bzw. „Lösungsweg“) eine bedeutende, moderierende Rolle. Zunächst muss der Handlungsplan entworfen (*Strategien der Planung*), dann sukzessive ausgeführt und überwacht (*Strategien der Ausführung und Überwachung*) und abschließend - auch in Voraussicht der nächsten Aufgaben - hinsichtlich seines Nutzens bewertet werden (*Strategien der Bewertung*). Die Items aller drei Faktoren beziehen sich damit inhaltlich auf den Lösungsweg.

Die Faktoren „Ausführung und Überwachung“ sowie „Bewertung“ umfassen zudem beide Strategien mit dem Fokus auf das „Überprüfen“: Bei erstgenanntem Faktor wird die schrittweise und korrekte Ausführung des Handlungsplans, d. h. dessen einzelner Handlungsschritte überprüft. Bei zweitgenanntem Faktor muss der Handlungsplan in seiner Gesamtheit geprüft werden. Das Überprüfen auf Vollständigkeit oder Korrektheit wird damit sowohl bei der Überwachung der einzelnen Handlungsschritte als auch bei der abschließenden Bewertung des Handlungsplans vollzogen. Die Trennung nach zeitlich aufeinanderfolgenden Phasen wird damit durch die Ähnlichkeit der angewendeten Strategien überlagert.

Die schlechtere globale Modellpassung zum Abschlusstest liegt vermutlich auch an weiteren (in den Modellen nicht zugelassenen) Kreuzladungen bzw. Residualkorrelationen, die zeigen, dass die drei Strategiebereiche auf unterschiedlichen Ebenen zusammenhängen; bspw. sind in mehreren Faktoren Strategien mit dem Fokus „Gezieltes Suchen“ oder „Genaueres Vorgehen“ enthalten. Eine eindimensionale Modellierung der metakognitiven Strategien ist entsprechend der Fitwerte allerdings noch weniger datenkonform. Vielleicht

könnte eine systematische Variation der chronologischen Phasen (Planung, Ausführung und Überwachung sowie Bewertung) *und* der phasenübergreifenden Strategien (Überprüfen, gezieltes Suchen, reflektiertes und genaues Vorgehen) mit einer größeren Itemanzahl zu passenderen Modellen führen.

Die eher hohen Ausprägungen der metakognitiven Strategieanwendung (vgl. Tab. 31) lassen im Abgleich mit den eigentlich erwarteten metakognitiven Defiziten der Untersuchungsstichprobe (vgl. Kap. 7.3) zudem vermuten, dass die Einschätzungen der Lernenden und damit die Erfassung des metakognitiven Strategieeinsatzes verzerrt sind. Hierfür sprechen ebenfalls die geringen Standardabweichungen sowie die geringen Variationen zwischen den verschiedenen Strategiebereichen und über die Messzeitpunkte hinweg. Ursächlich für das verzerrte Antwortverhalten könnten sein (1) die oft bemängelte und evtl. auch hier misslungene Situierung des Fragebogens in den Handlungskontext der Strategieanwendung (Artelt, 2006), (2) eine mangelnde Einsicht der Lernenden in ihr metakognitives System, (3) ein unrealistisch hohes metakognitives Selbstkonzept der Lernenden oder schließlich (4) ein sozial erwünschtes Antwortverhalten der Probanden (vgl. Kap. 4.3).

Eine zusätzliche Validierung des Fragebogens mit einem bereits bestehenden, standardisierten Instrument zum Strategieeinsatz ist aufgrund fehlender inhaltlicher Passung leider nicht möglich: Die metakognitiven Strategien des BEST-Trainings versuchen, das strategische Vorgehen bei der Bearbeitung (berufsfachlicher) problemhaltiger Aufgaben abzubilden. Die in vorliegenden Testinstrumenten (wie z. B. „LIST“, Wild & Schiefele, 1994 oder „WLI“, Weinstein et al., 2013) operationalisierten Lernstrategien sind hingegen deutlich weiter gefasst und beziehen auch Elaborations-, Organisations- und Wiederholungsstrategien sowie ressourcenbezogene Strategien (wie z. B. die Zeitplanung) ein. Möglich - und für Folgestudien zu diskutieren - wäre allerdings eine Validierung mit anderen Erhebungsmethoden: Bspw. hätten die metakognitiven Strategien zusätzlich über Interviews mit den Lernenden erfasst werden können.



## 8.2 Hypothese zum Einfluss der metakognitiven Strategieverwendung

Eine zentrale Grundannahme des Trainings, den positiven Effekt des metakognitiven Strategieverwendes auf die Lernleistung, prüft Hypothese *H5*.

*H5: Einfluss der metakognitiven Strategieverwendung auf das berufsfachliche Problemlösen*

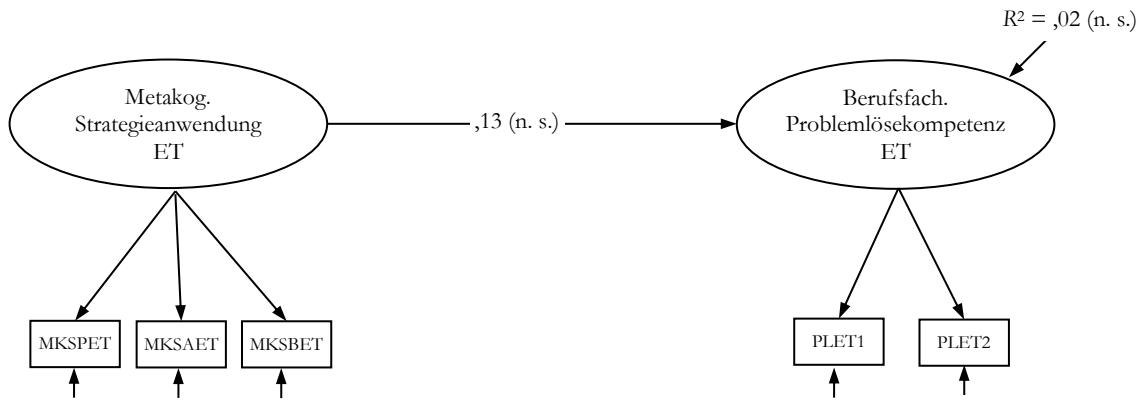
Sowohl zum Eingangs- als auch zum Abschlusstest kann jeweils ein signifikanter kleiner Effekt ( $,20 \leq \text{Cohen's } d < ,50; p < ,05$ ) <sup>115</sup> des metakognitiven Strategieverwendes auf das berufsfachliche Problemlösen bestätigt werden. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Regressionsmodelle für das angenommene 3-Faktoren-Gesamtmodell der metakognitiven Strategien.

Zusätzlich wird den Fragen nachgegangen, ob auch die einzelnen Faktoren der metakognitiven Strategien einen Effekt auf das berufsfachliche Problemlösen besitzen und wenn ja, in welcher Effektstärke die Strategien jeweils zur Erklärung des berufsfachlichen Problemlösens beitragen. Diese Fragen werden ebenfalls mit Hilfe latenter Regressionsmodelle beantwortet.

Abb. 28 und Abb. 29 veranschaulichen die entsprechend der Messmodelle formulierten latenten Regressionsanalysen mit befriedigenden bis guten Fitindizes. Die Prüfmodelle belegen, dass weder zu Beginn noch am Ende der Grundstufe der von den Lernenden bewertete, eigene metakognitive Strategieverwendung einen signifikanten, bedeutsamen Einfluss auf das berufsfachliche Problemlösen besitzt ( $,03 \leq \beta \leq ,13$ ); sprich die von den Lernenden selbst eingeschätzte Anwendungshäufigkeit der metakognitiven Strategien wirkt sich nicht auf deren entsprechenden Kompetenzstand aus. Hypothese *H5* muss damit zurückgewiesen werden.

---

<sup>115</sup> Zur Einschätzung der Größenordnung des Effekts werden die Richtlinien von Cohen (1988) verwendet.

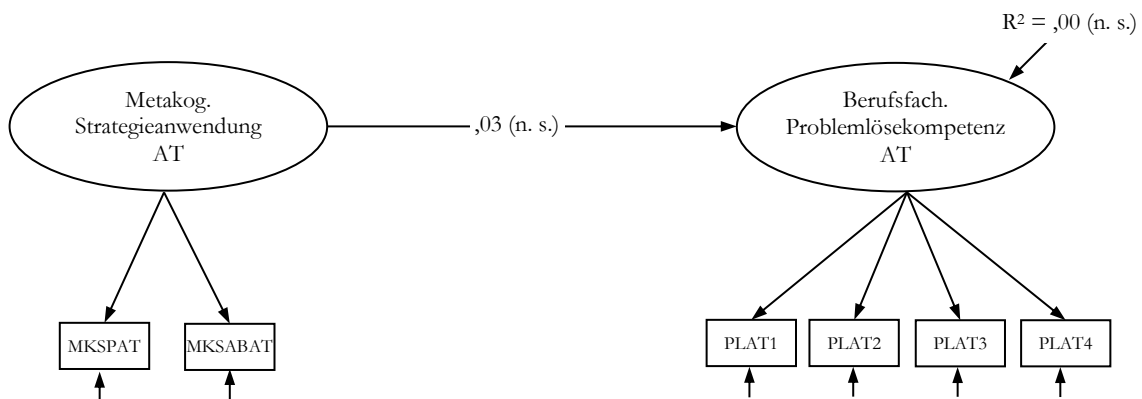


$n = 196$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2$  ( $df$ ) = 9,93 (4);  $p$  ( $\chi^2$ ) = ,04;  $\chi^2/df = 2,48$ ;  $RMSEA = ,09$  [,02 ,16];  $CFI = ,96$ ;  $SRMR = ,05$

*Bemerkungen:*

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren (zum Vorgehen siehe auch Kap. 7.4). Bei mehrdimensionalen Konstrukten beinhaltet ein Itembündel jeweils die Items einer Dimension

Abb. 28: Effekt der metakognitiven Strategieanwendung zum ET



$n = 156$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2$  ( $df$ ) = 6,24 (8);  $p$  ( $\chi^2$ ) = ,04;  $\chi^2/df = 0,78$ ;  $RMSEA = ,00$  [,00 ,09];  $CFI = 1,00$ ;  $SRMR = ,03$

*Bemerkungen:*

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren (zum Vorgehen siehe auch Kap. 7.4). Bei mehrdimensionalen Konstrukten beinhaltet ein Itembündel jeweils die Items einer Dimension

Abb. 29: Effekt der metakognitiven Strategieanwendung zum AT

Um mögliche Effekte der *einzelnen* Faktoren der metakognitiven Strategien nicht zu übergehen, wurden zusätzlich - trotz des in den Messmodellen empirisch favorisierten 2-Faktorenmodells zum Zeitpunkt des Abschlusstests (vgl. Kap. 8.1.2) - latente Regressionsanalysen getrennt für die beiden Messzeitpunkte und für die Bereiche (1) Strategien der Planung,

(2) Strategien der Ausführung und Überwachung sowie (3) Strategien der Bewertung berechnet (hier nicht graphisch dargestellt): Jedoch ergeben sich in keinem der sechs Modelle signifikante Effekte des Strategieeinsatzes auf die Lernleistung „berufsfachliches Problemlösen“.

### **Zusammenfassung und Diskussion**

Wie in vielen anderen Studien (im Überblick Artelt, 2000, S. 153ff.; Leopold & Leutner, 2002, S. 241ff.) bleibt auch hier der erwartete Effekt zwischen dem metakognitiven Strategieeinsatz und der Lernleistung, dem berufsfachlichen Problemlösen aus. Gründe hierfür wurden bereits ausführlich in Kap. 4.3.3 diskutiert und können (1) in der befragten Person und (2) in der Erhebungssituation, -methode bzw. dem -instrument (a) zur Erfassung des Strategieeinsatzes oder (b) zur Erfassung der Lernleistung liegen bzw. durch eine Kombination dieser verursacht sein.

Aufgrund der vorangegangenen Befunde (vgl. Kap. 8.1.2), allen voran den für die eher kognitiv schwächere Stichprobe (zu) hohen Mittelwerten sowie den verschwindend geringen Varianzen des mittleren Strategieeinsatzes über die Zeit und über die Strategiebereiche, wird in dieser Studie von einer Kombination der Begründungskontexte (1) und (2a) ausgegangen. Erstens scheint die berufsfachliche Einbettung des Strategiefragebogens durch eine Beispielaufgabe aus dem Bereich des berufsfachlichen Problemlösens (vgl. Kap. 7.2.2) nicht hinreichend für eine situierte, d. h. speziell auf das berufsfachliche Problemlösen bezogene Erfassung der metakognitiven Strategien gewesen zu sein. Ggf. wird mit dem vorliegenden Fragebogen, wie auch in anderen Studien mit Strategiefragebögen geschehen, eher ein habitueller, situationsübergreifender Strategieeinsatz (vgl. Kap. 4.3.3) und nicht, wie erwünscht, der konkrete Einsatz metakognitiver Strategien beim Lösen berufsfachlicher Problemstellungen erfasst.

Zudem könnte es zweitens einem nicht unerheblichen Teil der Stichprobe aufgrund ihres jugendlichen Alters sowie der relativ geringen mittleren fluiden Intelligenz (vgl. Kap. 7.3) Schwierigkeiten bereiten, adäquate Einschätzungen zu ihrem metakognitiven Strategieeinsatz zu treffen, da sie evtl. (noch) keinen hinreichend reflektierten Zugang zu ihrem metakognitiven System besitzen (vgl. Kap. 4.3.2). Entwicklungspsychologisch könnte sich ein Teil der Stichprobe noch in der Phase des sogenannten *Nutzungsdefizits* befinden (Campione, 1984), in der die Strategien zwar spontan eingesetzt werden, aber die Strategieaufwendungen noch nicht zum gewünschten Erfolg führen. Diese Probanden würden im Fragebogen einer Verwendung der Strategien zustimmen, jedoch wären aufgrund eines (noch) ineffizienten Einsatzes keine Zusammenhänge mit der Lernleistung messbar.

Drittens berührt dies auch einen weiteren Kritikpunkt des eingesetzten Fragebogenverfahrens (Artelt, 2006; Friedrich & Mandl, 2006, S. 12ff.; Leopold & Leutner, 2002, S. 241ff.): Mit den Fragebogenitems (vgl. Kap. 7.2.2) wird lediglich die Häufigkeit der Anwendung, nicht jedoch die Qualität der Strategieranwendung erfasst. Z. B. lautet ein Item im Bereich Strategien der Planung „*Wenn ich beginne, eine schwierige berufsfachliche Aufgabe zu lösen, schaue ich genau, was in der Aufgabe gesucht ist.*“ Lernende, die diesem Item zustimmen, versuchen demnach zu Beginn der Aufgabenbearbeitung das Aufgabenziel zu bestimmen, ob bzw. in welcher Qualität ihnen dies gelingt, wird jedoch nicht erfasst. Der fehlende Zusammenhang mit der Lernleistung, d. h. dem berufsfachlichen Problemlösen, kann auch darin begründet sein.

Nicht als Ursache in Frage kommt m. E. der in der Literatur (Artelt, 2000, 153ff.; Leopold & Leutner, 2002, S. 241ff.) ebenfalls häufig genannte Kontext (2b), nach dem das untersuchte Leistungsmaß keinerlei Strategieeinsatz zur erfolgreichen Bearbeitung erfordert. Im Gegenteil: Um die Testitems zum berufsfachlichen Problemlösen (vgl. Kap. 7.2.1) erfolgreich bewältigen zu können, sind genau jene metakognitiven Strategien der Planung, Überwachung und Bewertung notwendig und hilfreich, die im Fragebogen abgebildet sind. Allein zu Beginn der Grundbildung, im Eingangstest zum berufsfachlichen Problemlösen, wäre ein ausbleibender Effekt auch dahingehend erklärbar, dass die Problemlöseitems zu diesem Zeitpunkt zu hohe Anforderungen an die Lernenden stellen und die metakognitiven Komponenten aufgrund fehlender kognitiver Komponenten nicht zum Einsatz kommen können. Für den Abschlusstest sollte dies jedoch nicht zutreffen.

Um den theoretisch unterstellten Zusammenhang zwischen dem Einsatz metakognitiver Strategien und der berufsfachlichen Problemlösekompetenz schließlich auch empirisch abbilden zu können, wäre es den obigen Ausführungen entsprechend sinnvoll, (1) den konkreten Handlungsbezug des Strategieeinsatzes noch stärker zu betonen bzw. die Erhebungssituation direkt darauf auszurichten, (2) die kognitiven und entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Stichprobe zu berücksichtigen sowie schließlich (3) nicht nur die Quantität, sondern v. a. auch die Qualität des metakognitiven Strategieeinsatzes zu erfassen. Denkbar wäre z. B. (1) die Lernenden direkt im Anschluss an die Testbearbeitung zum berufsfachlichen Problemlösen zu den dort eingesetzten metakognitiven Strategien zu befragen, (2) diese Erhebung nicht über ein Fragebogenformat, sondern über ein Interview umzusetzen und schließlich (3) nach zustimmenden Aussagen zur Anwendung von Strategien weitere Rückfragen zu deren Umsetzungsqualität zu stellen.

## 8.3 Hypothesen zur Trainingswirksamkeit

Wie im Versuchsplan dargelegt (vgl. Kap. 7.1), wurde zur Wirksamkeitsüberprüfung ein quasi-experimentelles Interventions-Kontrollgruppendesign gewählt, mit dem die Treatmenteffekte des BEST-Trainings im Vergleich zum regulären Stütz- und Ergänzungsunterricht untersucht werden können. Erwartet werden entsprechend der Trainingskonzeption und -ziele (vgl. Kap. 5.1 und 5.2) positive Treatmenteffekte (1) auf die berufsfachlichen Kompetenzen und hier (a) auf die berufsfachliche Problemlösekompetenz und (b) auf die berufsfachlichen Grundlagen (technologische und technisch-mathematische Kompetenz) sowie schließlich (2) auf die metakognitive Strategieranwendung der am Training teilnehmenden Auszubildenden.

### 8.3.1 Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzen

Die Hypothesen zur berufsfachlichen Effektüberprüfung lauten:

*H6: Treatmenteffekte auf das berufsfachliche Problemlösen*

Die Lernenden der Interventionsgruppe verfügen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle des berufsfachlichen Problemlösens zu Grundstufenbeginn sowie weiterer erfasster, relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) über eine signifikant höhere berufsfachliche Problemlösekompetenz als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Treatmenteffekte für das berufsfachliche Problemlösen zeigen sich

- a) sowohl mittels der interventionsnahen Testvariante als auch
- b) mittels der interventionsferneren Testvariante.

Ein höherer Effekt wird in der interventionsnahen Testvariante erwartet. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

*H7: Treatmenteffekte auf die technologische Kompetenz*

Die Lernenden der Interventionsgruppe verfügen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle der technologischen Kompetenz zu Grundstufenbeginn sowie weiterer erfasster, relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) über eine signifikant höhere technologische Kompetenz als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Treatmenteffekte für die technologische Kompetenz zeigen sich

- a) sowohl mittels der interventionsnahen Testvariante als auch
- b) mittels der interventionsferneren Testvariante.

Ein höherer Effekt wird in der interventionsnahen Testvariante erwartet. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

*H8: Treatmenteffekte auf die technisch-mathematische Kompetenz*

Die Lernenden der Interventionsgruppe verfügen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle der technisch-mathematischen Kompetenz zu Grundstufenbeginn sowie weiterer erfasster, relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) über eine signifikant höhere technisch-mathematische Kompetenz als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Treatmenteffekte für die technisch-mathematische Kompetenz zeigen sich

- a) sowohl mittels der interventionsnahen Testvariante als auch
- b) mittels der interventionsferneren Testvariante.

Ein höherer Effekt wird in der interventionsnahen Testvariante erwartet. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

Das statistisch-methodische Vorgehen zur Untersuchung der Wirksamkeitshypothesen beruht auf der Formulierung und Überprüfung latenter Pfadmodelle, die den Trainingseffekt unter Kontrolle der berufsfachlichen Eingangsvoraussetzungen sowie weiterer potentieller Einflussfaktoren (Kovariaten) modellieren (vgl. Kap. 7.4). Als relevante Einflussfaktoren werden entsprechend des Forschungsstands zur Entwicklung berufsfachlicher Kompetenzen (vgl. Kap. 3.4) sowie spezifischer, trainingsbezogener Determinanten in die Modelle einbezogen: (1) Die fluide Intelligenz, (2) der höchste vorangegangene Bildungsabschluss, (3) der Migrationshintergrund (operationalisiert über die Muttersprache), (4) der wiederholte Besuch der bauwirtschaftlichen Grundstufe und schließlich (5) die Teilnahme an außerschulischen, fachbezogenen Unterstützungsmaßnahmen der Lernenden während der Treatmentzeit. Nicht als weitere Kovariate aufgenommen wird die metakognitive Strategianwendung, da deren Einfluss bereits in Hypothese *H6* geprüft und zurückgewiesen werden musste.

Weitere potentielle Prädiktoren der Fachkompetenzentwicklung (wie Basiskompetenzen, motivationale Merkmale der Lernenden, Merkmale der Unterrichtsqualität usw.) konnten durch die restringierten Testzeiten und -ressourcen nicht erfasst werden. Im Vergleich zu einer ebenfalls gebräuchlichen, solitären Überprüfung von Treatmenteffekten, liefern die hier eingesetzten Pfadmodelle dennoch deutlich validere Ergebnisse.

Abb. 30 veranschaulicht überblickshaft das Modell, das zur Prüfung der Hypothesen *H6*, *H7* und *H8* und damit gleichermaßen für alle drei Bereiche der berufsfachlichen Kompetenz herangezogen wird.

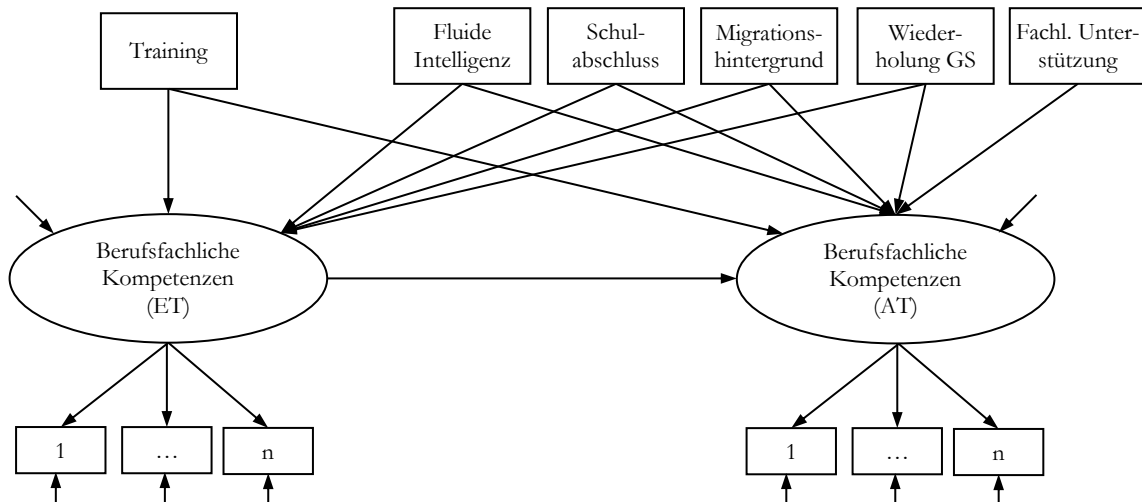


Abb. 30: Untersuchungsmodell - Treatmenteffekte auf die berufsfachl. Kompetenzen

Im Zentrum des Modells steht die „Entwicklung“ des jeweiligen berufsfachlichen Kompetenzbereichs über den Verlauf der bauwirtschaftlichen Grundstufe. Aufgrund der vorliegenden Testierung kann die Fachkompetenzentwicklung nicht durch „wahre“ *Trait-Veränderungsmodelle* (wie *Latent-Change-* oder *Latent-Growth-Curve-Models*) formuliert werden,<sup>116</sup> sondern wird im Sinne einer ANCOVA durch den berufsfachlichen Kompetenzstand am Schuljahresende - kontrolliert um die berufsfachliche Kompetenz zu Beginn der Grundstufe und weitere Kovariaten - dargestellt.

Als Indikatorvariable für das Training dient die Zugehörigkeit zur Interventions- bzw. Kontrollgruppe. Die Gruppenvariable „Training“ wird im Modell (vgl. Abb. 30) sowohl auf die berufsfachlichen Kompetenzen zu Schuljahresbeginn als auch zu Schuljahresende bezogen: Erstgenannter Pfad überprüft die Gruppenunterschiede hinsichtlich der Eingangsvoraussetzungen und damit die erfolgreiche „Randomisierung“ der Klassen; zweitgenannter Pfad untersucht die Gruppenunterschiede am Ende der Grundstufe und somit die Trainingswirksamkeit.

Auch die einbezogenen Kovariaten wirken - außer der nur am Ende erfassten außerschulischen, berufsfachlichen Unterstützung - allesamt auf beide Messzeitpunkte, d. h. den Einflussfaktoren wird entsprechend der vorliegenden Forschungsbefunde (vgl. Kap.

<sup>116</sup> Für „wahre“ *Trait-Veränderungsmodelle* müssen die Testitems die Bedingungen der starken Messinvarianz erfüllen, d. h. sowohl die Faktorladungen als auch die Achsenabschnitte (*intercepts*) der Items dürfen über die Messzeitpunkte nicht variieren. Diese Bedingungen sind für die berufsfachlichen Messinstrumente in dieser Untersuchung nicht haltbar, da bei den Auszubildenden über den Schuljahresverlauf sowohl durch den berufsfachlichen Unterricht als auch durch das BEST-Training vielfältige Lernprozesse angeregt werden, die das Lösungsverhalten der Lernenden und damit auch die Messung des Konstrukts „berufsfachliche Kompetenz“ verändern (wie bspw. die Befunde zu den Faktorstrukturen gezeigt haben).

3.4) sowohl ein direkter Effekt auf die berufsfachliche Kompetenz zu Beginn als auch ein direkter *und* indirekter (über die jeweiligen Lernvoraussetzungen vermittelter) Effekt auf den Kompetenzstand am Ende der Grundstufe unterstellt. Entsprechend des Parsimoni-  
 tätsprinzips werden die Strukturgleichungsmodelle möglichst sparsam gehalten (Byrne, 2012, S. 147ff.) und post hoc alle Kovariaten *ohne* signifikanten Einfluss sukzessive und in Reihenfolge ihrer Ladungshöhen entfernt. Lediglich die Trainingsvariable wird aufgrund ihrer Bedeutung konstant (auch bei nicht signifikantem Pfad bzw. nicht signifikanten Pfaden) im Modell belassen.

Eine Übersicht über das Skalenniveau, die Codierung und die Erfassungszeitpunkte der einbezogenen unabhängigen Variablen liefert Tab. 32.

Tab. 32: Übersicht zu Merkmalen der unabhängigen Variablen

<b>Variable</b>	<b>Skalenniveau</b>	<b>Codierung</b>	<b>MZP</b>
Training	Dichotom	0 = Kontrollgruppe 1 = Interventionsgruppe	ET
Fluide Intelligenz	Kontinuierlich	Altersabhängige IQ-Werte des CFT 20-R	ET
Schulabschluss	Dichotom	0 = maximal Hauptschulabschluss 1 = mindestens mittlerer Abschluss Dichotomisierung aufgrund geringer Fallzahlen ( $N \leq 7$ ) in den weiteren Kategorien	ET
Migrationshintergrund	Dichotom	0 = Andere Muttersprache als deutsch 1 = Muttersprache deutsch oder bilingual	ET
Wiederholung Grundstufe	Dichotom	0 = Grundstufe wird erstmalig besucht 1 = Grundstufe wird wiederholt	ET
Fachliche Unterstützung	Dichotom	0 = Keine außerschulische, berufsfachliche Unterstützung 1 = Außerschulische, berufsfachliche Unterstützung	AT

MZP: Messzeitpunkt

Die Wirksamkeit des Trainings auf die Entwicklung der berufsfachlichen Kompetenz wird jeweils mit zwei Testvarianten, einem interventionsferneren und einem interventionsnahen Instrument untersucht (vgl. *H6*, *H7* und *H8*). Die interventionsferneren Testinstrumente, deren Entwicklung, Inhalte und Anforderungen sowie statistischen Güten wurden bereits in den Kapiteln 7.2.1, 8.1.1 und 8.1.1.2 erläutert bzw. geprüft. Die Tests versuchen, entlang der geltenden Curricula die Kernelemente der bauwirtschaftlichen Grundstufe abzubilden und können damit auch als curricular valide - bzw. nach Ausschluss der gering ladenden



Items als weitgehend curricular valide - bezeichnet werden. Die interventionsnahen Instrumente sind Ausschnitte dieser Tests, die lediglich jene Inhalte und Anforderungen umfassen, die explizit in den Trainingsmaterialien - entweder in den Bauaufträgen oder den fachsystematischen Lernmaterialien - aufgegriffen werden. Natürlich decken auch die Items dieser Testvarianten zentrale Ziele und Anforderungen des bauwirtschaftlichen Curriculums ab, nur nicht mehr in der vollen Breite. Tab. 33 liefert einen Überblick zu den zwei Testvarianten und deren Itemanzahl und -inhalte.

Tab. 33: Überblick zu den interventionsferneren und -nahen Testvarianten

Bereich	Interventionsfernere Tests		Interventionsnahe Tests	
	<i>n</i> <sub>Items</sub>	Inhalte	<i>n</i> <sub>Items</sub>	Inhalte
Berufsfachl. Problemlösekompetenz	11	Bautechn. Problemstellungen aus den LF 1, 2, 3, 4, 5, 6	7	Bautechn. Problemstellungen aus den LF 2, 3, 4, 5, 6
Technolog. Kompetenz	16	Technolog. Wissen aus den LF 1, 2, 3, 4, 5, 6	5	Technolog. Wissen aus den LF 2, 3, 4, 6
Technisch-mathematische Kompetenz	23	Techn.-mathemat. Komp. aus den 5 Bereichen: <i>Grundlagen/ Bruchrechnen, Gleichungen, Einheiten, Dreisatz-/Prozentrechnung, Flächen/Körper</i>	6	Techn.-mathemat. Komp. aus den 2 Bereichen: <i>Dreisatz-/Prozentrechnung, Flächen/Körper</i>

LF: Lernfeld

Die Itemanzahl in den interventionsnahen Tests ist relativ gering, da es sich lediglich um Testausschnitte der interventionsferneren Varianten handelt und nicht um eigens konzipierte Testeinheiten, was in Folgeuntersuchungen zu bevorzugen wäre.<sup>117</sup> V. a. in den Bereichen technologische und technisch-mathematische Kompetenz ist der absolute aber auch prozentuale Anteil jener Items, die nicht nur im Curriculum, sondern auch in den Lernmaterialien des Trainings thematisiert werden, mit ca. 31% (5 von 16 Items) bzw. 26% (6 von 23 Items) relativ gering. Lediglich im Bereich berufsfachliche Problemlösekompetenz ist der absolute und insbesondere der prozentuale Itemanteil mit ca. 64% (7 von 11 Items) deutlich höher.

Die Verteilungswerte sind erklärbar durch die gewählte Trainingskonzeption: Vorrangstellung im Training nimmt die Förderung des berufsfachlichen Problemlösens ein, weshalb vergleichsweise viele Inhalte bzw. Lernfelder des Curriculums auch innerhalb der

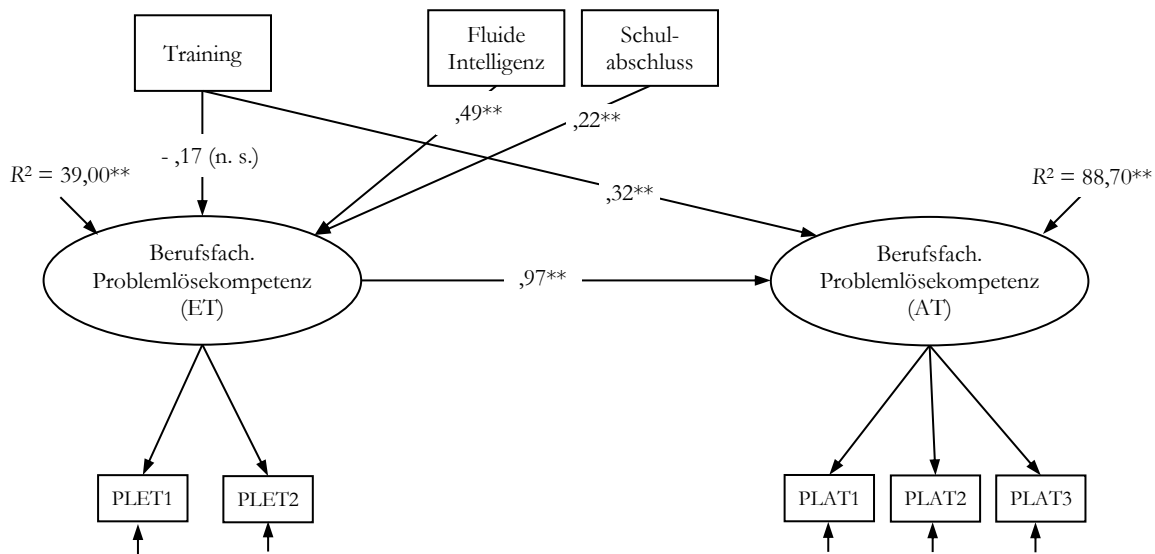
<sup>117</sup> Da die interventionsnahen Tests Ausschnitte der interventionsferneren Varianten darstellen, werden keine erneuten Prüfungen der jeweiligen lokalen und globalen Modellgüte vorgenommen.

Trainingsmaterialien - und zwar in den für alle Lernende verpflichtend zu bearbeitenden Bauaufträgen - abgedeckt werden. Die technologischen und technisch-mathematischen Kompetenzen werden explizit und solitär nur in den fachsystematischen Lernmaterialien des Trainings (Grundlagen und Übungen) aufgegriffen und hier auch nur jene Inhalte, die als notwendige Voraussetzungen zum Lösen der Problemstellungen innerhalb der Bauaufträge gelten. Die Umfänge der im Training beinhalteten technologischen und technisch-mathematischen Inhalte sind daher gemessen am curricularen Spektrum geringer als beim berufsfachlichen Problemlösen. Dennoch ist, wie die Streuung der Inhalte über die Lernfelder bzw. Bereiche belegt (vgl. Tab. 33), auch hier noch eine gewisse Variabilität gewährleistet.

Im Folgenden werden getrennt für die drei Bereiche der berufsfachlichen Kompetenz die Modellergebnisse für die interventionsfernere und -nahe Testung berichtet. Variiert wird in den Modellen der interventionsnahen Testung im Vergleich mit der interventionsferneren Testung lediglich die Testvariante zum Zeitpunkt des Abschlusstests; die Eingangstests zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen bleiben identisch. In allen Pfadmodellen werden aufgrund der geringen Stichprobengröße (im Bezug zur Modellkomplexität) Itembündel verwendet. Die globalen und lokalen Fitwerte der Modelle werden jeweils unter den entsprechenden Analysen angegeben und sind allesamt befriedigend bis sehr gut. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt zunächst rein deskriptiv (vgl. Kap. 8.3.1.1, 8.3.1.2, 8.3.1.3 und 8.3.1.4), bevor diese in den Kontext vorliegender Arbeit eingeordnet und diskutiert werden (vgl. Kap. 8.3.1.5).

### **8.3.1.1 Berufsfachliche Problemlösekompetenz**

Die latenten Pfadmodelle zur Überprüfung der Treatmenteffekte auf das berufsfachliche Problemlösen sind in Abb. 31 für die interventionsnahe Testung und in Abb. 32 für die interventionsfernere Testung dargestellt. Post hoc verbleiben von den ursprünglich einbezogenen Kovariaten lediglich die fluide Intelligenz und der höchste vorangegangene Schulabschluss in den Modellen. D. h. sowohl in der interventionsferneren als auch -nahen Testung besitzen der Migrationshintergrund, die Wiederholung der Grundstufe sowie die Teilnahme an einer außerschulischen fachlichen Unterstützung keinen signifikanten, direkten (oder indirekten) Einfluss auf das berufsfachliche Problemlösen am Anfang bzw. am Ende der Grundstufe und werden nachträglich aus den Modellen entfernt.

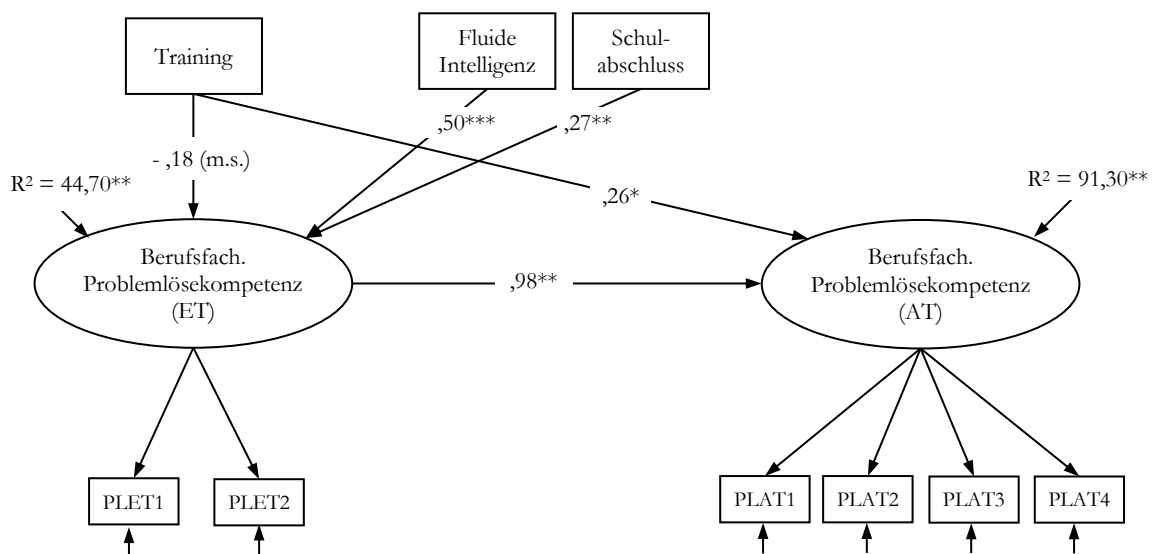


$n = 152$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2 (df) = 9,54 (15)$ ;  $p (\chi^2) = ,85$ ;  $\chi^2/df = ,64$ ;  $RMSEA = ,00 [ ,00 ,04]$ ;  $CFI = 1,00$ ;  $SRMR = ,03$

**Bemerkungen:**

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren.  
 Nicht signifikante Pfade und Kovariaten mit ausschließlich nicht signifikanten Pfaden (außer der Trainingsvariable) wurden post hoc entsprechend des Parsimonitätsprinzips sukzessive entfernt.

Abb. 31: Treatmenteffekt auf das berufsfachliche Problemlösen - Interventionsnaher Test



$n = 152$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2 (df) = 24,15 (22)$ ;  $p (\chi^2) = ,34$ ;  $\chi^2/df = 1,10$ ;  $RMSEA = ,03 [ ,00 ,07]$ ;  $CFI = ,99$ ;  $SRMR = 0,04$

**Bemerkungen:**

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren.  
 Nicht signifikante Pfade und Kovariaten mit ausschließlich nicht signifikanten Pfaden (außer der Trainingsvariable) wurden post hoc entsprechend des Parsimonitätsprinzips sukzessive entfernt.

Abb. 32: Treatmenteffekt auf das berufsfachliche Problemlösen - Interventionsfernerer Test

Die Pfadanalysen (vgl. Abb. 31 und Abb. 32) zeigen zudem, dass das BEST-Training - und dies in beiden Testvarianten - einen direkten, signifikanten Effekt auf die Ausprägung des berufsfachlichen Problemlösen am Ende der Grundstufe besitzt: Die Lernenden der Interventionsgruppe verfügen am Schuljahresende - unter Kontrolle der einbezogenen Kovariaten - über einen signifikant besseren Kompetenzstand im berufsfachlichen Problemlösen als die Kontrollgruppe - und dies sowohl in der interventionsferneren als auch -nahen Testung. Der standardisierte Pfadkoeffizient<sup>118</sup> liegt wie erwartet in der interventionsnahen Testung ( $\beta = ,32$ ;  $p < ,01$ ) etwas höher als in der interventionsferneren Testung ( $\beta = ,26$ ;  $p < ,05$ ). Umgerechnet auf das Effektstärkemaß Cohen`s *d* ergibt sich in beiden Testvarianten ein mittlerer Treatmenteffekt ( $d_{Inter:Nah} = ,67$  und  $d_{Inter:Fern} = ,53$ ;  $p < ,05$ )<sup>119</sup>. Hypothese *H6a* und *H6b* können damit angenommen werden.

Neben der Wirksamkeitsüberprüfung zeigen beide Modelle (vgl. Abb. 31 und Abb. 32), dass die Randomisierung der Versuchsgruppen nahezu gelungen ist und nur kleine (marginal bzw. nicht signifikante) Unterschiede im berufsfachlichen Problemlösen zu Grundstufenbeginn zugunsten der Kontrollgruppe bestehen. In beiden Modellen den höchsten - und generell einen außerordentlich hohen - direkten Effekt auf das berufsfachliche Problemlösen am Ende der Grundstufe besitzt jeweils das berufsfachliche Problemlösen zu Grundstufenbeginn ( $\beta \geq ,90$ ;  $p < ,01$ ), das selbst allerdings in nicht geringem Maße von der fluiden Intelligenz ( $\beta \geq ,48$ ;  $p < ,01$ ) und dem vorangegangenen Schulabschluss ( $\beta \geq ,20$ ;  $p < ,05$ ) determiniert ist. Die fluide Intelligenz und der vorangegangene Schulabschluss üben neben den indirekten Effekten allerdings keinen direkten Einfluss mehr auf das berufsfachliche Problemlösen am Ende der Grundstufe aus. In beiden Modellen können hohe Varianzanteile ( $R^2 > 87\%$ ) des Kompetenzstands am Schuljahresende erklärt werden.

---

<sup>118</sup> Standardisierte Pfadkoeffizienten sind bei dichotomen Prädiktoren (wie hier „Training“ und „Schulabschluss“) nicht sinnvoll interpretierbar, da der Wert dieser Variablen nicht um eine Standardabweichung vergrößert oder verkleinert werden kann. Zur Interpretation wird daher auf die Effektstärke Cohen`s *d* zurückgegriffen.

<sup>119</sup> Cohen`s *d* berechnet sich auf Basis der vorliegenden Daten des latenten Pfadmodells wie folgt:

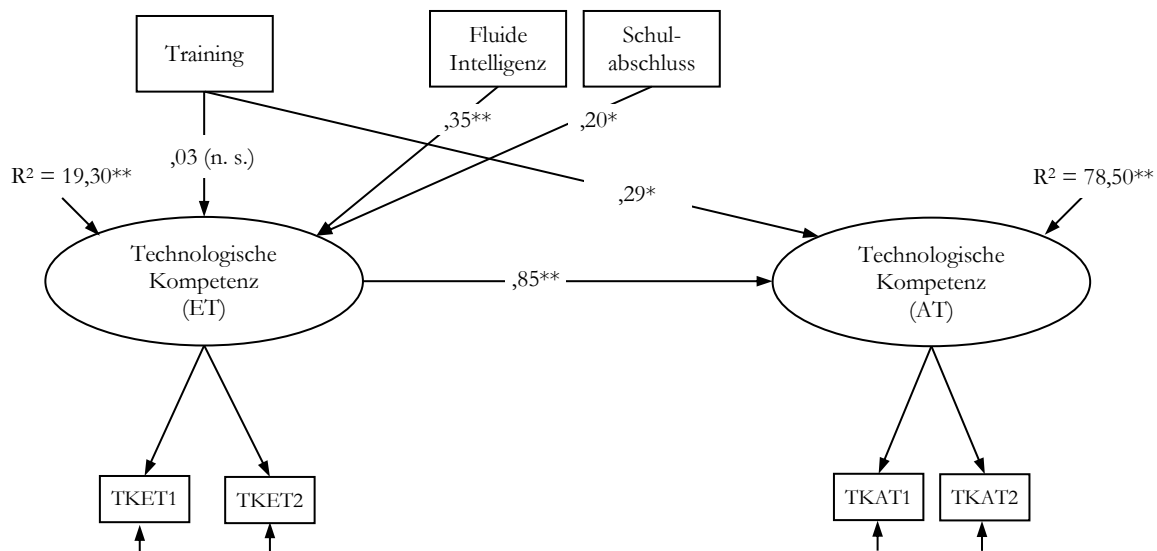
$$\text{Cohens } d = \frac{B(\text{Train auf BFK Ende})}{\sqrt{\text{Var}(B\text{FK Ende})}}$$

*B (Train auf BFK Ende)*: Unstandardisierte Pfadkoeffizient der Trainingsvariable auf die berufsfachliche Kompetenz am Ende der Grundstufe

*Var (BFK Ende)*: Varianz der berufsfachlichen Kompetenz am Ende der Grundstufe

### 8.3.1.2 Technologische Kompetenz

Die latenten Pfadmodelle für den Bereich technologische Kompetenz (vgl. Abb. 33 und Abb. 34) zeigen eine ähnliche Struktur wie die des Problemlösens: Wiederum besitzen unter allen einbezogenen Kovariaten nur die fluide Intelligenz ( $\beta \geq ,35; p < ,01$ ) und der höchste vorangegangene Schulabschluss ( $\beta \geq ,20; p < ,05$ ) einen signifikanten, direkten Einfluss auf die berufsfachlichen Kompetenzen zu Schuljahresbeginn, das seinerseits abermals den höchsten Prädiktor ( $\beta \geq ,85; p < ,01$ ) für die technologische Kompetenz am Schuljahresende darstellt. Die Wiederholung der Grundstufe, der Migrationshintergrund und die Teilnahme an außerschulischen fachlichen Unterstützungsmaßnahmen besitzen keinen direkten oder indirekten Einfluss auf den Kompetenzstand am Anfang bzw. am Ende der Grundstufe und wurden post hoc aus den Modellen ausgeschlossen. Insgesamt können wiederum hohe Varianzanteile ( $R^2 > 78\%$ ) des Kompetenzstands am Schuljahresende erklärt werden, wenn auch in etwas geringem Maß als beim Problemlösen.



$n = 152$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,05$ )  
 $\chi^2 (df) = 10,80 (9)$ ;  $p (\chi^2) = ,29$ ;  $\chi^2 / df = 1,2$ ;  $RMSEA = ,04$  [ $,00, ,10$ ];  $CFI = ,97$ ;  $SRMR = 0,05$

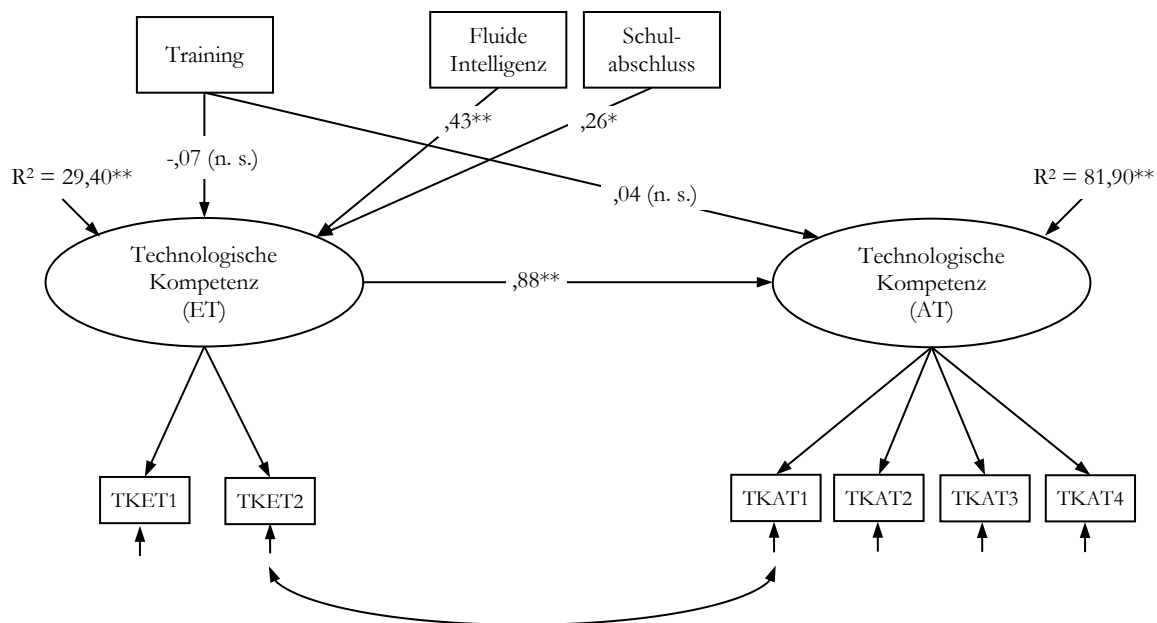
**Bemerkungen:**

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren.

Nicht signifikante Pfade und Kovariaten mit ausschließlich nicht signifikanten Pfaden (außer der Trainingsvariable) wurden post hoc entsprechend des Parsimonitätsprinzips sukzessive entfernt.

Abb. 33: Treatmenteffekt auf die technologische Kompetenz - Interventionsnaher Test

Wie den Pfadkoeffizienten der Trainingsvariable entnommen werden kann (vgl. Abb. 33 und Abb. 34), bestehen in der technologischen Kompetenz zu Beginn der Grundstufe ähnlich wie im Problemlösen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen, die Randomisierung der Gruppen ist gelungen. Ein Treatmenteffekt mit mittlerer Effektstärke ( $\beta = ,29$ ; bzw. Cohen`s  $d = ,60$ ;  $p < ,05$ ) ergibt sich für die technologische Kompetenz allerdings nur in der interventionsnahen Testung ( $H7a$ ). In der interventionsferneren Testung können keine Treatmenteffekte durch das Training verzeichnet werden ( $\beta = ,04$  bzw. Cohen`s  $d < ,20$ ; n. s.), d. h. die im Training erworbenen technologischen Kompetenzen können die Lernenden beim Erwerb weiterer technologischer Kompetenzen im Regelunterricht scheinbar nicht unterstützen und die Interventionsgruppe profitiert nur hinsichtlich der im Training abgebildeten Inhalte und Anforderungen. Hypothese  $H7a$ , der Treatmenteffekt der interventionsnahen Testung, kann damit bestätigt werden. Hypothese  $H7b$ , der angenommene Treatmenteffekt der interventionsferneren Testung wird verworfen



$n = 152$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2 (df) = 29,84 (21)$ ;  $p (\chi^2) = ,10$ ;  $\chi^2/df = 1,42$ ;  $RMSEA = ,05$  [,<00 ,09];  $CFI = ,93$ ;  $SRMR = 0,06$

**Bemerkungen:**

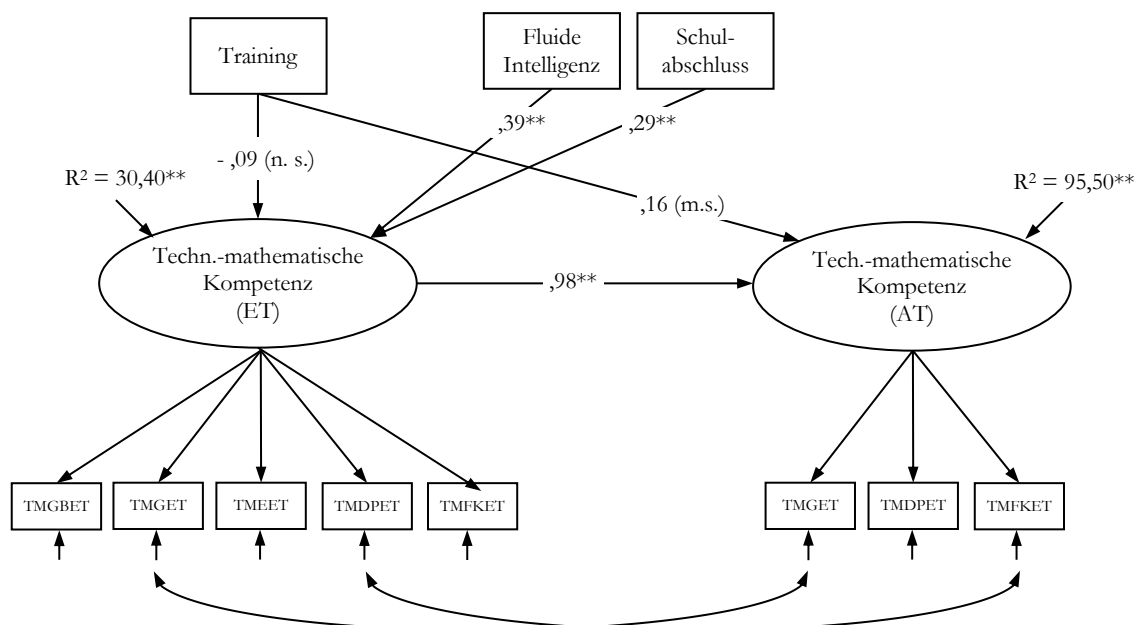
Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren. Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte.

Nicht signifikante Pfade und Kovariaten mit ausschließlich nicht signifikanten Pfaden (außer der Trainingsvariable) wurden post hoc entsprechend des Parsimonitätsprinzips sukzessive entfernt.

Abb. 34: Treatmenteffekt auf die technologische Kompetenz - Interventionsfernerer Test

### 8.3.1.3 Technisch-mathematische Kompetenz

Die Modellergebnisse zur Überprüfung der Trainingswirksamkeit im Bereich technisch-mathematische Kompetenz entsprechen nahezu denen des Bereichs technologische Kompetenz (vgl. Abb. 35 und Abb. 36): Als signifikante Kovariaten können wiederum nur die fluide Intelligenz ( $\beta \geq ,39; p < ,01$ ) und der Schulabschluss ( $\beta \geq ,29; p < ,01$ ) in den Modellen beibehalten werden, alle anderen Einflussfaktoren besitzen keine signifikante Prädiktionskraft. Auch die Determinationsstruktur ist gleich und die Kovariaten wirken wiederum nur indirekt - über die technisch-mathematischen Lernvoraussetzungen - auf die technisch-mathematische Kompetenz zu Schuljahresende. Die technisch-mathematische Kompetenz zu Schuljahresbeginn stellt den stärksten und einen außerordentlich hohen Prädiktor dar. Die erklärte Varianz des Kompetenzstands zu Schuljahresende ist dementsprechend ebenfalls sehr hoch ( $R^2 > 83\%$ ) und liegt in einem ähnlichen Bereich wie beim Problemlösen.



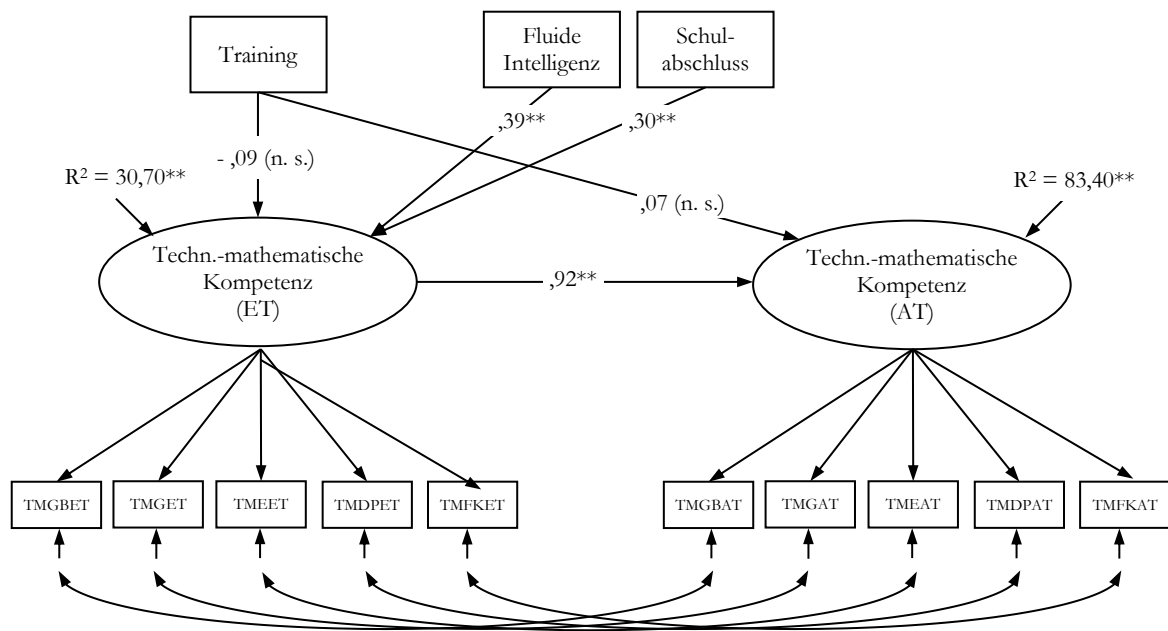
$n = 155$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2 (df) = 61,98 (36); p (\chi^2) \leq ,01; \chi^2/df = 1,72; RMSEA = ,07 [ ,04 ,10]; CFI = ,90; SRMR = 0,07$

**Bemerkungen:**

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel. Ein Itembündel beinhaltet jeweils die Items einer Dimension. Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte.

Nicht signifikante Pfade und Kovariaten mit ausschließlich nicht signifikanten Pfaden (außer der Trainingsvariable) wurden post hoc entsprechend des Parsimonitätsprinzips sukzessive entfernt.

Abb. 35: Treatmenteffekt auf die techn.-mathem. Kompetenz - Interventionsnaher Test



$n = 155$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2 (df) = 96,54 (55)$ ;  $p (\chi^2) \leq ,01$ ;  $\chi^2/df = 1,76$ ;  $RMSEA = ,07$  [ $,05, ,09$ ];  $CFI = ,90$ ;  $SRMR = 0,07$

*Bemerkungen:*

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel. Ein Itembündel beinhaltet jeweils die Items einer Dimension. Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte.

Nicht signifikante Pfade und Kovariaten mit ausschließlich nicht signifikanten Pfaden (außer der Trainingsvariable) wurden post hoc entsprechend des Parsimonitätsprinzips sukzessive entfernt.

Abb. 36: Treatmenteffekt auf die techn.-mathem. Kompetenz - Interventionsfernerer Test

Die Randomisierung der Vergleichsgruppen war auch in diesem Fall erfolgreich und es bestehen keine signifikanten Unterschiede in der technisch-mathematischen Kompetenz zu Schuljahresbeginn (vgl. Abb. 35 und Abb. 36). Zudem besitzt das BEST-Training ähnlich wie im Bereich technologische Kompetenz nur innerhalb der trainierten Inhalte und Anforderungen (interventionsnaher Test) einen Einfluss auf die Kompetenzentwicklung, wengleich der Effekt hier zudem nur marginal signifikant ist ( $\beta = ,16$ ;  $p = ,07$ ). Im Bereich technisch-mathematische Kompetenz können damit lediglich kleine, marginal signifikante Treatmenteffekt (Cohen`s  $d = ,34$ ;  $p = ,07$ ) in der interventionsnahen Testvariante bestätigt werden. Die Hypothesen *H8a* und *H8b*, die einen signifikanten Treatmenteffekt in der nahen und fernerer Testung annehmen, müssen damit beide verworfen werden.



### 8.3.1.4 Berufsfachliche Kompetenzstände

Da die latenten Pfadanalysen lediglich Aussagen über Signifikanz und Stärke der Treatmenteffekte erlauben, nicht aber über den erzielten berufsfachlichen Kompetenzstand der Lernenden zu Beginn und am Ende der Grundstufe, werden zur Einordnung der Testergebnisse die Lösungshäufigkeiten des echten Längsschnitts auf manifester Ebene berichtet (vgl. Tab. 34). Die mittleren Lösungshäufigkeiten ermöglichen zwar keine kriterienorientierte, inhaltliche oder anforderungsbezogene Beschreibung der erreichten Kompetenzniveaus bzw. Trainingserfolge, sie erlauben allerdings eine erste nominelle Einschätzung, inwieweit die curricular formulierten Anforderungen der bauwirtschaftlichen Grundstufe, an denen die Tests ausgerichtet sind, von den Lernenden der Interventions- und Kontrollgruppe bewältigt werden können. Für eine aussagekräftigere, kriterienorientierte Beschreibung der Trainingserfolge wäre eine Niveaumodellierung erforderlich, die aufgrund der geringen Anzahl der Testitems (vgl.  $N_{\text{Item\_Problemlösen}} = 11$ ) in dieser Untersuchung nicht sinnvoll durchgeführt werden kann.<sup>120</sup>

Tab. 34 sind die mittleren Lösungshäufigkeiten der Interventions- und Kontrollgruppe für die berufsfachlichen Kompetenzen am Anfang und am Ende der Grundstufe zu entnehmen. Aufgrund der oben beschriebenen curricularen Einordnung werden lediglich die Lösungshäufigkeiten der interventionsferneren Tests, nicht jedoch der interventionsnahen Varianten berichtet.

Tab. 34: Verteilungskennwerte der IG und KG für die berufsfachlichen Kompetenzen

	Gruppe	<i>n</i>	ET <i>LH [SD]</i> (in %)	AT <i>LH [SD]</i> (in %)
Berufsfachliche Problemlösekompetenz	IG	55	25,45 [20,80]	48,88 [26,08]
	KG	83	29,88 [20,91]	43,23 [22,62]
Technologische Kompetenz	IG	55	26,87 [16,38]	60,27 [18,79]
	KG	83	30,25 [17,64]	58,80 [17,95]
Technisch-mathem. Kompetenz	IG	55	50,09 [17,15]	56,92 [18,64]
	KG	79	53,99 [19,07]	58,61 [19,18]

IG: Interventionsgruppe; KG: Kontrollgruppe

LH: Mittlere Lösungshäufigkeit (Skala von 0% - 100% richtig gelöster Items im Test)

<sup>120</sup> Kriterienorientierte Aussagen zu erreichten Kompetenzniveaus am Ende der bautechnischen Grundstufe können bei der Forschergruppe Nikolaus et al. (Norwig et al., 2014; Petsch et al., 2015) nachgelesen werden.

Die gruppenbezogenen Lösungshäufigkeiten verdeutlichen, dass die Lernenden der Interventionsgruppe in allen drei Bereichen berufsfachlicher Kompetenz tendenziell etwas geringere Kompetenzstände zu Grundstufenbeginn besitzen (Differenz  $LH \geq 3,38$  Prozentpunkte, vgl. Tab. 34)<sup>121</sup> und von den Testitems des berufsfachlichen Problemlösens und der technologischen Kompetenz nur ca. ein Viertel der Items lösen können, wohingegen die Lernenden der Kontrollgruppe ca. 30% der Testitems richtig bearbeiten. Auch in der technisch-mathematischen Kompetenz startet die Interventionsgruppe nominell etwas geringer; die Kompetenzstände in diesem Bereich liegen jedoch mit einer Lösungshäufigkeit von  $LH \geq 50\%$  in beiden Gruppen deutlich höher. Bis zum Ende der Grundstufe können die Lernenden der Interventionsgruppe - ausgenommen der technisch-mathematischen Kompetenz - ihre Wissensrückstände abbauen und die Grundstufe mit nominell höheren Lösungshäufigkeiten im berufsfachlichen Problemlösen und der technologischen Kompetenz (vgl. Tab. 34) abschließen. Entsprechend des in den Pfadanalysen belegten Treatmenteffekts ist im berufsfachlichen Problemlösen die Gruppendifferenz zu Beginn und am Ende der Grundstufe am höchsten und auch die zum Schuljahresende zunehmende Varianz der Interventionsgruppe ( $SD = 26,08$ ; vgl. Tab. 34) deutet auf eine treatmenttypische Leistungsspreizung hin.

Wie bereits im Kontext der Messhypothesen für die Gesamtgruppe berichtet (vgl. Kap. 8.1.1), sind jedoch die mittleren Lösungshäufigkeiten *beider* Gruppen mit einer Spanne von  $43,33\% \leq LH \leq 60,27\%$  hinsichtlich der curricular formulierten Ziele wenig befriedigend: D. h. trotz des in den Pfadanalysen belegten mittleren Treatmenteffekts für das berufsfachliche Problemlösen in der interventionsferneren Testvariante sind die durchschnittlichen Kompetenzstände am Ende der Grundstufe gemessen an den curricularen Standards weiterhin - auch in der Trainingsgruppe - stark ausbaufähig und eine Fortführung der berufsfachlichen Förderaktivitäten in der Fachstufe wäre wünschenswert.

---

<sup>121</sup> Für die Lösungshäufigkeiten auf manifester Ebene werden keine Gruppen- bzw. Zeiteffekte geprüft, da diese in den vorangegangenen Kapiteln mittels latenter ANCOVAS berechnet wurden.

### 8.3.1.5 Zusammenfassung und Diskussion

Die Modellierung der Treatmenteffekte ist durchgängig gelungen (vgl. Fitindizes in Abb. 31, Abb. 32, Abb. 33, Abb. 34, Abb. 35, Abb. 36) und ergibt recht einheitliche Determinationsstrukturen: In beiden Testvarianten und allen drei Bereichen der berufsfachlichen Kompetenzen besitzen der Migrationshintergrund, die Wiederholung der Grundstufe sowie die Teilnahme an außerschulischen fachlichen Unterstützung keinen signifikanten, direkten oder indirekten Einfluss auf die berufsfachlichen Kompetenzen am Anfang oder am Ende der Grundstufe. Von den potentiellen Einflussfaktoren verbleiben in den Modellen damit nur die fluide Intelligenz und der höchste vorangegangene Schulabschluss, die beide einen direkten Effekt auf die berufsfachlichen Kompetenzstände zu Schuljahresbeginn, nicht aber zu Schuljahresende besitzen. Die Kompetenzstände am Schuljahresende werden in direkter Weise (neben den Treatmenteffekten) lediglich durch die jeweiligen Kompetenzstände zu Beginn beeinflusst. Durch die Grundbildung scheinen damit ausbildungsnahe Faktoren im Vergleich zu biologischen Faktoren bzw. vorangegangenen Schulbewertungen dominanter für die Kompetenzentwicklung zu werden, was insgesamt erfreulich, da ein Zeichen für mehr Bildungsgerechtigkeit ist. Die dabei teilweise enorme Prädikationskraft der berufsfachlichen Kompetenzen zu Schuljahresbeginn auf jene zu Schuljahresende spricht für die Konstruktvalidität der jeweiligen berufsfachlichen Kompetenzen sowie eine interindividuell recht gleichförmige Entwicklung der Lernenden, bei der anfänglich bestehende Kompetenzunterschiede zwischen den Lernenden in ähnlicher Form - nur auf einem anderen Niveau - auch am Ende noch existieren. Differentielle Trainingseffekte (vgl. Hypothesen *H10* - *H12*) werden damit eher unwahrscheinlich. In allen geschätzten Modellen können damit auch hohe Varianzanteile der berufsfachlichen Kompetenzen am Schuljahresende erklärt werden, was ähnlich der Fitindizes auf eine insgesamt gelungene Modellbildung hindeutet.

Neben der Determinationsstruktur interessieren hier allerdings v. a. die Treatmenteffekte: Die latenten ANCOVAs (vgl. Abb. 31, Abb. 32, Abb. 33, Abb. 34, Abb. 35, Abb. 36) belegen, dass das BEST-Training erfreulicherweise kleine bis mittlere Effekte auf die Bereiche der berufsfachlichen Kompetenz erzielt - wenn auch nicht immer in erwarteter Stärke und Reichweite. In der *interventionsnahen Testung* ergeben sich signifikante, mittlere Treatmenteffekte sowohl für das berufsfachliche Problemlösen (Cohen's  $d = ,67; p < ,05$ ) als auch für die technologische Kompetenz (Cohen's  $d = ,60; p < ,05$ ) sowie marginal signifikante, kleine Treatmenteffekte für die technisch-mathematische Kompetenz (Cohen's  $d = ,34; p = ,07$ ). Die Lernenden der Interventionsgruppe können damit solche berufsfachlichen Anforderungen des Grundstufencurriculums (marginal) signifikant und in zwei der

drei berufsfachlichen Kompetenzbereiche deutlich besser als die Auszubildenden der Kontrollgruppe erfüllen, die expliziter Bestandteil der Trainingsmaterialien sind.

Die geringeren Treatmenteffekte im technisch-mathematischen Bereich könnten (1) auf die deutlich höheren mittleren Kompetenzstände der Auszubildenden im Bereich Mathematik (vgl. Kap. 8.1.1.1) und dem in Folge - nach der Theorie der *Diminishing Returns*<sup>122</sup> - geringeren Entwicklungspotential zurückzuführen oder/und (2) auch durch die individualisierte Auswahl der technisch-mathematischen Inhalte im Training bedingt sein. Die Lernenden entscheiden möglichst selbstständig, welche mathematischen Förderinhalte sie entsprechend ihrer persönlichen Stärken und Schwächen mit den additiven Lernmaterialien vertiefen möchten und welche sie bereits ausreichend beherrschen. Gleiches gilt zwar auch für die technologische Kompetenz, dennoch könnte es bei der selbstbestimmten Auswahl der mathematischen Förderinhalte eher zu Fehleinschätzungen oder Meidungstendenzen kommen, da die Auszubildenden hier ein höheres Vorwissen besitzen bzw. mehr (negative) Lernerfahrungen als im - für die meisten Lernenden neu zu entdeckenden - technologischen Bereich aufgebaut haben. Eine stärkere Unterstützung bei der Auswahl und Nutzung der additiven Lernmaterialien im technisch-mathematischen Bereich wäre daher wünschenswert.

In der *interventionsferneren Testung* kann die Interventionsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe nur im Bereich berufsfachliches Problemlösen profitieren (mittlerer Treatmenteffekt mit Cohen's  $d = ,53$ ;  $p < ,05$ ); in den anderen beiden Bereichen unterscheiden sich die Kompetenzstände von Interventions- und Kontrollgruppe am Schuljahresende nicht signifikant voneinander. D. h. bezogen auf das *gesamte* bauwirtschaftliche Curriculum der Grundstufe, erzielt das BEST-Training lediglich mittlere Effekte auf das berufsfachliche Problemlösen, jedoch keine Treatmenteffekte auf die technologische und technisch-mathematische Kompetenz.<sup>123</sup>

---

<sup>122</sup> In der Trainingsforschung (Klauer 2001b, S. 27ff.) wird mit *Diminishing Returns* ein Erklärungsmuster bezeichnet, nach dem sich die größten Lernzuwächse gleich zu Beginn des Trainings, d. h. bei einem niedrigen Lernstand und nach wenigen Übungen einstellen, wohingegen darauffolgende Lernzuwächse stetig mehr Trainingsaufwand bedürfen, da die Trainings- bzw. Lernkurven empirischen Befunden zufolge (Klauer, 2001b) nicht einem linearen, sondern eher einem exponentiellen Graphen gleichen.

<sup>123</sup> Dieses Befundmuster deckt sich mit den Befunden der Forschergruppe Nickolaus et al., die die Wirksamkeit des BEST-Trainings mittels varianzanalytischer Verfahren der klassischen Testtheorie (RM-ANCOVA) auf manifester Ebene untersuchten und ebenfalls einen mittleren Treatmenteffekt für das berufsfachliche Problemlösen (*part.*  $\eta^2 = ,07$ ;  $p < ,01$ ), jedoch keine Effekte für die beiden anderen Bereiche bestätigen konnten (Nickolaus et al., 2012; Norwig et al., 2013; Petsch et al., 2014). Die Analysen der Forschergruppe gründen allerdings (1) auf einer anderen Itembasis aufgrund vereinfachter Annahmen zum längsschnittlichen Messmodell und (2) auf einer um ca. ein Drittel geringeren Stichprobenanzahl ( $n$

Dieses Befundmuster, sprich die je nach Testvariante geringeren bzw. ausbleibenden Effekte in den berufsfachlichen Grundlagen, kann vermutlich u. a. auf die Trainingskonzeption bzw. die dort fixierte Vorrangstellung des Problemlösens zurückgeführt werden. Im Gegensatz zum Problemlösen werden die technologischen und mathematischen Förderinhalte über additive Lernmaterialien abgebildet, deren Einsatz die Lernenden möglichst selbstbestimmt mit bedarfsgerechter Unterstützung der Trainingsleitungen definieren. Welche technologischen und technisch-mathematischen Förderinhalte ausgewählt und in welchem Umfang diese bearbeitet werden, liegt damit v. a. im Ermessen der Lernenden bzw. auch der Trainingsleitungen. Die Bearbeitung der berufsfachlichen Problemlöseitems ist hingegen für alle Lernenden verpflichtend.

Ähnlich wie in der interventionsnahen Testung könnten die ausbleibenden Effekte daher auf eine (zu) geringfügige und/oder unangemessene, z. B. nicht den individuellen Bedürfnissen entsprechende Nutzung der additiven Lernmaterialien hinweisen. Eine adäquate Nutzung der additiven Lernmaterialien bedarf mehrerer Voraussetzungen bzw. hat einige Barrieren zu überwinden: (1) Die Materialien müssen für alle Lernenden gleichermaßen frei und einfach zugänglich sein. (2) Die Lernenden müssen die Konzeption und die Anwendung der Materialien sowie insbesondere deren Sinnhaftigkeit kennen und verstehen. (3) Die Lernenden müssen in diesem Sinne bereit sein, ihre finale Orientierung (im Überblick Riedl & Schelten, 2000) aufzugeben und das zügige Erreichen des Aufgabenziels *hinter* die verständnisorientierte Aufgabenbearbeitung zu stellen, wodurch „Lernumwege“, wie in den additiven Materialien, als sinnvolle, verständnisorientierte Lösungshilfen und nicht als zeitintensive, zielverzögernde Maßnahmen wahrgenommen werden können. Und schließlich (4) die Lernenden müssen bereit *und* fähig dazu sein, ihren eigenen Unterstützungsbedarf angemessen einzuschätzen sowie vor sich, den Lehrenden und ggf. den Mitschülerinnen und -schülern zu offenbaren. Die genannten Voraussetzungen sind in die Konzeption des BEST-Trainings und der Fortbildungsmaßnahme eingeflossen: So sollten bspw. die additiven Lernmaterialien jedem Auszubildenden in einer eigenen Lernmappe vorliegen, zur Einführung der Materialien erhielten die Lehrkräfte unterstützende Informationen und Abbildungen von der wissenschaftlichen Begleitung und in der Fortbildung wurden die Lehrkräfte auf mögliche Barrieren bei der Nutzung der additiven Lernmaterialien sowie deren notwendige Begleitung im Sinne eines professionellen *Scaffoldings* hinge-

---

= 105) aufgrund der Restriktionen der eingesetzten Verfahren. Erfreulich, dass die dort gezeigten Effekte auch für die hier angesetzten, strengeren Mess- bzw. Prüfmodelle sowie eine deutlich erweiterte Stichprobe ( $N \geq 152$ ) gelten.

wiesen. Allerdings liegen keine Daten vor, inwieweit und mit welchen Qualitäten diese Aspekte tatsächlich von den Trainingsleitungen umgesetzt wurden bzw. aufgrund personeller und/oder organisatorisch-institutioneller hinderlicher Merkmale (z. B. zu hohe Gruppenstärken, mangelnde professionelle Kompetenzen im Bereich des *Scaffoldings*) im Training berücksichtigt werden konnten. Auch zur Wahrnehmung und Wirksamkeit der Fortbildungsmaßnahme liegen keine Daten vor und es können keine Aussagen getroffen werden, inwieweit diese geeignet ist, Wissen und Einstellungen bei den Trainingsleitungen in gewünschter Weise zu verändern. Eine (videobasierte) Trainingsbeobachtung und Befragung der Trainingsleitungen wäre daher in Folgeuntersuchungen wünschenswert, um Bedingungen und Effekte des erfolgreichen Einsatzes additiver Lernmaterialien im BEST-Training zu untersuchen.

Weitere Ursachen für das Ausbleiben der Treatmenteffekte im technisch-mathematischen und technologischen Bereich könnten zudem (1) in der - verglichen mit dem Gesamtcurriculum - begrenzten inhaltlichen Spanne der additiven Lernmaterialien und damit der technologischen und technisch-mathematischen Inhalte (vgl. Tab. 33) liegen sowie (2) auch dem fehlenden Transfer der im Training erworbenen berufsfachlichen Kompetenzen und/oder metakognitiven Strategien auf das Lernen im berufsfachlichen Regelunterricht geschuldet sein. Erster Aspekt ist an eine zeitliche bzw. strukturelle Ausweitung des Trainings gekoppelt, die angesichts der erreichten mittleren Kompetenzstände am Ende der berufsfachlichen Grundbildung sicherlich wünschenswert wäre. Zur Unterstützung des zweiten Aspekts, den Transferprozessen, könnten ohne nennenswerte zeitliche oder strukturelle Veränderungen diverse Maßnahmen ergriffen werden: Z. B. eine stärkere fachliche und methodische Verknüpfung zwischen Training und berufsfachlichem Unterricht, indem bspw. der Einsatz der metakognitiven Strategien auch explizit im berufsfachlichen Regelunterricht thematisiert und aufgegriffen wird oder Zusammenhänge zwischen Trainings- und Unterrichtsinhalten stärker bewusst gemacht und vertieft werden.

Aus statistischer Sicht ist zu beiden Testvarianten kritisch anzumerken, dass aufgrund des teilweise hohen Itemausschlusses in den Bereichen Technologie und technische Mathematik sowie dem gleichzeitig durch Testheftdesign, Bearbeitungs- und Konzentrationszeiten begrenzt möglichem Ausgangspool an Items die Anzahl der im Test verbleibenden Items vergleichsweise gering ist (vgl. Tab. 35).

Tab. 35: Überblick zur Itemanzahl in der interventionsferneren Testung

<b>Bereich</b>	<b>ET</b>		<b>AT</b>	
	Anzahl Ausschluss	Anzahl verbleibender Testitems	Anzahl Ausschluss	Anzahl verbleibender Testitems
Problemlösekomp.	2	8	/	11
Technologische Kompetenz	4	8	3	16
Technisch-mathem. Kompetenz	2	20	8	23

Zwar ist außer im Bereich der technologischen Kompetenz zu Schuljahresbeginn auch nach Itemausschluss noch eine hinreichende Abdeckung der zentralen berufsfachlichen Inhalte und Anforderungssituationen gegeben (vgl. Tab. 13 und Tab. 33), allerdings sinkt die Variabilität innerhalb dieser Inhalts- und Anforderungsbereiche sowie die Varianz der Itemschwierigkeiten (vgl. Kap. 8.1.1) deutlich. Für die interventionsnahen Testinstrumente, die lediglich Ausschnitte der interventionsferneren Testvarianten darstellen, gilt dies im Besonderen und es werden leider nicht alle relevanten Förderinhalte des Trainings abgebildet.

Die Effekte zur Trainingswirksamkeit sind also auch vor diesem Hintergrund zu interpretieren, d. h. ausbleibende Effekte im Bereich der Technologie und der technischen Mathematik könnten auch Artefakte der eingesetzten - in Itemzahl, inhaltlicher Variabilität und Varianz der Itemschwierigkeiten teilweise deutlich reduzierten - Instrumente sein und sollten in Folgestudien, v. a. für den interventionsnahen Bereich mit optimierten Instrumenten überprüft werden.

### 8.3.2 Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieanwendung

Die Hypothese zur Entwicklung der metakognitiven Strategieanwendung lautet:

*H9: Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieanwendung*

Die Lernenden der Interventionsgruppe zeigen am Ende der bauwirtschaftlichen Grundstufe unter Kontrolle des metakognitiven Strategieinsatzes zu Grundstufenbeginn sowie weiterer relevanter Einflussfaktoren (vgl. Kap. 8.3.1) einen signifikant häufigeren metakognitiven Strategieinsatz als die Lernenden der Kontrollgruppe. Die Hypothesenprüfung erfolgt mit Hilfe latenter Pfadanalysen (latente ANCOVA).

Der Treatmenteffekt auf die Anwendung metakognitiver Strategien wird identisch zu den Effekten auf die berufsfachlichen Kompetenzbereiche (s. o.) untersucht: Das Prüfmodell (vgl. Abb. 37) nimmt dieselben Kovariaten in derselben Spezifikation auf, da entsprechend der Ergebnisse der Metakognitionsforschung (vgl. 4.3) die fluide Intelligenz, der Schulabschluss bzw. die vorangegangene Schullaufbahn, der Migrationshintergrund (im Sinne sprachlicher Barrieren) sowie eine vermehrte Beschäftigung mit fachlichen Inhalten (Wiederholung der Grundstufe und außerschulische fachliche Unterstützung) zum Aufbau bzw. Entwicklung der metakognitiven Strategien beitragen könnten.

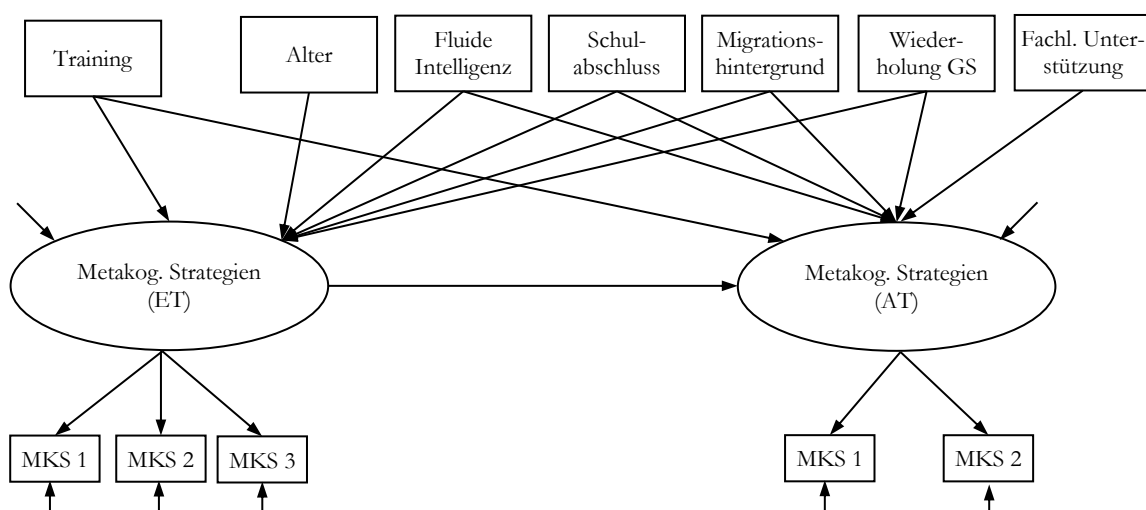


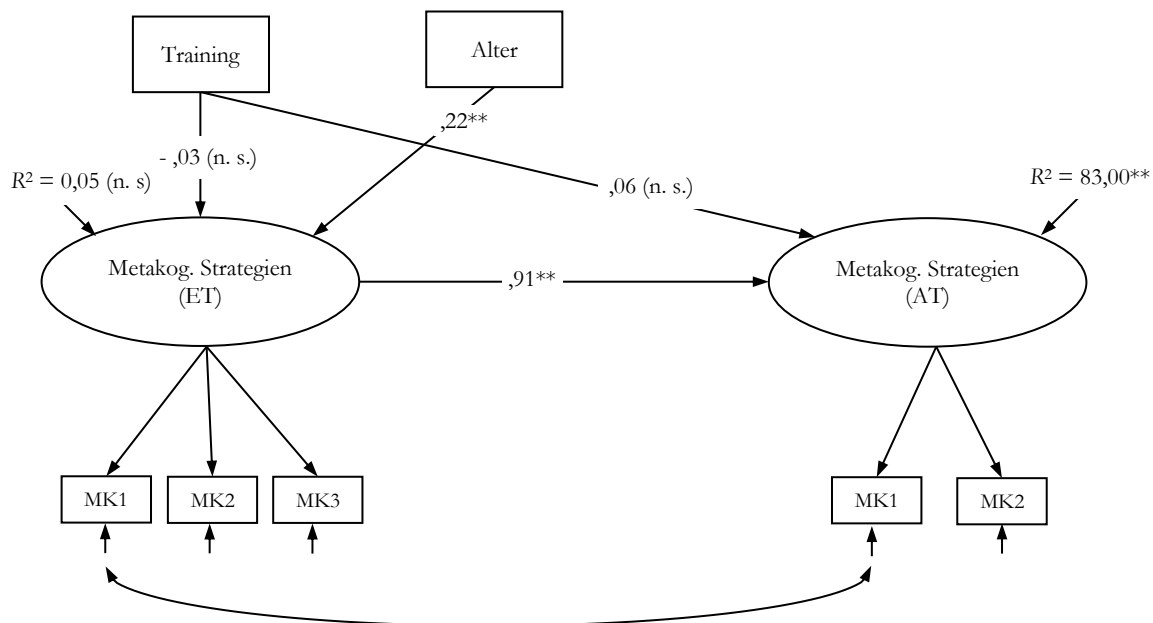
Abb. 37: Untersuchungsmodell - Treatmenteffekte auf die metakog. Strategieanwendung

Zusätzlich wird das Alter der Probanden als Einflussfaktor auf die Strategieausprägung zu Grundstufenbeginn aufgenommen, da bei metakognitiven Strategien aufgrund ihrer Komplexität und Reflexivität angenommen wird, dass sie sich z. T. erst im Alter von 15 bis 16 Jahren entwickeln bzw. ausreichend entwickelt haben (Hasselhorn & Gold, 2009, S. 97), ein Alter also das manche der hier befragten Probanden eben erst erreicht haben. Als abhängige Variable wird entsprechend der Messmodelle (vgl. Kap. 8.1.2) der metakognitive



Strategieinsatz zu Beginn der Grundstufe als 3-Faktormodell und zum Abschluss der Grundstufe als 2-Faktormodell formuliert.

Das endgültige Prüfmodell (vgl. Abb. 38) zeigt, dass (1) lediglich das Alter der Probanden einen signifikanten Einfluss ( $\beta = ,22; p < ,01$ ) in erwartungskonformer Richtung auf die Ausprägung des metakognitiven Strategieeinsatzes zu Grundstufenbeginn besitzt, (2) zu Schuljahresbeginn keine bedeutsamen Unterschiede im Strategieeinsatz zwischen den Versuchsgruppen bestehen ( $\beta = - ,03; p \geq ,05$ ) und schließlich (3) das Training keinen signifikanten Effekt auf die von den Lernenden eingeschätzte Anwendungshäufigkeit der metakognitiven Strategien nach Abschluss der Intervention zeigt ( $\beta = ,06; p \geq ,05$ ).



$n = 192$ , Schätzer ML, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ )  
 $\chi^2$  ( $df$ ) = 4,35 (10);  $p$  ( $\chi^2$ ) = ,93;  $\chi^2/df$  = ,64; RMSEA = ,00 [,00 ,02]; CFI = 1,00; SRMR = ,02

*Bemerkungen:*

Als Faktorindikatoren dienen Itembündel, die auf den Mittelwerten von zahlenmäßig homogen verteilten Items basieren.

Residualkorrelationen aufgrund gleicher Inhalte.

Nicht signifikante Pfade und Kovariaten mit ausschließlich nicht signifikanten Pfaden (außer der Trainingsvariable) wurden post hoc entsprechend des Parsimonitätsprinzips sukzessive entfernt.

Abb. 38: Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieranwendung

Zur Kontrolle potentieller Treatmenteffekte in den einzelnen Faktoren der metakognitiven Strategien wurden zusätzlich latente Pfadanalysen getrennt für die drei Strategiebereiche formuliert und berechnet. Alle drei Modelle weisen sehr ähnliche Befunde wie das oben dargestellte generalisierte Prüfmodell (vgl. Abb. 38) aus: (1) Von den einbezogenen Kovariaten besitzt ausschließlich das Alter - allerdings nur in zwei der drei Bereiche - einen signifikanten Einfluss auf den Strategieeinsatz zu Schuljahresbeginn ( $,20 \leq \beta \leq ,22; p < ,05$ ). (2) Es bestehen keine bedeutsamen Gruppenunterschiede zu Beginn der Grundstufe

( $-,004 \leq \beta \leq -,06$ ;  $p \geq ,05$ ). Und (3) können keine Treatmenteffekte zugunsten der Interventionsgruppe nachgewiesen werden ( $,01 \leq \beta \leq ,07$ ;  $p \geq ,05$ ).

Hypothese *H9* muss damit zurückgewiesen werden: Mit dem in dieser Studie eingesetzten und auf den Selbsteinschätzungen der Lernenden basierenden Strategiefragebogen können keine Treatmenteffekte auf den metakognitiven Strategieeinsatz für die Interventionsgruppe nachgewiesen werden.

Tab. 36 zeigt zur besseren Einordnung der Effektprüfung abschließend noch die mittleren Ausprägungen der metakognitiven Strategieranwendung getrennt für die beiden Versuchsgruppen.

Tab. 36: Verteilungskennwerte der IG und KG in der metakognitiven Strategieranwendung

	Gruppe	<i>n</i>	ET <i>M [SD]</i>	AT <i>M [SD]</i>
Metakognitive Strategieranwendung - G-Faktor	IG	56	3,66 [,62]	3,63 [,65]
	KG	81	3,66 [,64]	3,71 [,60]
Strategien der Planung	IG	56	3,81 [,78]	3,86 [,77]
	KG	81	3,81 [,79]	3,85 [,77]
Strategien der Ausführung und Überwachung	IG	56	3,69 [,81]	3,87 [,74]
	KG	81	3,69 [,83]	3,72 [,76]
Strategien der Bewer- tung	IG	56	3,47 [,92]	3,40 [,76]
	KG	79	3,50 [,88]	3,30 [1,01]

Alle Konstrukte wurden mittels einer sechsstufigen Likertskala von 0 (= nie) bis 5 (= sehr häufig) erfasst.  
IG: Interventionsgruppe; KG: Kontrollgruppe

Wie bereits im Kontext der Messhypothesen zeigt sich auch hier eine überdurchschnittlich hohe mittlere Strategieranwendung ( $3,30 \leq M \leq 3,87$ ; Likertskala von 0 bis 5), die kaum zwischen den Versuchsgruppen, zwischen den Messzeitpunkten oder zwischen den drei erfassten Strategiebereichen bzw. dem Gesamt-Faktor variiert und auf mögliche Verzerrungen bei der Erfassung der metakognitiven Strategieranwendung (bspw. durch die Selbstwahrnehmung) hinweist (vgl. Kap. 8.1.2, Kap. 8.2 und nachfolgende Diskussion).

## Diskussion

Wie bereits im Kontext der Messmodelle (vgl. Kap. 8.1.2) und bei der Effektprüfung des Strategieeinsatzes auf die Lernleistung (vgl. Kap. 8.2) ausgeführt, scheint es in dieser Studie nicht gelungen, die metakognitive Strategieanwendung valide zu erfassen (zum Begründungskontext siehe Kap. 8.2).<sup>124</sup> Das Antwortverhalten auf den vorliegenden Fragebogen wird damit als wenig vertrauenswürdig und die Ergebnisse der Wirksamkeitsprüfung als nicht hinreichend aussagekräftig eingeschätzt. Ob und wenn ja in welchem Ausmaß das Training die Quantität und Qualität der von den Lernenden der Interventionsgruppe eingesetzten metakognitiven Strategien beeinflusst, kann damit in dieser Studie nicht beantwortet werden.

Um das - nicht nur in dieser Studie auftretende - Problem einer validen Erfassung metakognitiver Strategien zu mildern, könnten neben den Hinweisen zu Erhebungssituation und -methode (vgl. Kap. 8.2) folgende Hinweise hilfreich sein:

Erstens sollte zusätzlich zu den metakognitiven Strategien das metakognitive Wissen der Lernenden in Interventions- und Kontrollgruppe mittels offener Testfragen erfasst werden. Dies erlaubt Aussagen, inwieweit die Lernenden beider Gruppen die im Training abgebildeten Strategien zur Lösung berufsfachlicher Problemstellungen sowie deren Einsatzbedingungen kennen bzw. verstehen und damit eine erste Abschätzung der metakognitiven Treatmenteffekte. Denn: Das Kennenlernen und Verstehen der Strategien und deren Einsatzbedingungen ist im Trainingsverlauf noch *vor* deren Anwendung, Einübung und Reflexion vorgesehen (vgl. Phase 2 „Einführung in das „Strategische Lernen“, Kap. 5.3.2).

Zweitens könnte ein möglicher Effekt der metakognitiven Förderung auf die berufsfachliche Kompetenzförderung auch über eine Variation der Trainingsansätze z. B. mit drei Versuchsgruppen überprüft werden: (1) Interventionsgruppe A, die das reguläre BEST-Training durchläuft, (2) Interventionsgruppe B, die eine veränderte Variante des BEST-Trainings *ohne* metakognitive Strategieförderung erhält und (3) eine Kontrollgruppe, die den regulären Stütz- und Ergänzungsunterricht besucht.

---

<sup>124</sup> Obwohl der hohe Zusammenhang zwischen dem metakognitiven Strategieeinsatz zu Beginn und am Ende der Grundstufe (vgl. Abb. 38) zumindest eine gewisse intraindividuelle Messstabilität im Sinne einer angemessenen Retestrelabilität vermuten lässt, so deuten die Befunde in Kap. 8.3.2 in der Gesamtschau doch auf eine mangelnde Validität der Messung hin.

## 8.4 Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit

Nach Prüfung der allgemeinen Treatmenteffekte interessiert aufgrund der Trainingskonzeption (s. u.) besonders, ob die Treatmenteffekte systematisch in Abhängigkeit der bestehenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden variieren. D. h. bspw., ob Auszubildende mit einem geringeren Kompetenzstand im berufsfachlichen Problemlösen besonders vom Training profitieren und höhere Treatmenteffekte beim berufsfachlichen Problemlösen erzielen (sog. Kompensationseffekt) oder *vice versa*, ob vielmehr die bereits zu Beginn stärkeren Problemlöser auch die höheren Trainingserfolge erreichen können (sog. Matthäus-Effekt).

Entsprechend dem im BEST-Training verankerten Prinzip des individualisierten Lernens (vgl. Kap. 4.2), d. h. der Förderung jedes Einzelnen entsprechend seiner Bedürfnisse und Potentiale, wird unterstellt, dass sich für das BEST-Training *keine* differentiellen Wirkmuster, also weder Kompensations- noch Matthäus-Effekte ergeben. Die Treatmenteffekte sollten daher *nicht* systematisch von den jeweiligen Eingangsvoraussetzungen zu Schuljahresbeginn beeinflusst werden und die Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit lauten:

### Differentielle Trainingswirksamkeit auf die berufsfachlichen Kompetenzen

#### *H10: Differentielle Treatmenteffekte auf das berufsfachliche Problemlösen*

Die Treatmenteffekte auf das berufsfachliche Problemlösen am Ende der Grundstufe variieren nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und dem berufsfachlichen Problemlösen der Lernenden zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung des berufsfachlichen Problemlösens zu Grundstufenende. Dies gilt sowohl für den mittels der interventionsferneren als auch der interventionsnahen Testvariante ermittelten Treatmenteffekt.

#### *H11: Differentielle Treatmenteffekte auf die technologische Kompetenz*

Die Treatmenteffekte auf die technologische Kompetenz am Ende der Grundstufe variieren nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und der technologischen Kompetenz der Lernenden zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung der technologischen Kompetenz zu Grundstufenende. Dies gilt sowohl für den mittels der interventionsferneren als auch der interventionsnahen Testvariante ermittelten Effekt.

### *H12: Differentielle Treatmenteffekte auf die technisch-mathematische Kompetenz*

Die Treatmenteffekte auf die technisch-mathematische Kompetenz am Ende der Grundstufe variieren nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es bestehen keine signifikanten Interaktionseffekte ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und der technisch-mathematische Kompetenz der Lernenden zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung der technisch-mathematischen Kompetenz zu Grundstufenende. Dies gilt sowohl für den mittels der interventionsferneren als auch der interventionsnahen Testvariante ermittelten Effekt.

Die Prüfungen der Hypothesen *H10 - H12* erfolgen durch die zusätzliche Modellierung des jeweiligen Interaktionseffektes „Training“ x „Berufsfachliche Kompetenz zum ET“ in den durch *H6 - H8* spezifizierten latenten ANCOVAS.

### **Differentielle Trainingswirksamkeit auf die metakognitive Strategieverwendung**

#### *H13: Differentieller Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieverwendung*

Der Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieverwendung am Ende der Grundstufe variiert nicht systematisch in Abhängigkeit der entsprechenden Eingangsvoraussetzungen der Lernenden: Es besteht kein signifikanter Interaktionseffekt ( $p \geq ,05$ ) zwischen dem Training und der metakognitiven Strategieverwendung zu Grundstufenbeginn hinsichtlich der Erklärung der metakognitiven Strategieverwendung zu Grundstufenende.

Die Hypothesenprüfung erfolgt auch hier durch die zusätzliche Modellierung des Interaktionseffektes „Training“ x „Strategieverwendung zum ET“ in der durch *H9* spezifizierten latenten ANCOVA.

Abb. 39 veranschaulicht überblickshaft das Pfadmodell, das zur Prüfung der Hypothesen *H10, H11* und *H12* und damit gleichermaßen für alle drei Bereiche der berufsfachlichen Kompetenz herangezogen wird. Als Grundlage dienen die zur Prüfung der Treatmenteffekte modellierten latenten ANCOVAS (vgl. Abb. 32 bis Abb. 35), die um den jeweiligen Interaktionseffekt „Training“ x „Berufsfachliche Kompetenz zum ET“ (in der Abbildung fett und mit Punkt markiert) erweitert werden. Das Pfadmodell für die metakognitiven Strategien wird identisch gebildet: Als Kovariate wird hier entsprechend der vorangegangenen ANCOVA (vgl. Abb. 38) lediglich das Alter der Probanden aufgenommen.

Die jeweiligen Interaktionseffekte werden für alle Lernenden, d. h. sowohl für die Auszubildenden der Interventions- als auch der Kontrollgruppe modelliert. Die Hypothe-

sen zur differentiellen Trainingswirksamkeit werden somit (gleich der Hypothesen zur Trainingswirksamkeit) basierend auf dem Vergleich von Interventions- und Kontrollgruppe beantwortet. Eine andere Prüflogik, die als Referenz nur die Interventionsgruppe bzw. deren Lernentwicklungen einbezieht, würde eine reliable Messung der Kompetenzentwicklung im berufsfachlichen Bereich (z. B. über Differenzwerte) voraussetzen, die in vorliegender Arbeit aufgrund der mangelnden Messinvarianz der Konstrukte nicht modelliert werden kann.

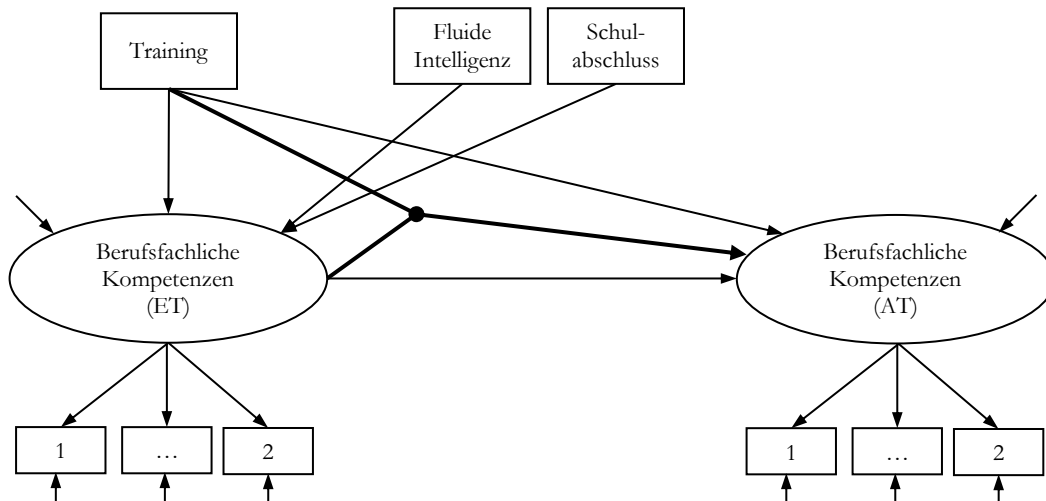


Abb. 39: Untersuchungsmodell - Interaktionseffekte

Die Ergebnisse der um den Interaktionsterm erweiterten ANCOVAS sind in Tab. 37 für die Bereiche der berufsfachlichen Kompetenz und in Tab. 38 für die metakognitive Strategianwendung dargestellt. Da bei Modellen mit latenten Interaktionen und ML(R)-Schätzungen keine Fitwerte berechnet werden, dienen die Modellfits der latenten ANCOVAS ohne Interaktion (vgl. Abb. 32 bis Abb. 35 und Abb. 38) als Bewertungsgrundlage.<sup>125</sup> Diese sind alle befriedigend bis sehr gut.

Aus den Modellergebnissen (vgl. Tab. 37 und Tab. 38) wird ersichtlich, dass weder für die Bereiche der berufsfachlichen Kompetenz noch für die metakognitiven Strategien Interaktionseffekte bestehen ( $-,06 \leq \beta \leq ,10; p \geq ,05$ ). Die Hypothesen *H10*, *H11*, *H12* und *H13* können damit zunächst (vgl. Diskussion) angenommen werden: Es bestehen keine Interaktionen zwischen den jeweiligen Eingangsvoraussetzungen der Lernenden und dem

<sup>125</sup> Durch Hinzunahme der Interaktionsterme werden die Modelle liberaler, können die Daten ggf. noch besser abbilden und die Fitwerte könnten dementsprechend ggf. sogar günstiger, auf keine Fälle aber schlechter ausfallen.

Training hinsichtlich der Erklärung der Zielvariablen, d. h. die Treatmenteffekte werden nicht systematisch durch die (Kompetenz-)Ausprägungen der Lernenden zu Schuljahresbeginn beeinflusst.

Tab. 37: Ergebnisse der Pfadmodelle mit Interaktionseffekt

Zielvariable	Interakt.-effekt	Trainings-effekt	Weitere Effekte $\beta$				Erklärte Varianz $R^2$	
	Cohen's $d$ [ $\beta$ ]	Cohen's $d$ [ $\beta$ ]	Training $\rightarrow$ BFK ET	Intelligenz $\rightarrow$ BFK ET	Abschluss $\rightarrow$ BFK ET	BFK ET $\rightarrow$ BFK AT	BFK ET	BFK AT
<b>Problemlösekompetenz</b> ( $n = 152$ )								
Interventionsfern	/ [-,01]	,52* [,25*]	-,18	,51**	,27**	,99**	,45**	,91**
Interventionsnah	/ [,02]	,66** [,32**]	-,17	,49**	,22**	,96**	,39**	,88**
<b>Technologische Kompetenz</b> ( $n = 152$ )								
Interventionsfern	/ [,05]	/ [,04]	,07	,43**	,26*	,89**	,29**	,79**
Interventionsnah	/ [,10]	,55* [,27*]	,03	,35**	,20*	,78*	,19*	,67**
<b>Techn.-Math. Kompetenz</b> ( $n = 155$ )								
Interventionsfern	/ [-,03]	/ [,08]	-,09	,39**	,30**	,92**	,31**	,84**
Interventionsnah	/ [,05]	,33 (m. s.) [,16 m. s.]	-,09	,39**	,29**	,98*	,30**	,95**

Schätzer MLR, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ ), Itembündel als Faktorindikatoren  
Fitwerte: Vgl. Fitwerte in den Abb. 32 bis Abb. 35

BFK: Berufsfachliche Kompetenz

Zur besseren Übersicht werden in Tab. 37 und Tab. 38 auch die ermittelten Treatmenteffekte und prädiktiven Effekte der Kovariaten ausgewiesen. Empiriekonform entsprechen diese allerdings nahezu den Effekten der vorangegangenen Pfadmodelle *ohne* Interaktion und müssen nicht nochmals erläutert werden (vgl. Kap. 8.3.1 und 8.3.2.).

Tab. 38: Ergebnisse des Pfadmodells mit Interaktionseffekt

Zielvariable	Interakt.-effekt	Trainings-effekt	Weitere Effekte $\beta$			Erklärte Varianz $R^2$	
	Cohen's $d$ [ $\beta$ ]	Cohen's $d$ [ $\beta$ ]	Training → MKS ET	Alter → MKS ET	MKS ET → MKS AT	MKS ET	MKS AT
Metakognitive Strategieanwendung ( $n = 192$ )	/ [-,06]	/ [,07]	-,04	,22**	,92**	,05	,85**

Schätzer MLR, Ladungen signifikant ( $p < ,01$ ), Itembündel als Faktorindikatoren  
Fitwerte: Vgl. Fitwerte in Abb. 38

MKS: Metakognitive Strategieanwendung

## Zusammenfassung und Diskussion

Die Hypothesen zur differentiellen Wirksamkeit ( $H10$  bis  $H13$ ) können beibehalten und die Annahmen zur Wirkung des individualisierten Lernens im BEST-Training bestätigt werden: Die Treatmenteffekte werden - auf Basis der hier vorliegenden Daten - *nicht* systematisch durch die jeweiligen Lernvoraussetzungen zu Grundstufenbeginn beeinflusst. Es zeigen sich weder lineare Kompensations- noch lineare Matthäus-Effekte und die Vermutung, dass bestimmte Teilnehmergruppen aufgrund ihrer Lernvoraussetzungen weniger oder mehr vom Training profitieren können als Andere, kann zurückgewiesen werden.

Die Konzeption bzw. Umsetzung des individualisierten Lernens im BEST-Training scheint - zumindest gemessen an der *Gleichförmigkeit* der Treatmenteffekte - gelungen und unterschiedliche Eingangsvoraussetzungen führen in keiner der Zielvariablen zu unterschiedlichen Effektstärken des Trainings. Gemessen an der *Signifikanz* und *Stärke* der Treatmenteffekte muss obige Aussage allerdings auf jene Zielvariablen eingeschränkt werden, bei denen tatsächlich auch Treatmenteffekte empirisch bestätigt werden können (vgl. Kap. 8.3). D. h. nur im berufsfachlichen Problemlösen und in Ausschnitten (für die interventionsnähere Testung) auch in der technologischen Kompetenz sowie (mit marginaler Signifikanz) der technisch-mathematischen Kompetenz scheint das Konzept des individualisierten Lernens adäquat zu greifen und die Auszubildenden können unabhängig ihrer jeweiligen Startbedingungen kleine bis mittlere (marginal) signifikante Trainingserfolge erzielen.

Bei den nicht genannten Zielvariablen, allen voran bei der metakognitiven Strategieanwendung (vgl. Kap. 8.3) können keine Treatmenteffekte nachgewiesen werden. Für diese Zielvariablen können aus den Ergebnissen der Interaktionseffekte folglich auch keine Aussagen über die Wirkung des individualisierten Lernens abgeleitet werden. Lediglich jene



Schlussfolgerung kann gezogen werden: Das Training ist für die Lernenden der Interventionsgruppe gleichförmig nicht wirksam, d. h. auch Lernende mit geringeren oder höheren Eingangsvoraussetzungen können hinsichtlich der metakognitiven Strategieanwendung und der berufsfachlichen Grundlagen (in der interventionsferneren Testung) nicht vom Training profitieren.

## 9 Zusammenfassung und Diskussion

Bedingt durch die bestehenden Selektionsmechanismen an der ersten Schwelle (Konietzka, 2010; Uhly, 2010; Darstellung der Daten aus DAZUBI in Kap. 2.3) zählen die meisten Ausbildungsberufe der Bauwirtschaft zu den sogenannten weniger prestigeträchtigen „Hauptschulberufen“ (Uhly, 2010, S. 192), in die vorwiegend Hauptschulabsolventen und -absolventinnen, häufig mit Migrationshintergrund (vgl. auch Kap. 2.3) einmünden. Wie mehrere Studien belegen (vgl. Averweg, 2007; Lutz, 2007; Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015), gelingt es den allermeisten Jugendlichen dieser Ausbildungsberufe am Ende der Grundstufe nicht, die curricularen Ziele nur annähernd zu erreichen. Sie verfügen überwiegend lediglich über rudimentäre berufsfachliche Kompetenzen und der Großteil hat sowohl erhebliche Schwierigkeiten, einfache berufsfachliche Problemstellungen fachgerecht zu bewältigen, als auch die notwendigen technologischen, technisch-mathematischen und technisch-darstellenden Grundlagen zumindest in Grundzügen zu beherrschen (Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015; siehe auch Kap. 3.3). Der Abschluss der Ausbildung bzw. eine erfolgreiche berufliche Integration dieser Jugendlichen scheint unter diesen Bedingungen - in Kumulation mit anderen strukturellen, individuellen und sozialen Benachteiligungen (vgl. hierzu Kap. 2.3 bzw. Heimlich, 2007, S. 474f.; Matthes, 2009, S. 15; Schaub & Zenke, 2007, S. 397f.) - stark gefährdet, wie auch Daten zum Ausbildungsabbruch (vgl. Kap. 2.3, Vertragslösungsquoten bis zu 36%) bestätigen.

Zur Milderung dieser Problematik entwickelte die Forschergruppe Nickolaus et al. (2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) ein *berufsfachliches Strategietraining* (BEST, vgl. Kap. 5), das aufbauend auf Konzepten des situierten und individualisierten Lernens sowie der Metakognitionsforschung (vgl. Kap. 4.1, 4.2 und 4.3) eine Förderung der berufsfachlichen Kompetenzen, im Besonderen des berufsfachlichen Problemlösens, sowie der metakognitiven Strategien zum Ziel hat. Kernelemente des BEST-Trainings sind gemäß den oben genannten Ansätzen:

- (1) *Das situierte Lernen in einer gemäßigt konstruktivistischen Lernumgebung mittels handlungsorientierter und fachsystematischer Lernmaterialien* (vgl. Kap. 4.1.2, 4.1.3 und 5.2): Die gemäßigt konstruktivistische Lernumgebung im BEST-Training ermöglicht den Lernenden sowohl ein konstruktives und (vorwiegend) selbstgesteuertes Lernen in authentischen und problemhaltigen Handlungssituationen (Baufträgen), als auch ein systematikorientiertes Lernen entlang vorgegebener Fach- und Inhaltsstrukturen (fachsystematische Lernmaterialien). Erwartet wird, dass hierdurch eine kognitiv anregende Auseinandersetzung mit den dargestellten Problemstellungen *und* den notwendigen berufsfachlichen Grundlagen ausgelöst werden kann.

- (2) *Das individualisierte Lernen mittels verschiedener länger- und/ oder kurzfristiger, binnendifferenzierender Individualisierungsformen bzw. Adaptionsmöglichkeiten der Lehr- und/ oder Lernhandlungen* (vgl. Kap. 4.2 und 5.2): Die individualisierten Lernprozesse im BEST-Training ermöglichen den Lernenden eine selbst- oder fremdgesteuert unterstützte Anpassung der berufsfachlichen Ziele und Inhalte, der benötigten Lernzeiten und -handlungen an ihre Lernbedürfnisse und -potentiale (thematisch-intentionale, methodische und zeitliche Differenzierung). Zusätzlich werden über das *Scaffolding* kognitiv herausfordernde Lernprozesse in der „Zone der nächsten Entwicklung“ (Vygotskij, 1987) angeregt und eine konstruktive Lernbegleitung angeboten.
- (3) *Die sogenannte kombinierte Förderung kognitiver und metakognitiver Komponenten* (vgl. Kap. 4.3.4 und 5.2): In zahlreichen Modellen und Forschungsbefunden (vgl. Kap. 4.3.3) werden metakognitive Strategien als zentral für die Qualität der Selbststeuerungsprozesse und damit für erfolgreiches Lernen, v. a. in situierten und individualisierten Lernumgebung erachtet. Allerdings sind metakognitive Komponenten bei leistungsschwächeren Lernenden häufig nur gering ausgeprägt sind (vgl. Kap. 4.3.3). Mit dem als besonders effektiv und zeitstabil ausgewiesenen Ansatz (Campione, 1984; Hasselhorn, 1992) der kombinierten Förderung kognitiver und metakognitiver Komponenten soll den Lernenden die Möglichkeit gegeben werden, parallel ihre Lücken im Bereich der berufsfachlichen Kompetenzen sowie im Bereich der metakognitiven Strategieranwendung abzubauen. Den kombinierten Ansatz im BEST-Training kennzeichnet, dass die Förderung kognitiver und metakognitiver Komponenten sowohl isoliert, d. h. in einfachen Übungskontexten mit zunehmender Schwierigkeit, als auch integrativ, d. h. in die problemhaltigen berufsfachlichen Anforderungssituationen eingebunden, stattfindet.

Die erwarteten Effekte des BEST-Trainings (1) auf die berufsfachlichen Kompetenzen und hier (a) auf die berufsfachliche Problemlösekompetenz und (b) auf die berufsfachlichen Grundlagen (technologische und technisch-mathematische Kompetenz) sowie (2) auf die metakognitive Strategieranwendung (vgl. Kap. 6.3) werden mit Hilfe eines quasi-experimentellen Interventions-Kontrollgruppendesigns überprüft (vgl. Kap. 7.1). Die Untersuchung wurde an einjährigen, vollzeitschulischen Berufsfachschulen in Baden-Württemberg mit insgesamt 11 Klassen ( $n = 211$ ) durchgeführt.

Das BEST-Training wurde direkt in den Stütz- und Ergänzungsunterricht (SE-Unterricht) der Schulen implementiert. Hierdurch nahmen die Auszubildenden der Interventionsgruppe ( $n = 80$ ) schuljahresbegleitend mit ca. 2 Schulstunden pro Woche am BEST-Training teil. Die Jugendlichen der Kontrollgruppe ( $n = 131$ ) erhielten kein spezifisches Treatment, sondern besuchten den ebenfalls mit ca. 2 Wochenstunden veranschlagten regulären SE-Unterricht der jeweiligen Schulen (zur zeitlichen und inhaltlichen Ausgestaltung

vgl. Kap. 7.3). Zur Wirksamkeitsüberprüfung wurden zu zwei Messzeitpunkten, zum Schuljahresbeginn (vor Interventionsstart) und zum Schuljahresende die berufsfachlichen Kompetenzen und die metakognitiven Strategien sowie relevante Kovariaten erfasst (vgl. Kap. 7.1 und 7.2).

Die Hypothesenprüfung gliedert sich in vier inhaltliche Bereiche (vgl. Kap. 6): (1) Die Güte- und Strukturprüfungen der eingesetzten Instrumente zur Erfassung der Kriteriumsvariablen (*Hypothesen zur Güte und Struktur der Messinstrumente*), (2) die Effektprüfung des metakognitiven Strategieeinsatzes auf die Lernleistung als theoretisch relevante Annahme des Trainingsansatzes (*Hypothese zum Einfluss des metakognitiven Strategieeinsatzes*), (3) die eigentliche Wirksamkeitsüberprüfung des BEST-Trainings hinsichtlich der ausgewiesenen Zielvariablen (*Hypothesen zur Trainingswirksamkeit*) sowie schließlich (4) die Untersuchung differentieller Treatmenteffekte in Abhängigkeit der Lernvoraussetzungen zum ET zur Überprüfung der im Training realisierten Adaptivität (*Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit*). Zusammenfassung und Diskussion der Befunde folgen dieser Hypothesengliederung, werden allerdings relativ kurzgehalten, da den jeweiligen Ergebnisdarstellungen (vgl. Kap. 8) bereits entsprechende Diskussionen angeschlossen wurden.

## 9.1 Hypothesen zur Güte und Struktur der Messinstrumente

Das Gütekriterium der inhaltlichen Validität der Testinstrumente wurde bereits während der Testkonzeption systematisch berücksichtigt (vgl. Kap. 7.2.1 und 7.2.2) und durch die Orientierung an den curricularen Richtlinien für die Ausbildung in der Bauwirtschaft (KMK, 1999a) bzw. Annahmen der Metakognitionsforschung zur Operationalisierung metakognitiver Strategien (vgl. Kap. 4.3.1) sichergestellt. In den Mess- und Strukturhypothesen wird nun lediglich noch die lokale und globale Anpassungsgüte der jeweils unterstellten Strukturmodelle mittels konfirmatorischer Faktorenanalysen auf latenter Ebene überprüft.

### Berufsfachliche Kompetenzen

Die Analysen (vgl. Kap. 8.1.1) zeigen, dass die angenommenen Strukturen für die *berufsfachlichen Kompetenzen* größtenteils zurückgewiesen werden müssen: Zwar bilden sowohl im Eingangs- als auch im Abschlusstest das berufsfachliche Problemlösen und die technologische Kompetenz jeweils für sich gesehen homogene, eindimensionale Konstrukte mit guten lokalen und globalen Fitwerten; die technisch-mathematische Kompetenz ist jedoch günstiger als fünfdimensionales Konstrukt entlang der im Test inhaltlich abgebildeten mathematischen Bereiche zu modellieren. Vor allem aber kann zu keinem der beiden Zeitpunkte die laut Forschungsergebnissen (vgl. Kap. 3.2.1) und curricularen Analysen (vgl. Kap. 3.2.2.1) unterstellte dreidimensionale Struktur berufsfachlicher Kompetenz mit den Faktoren (1)

berufsfachliches Problemlösen, (2) technologische Kompetenz und (3) technisch-mathematische Kompetenz bestätigt werden: *Zu Beginn der Grundstufe* (vgl. Kap. 8.1.1.1) können das berufsfachliche Problemlösen und die technisch-mathematische Kompetenz empirisch nicht getrennt werden. Ein zweidimensionales Modell mit der technologischen Kompetenz einerseits und einer mathematisch-problemlöseorientierten Verbunddimension andererseits passt signifikant besser als das dreidimensionale Modell auf die Datenstruktur. Der Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren ist gering und nur marginal signifikant ( $r = ,21$ ; m. s.).

Auch am *Ende der Grundstufe* muss die 3-Faktoren-Gesamtstruktur verworfen werden (vgl. Kap. 8.1.1.2): Zwar belegen die Fitwerte und Faktorladungen eine sehr gute globale und lokale Modellanpassungsgüte der dreidimensionalen Lösung; allerdings erweist sich aufgrund hoher Faktorkorrelationen ( $,85 \leq r \leq ,88$ ;  $p < ,01$ ) eine eindimensionale Strukturierung der berufsfachlichen Kompetenz als signifikant günstiger und ist empirisch vorzuziehen. In dieser Untersuchung stellen die theoretisch und empirisch angenommenen drei Faktoren berufsfachlicher Kompetenz damit weder zu Grundstufenbeginn noch zu dessen Ende empirisch divergent valide Anforderungskontexte dar. Als Erklärung können unterschiedliche Aspekte angeführt werden.

Zum einen bestehen zwischen dem berufsfachlichen Problemlösen und den berufsfachlichen Grundlagen lerntheoretisch begründbare Zusammenhänge: Ähnlich wie in den vorgestellten Strukturmodellierungen aus dem gewerblich-technischen Bereich (vgl. Kap. 3.2.1) wird auch im Bereich der Bauwirtschaft angenommen, dass die erfolgreiche Bewältigung der Problemlösekontexte nicht nur die Aktivierung und Anwendung der jeweiligen Problemlöseprozeduren, sondern auch den Rückgriff auf die im jeweiligen Kontext sachlich notwendigen, berufsfachlichen Grundlagen erfordert, d. h. kompetente Problemlöser und Problemlöserinnen müssen auch über hinreichend hoch ausgeprägte technologische, technisch-mathematische und technisch-darstellende Kompetenzen verfügen. Gleichzeitig kann die unterrichtsseitig wiederholte Aktivierung und Anwendung der Grundlagen in wechselnden Problemlösekontexten zu einer vertieften kognitiven Auseinandersetzung und in Folge zum Aufbau bzw. Optimierung der Grundlagen führen (vgl. Kap. 3.2.2.2). Die hohen Korrelationen zwischen den Faktoren ( $,85 \leq r \leq ,88$ ;  $p < ,01$ ) unterstützen diese Annahmen. D. h. konkret: Jugendliche, die am Ende der Grundbildung über bessere berufsfachliche Grundlagen verfügen, können dieses Wissen meist auch in den Problemlösesystemen erfolgreicher anwenden und durchschnittlich günstigere Problemlösungen erzielen, bzw. umgekehrt, bessere Problemlöser und Problemlöserinnen verfügen parallel meist auch über ein höheres Wissen im Bereich der berufsfachlichen Grundlagen.

Diese lerntheoretischen Bezüge dienen der Test- und Itemgestaltung als Konstruktions-schablone, d. h. die technologischen und technisch-mathematischen Anforderungen, die die Problemlöseitems beinhalten, sind zu großen Teilen auch in den Tests zur Erfassung der technisch-mathematischen bzw. technologischen Kompetenzen abgebildet. Parallel erlaubt das *Scoring* der Problemlöseitems, dass die Auszubildenden für erfolgreich erbrachte technisch-mathematische und/oder technologische Teilleistungen auch Teilpunkte erzielen konnten. Die hohen Korrelationen zwischen den Faktoren sind damit vermutlich auch auf die Testkonstruktion und das *Scoring* zurückzuführen.

Ein weiterer Grund für die empirische Nähe der Faktoren liegt wahrscheinlich zudem in den nach handlungsorientierten Gestaltungsmerkmalen ausgerichteten schulischen Lernumgebungen: Der berufsfachliche Unterricht der Grundstufe orientiert sich seit der Neuordnung in der Bauwirtschaft an den realen beruflichen Tätigkeitsfeldern und die Lernarrangements versuchen, zentrale berufliche Handlungen abzubilden. In diesen werden die Faktoren berufsfachlicher Kompetenz selten systematisch und/oder isoliert, sondern meist wechselseitig verknüpft und eingebunden in berufliche Kontexte dargestellt. Verschmelzungsprozesse zwischen der technisch-mathematischen und der technologischen Kompetenz sind evtl. auch darauf zurückzuführen.

Unabhängig des obigen Argumentationsstranges waren Strukturprüfungen in dieser Arbeit allerdings durch verschiedene methodische Unzulänglichkeiten zu beiden Messzeitpunkten restringiert bzw. in ihrer Aussagekraft beschränkt: Die weitgehende inhaltliche Parallelität zwischen Ein- und Ausgangstest führt beim Eingangstest, v. a. bei den Instrumenten zum berufsfachlichen Problemlösen und zum technologischen Wissen, zu einer geringen Passung zwischen dem Leistungsniveau der Probanden und dem Anforderungsniveau des Tests, mit entsprechenden Konsequenzen für die Item- und Skalenkennwerte des Eingangstests (vgl. Kap. 7.2.1 und 8.1.1.1). Zudem können – mit entsprechenden Einschränkungen der internen Konsistenz und Validität – zu beiden Messzeitpunkten und wiederum v. a. in den Bereichen berufsfachliches Problemlösen und technologisches Wissen die Konstrukte nur mittels einer begrenzten Itemanzahl abgebildet werden. Gründe hierfür liegen in der stark begrenzten Aufmerksamkeitsspanne der Zielgruppe, dem gewählten Testheftdesign, dem relativ hohen Bearbeitungsaufwand der Problemlösestellungen sowie der mit den empirischen Analysen einhergehenden Itemselektionen. Zwar sind die Inhaltsbereiche der Dimensionen größtenteils noch abgebildet (vgl. Tab. 13), doch können mit der geringen Itemanzahl wahrscheinlich weder die curriculare Vielfalt noch die verschiedenen Anforderungsniveaus innerhalb der Inhaltsbereiche hinreichend abgedeckt werden.

Entsprechend der empirischen Modellprüfungen kann die dreidimensionale Architektur berufsfachlicher Kompetenz also weder zu Beginn noch am Ende der Grundstufe

bestätigt werden. Dennoch wird sie sowohl bei der Darstellung relevanter Skalenwerte als auch bei der weiteren Hypothesenprüfung den ein- bzw. zweifaktoriellen Modellen vorgezogen. Dies folgt mehreren Beweggründen: (1) Die drei Faktoren werden aus inhaltlicher Perspektive als sinnvoll unterscheidbare und notwendige Berichtsskalen betrachtet (zum Umgang mit Berichtsskalen trotz empirisch differenter Faktorstrukturen siehe z. B. das Vorgehen in PISA 2000, Baumert et al., 2001): Dadurch, dass die Testanforderungs- bzw. Faktorstrukturen (ebenso wie die thematische Ausrichtung der instruktionalen Materialien selbst) konsequent am Bildungsplan orientiert und von diesem abgeleitet sind - und zudem die vor der Neuordnung geltende Einteilung der berufsfachlichen Unterrichtsfächer aufgreift und damit inhaltlich klar unterscheidbare Bereiche definiert - kann es in hohem Maße instruktiv sein, auf Basis der drei Berichtsskalen möglichst differenzierte, kriterienorientierte Rückmeldungen zu den Treatmenteffekten zu erhalten (vgl. Kap. 3.2.2). (2) Zwischen den mittleren Lösungshäufigkeiten der drei Faktoren bestehen bedeutsame Unterschiede und dies zu beiden Messzeitpunkten (vgl. Kap. 8.1.1.1 und 8.1.1.2), d. h. bspw., dass recht unterschiedliche mittlere Kompetenzstände beobachtet werden können, von denen wiederum unterschiedliche Entwicklungsprozesse ausgehen könnten. Bei einer Verschmelzung der drei Faktoren in die ein- und zweifaktoriellen Modelle würden diese diagnostisch wertvollen Informationen verloren gehen und potentielle Treatmenteffekte *einzelner* Faktoren könnten unentdeckt bleiben. (3) Um die über den Schuljahresverlauf stattfindende Veränderung der Kompetenzstrukturen von einer zwei- zu einer einfaktoriellen Struktur auch in den Wirksamkeitshypothesen abzubilden, müssten latente ANCOVAS mit recht komplexen Zusammenhangsstrukturen, d. h. deutlich mehr Pfaden und hier nicht einlösbaren Ansprüchen an die Stichprobengrößen modelliert werden. Und schließlich (4) könnte bei einer Verschmelzung der drei Faktoren in die ein- und zweifaktoriellen Modelle die didaktische Konzeption des BEST-Trainings nicht angemessen in den Prüfmodellen abgebildet werden. Denn nach dem Trainingskonzept (vgl. Kap. 5.3) werden die beiden Förderschwerpunkte berufsfachliches Problemlösen und berufsfachliche Grundlagen mit je unterschiedlichen Lernmaterialien, Lernansätzen, Differenzierungsgraden usw. umgesetzt, was durchaus zu in der Stärke variierenden Treatmenteffekten führen könnte. Nur unter Beibehaltung der dreifaktoriellen Struktur kann die Wirksamkeit des Trainings auf das berufsfachliche Problemlösen, die technologische Kompetenz und die technisch-mathematische Kompetenz getrennt untersucht werden, wie es in den Hypothesen *H6 - H8* vorgesehen ist.

Trotz empirischer Konvergenz werden vor diesem Hintergrund die drei theoretisch fundierten und inhaltlich klar trennbaren Skalen berufsfachlicher Kompetenz im Sinne von Berichtsskalen sowohl im Eingangs- als auch im Abschlusstest weitergeführt und die Analysen zur Trainingswirksamkeit (*H6 - H12*) auf Basis dieser Berichtsskalen durchgeführt.

## Metakognitive Strategieranwendung

Die Güte- und Strukturprüfungen für den Fragebogen zur Erfassung der *metakognitiven Strategieranwendung* ergeben hypothesenkonform (vgl. Kap. 8.1.2), dass zu Beginn der Grundstufe die Strukturierung in die drei Strategiebereiche (1) Planung, (2) Ausführung und Überwachung sowie (3) Bewertung entlang den Phasen einer vollständigen Handlung mit guten bis sehr guten lokalen und globalen Fitwerten angenommen werden kann.<sup>126</sup> Die Korrelationen zwischen den Faktoren sind allerdings hoch und zum Zeitpunkt des Abschlusstests passt ein 2-Faktorenmodell mit der Verbunddimension „Ausführen, Überwachen und Bewerten“ statistisch besser, obgleich auch dieses Modell die Datenstruktur wenig befriedigend abbildet. Erklärt werden können die hohen Zusammenhänge zwischen den zwei bzw. drei Faktoren eventuell (1) über ähnliche (meta-)kognitive Handlungen innerhalb der drei Strategiebereiche, wie z. B. das „Überprüfen“ oder das „systematische und genaue Vorgehen“, sowie (2) über den alle Strategien moderierenden Bezugspunkt, den gemeinsamen Handlungsplan: Dieser muss entworfen (*Strategien der Planung*), dann sukzessive ausgeführt und überwacht (*Strategien der Ausführung und Überwachung*) und abschließend hinsichtlich seines Nutzens bewertet werden (*Strategien der Bewertung*). Die Trennung nach zeitlich aufeinanderfolgenden Phasen in drei Faktoren wird damit durch die Ähnlichkeit der (meta-)kognitiven Handlungen sowie einen übergreifenden Bezugspunkt, den Handlungsplan, überlagert. Eine eindimensionale Modellierung der metakognitiven Strategien besitzt in der vorliegenden Untersuchung allerdings noch ungünstigere Fitwerte. Zu prüfen wäre demnach in Folgeuntersuchungen, inwieweit neben der Strukturierung in chronologische Phasen (Planung, Ausführung und Überwachung, Bewertung) eine zusätzliche Strukturierung in phasenübergreifende (meta-)kognitive Handlungen (Überprüfen, systematisches und genaues Vorgehen usw.) zu passenderen Modellen führen könnte.

Zusätzlich zu berücksichtigen und evtl. ebenfalls strukturelevant ist die wenig zufriedenstellende Erfassung bzw. Operationalisierung des metakognitiven Strategieeinsatzes mittels eines Fragebogens zur selbsteingeschätzten quantitativen Ausprägung der metakognitiven Strategien. Die Einschätzungen der Lernenden scheinen offensichtlich verzerrt zu sein (vgl. Kap. 8.1.2): Nicht nur, dass die erzielten Mittelwerte deutlich über den Erwartungswerten für die hier gezogene Untersuchungsstichprobe liegen, sondern auch, dass die Werte weder über die einzelnen Faktoren noch über die Messzeitpunkte hinweg variieren und die Standardabweichungen minimal sind. Die Gründe für die verzerrte Erfassung der

---

<sup>126</sup> Die Überprüfung der Eindimensionalität der Faktoren kann nur für den Faktor „Strategien der Ausführung und Überwachung“ vorgenommen werden; in den anderen beiden Faktoren liegen keine überidentifizierten Modelle vor. Die Strategien der Ausführung und Überwachung sind den Analysen folgend als homogenes, eindimensionales Konstrukt abbildbar (Kap. 8.1.2).



metakognitiven Strategien können vielfältig sein und werden im nächsten Abschnitt diskutiert.

## 9.2 Hypothese zum Einfluss der metakognitiven Strategieverwendung

Eine zentrale Annahme der Trainingskonzeption ist der positive Einfluss des metakognitiven Strategieverwendens auf die Lernleistung, hier das berufsfachliche Problemlösen (vgl. Kap. 6.1.2), wie er auch in vielen theoretischen Lehr-Lern-Modellen der Metakognitionsforschung unterstellt und in einigen Studien auch belegt wird (vgl. Kap. 4.3.3). In der vorliegenden Untersuchung kann der erwartete Effekt des metakognitiven Strategieverwendens allerdings nicht bestätigt werden: Die latenten Regressionsmodelle belegen, dass weder zu Beginn noch am Ende der Grundstufe der von den Lernenden eingeschätzte metakognitive Strategieverwendung einen signifikanten, bedeutsamen Einfluss auf das berufsfachliche Problemlösen besitzt (vgl. Kap. 8.2).

Wie in zahlreichen Studien bleibt also auch hier der theoretisch unterstellte Einfluss metakognitiver Strategien auf die Lernergebnisse aus (vgl. Kap. 4.3.3). Als Gründe hierfür werden in der Literatur diskutiert (Artelt, 2006; Leopold & Leutner, 2002, S. 241ff.; siehe auch Kap. 4.3.3): (1) Merkmale bzw. Handlungen der befragten Personen, (2) Merkmale der Erhebungssituation, -methode bzw. des -instruments (a) zur Erfassung des Strategieverwendens oder (b) zur Erfassung der Lernleistung sowie schließlich (3) eine Kombination der genannten Merkmale. In dieser Studie wird von einer Kombination personaler und methodischer Merkmale ausgegangen (vgl. Kap. 8.2).

*Methodische Mängel* bestehen aller Voraussicht nach

- (1) in der *Erhebungssituation* zur Erfassung des metakognitiven Strategieverwendens, die trotz des Versuches einer beruflichen Einbettung nicht ausreichend situiert und auf das berufsfachliche Problemlösen bezogen scheint, weshalb mit dem Fragebogen ggf. eher der generalisierte, situationsübergreifende Strategieverwendung und nicht die konkrete Anwendung metakognitiver Strategien beim Lösen berufsfachlicher Problemstellungen erfasst wird,
- (2) im *Erhebungsinstrument* zur Erfassung des metakognitiven Strategieverwendens, das mit den enthaltenen Items lediglich die Quantität nicht aber die Qualität abbildet, mit der die Strategien von den Lernenden eingesetzt werden, wodurch der Effekt auf die Lernleistung ggf. verdeckt wird, da ein häufiger, allerdings (noch) fehlerhafter, ineffizienter Strategieverwendung, z. B. in der Phase des Nutzungsdefizits (Campione, 1984, S. 113ff.), nicht die erwarteten Zusammenhänge erwarten lässt, sowie schließlich

(3) in der *Erhebungsmethode*, die als standardisierte, schriftliche Befragung auf die Selbsteinschätzung der Lernenden als Informationsquelle zurückgreift, was insbesondere bei der untersuchten Stichprobe (s. u.) problematisch scheint.

Gerade der letzt- und vorletzten genannte Aspekt zeigen die Verknüpfung mit den personalen Merkmalen. Als *personale* Faktoren sind in diesem Kontext bedeutend,

- (1) das jugendliche Alter der befragten Lernenden sowie
- (2) die relativ geringe mittlere fluide Intelligenz (vgl. Kap. 7.3).

Beide Merkmale können sowohl den angemessenen und effizienten Strategieeinsatz, als auch dessen adäquate Einschätzung erschweren. Evtl. besitzen die Lernenden aufgrund ihres jugendlichen Alters und/oder geringerer fluider Intelligenzen (noch) keinen hinreichend reflektierten Zugang zu ihrem metakognitiven System (vgl. Kap. 4.3.2) bzw. befinden sich (noch) in der Phase des Nutzungsdefizits. Die Strategien werden dann zwar spontan eingesetzt, allerdings meist ohne den gewünschten Erfolg. Im Fragebogen würden diese Jugendlichen wahrheitsgemäß der Anwendung zustimmen; ein positiver Effekt auf das Problemlösen würde sich jedoch nicht einstellen.

Um den erwarteten Effekt der metakognitiven Strategien überprüfen zu können, bedarf es folglich einer Optimierung von Erhebungssituation, -methode und -instrument, die auch die kognitiven und entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Stichprobe berücksichtigt. Denkbar wäre z. B. (vgl. auch Kap. 8.2), die Lernenden direkt im Anschluss an die Testbearbeitung zum berufsfachlichen Problemlösen zu den dort eingesetzten metakognitiven Strategien zu befragen (*Optimierung Erhebungssituation*), (2) die Erhebung nicht als standardisierten Fragebogen, sondern als teilstandardisiertes Interview zu gestalten (*Optimierung Erhebungsmethode*) und schließlich (3) nach zustimmenden Aussagen zur Anwendung von Strategien weitere Rückfragen zu deren Umsetzungsqualität respektive -erfolg zu stellen (*Optimierung Erhebungsinstrument*).

### 9.3 Hypothesen zur Trainingswirksamkeit

Nach Interventionsabschluss, also zum Schuljahresende werden bei den am Training teilnehmenden Auszubildenden im Vergleich zu den Auszubildenden der Kontrollgruppe positive, aufgrund fehlender Referenzstudien in der Stärke nicht weiter definierte Effekte des Treatments (1) auf die berufsfachlichen Kompetenzen und zwar sowohl in der interventionsferneren als auch -näheren Testvariante (vgl. Kap. 6.3, Hypothesen *H6 - H8*) sowie (2) auf den metakognitiven Strategieinsatz erwartet (vgl. Kap. 6.3, Hypothese *H9*).

Als statistisch-methodisches Vorgehen zur Hypothesenprüfung werden latente Pfadanalysen (latente ANCOVA) eingesetzt, die die Treatmenteffekte unter Kontrolle der berufsfachlichen bzw. metakognitiven Eingangsvoraussetzungen sowie weiterer potentieller Einflussfaktoren (vgl. Kap. 3.4 und 4.3) modellieren (Pfadmodelle vgl. Abb. 30 und Abb. 37). Post hoc verbleiben als signifikante Kovariaten mit einem direkten Einfluss auf die Eingangsvoraussetzungen lediglich die fluide Intelligenz und der höchste vorangegangene Schulabschluss in den Pfadmodellen zu den berufsfachlichen Treatmenteffekten sowie lediglich das Alter der Auszubildenden im Prüfmodell zum metakognitiven Effekt. D. h. der Migrationshintergrund (i. S. sprachlicher Barrieren), die Wiederholung der Grundstufe sowie die Teilnahme an einer außerschulischen fachlichen Unterstützung besitzen keinen signifikanten, direkten (oder indirekten) Einfluss auf die Kompetenzausprägungen bzw. die metakognitive Strategieanwendung am Anfang bzw. am Ende der Grundstufe.

#### **Treatmenteffekte auf die berufsfachlichen Kompetenzen**

Die latenten Pfadanalysen (vgl. Abb. 32 bis Abb. 35) belegen, dass das BEST-Training unter Kontrolle des jeweiligen Lernstands zu Grundstufenbeginn, der fluiden Intelligenz und der vorangegangenen Schulbildung kleine bis mittlere Treatmenteffekte, allerdings nicht immer in erwarteter Reichweite, auf die Bereiche der berufsfachlichen Kompetenz am Ende der Grundbildung besitzt. Tab. 39 liefert einen Überblick zu den bestätigten Effekten, getrennt nach den Bereichen der berufsfachlichen Kompetenz und den eingesetzten Testvarianten. Zusammengenommen ergeben sich folgende Befundmuster:

- (1) *Deutliche Unterschiede in den Treatmenteffekten je nach Testvariante:* In der interventionsnahen Testung können signifikante, mittlere Effekte in den Bereichen berufsfachliches Problemlösen und technologische Kompetenz sowie marginal signifikante, kleine Effekte im Bereich technisch-mathematische Kompetenz bestätigt werden. In der interventionsferneren Testung erzielt die Interventionsgruppe lediglich im Bereich berufsfachliches Problemlösen einen mittleren Treatmenteffekt. D. h. wider erwartend sind in den be-

rufsfachlichen Grundlagen mittels der interventionsferneren Testvarianten keine Trainingserfolge messbar und es ergeben sich deutliche Unterschiede in den Treatmenteffekten je nach eingesetzter Testvariante.

- (2) *Vorrangstellung des berufsfachlichen Problemlösens*: Wie in der Trainingskonzeption vorgesehen, nimmt das berufsfachliche Problemlösen im Vergleich zu den berufsfachlichen Grundlagen auch hinsichtlich der Treatmenteffekte eine Vorrangstellung ein: In beiden Testvarianten erreicht die Interventionsgruppe im Problemlösen signifikante, mittlere Treatmenteffekte; für die technologische bzw. technisch-mathematische Kompetenz ergeben sich nur interventionsnahe bzw. vergleichsweise geringere Effekte.
- (3) *Kaum/Keine Treatmenteffekte auf die technisch-mathematische Kompetenz*: Entgegen der Erwartungen nimmt das Training in beiden Testvariante keinen bzw. nur einen marginal signifikant messbaren Einfluss auf die technisch-mathematischen Kompetenzen der Interventionsgruppe.

Tab. 39: Überblick über die Treatmenteffekte

	<b>Interventionsnahe Testung</b>	<b>Interventionsfernere Testung</b>
Berufsfachliche Problemlösekompetenz	$d = 0,67^*$	$d = ,53^*$
Technologische Kompetenz	$d = 0,60^*$	$d < ,20$ (n. s.)
Technisch-mathem. Kompetenz	$d = 0,34$ (m. s.)	$d < ,20$ (n. s.)

Zur Erklärung der genannten Befundmuster können verschiedene in der *Person* (Lernende und Lehrende), in der *Lernumgebung* (Trainingsumsetzung und -konzeption) sowie in deren *Interaktion* liegende Gründe angeführt werden. Nachfolgend werden diese - trotz mehrfacher Zusammenhänge - getrennt nach den oben genannten Befundmustern dargestellt und um mögliche Forschungsdesiderata ergänzt.

*Zu 1: Deutliche Unterschiede in den Treatmenteffekten je nach Testvariante*

Die Differenzierung in eine interventionsnahe und -fernere Testung zeigt, dass die erzielte Wirksamkeit des Trainings abhängig vom jeweiligen Transfergrad der berufsfachlichen Anforderungen ist: Die Lernenden der Interventionsgruppe können genau diejenigen berufsfachlichen Inhalte und Ziele (marginal) signifikant besser als die Kontrollgruppe bewältigen, die expliziter Bestandteil des Trainings sind und dies in allen drei Bereichen berufsfachlicher Kompetenz. Keine Vorteile können die Lernenden hingegen in den Bereichen der berufsfachlichen Grundlagen bei der interventionsferneren Testung erzielen. Die Wirksamkeit des BEST-Trainings bleibt hier auf die Trainingsinhalte beschränkt, es findet keine

curriculumsbreite Förderung statt und der angenommene Transfer der im Training angebotenen kognitiven und/oder metakognitiven Lernprozesse auf die Auseinandersetzung mit weiteren berufsfachlichen Inhalten im Regelunterricht scheint nicht zu messbaren Veränderungen zu führen.

Gründe hierfür können, wie oben erwähnt, bei den Lernenden, der Trainingsleitung und/oder der Lernumgebung liegen und sind wahrscheinlich multikausal bedingt. Die ausbleibenden „Transfereffekte“ des Treatments können u. a. zurückgeführt werden (1) auf die am Populationsmittel (100 IQ-Punkte) vergleichsweise geringe fluide Intelligenz der beteiligten Lernenden ( $MW \approx 87$  IQ-Punkte), die den selbstständigen Transfer kognitiver und/oder metakognitiver Lernerfolge auf den Regelunterricht erschwert, (2) auf die laut den Eingangs- und Abschlusstests bestehenden (weiterhin zu) hohen Wissenslücken der Lernenden in den berufsfachlichen Grundlagen (vgl. Kap. 8.3.1.4), die trotz evtl. bestehender Trainingserfolge nicht selbstständig geschlossen werden können, (3) auf die (wenn auch notwendige) Eingrenzung der Trainingsinhalte auf relevante Kernelemente des Curriculums, die den Bereich der berufsfachlichen Grundlagen im Vergleich zum Problemlösen verstärkt betrifft sowie schließlich (4) auf die Situierung des Trainings im Stütz- und Ergänzungsunterricht und nicht im berufsfachlichen Regelunterricht.

Maßnahmen zur Steigerung der Treatmenteffekte auch in der interventionsferneren Testung könnten dementsprechend sein:

- (1) *Eine höhere Abdeckung des bauwirtschaftlichen Curriculums im Training:* Die angeführten Gründe (1), (2) und (3) implizieren, dass eine Ausdehnung des Trainings auf größere Teile des Curriculums die Transferprobleme mildern könnte. Denkbar wäre z. B. eine zeitliche oder auch eine strukturelle Ausweitung des Trainings. Erstgenannte Variante würde die zeitlichen Trainingsumfänge erhöhen; eine strukturelle Ausweitung könnte durch die Integration des Trainings in den berufsfachlichen Unterricht realisiert werden. Kernelemente des Trainings wie das individualisierte Lernen, die Nutzung adaptiver Lernmaterialien oder die kombinierte Förderung kognitiver und metakognitive Dispositionen würden dann auch im Fachunterricht eingesetzt werden, was Lehrkräftefortbildungen und die Entwicklung geeigneter Lernmaterialien voraussetzen würde.
- (2) *Eine höhere Verschränkung mit dem berufsfachlichen Unterricht:* Jenseits einer (wohl aufwändigeren) Integration des Trainings in den Fachunterricht könnten die Verknüpfungen zwischen Training und Unterricht verstärkt werden, um der evtl. zu isolierten Situierung des Trainings im Stütz- und Ergänzungsunterricht entgegenzuwirken. Maßnahmen hierzu wären z. B. (1) ein (annähernder) curricularer Gleichlauf in Training und Unterricht, (2) systematische Kooperationstreffen zwischen Lehrkräften und Trainingsleitungen, in denen (3) ein Austausch relevanter Informationen über Lernende, Lerngegenstände usw. stattfindet, der schließlich (4) die sinnvolle, wechselseitige Verknüpfung

von Lerngegenständen, -methoden, -strategien sowie v. a. individuellen Lernbedürfnissen ermöglicht. In diesem Sinne wäre auch eine Fortführung der metakognitiven Förderung im berufsfachlichen oder auch -praktischen Unterricht sinnvoll, durch die die Relevanz und Nützlichkeit der metakognitiven Strategien jenseits des Trainingskontextes verdeutlicht werden würde.

*Zu 2 und 3: Mittlere Treatmenteffekte in beiden Testvarianten auf das berufsfachliche Problemlösen bei gleichzeitig geringen/keinen Effekten auf die technisch-mathematischen Kompetenzen*

Zwar ist in der Trainingskonzeption parallel zur curricularen Gewichtung eine Vorrangstellung des berufsfachlichen Problemlösens vorgesehen, allerdings sollte diese nicht zu Lasten der Förderung der berufsfachlichen Grundlagen bzw. v. a. der technisch-mathematischen Kompetenzen erfolgen, was den Befunden nach (vgl. Tab. 39) den Anschein hat. Ursächlich für die geringeren Effekte im Bereich der berufsfachlichen Grundlagen bzw. der fast gänzlich ausbleibenden Effekte im Bereich der technischen Mathematik könnten - neben den bereits oben genannten Gründen - eine (zu) geringfügige und/oder unangemessene, z. B. nicht den individuellen Bedürfnissen entsprechende Nutzung der additiven Lernmaterialien sowie deren unangemessene bzw. fehlende Unterstützung sein.

Wie bereits beschrieben (vgl. Kap. 8.3.1.5) bedarf eine effektive Nutzung der additiven Lernmaterialien verschiedene Voraussetzungen. Z. B. müssen die Lernenden die Konzeption, die Anwendung und vor allem die Nützlichkeit der Materialien verstehen bzw. selbst nachvollziehen; sie müssen ferner bereit und fähig dazu sein, ihre finale Orientierung (Riedl & Schelten, 2000) zugunsten einer verständnisorientierten Aufgabenbearbeitung aufzugeben sowie ihren eigenen Unterstützungsbedarf angemessen und frei von bekannten Bewertungsmechanismen zu diagnostizieren. Das Handeln der Lehrkräfte sowie die vorangegangene Lehrkräftefortbildung tragen natürlich maßgeblich zur Anleitung und Unterstützung dieses Handelns bei.

Leider liegen keine Daten vor, ob und wenn ja, an welchen Stellen konkreter Verbesserungsbedarf bzgl. der additiven Lernmaterialien, deren Einführung, Anwendung und Unterstützung vorliegt. In Folgestudien sollten daher die Wahrnehmung (z. B. hinsichtlich Relevanz, Nützlichkeit, Anwendbarkeit usw.) und der Einsatz der additiven Lernmaterialien seitens der Lernenden und Trainingsleitungen näher untersucht werden.

Schlussendlich sei nochmals (vgl. Kap. 8.3.1.5) angemerkt, dass ausbleibende Effekte im Bereich der Technologie und der technischen Mathematik auch Artefakte der eingesetzten - in Itemanzahl, inhaltlicher Variabilität und Varianz der Itemschwierigkeiten teilweise reduzierten - Instrumente sein könnten und die Treatmenteffekte in Folgestudien (ggf. auch Replikationsstudien) zu validieren wären.

## Treatmenteffekt auf die metakognitive Strategieranwendung

Neben Lerneffekten auf die berufsfachlichen Kompetenzen werden Effekte des Trainings auf die metakognitive Strategieranwendung angenommen (vgl. *H9*, Kap. 6.3). Entsprechend des geprüften latenten Pfadmodells (vgl. Abb. 38) muss *H9* allerdings verworfen werden und es können mit der hier realisierten Erhebungsform keine Effekte auf den metakognitiven Strategieeinsatz belegt werden ( $\beta = ,06$ ;  $p \geq ,05$ ): Die Lernenden der Interventionsgruppe verwenden *ibrer Wahrnehmung nach* die Strategien der Planung, der Ausführung und Überwachung sowie der Bewertung am Ende der Grundstufe *nicht* häufiger als die Lernenden der Kontrollgruppe.

Als mögliche Ursachen für den ausbleibenden Effekt wurden bereits methodische und personale Faktoren bzw. deren Kombination diskutiert (vgl. Kap. 9.2) und notwendige Optimierungen der Erhebungssituation und -methode sowie des Instruments in Entsprechung der kognitiven und entwicklungspsychologischen Voraussetzungen der Stichprobe diskutiert. Aufgrund der genannten methodischen Mängel können an dieser Stelle leider keine zuverlässigen Aussagen getroffen werden, ob und wenn ja in welchem Ausmaß das Training die Quantität und v. a. die Qualität des metakognitiven Strategieeinsatzes beeinflusst. Zur Milderung der Problematik bzw. besseren Abschätzung relevanter Lerneffekte könnten Folgestudien (1) neben dem metakognitiven Strategieeinsatz auch das metakognitive Wissen der Lernenden in Interventions- und Kontrollgruppe erfassen, dessen Aufbau einem kompetenten Strategieeinsatz i. d. R. voraus geht (vgl. Kap. 4.3.3) und/oder auch (2) ein Untersuchungsdesign mit divergierenden Trainingsansätzen realisieren, in welchem die metakognitive Strategieförderung systematisch variiert wird.

## 9.4 Hypothesen zur differentiellen Trainingswirksamkeit

Um ein Kernelement des BEST-Trainings, das individualisierte Lernen auf seine Wirksamkeit i. S. gleichförmiger Treatmenteffekte der Lernenden zu überprüfen, werden die latenten Pfadanalysen der Hypothesen *H6* bis *H9* jeweils um den Interaktionsterm „Training“ x „Eingangsvoraussetzung zum ET“ ergänzt (vgl. Kap. 8.4 oder Abb. 39). Mittels der formulierten Interaktionseffekte kann überprüft werden, ob die Treatmenteffekte in Abhängigkeit der jeweiligen Eingangsvoraussetzungen variieren, d. h. bspw. ob Lernende mit niedrigerer bzw. höherer technologischer Kompetenz auch einen niedrigeren bzw. höheren Trainingserfolg in der technologischen Kompetenz erzielen (vgl. Matthäus- bzw. Kompensationseffekte). Mit den Hypothesen *H10* bis *H13* (vgl. Kap. 8.4) wird angenommen, dass sich aufgrund der adaptiven Möglichkeiten des Trainings keine systematischen Wirkungsmuster, d. h. keine differentiellen Treatmenteffekte in Abhängigkeit der Eingangsvoraussetzungen ergeben.

Die empirischen Prüfmodelle (vgl. Tab. 37 und Tab. 38) bestätigen die Hypothesen *H10* bis *H13*: In keiner der untersuchten Zielvariablen ergeben sich signifikante Interaktionseffekte. Für die Zielvariablen mit bestätigter Trainingswirksamkeit, also für das berufsfachliche Problemlösen und zu Teilen auch für die berufsfachlichen Grundlagen (erfasst mittels der interventionsnäheren Testung) bedeutet dies konkret, dass keine systematischen Effekte in Abhängigkeit der Kompetenzstände zu Schuljahresbeginn bestehen. Das Trainingskonzept des individualisierten Lernens - umgesetzt über adaptive und bedarfsgerechte Lernangebote - scheint gemessen am Output für diese Variablen erfolgreich und die Lernenden können unabhängig ihrer Lernausgangslagen vom BEST-Training profitieren. Für alle weiteren Zielvariablen, also die metakognitive Strategieanwendung sowie die berufsfachlichen Grundlagen in der interventionsferneren Testung, kann aufgrund fehlender Treatmenteffekte aus der Hypothesenprüfung lediglich geschlossen werden, dass das Training für die Lernenden unabhängig der Eingangsvoraussetzungen gleichermaßen nicht wirksam ist, d. h. differentielle Treatmenteffekte für spezifische, nach den Eingangsvoraussetzungen gebildete Subgruppen nicht zu erwarten sind.

Interessant wäre zusätzlich zur relativ globalen Beurteilung des individualisierten Lernens am Output, eine differenziertere Einschätzung anhand von Beobachtungs- und Prozessdaten: Die individuelle Förderung im BEST-Training basiert auf verschiedenen Formen der Differenzierung (z. B. zeitliche, methodische und thematisch-intentionale Differenzierungen) sowie auf verschiedenen Formen der Adaptivität (z. B. gestaffelte Lernhilfen, adaptive Lernmaterialien, adaptive Lernbegleitung i. S. des *Scaffoldings*). Jenseits der noch relativ globalen Aussage, dass das individualisierte Lernen im BEST-Training unabhängig spezifischer Lernvoraussetzungen zu gleichförmigen Treatmenteffekten führen kann, würde interessieren, welche der Differenzierungs- bzw. Adaptivitätsformen wie im Trainingsverlauf umgesetzt und wahrgenommen werden sowie schlussendlich welche Formen wie am Lernerfolg, für welche Lernenden beteiligt sind. Vorstellbar wäre bspw., dass verschiedene Formen der Differenzierung und Adaptivität unterschiedlich gelungen umgesetzt bzw. wahrgenommen werden und in Folge auch unterschiedlich wirksam für den Erfolg des individualisierten Lernens i. S. des Ausbleibens von Interaktionseffekten sind. Zudem könnten unterschiedliche Formen der Differenzierung und Adaptivität jeweils für Lernende mit unterschiedlichen Eingangsvoraussetzungen mehr oder weniger relevant sein. Folgestudien mit prozessbegleitenden beobachtenden und befragenden Untersuchungselementen könnten dies klären.



## 10 Grenzen der Studie und Forschungsdesiderata

Im Verlauf der Arbeit und insbesondere im letzten Kapitel sind bereits einige Grenzen aber auch Möglichkeiten zu deren Überwindung angeklungen, die hier systematisch aufgeführt und ergänzt werden. Generell kann unterschieden werden zwischen Limitationen im Trainingsansatz und Limitationen in der Untersuchungsanlage bzw. -methodik. Da leider keine systematisch erhobenen Daten zur Umsetzungsqualität innerhalb der jeweiligen Interventionsklassen oder zu individuellen Wahrnehmungen des BEST-Trainings auf Seiten der Auszubildenden und der Lehrkräfte bzw. Trainingsleitenden vorliegen, können mögliche Schwächen des Trainingskonzepts hier nicht diskutiert werden. Aussagen zu Grenzen des Trainings bzw. zur Kritik an den unterschiedlichen Ansätzen, auf denen BEST basiert, finden sich in Kap. 4. Diese beruhen allerdings überwiegend auf theoretischen Überlegungen oder vorangegangenen Forschungsbefunden. Somit beschränken sich die weiteren Ausführungen auf die Untersuchungsanlage bzw. -methodik.

### Grenzen in der Untersuchungsanlage bzw. -methodik

Nachfolgend werden die einzelnen Schwächen in Anlage und Methodik systematisch dargestellt und mit Forschungsdesiderata zu deren Überwindung verknüpft.

#### *Stichprobenplanung und -ziehung*

Als Untersuchungsdesign wurde ein quasi-experimenteller Zugang gewählt, d. h. es ist keine randomisierte Zuweisung der Personen auf das Treatment erfolgt, sondern lediglich eine zufällige Zuweisung von Schulklassen zu den Versuchsgruppen (vgl. Kap. 7.1). Mögliche nicht-zufällige Verteilungsunterschiede zwischen den Klassen können bei diesem Design die Untersuchungsergebnisse verzerren. Unterschiede in den Zielvariablen können dann nicht mehr nur durch das Treatment, sondern auch durch systematische Unterschiede zwischen den Klassen beeinflusst werden. Um solche Effekte auszuschließen, wurden mögliche personen- und kontextbezogene Einflussfaktoren wie Alter, Geschlecht, höchster vorangegangener Schulabschluss, fluide Intelligenz, Inhalte und Quantitäten des berufsfachlichen Unterrichts im Eingangstest bzw. zu Abschluss der Grundbildung erfasst und auf signifikante Verteilungsunterschiede untersucht (vgl. Kap. 7.3) sowie zu Teilen auch bei Hypothesenprüfung (mittel der ANCOVAS) kontrolliert (vgl. Kap. 8).

Noch geeigneter zur Untersuchung solcher Klumpenstichproben wären mehrebenenanalytische Verfahren, die zusätzlich die Einheit „Klasse“ und die damit verbundene hierarchische Datenstruktur explizit berücksichtigen. Mehrebenenanalytische Verfahren bedürfen allerdings einer Mindestanzahl an Cluster (Anzahl Cluster > 25), die in dieser Studie (Anzahl Klassen = 11) nicht realisiert werden konnte.

### *Instrumenten- und Testheftentwicklung*

Die Ergebnisse zu den Mess- und Strukturhypothesen (vgl. Kap. 8.1) erbrachten, dass die eingesetzten Instrumente zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen und der metakognitiven Strategieranwendung verbesserungsfähig sind.

Im Bereich der Fachkompetenzmessung scheint es - zumindest im Bereich der Grundstufe - wenig zielführend, einen fachlichen Eingangstest einzusetzen, der aufgrund empirischer Überlegungen zur Testparallelisierung Items auf dem Niveau des Abschlusstests und damit solche Anforderungen enthält, die die Lernenden laut Curriculum erst am Ende des Schuljahres bewältigen müssen. Dies führte in dieser Studie zu einer linksschiefen Verteilung, vergleichsweise geringen Faktorladungen sowie wahrscheinlich einer verzerrten Abbildung der Kompetenzstrukturen (vgl. 8.1.1.1). Geeigneter wäre ein dem Anforderungsniveau der Zielgruppe angepasster, „echter“ Vorwissenstest, der auf Basis der Identifikation von „Vorläuferfähigkeiten“ generiert wird und als Kovariate in den Wirksamkeitsprüfungen modelliert wird.

Zu beiden Messzeitpunkten, also im Eingangs- und im Abschlusstest, sind zudem die Itemanzahlen in den Faktoren berufsfachliches Problemlösen und technologische Kompetenz und damit deren inhaltliche Validitäten begrenzt (vgl. Kap. 8.1.1). Die Gründe, die den limitierten Itempool erklären (wie Aufmerksamkeitsspanne, Bearbeitungsaufwand, Itemselektion), wurden bereits genannt und sind wahrscheinlich auch in Folgestudien nicht ganz auszuschließen. Trotzdem sollte versucht werden, z. B. durch mehrfache Pilotierungsdurchläufe und eine optimierte Testheftkonstruktion bspw. nach dem Multi-Matrix-Design, die Itembank zu vergrößern. So könnten verschiedene Inhaltsbereiche in ihrer curricularen Differenziertheit abgebildet und schließlich ggf. auch valide Abschätzungen der Kompetenzstrukturen (vgl. Kap. 8.1.1.2) vorgenommen werden (vgl. hierzu die Befunde zur Kompetenzstrukturmodellierung im Bereich der Bauwirtschaft bei Norwig et al., 2017; Petsch et al., 2015). Zudem könnten mit einem größeren Itempool auch Niveaumodellierungen für die einzelnen Faktoren berufsfachlicher Kompetenz vorgenommen werden. Potentielle Trainingseffekte wären dann nicht nur mittels der Effektstärke bewertbar, sondern auch kriterienorientiert beschreibbar und somit differenziert interpretier- und nutzbar.

Kritisch anzumerken hinsichtlich der Instrumentierung in der vorliegenden Studie ist zudem, dass aufgrund zeitlicher und technisch-organisatorischer Erhebungsaufwände (vgl. Begründungskontexte in Kap. 6.1.1) ein Faktor der berufsfachlichen Kompetenz, nämlich die technisch-darstellende Kompetenz, nicht erfasst wurde. Über diesen Faktor liegen damit keine Informationen zur Trainingswirksamkeit vor, obgleich auch Inhalte des technischen Zeichnens Bestandteil des BEST-Trainings sind.

Ferner sollten - wenn dies die Erhebungsaufwände seitens der Schulen und insbesondere der Auszubildenden zulassen - die Testvarianten für die interventionsnahen Tests um zusätzliche Items erweitert werden. In dieser Studie stellen die interventionsnahen Tests lediglich Ausschnitte der interventionsferneren, am bauwirtschaftlichen Curriculum orientierten Tests dar und enthalten jene Items, deren Anforderungen auch direkter Bestandteil des BEST-Trainings sind. Diese Konstruktionsart gewährleistet zwar eine gute Vergleichbarkeit fernerer und naher Treatmenteffekte, führt jedoch dazu, dass der Itempool in den interventionsnahen Varianten reduziert wird (vgl. Tab. 33) und einige relevante Inhalte des Trainings nicht im Test abgebildet sind. Interventionsfernere und -nahe Testvarianten sollten daher neben einer ausreichend großen Itemschnittmenge auch ausreichend große *eigene* Itemanteile besitzen, um die inhaltliche Validität jeder einzelnen Varianten zu sichern.

Bereits mehrfach erwähnt (vgl. v. a. Kap. 9.2) und daher hier nicht mehr ausführlich diskutiert werden die auch in dieser Studie nicht auszuschließenden Mängel bei der Erfassung der metakognitiven Strategieverwendung sowie Möglichkeiten zu deren Überwindung. Zu nennen wären hier bspw. methodische Mängel in der Erhebungssituation (fehlende Situierung), im Erhebungsinstrument (fehlende Erfassung der Anwendungsqualitäten) und in der Erhebungsmethode (fehlende Objektivität der Daten).

#### *Messwiederholungsdesign*

Die Instrumente zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen und des metakognitiven Strategieeinsatzes wurden, wie im Versuchsplan dargestellt (vgl. 7.1), zweifach eingesetzt: Vor dem Treatment zu Schuljahresbeginn und nach dem Treatment zum Schuljahresende. Das gewählte Pre-Posttest-Design erlaubt jene Effekte des Trainings zu untersuchen, die sich unmittelbar nach Trainingsende bei den Lernenden ergeben. Es ermöglicht allerdings nicht, die Nachhaltigkeit der Effekte zu überprüfen, d. h. inwieweit die Effekte über die Zeit fortbestehen (Effektdauer) bzw. ob und wie sich das Training auf nachfolgende berufsfachliche Lernprozesse z. B. in den Fachstufen auswirkt (zeitlich nachgelagerte Transfereffekte). Hierzu bedürfte es (mindestens) eines Follow-up-Tests, der in dieser Studie aufgrund der begrenzten Projektlaufzeit nicht realisiert werden konnte.

Ferner erlaubt die zweifache Pre-Posttest-Messung keine differentiellen Aussagen zur Wirksamkeit der einzelnen Lernmodule (vgl. Kap. 5.3) sowie zum Lernverlauf *innerhalb* des BEST-Trainings. Hierfür wäre ein komplexeres Untersuchungsdesign notwendig, bei dem nach Abschluss der einzelnen Lernmodule kürzere, parallelisierte Post-Tests zur Messung der berufsfachlichen Kompetenzen und der metakognitiven Komponenten eingesetzt werden. Die wiederholte Erfassung der Zielvariablen nach Abschluss der einzelnen Module könnte dann Aufschluss geben, (1) wie wirksam das jeweilige Lernmodul zur Förderung

der metakognitiven bzw. berufsfachlichen Komponenten ist sowie (2) inwieweit die berufsfachlichen bzw. metakognitiven Effekte des BEST-Trainings über den Trainingszeitraum in ihrer Stärke konstant bleiben, zu- oder abnehmen. Eine Abnahme wäre bspw. durch eine sinkende Trainingsmotivation, eine Zunahme durch Effekte des kumulativen Lernens (Steinmetz, 2021) erklärbar.<sup>127</sup> Mehr Informationen lägen mit diesem Design auch zur Wirksamkeit der Strategieförderung vor, nämlich (1) welchen direkten Effekt das Lernmodul zum strategischen Lernen auf die metakognitiven Komponenten der Lernenden ausübt sowie (2) welche Entwicklung diese Komponenten durch die fortlaufende kombinierte Strategieförderung innerhalb der berufsfachlichen Lernmodule des BEST-Trainings erfahren.

Zur eingehenderen Untersuchung der Trainingseffekte, bspw. hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeit bzw. ihrer Entwicklung im Trainingsverlauf, wäre es in Folgestudien daher angebracht, die Anzahl der Messzeitpunkte sowohl innerhalb als auch außerhalb des Trainingszeitraums zu erhöhen.

#### *Kontrolle von Stör- und Einflussfaktoren*

Trotz des umfangreichen Testprogramms (vgl. Kap. 7.2) konnten einige potentielle Stör- bzw. Einflussfaktoren aufgrund bereits genannter limitierter Testmöglichkeiten nicht in den Versuchsplan einbezogen werden. Vernachlässigt wurden v. a. drei Bereiche: (1) Merkmale der Lehrkräfte bzw. Trainingsleitenden, (2) motivational-affektive Merkmale der Lernenden sowie (3) Merkmale der Umsetzung und Wahrnehmungen des Interventions- und Kontroll-Treatments sowie des regulären Lernfeldunterrichts.

Im Bereich der lehrseitigen Merkmale wäre bspw. relevant zu kontrollieren, inwieweit Aspekte der professionellen Kompetenz die Umsetzung des BEST-Trainings bzw. des berufsfachlichen Unterrichts und damit die Lernleistungen der Auszubildenden beeinflussen. Angenommen werden könnte z. B., dass die Ausprägungen des berufsfachlichen, des pädagogisch-psychologischen oder speziell des diagnostischen Wissens Einfluss nehmen auf die trainingsseitigen Umsetzungsqualitäten relevanter Lehrtechniken wie dem Fragenstellen, dem sokratischen Dialog oder dem *Scaffolding* und damit schließlich auch die Lernerfolge der Auszubildenden moderieren.

---

<sup>127</sup> Um eine Verzerrung durch Reihenfolgeneffekte auszuschließen, müsste die Abfolge der berufsfachlichen Lernmodule allerdings systematisch variiert werden, was zu großen Stichprobengrößen und aus schulpraktischer Perspektive zu einem relativ starren und schwierig implementierbaren Untersuchungsdesign führen würde.

Im Bereich der lernerseitigen Merkmale müssten Folgestudien insbesondere die affektiv-motivationalen Komponenten in den Blick nehmen. Zu klären wären hier gleich zwei Fragekomplexe: Nämlich (1) inwieweit das BEST-Training neben Effekten auf (meta-)kognitive Merkmale auch Effekte auf affektiv-motivationale Merkmale wie z. B. das fachliche Fähigkeitsselbstkonzept oder die Lernmotivation besitzt sowie (2) ob und wie spezifische Ausprägungen solch affektiv-motivationaler Merkmale die berufsfachlichen Lernprozesse i. A. sowie speziell innerhalb des BEST-Trainings bestimmen. Kognitiv-affektive Merkmale müssten also sowohl als potentielle Zielvariablen als auch als mögliche Einfluss- bzw. Störfaktoren (vgl. auch Testmotivation) berücksichtigt werden.

Zuletzt ist kritisch anzumerken, dass die Treatments der beiden Versuchsgruppen, also das BEST-Training und der SE-Unterricht, sowie der reguläre berufsfachliche Unterricht lediglich zeitlich (über die Anzahl der realisierten Trainings- und Unterrichtsstunden) und inhaltlich (über die Abdeckung der in den Tests abgebildeten Lernfeldthemen) kontrolliert wurden. Wie eingangs erwähnt, wurden Merkmale der Unterrichts- bzw. Umsetzungsqualität weder auf Ebene der Sichtstrukturen (z. B. Organisationsformen, Methoden, Sozialformen) noch auf Ebene der Tiefenstrukturen (z. B. kognitive Aktivierung, konstruktive Unterstützung und *classroom management*) untersucht (Kunter & Trautwein, 2013, S. 63). Insbesondere die Tiefenstrukturen und deren stimmige Orchestrierung (Trautwein et al., 2018) können jedoch maßgeblich für die Qualität von Lehr-Lernprozesse und damit auch für die erzielten Lernerfolge verantwortlich sein und sollten daher sowohl im BEST-Training, als auch im SE-Unterricht und regulären Lernfeldunterricht erfasst werden. Der Einsatz standardisierter Trainingsmaterialien sowie die intensive Bildungsmaßnahme der beteiligten Lehrkräfte können letztgenanntes Defizit für das BEST-Training zwar teilweise relativieren. Für das Treatment der Kontrollgruppe und den berufsfachlichen Lernfeldunterricht liegen allerdings keine von wissenschaftlicher Seite gesetzten Standards vor, weshalb Aspekte der Umsetzungsqualität in Folgestudien unbedingt berücksichtigt werden sollten.

Ferner wäre interessant zu untersuchen, wie das BEST-Training und dessen Implementation im SE-Bereich von den umsetzenden Lehrkräften und den beteiligten Auszubildenden wahrgenommen wird: Wie schätzen die jeweiligen Gruppen bspw. die Relevanz, die Nützlichkeit, die Angemessenheit, die schulische und unterrichtliche Umsetzbarkeit bzw. schlussendlich die Wirksamkeit des BEST-Trainings ein? Wie wirken sich diese Einschätzungen auf die realisierten Umsetzungsqualitäten des Trainings und auf die Treatmenteffekte aus? Und wo schließlich sehen Lehrkräfte und Auszubildende welchen Entwicklungsbedarf des Trainings bzw. seiner Bestandteile? Zwar wurden hierzu informelle Gespräche während der Entwicklungs- und Umsetzungsphase mit den Trainingsleitenden

sowie abschließend, nach Interventionsende auch mit den beteiligten Schulklassen geführt; allerdings liefern diese keine empirisch belastbaren Aussagen.

Rückmeldungen, die seitens der Lehrkräfte vor allem zu Beginn des Trainings häufiger eingingen, waren z. B., dass die Lernmaterialien des BEST-Trainings - trotz klarer Strukturierung, einfacher Sprache und bildlicher Unterstützung - an manche Auszubildenden (zu) hohe Anforderungen an deren Lesekompetenz, Lernmotivation und Fähigkeiten zum selbstgesteuerten Lernen stellen. Die Auszubildenden bedürften insbesondere zu Trainingsbeginn viel Unterstützung, um die Lernmodule samt den gestaffelten Lernhilfen in ihrer Struktur und Zielsetzung kognitiv zu erfassen und adäquat anzuwenden. Zudem wären manche Auszubildende stark auf die schnelle Zielerreichung, d. h. den raschen Modulabschluss fokussiert (finale Orientierung, im Überblick Riedl & Schelten, 2000) und gäben dementsprechend den eigenen Lernbedürfnissen (zu) wenig Raum.

Die genannten Rückmeldungen stellen allerdings nur besonders virulente Probleme in den Anfängen der Trainingsumsetzung dar und liefern weder ein umfassendes noch ein abschließendes Bild der wahrgenommenen Implementation des BEST-Trainings. Hierzu wären (teil-)standardisierte Befragung der Lehrkräfte und Auszubildenden zu mehreren Zeitpunkten im Trainingsverlauf notwendig, die in vorliegender Studie nicht geleistet werden konnten.

### *Evaluationsparadigma*

Die gewählte Untersuchungsanlage entspricht am ehesten dem Paradigma der isolierten oder nicht-vergleichenden Evaluation (Hager et al., 1999), d. h. das BEST-Training wird mittels eines Interventions-Kontrollgruppen-Designs auf seine *grundsätzliche* Wirksamkeit hin überprüft. Die Wirksamkeit wird dabei an der Erreichung der Trainingsziele, also den Effekten des Trainings auf die berufsfachlichen Kompetenzen und den metakognitiven Strategieeinsatz der Lernenden gemessen. Die isolierte Evaluation erlaubt in diesem Fall lediglich die Aussage, ob die Intervention *als Ganzes* hinsichtlich ihrer Ziele wirksam ist. Es können keine Aussagen getroffen werden, welche Elemente des BEST-Trainings bzw. Kombinationen dieser Elemente welche Effekte (bei welchen Zielgruppen) bewirken.

Dies würde eine Untersuchungsanlage entsprechend des vergleichenden Evaluationsparadigmas bedürfen: Hierzu würden mehrere (mindestens zwei) Varianten des BEST-Trainings hinsichtlich ihrer Effekte bei verschiedenen Zielgruppen verglichen werden. Beispielsweise könnte der Ansatz der metakognitiven Förderung und/oder auch der Ansatz des individualisierten Lernens systematisch in verschiedenen BEST-Trainingsformen variiert werden, um konkrete Aussagen zu erhalten, welche Ansätze des BEST-Trainings, in

welcher Kombination wie wirksam (für welche Zielgruppe) sind. Bei vergleichenden Evaluationen wird allerdings i. d. R. die grundsätzliche Wirksamkeit der Intervention vorausgesetzt, weshalb die in dieser Studie gewählte isolierte Evaluation einen sinnvollen ersten Schritt zur Überprüfung der Trainings-Wirksamkeit darstellt und die Wahl der isolierten Evaluation nicht als methodische Limitation verstanden werden sollte. Allerdings wäre nach aktuellem Forschungsstand für Folgestudien die vergleichende Evaluation noch erkenntnisreicher.

Insgesamt besitzt die vorliegende Studie zur Wirksamkeitsüberprüfung des BEST-Trainings also methodische Limitationen in den Bereichen (1) Stichprobenplanung und -ziehung, (2) Instrumenten- und Testheftentwicklung, (3) Wahl des Messwiederholungsdesigns (4) Kontrolle von Einfluss- und Störfaktoren sowie ggf. (5) Wahl des Evaluationsparadigmas. Parallel zu den genannten Einschränkungen soll an dieser Stelle jedoch auch betont werden, dass die Planung und Konzeption, die Durchführung und Begleitung sowie schließlich die Evaluation des BEST-Trainings insgesamt durchaus zufriedenstellend verlaufen sind und mit dem BEST-Training eine zumindest für das berufsfachliche Problemlösen effektive Fördermaßnahme für die bauwirtschaftliche Grundstufe bereitsteht und mittlerweile auch breitflächig im Feld disseminiert ist.<sup>128</sup> Natürlich sind einige Inhalte, Ziele und Prozesse des Trainings, dessen Implementation und Evaluation weiter entwicklungsfähig, aber schließlich gilt: Dies diem docet (Publius Syrus, übersetzt: Der eine Tag lehrt den anderen).

---

<sup>128</sup> Die Trainingsmaterialien (inklusive erklärendem Begleitheft für Lehrkräfte) sind bspw. frei über den Landesbildungsserver Baden-Württemberg zu beziehen: <https://www.schule-bw.de/faecher-und-schularten/berufliche-schularten/berufsschule/lernfelder/bautechnik>

## 11 Literaturverzeichnis

- Abele, S. (2014). *Modellierung und Entwicklung berufsfachlicher Kompetenz in der gewerblich-technischen Ausbildung* (Empirische Berufsbildungsforschung, Bd. 1). Stuttgart: Franz Steiner.
- Abele, S. (2016). Umgang mit Komplexität. Eine bedeutsame psychische Voraussetzung des domänenspezifischen Problemlösens? *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 112 (1), 37-59.
- Abele, S., Walker, F. & Nickolaus, R. (2014). Zeitökonomische und reliable Diagnostik beruflicher Problemlösekompetenzen bei Auszubildenden zum Kfz-Mechatroniker. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 28 (4), 167-179.
- Achtenhagen, F. & Winther, E. (2008). Wirtschaftspädagogische Forschung zur beruflichen Kompetenzentwicklung. In N. Jude, J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden* (Bildungsforschung, Bd. 26, 117–140). Bonn, Berlin: BMBF.
- Ackerman, P. L. (1996). A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22, 227-257.
- Anderson, J. R. & Graf, R. (2001). *Kognitive Psychologie* (Spektrum Lehrbuch, 3. Aufl.). Heidelberg et al.: Spektrum.
- Arnold, K.-H. (2008a). Förderdiagnostik. Vorbemerkung. In K.-H. Arnold, O. Graumann & A. Rakhkochkine (Hrsg.), *Handbuch Förderung. Grundlagen, Bereiche und Methoden der individuellen Förderung von Schülern* (104-105). Weinheim: Beltz.
- Arnold, K.-H. (2008b). Vorbemerkungen. In K.-H. Arnold, O. Graumann & A. Rakhkochkine (Hrsg.), *Handbuch Förderung. Grundlagen, Bereiche und Methoden der individuellen Förderung von Schülern* (14-15). Weinheim: Beltz.
- Arnold, K.-H., Graumann, O. & Rakhkochkine, A. (Hrsg.). (2008). *Handbuch Förderung. Grundlagen, Bereiche und Methoden der individuellen Förderung von Schülern*. Weinheim: Beltz.
- Arnold, K.-H. & Hartig, J. (2008). Testtheoretische Grundlagen der Förderdiagnostik. In K.-H. Arnold, O. Graumann & A. Rakhkochkine (Hrsg.), *Handbuch Förderung. Grundlagen, Bereiche und Methoden der individuellen Förderung von Schülern* (116–125). Weinheim: Beltz.
- Arnold, R. (1993). Workshop "Innere Differenzierung in Fachklassen der Berufsschule". Zehn Hinweise für die Entwicklung eines pragmatischen Konzepts. In M. Heyne (Hrsg.), *Innere und äußere Differenzierung in Fachklassen der Berufsschule* (Schulversuche und Bildungsforschung, Bd. 71, 63-76). Mainz: Hase und Koehler.
- Arnold, R. & Müller, H.-J. (1993). Handlungsorientierung und ganzheitliches Lernen in der Berufsbildung - 10 Annäherungsversuche. *Erziehungswissenschaft und Beruf*, 41 (4), 323-333.
- Artelt, C. (2000). *Strategisches Lernen* (Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 18). Münster: Waxmann.



- Artelt, C. (2006). Lernstrategien in der Schule. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 337–351). Göttingen: Hogrefe.
- Asendorpf, J. (2007). *Psychologie der Persönlichkeit. Mit 110 Tabellen* (Springer-Lehrbuch, 4., überarb. und aktualisierte Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Asparouhov, T. & Muthén, B. (2018). *SRMR in Mplus. Technical Report*. May 2, 2018. Zugriff am 18.06.2022. Verfügbar unter: <http://www.statmodel.com/download/SRMR2.pdf>
- Asparouhov, T. & Muthén, B. (2010). *Simple Second Order Chi-Square Correction*. Zugriff am 18.06.2022. Verfügbar unter [https://www.statmodel.com/download/WLSMV\\_new\\_chi21.pdf](https://www.statmodel.com/download/WLSMV_new_chi21.pdf)
- Autorenteam (1993a). Ergebnisse des Modellversuchs. In M. Heyne (Hrsg.), *Innere und äußere Differenzierung in Fachklassen der Berufsschule* (Schulversuche und Bildungsforschung, Bd. 71, S. 171-46). Mainz: Hase und Koehler.
- Autorenteam (1993b). Konzeption des Modellversuchs. In M. Heyne (Hrsg.), *Innere und äußere Differenzierung in Fachklassen der Berufsschule* (Schulversuche und Bildungsforschung, Bd. 71, S. 3-32). Mainz: Hase und Koehler.
- Autorenteam (1993c). Umsetzung des Modellversuchs. In M. Heyne (Hrsg.), *Innere und äußere Differenzierung in Fachklassen der Berufsschule* (Schulversuche und Bildungsforschung, Bd. 71, S. 32-170). Mainz: Hase und Koehler.
- Averweg, A. (2007). *Entwicklung eines Testverfahrens zur Ermittlung des Förderbedarfs von Berufsschülern und Berufsschülerinnen im Bereich Mathematik*. Diplomarbeit. Stuttgart: Universität Stuttgart.
- Bader, R. (1989). Berufliche Handlungskompetenz. *Die berufsbildende Schule*, 41 (2), 73-77.
- Bader, R. & Müller, M. (Hrsg.). (2004). *Unterrichtsgestaltung nach dem Lernfeldkonzept. Dokumentation zum BLK-Modellversuchsverbund SELUBA "Steigerung der Effizienz neuer Lernkonzepte und Unterrichtsmethoden in der dualen Berufsausbildung" der Länder Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Ballay, F., Frey, H., Kärcher, S., Kuhn, V., Traub, M. & Werner, H. (2007). *Bautechnik nach Lernfeldern. Grundbildung* (Europa-Fachbuchreihe für Bautechnik, 1. Aufl.). Haan-Grünten: Europa-Lehrmittel.
- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years* (Springer series on medical education, v. 8). New York: Springer Pub. Co.
- Batran, B., Bläsi, H., Frey, V., Hühn, K., Köhler, K., Kraus, E. et al. (2012). *Lernfeld Bautechnik. Grundstufe* (11. Aufl.). Hamburg: Handwerk und Technik.
- Batran, B., Bläsi, H., Frey, V., Hühn, K., Köhler, K., Kraus, E. et al. (1990). *Grundwissen Bau. Technologie - Technische Mathematik - Technisches Zeichnen - Computertechnik*. Hamburg: Handwerk und Technik.
- Baumert, J., Bos, W. & Lehmann, R. H. (Hrsg.). (2000). *TIMSS/III. Dritte internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie – Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende*

- der Schullaufbahn. Band 1: Mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung am Ende der Pflichtschulzeit.* Opladen: Leske + Budrich.
- Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K.-J., & Weiß, M. (Hrsg.) (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich.* Opladen: Leske + Budrich.
- Behörde für Schule, Jugend und Berufsbildung (Hrsg.) (2002). *Hamburger Schulleistungstests. SL-HAM 10/11.*
- Behrens, U. (2008). Förderung: Die Perspektive der Anthropologie. In K.-H. Arnold, O. Graumann & A. Rakhkochkine (Hrsg.), *Handbuch Förderung. Grundlagen, Bereiche und Methoden der individuellen Förderung von Schülern* (S. 45-53). Weinheim: Beltz.
- Bendorf, M. (2005). Förderung von Metakognition und Lernstrategien am Fachgymnasium Wirtschaft. In P. Gonon, F. Klauser, R. Nickolaus & R. Huisinga (Hrsg.), *Kompetenz, Kognition und neue Konzepte der beruflichen Bildung* (Schriftenreihe der Sektion Berufs- und Wirtschaftspädagogik der DGfE, 1. Aufl., S. 203-218). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bloom, B. S. (1973). Individuelle Unterschiede in der Schulleistung: ein überholtes Problem? In W. Edelstein & D. Hopf (Hrsg.), *Bedingungen des Bildungsprozesses. Psychologische und pädagogische Forschungen zum Lehren und Lernen in der Schule* (Konzepte der Humanwissenschaften, S. 251-270). Stuttgart: Klett.
- Bloy, W. (2004). Lernen in Lernfeldern: Bautechnik, Holztechnik sowie Farbtechnik und Raumgestaltung. In R. Bader & M. Müller (Hrsg.), *Unterrichtsgestaltung nach dem Lernfeldkonzept. Dokumentation zum BLK-Modellversuchsverbund SELUBA "Steigerung der Effizienz neuer Lernkonzepte und Unterrichtsmethoden in der dualen Berufsausbildung" der Länder Nordrhein-Westfalen und Sachsen-Anhalt* (S. 125-140). Bielefeld: Bertelsmann.
- Bloy, W. & Bloy, I. (2000). *Umgang mit Lernfeldern im bautechnischen Unterricht. Planung und Durchführung.* Hamburg: Handwerk und Technik.
- Blumberg, E., Möller, K. & Hardy, I. (2004). Erreichen motivationaler und selbstbezogener Zielsetzungen in einem schülerorientierten naturwissenschaftsbezogenen Sachunterricht - Bestehen Unterschiede in Abhängigkeit von der Leistungsstärke? In W. Bos, E.-M. Lankes, N. Plabmeier & K. Schwippert (Hrsg.), *Heterogenität - Eine Herausforderung an die empirische Bildungsforschung* (S. 41-55). Münster: Waxmann.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction*, 7 (2), 161-186. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(96\)00015-1](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(96)00015-1)
- Bojanowski, A. (2005). Umriss einer beruflichen Förderpädagogik. Systematisierungsvorschlag zu einer Pädagogik für benachteiligte Jugendliche. In A. Bojanowski, G. Ratschinski & P. Straßer (Hrsg.), *Diesseits vom Abseits. Studien zur beruflichen Benachteiligtenförderung* (S. 330-363). Bielefeld: Bertelsmann.

- Bojanowski, A. & Koch, M. (2013). Der Übergangssektor: Ein Puffer zwischen Schule und Beruf. In A. Bojanowski, M. Koch, G. Ratschinski & A. Steuber (Hrsg.), *Einführung in die Berufliche Förderpädagogik. Pädagogische Basics zum Verständnis benachteiligter Jugendlicher* (Waxmann Studium, S. 149-163). Münster: Waxmann.
- Bojanowski, A., Koch, M., Ratschinski, G. & Steuber, A. (Hrsg.) (2013). *Einführung in die Berufliche Förderpädagogik. Pädagogische Basics zum Verständnis benachteiligter Jugendlicher* (Waxmann Studium). Münster: Waxmann.
- Bojanowski, A. & Propp, J. (2013). Menschenbild und Pädagogische Individualisierung. In A. Bojanowski, M. Koch, G. Ratschinski & A. Steuber (Hrsg.), *Einführung in die Berufliche Förderpädagogik. Pädagogische Basics zum Verständnis benachteiligter Jugendlicher* (Waxmann Studium, S. 17-29). Münster: Waxmann.
- Bönsch, M. (1993). Innere Differenzierung. In M. Heyne (Hrsg.), *Innere und äußere Differenzierung in Fachklassen der Berufsschule* (Schulversuche und Bildungsforschung, Bd. 71, S. 88-100). Mainz: Hase und Koehler.
- Bönsch, M. (2011). Methodik der Differenzierung. *Wirtschaft und Erziehung*, 63 (11), 355-359.
- Borkowski, J. G., Milstead, M. & Hale, C. (1988). Components of Children`s Metamemory: Implications for Strategy Generalization. In F. E. Weinert & M. Perlmutter (Hrsg.), *Memory Development: Universal Changes and Individual Differences* (S. 73-100). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Borkowski, J. G. & Turner, L. A. (1990). Transsituational Characteristics of Metacognition. In W. Schneider & F. E. Weinert (Hrsg.), *Interactions among Aptitudes, Strategies, and Knowledge in Cognitive Performance* (S. 159-176). New York u. a.: Springer.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bräu, K. (2005). Individualisierung des Lernens - Zum Lehrerhandeln bei der Bewältigung eines Balanceproblems. In K. Bräu & U. Schwerdt (Hrsg.), *Heterogenität als Chance. Vom produktiven Umgang mit Gleichheit und Differenz in der Schule* (Paderborner Beiträge zur Unterrichtsforschung und Lehrerbildung, Bd. 9, S. 129-149). Münster: Lit.
- Brown, A. L. (1984). Metakognition, Handlungskontrolle, Selbststeuerung und andere, noch geheimnisvollere Mechanismen. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 80-109). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Brühwiler, C. (2014). *Adaptive Lehrkompetenz und schulisches Lernen. Effekte handlungssteuernde Kognitionen von Lehrpersonen auf Unterrichtsprozesse und Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler* (Pädagogische Psychologie und Entwicklungspsychologie, Bd. 91). Münster: Waxmann.
- Buchalik, U. (2009). *Fachgespräche. Lehrer-Schüler-Kommunikation in komplexen Lehr-Lern-Umgebungen* (Beiträge zur Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 26). Frankfurt am Main: P. Lang.

- Buchalik, U. & Riedl, A. (2009). Fachgespräche zwischen Lehrenden und Lernenden im Unterricht gewerblich-technischer Domänen. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 105 (2), 243-266.
- Bundesministerium der Justiz. (1999). Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 28. Verordnung über die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft. Zugriff am 18.06.2022. Verfügbar unter [https://www.gesetze-im-internet.de/bauwiausbv\\_1999/BJNR110200999.html](https://www.gesetze-im-internet.de/bauwiausbv_1999/BJNR110200999.html)
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (2005). *Berufliche Qualifizierung Jugendlicher mit besonderem Förderungsbedarf. Benachteiligtenförderung*. Bonn. Zugriff am 18.06.2022. Verfügbar unter [https://www.inbas.com/fileadmin/user\\_upload/veroeffentlichungen/2005/2005\\_Handbuch\\_BNF\\_Winter600dpi.pdf](https://www.inbas.com/fileadmin/user_upload/veroeffentlichungen/2005/2005_Handbuch_BNF_Winter600dpi.pdf)
- Byrne, B. M. (2012). *Structural equation modeling with Mplus* (basic concepts, applications, and programming). New York et al.: Routledge.
- Campione, J. C. (1984). Ein Wandel in der Instruktionsforschung mit lernschwierigen Kindern. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 109-131). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Cardelle-Elawar, M. (1995). Effects of Metacognitive Instruction on Low Achievers in Mathematics Problems. *Teaching and Teacher Education*, 11 (1), 81-95.
- Carroll, J. B. (1973). Ein Modell schulischen Lernens. In W. Edelstein & D. Hopf (Hrsg.), *Bedingungen des Bildungsprozesses. Psychologische und pädagogische Forschungen zum Lehren und Lernen in der Schule* (Konzepte der Humanwissenschaften, S. 234-250). Stuttgart: Klett.
- Cattell, R. B. (1987). *Intelligence: Its Structure, Growth and Action*. Amsterdam: North-Holland.
- Charles, R. I. & Lester, F. K. (1984). An Evaluation of a Process-oriented Instructional Program in Mathematical Problem Solving in Grades 5 and 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15 (1), 15-34.
- Chi, M. T. H. (1984). Bereichsspezifisches Wissen und Metakognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 211-232). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Chott, P. O. (1999). Ansätze zur Entwicklung einer "Fehlerkultur" in der Schule. Lernförderung in der Schule durch Fehlerprophylaxe und Fehlermanagement. *PÄD-Forum: unterrichten erziehen*, 27 (3), 238-248.
- Christ, O. & Schlüter, E. (2012). *Strukturgleichungsmodelle mit Mplus. Eine praktische Einführung*. München: Oldenbourg.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1992). The Jasper Series as an Example of Anchored Instruction: Theory, Program Description, and Assessment Data. *Educational Psychologist*, 27 (3), 291-315.

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. In L. B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, learning, and instruction. Essays in honor of Robert Glaser* (S. 453-494). Hillsdale: L. Erlbaum Associates.
- Corno, L. & Snow, R. E. (1986). Adapting Teaching to Individual Differences Among Learners. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of Research on Teaching* (3. Aufl., S. 605-629). New York: Macmillan; Collier Macmillan.
- Czycholl, R. & Ebner, H. G. (2006). Handlungsorientierung in der Berufsbildung. In R. Arnold & A. Lipsmeier (Hrsg.), *Handbuch der Berufsbildung* (S. 44-54). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Ditton, H. (2006). Unterrichtsqualität. In K.-H. Arnold (Hrsg.), *Handbuch Unterricht* (S. 235-243). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, Piet & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction*, 13 (5), 533-568. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00025-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00025-7)
- Dubberke, T., Kunter, M., McElvany, N., Brunner, M. & Baumert, J. (2008). Lerntheoretische Überzeugungen von Mathematiklehrkräften. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 22 (3-4), 193-206.
- Dubs, R. (1995). Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (6), 889-903.
- Dubs, R. (2004). Instruktive oder konstruktive Unterrichtsansätze in der ökonomischen Bildung? *Schweizerische Zeitschrift für Kaufmännisches Bildungswesen*, 98 (1), 11-23.
- Duncker, K. (1974). *Zur Psychologie produktiven Denkens* (3. Neudruck). Berlin: Springer.
- Eid, M., Gollwitzer, M. & Schmitt, M. (2011). *Statistik und Forschungsmethoden* (2. Aufl.). Weinheim: Beltz
- Einsiedler, W. & Hardy, I. (2010). Kognitive Strukturierung im Unterricht: Einführung und Begriffserklärung. *Unterrichtswissenschaft*, 38 (3), 194-209.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1980). Verbal Reports as Data. *Psychological Review*, 87 (3), 215-251.
- Fitts, P. M. & Posner, M. I. (1967). *Human Performance*. Belmont, CA: Brooks/Cole.
- Flavell, J. H. (1971). First Discussant's Comments: What is Memory Development the Development of? *Human Development*, 14 (4), 272-278.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring. A new Area of Cognitive-Developmental Inquiry. *American Psychologist*, 34 (10), 906-911.

- Flavell, J. H. (1984). Annahmen zum Begriff der Metakognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 23-31). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Flavell, J. H., Friedrichs, A. G. & Hoyt, J. D. (1970). Developmental Changes in Memorization Processes. *Cognitive Psychology*, 1 (4), 324-340. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(70\)90019-8](https://doi.org/10.1016/0010-0285(70)90019-8)
- Flavell, J. H. & Wellman, H. M. (1977). Metamemory. In R. V. Kail & J. W. Hagen (Hrsg.), *Perspectives on the Development of Memory and Cognition* (S. 3-33). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Fleischer, J., Koeppen, K., Kenk, M., Klieme, E. & Leutner, D. (2013). Kompetenzmodellierung: Struktur, Konzepte und Forschungszugänge des DFG-Schwerpunktprogramms. In D. Leutner, E. Klieme, J. Fleischer & H. Kuper (Hrsg.), *Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Aktuelle Diskurse im DFG-Schwerpunktprogramm* (S. 5-22). Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 18. Wiesbaden: Springer VS.
- Forum Bildung (2001). *Empfehlungen des Forum Bildung*. Bonn.
- Frey, A., Herrmann, A., Kuhn, V., Lillich, J., Nestle, H., Nutsch, H. et al. (1993). *Bautechnik. Fachkunde Bau: Europa-Lehrmittel*.
- Frey, H., Halt, E., Merx, W., Nestle, H., Nutsch, H., Rudolph, U. W. et al. (1983). *Bautechnik. Fachkunde Bau*. Wuppertal: Verlag Europa-Lehrmittel.
- Friedrich, H. F. & Mandl, H. (2006). Lernstrategien: Zur Strukturierung des Forschungsfeldes. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 1-23). Göttingen: Hogrefe.
- Geiger, R. (2005). *Systematik- und beispielorientierte Gestaltungsvarianten eines handlungsorientierten technischen beruflichen Unterrichts* (Beiträge zur Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 23). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Geiser, C. (2011). *Datenanalyse mit Mplus. Eine anwendungsorientierte Einführung*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Geißel, B. (2008). Ein Kompetenzmodell für die elektrotechnische Grundbildung: Kriteriumsorientierte Interpretation von Leistungsdaten. In R. Nickolaus & H. Schanz (Hrsg.), *Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung. Konzeptionelle Entwürfe und empirische Befunde* (Diskussion Berufsbildung, Bd. 9, S. 121-141). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41 (6), 867-888.
- Giaconia, R. M. & Hedges, L. V. (1982). Identifying Features of Effective Open Education. *Review of Educational Research*, 52 (4), 579-602. <https://doi.org/10.2307/1170267>
- Glaser, R. (1972). Individuals and Learning: The New Aptitudes. *Educational Researcher*, 1 (6), 5-13.

- Glögler, K. (1997). *Handlungsorientierter Unterricht im Berufsfeld Elektrotechnik. Untersuchung einer Konzeption in der Berufsschule und Ermittlung der Veränderung expliziten Handlungswissens* (Beiträge zur Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 16). Frankfurt am Main: Lang.
- Gönnenwein, A., Nitzschke, A. & Schnitzler, A. (2011). Fachkompetenzerfassung in der gewerblichen Ausbildung am Beispiel des Ausbildungsberufs Mechatroniker/-in. *BWP Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis* (5), 14-18.
- Graumann, O. (2008). Förderung und Heterogenität: Die Perspektive der Schulpädagogik. In K.-H. Arnold, O. Graumann & A. Rakhkockhine (Hrsg.), *Handbuch Förderung. Grundlagen, Bereiche und Methoden der individuellen Förderung von Schülern* (S. 16-25). Weinheim: Beltz.
- Gruber, H. & Mandl, H. (1996). Das Entstehen von Expertise. In J. Hoffmann & W. Kintsch (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C Theorie und Forschung. Serie II Kognition. Band 7 Lernen* (S. 583-615). Göttingen et al.: Hogrefe.
- Gruber, H., Mandl, H. & Renkl, A. (2000). Was lernen wir in Schule und Hochschule: Träges Wissen? In H. Mandl & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Empirische und theoretische Lösungsansätze* (S. 139-156). Göttingen et al.: Hogrefe.
- Grunau, P. & Hartung, S. (2012). *Branchenbericht. Der Arbeitsmarkt im Bausektor. Entwicklung 2010* (Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung & Bundesagentur für Arbeit, Hrsg.). Nürnberg: IAB.
- Gschwendtner, T. (2008). Ein Kompetenzmodell für die kraftfahrzeugtechnische Grundbildung. In R. Nickolaus & H. Schanz (Hrsg.), *Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung. Konzeptionelle Entwürfe und empirische Befunde* (Diskussion Berufsbildung, Bd. 9, S. 103-120). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Gschwendtner, T. (2011). Die Ausbildung zum Kraftfahrzeugmechatroniker im Längsschnitt. Analysen zur Struktur von Fachkompetenz am Ende der Ausbildung und Erklärung von Fachkompetenzentwicklung über die Ausbildungszeit. In R. Nickolaus & G. Pätzold (Hrsg.), *Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 105* (Beiheft 25), 55-76.
- Gschwendtner, T. (2012). *Lesekompetenzförderung in Benachteiligtenklassen der beruflichen Bildung. Eine empirische Untersuchung zur praktischen Bedeutsamkeit von reciprocal teaching*. (Stuttgarter Beiträge zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik). Dissertation. Aachen: Shaker.
- Gschwendtner, T., Abele, S. & Nickolaus, R. (2009). Computersimulierte Arbeitsproben: Eine Validierungsstudie am Beispiel der Fehlerdiagnoseleistungen von Kfz-Mechatronikern. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 105* (4), 557-578.
- Gschwendtner, T., Abele, S., Schmidt, T. & Nickolaus, R. (2017). Multidimensional Competency Assessments and Structures in VET. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn & E. Klieme (Hrsg.), *Competence Assessment in Education. Research, Models and Instruments*. Berlin et al.: Springer.

- Gschwendtner, T., Geißel, B. & Nickolaus, R. (2010). Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen Grundbildung. In E. Klieme, D. Leutner & M. Kenk (Hrsg.), *Kompetenzmodellierung. Zwischenbilanz des DFG-Schwerpunktprogramms und Perspektiven des Forschungsansatzes. Zeitschrift für Pädagogik*. (56), 258-269. Weinheim, Basel: Beltz.
- Guldimann, T. & Lauth, G. W. (2004). Förderung von Metakognition und strategischem Lernen. In G. W. Lauth, M. Grünke & J. C. Brunstein (Hrsg.), *Interventionen bei Lernstörungen. Förderung, Training und Therapie in der Praxis* (S. 176-186). Göttingen: Hogrefe.
- Hacker, W. (2009). *Arbeitsgegenstand Mensch: Psychologie dialogisch-interaktiver Erwerbsarbeit. Ein Lehrbuch*. Lengerich et al.: Pabst Science Publishers.
- Hager, W. & Hasselhorn, M. (2000). Psychologische Interventionsmaßnahmen: Was sollen sie bewirken können? In W. Hager, J.-L. Patry & H. Brenzing (Hrsg.), *Evaluation psychologischer Interventionsmaßnahmen. Standards und Kriterien: Ein Handbuch* (S. 39-85). Hans Huber Verlag: Bern.
- Hager, W., Leichsenring, F., Schiffler, A. (1999). Evaluationsparadigmen. Zur Bedeutung der Unterscheidung von vergleichenden und isolierten Evaluationen in der Psychotherapieforschung. *Psychotherapeut*, 44, 234-240.
- Hardy, I., Hertel, S., Kunter, M., Klieme, E., Warwas, J., Büttner, G. et al. (2011). Adaptive Lerngelegenheiten in der Grundschule: Merkmale, methodisch-didaktische Schwerpunktsetzung und erforderliche Lehrerkompetenzen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57 (6), 819-833.
- Hartig, J. (2007). Skalierung und Definition von Kompetenzniveaus. In E. Klieme & B. Beck (Hrsg.), *Sprachliche Kompetenzen. Konzepte und Messung. DESI-Studie (Deutsch Englisch Schülerleistungen International)* (S. 83-99). Weinheim, Basel: Beltz.
- Hartig, J. (2008). Kompetenzen als Ergebnisse von Bildungsprozessen. In N. Jude, J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden* (Bildungsforschung, Bd. 26, S. 15-25). Bonn, Berlin: BMBF.
- Hartig, J. & Klieme, E. (2006). Kompetenz und Kompetenzdiagnostik. In K. Schweizer (Hrsg.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (S. 127-143). Heidelberg: Springer.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien. Welche Rolle spielen kognitive Verstehtensstrukturen?* (S. 35-63). Tübingen: G. Narr.
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2009). *Pädagogische Psychologie* (erfolgreiches Lernen und Lehren). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hasselhorn, M. & Körkel, J. (1983). Gezielte Förderung der Lernkompetenz am Beispiel der Textverarbeitung. *Unterrichtswissenschaft* (4), 370-382.



- Hasselhorn, M. & Körkel, J. (1984). Zur differentiellen Bedeutung metakognitiver Komponenten für das Verstehen und Behalten von Texten. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 16 (4), 283-296.
- Hasselhorn, M. & Mähler, C. (2000). Transfer: Theorien, Technologien und empirische Erfassung. In W. Hager, J.-L. Patry & H. Brenzing (Hrsg.), *Evaluation psychologischer Interventionsmaßnahmen. Standards und Kriterien: Ein Handbuch* (S. 86-101). Bern: Huber.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77 (1), 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Heimlich, U. (2007). Lernbehinderung und Lernstörung. In H.-E. Tenorth (Hrsg.), *Beltz Lexikon Pädagogik* (S. 474-475). Weinheim: Beltz.
- Helmke, A. (2009). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts* (1. Aufl.). Seelze-Velber: Kallmeyer.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2006). Determinanten der Schulleistung. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch pädagogische Psychologie* (Schlüsselbegriffe 3., überarb. und erw. Aufl., S. 83-89). Weinheim et al.: Beltz PVU.
- Heyne, M. (Hrsg.). (1993). *Innere und äußere Differenzierung in Fachklassen der Berufsschule* (Schulversuche und Bildungsforschung, Bd. 71). Mainz: Hase und Koehler.
- Hinze, R. & Probst, H. (2007). *Rechentest Berufsschule - RTBS Version 1. Erkennen und Förderung mathematischer Grundkenntnisse beim Berufsschulstart*. Wetzlar: GWAB-Verl.
- Jonen, A., Möller, K. & Hardy, I. (2003). Lernen als Veränderung von Konzepten - am Beispiel einer Untersuchung zum naturwissenschaftlichen Lernen in der Grundschule. In D. Cech & H. J. Schwier (Hrsg.), *Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht* (Schriftenreihe der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts e.V, Bd. 13, S. 93-108). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Jude, N. & Klieme, E. (2008). Einleitung. In N. Jude, J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden* (Bildungsforschung, Bd. 26, S. 9-14). Bonn, Berlin: BMBF.
- Kauertz, A., Fischer, H. E., Mayer, J., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2010). Standardbezogene Kompetenzmodellierung in den Naturwissenschaften der Sekundarstufe I. Modeling competence according to standards for science education in secondary schools. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 16, 135-153.
- Klafki, W. & Stöcker, H. (1976). Innere Differenzierung des Unterrichts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 22 (41), 497-523.
- Klauer, K. J. (1988). Teaching for learning-to-learn: a critical appraisal with some proposals. *Instructional Science* (17), 351-367.

- Klauer, K. J. (Hrsg.). (2001a). *Handbuch kognitives Training* (2. überarb. und erw. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (2001b). Trainingsforschung: Ansätze - Theorien - Ergebnisse. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch kognitives Training* (2. überarb. und erw. Aufl., S. 3-66). Göttingen: Hogrefe.
- Klieme, E., Funke, J., Leutner, D., Reimann, P. & Wirth, J. (2001). Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz. Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungstudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 47 (2), 179-200.
- Klieme, E. & Hartig, J. (2007). Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. In M. Prenzel, I. Gogolin & H.-H. Krüger (Hrsg.), *Kompetenzdiagnostik* (Zeitschrift für Erziehungswissenschaft / Sonderheft, Bd. 8, 1. Aufl., S. 11-29). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Klieme, E. & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (6), 876-903.
- Klieme, E., Maag-Merki, K. & Hartig, J. (2007). Kompetenzbegriff und Bedeutung von Kompetenzen im Bildungswesen. In J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Möglichkeiten und Voraussetzungen technologiebasierter Kompetenzdiagnostik. Eine Expertise im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung* (Bildungsforschung, Bd. 20, S. 5-16). Bonn, Berlin: BMBF.
- Klieme, E. & Warwas, J. (2011). Konzepte der individuellen Förderung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57 (6), 805-818.
- Kluwe, R. H. & Schiebler, K. (1984). Entwicklung exekutiver Prozesse und kognitive Leistungen. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 31-59). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Kobarg, M. & Seidel, T. (2007). Prozessorientierte Lernbegleitung - Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. *Unterrichtswissenschaft*, 35 (2), 148-168.
- Konietzka, D. (2010). Berufliche Ausbildung und der Übergang in den Arbeitsmarkt. In R. Becker & W. Lauterbach (Hrsg.), *Bildung als Privileg. Erklärungen und Befunde zu den Ursachen der Bildungsungleichheit* (4. Aufl., S. 277-306). Wiesbaden: Springer VS.
- Konsortium Bildungsberichterstattung. (2006). *Bildung in Deutschland. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Krammer, K. (2009). *Individuelle Lernunterstützung in Schülerarbeitsphasen. Eine videobasierte Analyse des Unterstützungsverhaltens von Lehrpersonen im Mathematikunterricht* (Empirische Erziehungswissenschaft, Band 15). Münster: Waxmann.
- Kremer, H.-H. & Zoyke, A. (2010a). Individuelle Förderung zur Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung - Überlegungen zur Grundlegung eines Forschungs- und Ent-

- wicklungsbereichs. In H.-H. Kremer & A. Zoyke (Hrsg.), *Individuelle Förderung in der beruflichen Bildung. Grundlegung und Annäherung im Kontext von Forschungs- und Entwicklungsprojekten* (S. 9-27). Paderborn: Eusl.
- Kremer, H.-H. & Zoyke, A. (Hrsg.). (2010b). *Individuelle Förderung in der beruflichen Bildung. Grundlegung und Annäherung im Kontext von Forschungs- und Entwicklungsprojekten*. Paderborn: Eusl.
- Kuhlmeier, W. & Uhe, E. (1998). Fachdidaktik Bau-, Holz- und Gestaltungstechnik. In B. Bonz & B. Ott (Hrsg.), *Fachdidaktik des beruflichen Lernens* (S. 103-132). Stuttgart: Steiner.
- Kultusministerkonferenz (1999a). *Rahmenlehrplan für den berufsfeldbezogenen Lernbereich im Berufsgrundbildungsjahr. Berufsfeld Bauwirtschaft. Beschluss vom 05.02.1999*. Bonn: KMK.
- Kultusministerkonferenz (1999b). *Rahmenlehrpläne für die Berufsausbildung in der Bauwirtschaft. Beschluss vom 05.02.1999*. Bonn: KMK.
- Kultusministerkonferenz. (2004). *Beschlüsse der Kultusministerkonferenz: Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Hauptschulabschluss. Beschluss vom 15.10.2004*. München: Luchterhand.
- Kultusministerkonferenz (2007). *Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. (Sekretariat der Kultusministerkonferenz. Referat Berufliche Bildung und Weiterbildung, Hrsg.). Bonn: KMK.
- Kunter, M. & Trautwein, U. (2013). *Psychologie des Unterrichts*. Paderborn: Ferdinand Schöningh.
- Kyllonen, P. C. & Woltz, D. J. (1989). Role of cognitive factors in the acquisition of cognitive skill. In R. Kanfer, P. L. Ackerman & R. Cudeck (Hrsg.), *Abilities, motivation, and methodology. The Minnesota symposium on learning and individual differences* (239-280). Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Lauth, G. W. (1993). Konzeption und Evaluation eines Trainings metakognitiver Kompetenzen bei kognitiver Retardierung. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Kognitives Training* (S. 67-94). Göttingen u. a.: Hogrefe.
- Lauth, G. W., Grünke, M. & Brunstein, J. C. (Hrsg.). (2004). *Interventionen bei Lernstörungen. Förderung, Training und Therapie in der Praxis*. Göttingen: Hogrefe.
- Lehmann, R. H. & Seeber, S. (Hrsg.). (2007). *ULME III. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der Berufsschulen: Freie und Hansestadt Hamburg: Behörde für Bildung und Sport*.
- Lehmann, R. H., Seeber, S. & Hunger, S. (2006). *ULME II. Untersuchung von Leistungen, Motivation und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in den Abschlussklassen der teilqualifizierenden Berufsfachschulen*. Freie und Hansestadt Hamburg: Behörde für Bildung und Sport.
- Leopold, C. (2009). *Lernstrategien und Textverstehen. Spontaner Einsatz und Förderung von Lernstrategien*. Münster: Waxmann.

- Leopold, C. & Leutner, D. (2002). Der Einsatz von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation bei Schülern unterschiedlicher Jahrgangsstufen. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen. Zeitschrift für Pädagogik*, (Beiheft 45), 240-258.
- Lepper, M. R., Drake, Michael, F. & O'Donnell-Johnson, T. (1997). Scaffolding Techniques of Expert Human Tutors. In K. Hogan & M. Pressley (Hrsg.), *Scaffolding Student Learning. Instructional Approaches and Issues* (Advances in learning & teaching series, S. 108-144). Cambridge, Mass.: Brookline Books.
- Leutner, D. (1992). *Adaptive Lehrsysteme. Instruktionspsychologische Grundlagen und experimentelle Analysen*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Leutner, D. & Leopold, C. (2006). Selbstregulation beim Lernen aus Sachtexten. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 162-171). Göttingen: Hogrefe.
- Lipowsky, F. (2002). Zur Qualität offener Lernsituationen im Spiegel empirischer Forschung - Auf die Mikroebene kommt es an. In U. Drews & W. Wallrabenstein (Hrsg.), *Freiarbeit in der Grundschule. Offener Unterricht in Theorie, Forschung und Praxis* (Beiträge zur Reform der Grundschule, Bd. 114, S. 126-159). Frankfurt am Main: Grundschulverband.
- Lipowsky, F. (2009). Unterricht. In E. Wild & J. Möller (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (Springer-Lehrbuch, 1. Aufl., S. 73-101). Berlin: Springer.
- Lipowsky, F., Kastens, C., Lotz, M. & Faust, G. (2011). Aufgabenbezogene Differenzierung und Entwicklung des verbalen Selbstkonzepts im Anfangsunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57 (6), 868-884.
- Lutz, D. (2007). *Fehleranalyse im Hinblick auf Ansatzpunkte zur Förderung schwächerer Auszubildender im Baubereich*. Diplomarbeit. Stuttgart: Universität Stuttgart.
- Matthes, G. (2009). *Individuelle Lernförderung bei Lernstörungen. Verknüpfung von Diagnostik, Förderplanung und Unterstützung des Lernens*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Meichenbaum, D. H., & Goodman, J. (1971). Training impulsive children to talk to themselves. *Journal of Abnormal Psychology*, 77, 115- 126. doi:10.1037/h0030773
- Metzger, C. (2000). Lebenslanges Lernen unter der Berücksichtigung von Lernstrategien. In F. Achtenhagen & W. Lempert (Hrsg.), *Lebenslanges Lernen im Beruf - seine Grundlegung im Kindes- und Jugendalter. Band 4: Formen und Inhalte von Lernprozessen* (S. 39-59). Opladen: Leske + Budrich.
- Mevarech, Z. R. & Kramarski, B. (2003). The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology* (73), 449-471.

- Meyser, J. (2010). Berufsbildung in der Bauwirtschaft. Qualität - Innovation - Leistungsfähigkeit. In G. Syben (Hrsg.), *Die Vision einer lernenden Branche im Leitbild Bauwirtschaft. Kompetenzentwicklung für das Berufsfeld Planen und Bauen* (S. 55-74). Berlin: Edition Sigma.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.). (1996). Bildungsplan für die Gewerbliche Berufsschule, Band 6. Wahlpflichtfächer des E-Programmes an der Gewerblichen Berufsschule. *Kultus und Unterricht. Amtsblatt des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg, Ausgabe C, Reihe L* (Nr. LXXXI). Villingen-Schwenningen: Neckar-Verlag GmbH.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2005a). *Schulversuch 41-6622.11/58 vom 24. August 2005. Bildungsplan für die Berufsfachschule, Band 9. Einjährige gewerbliche Berufsfachschule. Heft 1 Bautechnik*. Stuttgart: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2005b). *Schulversuch 41-6622.11/58 vom 24. August 2005. Bildungsplan für die Berufsfachschule. Band 9. Einjährige gewerbliche Berufsfachschule. Heft 10 Bauzeichner/Bauzeichnerin*. Stuttgart: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. Zugriff am 30.11.2014.
- Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (2005c). *Schulversuchsbestimmungen beruflicher Schulen (§ 22 SchG). Ausbildungs- und Prüfungsordnung des Kultusministeriums für die Ausbildung und Prüfung an den einjährigen gewerblichen Berufsfachschulen in Ausbildungsberufen nach der Lernfeldkonzeption vom 24. August 2005*. Stuttgart: Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg.
- Moosbrugger, H. & Schermelleh-Engel, K. (2008). Exploratorische (EFA) und Konfirmatorische Faktorenanalyse (CFA). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 307-324). Heidelberg: Springer.
- Muthén, L. K. & Muthén, B. O. (1998 - 2017). *Mplus User`s Guide* (8. Aufl.). Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Nagy, G. (2005). *Berufliche Interessen, kognitive und fachgebundene Kompetenzen: Ihre Bedeutung für die Studienfachwahl und die Bewährung im Studium*. Unveröffentlichte Dissertation: FU Berlin.
- Nickolaus, R. (2010). Erklärungsmodelle für die Entwicklung der Fachkompetenz - Anmerkungen zu ihren Geltungsansprüchen und didaktischen Implikationen. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 106 (4), 481-490.
- Nickolaus, R. (2011). Didaktische Präferenzen in der beruflichen Bildung und ihre Tragfähigkeit. In R. Nickolaus & G. Pätzold (Hrsg.), *Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung*. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 105 (Beiheft 25), 159-175.
- Nickolaus, R. (2012). Erledigen sich die Probleme an der ersten Schwelle von selbst? Strukturelle Probleme und Forschungsbedarfe. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 108 (1), 5-17.

- Nickolaus, R., Abele, S., Gschwendtner, T., Nitzschke, A. & Greiff, S. (2012). Fachspezifische Problemlösefähigkeit in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen - Modellierung, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 108 (2), 243-272.
- Nickolaus, R., Geißel, B., Abele, S. & Nitzschke, A. (2011). Fachkompetenzmodellierung und Fachkompetenzentwicklung bei Elektronikern für Energie- und Gebäudetechnik im Verlauf der Ausbildung - Ausgewählte Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In R. Nickolaus & G. Pätzold (Hrsg.), *Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung*. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 105 (Beiheft 25), 77-94.
- Nickolaus, R., Gschwendtner, T. & Geißel, B. (2008). Entwicklung und Modellierung beruflicher Fachkompetenz in der gewerblich-technischen Grundbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 104 (1), 48-73.
- Nickolaus, R., Norwig, K. & Petsch, C. (2014). Individuelle Förderung im berufsfachlichen Unterricht - Das berufsbezogene Strategietraining BEST, seine praktische Umsetzung und Effekte. In E. Severing & R. Weiß (Hrsg.), *Individuelle Förderung in heterogenen Gruppen in der Berufsausbildung. Befunde – Konzepte – Forschungsbedarf* (Berichte zur beruflichen Bildung, Bd. 15, S. 169 - 195). Bielefeld: Bertelsmann.
- Nickolaus, R., Petsch, C. & Norwig, K. (2013). Berufsfachliche Kompetenzen am Ende der Grundbildung in bautechnischen Berufen. Modellierung und erzielte Leistungen in Abhängigkeit der angestrebten beruflichen Profile. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 109 (4), 538-555.
- Nickolaus, R., Riedl, A. & Schelten, A. (2005). Ergebnisse und Desiderata zur Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 101 (4), 597.
- Nickolaus, R. & Schanz, H. (Hrsg.). (2008). *Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung. Konzeptionelle Entwürfe und empirische Befunde* (Diskussion Berufsbildung, Bd. 9). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Nickolaus, R. & Seeber, S. (2013). Berufliche Kompetenzen: Modellierungen und diagnostische Verfahren. In A. Frey, U. Lissmann & B. Schwarz (Hrsg.), *Handbuch Berufspädagogische Diagnostik* (1. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Norwig, K., Güzel, E., Hartmann, S. & Gschwendtner, T. (2021). Think Aloud Interviews und Cognitive Labs als zentrale Bausteine zur Identifikation von Barrieren in Fehlerdiagnoseprozessen bei Auszubildenden des Kfz Handwerks und zur Entwicklung adressatenspezifischer Lehr/Lernarrangements. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 117 (4), 658-693.
- Norwig, K. & Petsch, C. (2012a). *BEST-Training Modul 1: Strategien zum planvollen Aufgab lösen. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik* (H-12/31.1). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.

- Norwig, K. & Petsch, C. (2012b). *BEST-Training Modul 2: Fundamente eines Pausengebäudes. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik* (H-12/31.2). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Norwig, K. & Petsch, C. (2012c). *BEST-Training Modul 5: Terrassenüberdachung aus Holz. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik* (H-12/31.5). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Norwig, K. & Petsch, C. (2012d). *BEST-Training Modul 6: Ausbaurbeiten im Jugendhaus. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik* (H-12/31.6). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Norwig, K., Petsch, C. & Nickolaus, R. (2013). Improving the Professional Competence of Lower-Achieving Apprentices: How to Use Continuous Diagnostics for a Successful Training. In O. Zlatkin-Troitschanskaia & K. Beck (Hrsg.), *From diagnostics to learning success. Proceedings in vocational education and training* (Professional and VET learning, Bd. 2, S. 169-182). Rotterdam: Sense Publishers.
- Norwig, K., Petsch, C. & Nickolaus, R. (2017). Professional competencies of building trade apprentices after their first year of training. In D. Leutner, J. Fleischer, J. Grünkorn & E. Klieme (Hrsg.), *Competence Assessment in Education. Research, Models and Instruments*. Springer.
- Oser, F., Hascher, T. & Spychiger, M. (1999). Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des "negativen" Wissens. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 11-42). Opladen: Leske + Budrich.
- Palincsar, A. S. & Brown, A. L. (1984). Reciprocal Teaching of Comprehension-Fostering and Comprehension-Monitoring Activities. *Cognition and Instruction*, 1 (2), 117-175.
- Pätzold, G. (2009). Selbstgesteuert Lernen in der beruflichen Bildung - Potenziale und Herausforderungen. *Die berufsbildende Schule*, 61 (7/8), 222-226.
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education, and Human Activity. *The Journal of the Learning Sciences*, 13 (3), 423-451.
- Petsch, C. & Norwig, K. (2012a). *Berufsbezogenes Strategietraining BEST. Grundlagen und unterrichtliche Umsetzung* (H-12/31.0). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Petsch, C. & Norwig, K. (2012b). *BEST-Training Modul 3: Anbau an ein Gartenhaus. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik* (H-12/31.3). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Petsch, C. & Norwig, K. (2012c). *BEST-Training Modul 4: Neubau einer Garage. Lernmaterialien für die Grundstufe Bautechnik* (H-12/31.4). Stuttgart: Landesinstitut für Schulentwicklung.
- Petsch, C., Norwig, K. & Nickolaus, R. (2014). Kompetenzförderung leistungsschwächerer Jugendlicher in der beruflichen Bildung – Förderansätze und ihre Effekte. In E. Winther

- & M. Prenzel (Hrsg.), Perspektiven der empirischen Berufsbildungsforschung. Kompetenz und Professionalisierung. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17 (Sonderheft 22), 81-101.
- Petsch, C., Norwig, K. & Nickolaus, R. (2015). Berufsfachliche Kompetenzen in der Grundstufe Bautechnik - Strukturen, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. In A. Rausch, J. Warwas, J. Seifried & E. Wuttke (Hrsg.), *Konzepte und Ergebnisse ausgewählter Forschungsfelder der beruflichen Bildung – Festschrift zum 65. Geburtstag von Detlef Sembill*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Pintrich, P. R. (2000). The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Hrsg.), *Handbook of Selfregulation* (S. 451-502). London: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>
- Prenzel, M., Kirsten, A., Dengler, P., Ettle, R. & Beer, T. (1996). Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (Beiheft 13), 108-127.
- Pressley, M., Borkowski, J. G. & Schneider, W. (1987). Cognitive Strategies: Good Strategy Users Coordinate Metacognition and Knowledge. *Annals of Child Development* (4), 89-129.
- Puntambekar, S. & Hübscher, R. (2005). Tools for Scaffolding Students in a Complex Learning Environment: What Have We Gained and What Have We Missed? *Educational Psychologist*, 40 (1), 1-12.
- Ratschinski, G., Propp, J. & Bojanowski, A. (2013). Kompetenzfeststellung und Förderplanung. In A. Bojanowski, M. Koch, G. Ratschinski & A. Steuber (Hrsg.), *Einführung in die Berufliche Förderpädagogik. Pädagogische Basics zum Verständnis benachteiligter Jugendlicher* (Waxmann Studium, S. 31-42). Münster: Waxmann.
- Rauner, F. (2008). Forschungen zur Kompetenzentwicklung im gewerblich-technischen Bereich. In N. Jude, J. Hartig & E. Klieme (Hrsg.), *Kompetenzerfassung in pädagogischen Handlungsfeldern. Theorien, Konzepte und Methoden* (Bildungsforschung, Bd. 26, S. 81-116). Bonn, Berlin: BMBF.
- Reetz, L. (1999). Zum Zusammenhang von Schlüsselqualifikationen - Kompetenzen - Bildung. In T. Tramm, D. Sembill, F. Klauser & E. G. John (Hrsg.), *Professionalisierung kaufmännischer Berufsbildung. Beiträge zur Öffnung der Wirtschaftspädagogik für die Anforderungen des 21. Jahrhunderts. Festschrift zum 60. Geburtstag von Frank Achtenhagen* (S. 32-51). Frankfurt am Main u. a.: Peter Lang.
- Reinecke, J. (2005). *Strukturgleichungsmodelle in den Sozialwissenschaften*. München, Wien: Oldenbourg.
- Reinmann, G. & Mandl, H. (2006). Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In A. Krapp & B. Weidenmann (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch* (Lehrbuch, 5., vollst. überarb. Aufl., S. 613-658). Weinheim, Basel: Beltz.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau*, 47, 78-92.



- Riedl, A. (1998). *Verlaufsuntersuchung eines handlungsorientierten Elektropneumatikunterrichts und Analyse einer Handlungsaufgabe* (Beiträge zur Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 17). Frankfurt am Main: P. Lang.
- Riedl, A. (2007). Lehrer-Schüler-Kommunikation in komplexen Lehr-Lern-Umgebungen. In H.-H. Kremer & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Paderborner Forschungs- und Entwicklungswerkstatt. Forschungsfragen und -konzepte der beruflichen Bildung* (1. Aufl., S. 79-93). Paderborn: Eusl.
- Riedl, A. (2008). Innere Differenzierung - Herausforderung für modernen Unterricht. In Förderale Ausbildungsagentur, Staatliche technische Uraler Universität (Hrsg.), *Wirtschaft und Linguistik: Wege einer Wechselwirkung. Eine Sammlung von Materialien einer internationalen wissenschaftlich-praktischen Konferenz von Studierenden und Doktoranden* (S. 122-128). Jekaterinburg: USTU-UPI.
- Riedl, A. (2011). *Didaktik der beruflichen Bildung* (Pädagogik, 2., vollst. überarb. und erheblich erw. Aufl.). Stuttgart: Franz Steiner.
- Riedl, A. & Schelten, A. (2000). Handlungsorientiertes Lernen in technischen Lernfeldern. In R. Bader & P. F. E. Sloane (Hrsg.), *Lernen in Lernfeldern. Theoretische Analysen und Gestaltungsansätze zum Lernfeldkonzept; Beiträge aus den Modellversuchsverbänden NELE & SELUBA* (S. 155–164). Markt Schwaben: Eusl.
- Riedl, A. & Schelten, A. (2011). Das Münchner Forschungsprogramm zur Qualitätssicherung von Lehr-Lernprozessen in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. In R. Nickolaus & G. Pätzold (Hrsg.), *Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 105* (Beiheft 25), 147-158.
- Riedl, A. & Schelten, A. (2013). *Grundbegriffe der Pädagogik und Didaktik beruflicher Bildung* (Pädagogik). Stuttgart: Steiner.
- Rollet, B. (1999). Auf dem Weg zu einer Fehlerkultur. Anmerkungen zur Fehlertheorie von Fritz Oser. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 71-88). Opladen: Leske + Budrich.
- Rosendahl, J. & Straka, G. A. (2011). Kompetenzmodellierungen zur wirtschaftlichen Fachkompetenz angehender Bankkaufleute. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 107* (2), 190–217.
- Roth, H. (1971). *Pädagogische Anthropologie. Band II. Entwicklung und Erziehung: Grundlagen einer Entwicklungspädagogik* (1. Aufl.). Hannover u.a.: Hermann Schroedel Verlag KG.
- Sander, A. (2007). Zu Theorie und Praxis individueller Förderpläne für Kinder mit sonderpädagogischem Förderbedarf. In W. Mutzeck (Hrsg.), *Förderplanung. Grundlagen - Methoden - Alternativen* (3., überarb. und erw. Aufl., S. 14-32). Weinheim: Beltz.
- Schaub, H. & Zenke, K. G. (2007). *Wörterbuch Pädagogik* (grundlegend überarb., aktualisierte und erw. Neuausg.). München: Dt. Taschenbuch-Verlag.

- Schelten, A. (2005). *Grundlagen der Arbeitspädagogik* (4. überarbeitete Aufl.). München: Franz Steiner.
- Schiefele, U. (1996). *Motivation und Lernen mit Texten*. Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U., Krapp, A., Wild, K.-P. & Winteler, A. (1993). Der „Fragebogen zum Studieninteresse“ (FSI). *Diagnostika*, 39 (4), 335-351.
- Schmidt, T., Nickolaus, R. & Weber, W. (2014). Modellierung und Entwicklung des fachsystematischen und handlungsbezogenen Fachwissens von Kfz-Mechatronikern. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 110 (4), 549-574.
- Schneider, W. (1985). Developmental trends in the metamemory-memory behavior relationship: An integrative review. In D. L. Forrest-Pressley, G. E. MacKinnon & T. G. Waller (Hrsg.), *Metacognition, cognition, and human performance* (Bd. 1, S. 57-109). New York, NY: Academic Press.
- Schneider, W. & Büttner, G. (1995). Entwicklung des Gedächtnisses. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 654-704). Weinheim: Beltz.
- Schneider, W. & Hasselhorn, M. (1988). Metakognitionen bei der Lösung mathematischer Probleme: Gestaltungsperspektiven für den Mathematikunterricht. *Heilpädagogische Forschung*, 14 (2), 113-118.
- Schneider, W. & Pressley, M. (1989). *Memory Development between 2 and 20*. New York: Springer.
- Schollweck, S. (2007). *Lernprozesse in einem handlungsorientierten beruflichen Unterricht aus Sicht der Schüler* (Beiträge zur Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 24). Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Schreblowski, S. & Hasselhorn, M. (2006). Selbstkontrollstrategien: Planen, Überwachen, Bewerten. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 151-161). Göttingen: Hogrefe.
- Seeber, S. (2008). Ansätze zur Modellierung beruflicher Fachkompetenz in kaufmännischen Ausbildungsberufen. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 104 (1), 74-97.
- Seeber, S. & Lehmann, R. H. (2011). Determinanten der Fachkompetenz in ausgewählten gewerblich-technischen Berufen. In R. Nickolaus & G. Pätzold (Hrsg.), *Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung*. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 105 (Beiheft 25), 95–111.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmele, R., Dalehefte, I. M., Herweg, C., Kobarg, M. et al. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52 (6), 799-821.
- Snow, R. E. (1989). Aptitude-treatment-interaction as a framework of research in individual differences in learning. In P. L. Ackerman, R. J. Sternberg & R. Glaser (Hrsg.), *Learning and individual differences* (A Series of books in psychology). New York: W. H. Freeman.

- Sonntag, E. & Köhler, K. (Hrsg.). (1985). *Grundstufe Bau. Technische Mathematik*. Hamburg: Handwerk und Technik.
- Souvignier, E. & Gold, A. (2006). Förderung von Leistung. In K. Schweizer (Hrsg.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (S. 145-166). Heidelberg: Springer.
- Spiro, R. J., Feltowich, P. J., Jacobson, M. J. & Coulson, R. L. (1992). Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-structured Domains. In T. M. Duffy & D. H. Jonassen (Hrsg.), *Constructivism and the Technology of Instruction. A Conversation* (S. 57-75). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Spychiger, M., Büeler, U., Gut, K., Hascher, T., Mahler, F., Müller-Opplinger, V. et al. (2000). *Auf dem Weg zu einer Fehlerkultur in der Schule. Eine 7-teilige Serie in der "Neuen Schulpraxis"* (Schriftenreihe zum Projekt "Lernen Menschen aus Fehlern? Zur Entwicklung einer Fehlerkultur in der Schule"). Freiburg: Pädagogisches Institut.
- Stone, A. C. (1998). The Metaphor of Scaffolding: Its Utility for the Field of Learning Disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 31 (4), 344-364.
- Straka, G. A. (2006). Lernstrategien in Modellen selbstgesteuerten Lernens. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 390-404). Göttingen: Hogrefe.
- Straka, G. A. & Macke, G. (2002). *Lern-Lehr-Theoretische Didaktik* (Lernen, organisiert und selbstgesteuert - Forschung - Lehre - Praxis, Bd. 3). Münster et al.: Waxmann.
- Straßer, P. (2005). Wege zum Verstehen - reflektiertes Lehren und Lernen in der beruflichen Benachteiligtenförderung. In A. Bojanowski, G. Ratschinski & P. Straßer (Hrsg.), *Diesseits vom Absents. Studien zur beruflichen Benachteiligtenförderung* (S. 85-111). Bielefeld: Bertelsmann.
- Steinmetz, T. (2021). *Kumulatives Lehren und Lernen im Lehramtsstudium Physik. Theorie und Evaluation eines Lehrkonzepts* (Studien zum Physik- und Chemielernen, Band 324). Berlin: Logos.
- Sturzebecher, K. & Klein, W. (1986). Zur besonderen Gestaltung einer Berufsausbildung bei verhaltensauffälligen und lernschwachen Jugendlichen. In D. Zielke, K. Hensge & I. G. Lemke (Hrsg.), *Planung und Durchführung der Berufsausbildung benachteiligter Jugendlicher. Praxisberichte aus Modellversuchen* (Modellversuche zur beruflichen Bildung, Bd. 23, S. 17-69). Berlin, Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Sun, R. (2008). The CLARION Cognitive Architecture: Extending Cognitive Modeling to Social Simulation. In R. Sun (Hrsg.), *Cognition and multi-agent interaction. From cognitive modeling to social simulation* (S. 79-102). Cambridge: Cambridge University Press.
- Syben, G., Gross, E., Kuhlmeier, W., Meyser, J. & Uhe, E. (2005). *Weiterbildung als Innovationsfaktor. Handlungsfelder und Kompetenzen in der Baumwirtschaft - ein neues Modell* (1. Aufl.). Berlin: Edition Sigma.

- Tenberg, R. (1997). *Schüleraussagen und Verlaufsuntersuchung über einen handlungsorientierten Metalltechnikunterricht*. Frankfurt am Main u. a.: Lang.
- Tenberg, R. (2008). Lernstrategien von Auszubildenden: Der komplexe Schlüssel zum selbstregulierten Lernen. In R. Nickolaus & H. Schanz (Hrsg.), *Didaktik der gewerblich-technischen Berufsbildung. Konzeptionelle Entwürfe und empirische Befunde* (Diskussion Berufsbildung, Bd. 9, S. 61-85). Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Teong, S. K. (2003). The effect of metacognitive training on mathematical word-problem solving. *Journal of Computer Assisted Learning* (19), 46-55.
- Tiaden, C. (2006). *Selbstreguliertes Lernen in der Berufsbildung: Lernstrategien messen und fördern*. Basel.
- Trautmann, M. & Wischer, B. (2008). Das Konzept der inneren Differenzierung - eine vergleichende Analyse der Diskussion der 1970er Jahre mit dem aktuellen Heterogenitätisdiskurs. In M. A. Meyer, M. Prenzel & S. Hellekamps (Hrsg.), *Perspektiven der Didaktik. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* (9), 159–172.
- Trautwein, U., Sliwka, A. & Dehmel, A. (2022). *Grundlagen für einen wirksamen Unterricht* (Wirksamer Unterricht Bd. 1, 2., aktualisierte Aufl.). Stuttgart: Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg.
- Uhly, A. (2010). Jugendliche mit Hauptschulabschluss in der dualen Berufsausbildung. Bildungsvoraussetzungen im Kontext Berufsstruktureller Entwicklungen. In D. Euler, U. Walwei & R. Weiß (Hrsg.), *Berufsforschung für eine moderne Berufsbildung - Stand und Perspektiven* (S. 176-203). Stuttgart: Steiner.
- Uhly, A., Gericke, N. & Lissek, N. (2012). *Erläuterungen zum „Datensystem Auszubildende“ (DAZUBI). Auszubildenden-Daten der Berufsbildungsstatistik der statistischen Ämter des Bundes und der Länder (Erhebung zum 31.12.), Berufsmerkmale und Berechnungen des BIBB. Datenstand: 2011*. Bonn: BIBB
- Volpert, W. (1987). Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten. In U. Kleinbeck & J. Rutenfranz (Hrsg.), *Arbeitspsychologie* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Praxisgebiete; Serie III, Wirtschafts-, Organisations- und Arbeitspsychologie; Bd. 1, S. 1-42). Göttingen u. a.: Verlag für Psychologie Hogrefe.
- Vygotskij, L. S. (1987). *Ausgewählte Schriften II. Arbeiten zur psychischen Entwicklung der Persönlichkeit*. Köln: Pahl-Rugenstein.
- Wang, M. C., Rubenstein, J. L. & Reynolds, M. C. (1985). Clearing the Road to Success for Students with Special Needs. *Educational Leadership*, 43 (1), 62-67.
- Wang, M. C. & Walberg, H. J. (1983). Adaptive Instruction and Classroom Time. *American Educational Research Journal*, 20 (4), 601-626.
- Warwas, J., Hertel, S. & Labuhn, A. S. (2011). Bedingungsfaktoren des Einsatzes von adaptiven Unterrichtsformen im Grundschulunterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 57 (6), 854-867.

- Weinert, F. E. (1984). Metakognition und Motivation als Determinanten der Lerneffektivität: Einführung und Überblick. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 9-21). Stuttgart: W. Kohlhammer.
- Weinert, F. E. (1999). Aus Fehlern lernen und Fehler vermeiden lernen. In W. Althof (Hrsg.), *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern* (S. 101–110). Opladen: Leske + Budrich.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Hrsg.), *Defining and Selecting Key Competencies* (S. 45-65). Seattle et al.: Hogrefe & Huber Publishers.
- Weinstein, C. E. & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Hrsg.), *Handbook of research on teaching* (3. Aufl., S. 315–327). New York: Macmillan; Collier Macmillan.
- Weinstein, C. E., Palmer, David, R., Schulte, A. C. & Metzger, C. (2013). *Wie lerne ich? Lernstrategien für Studierende* (WLI-Hochschule, 10. Aufl., 3. Druck). Berlin: Cornelsen.
- Weiß, R. H. (2006). *CFT 20-R. Grundintelligenztest Skala 2 - Revision*. Göttingen: Hogrefe.
- Wild, K.-P. & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie* (15), 185-200.
- Wilhelm, O. & Nickolaus, R. (2013). Was grenzt das Kompetenzkonzept von etablierten Kategorien wie Fähigkeit, Fertigkeit oder Intelligenz ab? In D. Leutner, E. Klieme, J. Fleischer & H. Kuper (Hrsg.), *Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Aktuelle Diskurse im DFG-Schwerpunktprogramm* (S. 23-26). Zeitschrift für Erziehungswissenschaft. Sonderheft 18. Wiesbaden: Springer VS.
- Winther, E. & Klotz, V. K. (2014). Spezifika der beruflichen Kompetenzdiagnostik – Inhalte und Methodologie. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 17 (Supp. 1), 9-32. <https://doi.org/10.1007/s11618-013-0455-4>
- Wood, D., Bruner, Jerome S. & Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines*, 17 (2), 89-100.
- Wülker, W. (2004). *Differenzielle Effekte von Unterrichtsorganisationsformen in der gewerblichen Erstausbildung in Zimmererklassen. Eine empirische Studie* (Stuttgarter Beiträge zur Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bd. 26). Aachen: Shaker.
- Zander, O. (2007). *Tarifsammlung für die Bauwirtschaft. Gewerbliche Arbeitnehmer, Poliere und Angestellte. Lohn- und Gehaltstarife, Rahmentarife, Sozialkassentarife, Verfahrenstarife, Tabellenwerk*. Dieburg: Otto Elsner Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
- Ziegler, K., Hofmann, F. & Astleitner, H. (2003). *Selbstreguliertes Lernen und Internet. Theoretische und empirische Grundlagen von Qualitätssicherungsmaßnahmen beim E-Learning*. Frankfurt am Main: Peter Lang.

- Zimmermann, M., Wild, K.-P. & Müller, W. (1999). Das "Mannheimer Inventar zur Erfassung betrieblicher Ausbildungsqualität" (MIZEBA). *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 95 (3), 373-402.
- Zoyke, A. (2012). *Individuelle Förderung zur Kompetenzentwicklung in der beruflichen Bildung. Eine designbasierte Fallstudie in der beruflichen Rehabilitation*. Paderborn: Eusl.
- Zumbach, J. (2003). *Problembasiertes Lernen* (Internationale Hochschulschriften, Bd. 424). Münster et al.: Waxmann.

## 12 Anhang

### 12.1 Berufsfachliche Ziele und Inhalte der Grundstufe

#### 12.1.1 Überblick gegliedert nach Lernfeldern

Tab. 40: Ziele und Inhalte der bauwirtschaftlichen Grundstufe, Teil 1<sup>129</sup>

<b>Lernfeld 1</b>	<b>Ziele</b>	<b>Inhalte</b>
<i>Einrichten einer Baustelle</i>	Schüler/-innen... <ul style="list-style-type: none"><li>- entwickeln gewerkeübergreifendes Verständnis</li><li>- planen Baustelleneinrichtung</li><li>- lesen Baustelleneinrichtungspläne</li><li>- wenden Messverfahren zur Baustelleneinrichtung an</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Bedeutung der Bauwirtschaft:</i> Geschichte, Bauberufe, Zusammenarbeit der Beteiligten, Baustoffe</li><li>- <i>Bauplanung und -ausführung:</i> Planung, Vergabe, Maßstäbe</li><li>- <i>Baustelleneinrichtungsplanung:</i> Vorbereitung, Baugeräte, Sicherung, Baustelleneinrichtungsplan</li><li>- <i>Vermessungsarbeiten:</i> Längenmessung, Abstecken von Geraden und rechten Winkeln</li><li>- Arbeitssicherheit</li></ul>
<b>Lernfeld 2</b>	<b>Ziele</b>	<b>Inhalte</b>
<i>Erschließen und Gründen eines Bauwerkes</i>	Schüler/-innen... <ul style="list-style-type: none"><li>- beurteilen unterschiedliche Bodenarten</li><li>- planen das Herstellen von Baugruben und -gräben (inkl. Unfallverhütung, Höhenmessung usw.)</li><li>- konstruieren, zeichnen Flachgründung</li><li>- wählen für Tragschicht von Verkehrsflächen geeigneten Aufbau, Belag</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- <i>Böden:</i> Bodenarten, -eigenschaften</li><li>- <i>Baugruben und -gräben:</i> Verbauarten, Höhenmessung, Sicherung, zeichnerische Darstellung, Mengenermittlung</li><li>- <i>Gründung:</i> Arten, Anforderungen, Berechnungen am Fundament, Fundamentpläne, offene Wasserhaltung</li><li>- <i>Verkehrsflächen:</i> Aufbau, Beläge, Randeinfassung</li><li>- Entwässerung</li></ul>

<sup>129</sup> Die Ziele sind dem baden-württembergischen Bildungsplan entnommen (MKJS BW, 2005a); die Inhalte orientieren sich eng an den Fachbüchern der Grundstufe (Ballay et al., 2007, Batran et al., 2012).

Tab. 41: Ziele und Inhalte der bauwirtschaftlichen Grundstufe, Teil 2

<b>Lernfeld 3</b>	<b>Ziele</b>	<b>Inhalte</b>
<i>Mauern eines einschaligen Baukörpers</i>	<p>Schüler/-innen...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planen die Herstellung eines einschaligen Mauerwerkskörpers (inkl. Auswahl der Baustoffe, Verbandsart usw.)</li> <li>- erstellen eine Auflistung der Arbeitsmaterialien</li> <li>- fertigen Aufmaßskizzen/ Ausführungszeichnungen an und führen Mengen-ermittlungen durch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wandarten und -aufgaben</li> <li>- <i>Künstliche Mauersteine:</i> Formate, Arten, Eigenschaften</li> <li>- <i>Mauermörtel:</i> Baukalke, Bestandteile, Mörtelgruppen, -bereitung, -mischungen</li> <li>- Maßordnung im Hochbau: Bauricht-, Baunennenmaß</li> <li>- <i>Mauern:</i> Schichten, Fugen, Arbeitsschritte</li> <li>- <i>Mauerverbände:</i> Verbandsarten, Mauerecken, -anschlüsse, zeichnerische Darstellung, Baustoffbedarf</li> <li>- Feuchtigkeitsschutz</li> <li>- <i>Darstellung von Baukörpern:</i> Ausführungszeichnungen, Aufmaßskizzen, Bemaßung, Schraffuren, Isometrie</li> </ul>
<b>Lernfeld 3</b>	<b>Ziele</b>	<b>Inhalte</b>
<i>Herstellen eines Stahlbeton-bauteiles</i>	<p>Schüler/-innen...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planen die Herstellung eines Stahlbetonbauteils (inkl. zeichnerischer/ rechnerischer Arbeiten)</li> <li>- bestimmen die Betonzusammensetzung</li> <li>- berücksichtigen Voraussetzungen für das Zusammenwirken von Betonstahl und Beton</li> <li>- legen Bewehrung fest</li> <li>- konstruieren Schalung</li> <li>- vergleichen Beton mit anderen Baustoffen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Zement:</i> Herstellung, Härtung, Prüfung, Normalzemente</li> <li>- <i>Gesteinskörnungen:</i> Arten, Anforderungen, Zusammensetzung, Sieblinien</li> <li>- <i>Betontechnologie:</i> Arten, Klassen, Eigenschaften, Festlegung, Herstellung, Mischungen, Verarbeiten</li> <li>- <i>Betonstäbe:</i> Güte, Stab, Ring, Bewehrungen</li> <li>- <i>Bewehrung des Stahlbetonbalkens:</i> Tragverhalten, Zusammenwirken Stahl Beton, Bewehrungsplan, -arbeiten</li> <li>- <i>Schaltechnik:</i> Aufgaben, Elemente, Konstruktion, Schalungspläne, Holzlisten, zeichnerische Darstellung</li> <li>- Bauen und Umwelt</li> </ul>



Tab. 42: Ziele und Inhalte der bauwirtschaftlichen Grundstufe, Teil 3

<b>Lernfeld 5</b>	<b>Ziele</b>	<b>Inhalte</b>
<i>Herstellen einer Holzkonstruktion</i>	<p>Schüler/-innen...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- erkennen gesellschaftliche und ökologische Bedeutung des Waldes</li> <li>- entwickeln Konstruktion eines Holzbauteiles (inkl. Holzwahl, Verbindungen, Werkzeuge, Kräfteverlauf usw.)</li> <li>- treffen Entscheidungen zum Holzschutz</li> <li>- zeichnen Verbindungen/ Holzkonstruktionen und ermitteln den Baustoffbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Holzarten</li> <li>- Wachstum und Aufbau des Holzes</li> <li>- <i>Handelsformen:</i> Baurund-, Bauschnitt-, Brettschichtholz, Sortierklassen, Holzwerkstoffe</li> <li>- <i>Technische Eigenschaften:</i> Festigkeit, Schwind-, Quellverhalten, Maßnahmen gegen das Arbeiten des Holzes</li> <li>- Holzschädlinge</li> <li>- <i>Holzschutz:</i> Konstruktiver, chemischer Holzschutz</li> <li>- <i>Holzverbindungen:</i> Im Fachwerkbau, bei Dachkonstruktionen, im Ingenieurholzbau, Ermittlung des Baustoffbedarfs</li> <li>- Holzbearbeitungswerkzeuge</li> </ul>
<b>Lernfeld 6</b>	<b>Ziele</b>	<b>Inhalte</b>
<i>Beschichten und Bekleiden eines Baukörpers</i>	<p>Schüler/-innen...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planen das Beschichten und Bekleiden von horizontalen und vertikalen Bauteilen (unter Berücksichtigung von Wärmespannung, Feuchtigkeitseinfluss)</li> <li>- beurteilen Untergründe</li> <li>- wählen Beschichtungs-, Bekleidungs-, Belagmaterial aus</li> <li>- entwickeln gestalterische Lösungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Putze:</i> Bindemittel, Mörtel, Außen-, Innen-, Wandtrockenputz, Mengenermittlung, zeichnerische Darstellung</li> <li>- <i>Fußböden und Estricharbeiten:</i> Arten, Aufbau, Dämmstoffe, zeichnerische Darstellung</li> <li>- <i>Fliesen und Platten:</i> Einteilung, Maße keramischer Fliesen/ Platten, Feinkeramik, Grobkeramik, weitere Arten, Ansetzen von Fliesen, Baustoffbedarf, zeichnerische Darstellung</li> <li>- <i>Abdichtungen:</i> Nicht unterkellerte/unterkellerte Gebäude, zeichnerische Darstellung</li> </ul>

## 12.1.2 Überblick gegliedert nach Inhaltsbereichen

Tab. 43: Überblick über die Inhaltsbereiche der bauwirtschaftlichen Grundstufe

Inhaltsbereiche		
Technologie	Technische Mathematik	Technische Darstellung
<p>(1) <i>Naturwissenschaftliche Grundlagen</i></p> <p>a) <i>Chemische Grundlagen</i> Wichtige Grundstoffe, Verbindungen, Oxidation, Reduktion, Säuren, Basen, Salze</p> <p>b) <i>(Bau-)physikalische Grundlagen</i> Volumen, Masse, Dichte, Kräfte, Lasten, Spannungen, Festigkeiten, Kohäsion, Adhäsion, Zustandsformen, Kapillarität, Wärme-, Schall-, Feuchte-, Brandschutz</p>	<p>- <i>Grundlagen</i> Zahlen, Zeichen, Variablen, Rechenoperationen, Rechenregeln</p> <p>- <i>Bruchrechnen</i></p> <p>- <i>Gleichungen</i> Gleichungen aufstellen, auflösen, ausrechnen</p> <p>- <i>Winkel</i> Winkleinheiten, -arten, -summen</p>	<p>(1) <i>Arten von Bauzeichnungen</i> graphische Darstellung, Skizze, Zeichnung, Plan</p> <p>(2) <i>Darstellung von Bauzeichnungen</i> Grundrisse, Schnitte, Ansichten</p> <p>(3) <i>Darstellungselemente von Bauzeichnungen</i> Linienarten/-breiten, Schraffuren, Symbole, Beschriftungen</p>
<p>(2) <i>Baustoffe</i> Natürliche Bausteine, künstliche Bausteine, keramische Stoffe, Glas, Bindemittel, Zuschläge, Mörtel, Beton, Holz, Metalle, Kunststoffe</p>	<p>- <i>Längen</i> Einheiten, Satz des Pythagoras</p> <p>- <i>Flächen</i> Flächeneinheiten, Dreieck, Viereck, Vieleck, Kreise, Ellipsen, zusammengesetzte Flächen</p>	<p>(4) <i>Bemaßen von Bauzeichnungen</i> Maßstäbe/-linien/-zahlen/-einheiten, Bemaßungsregeln</p>
<p>(3) <i>Bauteile eines Bauwerks</i> Gründungen, Wände, Decken, Treppen, Dächer</p>	<p>- <i>Körper</i> Volumeneinheiten, Prismen, Zylinder, spitze Körper, Kugeln, stumpfe Körper, zusammengesetzte Körper</p>	<p>(5) <i>Geometrische Grundkonstruktionen</i> Parallele Geraden, Senkrechte, Lote, Strecken-/Winkelteilung, Vielecke</p>
<p>(4) <i>Arbeitsverfahren und -mittel</i></p> <p>- <i>Berufsfeld: Hochbau</i> Mauerwerks-/Schalungs-/Beton-/Stahlbetonbau</p> <p>- <i>Berufsfeld: Ausbau</i> Holz-/Fachwerkbau, Putz-/Fliesen-/Estricharbeiten</p> <p>- <i>Berufsfeld: Tiefbau</i> Straßen-/Rohrleitungs-/Kanalbau</p> <p>- <i>Berufsfeldübergreifend</i> Bauplanung, Baustelleneinrichtung, Bauvermessung</p>	<p>- <i>Dreisatzrechnung</i> Gerader, umgekehrter, zusammengesetzter Dreisatz</p> <p>- <i>Prozentrechnung</i> Grundwert, Prozentwert, Prozentsatz</p>	<p>(6) <i>Projektionszeichnen</i> Schräge/rechtwinklige Parallelprojektion</p>
<p>(5) <i>Bauwirtschaftliche Prinzipien</i> Arbeitssicherheit, Unfallverhütung, Umweltschutz</p>	<p>- <i>Verhältnisrechnung</i> Steigung, Maßstäbe, Streckenteilung, Mischungen</p>	

## 12.2 Zusätzliche Befunde zur Studie Averweg (2007)

Tab. 44: Reorganisierte Befunde der Studie Averweg (2007; Teil 1)

Leitidee/ Inhaltsbereich	Item- anzahl	LH (%)	Vermehrt aufgetretene Fehler	Mögliche Fehlerursache
<b>Leitidee 1 „Zahl“</b>				
Grundrechenarten	5	61,60	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fehlende Überträge bei Add./Subtr.</li> <li>- Stellenwerte bei Mult./Div. nicht beachtet</li> <li>- Rechenregeln nicht beachtet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fehlendes Verständnis des Dezimalsystems</li> <li>- fehlendes Regelwissen</li> </ul>
Bruchrechnen	18	30,94	<ul style="list-style-type: none"> <li>- keinen/falschen Hauptnenner gebildet</li> <li>- falschen Kehrwert gebildet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterschied zwischen Division und Bruchzahl nicht klar</li> <li>- Rechenregeln der Bruchrechnung nicht bekannt</li> </ul>
Prozentrechnung	7	26,43	<ul style="list-style-type: none"> <li>- falsche Zielgröße berechnet</li> <li>- falsche Größe(n) in Formel eingesetzt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwierigkeiten mit der Unterscheidung von               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Prozent- und Grundwert,</li> <li>(2) vermehrten und verminderten Grundwert</li> </ol> </li> <li>- Schwierigkeiten mit Textaufgaben math. Modellierung/ Problemlösen:               <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Aufgabenziel bestimmen,</li> <li>(2) math. Gleichung aufstellen,</li> <li>(3) Textangaben übertragen</li> </ol> </li> </ul>
<b>Leitidee 2 „Messen“</b>				
Rechnen mit Einheiten	6	27,00	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einheiten falsch umgerechnet, in falsche Größenabfolge gebracht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Umrechnungsfaktoren nicht bekannt</li> <li>- fehlendes Verständnis math. Symbole (<math>&gt;</math>, <math>&lt;</math>)</li> </ul>
Längenberechnung	4	29,25	<ul style="list-style-type: none"> <li>- falsche Zielgröße berechnet</li> <li>- falsche Gleichung aufgestellt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schwierigkeiten mit Textaufgaben/math. Modellierung/ Problemlösen (s.o.)</li> </ul>
Umfang-/Flächenberechnung	6	21,17	<ul style="list-style-type: none"> <li>- falsche Zielgröße berechnet</li> <li>- falsche Einheit angegeben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- falsches, fehlendes Formelwissen, Verständnis von Umfang/Fläche</li> <li>- Schwierigkeiten beim Umstellen von Formeln</li> <li>- Schwierigkeiten Textaufg. (s.o.)</li> </ul>

LH: Lösungshäufigkeit (Skala von 0% - 100% richtig gelöster Items im Test)

Tab. 45: Reorganisierte Befunde der Studie Averweg (2007; Teil 2)

Leitidee/ Inhaltsbereich	Item- anzahl	LH (%)	Vermehrt aufgetretene Fehler	Mögliche Fehlerursache
<b>Leitidee 3 „Raum und Form“</b>				
Winkelberechnung im Dreieck	3	23,00	- keine einheitlichen Fehler	- vermutl. fehlendes Grundwissen über Winkelsummen
<b>Leitidee 4 „Funktionaler Zusammenhang“</b>				
Lösen einfacher linearer Gleichungen	9	29,67	- falsche Umformungen, Umstellungen, Auflösungen vorgenommen	- Schwierigkeiten bei Äquivalenz- umformungen: (1) Rechenoperationen nur auf ei- ner Seite durchgeführt (2) unterschiedliche Rechenopera- tionen auf beiden Seiten durchge- führt - Umkehrung von Rechenoperatio- nen nicht bekannt
Dreisatzrechnung	10	38,20	- falsche Zielgröße berechnet, - Dreisatz falsch aufgelöst/umgestellt	- Schwierigkeiten mit Textaufga- ben/math. Modellierung/ Prob- lem lösen (s.o.) - Schwierigkeiten beim Umstel- len/Auflösen von Formeln
Verhältnisrechnung	5	16,80	- falsches Verhältnis, falschen Anteil berechnet - Anteil anstelle Verhältnis berechnet	- Schwierigkeiten beim Verständnis der Verhältnisangaben - fehlendes Konzept zu Maßstäben - Schwierigkeiten mit Textaufga- ben/math. Modellierung/ Prob- lem lösen (s.o.)
Modellierung einfacher linearer Gleichungen	12	23,42	- falsche Zielgröße berechnet - falsche Gleichung aufgestellt - falsche Größe(n) in For- mel eingesetzt	- fehlendes Verständnis math. Be- griffe (Produkt, Subtraktion) - Schwierigkeiten mit Textaufga- ben/math. Modellierung/ Prob- lem lösen (s.o.)
<b>Leitidee 5 „Daten und Zufall“</b>				
Lesen von Diagrammen	5	41,20	- falsche, ungenaue (Ziel-)Größe abgelesen/ ermittelt/geraten	- fehlendes diskontinuierliches Lese- verständnis - fehlendes Verständnis math. Be- griffe (Mittelwert)

LH: Lösungshäufigkeit (Skala von 0% - 100% richtig gelöster Items im Test)

## 12.3 Messinstrumente

### 12.3.1 Test zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen: Berufsfachliche Problemlösekompetenz und technologische Kompetenz

Der Test beruht in weiten Teilen auf Aufgaben, die von der Forschergruppe Nikolaus et al. (Nikolaus et al., 2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) selbstständig entlang des Curriculums der bauwirtschaftlichen Grundstufe entwickelt wurden (vgl. Kap. 7.2.1). Teilweise konnte bei der Aufgabenkonstruktion auf Vorarbeiten von Lutz (Lutz 2007; vgl. Kap. 3.3) zurückgegriffen werden. Nachfolgend abgebildet ist die interventionsfernere Testvariante zum Zeitpunkt des Abschlusstests. Alle weiteren Testvarianten (Interventionsferner-ET, Interventionsnah-ET, Interventionsnah-AT) ergeben sich aus spezifischen Aufgabenzusammenstellungen der abgebildeten Variante.



**Aufgabe 4**

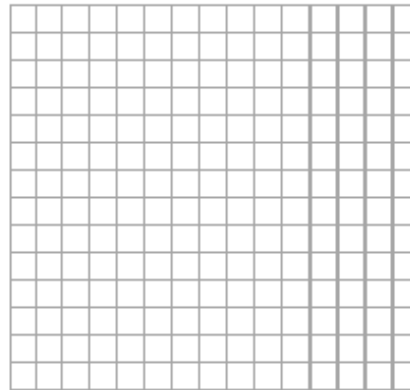
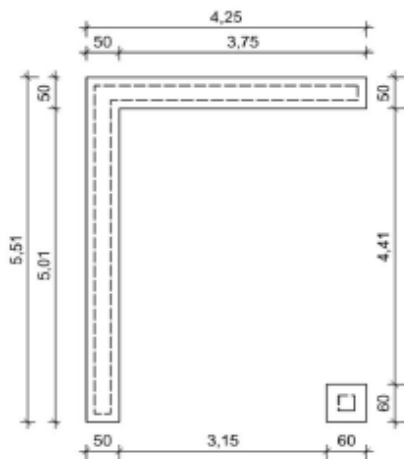
Welche Aussage über *Bodenarten* als Baugrund ist richtig?

(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)

- ① Die Tragfähigkeit von Kies ist gering
- ② Das Setzungsverhalten von Kies ist gering
- ③ Die Frostgefahr von Ton ist gering
- ④ Das Setzungsverhalten von Ton ist gering

**Aufgabe 5**

Die Abbildung zeigt den Fundamentplan eines Bushäuschens. Ermittle das *Volumen der Streifenfundamente* in  $m^3$ . Die Höhe der Streifenfundamente beträgt 0,8m.



Das Volumen der Streifenfundamente beträgt   $m^3$ .

**Aufgabe 6**

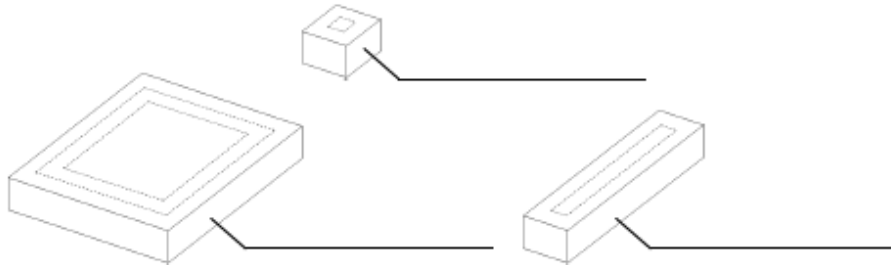
Welche Aussage über den *Böschungswinkel* bei Baugruben ist richtig?

(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)

- ① Der Böschungswinkel beträgt immer  $45^\circ$
- ② Der Böschungswinkel ist von der Baugrubengröße abhängig
- ③ Der Böschungswinkel kann beliebig im Bereich von  $30^\circ$  bis  $55^\circ$  gewählt werden
- ④ Der Böschungswinkel ist von der Bodenklasse abhängig

**Aufgabe 7**

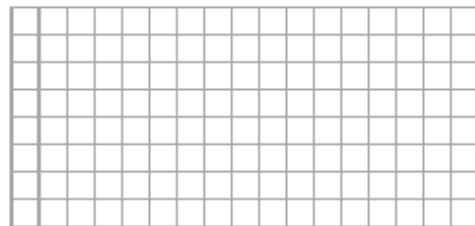
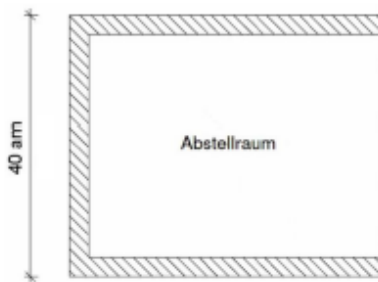
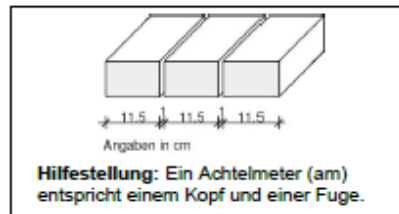
Die Abbildung zeigt drei unterschiedliche Arten von Flachgründungen. Schreibe die Namen der abgebildeten Flachgründungen auf die Linien.



**Aufgabe 8**

In der Abbildung unten siehst du den Grundriss eines Abstellraums. Die Wände wurden aus Vollziegel gemauert. Die Abmessung einer Wand ist in Achtmeter (am) angegeben.

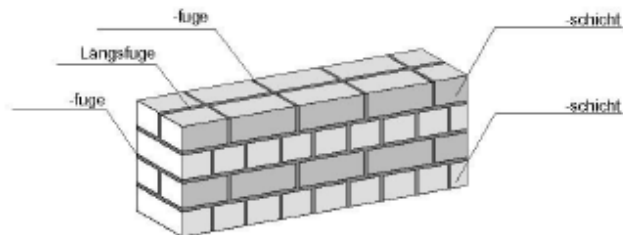
Berechne das tatsächliche Maß in Meter (das sogenannte Baunennmaß).



Die Wand ist  m lang.

**Aufgabe 9**

Die Abbildung zeigt einen Blockverband. Benenne die abgebildeten Elemente und vervollständige die Beschriftung.









**Aufgabe 17**

Wie geht man vor, wenn man eine *Stahl*liste erstellt?

*Nummeriere die angegebenen Schritte in der richtigen Reihenfolge.*

Nr.	Schritte beim Erstellen der Stahl
	<i>Gesamte Stahlmasse berechnen</i>
	<i>Informationen aus Stahlauszug in die Stahl</i>
	<i>Längen der Stähle zusammenrechnen</i>
	<i>Stahlmasse pro Meter in Tabelle nachschlagen</i>

**Aufgabe 18**

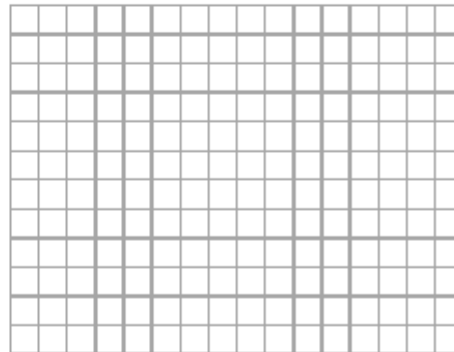
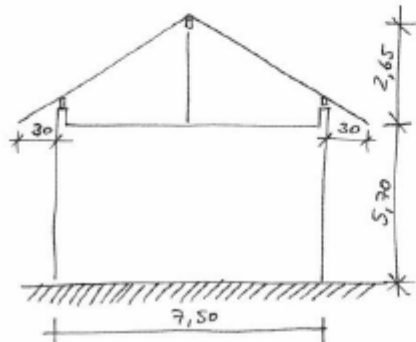
Welches Verhältnis gibt der *Wasserzementwert* an?

*(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)*

- ① Das Verhältnis von Wasser zu Zement
- ② Das Verhältnis von Zement zu Wasser
- ③ Das Verhältnis von Wasser zu Beton
- ④ Das Verhältnis von Beton zu Wasser

**Aufgabe 19**

In der Abbildung siehst Du die Skizze eines Pfettendachs. Berechne die Länge eines Sparrens (inklusive Dachüberstand).



Ein Sparren ist  m lang.

**Aufgabe 20**

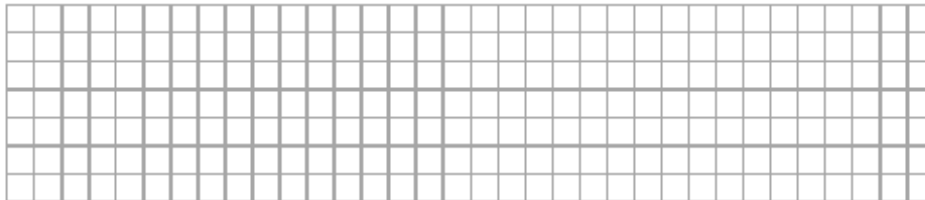
Eine typische Eigenschaft von Holz ist das „Arbeiten des Holzes“. Kreuze an, wie sich der Querschnitt des abgebildeten *Seitenbretts* durch *Schwinden* verändert. (Nur eine Antwort ist richtig!)



- ①      ③   
 ②      ④

**Aufgabe 21**

Für eine Fachwerkwand wurde eine Fertigholzmenge von  $0,708\text{m}^3$  ermittelt. Wie groß ist die *Rohholzmenge* bei einem Verschnitt von 3%?



Die Rohholzmenge ist   $\text{m}^3$ .

**Aufgabe 22**

Welche Aussage über *Sperrholz* ist richtig?

(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)

- ① Es ist viel schwerer als Vollholz  
 ② Es ist viel leichter als Vollholz  
 ③ Es wird aus Holzspänen hergestellt  
 ④ Es quillt und schwindet viel weniger als Vollholz

**Aufgabe 23**

Welche Aussage über die *Rohholzmenge* ist richtig?

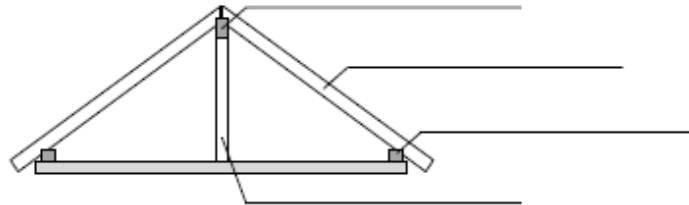
(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)

- ① Rohholzmenge = Verschnitt - Fertigholzmenge  
 ② Rohholzmenge = Verschnitt : Fertigholzmenge  
 ③ Rohholzmenge = Fertigholzmenge + Verschnitt  
 ④ Rohholzmenge = Fertigholzmenge - Verschnitt

**Aufgabe 24**

Die Abbildung zeigt den Schnitt durch ein *Pfettendach*. Schreibe die richtigen Fachbegriffe für die Bauteile auf die Linien.

Fachbegriffe: *Pfosten, Sparren, Firstpfette, Fußpfette*



**Aufgabe 25**

Welche Eigenschaften muss ein guter *Putzgrund* erfüllen?

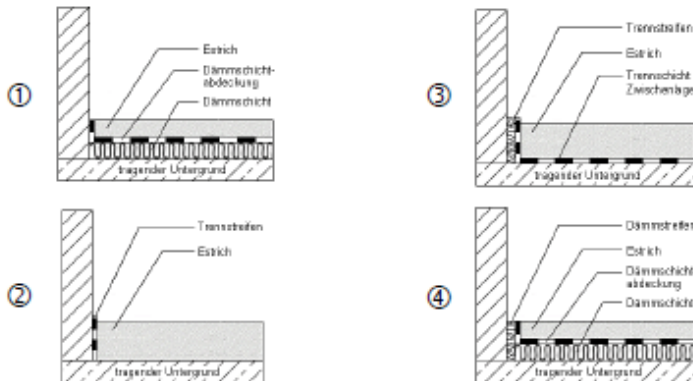
(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)

- ① Er muss glatt und wasserabweisend sein
- ② Er muss rau und saugfähig sein
- ③ Er muss rau und wärmedämmend sein
- ④ Er muss glatt und ölig sein

**Aufgabe 26**

In den Abbildungen sind vier Fußbodenaufbauten dargestellt.

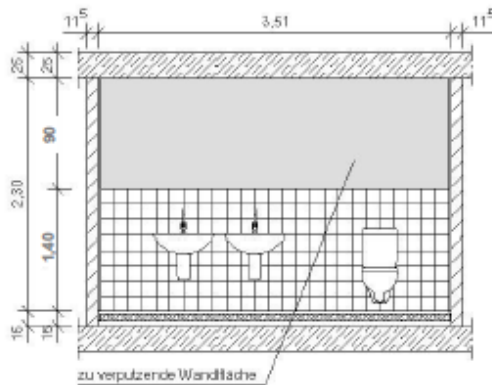
Welcher Fußbodenaufbau ist *falsch*? (Kreuze nur eine Antwort an!)



**Aufgabe 27**

Die in der Zeichnung dargestellte Wand eines Badezimmers soll verputzt werden. Pro  $m^2$  werden 12 l Putzmörtel benötigt.

Berechne den *Putzmörtelbedarf* (in Litern) für diese Wandfläche.



Für die Wand werden  l  
Festmörtel benötigt.

**Aufgabe 28**

Was versteht man unter dem Ansetzen der Fliesen im *Dünnbettverfahren*?

(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)

- ① Die Verwendung von Fliesen mit einer Dicke von 4mm bis 8mm
- ② Die Verwendung eines dünnflüssigen Klebemörtels im Mischungsverhältnis 1:3
- ③ Die Verlegung der Fliesen in einem 15mm bis 30mm dicken Mörtelbett
- ④ Die Verlegung der Fliesen in einem 2mm bis 6mm dicken Mörtelbett

**Aufgabe 29**

Du sollst den Putzmörtelbedarf für eine Wandfläche ermitteln.

Wie lautet die richtige Formel?

(Kreuze die richtige Antwort an, nur eine Antwort ist richtig!)

- ① Mörtelbedarf = Wandfläche · Mörtelbedarf pro  $m^2$
- ② Mörtelbedarf = Wandfläche + Mörteldicke
- ③ Mörtelbedarf = Mörteldicke · Mörtelbedarf pro  $m^2$
- ④ Mörtelbedarf = Mörteldicke + Mörtelbedarf pro  $m^2$

Herzlichen Dank für deine Mitarbeit!

### **12.3.2 Test zur Erfassung der berufsfachlichen Kompetenzen: Technisch-mathematische Kompetenz**

Der Test wurde in Orientierung an die technisch-mathematischen Anforderungen der bauwirtschaftlichen Grundstufe in weiten Teilen selbstständig von der Forschergruppe Nikolaus et al. (Nikolaus et al., 2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) entwickelt (vgl. Kap. 7.2.1). Einige Aufgaben beruhen auf dem „Rechentest Berufsschule“ (RTBS) von Hinze und Probst (2007). Zur besseren Abgrenzung der berufsfachlichen Anforderungsbereiche sind die technisch-mathematischen Aufgaben nicht in einen bauwirtschaftlichen Handlungskontext eingebunden (vgl. Kap. 7.2.1). Nachfolgend abgebildet ist die interventionsfernere Testvariante zum Zeitpunkt des Abschlusstests. Alle weiteren Testvarianten (Interventionsferner-ET, Interventionsnah-ET, Interventionsnah-AT) ergeben sich aus spezifischen Aufgabenzusammenstellungen der abgebildeten Variante.

Du darfst für alle Aufgaben deinen Taschenrechner benutzen.

Schreibe deinen Rechenweg für die Textaufgaben (Aufgabe 4 bis 11) immer auf!

Notiere dein Ergebnis jeweils in das dafür vorgesehene Kästchen.

### Aufgabe 1

Berechne die Lösung folgender Aufgaben.

Wenn das Ergebnis eine Kommazahl ist, gib zwei Stellen nach dem Komma an.

$3,74 + 36,99 = \boxed{\phantom{000}}$

$7,86 : 3 = \boxed{\phantom{000}}$

$0,25 + 0,69 = \boxed{\phantom{000}}$

$103 : 25 = \boxed{\phantom{000}}$

$19 - 7,20 = \boxed{\phantom{000}}$

$16 + 5 \cdot 8 = \boxed{\phantom{000}}$

$1,13 - 0,06 = \boxed{\phantom{000}}$

$5^2 = \boxed{\phantom{000}}$

$170 \cdot 2,10 = \boxed{\phantom{000}}$

$\sqrt{49} = \boxed{\phantom{000}}$

$4,40 \cdot 0,50 \cdot 3,60 = \boxed{\phantom{000}}$

$\sqrt{5^2 + 4^2} = \boxed{\phantom{000}}$

### Aufgabe 2

Schreibe den Bruch als Dezimalzahl

(Zahl mit Kommastelle):

$\frac{1}{8} = \boxed{\phantom{000}}$

(Gib drei Stellen nach dem Komma an.)

Stelle die Formel nach a um:

$U = a + b + c \quad a = \boxed{\phantom{000}}$

Stelle die Formel nach h um:

$V = l \cdot b \cdot h \quad h = \boxed{\phantom{000}}$

Löse nach c auf:

$c^2 = a^2 + b^2 \quad c = \boxed{\phantom{000}}$

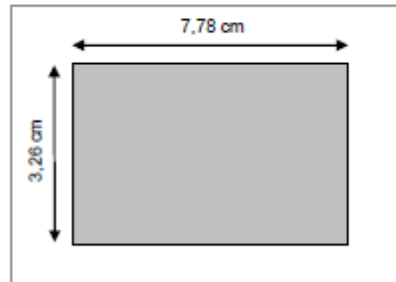
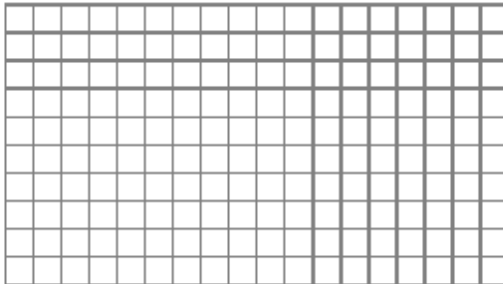






**Aufgabe 8**

Das Rechteck ist 3,26 cm lang und 7,78 cm breit. Berechne die Fläche des Rechtecks!

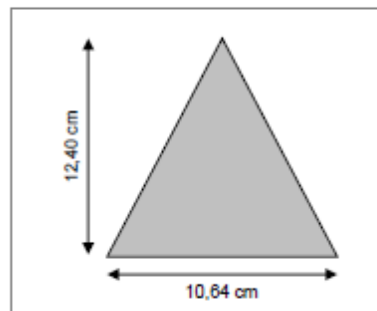
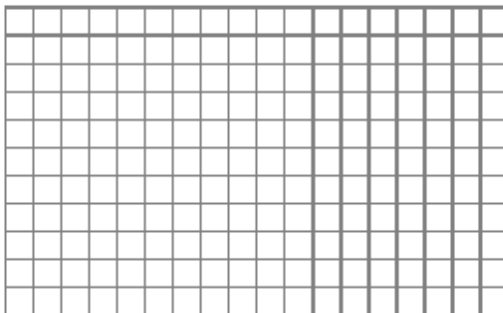


Die Fläche des Rechtecks beträgt  cm<sup>2</sup>.

(Gib zwei Stellen nach dem Komma an.)

**Aufgabe 9**

Berechne die Fläche des abgebildeten Dreiecks!

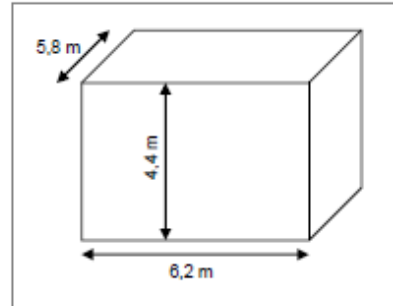
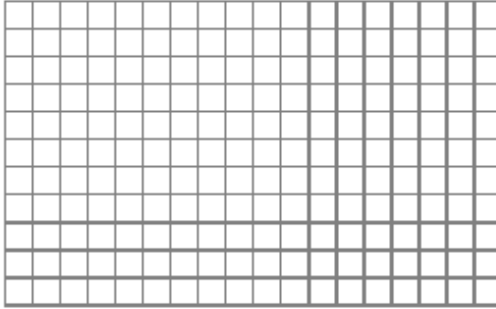


Die Fläche des Dreiecks beträgt  cm<sup>2</sup>.

(Gib zwei Stellen nach dem Komma an.)

**Aufgabe 10**

Der Quader ist 6,2 m lang, 5,8 m breit und 4,4 m hoch. Berechne das Volumen!

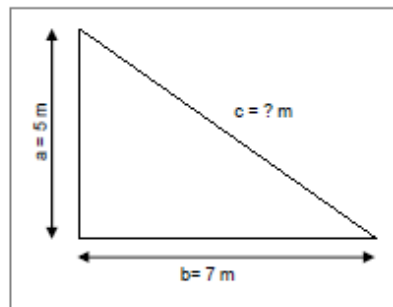
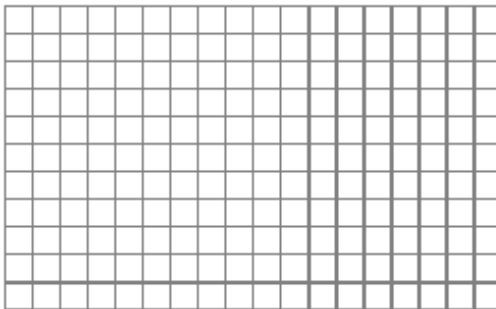


Der Quader hat ein Volumen von  m<sup>3</sup>.

(Gib zwei Stellen nach dem Komma an.)

**Aufgabe 11**

Bestimme bei folgendem rechtwinkligen Dreieck die Länge der Seite c!



Die Länge der Seite c beträgt  m.

### 12.3.3 Fragebogen zur Erfassung der metakognitiven Strategieanwendung

Der Fragebogen wurden von der Forschergruppe Nickolaus et al. (Nickolaus et al., 2014; 2014; Norwig et al., 2013; Petsch & Norwig, 2012a; Petsch et al., 2014) entwickelt.

**Fragebogen zum Lösen von Aufgaben**

*Stell Dir vor, Du sollst im Lernfeldunterricht eine schwierige Aufgabe alleine lösen. Hier siehst Du ein Beispiel für eine schwierige Aufgabe:*

*Beispielaufgabe: Volumen einer Baugrube ermitteln*

*Wir möchten gerne wissen, wie Du solche schwierigen Aufgaben bearbeitest. Bitte kreuze an, wie häufig Du die folgenden Arbeitstechniken benutzt (von 0 = „nie“ bis 5 = „sehr häufig“).*

<b>Wenn ich beginne, eine schwierige Aufgabe zu lösen, ...</b>	<b>nie</b> ..... <b>sehr häufig</b>
... schaue ich genau, was in der Aufgabe gesucht ist .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... versuche ich mich zu erinnern, ob ich ähnliche Aufgaben schon einmal bearbeitet habe .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... lese ich mir zuerst die Aufgabenstellung ganz genau durch .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... überlege ich mir vorher, wie ich die Aufgabe am besten lösen kann .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
<b>Während ich die Aufgabe bearbeite, ...</b>	<b>nie</b> ..... <b>sehr häufig</b>
... achte ich <i>nicht</i> darauf, ob ich noch auf dem richtigen Weg bin .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... schaue ich zwischendurch an, was ich bisher gemacht habe .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... überprüfe ich zwischendurch, ob ich auf dem richtigen Weg bin .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
<b>Wenn ich beim Aufgabenlösen nicht mehr weiterkomme, ...</b>	<b>nie</b> ..... <b>sehr häufig</b>
... überlege ich <i>nicht</i> weiter und breche die Aufgabenbearbeitung sofort ab .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... überlege ich, ob ich die Aufgabe auch anders lösen kann .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... suche ich nach Hinweisen, wie ich weitermachen kann (z.B. im Tabellenbuch) .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
<b>Wenn ich beim Aufgabenlösen merke, dass ich einen Fehler gemacht habe, ...</b>	<b>nie</b> ..... <b>sehr häufig</b>
... ist mir das ziemlich egal und ich versuche <i>nicht</i> , den Fehler zu finden .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... versuche ich den Fehler zu finden .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... versuche ich den Fehler zu korrigieren .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
<b>Nachdem ich mit der Aufgabenlösung fertig bin, ...</b>	<b>nie</b> ..... <b>sehr häufig</b>
... überlege ich, ob mein Ergebnis stimmen kann .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... überprüfe ich, ob ich die Aufgabe vollständig gelöst habe .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... schaue ich mir den Lösungsweg noch einmal an und versuche ihn mir für andere Aufgaben zu merken .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤
... ist die Aufgabe für mich abgeschlossen und ich denke <i>nicht</i> weiter darüber nach .....	⓪ ① ② ③ ④ ⑤

**Herzlichen Dank für Deine Mitarbeit!**