

# **Modell zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens für die variantenreiche Serienproduktion**

Von der Fakultät für Maschinenbau  
der Universität Stuttgart zur Erlangung der Würde eines  
Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.) genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Holger Barthel  
aus Heidenheim / Brenz

Hauptberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. e. h. Dr.-Ing. e. h. Dr. h. c. mult.  
Engelbert Westkämper

Mitberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath

Tag der mündlichen Prüfung: 20. Oktober 2006

# IPA-IAO Forschung und Praxis

Berichte aus dem  
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und  
Automatisierung (IPA), Stuttgart,  
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und  
Organisation (IAO), Stuttgart,  
Institut für Industrielle Fertigung und  
Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart  
und Institut für Arbeitswissenschaft und  
Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

Herausgeber:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper  
und

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. mult. Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger  
und

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath

Holger Barthel

Modell zur Analyse  
und Gestaltung  
des Bestellverhaltens  
für die variantenreiche  
Serienproduktion

Nr. 449

Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Holger Barthel

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper

ord. Professor an der Universität Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. mult. Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger

ord. Professor an der Universität Stuttgart

Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, München

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath

ord. Professor an der Universität Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

D 93

ISBN (10) 3-939890-02-2, ISBN (13) 978-3-939890-02-7

Jost Jetter Verlag, Heimsheim

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Jost Jetter Verlag, Heimsheim 2006.

Printed in Germany.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Druck: printsystem GmbH, Heimsheim

## Geleitwort der Herausgeber

Über den Erfolg und das Bestehen von Unternehmen in einer marktwirtschaftlichen Ordnung entscheidet letztendlich der Absatzmarkt. Das bedeutet, möglichst frühzeitig absatzmarktorientierte Anforderungen sowie deren Veränderungen zu erkennen und darauf zu reagieren.

Neue Technologien und Werkstoffe ermöglichen neue Produkte und eröffnen neue Märkte. Die neuen Produktions- und Informationstechnologien verwandeln signifikant und nachhaltig unsere industrielle Arbeitswelt. Politische und gesellschaftliche Veränderungen signalisieren und begleiten dabei einen Wertewandel, der auch in unseren Industriebetrieben deutlichen Niederschlag findet.

Die Aufgaben des Produktionsmanagements sind vielfältiger und anspruchsvoller geworden. Die Integration des europäischen Marktes, die Globalisierung vieler Industrien, die zunehmende Innovationsgeschwindigkeit, die Entwicklung zur Freizeitgesellschaft und die übergreifenden ökologischen und sozialen Probleme, zu deren Lösung die Wirtschaft ihren Beitrag leisten muss, erfordern von den Führungskräften erweiterte Perspektiven und Antworten, die über den Fokus traditionellen Produktionsmanagements deutlich hinausgehen.

Neue Formen der Arbeitsorganisation im indirekten und direkten Bereich sind heute schon feste Bestandteile innovativer Unternehmen. Die Entkopplung der Arbeitszeit von der Betriebszeit, integrierte Planungsansätze sowie der Aufbau dezentraler Strukturen sind nur einige der Konzepte, welche die aktuellen Entwicklungsrichtungen kennzeichnen. Erfreulich ist der Trend, immer mehr den Menschen in den Mittelpunkt der Arbeitsgestaltung zu stellen - die traditionell eher technokratisch akzentuierten Ansätze weichen einer stärkeren Human- und Organisationsorientierung. Qualifizierungsprogramme, Training und andere Formen der Mitarbeiterentwicklung gewinnen als Differenzierungsmerkmal und als Zukunftsinvestition in *Human Resources* an strategischer Bedeutung.

Von wissenschaftlicher Seite muss dieses Bemühen durch die Entwicklung von Methoden und Vorgehensweisen zur systematischen Analyse und Verbesserung des Systems Produktionsbetrieb einschließlich der erforderlichen Dienstleistungsfunktionen unterstützt werden. Die Ingenieure sind hier gefordert, in enger Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen, z. B. der Informatik, der Wirtschaftswissenschaften und der Arbeitswissenschaft, Lösungen zu erarbeiten, die den veränderten Randbedingungen Rechnung tragen.

Die von den Herausgebern langjährig geleiteten Institute, das

- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA),
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO),
- Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart,
- Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

arbeiten in grundlegender und angewandter Forschung intensiv an den oben aufgezeigten Entwicklungen mit. Die Ausstattung der Labors und die Qualifikation der Mitarbeiter haben bereits in der Vergangenheit zu Forschungsergebnissen geführt, die für die Praxis von großem Wert waren. Zur Umsetzung gewonnener Erkenntnisse wird die Schriftenreihe „IPA-IAO - Forschung und Praxis“ herausgegeben. Der vorliegende Band setzt diese Reihe fort. Eine Übersicht über bisher erschienene Titel wird am Schluss dieses Buches gegeben.

Dem Verfasser sei für die geleistete Arbeit gedankt, dem Jost Jetter Verlag für die Aufnahme dieser Schriftenreihe in seine Angebotspalette und der Druckerei für saubere und zügige Ausführung. Möge das Buch von der Fachwelt gut aufgenommen werden.

Engelbert Westkämper    Hans-Jörg Bullinger    Dieter Spath

## Vorwort des Autors

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als Mitarbeiter, Gruppenleiter und Abteilungsleiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart, in den Jahren 2001 bis 2006.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. e. h. Dr.-Ing. e. h. Dr. h. c. mult. Engelbert Westkämper, dem Leiter des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA) sowie Leiter des Instituts für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF) der Universität Stuttgart, für die Begleitung und wohlwollende Förderung der Arbeit sowie für die Übernahme des Hauptberichts.

Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath, dem Leiter des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) sowie Leiter des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT) der Universität Stuttgart, danke ich für die Übernahme des Mitberichts.

Darüber hinaus möchte ich mich ganz besonders bei Herrn Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Jürgen Bischoff für die motivierenden Gespräche, anregenden Diskussionen sowie sorgfältige und eingehende Durchsicht der Arbeit bedanken.

Allen Kollegen am Fraunhofer IPA, die über die Zusammenarbeit in der täglichen Arbeit direkt oder indirekt zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, danke ich vielmals. Dies gilt auch für meine ehemaligen Kollegen bei der Robert Bosch GmbH in den Jahren 1998 bis 2001, da auch zahlreiche schon damals diskutierte interessante Fragestellungen in diese Arbeit einfließen.

Ein ganz besonderer Dank gilt meinen Eltern Udo und Margot Barthel, die mir meine Ausbildung ermöglicht und mich bei der Erstellung der Arbeit stets unterstützt haben. Ihnen sei diese Arbeit gewidmet.

Waiblingen, im Oktober 2006



Holger Barthel





# Inhaltsverzeichnis

<b>KAPITEL 1: ... EINLEITUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>KAPITEL 2: ... FESTLEGUNG DES UNTERSUCHUNGSBEREICHS.....</b>	<b>4</b>
2.1 DIE LOGISTISCHE KUNDEN-LIEFERANTEN-SCHNITTSTELLE: IST-SITUATION IN DER BETRIEBLICHEN PRAXIS.....	4
2.2 URSACHEN VON BESTELL- UND ABRUF SCHWANKUNGEN .....	6
2.3 PRINZIP UND NUTZEN DES MODELLS .....	9
2.4 ABGRENZUNG EINES LOGISTIKSYSTEMS UNTER INSTITUTIONELLEN UND FUNKTIONELLEN GESICHTSPUNKTEN.....	12
2.5 ABGRENZUNG DES BESCHAFFUNGSPROZESSES.....	15
2.6 PROGRAMM- UND BEDARFSPLANUNG IN DER VARIANTENREICHEN SERIENPRODUKTION .....	17
<b>2.6.1 Überblick der Planungsphasen der Programm- und Bedarfsplanung.....</b>	<b>17</b>
<b>2.6.2 Prinzipien der Programm- und Bedarfsplanung in der variantenreichen Serienproduktion</b>	<b>20</b>
2.6.2.1 Fristigkeit im Planungsprozess.....	20
2.6.2.2 Ebenen der Planungssystematik.....	21
2.6.2.3 Prinzip der rollierenden Planung .....	22
<b>2.6.3 Ablaufbeschreibung der relevanten Geschäftsprozesse der Programm- und Bedarfsplanung</b>	<b>23</b>
2.6.3.1 Planung des Primärbedarfs aus Prognosewerten und Kundenaufträgen .....	24
2.6.3.2 Bedarfsplanung.....	32
2.7 ABGRENZUNG PRODUKTIONSTYP .....	34
<b>KAPITEL 3: ... ANFORDERUNGEN AN EIN MODELL ZUR ANALYSE UND GESTALTUNG DES BESTELLVERHALTENS BEI HERSTELLERN MIT VARIANTENREICHER SERIENPRODUKTION.....</b>	<b>38</b>
3.1 ANFORDERUNGEN AN DIE DATENQUALITÄT .....	38
<b>3.1.1 Gewährleistung der Eindeutigkeit eines Analysegegenstandes .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.2 Gewährleistung eines vergangenheitsbezogenen Betrachtungsgegenstandes .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.3 Gewährleistung einer gewissen Langfristigkeit der Bestellreihen.....</b>	<b>39</b>
<b>3.1.4 Gewährleistung eines automatisierten Zugriffs auf die gespeicherten Daten.....</b>	<b>39</b>
3.2 ANFORDERUNGEN AN DIE EIGENSCHAFTEN EINES MODELLS ZUR ANALYSE UND GESTALTUNG VON BESTELL- UND ABRUFVERHALTEN .....	39
<b>3.2.1 Flexibilität in der Anwendung und Unterstützung bei der Produktauswahl .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.2 Anwendbarkeit für eine in der variantenreichen Serienfertigung übliche Bestell- und Abrufsystematik .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2.3 Berücksichtigung der direkten Abhängigkeit zwischen den drei Dimensionen Wunschemenge, Wunschtermin und Zeitpunkt der Bestellung .....</b>	<b>41</b>
<b>3.2.4 Beherrschung großer Datenmengen und Berücksichtigung aller Kundeninformationen ...</b>	<b>41</b>
<b>3.2.5 Gewährleistung der Eindeutigkeit in Bezug auf den tatsächlichen Kundenwunsch .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.6 Berücksichtigung der mit einer Bestellveränderung verbundenen Risiken .....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.7 Ermittlung einer quantifizierbaren Güte des Bestellverhaltens.....</b>	<b>42</b>
<b>3.2.8 Identifikation von Indikatoren in Schwankungsverhalten, die auf typische Schwankungsursachen hinweisen .....</b>	<b>43</b>
3.3 ANFORDERUNGEN AN EIN MODELL ZUR BEHERRSCHUNG FREMDINDUZIERTER TURBULENZEN MITTELS KUNDEN-LIEFERANTEN-VEREINBARUNG ÜBER ZULÄSSIGE BESTELL- UND ABRUF SCHWANKUNGEN ..	43
3.4 ANFORDERUNGEN AN DIE ERGEBNISQUALITÄT EINES DERARTIGEN MODELLS .....	44
<b>KAPITEL 4: ... STAND DER TECHNIK .....</b>	<b>46</b>
4.1 GANZHEITLICHE ANALYSE-GESTALTUNGS-ANSÄTZE .....	46
<b>4.1.1 Ganzheitliche Analyse-Gestaltungs-Ansätze auf Basis von Verfahren, Methoden und Modellen zur Messung und kennzahlengestützten Interpretation von Bestellverhalten .....</b>	<b>47</b>
4.1.1.1 GIPP – Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen.....	48
4.1.1.2 DynaMoZ – Dynamik-Monitoring für Zulieferunternehmen.....	49

4.1.2	<b><i>Ganzheitliche Analyse-Gestaltungs-Ansätze auf Basis von Verfahren, Methoden und Modellen zur visuellen Interpretation von Schwankungsverhalten mittels typischer Schwankungsbilder</i></b> .....	53
4.1.2.1	Variationskoeffizient .....	54
4.1.2.2	Anzahl der Extremwerte .....	54
4.1.2.3	Verhältnis von Maximum zu Minimum bezogen auf den Mittelwert .....	55
4.1.2.4	Häufigkeitsverteilung .....	55
4.1.2.5	Schwerpunkttyp .....	56
4.1.2.6	Summe der Einzelsteigungen .....	57
4.1.2.7	Sporadizitätsgrad .....	58
4.1.2.8	Anzahl der Perioden .....	58
4.1.2.9	Zusammenfassung .....	58
4.2	<b>VERFAHREN, METHODEN UND MODELLE ZUR BEHERRSCHUNG FREMDINDUZIERTER TURBULENZEN MITTELS KUNDEN-LIEFERANTEN-VEREINBARUNG ÜBER ZULÄSSIGE BESTELL- UND ABRUF SCHWANKUNGEN</b> .....	59
4.2.1	<b><i>Der Vereinbarungsgegenstand der Lieferflexibilität („Was wird vereinbart?“)</i></b> .....	59
4.2.2	<b><i>Bekannte Strukturen und Ausprägungen von Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen („Wie wird vereinbart?“)</i></b> .....	60
4.2.3	<b><i>Die Überwachung von Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen („Wie wird das Vereinbarte überwacht?“)</i></b> .....	63
<b>KAPITEL 5: .... ZIELSETZUNG UND METHODIK</b> .....		<b>65</b>
<b>KAPITEL 6: .... GRUNDLAGEN DES MODELLS ZUR ANALYSE UND GESTALTUNG DES BESTELLVERHALTENS</b> .....		<b>72</b>
6.1	LOGISTISCHES PROFIL VON PRODUKT UND KUNDEN-LIEFERANTEN-BEZIEHUNG .....	72
6.1.1	<b><i>Pragmatischer Ansatz zur Identifikation eines relevanten Produktspektrums</i></b> .....	72
6.1.2	<b><i>Ansatz auf Basis des Vergleichs zwischen der Beanspruchung und der Belastbarkeit eines Lieferkettenabschnitts</i></b> .....	73
6.2	CHARAKTERISIERUNG VON BESTELLVERÄNDERUNGEN .....	76
6.3	FREIHEITSGRADE ALS EINSTELLPARAMETER FÜR DAS MODELL .....	78
6.3.1	<b><i>Freiheitsgrad 1: Produktspektrum und Kunden-Lieferanten-Schnittstelle</i></b> .....	78
6.3.2	<b><i>Freiheitsgrad 2: Lieferzeitraum LZR</i></b> .....	78
6.3.3	<b><i>Freiheitsgrad 3: Bestellzeitraum BZR</i></b> .....	79
6.3.4	<b><i>Freiheitsgrad 4: „Frozen Zone“ FZ</i></b> .....	79
6.3.5	<b><i>Freiheitsgrad 5: Bestellmengenzeitraum BMZR aus dem Bereich der operativen Bedarfsplanung</i></b> .....	79
6.3.6	<b><i>Freiheitsgrad 6: Abweichungsfaktoren für die Zeitreihenanalyse</i></b> .....	80
6.3.7	<b><i>Sonstige Freiheitsgrade</i></b> .....	81
6.4	MATHEMATISCHE METHODEN ZUR ANALYSE VON BESTELLSCHWANKUNGEN .....	82
6.4.1	<b><i>Analyse von Zeitreihen</i></b> .....	82
6.4.1.1	Streuungsmaße Varianz, Standardabweichung und Spannweite .....	83
6.4.1.2	Lineare Trendextrapolation .....	84
6.4.2	<b><i>Analyse von Einzelereignissen</i></b> .....	84
<b>KAPITEL 7: .... FUNKTIONSWEISE DES MODELLS ZUR ANALYSE UND GESTALTUNG DES BESTELLVERHALTENS BEI EIGENINDUZIERTEN TURBULENZEN</b> .....		<b>86</b>
7.1	AUFBAU DER MODELLSTRUKTUR .....	86
7.2	SCHRITT 1: ERMITTLUNG DER TATSÄCHLICHEN KUNDENWUNSCHMENGEN UND KUNDENWUNSCHTERMINE .....	87
7.2.1	<b><i>Schritt 1a - Identifikation der untergeordneten Lieferzeitpunkte LZR aus vordefiniertem Lieferzeitraum LZR</i></b> .....	87
7.2.2	<b><i>Schritt 1b - Ermittlung des tatsächlichen Kundenwunsches <math>KW_0</math> aus Kundenwunschemenge <math>KWM_0</math> und Kundenwunschtermin <math>KWT_0</math></i></b> .....	88
7.3	SCHRITT 2: ERSTELLUNG VON LOGISCHEN BESTELLREIHEN .....	90
7.3.1	<b><i>Schritt 2a: Identifikation der zu den tatsächlichen Kundenwunschterminen gehörenden Bestellungen</i></b> .....	91
7.3.2	<b><i>Schritt 2b: Bildung von logischen Bestellreihen mittels Zuordnungsregeln</i></b> .....	92
7.4	SCHRITT 3: QUANTIFIZIERUNG DER MENGEN- UND TERMINVERÄNDERUNGEN ÜBER DIE ZEIT .....	93

7.4.1	<i>Schritt 3a: Grobanalyse auf Basis von Zeitreihen</i>	94
7.4.2	<i>Schritt 3b: Feinanalyse auf Basis von Einzelereignissen</i>	96
7.4.2.1	Schritt 3b1: Analyse des Einzelereignisses „letzte Veränderung“	97
7.4.2.2	Schritt 3b2: Analyse aller Einzelereignisse im Beobachtungszeitraum	99
7.4.3	<i>Ergebnis: Die Güte des Bestellverhaltens</i>	99
7.4.4	<i>Mathematische Funktionen zur Beschreibung von charakteristischem Bestellverhalten in der Praxis</i>	100
7.5	SCHRITT 4: INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE	102
7.5.1	<i>Schritt 4a: Interpretation der Messergebnisse anhand von fünf Merkmalen</i>	102
7.5.1.1	Schritt 4a1: Festlegung der relevanten Klassen	103
7.5.1.2	Schritt 4a2: Klassenspezifische Interpretation der Messergebnisse und klassenübergreifende Darstellung mittels Steckbrief	105
7.5.2	<i>Schritt 4b: Zuordnung der Messergebnisse zu typischen Schwankungsbildern</i>	109
7.5.3	<i>Schritt 4c: Interpretation der Messergebnisse anhand von zwei Risikokennzahlen</i>	110
7.5.4	<i>Schritt 4d: Zusammenfassende Darstellung der Interpretationsergebnisse und vorbereitende Ausführungen zur Ursachenidentifikation und Ursachenbeseitigung in den Folgeschritten</i>	115
7.6	SCHRITT 5: ANALYSE UND BESEITIGUNG VON EIGENINDUZIERTEN URSACHEN BEI DER MITTEL- UND LANGFRISTIGEN PRIMÄR- UND SEKUNDÄRBEDARFSPLANUNG AUF BASIS VON PROGNOSEWERTEN...	121
7.6.1	<i>Analyse des Prognoseprozesses aus Sicht der Organisation – typischer „Stolperstein“ und Lösungsansatz</i>	124
7.7	SCHRITT 6: ANALYSE UND BESEITIGUNG EIGENINDUZIERTER URSACHEN IM KURZ- UND MITTELFRISTIGEN PLANUNGSBEREICH DURCH STÖRPROZESSE IN DER BEDARFSPLANUNG UND BESCHAFFUNG	126
7.7.1	<i>Fehlerhafte Stücklistenparametrierung</i>	127
7.7.2	<i>Schwachstellen im Änderungsmanagement</i>	128
7.7.3	<i>Fehlerhafte Bestandsführung</i>	128
7.7.4	<i>Fehlerhafte Bedarfszeitpunktermittlung</i>	128
7.7.5	<i>Störprozesse bei der Planung des Primärbedarfs</i>	129
7.7.6	<i>Bestandsanpassungen zur Zielerreichung</i>	130
7.7.7	<i>Bündelung von Bestellaufträgen</i>	131
7.7.8	<i>Identifikation eines potenziellen Versorgungsengpasses</i>	131
<b>KAPITEL 8: ... GESTALTERISCHE MAßNAHMEN ZUR BEHERRSCHUNG</b>		
<b>FREMDINDUZIERTER TURBULENZEN IN NETZWERKEN (SCHRITT 7)</b>		<b>133</b>
8.1	MÖGLICHE BEZUGSGRÖßEN EINER KUNDEN-LIEFERANTEN-VEREINBARUNG	133
8.2	BEISPIELHAFTE VORGEHENSWEISE ZUR ERLANGUNG EINER KUNDEN-LIEFERANTEN-VEREINBARUNG	136
8.3	DIE SECHS HAUPT-EINFLUSSFAKTOREN ZUR GESTALTUNG, PLANUNG UND STEUERUNG VON LIEFERFLEXIBILITÄT	137
8.3.1	<i>Haupteinflussfaktor 1: „Materialfluss zum Kunden“</i>	138
8.3.2	<i>Haupteinflussfaktor 2: „Bevorratungsstrategie Fertigerzeugnisse“</i>	139
8.3.3	<i>Haupteinflussfaktor 3: „Produktionsprozess“</i>	139
8.3.4	<i>Haupteinflussfaktor 4: „Ressource Personal“</i>	139
8.3.5	<i>Haupteinflussfaktor 5: „Ressource Maschinen und Anlagen“</i>	140
8.3.6	<i>Haupteinflussfaktor 6: „Ressource Material“</i>	140
8.4	MÖGLICHE GESTALT UND AUSPRÄGUNGSFORMEN EINER KUNDEN-LIEFERANTEN-VEREINBARUNG SOWIE DEREN EINSATZ IN DER PRAXIS	140
<b>KAPITEL 9: ... ANWENDUNG DES MODELLS</b>		<b>147</b>
<b>KAPITEL 10: ... ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK</b>		<b>152</b>
<b>KAPITEL 11: ... SUMMARY</b>		<b>154</b>
<b>KAPITEL 12: ... LITERATUR</b>		<b>156</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Zielsystem der vorliegenden Arbeit, anhand einer Zielpyramide schematisch dargestellt. ....	3
Abbildung 2-1: Mögliche Ursachenklassen von Nachfrageschwankungen. ....	6
Abbildung 2-2: Der Peitscheneffekt entlang der logistischen Kette.....	7
Abbildung 2-3: Die Ursachen von selbstinduzierten Nachfrageschwankungen bei einem Unternehmen, aufgeteilt nach den Bereichen Primär- und Sekundärbedarfsplanung. ....	8
Abbildung 2-4: Die drei Dimensionen einer übermittelten Bestellinformation. ....	9
Abbildung 2-5: Zentrales Grundprinzip des Modells: Analyse von Veränderungen der Kundenwunschemengen und –termine über die Zeit. ....	11
Abbildung 2-6: Die Grundstruktur logistischer Kunden-Lieferanten-Systeme mit einer Auswahl an Prozessen zwischen Kunde und Lieferant. ....	14
Abbildung 2-7: Tätigkeitsschritte und Teilprozesse des Gesamtprozesses „Beschaffung“; hervorgehoben ist der Teilprozess der Bestellung als zentraler Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit. ....	16
Abbildung 2-8: Vereinbarungen, die im Rahmen einer Bestellung zu treffen sind. ....	16
Abbildung 2-9: Die verschiedenen Planungsphasen und deren Verknüpfung untereinander beim Prozess der Produktionsplanung. ....	18
Abbildung 2-10: Die drei Ebenen der Planungssystematik ....	21
Abbildung 2-11: Das Prinzip der rollierenden Planung.....	23
Abbildung 2-12: Primärbedarfsplanung mit Prognoseprozess und Kundenauftragsverwaltung sowie Bedarfsplanung und Beschaffung als relevante Geschäftsprozesse für die vorliegende Arbeit.....	24
Abbildung 2-13: Rein kundenauftragsbezogene und kundenauftragsanonyme Produktionsprogrammplanung, schematisch dargestellt. ....	25
Abbildung 2-14: Schematische Darstellung des Vergleichs zwischen der idealen (Fall 1) und der realen (Fall 2) Informationsbasis.....	27
Abbildung 2-15: Die drei Phasen des Planungsprozesses, schematisch dargestellt.....	28
Abbildung 2-16: Klassifizierung der Vorhersageverfahren nach SCHÖNSLEBEN .....	30
Abbildung 2-17: Funktionsbaum der Bedarfsplanung .....	32
Abbildung 2-18: Verschiedene Vorgehensweisen zur Berücksichtigung von Variantenvielfalt im Rahmen der Definition der Stücklistenorganisation.....	33
Abbildung 2-19: Eine Systematisierung von Fertigungstypen nach WÖHE.....	34
Abbildung 2-20: Beispielhafte Charakterisierung der variantenreichen Serienproduktion anhand von neun typologischen Merkmalen. ....	36
Abbildung 2-21: Verlauf der Bevorratungsebene .....	37
Abbildung 3-1: Inhalte und Struktur des vorliegenden Kapitels.....	38
Abbildung 3-2: Ebenen der Bedarfsplanung als Basis für die Bestellmengenzeiträume in der Lieferanteninformation. ....	41
Abbildung 3-3: Die vier Servicekomponenten zur Messung des Lieferservicegrades eines Lieferanten. ....	45
Abbildung 4-1: Prinzipskizze zur Erläuterung der unterschiedlichen Charakteristik des Verlaufs einer Bestellung über die Zeit und des Verlaufs der tatsächlichen Kundenwünsche respektive der tatsächlich gelieferten Mengen über die Zeit. ....	47
Abbildung 4-2: Darstellung von Abruf- und Prognoseverhalten im Projekt GIPP. ....	48
Abbildung 4-3: Die Darstellung der Lieferabrufe in einer treppenförmigen Abrufmatrix ermöglicht es, die beiden Untersuchungsperspektiven „Nachfragevolatilität“ und „Vorhersagegüte“ anschaulich aufzuzeigen. ....	50
Abbildung 4-4: Berechnungslogik der Nachfragevolatilität. ....	50

Abbildung 4-5: Berechnungslogik der Vorhersagegüte.....	51
Abbildung 4-6: Portfolio der Nachfragedynamik mit Klassifizierung und Charakterisierung der vier Sektoren.	52
Abbildung 4-7: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Anzahl der Extremwerte“ .	55
Abbildung 4-8: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Verhältnis von Maximum zu Minimum, bezogen auf den Mittelwert“.....	55
Abbildung 4-9: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Häufigkeitsverteilung“ .	56
Abbildung 4-10: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Schwerpunkttyp“ .	57
Abbildung 4-11: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Summe der Einzelsteigungen“.....	57
Abbildung 4-12: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Sporadizitätsgrad“ .	58
Abbildung 4-13: Die im Rahmen des Projektes definierten Klassen mit jeweiliger Verlaufseigenschaft. ....	59
Abbildung 4-14: Die verschiedenen Sichtweisen zwischen Kunde und Lieferant in Bezug auf Abnehmerbedarfe und Lieferantenflexibilität erfordern die Festlegung von Toleranzkorridoren in einem für beide Parteien bindenden Regelwerk. ....	61
Abbildung 4-15: Zusammenfassende Bewertung des Standes der Technik in Bezug auf die in Kapitel 3 definierten Anforderungen an ein derartiges Modell. ....	64
Abbildung 5-1: Gesamtziel, zwei Einzelziele und zentrales Werkzeug im Rahmen der vorliegenden Arbeit.....	66
Abbildung 5-2: Ein logistisches Zulieferer-Abnehmer-System und die zwei Einsatzszenarien Kunde bzw. Lieferant als Hauptanwender der beschriebenen Methode.....	67
Abbildung 5-3: Übersicht der methodischen Vorgehensweise in vorliegender Arbeit. ....	68
Abbildung 5-4: Gesamtübersicht der methodischen Vorgehensweise in der vorliegenden Arbeit: „Modell zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens für die variantenreiche Serienproduktion“ .....	69
Abbildung 6-1: Umfeldbedingungen und Stellgrößen des Supply Chain Management. ....	74
Abbildung 6-2: Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolio (BBP) für die Faktoren Dynamik der Nachfrage (Beanspruchung) und materialflussbezogene Robustheit durch kapazitive Flexibilität (Belastung). ....	75
Abbildung 6-3: Die im Modell verwendeten fünf Charakterisierungsmerkmale von Bestellveränderungen. ....	76
Abbildung 6-4: Die Darstellung der Abhängigkeit zwischen vorhandenen Bestellmengenzeiträumen und potenziell definierbaren Lieferzeiträumen. ....	80
Abbildung 6-5: Zusammenhang zwischen den Risikoarten „Versorgung“ und „Bestand“.....	81
Abbildung 6-6: Folgen bei gleichzeitig auftretenden Veränderungen von Menge und Termin. ....	81
Abbildung 7-1: Vorgehensweise zur Identifikation der untergeordneten Lieferzeitpunkte aus vordefiniertem Lieferzeitraum an einem Beispiel aufgezeigt.....	88
Abbildung 7-2: Vorgehensweise zur Ermittlung der tatsächlichen Kundenwunschtermine $KWT_0$ und der tatsächlichen Kundenwunschmengen $KWM_0$ auf Basis des kleinsten übertragenen Bestellmengenzeitraums. ....	89
Abbildung 7-3: Methodik zur Identifikation der zu den identifizierten tatsächlichen Kundenwunschterminen gehörenden Bestellungen. ....	91
Abbildung 7-4: Grobanalyse einer Zeitreihe mit Betrachtungsgegenstand Mengenveränderung. ....	95
Abbildung 7-5: Grobanalyse einer Zeitreihe mit Betrachtungsgegenstand Terminveränderung. ....	96
Abbildung 7-6: Analyse der letzten $KWM$ - bzw. $KWT$ -Veränderung.....	97
Abbildung 7-7: Darstellung des Bestellverhaltens mit Hilfe der Sinusfunktion $[\sin(x)]$ . Durch Faktorisierung lassen sich die Bestellamplitude $[2\sin(x)]$ sowie die Bestellfrequenz $[\sin(2x)]$ verändern.....	100
Abbildung 7-8: Darstellung des in der Praxis häufig vorkommenden Phänomens der zunehmenden Bestellfrequenz mit näher kommendem Liefertermin mit Hilfe der Sinusfunktion $\sin(2^x)$ .....	101
Abbildung 7-9: Darstellung einer abnehmenden Schwankungsamplitude mit Hilfe der Funktion $\sin(x)/x$ . ....	101
Abbildung 7-10: Darstellung einer abnehmenden Schwankungsamplitude mit der Funktion $\sin(10x)+\sin(9x)$ . 101	

<i>Abbildung 7-11: Darstellung der maximal möglichen sechs relevanten Klassen, unter Berücksichtigung der in der Praxis gängigen Bestellmengenzeiträume Tag, Woche und Monat.</i>	104
<i>Abbildung 7-12: Charakterisierung des Bestellverhaltens mittels Steckbrief – ausgewählte Kenngrößen beschreiben das klassenspezifische Bestellverhalten (exemplarische Angaben).</i>	106
<i>Abbildung 7-13: Methodik der Risikoklassifizierung, aufgezeigt am Beispiel der „letzten Veränderungen“.</i>	108
<i>Abbildung 7-14: Übersicht typischer Schwankungsverläufe.</i>	109
<i>Abbildung 7-15: Veränderungen hinsichtlich Menge und Termin können in die zwei übergeordneten Risikoklassen Versorgungs- und Bestandsrisiko eingeteilt werden. Jede übergeordnete Risikoklasse enthält zahlreiche weitere Risiken, von denen einige beispielhaft in der Abbildung dargestellt sind.</i>	111
<i>Abbildung 7-16: Ermittlung der Risikokennzahl Versorgung. Die Darstellung fasst über alle Bestellmengenzeiträume sowohl Mengen- als auch Terminveränderungen mit einem potenziellen Versorgungsrisiko zusammen.</i>	114
<i>Abbildung 7-17: Beispielhafte Darstellung der Risikokennzahlen Versorgung und Bestand über die drei Bestellmengenzeiträume Tag, Woche und Monat. Hervorgehoben wurden die vier Phasen, in denen sich die Risikokennzahl über einem vorab definierten Wert bewegt.</i>	115
<i>Abbildung 7-18: Die Inputgrößen aus den Schritten 4a, 4b und 4c ergeben jeweils spezifische Ergebnisgrößen, auf deren Basis sich ein Gesamtergebnis auf vier Ebenen darstellen lässt. Die im Gesamtergebnis enthaltenen Charakterisierungsmerkmale wirken als Indikatoren für die Ursachenidentifikation.</i>	116
<i>Abbildung 7-19: Der typische Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition lässt sich mit drei verschiedenen Phasen beschreiben.</i>	117
<i>Abbildung 7-20: Vorgehensweise bei der Charakterisierung einer Trendentwicklung.</i>	118
<i>Abbildung 7-21: Interpretation des Schwankungsverhaltens als Basis für die Ursachenanalyse und Maßnahmendefinition in den Folgeschritten 5 und 6 sowie in Kapitel 8.</i>	119
<i>Abbildung 7-22: Bedarfsorientierte und verbrauchsgesteuerte Disposition im Vergleich - aufgrund der höheren Relevanz der bedarfsorientierten Disposition für die variantenreiche Serienproduktion wird auf diese Dispositionsart der Fokus in den Folgebetrachtungen gelegt.</i>	120
<i>Abbildung 7-23: Drei unterschiedliche Trendverläufe in Phase 1, die nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen und somit einen Indikator für eigeninduzierte Turbulenzen darstellen.</i>	121
<i>Abbildung 7-24: Fünf unterschiedliche Trendverläufe in Phase 2, die nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen.</i>	122
<i>Abbildung 7-25: Analyse des Prognoseprozesses mit Hilfe der vier Sichten „Organisation“, „Objekt“, „Verfahren“ und „Daten“.</i>	123
<i>Abbildung 7-26: Zwei typische Problemfälle beim Prognoseprozess aus Organisationsicht.</i>	124
<i>Abbildung 7-27: Sechs unterschiedliche Trendverläufe in Phase 3, die nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen.</i>	126
<i>Abbildung 7-28: Acht „Stolpersteine“ in Bedarfsplanung und Disposition zur Unterstützung bei der Identifikation von Schwachstellen.</i>	127
<i>Abbildung 7-29: Typische Störprozesse bei der Planung des Primärbedarfs und deren typische Auswirkungen auf die Charakteristik des Bestellabrufes.</i>	129
<i>Abbildung 7-30: Charakteristik einer Schwankung, die durch eine Bestellanpassung zur Zielerreichung hervorgerufen wurde.</i>	130
<i>Abbildung 7-31: Charakteristik einer Schwankung, die durch Identifikation eines potenziellen Versorgungsengpasses verursacht wurde. Dies ist der einzige „Stolperstein“ in der Beschaffung, der im mittelfristigen Wochenbereich anzutreffen ist.</i>	132
<i>Abbildung 8-1: Das Kapitel 8 beinhaltet vier Abschnitte.</i>	133
<i>Abbildung 8-2: Die in der Theorie möglichen zwölf Fälle der Bezugsgröße einer Vereinbarung bei einer ausschließlichen Betrachtung einer Mengenveränderung, einer Terminveränderung und bei einer integrierten Betrachtung von Mengen- und Terminveränderungen mittels Index.</i>	135

<i>Abbildung 8-3: Darstellung des Mengen-Termin-Index mit positiver und negativer Ausprägung anhand eines Beispiels. Eine Veränderung mit Bestandsrisiko verursacht einen negativen, eine Veränderung mit Versorgungsrisiko einen positiven Mengen-Termin-Index. ....</i>	<i>136</i>
<i>Abbildung 8-4: Die vier Schritte zur Erlangung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung zum sicheren Umgang mit fremdinduzierten Turbulenzen. ....</i>	<i>136</i>
<i>Abbildung 8-5: Die sechs Haupteinflussfaktoren zur Gestaltung der notwendigen Flexibilität und Wandlungsfähigkeit in einer Kunden-Lieferanten-Beziehung.....</i>	<i>138</i>
<i>Abbildung 8-6: Die wesentlichen charakteristischen Merkmale der retrograden (vergangenheitsbezogener) Analyse von Bestellverhalten, aufgezeigt am Beispiel der Kundenwunschk mengen KWM. ....</i>	<i>141</i>
<i>Abbildung 8-7: Sechs beispielhaft charakteristische Verläufe von Hüllkurven, aufgezeigt für die Veränderung des Mengen-Termin-Index. ....</i>	<i>142</i>
<i>Abbildung 8-8: Drei Beispiele an Hüllkurven mit jeweils abnehmender Krümmung: die Funktionen <math>1/x</math> und <math>1/e(x)</math> sowie eine Logarithmusfunktion. ....</i>	<i>143</i>
<i>Abbildung 8-9: Zwei Beispiele an Hüllkurven, eine mit zunehmender Krümmung auf Basis der Parabelfunktion <math>x^2</math>, die andere ist eine Exponentialfunktion mit wechselnder Krümmung. ....</i>	<i>144</i>
<i>Abbildung 8-10: Darstellung der Turbulenzanforderungen mittels einer Hüllkurve (Bestellungen 1 und 2).....</i>	<i>145</i>
<i>Abbildung 8-11: Darstellung der Turbulenzanforderungen mittels einer Hüllkurve (Bestellungen 3 und 4).....</i>	<i>145</i>
<i>Abbildung 9-1: Ein auf Echt Daten aus Industriebeispielen basierendes abstrahiertes Datenmodell zur Anwendung des Modells in vorliegender Arbeit. ....</i>	<i>147</i>
<i>Abbildung 9-2: Darstellung der Güte des Bestellverhaltens auf Basis der Bestellmengen.....</i>	<i>148</i>
<i>Abbildung 9-3: Darstellung der Güte des Bestellverhaltens auf Basis der Bestelltermine.....</i>	<i>148</i>
<i>Abbildung 9-4: Retrograde Analyse von Bestellverhalten. ....</i>	<i>149</i>
<i>Abbildung 9-5: Visuelle Darstellung der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant. ....</i>	<i>150</i>

## Abkürzungen und Formelzeichen

(alphabetisch sortiert)

a	Anzahl der tatsächlichen Kundenwünsche $KW_0$ ( $KWM_0$ und $KWT_0$ )
$\alpha$	Alphafaktor (Projekt „DynaMoZ“)
$A_{abw,kum}$	Abweichungsfläche zwischen dem mittleren und dem realen Abgang, wobei sich positive und negative Abweichungen nicht gegenseitig aufheben, sondern kumuliert werden (Projekt „DynaMoZ“)
$A_{ma}$	Mittlere Abgangsfläche (Projekt „DynaMoZ“)
$A_{ra,h}$	Gesamtfläche unter der Abgangskurve in Bezug auf den Horizont h (Projekt „DynaMoZ“)
$AZR_M$	Anpassungszeitraum zwischen dem Zeitpunkt der letzten Veränderung der Kundenwunschemenge $KWM$ und dem tatsächlichen Kundenwunschtermin $KWT_0$
$AZR_T$	Anpassungszeitraum zwischen dem Zeitpunkt der letzten Veränderung des Kundenwunschtermins $KWT$ und dem tatsächlichen Kundenwunschtermin $KWT_0$
B	Bestellung
$B_0$	Bestellung, die den tatsächlichen Kundenwunsch $KW_0$ mit dem tatsächlichen Kundenwunschtermin $KWT_0$ und der tatsächlichen Kundenwunschemenge $KWM_0$ beinhaltet
BD	Bestelldatum
$BD_{KWM, \text{tatsächlich}}$	Datum der Bestellung, mit der zum ersten Mal die tatsächliche Kundenwunschemenge $KWM$ geäußert wird. Bis zum Liefertermin wird diese Menge nicht mehr verändert
$BD_{KWT, \text{tatsächlich}}$	Datum der Bestellung, mit der zum ersten Mal der tatsächliche Kundenwunschtermin $KWT$ geäußert wird. Bis zur tatsächlichen Lieferung wird dieser Termin nicht mehr verändert
BMZR	Bestellmengenzeitraum (z.B. Tages-, Wochen-, Monatstermine)
BT	Bestelltermin
BZR	Bestellzeitraum
c	Empirische Kovarianz
$\Delta KWM_{\text{letzte}}$	Größe der letzten Veränderung der Kundenwunschemenge $KWM$
$\Delta KWT_{\text{letzte}}$	Größe der letzten Veränderung des Kundenwunschtermins $KWT$



FZ	„Frozen Zone“
$g_h$	Gewichtungsfaktor in Bezug auf den Horizont h (Projekt „DynaMoZ“)
h	Horizont (Projekt „DynaMoZ“)
KAM	Kalendermonat
KAT	Kalendertag
KAW	Kalenderwoche
KW	Kundenwunsch (KWM und KWT)
$KW_0$	Tatsächlicher Kundenwunsch ( $KWM_0$ und $KWT_0$ )
KWM	Kundenwunschmenge
$KWM_0$	Tatsächliche Kundenwunschmenge
$KWM_{\text{erste}}$	Kundenwunschmenge der ersten betrachteten Bestellung
KWT	Kundenwunschtermin
$KWT_0$	Tatsächlicher Kundenwunschtermin
$KWT_{\text{erste}}$	Kundenwunschtermin der ersten betrachteten Bestellung
LBR	Logische Bestellreihe
$LBR_{\text{Menge}}$	Logische Bestellreihe auf Mengebasis
$LBR_{\text{Termin}}$	Logische Bestellreihe auf Terminbasis
LZP	Lieferzeitpunkt
LZR	Lieferzeitraum
OEM	Original Equipment Manufacturer
P	Zeitpunkt (Zeitpunkt Q - Bestellzeitraum BZR)
$p_1$	Zeitraum zwischen tatsächlichem KWT und Datum der letzten Bestellung mit tatsächlichem KWM
$p_2$	Zeitraum zwischen tatsächlichem KWT und Datum der letzten Bestellung mit tatsächlichem KWT
Q	Zeitpunkt (Lieferzeitpunkt LZP - „Frozen Zone“ FZ)

$q_{KWM}$	Anpassungszeitraum bezüglich der Kundenwunschemenge $AZR_M$ im Verhältnis zum Gesamtzeitraum zwischen erster Bestellung und tatsächlichem Kundenwunschtermin $KWT_0$ .
$q_{KWT}$	Anpassungszeitraum bezüglich des Kundenwunschtermins $AZR_T$ im Verhältnis zum Gesamtzeitraum zwischen erster Bestellung und tatsächlichem Kundenwunschtermin $KWT_0$
$r$	Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson
$R$	Spannweite
$s$	Standardabweichung
$s^2$	Varianz
$s_M^2$	Mittlere quadratische Abweichung
$VG$	Vorhersagegüte (Projekt „DynaMoZ“)
$VG_{Abruf,h}$	Vorhersagegüte des betrachteten Abrufs in Bezug auf den Horizont $h$ (Projekt „DynaMoZ“)
$(x_t)_{t \in T}$	Zeitreihe: (zeitlich) geordnete Folge von Beobachtungen einer Größe. Für jeden Zeitpunkt $t$ einer Menge $T$ von Beobachtungszeitpunkten liegt dabei genau eine Beobachtung vor.
$y$	Gesamtzeitraum zwischen erster Bestellung und tatsächlichem Kundenwunschtermin $KWT_0$
$ZE$	Zeiteinheit [Tag, Woche, Monat]
$ZR_{KWM}$	Zeitreihe über die Entwicklung der Kundenwunschemenge
$ZR_{KWT}$	Zeitreihe über die Entwicklung des Kundenwunschtermins

## Kapitel 1: Einleitung

Die Entwicklungen in der jüngeren Vergangenheit stellen bisherige Grundsätze erfolgreicher Unternehmensführung in Frage. Geprägt sind diese Entwicklungen durch zunehmende Sättigungseffekte in den Märkten der Länder der „ersten Welt“ und einer Individualisierung der Nachfrage. Diese wird durch eine Verschiebung der demographischen Struktur mit stärkerer Alterungsausprägung und durch eine Zunahme verschiedener Anspruchsgruppen hervorgerufen. Darüber hinaus vollzieht sich seit Jahren ein kontinuierlicher Prozess der weit reichenden Internationalisierung und Deregulierung. Hierdurch entstehen neue Absatz- und Beschaffungsmärkte, aber auch eine ganz neue Art des Wettbewerbs auf internationaler Ebene. Aus technischer Sicht haben sich die Innovationszyklen durch neue technologische Lösungen auf Produkt- und Prozessebene sowie bei der Informations- und Kommunikationstechnologie erheblich verkürzt.<sup>1</sup> Diese zunehmende Dynamisierung der Umfeldfaktoren, verbunden mit dem Trend hin zu immer kundenindividuelleren Produkten wird in zahlreichen Fachbeiträgen der Produktionswissenschaft mit dem Begriff der „**Turbulenz**“ oder „**Umfeldturbulenz**“ beschrieben<sup>2</sup>.

Die Hochkomplexität und Dynamik des Umfelds macht dieses nur schwer prognostizierbar und stellt die Produktionsunternehmen im globalen Wettbewerb vor ganz **neue Herausforderungen**.<sup>3</sup> Die Kunden fordern hoch individualisierte Produkte mit neuester Technologie und kürzesten Lieferzeiten, sind aber immer weniger bereit, dafür höhere Preise zu zahlen. Diesen gleichzeitig bezüglich Produkt, Preis und Servicegrad gestiegenen Anforderungen müssen erfolgreiche Unternehmen entgegenwirken. Zukünftig werden am Markt nur noch die Unternehmen überleben, welche es schaffen, ständig und präzise die Bedürfnisse der Kunden zu erfüllen. Diese Unternehmen müssen zu jeder Zeit neue Trends aufspüren oder sie selber setzen. Sie müssen in der Lage sein, sich bei geringerer Fertigungstiefe auf ihre Kernkompetenzen zu konzentrieren und Produkte in Wertschöpfungsketten und in Netzwerken aus kompetenten, kreativen und innovativen Unternehmen zu produzieren. Hierfür müssen sie lernen, ein **Netzwerk zu managen**, in ihm zu denken und zu handeln.<sup>4</sup>

Verschiedene, zumeist in Verbindung mit Kostensenkungsmaßnahmen durchgeführte Aktivitäten in den Unternehmen verstärken die Bedeutung eines qualitativ hochwertigen Netzwerkmanagements. Beispielhaft seien das „Global Sourcing“, das „Outsourcing“ (die Konzentration auf Kernkompetenzen durch Verlagerung von Wertschöpfung, wie die Modularisierung im Fahrzeugbau) und die anhaltende Reduzierung von Beständen und den damit verbundenen Kapitalbindungskosten genannt. Die verstärkte Einbeziehung von Partnern, die mehr und mehr weltweit verstreut sind, und die auf ein Minimum reduzierten Sicherheitsbestände setzen ein gut funktionierendes Netzwerk voraus.<sup>5</sup> Hinzu kommen die immer wichtiger werdenden Marktanforderungen nach kurzen Lieferzeiten, hoher Flexibilität bei Kundenwünschänderungen und hoher Liefertermintreue. Aufgrund dieser Voraussetzungen steigen nicht nur die Anforderungen an die Stabilität und Flexibilität des gesamten Netzwerkes, sondern an jede ein-

---

<sup>1</sup> Vgl. hierzu beispielhaft die Ausführungen von WESTKÄMPER (vgl. Westkämper 1998a, S. 22), SPATH (vgl. Spath 2002, S. 28) und WARNECKE (vgl. Warnecke 1995, S. 38). D’AVENI und auch HINTERHUBER bezeichnen die neue Situation der Märkte und die daraus resultierenden Aktivitäten der Unternehmen als „Hyperwettbewerb“ (vgl. D’Aveni 1995, S. 22-27 sowie Hinterhuber 1998, S. 4).

<sup>2</sup> Vgl. hierzu beispielhaft die Ausführungen von WARNECKE (vgl. Warnecke 1995, S. 39), REINHART (Reinhart 1999, S. 21) und WESTKÄMPER (Westkämper 1998a, S. 22 bzw. Westkämper 2000a, S. 22).

<sup>3</sup> SPATH nennt vier Typen von Druck, welche auf die Unternehmen wirken: Zeitdruck, Kostendruck, Konkurrenzdruck und Entwicklungsdruck (vgl. Spath 2001, S. 25).

<sup>4</sup> Vgl. Warnecke 1997, S. 3-5 und Barthel 2006f, S. 8.

<sup>5</sup> Aufgrund dieser Entwicklungen ist festzuhalten, dass eine Erhöhung der Schnelligkeit in allen Unternehmensprozessen bei allen Partnern erforderlich ist (vgl. Spath 2003, S. 25).

zelne **Kunden-Lieferanten-Schnittstelle im Netzwerk**. Zudem nimmt die Anzahl dieser Schnittstellen durch die wachsenden Netzwerkverflechtungen immer weiter zu.<sup>6</sup>

Unter diesen Veränderungen besteht der wesentliche Handlungsbedarf in der Schaffung einer **neuen Qualität der Prozess-Synchronisation** an der Schnittstelle vom Kunden zum Lieferanten. Einige Lösungsansätze hierfür werden im Rahmen der Aktivitäten des Supply Chain Management verfolgt, die aber bei Weitem noch nicht ausreichen.<sup>7</sup> Die folgenden drei wesentlichen **Problemstellungen** treten in der heutigen betrieblichen Praxis auf:

- Es fehlen allgemeingültige Messgrößen und daher auch die Transparenz der **Qualität des Bestell- und Abrufverhaltens** eines Kunden. Daher findet dieser vorausseilende Informationsfluss auch keine ausreichende Berücksichtigung, obwohl er wesentlichen Einfluss auf das Lieferverhalten des Lieferanten hat.<sup>8</sup>
- In den Unternehmen gibt es zahlreiche Turbulenzkeime, die der Auslöser für Schwankungen im Bestell- und Abrufverhalten sind. Es fehlen Methoden zur Identifikation und Beseitigung dieser **eigeninduzierten** Turbulenzen.<sup>9</sup>
- Das turbulenter werdende Umfeld verursacht immer häufiger **fremdinduzierte**, also vom Markt oder Verbraucher induzierte Turbulenzen. Es bestehen in Wissenschaft und Praxis nur unzureichende Lösungsansätze zur Festlegung von Vereinbarungen bezüglich dieser Turbulenzen zwischen Kunde und Lieferant.<sup>10</sup>

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es daher, für die drei beschriebenen Problemfelder konkrete Lösungsansätze zu entwickeln und damit einen wichtigen Beitrag zur Prozess-Synchronisation an der Schnittstelle Kunde-Lieferant zu leisten. Bei Serienfertigern, die ein Produkt wiederkehrend über einen längeren Zeitraum produzieren, entscheidet die Qualität der Kunden-Lieferanten-Schnittstellen mit über deren Wettbewerbsfähigkeit. Gleichzeitig bieten die kontinuierlichen Bestellschreibungen und Lieferungen in kurzen Rhythmen die erforderliche Basis für ein derartiges Modell zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens.

Das in Abbildung 1-1 anhand einer Zielpyramide schematisch dargestellte Zielsystem wurde für die vorliegende Arbeit definiert.

---

<sup>6</sup> Zu den Kostensenkungspotenzialen von „Global Sourcing“ sei auf die Ausführungen von BOUTELLIER, SCHUH und SEGHEZZI verwiesen (vgl. Boutellier 1997, S. 42). WESTKÄMPER nennt neben der Reduzierung der Bestände auch die Reduzierung der Durchlaufzeiten als Maßnahmen, „welche der Produktion in Netzwerken die Reserven zum Ausgleich von Störungen in der logistischen Kette nimmt und heute hohe Anforderungen an das Supply-Management stellt“ (Westkämper 1997, S. 277). WEHKING stellt die Globalisierung und den damit verbundenen Zwang zur Reduzierung der Eigenfertigungstiefe in den Mittelpunkt seiner Betrachtungen. Dadurch sind im Rahmen der Produktentstehung „immer mehr Zulieferteile – und damit logistische Prozesse entlang der Supply Chain – zu realisieren.“ Die sinkende Eigenwertschöpfungstiefe zeigt er beispielhaft an der Automobilindustrie auf (vgl. Wehking 2004, S. 47-48).

<sup>7</sup> KUHN nennt die „Synchronisation der Versorgung mit dem Bedarf“ als eines der Hauptziele des Supply Chain Management (vgl. Kuhn 2002, S. 10). Die Ausgangssituation, die zukünftige Entwicklung und deren Auswirkungen auf die Supply Chain bzw. die entsprechenden Maßnahmen im Rahmen des Supply Chain Management zeigt BARTHEL am Beispiel der Automobilindustrie auf (vgl. Barthel 2004c).

<sup>8</sup> Vgl. DynaMoZ 2003, S. 4

<sup>9</sup> Bei den Ursachen von Turbulenzen können die externen (vom Markt fremdinduzierten) von den internen (im Unternehmen eigeninduzierten) unterschieden werden (vgl. Westkämper 2000b, S. 203).

<sup>10</sup> WARNECKE bezeichnet die Reduzierung der Auswirkungen externer Turbulenzeinflüsse als eine der zukünftigen Unternehmensstrategien (vgl. Warnecke 1997, S. 6). Für WILDEMANN ist die Kunden-Lieferanten-Vereinbarung ein Werkzeug hierfür. Er schlägt die Abstimmung von Abnehmerbedarfen und Lieferantenflexibilität mittels festgelegter Toleranzkorridore in bindenden Regelwerken vor (vgl. Wildemann 2003, S. 161).

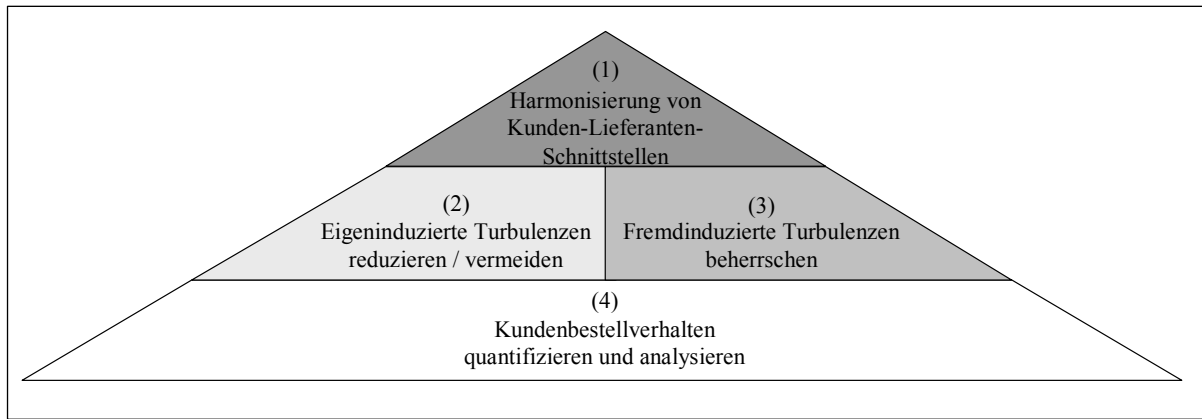


Abbildung 1-1: Zielsystem der vorliegenden Arbeit, anhand einer Zielpyramide schematisch dargestellt.

Auf oberster Ebene wird die Zielsetzung verfolgt, Kunden-Lieferanten-Schnittstellen zu harmonisieren und damit einen Beitrag zur Optimierung der Zusammenarbeit in Netzwerken zu leisten (1). Die Basis hierfür bilden die beiden Zielsetzungen auf einer darunter liegenden Ebene. Auf der einen Seite sollen Handlungsempfehlungen aufgezeigt werden, um eigeninduzierte Turbulenzen zu identifizieren und sie damit zu reduzieren oder vermeiden zu können (2). Auf der anderen Seite wird der Aufbau einer methodischen Vorgehensweise verfolgt, mit der Kunde und Lieferant eine Vereinbarung zum Umgang mit fremdinduzierten Turbulenzen abschließen können (3). Basis und Werkzeug der Vorgehensweisen zum Umgang mit eigen- und fremdinduzierten Turbulenzen bildet das in Abbildung 1-1 auf unterster Ebene dargestellte Ziel, das Kundenbestellverhalten zu analysieren und zu quantifizieren (4).

## Kapitel 2: Festlegung des Untersuchungsbereichs

In dieser Arbeit wird ein Modell beschrieben, mit dessen Hilfe sich das Bestellverhalten in Kunden-Lieferanten-Beziehungen analysieren lässt. Auf Basis dieser Analyseergebnisse werden Gestaltungsvorschläge zur Harmonisierung der untersuchten Kunden-Lieferanten-Beziehungen unterbreitet. Um dem Leser den Einstieg in die Arbeit zu erleichtern, teilt sich das vorliegende Kapitel in zwei Bereiche auf.

Im **ersten Bereich** wird anhand der heutigen betrieblichen Abläufe die Problemstellung anschaulich verdeutlicht (Kapitel 2.1). Damit soll auch die besondere Relevanz des Themas in der Praxis betont werden. Auf Basis der Ursachen von Bestell- und Abrufschwankungen (Kapitel 2.2) wird dann das zentrale Grundprinzip und der Nutzen des entwickelten Lösungsansatzes vorgestellt (Kapitel 2.3).

Nach diesem Einstieg sollten dem Leser die Problemstellung und die prinzipielle Vorgehensweise in dieser Arbeit derart vertraut sein, dass die im **zweiten Bereich** dieses Kapitels dargestellte wissenschaftliche Abgrenzung verständlich wird. Hierbei werden die folgenden Fragestellungen beantwortet:

- In welchem System bewegt sich das Modell?  
=> Logistiksysteme und ihre Abgrenzung zu anderen Systemen (Kapitel 2.4).
- Welche Prozesse betrachtet das Modell in diesem System?  
=> Charakteristik des Beschaffungsprozesses (Kapitel 2.5) und relevante Prinzipien in der Programm- und Bedarfsplanung (Kapitel 2.6).
- Bei welchem Produktionstyp ist das Modell einsetzbar?  
=> Der Produktionstyp der variantenreichen Serienfertigung und seine besonderen Spezifika im Vergleich zu anderen Produktionstypen (Kapitel 2.7).

### 2.1 Die logistische Kunden-Lieferanten-Schnittstelle: IST-Situation in der betrieblichen Praxis

Wie sieht die betriebliche Praxis an der Kunden-Lieferanten-Schnittstelle bei Serienproduzenten heute tatsächlich aus? Zur Beantwortung dieser Frage werden typische Aktivitäten eines Disponenten bei einem Lieferanten im Tagesgeschäft erläutert. Hierbei wird vorausgesetzt, dass es sich um eine durchgängige Disposition vom Kundenauftrag über die Fertigungsaufträge, auch für Halbfabrikate, bis hin zur Disposition der Zukaufteile handelt. Damit zeichnet der Disponent auch für die entsprechenden Zielgrößen entlang des Gesamtprozesses verantwortlich: für die Liefererfüllung zum Kunden ebenso, wie für die Bestände in allen Fertigungsstufen (Zukaufteile von den Lieferanten sowie Halbfabrikate und Fertigprodukte in der Produktion).

Die Bedarfe seiner Kunden erfährt er in unterschiedlicher Granularität. Bedarfe in ferner Zukunft sind auf Basis von Jahres-, Quartals- und Monatsmengen zusammengefasst; nach einer gewissen Zeit werden diese dann zu Wochen- und später zu Tagesmengen aufgelöst. Bei manchen Produkten findet zudem noch eine untertägige Auflösung statt, weil der Kunde mehrmals täglich eine Warenlieferung bekommt.

Diese **frühzeitigen Bedarfsinformationen** seiner Kunden mehrere Monate bis hin zu einem Jahr im Voraus müssten dem Disponenten eigentlich eine gewisse Planungssicherheit für seine Produktion sowie die Disposition seiner Zukaufteile geben. Diese Sicherheit hat er aber in

der Regel nicht, da sich die Bedarfe seiner Kunden bis zur tatsächlichen Lieferung sehr oft verändern, in Bezug auf die Mengen, aber auch bezüglich des Termins. Bei manchen Kunden sind diese Veränderungen kleiner oder kommen weniger oft vor, bei der Mehrzahl sind sie größer oder kommen sehr oft vor, oftmals auch noch sehr zeitnah vor dem gewünschten Liefertermin. Aufgrund dieser „Überraschungen“ lässt sich sein tägliches Geschäft durch die folgenden, im Einzelfall meist manuellen und damit sehr aufwändigen Tätigkeiten beschreiben:

- Der **Kunde erhöht seinen Bedarf kurzfristig** oder zieht Bedarfe terminlich vor. Um die Kundenversorgung gewährleisten zu können, muss der Disponent Sondermaßnahmen einleiten. Dazu zählen:
  - Zusatzschichten bei seinen Lieferanten oder in der eigenen Produktion,
  - Sonderfahrten von den Lieferanten mit Zukaufteilen oder Sonderfahrten mit Fertigprodukten zum Kunden,
  - die kurzfristige Fremdvergabe von Produktionsaufträgen an Externe („verlängerte Werkbank“) zur Erweiterung der eigenen Fertigungskapazitäten.
- Der **Kunde reduziert seinen Bedarf kurzfristig** oder verlegt Termine zeitlich nach hinten. Daraufhin versucht der Disponent seine Produktion und die Disposition der Zulieferteile anzupassen. Ist die Zeitspanne zur Einleitung der entsprechenden Gegenmaßnahmen zu gering, kann dies zur Folge haben, dass
  - Überbestände durch schon produzierte Fertigprodukte oder Halbfabrikate beim nächsten Stichtag anfallen,
  - Überbestände durch schon im Haus vorhandene Zukaufteile am nächsten Stichtag anfallen,
  - Mitarbeiter und Anlagen durch die gekürzten Aufträge in der nahen Zukunft nicht ausgelastet sind.

Durch diese Erfahrungen baut sich der Disponent über die Zeit ein eigenes Bild bezüglich der **Charakteristik des Bestellverhaltens** jedes einzelnen Kunden auf und interpretiert die eingehenden Bestellinformationen aus seinem persönlichen Erfahrungswissen heraus. Auf Basis dieser subjektiven Einschätzungen plant er seine Sicherheitsbestände, die eigene Produktion sowie die Bestelldisposition für seine Lieferanten. Immer wieder kommt es aber bei denjenigen Kunden zu Problemen, die keine eindeutige Charakteristik aufzeigen, also sehr kurzfristig ordern oder Bestellungen mit großen Änderungen in Bezug auf Menge oder Termin einspielen. Zudem besteht eine große Abhängigkeit von den zu liefernden Produkten: bei manchen Produkten ist der Disponent sehr flexibel und kann auch kurzfristige Kundenwünschänderungen noch erfüllen, bei anderen dagegen ist dies sehr problematisch. Ein Beispiel hierfür sind Produkte, für deren Produktion er teure, mit minimalen Vorlaufbeständen disponierte Rohstoffe mit langen Lieferzeiten benötigt.

Problematisch sind auch nicht eintreffende, aber langfristig prognostizierte Bedarfszahlen eines Kunden, die die Grundlage für Investitionen in Anlagen und Lieferverträge mit den Zulieferern bildeten. Zu erheblichen Problemen kann es in beiden Extremfällen kommen: wenn die Stückzahlen nicht erreicht oder aber weit übertroffen werden.

Eine durch zahlreiche unabgestimmte Neu- und Umplanungen bestimmte IST-Situation der betrieblichen Praxis ist bei zahlreichen Kunden-Lieferanten-Beziehungen unterschiedlichster Branchen und Produkte anzutreffen. Hohe Versorgungskosten durch manuellen Dispositions- aufwand und Sondermaßnahmen in Produktion und Logistik, verbunden mit einem hohen

Versorgungsrisiko, sind das Ergebnis.<sup>11</sup> Die wesentlichen Kriterien sind ein langfristiger Bestellhorizont, eine Art Serienproduktion mit höheren Stückzahlen sowie ein hoher Rhythmus an Bestellschreibungen und Lieferungen zwischen Kunde und Lieferant. Somit besitzt der beschriebene Sachverhalt **weit reichende Bedeutung!**

Bevor das für diese Arbeit entwickelte Grundprinzip des Lösungsansatzes sowie der mit dessen Anwendung verbundene Nutzen vorgestellt werden, gibt der Folgeabschnitt zunächst einen Einblick in die Charakteristik der Ursachen dieser Bestell- und Abrufschwankungen an Kunden-Lieferanten-Schnittstellen.

## 2.2 Ursachen von Bestell- und Abrufschwankungen

Die Unternehmen sind heute Bestandteil von komplexen Liefernetzwerken mit besonderer Dynamik. Diese Dynamik stellt für das einzelne Unternehmen ebenso eine Herausforderung dar, wie für die Planung und Steuerung der gesamten Kette und des gesamten Netzwerkes. Ursächlich für diese Dynamik können Fremd- und Selbstinduktionen in der Lieferkette sein. Unter **fremdinduzierter** Dynamik versteht man hierbei Nachfrageschwankungen, die durch den Endverbraucher ausgelöst werden. **Selbstinduzierte** Nachfrageschwankungen werden dagegen durch die Beteiligten in der Lieferkette verursacht und können auch als Eigendynamik der Lieferkette bezeichnet werden.<sup>12</sup>

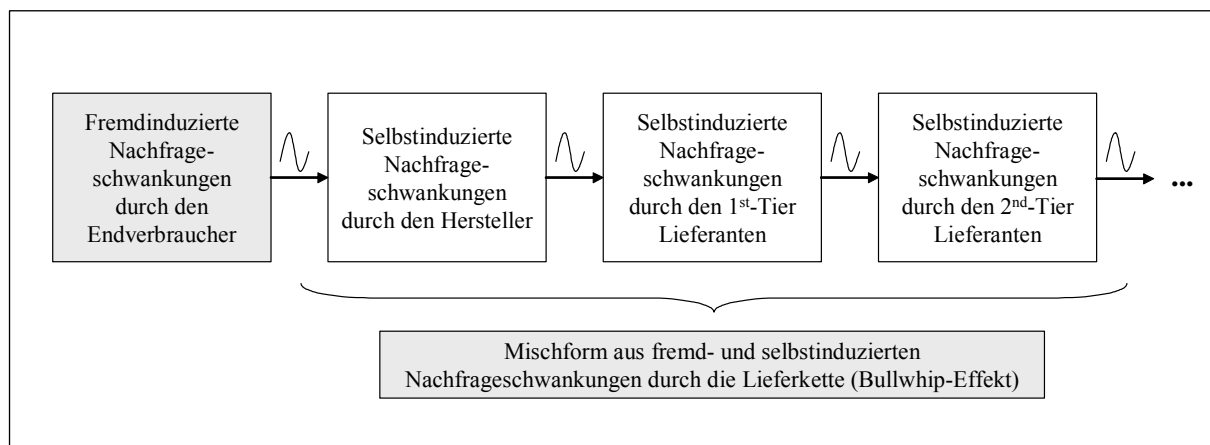


Abbildung 2-1: Mögliche Ursachenklassen von Nachfrageschwankungen.

Neben diesen beiden Formen der Induktion kann es auch zu einer **Mischform aus Fremd- und Selbstinduktion** kommen, die durch die isolierte Betrachtung von lokalen Optima über die Wertschöpfungskette verursacht wird und zu erheblichen Problemen führen kann. Die Ursache liegt im nicht abgestimmten Verändern unterschiedlicher Stellschrauben und in den vorhandenen Informationsbarrieren zwischen den einzelnen Unternehmen. Das führt in der Praxis sehr häufig zum so genannten „**Peitscheneffekt**“, auch „**Bullwhip-Effekt**“ genannt.<sup>13</sup>

<sup>11</sup> Zur Detaillierung der Versorgungskosten vgl. Barthel 2004a, S. 6 bzw. Barthel 2006c und Barthel 2006e, S. 4-5, als eine mögliche Herangehensweise an das Thema „Logistikkosten“ in einem Unternehmen. Bei der Betrachtung der Versorgungskosten sind die Prozesse nach den leistungsmengenindizierten (variabler Anteil) und leistungsmengenneutralen (fixer Anteil) zu differenzieren (vgl. Wehking 2005, S. 139).

<sup>12</sup> Vgl. von Gleich 2002b, S. 17

<sup>13</sup> Vgl. Kuhn 2002, S. 17; Philippon 1999, S. 2; Der so genannte „Peitscheneffekt“ wurde erstmalig von FORRESTER (Forrester 1961) erwähnt.



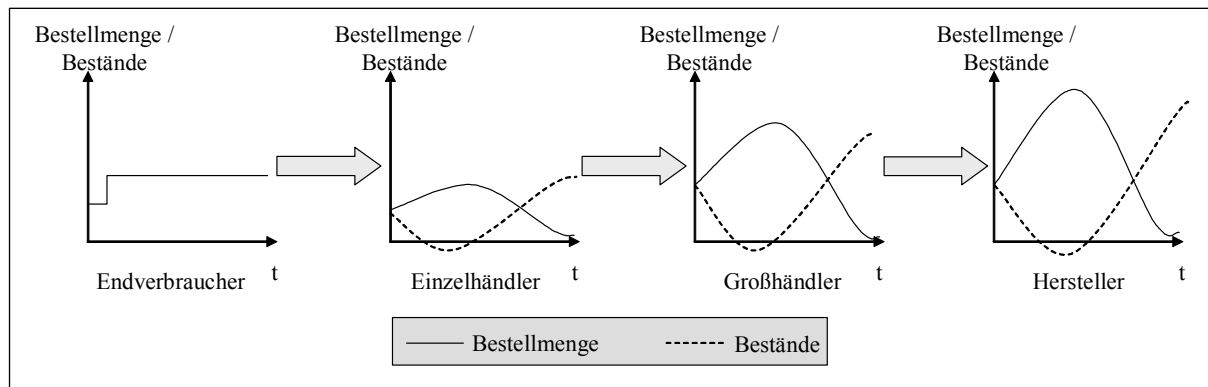


Abbildung 2-2: Der Peitscheneffekt entlang der logistischen Kette.<sup>14</sup>

Abbildung 2-2 zeigt den Peitscheneffekt entlang einer logistischen Kette vom Endverbraucher über einen Einzel- und Großhändler bis zum Hersteller. Man sieht deutlich, wie sich die nur kleine Veränderung auf Seiten des Endverbrauchers über die Kette nach hinten aufschauelt. Der genaue Verlauf des Peitschenendes ist aufgrund von Überlagerungen mehrerer Effekte nicht genau vorhersehbar.<sup>15</sup>

Die **Ursachen des Peitscheneffekts** sind vielfältig und wurden empirisch in mehreren Wertschöpfungsketten durch LEE nachgewiesen.<sup>16</sup>

Erste Ursache ist der **verzögerte Informationsfluss in Lieferketten**. Verzögerungen zwischen Übermittlung und Verarbeitung von Auftragsinformationen tragen ebenso dazu bei, wie die Verzögerungen in Fertigung und Auslieferung von Produkten. Durch diesen Zeitverzug kann sich die Situation derart verändert haben, dass die Materialdisposition die Bestellmenge an die neue Nachfragesituation anpasst. Weitere Gründe sind ein vorhandenes **Sicherheitsdenken** und das **Bestellen in Losgrößen**<sup>17</sup>, wodurch sich Bestellmengen über die Lieferkette in besonderem Maße aufschaueln können.

Eine weitere Ursache des Peitscheneffekts ist der so genannte **Burbidge-Effekt**, der sich mit den nicht synchronisierten Bestellperioden der Partner in der Lieferkette befasst.<sup>18</sup> In der Praxis ist es durchaus üblich, dass in Richtung des Kunden häufiger geliefert wird, als Ware von den Lieferanten bezogen wird: ein kontinuierlicher Bestellprozess über die Kette ist damit nicht gewährleistet. Dies erhöht die Maximalkapazitätsauslastung und damit die Sicherheitsbestände beim Lieferanten.

Diese Effekte haben besondere Auswirkungen auf **endkundenferne Unternehmen in der Lieferkette**, da deren Informationsdefizit in der Regel enorm ist. Diese Unternehmen sind kaum oder gar nicht über den tatsächlichen Bedarf des Endkunden informiert, was zu Überbeständen, langen Lieferzeiten und sehr schwankenden Bedarfen führt.

Neben den fremdinduzierten Nachfrageschwankungen durch den Verbraucher und den Nachfrageschwankungen durch den Bullwhip-Effekt, der sich wie beschrieben auf das Zusammenwirken mehrerer Unternehmen in einer Lieferkette zurückführen lässt, gibt es aber auch **Schwankungen, die durch Einzelunternehmen in der Lieferkette hervorgerufen werden**. Deren Ursachen sind in den Geschäftsprozessen der Unternehmen zu finden.

<sup>14</sup> Vgl. Philippson 1999, S. 2

<sup>15</sup> Vgl. Kuhn 2002, S. 17; Den identischen Effekt wie hier über die Stufen Endverbraucher, Einzelhändler, Großhändler und Hersteller dargestellt, könnte man auch wie in Abbildung 2-1 angedeutet bei einer Lieferkette aus Hersteller, 1<sup>st</sup> Tier Lieferant, 2<sup>nd</sup> Tier Lieferant, etc. aufzeigen.

<sup>16</sup> Vgl. Lee 1997, S. 548-555; Kuhn 2002, S. 18-20

<sup>17</sup> Da in der Regel immer zu vollen Losgrößen aufgerundet wird.

<sup>18</sup> Vgl. Burbidge 1996

Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, lassen sich die Ursachen nach der Stufe der Bedarfsplanung in Ursachen aus dem Bereich der Primärbedarfsplanung und in Ursachen aus dem Bereich der Sekundärbedarfsplanung eines Unternehmens gliedern.

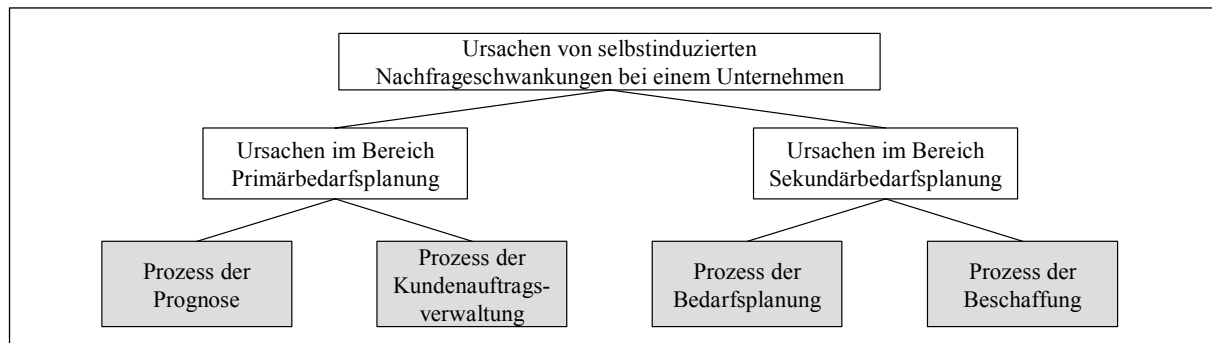


Abbildung 2-3: Die Ursachen von selbstinduzierten Nachfrageschwankungen bei einem Unternehmen, aufgeteilt nach den Bereichen Primär- und Sekundärbedarfsplanung.

Die Geschäftsprozesse in Unternehmen sind sehr vielfältig und unternehmensspezifisch und liefern dadurch ebenfalls mögliche Schwankungsursachen. Dennoch sollen im Folgenden einige typische Beispiele aus der Praxis vorgestellt werden.<sup>19</sup>

- **Prozess der Prognose:** Neben Problemen durch das prognostizierte Objekt, das eingesetzte Prognoseverfahren oder die verwendete Datenbasis verursachen sehr oft organisatorische Schwachstellen in Unternehmen Schwankungen bei der Prognose. Die Praxis zeigt, dass hier oftmals Mängel in der Zusammenarbeit zwischen der mehr strategischen Funktion Vertrieb (und auch Einkauf) sowie der operativen Funktion Disposition auftreten. Durch eine nicht ausreichende Kommunikation werden die für die Festlegung optimaler Prognosegrößen notwendigen Informationen nicht ausgetauscht. Dadurch müssen die Größen von Zeit zu Zeit immer wieder angepasst werden. Teilweise ist dies auch auf voneinander getrennte IT-Systemwelten zurückzuführen.
- **Prozess der Kundenauftragsverwaltung:** Zwischen Kunde und Lieferant liegt keine spezifische Vereinbarung vor, bis wann Kundenwünschänderungen noch Berücksichtigung finden können: es wurde keine so genannte „Frozen Zone“ definiert.<sup>20</sup> In der Folge entscheiden Zufälle darüber, ob die späte Kundenwünschänderung noch berücksichtigt werden kann. Aufgrund der nicht vereinbarten Regeln besteht bei den Partnern in der Lieferkette Unsicherheit, was oftmals zu manuellen Eingriffen und damit zu Schwankungen im Bestellverhalten führt.
- **Prozess der Bedarfsplanung:** Mängel bei der Datendefinition und Bedarfsauflösung verursachen in der Praxis regelmäßig Schwankungen.<sup>21</sup> Im Bereich der Datendefinition sei hier besonders auf inhaltliche Stücklistenfehler oder nicht eindeutig festgelegte Prozesse bei der Änderung und Pflege von Stücklisten hingewiesen, die zu manuellen Bestellmengen- und Bestellterminänderungen führen. Der bekannteste Sachverhalt in der Bedarfsauflösung (Brutto-Netto-Rechnung) ist die Ungenauigkeit der verbrauchs-

<sup>19</sup> Hierzu sei anzumerken, dass die Ursachen an dieser Stelle nur erwähnt werden. Die ausführliche Beschreibung deren Charakteristik sowie Lösungsansätze zu deren Vermeidung folgen in Kapitel 7.6 „Schritt 5: Analyse und Beseitigung von eigeninduzierten Ursachen bei der mittel- und langfristigen Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten“ und Kapitel 7.7 „Schritt 6: Analyse und Beseitigung eigeninduzierter Ursachen im kurz- und mittelfristigen Planungsbereich durch Störprozesse in der Bedarfsplanung und“.

<sup>20</sup> Nähere Ausführungen zur „Frozen Zone“ sind unter 6.3.4 „Freiheitsgrad 4: „Frozen Zone“ FZ“ zu finden.

<sup>21</sup> Zur genauen Abgrenzung und Erläuterung der Begrifflichkeiten sei auf das Kapitel 2.6.3.2 „Bedarfsplanung“ verwiesen.

gesteuerten Disposition. Da diese rein auf vergangenheitsorientierten Bedarfen beruht, kann jederzeit der Fall eintreten, dass sich zukünftige Bedarfe doch anders als erwartet entwickeln und somit manuelle Eingriffe notwendig sind. Ein weiteres Beispiel aus dem Bereich der Bedarfsauflösung sind falsche Bestandsgrößen, weniger die in den Lagern, sondern mehr der Bestand an Halbfabrikaten in der Produktion. Nicht gemeldeter Ausschuss führt hier oftmals zu einem gegenüber dem tatsächlichen Bestand überhöhten Buchbestand. Bei Bedarf müssen dann Vormaterialien zur Erstellung dieses Halbfabrikates kurzfristig nachgeordert werden.<sup>22</sup> Eine weitere Ursache kurzfristig veränderter Bedarfe können Störprozesse sein, die einen der Produktionsfaktoren Maschinen/Anlagen, Personal oder Werkstoffe negativ beeinflussen und Umplanungen notwendig machen.

- **Prozess der Beschaffung:** Bei Betrachtung des Sollprozesses der bedarfsorientierten Materialdisposition ergeben sich die Bestellmengen der Rohstoffe und Zukaufteile eindeutig über die Planung des Primärbedarfs und die Stücklistenauflösung im Rahmen der Bedarfsplanung. Trotzdem kommt es in der Praxis häufig zu manuellen Eingriffen in den Prozess der Beschaffung, die als Schwankungsursachen definiert werden können. Bestellschwankungen können beispielsweise dadurch ausgelöst werden, dass zum Monatsende zur Erreichung der Bestandsziele kurzfristig Bestellmengen- oder Bestellterminanpassungen durchgeführt werden. Ein weiterer Grund ist die Bündelung von Bestellaufträgen zur Erreichung niedriger Stückkosten oder sinnvollerer Packeinheiten. Manuelle Eingriffe ohne Veränderung des Bedarfs werden auch oftmals dann durchgeführt, wenn ein potenzieller Versorgungsengpass eines Zukaufteils erwartet wird. Dann spricht man von einer künstlichen Erhöhung des Bedarfs, um im Falle eines Engpasses seinen tatsächlichen Bedarf decken zu können.

## 2.3 Prinzip und Nutzen des Modells

Ein wesentliches Element des vorliegenden Modells ist die Analyse von Bestellinformationen: übermittelte Bestellinformationen werden gemessen und systematisch interpretiert. Für den hierbei notwendigen Messvorgang hat die Struktur einer Bestellinformation einen bedeutenden Einfluss, ganz besonders die vorhandene Mehrdimensionalität, die in Abbildung 2-4 dargestellt ist.

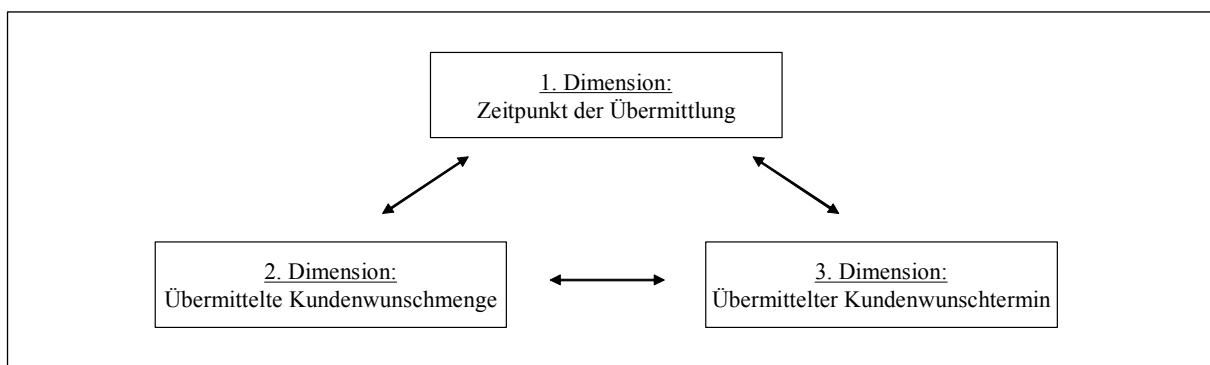


Abbildung 2-4: Die drei Dimensionen einer übermittelten Bestellinformation.

<sup>22</sup> Zu diesen und weiteren Ursachen vgl. Scheer 1997, S. 140-158 (z.B. Lieferänderungen von fremdbezogenen Teilen, Betriebsstörungen, Rundungsfehler bei Vorlauf- und Durchlaufzeiten, Zeitverzug bei der retrograden Bestandsführung, etc.).

Wird ein Kundenwunsch übermittelt, so enthält er die Information über die **Wunschmenge** und den **Wunschtermin**. Zudem wird der Wunsch zu einem spezifischen **Zeitpunkt** geäußert, der in unmittelbarer Abhängigkeit zur Wunschmenge und zum Wunschtermin steht. Der Zeitpunkt der Übermittlung bestimmt schließlich die Reaktionszeit für Anpassungen der Liefermenge oder des Liefertermins. Zudem besteht eine Abhängigkeit zwischen der Kundenwunschmenge und dem entsprechenden Wunschtermin. Ein Beispiel hierfür ist die Stückelung einer Gesamtmenge in Teilmengen, die sukzessiv zu früheren Lieferterminen geliefert werden müssen.

Um sowohl diese Abhängigkeiten zu berücksichtigen, als auch eine transparente und verständliche Vorgehensweise zu gewährleisten, basiert das Modell in der vorliegenden Arbeit auf dem folgenden **Prinzip**:

Die Messung des Bestellverhaltens auf Mengengrundlage wird von der Messung des Bestellverhaltens auf Terminbasis grundsätzlich getrennt und die unterschiedlichen Zeitreihen werden separat analysiert. Die Analyse der Entwicklung der Kundenwunschmenge und des Kundenwunschtermins über die Zeit und die damit verbundene Abhängigkeit zwischen Größe und Zeitpunkt einer Mengen- oder Terminveränderung wird mittels Faktorisierung berücksichtigt. Damit besteht die Möglichkeit, mit Hilfe einer einfachen Vorgehensweise kurzfristige Kundenwünschänderungen auf Basis von Menge oder Termin stärker im Messergebnis zu berücksichtigen als langfristige.

Die folgende Abbildung zeigt dieses Vorgehen anhand eines Beispiels auf.<sup>23</sup>

---

<sup>23</sup> Bezüglich der detaillierten Vorgehensweise bei der Faktorisierung sei auf das Kapitel 6.3.6 „Freiheitsgrad 6: Abweichungsfaktoren für die Zeitreihenanalyse“ sowie besonders auf Kapitel 7.4.1 „Schritt 3a: Grobanalyse auf Basis von Zeitreihen“ verwiesen.

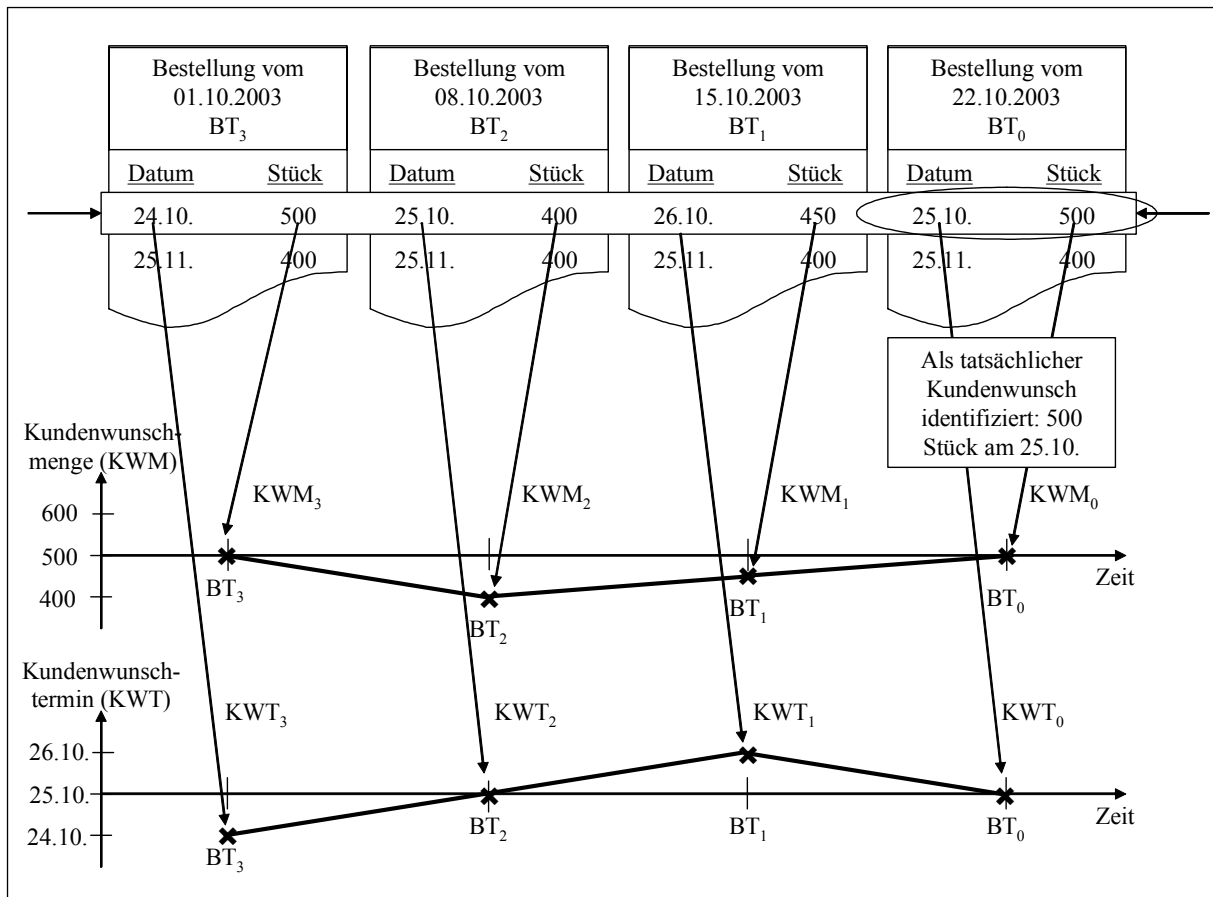


Abbildung 2-5: Zentrales Grundprinzip des Modells: Analyse von Veränderungen der Kundenwunschlängen und -termine über die Zeit.

Das Beispiel zeigt vier Bestellungen über die Zeit, hier vom 1. bis zum 22. Oktober. Jede Bestellung enthält den Tag ihrer Übermittlung, verschiedene Bestelltermine sowie die dazugehörigen Bestellmengen als die für das Modell relevanten Informationen. Im vorliegenden Beispiel wird der Termin vom 25. Oktober mit 500 Stück als ein tatsächlicher Kundenwunsch definiert.<sup>24</sup> In der graphischen Darstellung nehmen der tatsächliche Kundenwuschtermin „25. Oktober“ und die tatsächliche Kundenwuschmenge „500 Stück“ somit die jeweilige x-Achse ein. Die Informationen der davor liegenden Bestellungen werden nun dem tatsächlichen Kundenwunsch zugeordnet und es entstehen zwei Zeitreihen, eine auf Mengenbasis, die andere auf Terminbasis.<sup>25</sup> Diese dadurch entstehenden Zeitreihen werden im Modell als so genannte **logische Bestellreihen** bezeichnet.

Auf Basis des beschriebenen Prinzips wird im Rahmen dieser Arbeit ein Modell erklärt, mit dem das Bestellverhalten in einem Kunden-Lieferanten-Verhältnis gemessen wird, um dann auf Basis der Messergebnisse Gestaltungsansätze zur Optimierung dieses Kunden-Lieferanten-Verhältnisses vorzuschlagen. Der Nutzen für die beteiligten Unternehmen liegt also im Wesentlichen in den Gestaltungsvorschlägen, nicht im reinen Messergebnis. Eine Ausnahme davon wird später noch erwähnt.

<sup>24</sup> Hierbei geht es nur um die Darstellung des Prinzips. Zur detaillierten Erläuterung der Vorgehensweise sei auf das Kapitel 7.2 „Schritt 1: Ermittlung der tatsächlichen Kundenwunschlängen und Kundenwuschtermine“ verwiesen.

<sup>25</sup> Hierbei geht es nur um die Darstellung des Prinzips. Zur detaillierten Erläuterung der Vorgehensweise sei auf das Kapitel 7.3 „Schritt 2: Erstellung von logischen Bestellreihen“ verwiesen.

Bei den Gestaltungsvorschlägen werden zwei Arten betrachtet. Auf der einen Seite werden Ansätze aufgezeigt, um eigeninduzierte Schwankungen beim Kunden zu vermeiden oder zu reduzieren; das Schwankungsbild soll sich dadurch harmonischer darstellen. Auf der anderen Seite wird ein Verfahren vorgestellt, mit welchem die Partner eine Kunden-Lieferanten-Vereinbarung treffen können, um den Umgang mit nicht zu vermeidenden Schwankungen (zum Beispiel durch den Endkunden hervorgerufen) zukünftig abzusichern.

Unter dem **Nutzenaspekt** führt eine Reduzierung der eigeninduzierten Schwankungen und die Gestaltung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung dazu, dass...

- ... die **Versorgungskosten** gesenkt werden können. Beispielhaft könnte dies bedeuten, dass nun weniger Sonderfahrten notwendig sind, weniger Überstunden- und Nachtschichtzulagen anfallen, die Bestände und damit die Kapitalbindungskosten gesenkt werden können, etc.
- ... die **Versorgungssicherheit** erhöht wird, da durch die verminderten Schwankungen oder die konkrete Vereinbarung Lieferverzögerungen durch den Lieferanten vermieden werden. Dadurch sinkt auch deutlich das Risiko einer Lieferverzögerung zum Endkunden.

Bereits das reine Messergebnis kann einen Nutzen hervorbringen. Beispielhaft misst ein Lieferant das Bestellverhalten seines Kunden und nutzt dieses als eigene Planungsgrundlage für die Zukunft. Ohne dass sich das Bestellverhalten des Kunden zukünftig ändert oder Kunde und Lieferant eine Vereinbarung schließen, kann der Lieferant durch diese neue Information gegebenenfalls die Versorgungskosten senken und die Versorgungssicherheit erhöhen.

## 2.4 Abgrenzung eines Logistiksystems unter institutionellen und funktionellen Gesichtspunkten

Nach PFOHL lassen sich in der Praxis **drei Systeme oder Sektoren der Veränderung von Gütern** differenzieren: die Güterbereitstellung, die Güterverteilung und die Güterverwendung.<sup>26</sup> Unter der **Güterbereitstellung** wird der Produktionsprozess in Industrieunternehmen verstanden, im Detail kann es sich hierbei um einen Gewinnungs-, Verarbeitungs- oder Bearbeitungsprozess handeln. Der wesentliche Faktor ist die qualitative Veränderung des Produktes, die auch bei der **Güterverwendung** im Mittelpunkt steht. Im Rahmen dieses Prozesses werden die Produkte konsumiert also gebraucht oder verbraucht. Der dritte Sektor der **Güterverteilung** verbindet die beiden erstgenannten Sektoren Güterbereitstellung und Güterverwendung miteinander. Der wesentliche Unterschied liegt hierbei nicht in einer qualitativen, sondern in einer raum-zeitlichen Veränderung der Güter. Diese **Systeme zur raum-zeitlichen Gütertransformation** werden als **Logistiksysteme** bezeichnet.<sup>27</sup>

---

<sup>26</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 3-5; Allgemeingültig wird unter einem System das Folgende verstanden: „Menge von geordneten Elementen mit Eigenschaften, die durch Relationen verknüpft sind. Unter einem Element versteht man hierbei einen Bestandteil eines Systems, der innerhalb dieser Gesamtheit nicht weiter zerlegt werden kann.“ (Gabler 1988, S. 1845). Die oben angesprochenen Güter sind im Sinne von physischen Gütern, Sachgütern, Realgütern zu verstehen.

<sup>27</sup> Für SCHÖNSLEBEN beinhalten logistische Systeme logistische Aufgaben, Funktionen und Methoden, Zustände, Flüsse sowie Teil- und Unterlogistiken. Das Besondere ist für ihn, dass logistische Systeme nicht nur den Prozess umfassen, sondern auch das Ereignis zum Prozessanstoß, und das für jeden dem Prozess untergeordneten Teilprozess. Er vergleicht das logistische System mit einem selbständigen Auftragnehmer, welcher seine eigene Auftragsführung besitzt (vgl. Schönsleben 2002, S. 116).

In der Praxis gibt es eine Vielzahl verschiedener **Typen von Logistiksystemen**, die sich unter institutionellen und funktionellen Gesichtspunkten voneinander abgrenzen lassen. Im ersten Fall werden die im System vorhandenen Institutionen nach deren Art und Anzahl unterschieden, wohingegen unter funktionellen Gesichtspunkten die im System betrachtete Art und Anzahl der Funktionen die Entscheidungskriterien sind.<sup>28</sup>

Unter **institutionellen Gesichtspunkten** unterscheidet PFOHL auf höchster Ebene zwischen der Makro-, Mikro- und Meta-Logistik.<sup>29</sup> Die **Makro-Logistik** ist hierbei der umfassendste Ansatz, da sie gesamtwirtschaftlicher Art ist und sich auf Ebene einer Volkswirtschaft abspielt (z.B. das Güterverkehrssystem in einer Volkswirtschaft). Im Gegensatz dazu ist die **Mikro-Logistik** grundsätzlich durch die rechtlichen Grenzen einer Organisation in ihrem maximalen Umfang limitiert; mikrologistische Systeme sind also grundsätzlich intraorganisatorische Systeme. Auf einer Ebene zwischen der Makro- und Mikro-Logistik befindet sich die **Meta-Logistik**. Sie beschreibt das Logistiksystem zwischen verschiedenen Unternehmen, die in einer Geschäftsbeziehung zueinander stehen. Diese Systeme können danach unterschieden werden, welche Unternehmen bei der Erfüllung logistischer Aufgaben kooperieren. Beispielfähig wäre dies eine Lieferkette aus einem Rohstofflieferanten, einem Bauteilehersteller und dem Hersteller des Endproduktes, die zur Optimierung des Informations- und Materialflusses über die Unternehmensgrenzen hinweg kooperieren. Aufgrund dieser unternehmensübergreifenden Sichtweise haben meta-logistische Systeme als interorganisatorische Systeme Eingang in die Literatur gefunden.

Unter institutionellen Aspekten lässt sich nach obigen Ausführungen die vorliegende Arbeit dem Bereich der **Meta-Logistik** zuordnen, da die Bestellinformation vom Kunden zum Abnehmer übertragen wird und somit dem interorganisatorischen System der Zulieferer-Abnehmer-Beziehung angehört.

Neben der Unterscheidung auf Ebene der beteiligten Institutionen gibt es auch die Möglichkeit, Logistiksysteme auf **Funktionsebene** voneinander abzugrenzen. Eine typische Vorgehensweise zur Identifikation der phasenspezifischen Subsysteme der Logistik ist die Verfolgung des Materialflusses über die Lieferkette. Beschränkt man sich dabei auf die verschiedenen Funktionen eines Industrieunternehmens, so erhält man die Beschaffungslogistik<sup>30</sup>, die Produktionslogistik<sup>31</sup>, die Distributionslogistik<sup>32</sup> und die Entsorgungslogistik<sup>33</sup> als die vier zentralen Subsysteme der so genannten Unternehmenslogistik.<sup>34</sup>

---

<sup>28</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 14

<sup>29</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 15-16

<sup>30</sup> Die Beschaffungslogistik wird oftmals als „Subsystem der Logistik eines Betriebes zur physischen Versorgung dieses Betriebes mit materiellen Produktionsfaktoren“ oder ähnlich bezeichnet (Gabler 1988, S. 673).

<sup>31</sup> Die Produktionslogistik, oftmals auch als Produktions- oder innerbetriebliche Logistik bezeichnet, ist innerhalb eines Betriebes verantwortlich für die physische Ver- bzw. Entsorgung der Fertigungsstellen mit Rohstoffen, Materialien, Halbfabrikaten, Endprodukten, Hilfs- und Betriebsstoffen, Ausschuss und Abfall (vgl. Gabler 1988, S. 1769).

<sup>32</sup> Die Distributionslogistik nennt man auch Absatzlogistik. Sie beinhaltet die eigentliche Verkaufslogistik (Aufgaben im Angebots- und Verkaufsauftragswesen), die Vertriebslogistik (Prozess des fertigen Produkts bis zum Kunden) und die Wartungs- und Instandhaltungslogistik (besonders bei Investitionsgütern relevant) (vgl. Schönsleben 2002, S. 41).

<sup>33</sup> Das Thema der Entsorgungslogistik gewinnt aufgrund vielfältiger Gründe (knappe Rohstoffe, steigendes Umweltbewusstsein, volle Abfalldeponien, Gesetzgebung, Wirtschaftlichkeit, etc.) zunehmend an Bedeutung. Sie beinhaltet Prozesse zur entsorgungsvorbereitenden Instandhaltung, zur Rückführung, zur Demontage und zum Recycling (vgl. Schönsleben 2002, S. 42).

<sup>34</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 17-19; vgl. auch Arnold 2004, S. B2-1, der die Produktionslogistik als innerbetriebliche Logistik bezeichnet. TEMPELMEIER fasst die physische Materialbeschaffung und die Produktionslogistik zum so genannten „Material-Logistiksystem“ zusammen. Ergänzt man dieses um die physische Distribution so erhält man das Logistiksystem des Unternehmens (vgl. Tempelmeier 1999, S. 2).

Zur Optimierung des Gesamtsystems müssen die Subsysteme im Unternehmen genauso optimal aufeinander abgestimmt sein, wie die Einzelsysteme der in Geschäftsbeziehung zueinander stehenden Unternehmen. Da die Grenzen zwischen Systemen als Schnittstellen bezeichnet werden, sind **logistische Schnittstellen** Grenzen zwischen verschiedenen Logistiksystemen. Man unterscheidet zwischen logistischen Schnittstellen erster, zweiter und dritter Ordnung, wobei die Schnittstellen erster und zweiter Ordnung unternehmensinterne Schnittstellen sind. Das im Rahmen dieser Arbeit aufgezeigte Modell befasst sich mit unternehmensübergreifenden oder interorganisatorischen Schnittstellen, die zu den Schnittstellen der dritten Ordnung gezählt werden.<sup>35</sup>

Zur Abgrenzung des hier betrachteten Sachverhalts sei auf die in der folgenden Abbildung 2-6 dargestellte Grundstruktur einer Zulieferer-Abnehmer-Beziehung verwiesen.

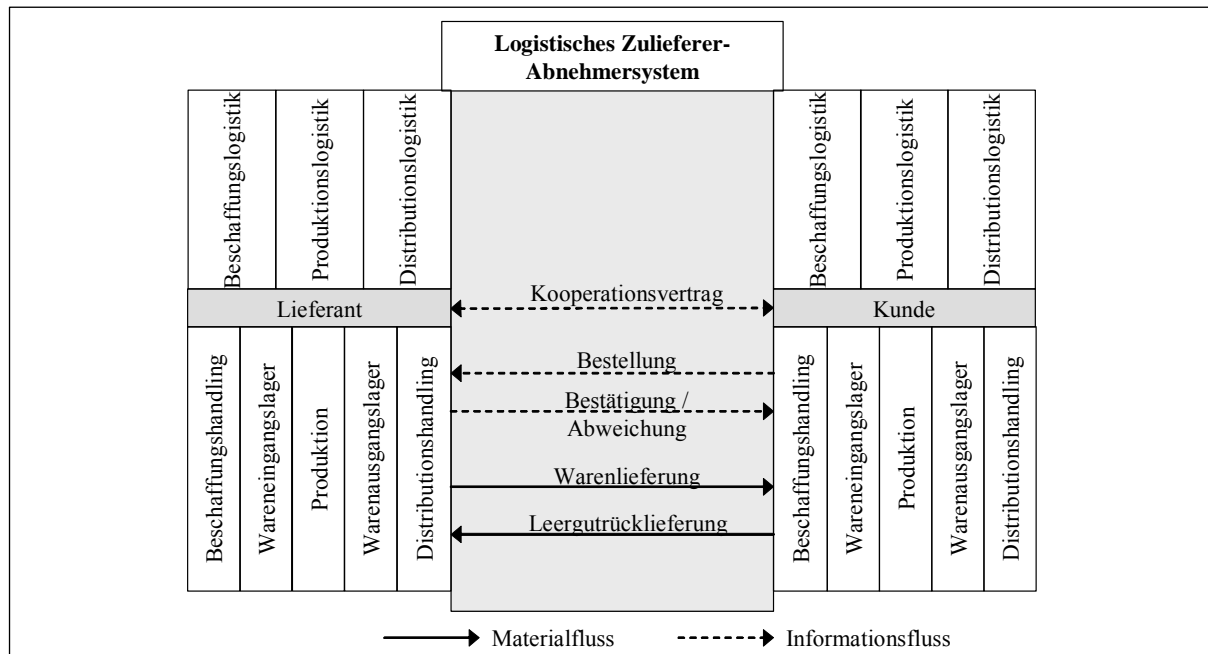


Abbildung 2-6: Die Grundstruktur logistischer Kunden-Lieferanten-Systeme mit einer Auswahl an Prozessen zwischen Kunde und Lieferant.<sup>36</sup>

Neben den Funktionsbereichen Beschaffungshandling, Wareneingangslager, Produktion, Warenausgangslager und Distributionshandling beim Lieferant und Kunde sind auch jeweils die drei logistischen Subsysteme Beschaffungs-, Produktions- und Distributionslogistik aufgeführt. Auf eine Darstellung der Entsorgungslogistik wurde verzichtet. Die interorganisatorische Schnittstelle zwischen Kunde und Lieferant ist auf oberster Ebene mit einem Kooperationsvertrag geregelt, in dem alle grundsätzlichen Regelungen zwischen Kunde und Lieferant festgelegt sind.<sup>37</sup> Im Tagesgeschäft gibt es dann verschiedene Informations- und Materialflüsse innerhalb des logistischen Zulieferer-Abnehmer-Systems. Die für die vorliegende Arbeit relevanten Prozesse in diesem System werden im folgenden Unterkapitel erläutert.

<sup>35</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 310

<sup>36</sup> In Anlehnung an Bogaschewsky 1997, S. 4.

<sup>37</sup> Weitere Informationen bezüglich Charakteristik und Inhalt dieses Kooperationsvertrages, auch Kooperationsvereinbarung, Rahmenvereinbarung oder Rahmenvertrag genannt, werden im Kapitel 2.6.2.2 „Ebenen der Planungssystematik“ gegeben.



## 2.5 Abgrenzung des Beschaffungsprozesses

Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, sind Logistiksysteme Systeme zur raum-zeitlichen Gütertransformation. Sie bilden also das Bindeglied zwischen Güterbereitstellung und Güterverwendung und sind charakterisiert durch das Zusammenspiel von Bewegungs- und Lagerprozessen.<sup>38</sup> Die Prozesse in Logistiksystemen können in darauf spezialisierten Unternehmen<sup>39</sup> genauso ablaufen, wie in allen anderen Unternehmen der Industrie-, Handels- oder Dienstleistungsbranche.<sup>40</sup>

In den bisherigen Ausführungen wurde die raum-zeitliche Gütertransformation als Grundfunktion von Logistiksystemen in den Mittelpunkt gestellt. Dieser physische Materialfluss zwischen Quelle und Senke ist aber nur möglich, wenn zwischen den Teilnehmern auch Informationen ausgetauscht werden. Daher gehören zu den Logistikprozessen alle Prozesse, die sowohl den **Material-** als auch den **Informationsfluss** gewährleisten.<sup>41</sup> Zusammenfassend lassen sich alle Informationsflüsse zu den Auftragsübermittlungs- und Auftragsbearbeitungsprozessen zählen, ob sie nun dem Güterstrom vorausziehen, ihn begleiten oder ihm nachfolgen.<sup>42</sup>

Schematisch sind in Abbildung 2-6 eine Auswahl an Material- und Informationsflüssen in einem logistischen Zulieferer-Abnehmer-System dargestellt. Es sind die Informationsflüsse „Bestellung“ vom Kunden an den Lieferanten und die „Bestellbestätigung“ in entgegengesetzter Richtung sowie die Materialflüsse „Warenlieferung“ vom Lieferant an den Kunde und die „Leergutrücklieferung“ in umgekehrter Richtung. Im Rahmen dieser Arbeit steht der Informationsfluss der Bestellung durch den Kunden im Mittelpunkt der Betrachtungen. Wie im Folgenden dargestellt, ist die Bestellung ein Tätigkeitsschritt im Rahmen der Beschaffung. Vor diesem Hintergrund wird der Prozess der Beschaffung zunächst etwas näher betrachtet.

Laut ARNOLD umfasst die **Beschaffung** „sämtliche unternehmens- und/oder marktbezogenen Tätigkeiten, die darauf ausgerichtet sind, einem Unternehmen die benötigten, aber nicht selbst hergestellten Objekte verfügbar zu machen.“<sup>43</sup> Hat ein Unternehmen die Entscheidung getroffen, ein Produkt extern bei einem Lieferanten zu beziehen, so laufen in der Regel die in Abbildung 2-7 schematisch dargestellten sieben Teilprozesse des Gesamtprozesses „Beschaffung“ nacheinander ab.<sup>44</sup>

---

<sup>38</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 5

<sup>39</sup> Als spezialisierte Unternehmen werden hier Logistikunternehmen verstanden, deren Kernkompetenz eindeutig in logistischen Prozessen liegt.

<sup>40</sup> Diese Unternehmen erfüllen einen anderen Unternehmenszweck, führen die logistischen Prozesse zur Raum-Zeitüberbrückung aber oftmals auch selbst durch.

<sup>41</sup> Vgl. auch hierzu die Definition von ARNOLD zur Begrifflichkeit der Logistik und den Bezug zu den zwei Strömen Material und Information: „Logistik kennzeichnet alle Managementaktivitäten in und zwischen Unternehmen, die sich auf die Gestaltung des gesamten Material- und Informationsflusses von den Lieferanten in ein Unternehmen hinein, innerhalb sowie vom Unternehmen zu den Abnehmern beziehen.“ (Arnold 2004, S. B-1)

<sup>42</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 8

<sup>43</sup> Vgl. Arnold 2004, S. B2-1

<sup>44</sup> Vgl. Arnold 2004, S. B2-3

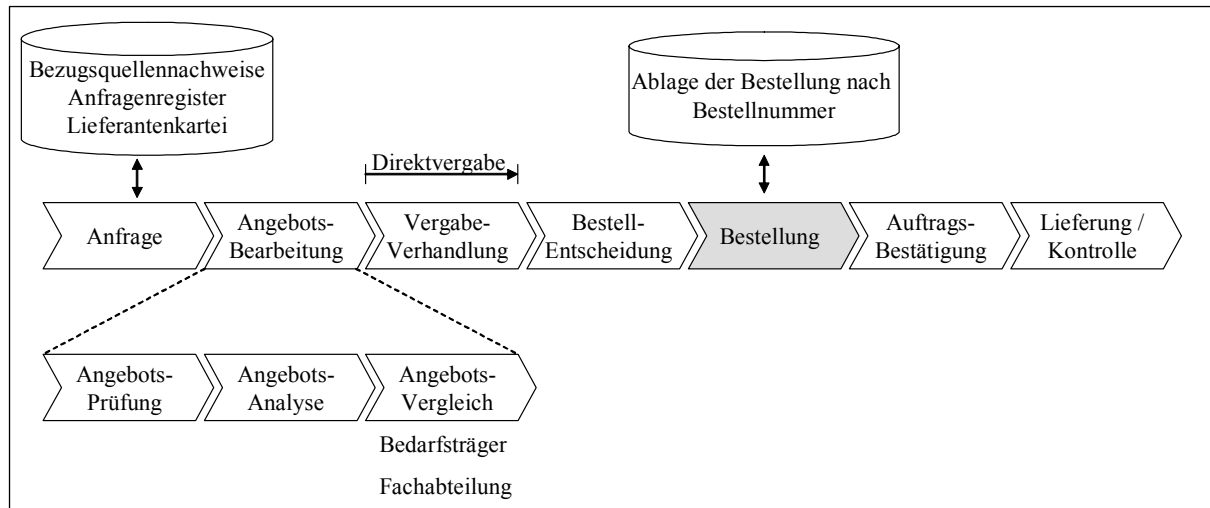


Abbildung 2-7: Tätigkeitsschritte und Teilprozesse des Gesamtprozesses „Beschaffung“; hervorgehoben ist der Teilprozess der Bestellung als zentraler Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Arbeit.<sup>45</sup>

Nach der Anfrage und Angebotsbearbeitung folgt die Vergabeverhandlung oder die Direktvergabe an den ausgewählten Partner. Entschieden sich der Kunde anschließend für eine Bestellung, entsteht dann ein rechtswirksamer Vertrag, wenn ohne Abweichung zum Angebot bestellt wurde. Jede Abweichung oder eine Bestellung ohne vorheriges Angebot wird erst dann zum rechtswirksamen Vertrag zwischen den Parteien, wenn das liefernde Unternehmen durch Auftragbestätigung dem Geschäft zugestimmt hat.<sup>46</sup>

Wie eingangs erwähnt, ist der Teilprozess der Bestellung der zentrale Betrachtungsgegenstand in dieser Arbeit. Vor diesem Hintergrund zeigt Abbildung 2-8 die laut Definition festgelegten acht Einzelvereinbarungen zwischen Kunde und Lieferant innerhalb einer Bestellung.

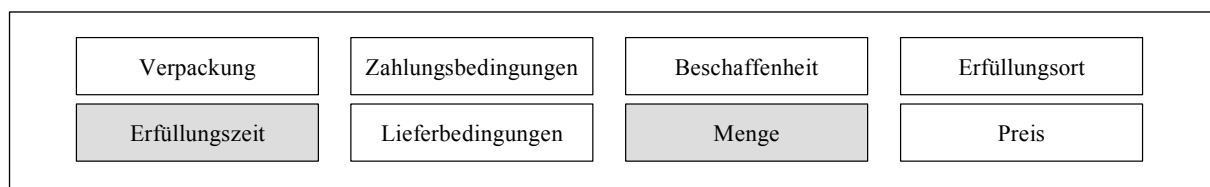


Abbildung 2-8: Vereinbarungen, die im Rahmen einer Bestellung zu treffen sind.<sup>47</sup>

In Abbildung 2-8 sind die Bestellinhalte Erfüllungszeit (der Bestelltermin) und Menge (die Bestellmenge) hervorgehoben. Diese beiden Kriterien sind zusammen mit dem Datum der Bestellübermittlung die drei zentralen Kriterien zur Analyse der Kunden-Lieferanten-Beziehung. Mit ihnen wird das so genannte „**Bestellverhalten**“ des Kunden gemessen: bezugnehmend auf eine getätigte Lieferung wird dabei untersucht, wie sich die Bestellungen in der Vergangenheit über die Zeit auf diesen Termin entwickelt haben. Die Entwicklung der Bestellinhalte über die Zeit basiert auf der Programm- und Bedarfsplanung des Bestellers und wird im Detail im Folgekapitel beschrieben.

<sup>45</sup> Vgl. Arnold 2004, S. B2-3

<sup>46</sup> Vgl. Arnold 2004, S. B2-2 – B2-5

<sup>47</sup> Vgl. Arnold 2004, S. B2-5 – B2-6; Oeldorf 2002, S. 319

## 2.6 Programm- und Bedarfsplanung in der variantenreichen Serienproduktion

Unter dem Begriff **Programmplanung** wird der Planungsprozess des Produktionsprogrammes verstanden. In diesem Planungsprozess werden das Produktionsprogramm sowie die Produktionsmengen für einen gewissen Zeitraum festgelegt.<sup>48</sup> Zur Erfüllung dieses Produktionsprogramms werden verschiedenste Ressourcen benötigt. Deren Bedarfe werden in der so genannten **Bedarfsplanung** oder Ressourcenbedarfsplanung (engl. „Resource Requirements Planning“, RRP) ermittelt und beinhalten im Detail die Bedarfe an Komponenten und Kapazitäten (Personal und Infrastruktur).<sup>49</sup> Aufgrund der Problemstellung dieser Arbeit wird im Folgenden besonders auf die Prozesse eingegangen, die eine direkte Auswirkung auf die an die Lieferanten übermittelten Bestellinformationen haben.

Im ersten Abschnitt wird zunächst ein Überblick über die verschiedenen **Planungsphasen** der Produktions- und Programmplanung gegeben (Kapitel 2.6.1). Neben ihrer jeweiligen Einzel- funktion spielen auch die Zusammenhänge zwischen den Phasen eine bedeutende Rolle. In diesen Einzelphasen sowie in ihrem Zusammenwirken werden im Planungsprozess verschiedene **Grundprinzipien** verfolgt, welche im Anschluss erläutert werden (Kapitel 2.6.2). In der Funktionsweise des Modells, in den darauf folgenden Kapiteln 7 und 8 beschrieben, spielen diese Prinzipien eine zentrale Rolle und sind ein wichtiger Baustein zum Grundverständnis der Arbeit. Bei der Ursachenanalyse des Modells spielen einzelne Geschäftsprozesse<sup>50</sup> der Programm- und Bedarfsplanung eine besondere Rolle. Vor diesem Hintergrund werden die **Abläufe ausgewählter Geschäftsprozesse** im letzten Abschnitt im Detail erläutert (Kapitel 2.6.3).

### 2.6.1 Überblick der Planungsphasen der Programm- und Bedarfsplanung

Die vom Kunden an seine Lieferanten übermittelten Bestellinformationen stehen in direktem Zusammenhang zu den **Geschäftsprozessen der Programm- und Bedarfsplanung** des Kunden, da diese Prozesse die Ursache für den Inhalt und den Zeitpunkt der vom Kunden an seine Lieferanten übermittelten Informationen darstellen.<sup>51</sup> Vor diesem Hintergrund sind die unternehmensinternen Prozesse für die hier betrachtete Problemstellung von erheblicher Bedeutung, da sich in diesen Prozessen Ursachen von Schwankungen wieder finden können.

In der variantenreichen Serienproduktion entsteht die Variante aufgrund ihrer Kundenspezifität auf Ebene des Kundenauftrags. Auch auf dieser Ebene findet also der Planungsprozess statt, was sehr hohe Anforderungen an ihn stellt.<sup>52</sup> Abbildung 2-9 zeigt schematisch die verschiedenen Planungsphasen der Produktionsprogrammplanung sowie die Phasenverknüpfung untereinander auf.

---

<sup>48</sup> Vgl. Wöhe 1996, S. 153

<sup>49</sup> Vgl. Schönsleben 2002, S. 179

<sup>50</sup> Der Begriff Geschäftsprozess wird in vorliegender Arbeit in Anlehnung an SCHEER verwandt (vgl. Scheer 1997, S. 10). Er hat sich aus der Übersetzung des gebräuchlichen amerikanisch-englischen Begriffs „Business Process“ entwickelt und wird gleichgesetzt mit den Begrifflichkeiten Unternehmensprozess und Unternehmensprozess.

<sup>51</sup> Diese teilweise komplexen Zusammenhänge werden von SCHEER in seinen Ablaufdiagrammen sehr anschaulich dargestellt (vgl. Scheer 1997), beispielhaft in seinen Abbildungen „Vorausschauendes Stufenkonzept der Produktionsplanung und -steuerung“ (S. 97), „Vorgangskettendiagramm Bedarfsplanung“ (S. 104), „Ereignissteuerung der Bedarfsauflösung“ (S. 141) und „Ereignisgesteuerte Prozesskette der Beschaffungslogistik“ (S. 426).

<sup>52</sup> Vergleiche hierzu die Ausführungen in Kapitel 2.7 „Abgrenzung Produktionstyp“ zur Charakteristik der variantenreichen Serienproduktion.

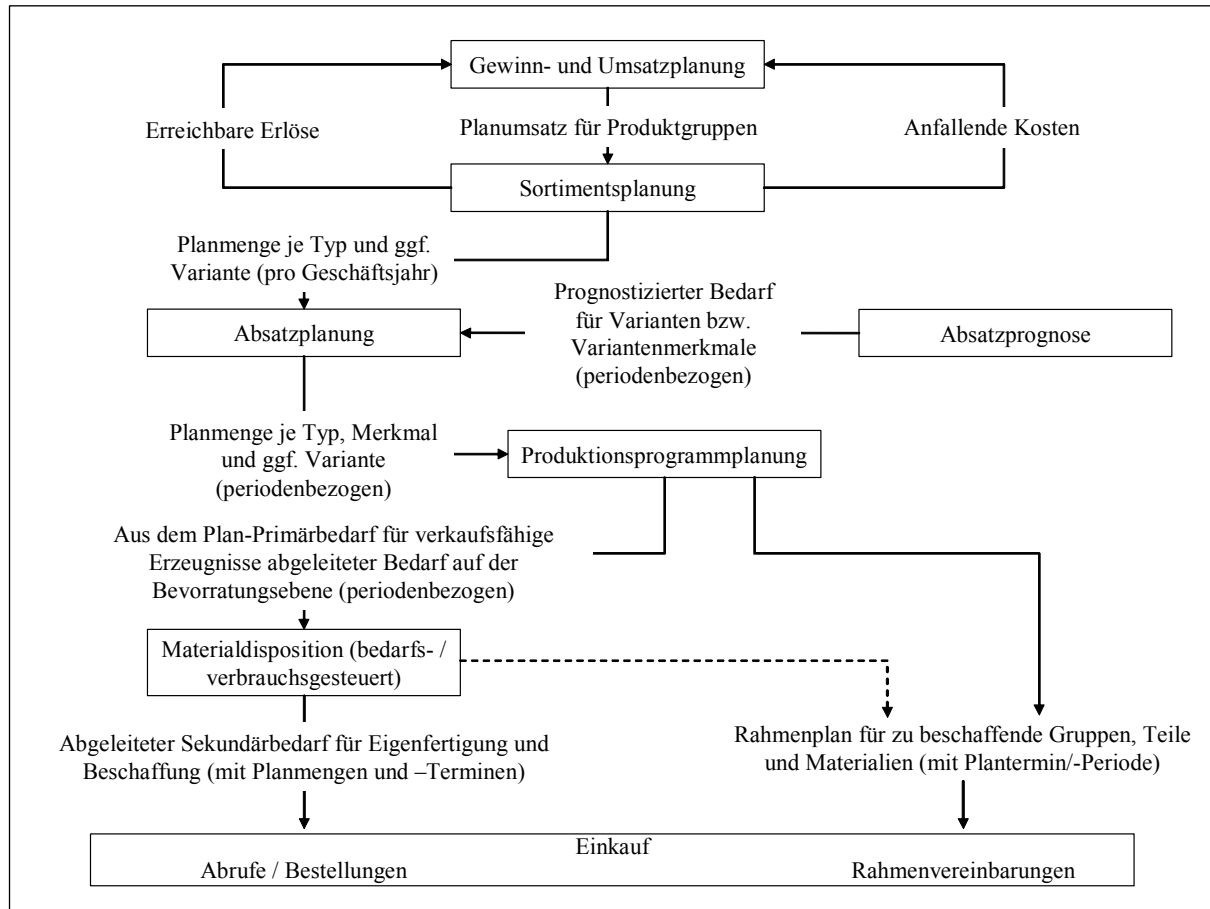


Abbildung 2-9: Die verschiedenen Planungsphasen und deren Verknüpfung untereinander beim Prozess der Produktionsplanung.<sup>53</sup>

Ausgangspunkt ist ein **Gewinn- und Umsatzplan**, auf dessen Basis festgelegt wird, mit welchen Produkten die geplanten Umsätze oder Gewinne erzielt werden sollen.<sup>54</sup> Dieser Planungsprozess wird als **Sortimentsplanung** bezeichnet und legt das Typen- und ggf. auch das Variantensortiment pro Geschäftsjahr fest.<sup>55</sup>

Mit Hilfe der **Absatzplanung** werden diese Informationen periodenbezogen verfeinert. Nach WÖHE verfolgt die Absatzplanung das Ziel, das Absatzprogramm festzulegen und die Absatzmengen sowie Absatzpreise zu prognostizieren. Ausgangspunkt der Absatzplanung sind Umweltdaten über die Nachfrage- und Konkurrenzsituation, die in der Regel von Marktforschern ermittelt werden. Darauf aufbauend wird dann vom Unternehmen die so genannte Absatzpolitik konzipiert.<sup>56</sup> Die hierbei eingesetzten Instrumente sind die Produktgestaltung,

<sup>53</sup> Zimmermann 1988, S. 296

<sup>54</sup> Die Thematik der optimalen Gestaltung des Leistungsprogramms eines Produktionsunternehmens wird als Programmpolitik bezeichnet und gehört zum Bereich der strategischen Unternehmensentscheidung (vgl. Wöhe 1996, S. 649). Dieser Bereich gehört nicht zum Fokus der vorliegenden Arbeit.

<sup>55</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 294

<sup>56</sup> Vgl. Wöhe 1996, S. 601; laut dem APICS Dictionary ist ein Absatzplan eine zeitperioden-bezogene Aussage der erwarteten Kundenbestellungen in der Zukunft (vgl. APICS 1998, S. 85). Hierbei handelt sich um tatsächliche Verkäufe, nicht Lieferungen. Die Bezugs Ebene kann die Produktfamilie oder der Artikel sein. SCHÖNSLEBEN hebt hervor, dass der Absatzplan mehr als eine Vorhersage darstellt und eine Verpflichtung des Verkaufsmanagements widerspiegelt (Abhängigkeit zu Vorhersagen möglich). Seine Darstellung findet in Bruttoeinnahmen auf einer aggregierten Ebene statt (vgl. Schönsleben 2002, S. 196).

Preispolitik, Werbung (Kommunikationspolitik) und Absatzmethoden (Distributionspolitik).<sup>57</sup> Heraus kommt dann ein so genannter **Absatzplan**, der als „zeitperioden-bezogene Aussage der erwarteten Kundenbestellungen in der Zukunft für jede Produktfamilie oder jeden Artikel“ definiert werden kann.<sup>58</sup>

Im Rahmen der **Produktionsprogrammplanung** sind auf der einen Seite der zeitliche Anfall des Bedarfs (Absatzplan), auf der anderen Seite die Produktions- und Beschaffungsmöglichkeiten zu berücksichtigen.<sup>59</sup> BLOHM beschreibt, ausgehend vom Ziel der langfristigen Gewinnmaximierung, die Aufgabe der langfristigen Produktionsprogrammplanung als Festlegung, welche Arten von Produkten mit Hilfe welcher Produktionsverfahren produziert werden sollen.<sup>60</sup> Das Ergebnis muss ein hinsichtlich seiner Realisierbarkeit und Absetzbarkeit abgestimmtes **Produktions- und Beschaffungsprogramm** sein.<sup>61</sup>

Im Rahmen der kapazitiven Produktionsprogrammplanung wird der so genannte **Primärbedarf** hinsichtlich seiner Menge und seines zeitlichen Anfalls definiert. Dazu gibt es eine Vielzahl an Definitionen, die sinngemäß alle wie folgt lauten: „Den Bedarf an verkaufsfähigen Erzeugnissen (Fertigerzeugnisse, Ersatzteile) bezeichnet man auch als Primärbedarf“.<sup>62</sup>

Neben der Quantifizierung des Bedarfs an Fertigerzeugnissen und Handelswaren bildet der Primärbedarf gleichzeitig die Basis zur Ermittlung des **Sekundärbedarfs** innerhalb der Materialdisposition. Hierunter versteht man den Bedarf an Rohstoffen, Einzelteilen und Baugruppen zur Erstellung des Primärbedarfs.<sup>63</sup> Daraus ergeben sich dann unter Berücksichtigung der vorhandenen Lagerbestände die **Bestell- und Abrufmengen** an die Lieferanten.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle auch noch der **Tertiärbedarf** erwähnt, der den Bedarf an Hilfs- und Betriebsstoffen sowie an Verschleiß-Werkzeugen für die Produktion beschreibt.<sup>64</sup>

Die für die vorliegende Arbeit relevanten Geschäftsprozesse werden in Kapitel 2.6.3 „Ablaufbeschreibung der relevanten Geschäftsprozesse der Programm- und Bedarfsplanung“ detaillierter beschrieben. Die dortigen Ausführungen basieren auf den in diesem Kapitel gemachten grundlegenden Erläuterungen.

<sup>57</sup> Zur Begrifflichkeit und zum Inhalt von Absatzmethoden vergleiche beispielhaft die detaillierten Ausführungen bei GUTENBERG (vgl. Gutenberg 1984, S. 104-180).

<sup>58</sup> APICS 1998, S. 85

<sup>59</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 295

<sup>60</sup> Vgl. Blohm 1988, S. 244. Im Detail nennt WÖHE die folgenden Themen als Hauptaufgaben der langfristigen Produktionsprogrammplanung: Festlegung der Produktfelder, der Produkte sowie deren Eigenschaften; Auswahl von Produktionsverfahren und Fertigungstypen (z.B. Werkstatt- oder Fließfertigung); Festlegung der jeweiligen Fertigungstiefe sowie des Kapazitätsrahmens für Betriebsmittel und Arbeitskräfte (vgl. Wöhe 1996, S. 533).

<sup>61</sup> Laut APICS lässt sich ein Produktionsplan folgendermaßen definieren: „Ein Produktionsplan ist der gegenseitig abgestimmte Plan, der besagt, welcher Output (Produkte, Menge und Termine) - von einer übergeordneten Ebene her gesehen – durch die Produktion hergestellt werden soll“ (APICS 1998, S. 74). BICHLER stellt synonym hierzu drei Fragen, welche im Rahmen der Produktionsprogrammplanung beantwortet werden sollen: „Was soll produziert werden? Wie viel soll produziert werden? Wann soll produziert werden?“ (Bichler 1992, S. 100)

<sup>62</sup> Blohm 1988, S. 222; im Gegensatz zu den zahlreichen, sehr ähnlich lautenden Definitionen nach PFOHL (vgl. Pfohl 2000, S. 102), SCHEER (vgl. Scheer 1997, S. 98), TEMPELMEIER (vgl. Tempelmeier 1999, S. 8) etc. klassifiziert SCHÖNSLEBEN die Bedarfsart interessanterweise jeweils nach ihrer Beziehung. Für den Primärbedarf lautet diese wie folgt: „Unabhängiger Bedarf oder Primärbedarf für ein Gut ist ein Bedarf, welcher keine Beziehung zum Bedarf eines anderen Gutes hat.“ (Schönsleben 2002, S. 213)

<sup>63</sup> Vgl. Tempelmeier 1999, S. 8-9; auch hier wählt SCHÖNSLEBEN im Vergleich zu den anderen, oben erwähnten Autoren, die andere Art der Definition: „Abhängiger Bedarf oder Sekundärbedarf für ein Gut ist ein Bedarf, der einen direkten Bezug zum Bedarf eines anderen Gutes hat oder von diesem Bedarf abgeleitet werden kann.“ (Schönsleben 2002, S. 213)

<sup>64</sup> Vgl. Tempelmeier 1999, S. 9

## 2.6.2 Prinzipien der Programm- und Bedarfsplanung in der variantenreichen Serienproduktion

Die variantenreiche Serienproduktion ist durch eine hohe Komplexität geprägt, auch in ihrer Programm- und Bedarfsplanung.<sup>65</sup> Diese funktioniert nur mit Hilfe verschiedener Prinzipien, von denen drei im Folgenden erläutert werden. In der Funktionsweise des Modells, in den darauf folgenden Kapiteln 7 und 8 beschrieben, spielen diese Prinzipien ebenfalls eine entscheidende Rolle und liefern einen wichtigen Beitrag zum Verständnis dieser Arbeit. Diese Prinzipien beschäftigen sich mit der Fristigkeit im Planungsprozess (Kapitel 2.6.2.1), den Ebenen der Planungssystematik (Kapitel 2.6.2.2) und der Notwendigkeit einer rollierenden Planung (Kapitel 2.6.2.3).

### 2.6.2.1 Fristigkeit<sup>66</sup> im Planungsprozess

Aufgrund der besonderen Relevanz der zeitlichen Komponente bei der betrachteten Problemstellung dieser Arbeit - es sei hier auf die Entwicklung von Kundenwunschemengen und Kundenwunschterminen über die Zeit bis zum endgültigen Liefertermin hingewiesen - spielt der Aspekt der Fristigkeit im Planungsprozess eines Unternehmens eine wichtige Rolle. Bevor auf den Planungsprozess und seine Fristigkeit eingegangen wird, werden die für die Arbeit relevanten Planungsobjekte kurz vorgestellt.

Auf oberster Unternehmensebene werden Strategien festgelegt, die durch geplante Maßnahmen auf taktisch-operativer Ebene in der Realität umgesetzt werden. WÖHE unterscheidet hier nach dem **Objekt der Planung** die Betriebsaufbauplanung, die Programmplanung und die Betriebsablaufplanung, von denen die Programmplanung, in Ansätzen aber auch die Betriebsablaufplanung, eine zentrale Bedeutung für die vorliegende Arbeit haben.<sup>67</sup> Die **Betriebsaufbauplanung** wird in besonderem Maße von der strategischen Planung beeinflusst und ist für den Gesamtaufbau des Betriebes aus organisatorischer, finanzieller und technischer Sicht verantwortlich. Im Rahmen der **Programmplanung** wird für einen definierten Zeitraum das Produktionsprogramm mit den entsprechenden Produktionsmengen festgelegt. Diese Festlegung erfolgt langfristig durch die strategische Planung, mittel- und kurzfristig durch die operative Planung. Die Programmplanung bildet zudem die Basis für die **Betriebsablaufplanung**, in der die Produktionsfaktoren aufeinander abgestimmt und eingesetzt werden. Nach den Phasen des Betriebsprozesses lässt sich die Betriebsablaufplanung in die Planungsprozesse Beschaffungsplanung, Materialplanung, Produktionsplanung, Lagerplanung und Absatzplanung unterteilen.

Unter besonderer Berücksichtigung der Fristigkeit setzt SCHÖNSLEBEN die Begriffe **Programmplanung**, **Hauptplanung** und **langfristige Planung** gleich, da sie oft mehrere Monate bis über ein Jahr vor Realisierung erfolgen.<sup>68</sup> Das zentrale Ziel, das damit verbunden wird, ist die realistische Abschätzung der Nachfrage an Produkten, die zukünftig von außen an das Unternehmen herangetragen wird. Die Programmplanung bildet somit die Basis des zukünftigen Bedarfs an Ressourcen, wozu Personen, Produktionsinfrastruktur, aber auch Zulieferungen von Dritten gehören.

<sup>65</sup> Die variantenreiche Serienproduktion wird detailliert in Kapitel 2.7 „Abgrenzung Produktionstyp“ beschrieben.

<sup>66</sup> Die Begrifflichkeit „Fristigkeit“ lässt sich im Rahmen der Unternehmensplanung als „Planzeit, d.h. Zeitraum, für den ein Plan aufgestellt wurde“ beschreiben (Gabler 1988, S. 1920).

<sup>67</sup> Vgl. Wöhe 1996, S. 153

<sup>68</sup> Vgl. Schönsleben 2002, S. 175

Im Anschluss an die langfristige Planung erfolgt die **mittelfristige Planung**, auch **Detail- oder Terminplanung** genannt. Ihre Hauptaufgabe ist die Präzisierung der Informationen aus der langfristigen Planung speziell auf zeitlicher Ebene, daher auch der Ausdruck Terminplanung. Zudem ist die Ressourcenplanung zu detaillieren und bei Bedarf zu korrigieren.<sup>69</sup>

Die sich daran anschließende **kurzfristige Planung und Steuerung** wird auch als **Durchführung** oder **Arbeitssteuerung** bezeichnet und betrifft den kurzfristigen Zeitraum vor dem Auftrag sowie seine eigentliche Abwicklung. Dabei wird der Informationsfluss zum Begleiter des Güterflusses, zudem fallen Investitionen in zugekaufte Güter an.<sup>70</sup>

### 2.6.2.2 Ebenen der Planungssystematik

Wie im vorherigen Abschnitt dargestellt, spielt die Ressourcenplanung der Zukaufteile in der langfristigen, mittelfristigen und kurzfristigen Planung eine Rolle. Um die eigene Planung mit der Mengen- und Terminplanung der Lieferanten zu verknüpfen, bietet sich beispielhaft die in Abbildung 2-10 vorgestellte dreistufige Planungssystematik an.

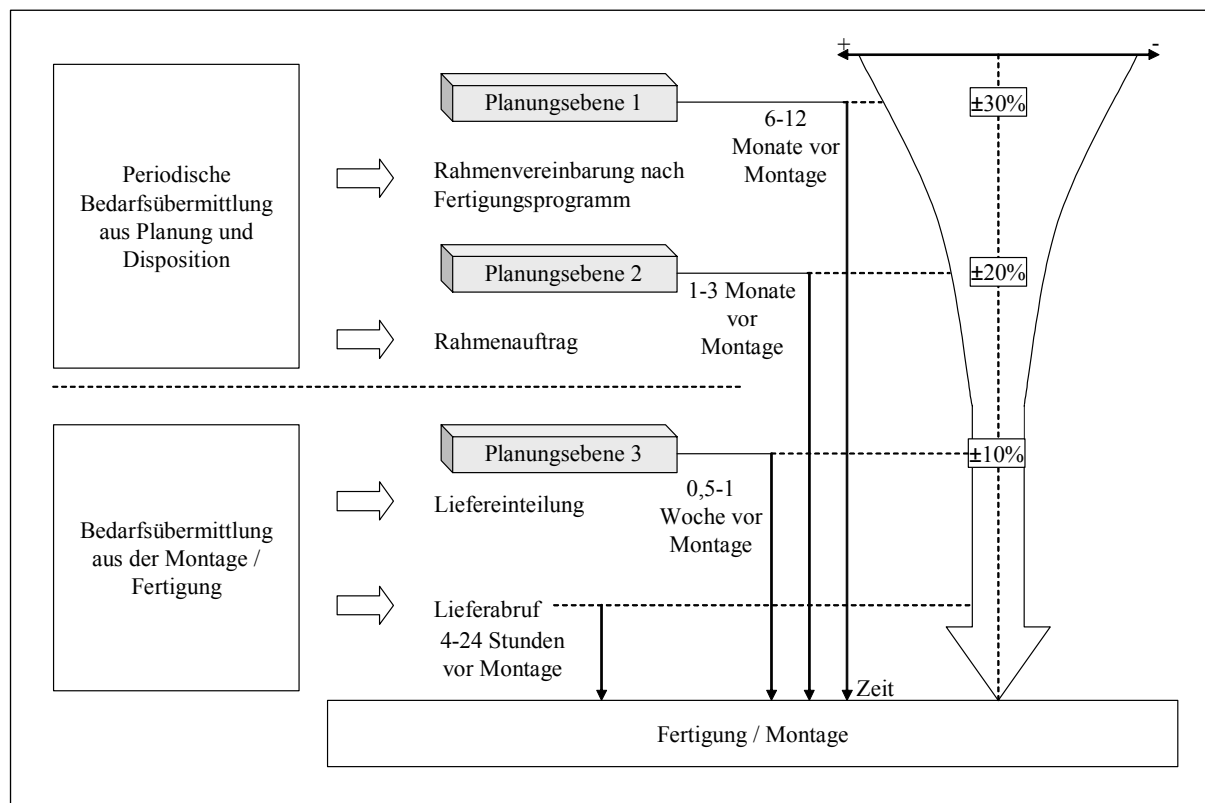


Abbildung 2-10: Die drei Ebenen der Planungssystematik<sup>71</sup>

Die Basis für **Planungsebene 1** bildet eine Rahmenvereinbarung<sup>72</sup> zwischen Kunde und Lieferant. Sie beinhaltet einen längerfristigen Zeitraum (ein Jahr oder mehr) und definiert Ge-

<sup>69</sup> Vgl. Schönsleben 2002, S. 175-176

<sup>70</sup> Vgl. Schönsleben 2002, S. 176

<sup>71</sup> Vgl. Wildemann 1997, S. 76-77

<sup>72</sup> Eine Rahmenvereinbarung lässt sich wie folgt definieren: „Vertragliche Regelung über Art und Umfang einer Zusammenarbeit für einen bestimmten Zeitraum“ (Gabler 1988, S. 1139). SCHÖNSLEBEN bezeichnet eine Rahmenvereinbarung aus der Sicht des Kunden als Kundenrahmenauftrag, welchen er wie folgt definiert: „Ein Kundenrahmenauftrag hält den Lieferumfang an den Kunden fest. Er kann durch grobe Geschäftsobjekte be-

samtmenge, Variantenverteilung und Qualitätsaspekte der Kaufteile. Die Rahmenvereinbarung bildet die Grundlage für eine längerfristige Kapazitätsplanung des Lieferanten.<sup>73</sup>

Der mittelfristige Zeithorizont bis zu drei Monaten wird in **Planungsebene 2** betrachtet und bezieht sich auf die Rahmenaufträge. Die an die Lieferanten übermittelten Bedarfe dienen diesen zur eigenen Materialdisposition und Planung ihrer Vorfertigung.<sup>74</sup> Sie werden in der Praxis aufgrund ihrer Granularität in den Lieferabruf (Monatsplanung für mehrere Monate) und den Feinabruf (Tagesplanung für mehrere Wochen) differenziert.<sup>75</sup>

In **Planungsebene 3** wird der endgültige Bedarf ermittelt und die exakt zu liefernde Menge an den Lieferanten gemeldet. Diese Menge und dieser Termin sind verbindlich und werden dem Lieferanten in der Regel erst sehr kurzfristig mitgeteilt. In der Praxis wird dieser endgültige Lieferabruf oftmals noch um eine vorgelagerte Liefereinteilung ergänzt, die etwa eine bis eine halbe Woche vor dem Bedarf in der Fertigung des Abnehmers von dessen Fertigungssteuerung ausgelöst wird.<sup>76</sup>

In Abbildung 2-10 ist beispielhaft parallel ein zulässiger Schwankungskorridor aufgezeigt. Dieser zeigt zu Beginn eine Abweichung von  $\pm 30\%$  und verjüngt sich dann zum tatsächlichen Lieferzeitpunkt. Die detaillierten Betrachtungen zu dieser Thematik erfolgen unter dem Gesichtspunkt des Standes der Technik in Kapitel 4.2 „Verfahren, Methoden und Modelle zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen mittels Kunden-Lieferanten-Vereinbarung über zulässige Bestell- und Abrufschwankungen“ und in Bezug auf die Funktionsweise des vorliegenden Modells in Kapitel 8: „Gestalterische Maßnahmen zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen in Netzwerken“. Daher wird das Thema hier nicht weiter betrachtet.

### 2.6.2.3 Prinzip der rollierenden Planung

In der variantenreichen Serienproduktion lässt sich der Planungsprozess mit Absatz-, Produktionsprogramm- und Beschaffungsprogrammplanung typischerweise als abgestuft und rollierend oder revolvierend beschreiben, so auch die im vorangegangenen Abschnitt in Abbildung 2-10 beschriebene Planungssystematik.<sup>77</sup> Hierunter ist zu verstehen, dass **ein auf einen definierten Zeithorizont begrenzter Planungsprozess mit wiederholender Regelmäßigkeit (periodisch) durchgeführt wird** (wöchentlich, monatlich, quartalsweise). Von Durchführung zu Durchführung verschiebt sich der zu betrachtende Zeitraum zeitlich gesehen nach hinten. Die bei der letzten Planung ermittelten Zahlen in den zeitlich überlappenden Zeitperioden werden dabei überprüft und ggf. angepasst; für die neue Zeitperiode werden neue Planzahlen ermittelt und hinzugefügt. Abbildung 2-11 zeigt das Beispiel einer rollierenden Planung.

---

geschrieben werden, also durch Produktfamilien oder Grobkapazitätsplätze. Der Liefertermin (d.h. der Auftragsendtermin) ist dann ggf. nur als Zeitperiode definiert.“ (Schönsleben 2002, S. 178).

<sup>73</sup> Vgl. Wildemann 1997, S. 76; In der Automobilindustrie als Beispiel einer variantenreichen Serienproduktion bildet die langfristige Absatzplanung über den gesamten Modellzyklus (in der Regel fünf bis sieben Jahre) die oberste Stufe, welche auch die Basisinformation für die Gestaltung des kompletten Liefernetzwerkes hinsichtlich Produktions-, Lager- und Transportkapazitäten darstellt (vgl. Corsten 2002, S. 245-247). Daher wird in der Regel auf Basis dieses Zeitraums eine Rahmenvereinbarung zwischen Kunde und Lieferant geschlossen.

<sup>74</sup> Vgl. Wildemann 1997, S. 76

<sup>75</sup> Vgl. Corsten 2002, S. 245-247; Werner 2002, S. 103-104

<sup>76</sup> Vgl. Wildemann 1997, S. 76-77

<sup>77</sup> Vgl. hierzu KURBEL, der den Begriff „rollierend“ benutzt (Kurbel 1993, S. 118), wohingegen ZIMMERMANN von „revolvierend“ spricht (Zimmermann 1988, S. 411).



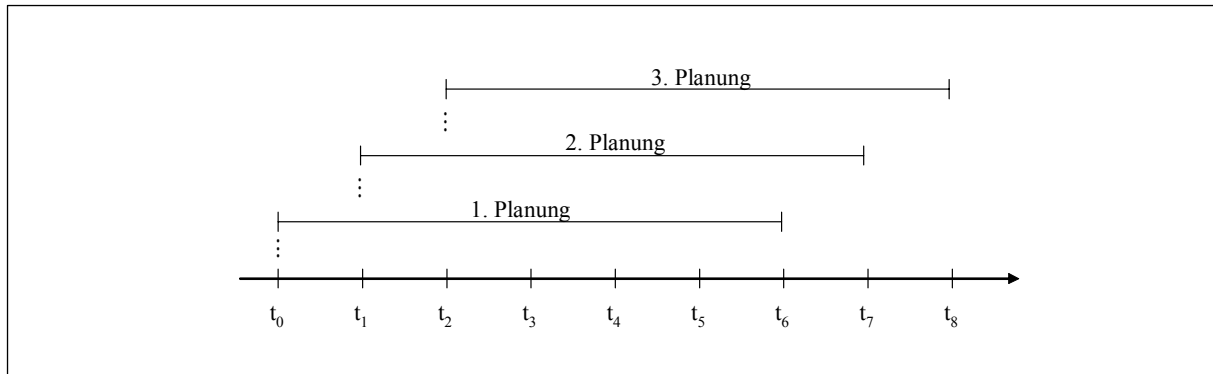


Abbildung 2-11: Das Prinzip der rollierenden Planung<sup>78</sup>

Zum Zeitpunkt  $t_0$  werden im ersten Planungsprozess sechs Zeitperioden bis  $t_6$  geplant. Nach Ablauf der ersten Periode wird ein zweiter Planungsprozess durchgeführt. Hierbei werden die Planzahlen des ersten Planungsprozesses von Zeitpunkt  $t_1$  bis  $t_6$  überprüft und ggf. modifiziert. Zudem wird die neue Periode von  $t_6$  bis  $t_7$  ausgeplant. Die Vorgehensweise gilt bei den folgenden Planungen entsprechend.

### 2.6.3 Ablaufbeschreibung der relevanten Geschäftsprozesse der Programm- und Bedarfsplanung

Wie zuvor erläutert, können verschiedene Geschäftsprozesse im Rahmen der unternehmensspezifischen Programm- und Bedarfsplanung ursächlich für Bestell- und Abrufschwankungen sein. Indikatoren zur Identifikation dieser potenziellen Fehlerquellen innerhalb der Geschäftsprozesse werden in Kapitel 7.6 „Schritt 5: Analyse und Beseitigung von eigeninduzierten Ursachen bei der mittel- und langfristigen Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten“ und in Kapitel 7.7 „Schritt 6: Analyse und Beseitigung eigeninduzierter Ursachen im kurz- und mittelfristigen Planungsbereich durch Störprozesse in der Bedarfsplanung“ aufgezeigt.

Auf Basis der einführenden Erläuterungen in Kapitel 2.6.1 zu den Planungsphasen der Programm- und Bedarfsplanung wird nun die Charakteristik der für diese Arbeit relevanten Geschäftsprozesse detailliert vorgestellt. Einführend seien sie schematisch in Abbildung 2-12 dargestellt.

<sup>78</sup> Vgl. Kurbel 1993, S. 118-119

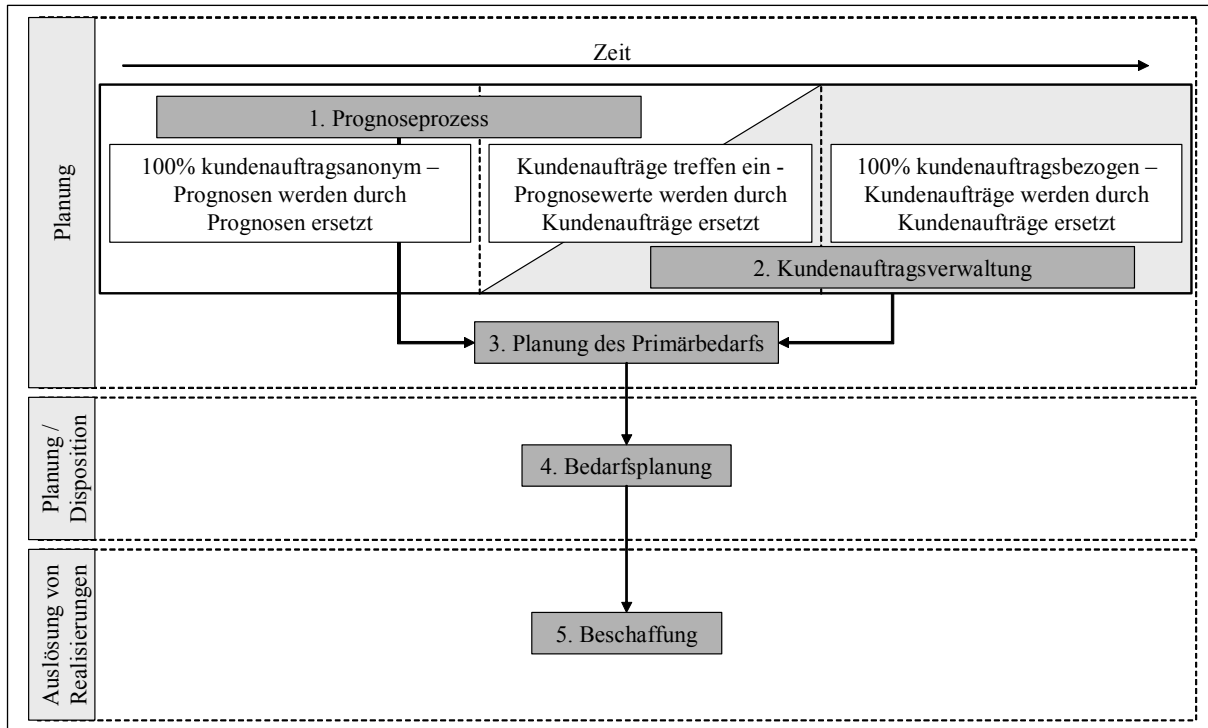


Abbildung 2-12: Primärbedarfsplanung mit Prognoseprozess und Kundenauftragsverwaltung sowie Bedarfsplanung und Beschaffung als relevante Geschäftsprozesse für die vorliegende Arbeit.<sup>79</sup>

Aufgrund ihrer direkten Abhängigkeit zueinander werden im ersten Unterkapitel die Planung des Primärbedarfs mit ihren Inputprozessen Prognose und Kundenauftragsverwaltung gemeinsam erläutert (Kapitel 2.6.3.1). Im zweiten Unterkapitel werden dann die Abläufe der Bedarfsplanung beschrieben (Kapitel 2.6.3.2). Die Ergebnisse der Bedarfsplanung bilden die Basis für den in Kapitel 2.5 erläuterten Beschaffungsprozess.

### 2.6.3.1 Planung des Primärbedarfs aus Prognosewerten und Kundenaufträgen

Wie in obiger Abbildung 2-12 und der dazu aufgeführten Literatur dargestellt, bilden Prognosewerte und tatsächliche Kundenaufträge die Inputgrößen des Primärbedarfs in der variantenreichen Serienproduktion.<sup>80</sup> Im Folgenden wird dargestellt, dass nur in absoluten Ausnahmefällen keine Prognosewerte benötigt werden und sich der Primärbedarf zu 100% aus Kundenaufträgen ergibt.

<sup>79</sup> Die Grundstruktur der Dreiteilung in „Planung“, „Planung / Disposition“ und „Auslösung von Realisierungen“ sowie die Zuordnung der 5 Geschäftsprozesse ist in Anlehnung an das vorausschauende Stufenkonzept der Produktionsplanung und -steuerung nach SCHEER gestaltet (Scheer 1990, S. 204), die Dreiteilung der Phase „Planung“ in Anlehnung an SCHEER (Scheer 1997, S.461) sowie OHL (Ohl 2000, S. 55-58).

<sup>80</sup> Vergleiche hierzu auch die Ausführungen zur variantenreichen Serienproduktion in Kapitel 2.7 „Abgrenzung Produktionstyp“ sowie Scheer 1997, S. 98. WÖHE beschreibt den Begriff der „Prognose“ in Abgrenzung zum Begriff der „Planung“ (vgl. Wöhe 1996, S. 140). Wohingegen beide in die Zukunft gerichtet sind, ist die Prognose im Gegensatz zur Planung nicht durch ein aktives Handeln gekennzeichnet. Er beschreibt sie als Methode der Planung. Für WÖHE legt die Planung fest, welche Entscheidungen getroffen werden müssen, damit zukünftige Ereignisse eintreten. Im Gegensatz dazu sagt die Prognose voraus, dass bestimmte Ereignisse wahrscheinlich eintreten werden. SCHÖNSLEBEN nennt die Prognose als Synonym für die Begrifflichkeit Bedarfsvorhersage, welche eine Abschätzung des zukünftigen Bedarfs darstellt (vgl. Schönsleben 2002, S. 9). Für DIEDERICH ist die Prognose „ein bedeutender und unerlässlicher Bestandteil systematischer Entscheidungsprozesse“ (Diederich 1993, S. 67).

Vor dem Hintergrund der hier verfolgten Zielstellung der Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens, das direkt mit der Qualität des ermittelten Primärbedarfs verbunden ist, werden im Rahmen dieses Kapitels die folgenden Fragen beantwortet:

- Warum entsteht Prognosebedarf?
- Welche Hauptschwierigkeit ist mit einem Prognoseprozess verbunden?
- Wie entwickeln sich Prognosezahlen und Kundenaufträge über die Zeit?
- Welche Prognoseobjekte gibt es?
- Wie lassen sich Prognoseverfahren klassifizieren?

### Warum entsteht Prognosebedarf?

Die schematische Darstellung in Abbildung 2-13 soll dabei helfen, diese Frage zu beantworten.

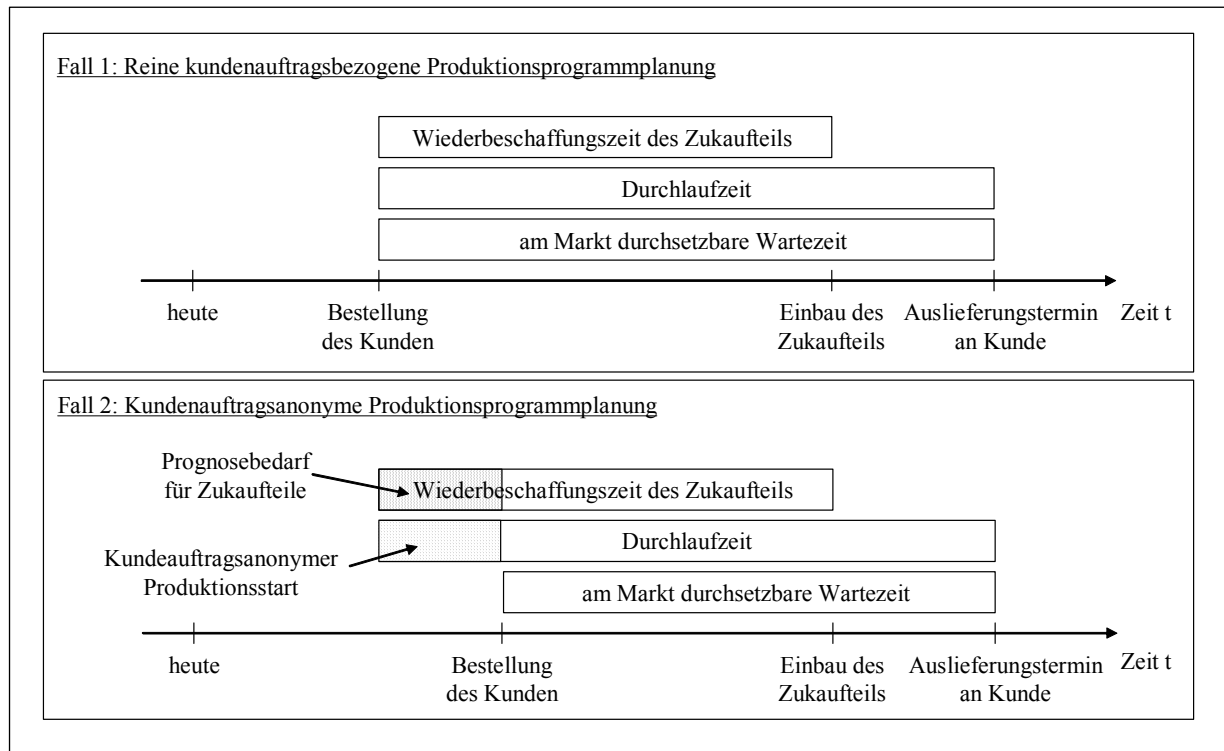


Abbildung 2-13: Rein kundenauftragsbezogene und kundenauftragsanonyme Produktionsprogrammplanung, schematisch dargestellt.<sup>81</sup>

**Fall 1** zeigt die **rein kundenauftragsorientierte Produktionsprogrammplanung** ohne jeglichen Prognosebedarf, da die Prozesse der Beschaffung sowie der Produktion erst nach Eingang der tatsächlichen Kundenbestellung angestoßen werden. Dies ist aus Sicht des Unternehmens die ideale Situation. Durch diese Voraussetzung liegt eine deterministische<sup>82</sup> Pla-

<sup>81</sup> In Anlehnung an Landvogt 1994, S.3-5 und Ohl 2000, S. 55-58.

<sup>82</sup> Abgeleitet von der Begrifflichkeit des Determinismus, die in der Naturphilosophie mit Kausalität beschrieben werden kann (vgl. dtv-Lexikon 1980, Band 3 S. 285 und Band 10 S. 102). Übertragen auf die Planungssituation ist unter „deterministisch“ der direkte Kausalzusammenhang zwischen Kundenbestellung und Planungstätigkeiten (Produktionsplanung, Beschaffungsplanung, etc.) zu verstehen.

nungssituation und eine rein kundenauftragsbezogene Fertigung in allen Produktionsstufen vor. Dies vereinfacht die Disposition von Materialien mit internen und externen Kunden ebenso, wie es die Planung des Personals und der Infrastruktur (Maschinen und Anlagen, Logistik, etc.) unterstützt.<sup>83</sup>

Diese **Idealvorstellung** aus Fall 1 ist aber in der Praxis der variantenreichen Serienproduktion nur sehr selten anzutreffen. Beispielhaft seien hier die monatelangen Wiederbeschaffungszeiten (bis über ein Jahr) für Stahlvorprodukte zu nennen, wohingegen die Endverbraucher bei den meisten Endprodukten immer kürzere Lieferzeiten fordern. Auf Grundlage dieser Entwicklung gewinnt die Flexibilität bei der Auftragsabwicklung mit reduzierten Auftragsdurchlaufzeiten für die Konkurrenzfähigkeit eines Unternehmens zunehmend an Bedeutung. Industrieübergreifend gibt es daher die Bestrebungen, die Gesamtdurchlaufzeiten zu reduzieren, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden.<sup>84</sup>

Im Vergleich zu Fall 1 ist bei **Fall 2** die Wartebereitschaft des Kunden bei unveränderter Durchlaufzeit und Wiederbeschaffungszeit des Zukaufteils verkürzt. Diese Ausgangssituation hat zwei Auswirkungen zur Folge. Auf der einen Seite besteht **Prognosebedarf** für den vor dem Bestelltermin des Kunden liegenden Zeitabschnitt der Wiederbeschaffungszeit für das Zukaufteil. Auf der anderen Seite liegt der Startzeitpunkt für die Produktion nun zeitlich gesehen ebenfalls vor dem Bestelltermin des Kunden: der Produktionsstart muss also **kundenauftragsanonym** erfolgen.

Als **Fazit** kann festgehalten werden, dass trotz oder gerade wegen zahlreicher Maßnahmen zur Reduzierung von Durchlauf- und Wiederbeschaffungszeiten der Bedarf an **aussagekräftigen Prognoseverfahren** immer weiter steigt. Der Grund hierfür ist die Marktforderung nach immer kürzeren Lieferzeiten<sup>85</sup>. In diesem Umfeld ist es in der variantenreichen Serienproduktion die Regel, dass vor dem Eintreffen der tatsächlichen Kundenaufträge die Fertigungsprozesse in der Lieferkette, aber teilweise auch beim Hersteller, in kundenauftragsanonymer Form angestoßen werden müssen.

Die **Zielsetzung des Prognoseprozesses** ist damit eng an die Zielsetzung eines stabilen Produktionsplanungsprozesses gekoppelt. Dies ist zu erreichen, wenn Bedarfe hinsichtlich Mengen und Terminen richtig prognostiziert werden. ZIMMERMANN hebt darüber hinaus die richtige Verteilung der Varianten hervor, da dieser Aspekt in der Praxis der variantenreichen Serienproduktion die größte Komplexität hat.<sup>86</sup>

Als Maß für die Qualität und damit die Brauchbarkeit einer Prognose lässt sich die **Prognosegenauigkeit** (Forecast Accuracy) heranziehen, definiert als durchschnittliche Differenz zwischen dem prognostizierten und dem tatsächlichen Bedarf. Ein ständiger Vergleich dieser auch als Prognosegüte bezeichneten Größe mit angestrebten Zielwerten vermindert das Risiko unerwarteter Versorgungsengpässe und bildet die Basis für eine konsequente Überwachung und stetige Verbesserung der Prognosequalität.<sup>87</sup>

---

<sup>83</sup> Vgl. Ohl 2000, S. 55. Für SCHÖNSLEBEN ist dieser Primärbedarf ein „deterministischer Primärbedarf“, der bzgl. Menge und Zeitpunkt sowie in der sachlichen Ausprägung einen vollständig bekannten, unabhängigen Bedarf darstellt (Schönsleben 2002, S. 510).

<sup>84</sup> Vgl. Milberg 1991, S. 60

<sup>85</sup> Vgl. Bauer 1987, S.10; Hackstein 1987, S. 80; Blomeyer 1996, S. 160

<sup>86</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 350

<sup>87</sup> Vgl. Grünauer 2001, S.194; APICS 1998, S. 37

### Welche Hauptschwierigkeit ist mit einem Prognoseprozess verbunden?

Zur Erstellung von Prognosen werden verschiedene Informationen benötigt, deren Quantität und Qualität das Ergebnis maßgeblich beeinflussen. Abbildung 2-14 zeigt die Problematik in der Praxis anhand von zwei Beispielen auf.

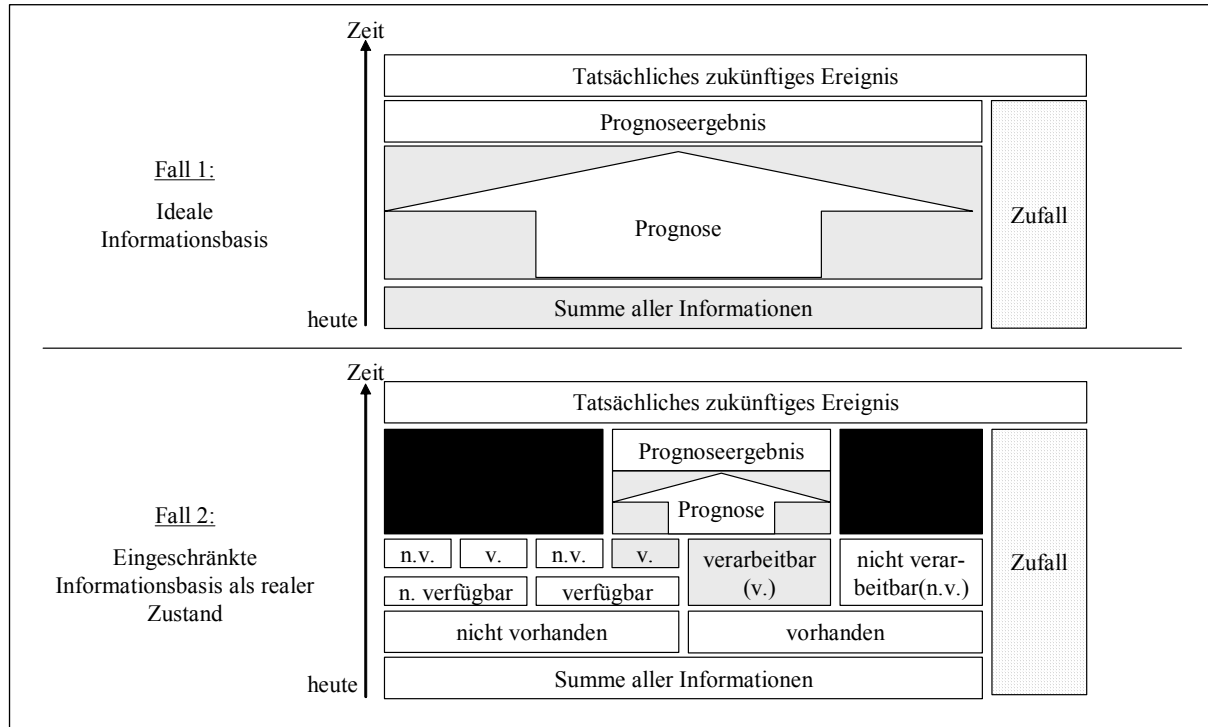


Abbildung 2-14: Schematische Darstellung des Vergleichs zwischen der idealen (Fall 1) und der realen (Fall 2) Informationsbasis.<sup>88</sup>

In **Fall 1** ist der **ideale Fall** dargestellt. Alle relevanten Informationen stehen für den Prognoseprozess zur Verfügung und können zur Auswertung herangezogen werden. Der einzige Unsicherheitsfaktor ist der Zufallseinfluss, der aber im Rahmen von Prognosen nie auszuschließen ist.<sup>89</sup>

**Fall 2** zeigt im Gegensatz dazu die **Realität** etwas näher auf. Die Summe aller Informationen unterscheidet sich zunächst in vorhandene und nicht vorhandene Informationen. Nicht vorhanden bedeutet in diesem Fall, dass die Informationen zwar am Markt vorhanden sind, deren Beschaffung aber mit einem Aufwand verbunden ist (das Unternehmen müsste sich etwa Informationen zur Marktentwicklung von einem Anbieter kaufen). Zu unterscheiden sind diese Informationen von den nicht verfügbaren Informationen, die auch mit einem entsprechenden Aufwand nicht zu beschaffen sind. Ein großes Problem in der digitalen Welt sind die nicht verarbeitbaren Informationen. In der Regel gibt es in den Unternehmen kaum akzeptable Lösungen, mit denen das Wissen aller Experten im Unternehmen für die elektronische Datenverarbeitung verfügbar gemacht werden kann.

Dieses Beispiel zeigt, dass im Vergleich zum Idealzustand nur **ein Teil aller Informationen dem Prognoseprozess zugeführt wird**. Das ist die mit jedem Prognoseprozess verbundene

<sup>88</sup> Vgl. Landvogt 1994, S. 10-12 sowie Ohl 2000, S. 216-217

<sup>89</sup> Diese Zufallseinflüsse sind Ereignisse, welche zwischen dem Zeitpunkt der Erstellung der Prognose und dem prognostizierten Zeitpunkt eintreten. Diese Ereignisse lassen sich auch bei Berücksichtigung aller theoretisch verfügbaren Informationen nicht vorhersagen und sind verantwortlich für den Sachverhalt, dass es eine perfekte Prognose nicht geben kann (vgl. Ohl 2000, S. 218 sowie Landvogt 1994, S. 12-13).

Hauptschwierigkeit. Je kleiner dieser Teil ist, desto schlechter wird das Prognoseergebnis ausfallen.<sup>90</sup>

### Wie entwickeln sich Prognosezahlen und Kundenaufträge über die Zeit?

Betrachtet man das Zusammenspiel zwischen Prognosewerten und echten Kundenaufträgen über die Zeit, so ergeben sich drei charakteristische Phasen. Die folgende Abbildung 2-15 stellt diese drei Phasen des Planungsprozesses beispielhaft über einen Zeitraum von 12 Monaten dar.

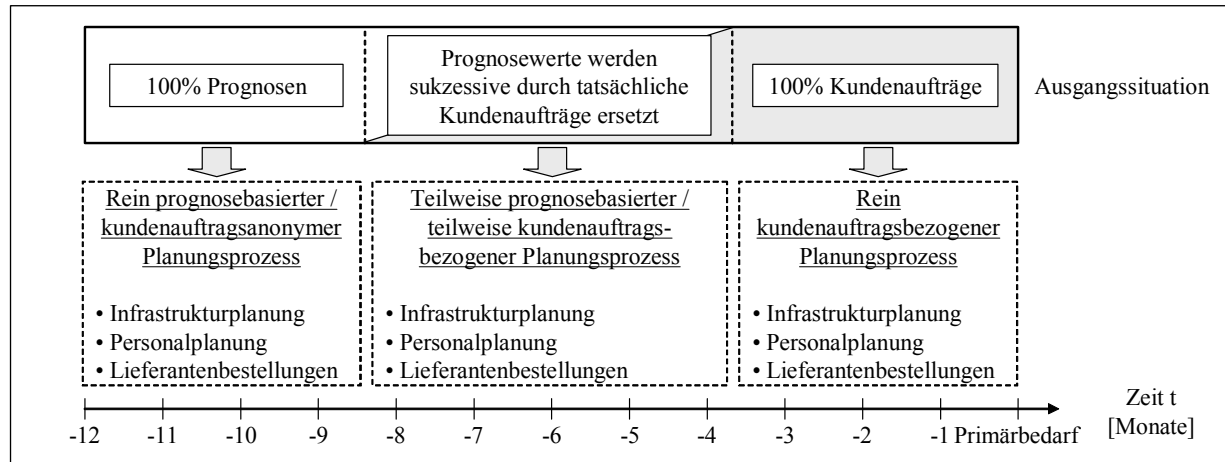


Abbildung 2-15: Die drei Phasen des Planungsprozesses, schematisch dargestellt.<sup>91</sup>

Die Charakteristik jeder einzelnen Phase lässt sich folgendermaßen beschreiben:<sup>92</sup>

- In der **ersten Phase** liegen noch keine Kundenaufträge vor. Die Auslegung der Infrastruktur (Produktionseinrichtungen etc.) sowie die Personalplanung müssen aber auf einer groben Ebene geplant werden. Zudem müssen durch Langfristabrufe an die Lieferanten Materialreservierungen vorgenommen werden. Dieser Planungsabschnitt ist rein prognosebasiert und kundenauftragsanonym: die mittels stochastischer Verfahren ermittelten Primärbedarfe ersetzen die noch nicht vorhandenen Kundenaufträge. Über die Zeit werden alte Prognosen durch neue ersetzt, die in der Regel eine höhere Datenqualität aufweisen, da aufgrund des Zeitfortschritts aktuellere Marktinformationen vorliegen.
- In der **zweiten Phase** treffen sukzessive die Kundenaufträge ein und ersetzen die Prognosewerte. Die Datenqualität steigt überproportional an, auf der einen Seite durch den Zeitfortschritt und die zunehmende Prognosequalität, auf der anderen Seite durch den Vorteil der tatsächlichen Kundenaufträge gegenüber den Prognosewerten.
- In der **dritten Phase** beruht das geplante Absatz- und Produktionsprogramm vollständig auf tatsächlichen Kundenaufträgen. Der Planungsprozess ist zu 100% kundenauftragsbezogen und wird unter idealen Randbedingungen nur durch Kundenauftragsänderungen beeinflusst.

Mit der in Abbildung 2-15 dargestellten Dreiteilung ist unter Praxis Gesichtspunkten - tatsächliche Kundenaufträge sind weitaus stabiler als Prognosewerte - leicht vorstellbar, inwieweit

<sup>90</sup> Vgl. Ohl 2000, S. 216-218

<sup>91</sup> In Anlehnung an Scheer 1997, S. 461

<sup>92</sup> Vgl. Scheer 1997, S. 460-461 sowie Schönsleben 2002, S. 511-512

eine gute Auftragslage erheblich zur Stabilität des Planungsprozesses beitragen kann. Ein Unternehmen mit weniger guter Auftragslage und gleichen Durchlauf- und Wiederbeschaffungszeiten für seine Vorprodukte bewegt sich in einem weitaus komplexeren Umfeld, da sein Planungsprozess auf umfangreicheren Prognosewerten beruht.<sup>93</sup>

### **Welche Prognoseobjekte gibt es?**

Für die variantenreiche Serienproduktion lassen sich **drei unterschiedliche Arten von Lösungsansätzen für das Prognoseobjekt** unterscheiden:<sup>94</sup> eine Prognose direkt auf Teileebene, eine Prognose auf Endproduktebene sowie eine Prognose auf Basis von Coderegeln.

Unter einer **Prognose auf Teileebene** ist eine stochastische Sekundärbedarfsplanung oder eine verbrauchsgebundene Bedarfsermittlung (auf Basis prognostizierter Verbräuche) zu verstehen. Zur Ermittlung zukünftiger Bedarfe wird der Materialverbrauch vergleichbarer Perioden der Vergangenheit herangezogen und der Primärbedarf zur Prognose von Einzelteilen, Baugruppen und Komponenten nicht verwendet. Unterstützt wird dieses Verfahren durch mathematisch-statistische Prognosemethoden für die Verbrauchswerte der Vergangenheit, die in die Zukunft extrapoliert werden. Der entscheidende **Vorteil** der stochastischen Bedarfsermittlung ist der schlanke und aufwandsarme Ansatz, die zukünftigen Sekundärbedarfe ohne Ermittlung des Primärbedarfs auf Basis vergangener Verbrauchszahlen zu prognostizieren. Daher kommt das Verfahren bei geringwertigen und variantenarmen Teilen mit kurzen Wiederbeschaffungszeiten zum Beispiel in Form von KANBAN-Regelkreisen zum Einsatz.<sup>95</sup> Der größte **Nachteil** des Verfahrens ist der fehlende Marktbezug. Aufgrund der ausschließlichen Konzentration auf vergangenheitsbezogene Größen werden frühzeitig bekannte Informationen nicht berücksichtigt oder können nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand in die Sekundärbedarfsplanung einfließen. Zwar gibt es Ansätze, zukünftige Marktconstellationen auch in der stochastischen Sekundärbedarfsplanung zu berücksichtigen, etwa das Stufenkonzept nach ZIMMERMANN<sup>96</sup>, bei sehr komplexen Strukturen stoßen aber auch diese Verfahren an ihre Grenzen.<sup>97</sup>

Als **Fazit** lässt sich für die variantenreiche Serienproduktion mit komplexen Produktstrukturen und hoher Teilevielfalt feststellen, dass sich die Bedarfsermittlung auf Basis von vergangenheitsbezogenen Verbrauchsprognosen nur bei einer eingeschränkten Auswahl an geringwertigen, variantenarmen Teilen mit kurzen Wiederbeschaffungszeiten eignet. Für die Vielzahl der Teile<sup>98</sup> fehlt dem Verfahren die Nähe zum Markt, auch unter dem Aspekt eines immer turbulenter werdenden Umfelds.<sup>99</sup>

Unter der **Prognose auf Endproduktebene** wird die klassische Primärbedarfsplanung verstanden, in der die Mengen und Termine tatsächlich verkaufsfähiger Endprodukte prognostiziert werden. Wendet man diese Definition beispielhaft auf die Automobilindustrie an, so sind verkaufsfähige Erzeugnisse voll konfigurierte Fahrzeuge mit allen Ausstattungsmerkmalen.

Der entscheidende **Vorteil** bei diesem Verfahren ist der Bezug der prognostizierten Werte zum Echauftrag, was einen reibungslosen Übergang zwischen der Prognosewelt und der Realität gewährleistet.

---

<sup>93</sup> Vgl. Ohl 2000, S. 106

<sup>94</sup> Vgl. Ohl 2000, S. 78

<sup>95</sup> Als Beispiele für solche Teile seien standardisierte Schrauben, Dichtungen oder Clipse genannt.

<sup>96</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 379-380

<sup>97</sup> Vgl. hierzu die spezifischen Anmerkungen und Beispiele von Ohl 2000, S. 87-90

<sup>98</sup> Mit den Eigenschaften variantenreich, hochwertig und langen Wiederbeschaffungszeiten.

<sup>99</sup> Vgl. Specht 1994, S. 107; zum turbulenter werdenden Marktumfeld sei auf die Ausführungen in der Einleitung zu vorliegender Arbeit verwiesen.

Der größte **Nachteil** der Prognose auf Endproduktebene besteht darin, dass die Berücksichtigung des gesamten Sekundärbedarfsspektrums nicht gewährleistet werden kann. Dieses Problem tritt besonders dann auf, wenn die Zahl der möglichen Endproduktvarianten wie in der Automobilindustrie gegen unendlich geht.

Das Verfahren der **Prognose auf Basis von Coderegeln** beruht darauf, dass relevante Produktoptionen und Optionskombinationen, so genannte Coderegeln, prognostiziert werden. Dies bedeutet eine Prognose auf einer Ebene zwischen dem Primär- und dem Sekundärbedarf, also auf Basis der Coderegeln, anhand derer auch der Kunde sein Produkt individuell konfiguriert.

Der **Vorteil** des Verfahrens liegt darin, dass mit minimalem Prognose- und Planungsaufwand eine vollständige Betrachtung des Sekundärbedarfsspektrums sichergestellt wird.

Dagegen liefert der Coderegelansatz **keine Ergebnis auf Basis des Primärbedarfs**, also der tatsächlich verkaufsfähigen Produkte.

Neben diesen drei vorgestellten Ansätzen gibt es zahlreiche weiterführende Ansätze, die die bei den einzelnen Verfahren genannten Nachteile zu umgehen versuchen. Beispielhaft sind dies die duale Prognose, die Prognose mittels Bevorratungsebene sowie die Prognose auf Basis eines Stufenkonzepts. Auf diese Konzepte wird an dieser Stelle nicht näher eingegangen, es sei hierzu auf die einschlägige Literatur verwiesen.<sup>100</sup>

### Wie lassen sich Prognoseverfahren klassifizieren?

In der Literatur gibt es zahlreiche Ansätze zur Klassifizierung der verschiedenen Prognoseverfahren. An dieser Stelle sollen, einem Vorschlag von SCHÖNSLEBEN folgend, die Verfahren auf höchster Ebene in vergangenheitsbasierende und zukunftsbasierende Verfahren, wie in Abbildung 2-16 dargestellt, eingeteilt werden.

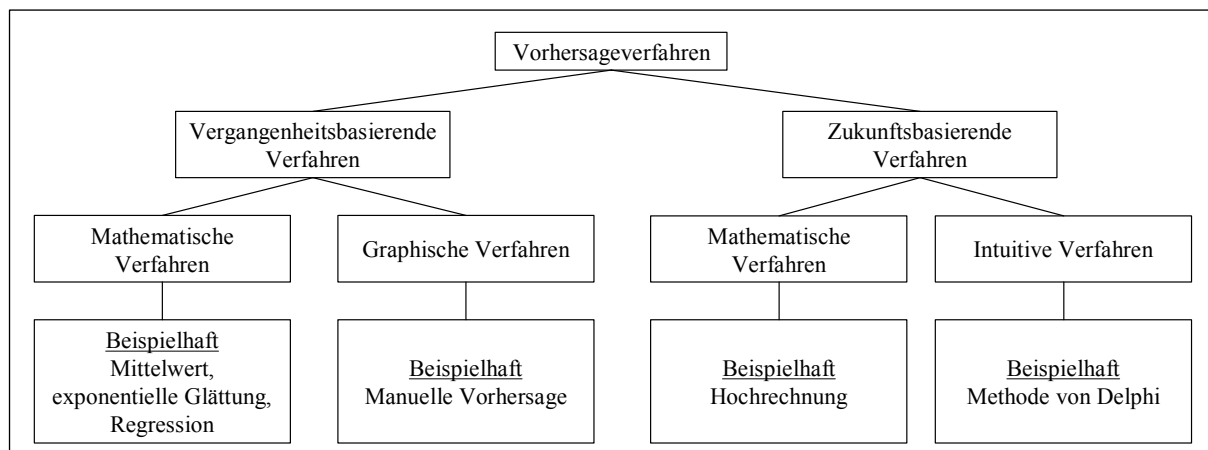


Abbildung 2-16: Klassifizierung der Vorhersageverfahren nach SCHÖNSLEBEN<sup>101</sup>

**Vergangenheitsbasierte** Vorhersageverfahren werden auch als „passéistische“ Verfahren bezeichnet und transferieren vergangenheitsbezogene Daten in die Zukunft, etwa basierend auf Verbrauchsstatistiken. Sie lassen sich in mathematische und graphische Verfahren unterteilen. Ein klassisches **mathematisches** Vorhersageverfahren mit Vergangenheitsbezug ist die Extrapolation von Zeitreihen aus der Vergangenheit in die Zukunft. Im Gegensatz dazu zeich-

<sup>100</sup> Vgl. hierzu beispielhaft die Literatur zur dualen Prognose (Bichler 1992, S. 108-109), zur Bevorratungsebene (Zimmermann 1988, S. 391-409) und zum Stufenkonzept (Zimmermann 1988, S. 379-380).

<sup>101</sup> Schönsleben 2002, S. 408



nen sich **graphische** Verfahren dadurch aus, dass die Charakteristik von Zeitreihen aus der Vergangenheit, also ihr mittlerer Verlauf sowie die Bandbreite der Streuung, graphisch aufbereitet und mittels Erfahrungswerten auf die Zukunft übertragen werden.

**Zukunftsbasierte** Vorhersageverfahren werden auch als „futuristische“ Verfahren bezeichnet: ihr Ergebnis basiert auf bereits bekannten Informationen über zukünftige Ereignisse. Diese Informationen können sehr vielfältig sein, zu nennen sind beispielsweise Kundenabfragen, schon vorhandene feste Bestellungen oder Befragungen potenzieller Kunden über ihr zukünftiges Kaufverhalten. Die zukunftsbasierten Verfahren teilt SCHÖNSLEBEN weiter in mathematische und intuitive Verfahren ein. Ein Beispiel für ein **mathematisches** Verfahren wäre eine Hochrechnung aus bereits vorhandenen Bestellungen über den zu erwartenden zukünftigen Gesamtabsatz. Im Gegensatz dazu basieren **intuitive** Verfahren auf Befragungen oder Schätzungen, welche in der Regel von der Vertriebsorganisation oder speziellen Institutionen durchgeführt werden.

WÖHE unterscheidet im Gegensatz dazu auf höchster Ebene zwischen Entwicklungs- und Wirkungsprognosen. **Entwicklungsprognosen** beschreiben die Entwicklung einer Größe wie das Absatzvolumen bei gegebenen Randbedingungen (absatzfördernde Instrumente, Konjunktur etc) über die Zeit, daher werden sie auch als zeitraumbezogen beschrieben (Längsschnittprognose). Im Gegensatz dazu sind **Wirkungsprognosen** zeitpunktbezogen und werden auch als Querschnittsprognosen bezeichnet. Beispielhaft stellt die Abbildung des Einflussgrades des Absatzinstruments Werbung auf das Absatzvolumen eine Wirkungsprognose dar.<sup>102</sup>

Auf einer nächsten Ebene unterscheidet WÖHE ganz ähnlich wie SCHÖNSLEBEN, in quantitative und qualitative Prognosen. Für WÖHE<sup>103</sup> beruhen **quantitative Prognosen** auf mathematisch-statistischen Verfahren, wohingegen **qualitative Prognosen** auf die spezifischen Erfahrungen und Erkenntnisse von Personen zurück zu führen sind. Beispielhaft sind qualitative Prognosen bei WÖHE durch Expertenbefragungen zu gewinnen, die auf verbalargumentativen Ergebnissen und nicht auf mathematischen Operationen wie bei der quantitativen Prognose beruhen.

Auf Basis dieser beiden Klassifizierungskriterien definiert er die folgenden drei zentralen Prognoseverfahren:

- Die **Trendextrapolation**<sup>104</sup> als quantitative Entwicklungsprognose.
- Die **Marktreaktionsfunktion** als quantitative Wirkungsprognose.
- Die **Expertenbefragung** als qualitative Entwicklungs- und Wirkungsprognose.

Neben diesen Klassifizierungskriterien gibt es zahlreiche weitere Ansätze. ZIMMERMANN beispielsweise unterscheidet in einen kurzfristigen (bis zu einem Jahr), einen mittelfristigen (einem bis vier Jahre) und einen langfristigen Prognosezeitraum (vier bis fünfzehn Jahre).<sup>105</sup> Daneben schlägt OHL ergänzend zu den drei schon genannten Kriterien (Entwicklungs- und Wirkungsprognosen; kurz-, mittel- und langfristige Prognosen; qualitative und quantitative Prognosen) fünf weitere vor: univariate und multivariate Prognosen, Punkt- und Intervall-

<sup>102</sup> Vgl. Wöhe 1996, S. 629-630

<sup>103</sup> Vgl. Wöhe 1996, S. 630

<sup>104</sup> Wie schon bei den Ausführungen von SCHÖNSLEBEN beschrieben, wird bei der Trendanalyse untersucht, inwieweit eine spezifische Entwicklung einer Kenngröße über die Zeit in der Vergangenheit eine bestimmte Logik verfolgt. Auf Basis dieser Erkenntnisse werden Daten in die Zukunft extrapoliert, wobei unterstellt werden muss, dass ein in der Vergangenheit festgestellter Trend sich auch in der Zukunft fortsetzt. (Wöhe 1996, S. 630)

<sup>105</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 350

prognosen, bedingte und unbedingte Prognosen, ein- und mehrgleichungsbasierte Prognosen sowie lineare und nichtlineare Prognosen.<sup>106</sup>

### 2.6.3.2 Bedarfsplanung

Die grundsätzliche **Zielsetzung der Bedarfsplanung** ist die Ermittlung der dem Primärbedarf untergeordneten Bedarfe an Baugruppen, Einzelteilen und Materialien. Daraus ergibt sich der Bedarf an eigengefertigten Halbfabrikaten sowie fremdbezogenen Teilen und Stoffen in Mengen je Bedarfsperiode. Die eigengefertigten Halbfabrikate werden zu Fertigungsaufträgen, die fremdbezogenen Produkte im Rahmen des Teilprozesses „Beschaffung“ zu Beschaffungsaufträgen zusammengefasst.<sup>107</sup>

Aus Funktionssicht lässt sich die **Bedarfsplanung** wie in Abbildung 2-17 dargestellt in die drei Funktionen „Stücklistenverwaltung“, „Bedarfsauflösung“ und „Bedarfsverfolgung“ unterteilen.

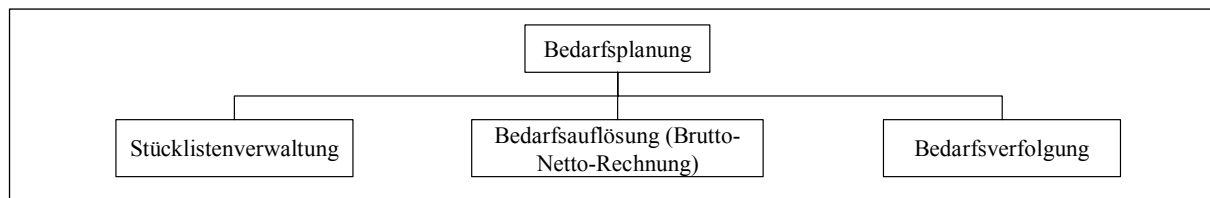


Abbildung 2-17: Funktionsbaum der Bedarfsplanung<sup>108</sup>

Zu den wesentlichen Funktionen der **Stücklistenverwaltung** gehören die Stücklistendefinition, die Datenpflege sowie verschiedene Auswertungen. Zentrale Aufgabe der Stücklistendefinition ist hierbei die Auswahl der optimalen Organisationsform der Stückliste, die bei der variantenreichen Serienproduktion in der Regel sehr komplexe Datenstrukturen aufweist. Im Rahmen der Datenpflege geht es um die Tätigkeiten Anlegen, Ändern und Löschen von Daten, in der Regel hervorgerufen durch ein Neuteil, eine durch die Materialwirtschaft ausgetauschte Teilekomponente oder fertigungstechnische Änderungen am Teil. Auswertungen der Inhalte der Stücklisten lassen sich in zwei Sichtweisen unterscheiden, aus der Sichtweise der Zusammensetzung, also aus Stücklistensicht, und aus Sichtweise der Verwendung des Teils (Teilverwendungssicht).<sup>109</sup>

Abbildung 2-18 zeigt drei verschiedene Vorgehensweisen zur Berücksichtigung von Variantenvielfalt im Rahmen der Definition der Stücklistenorganisation.

<sup>106</sup> Zur weiteren Vertiefung sei auf OHL und die dort angegebene Literatur verwiesen (vgl. Ohl 2000, S. 220-225).

<sup>107</sup> Vgl. Scheer 1997, S. 98

<sup>108</sup> Scheer 1997, S. 103

<sup>109</sup> Vgl. Scheer 1997, S. 105

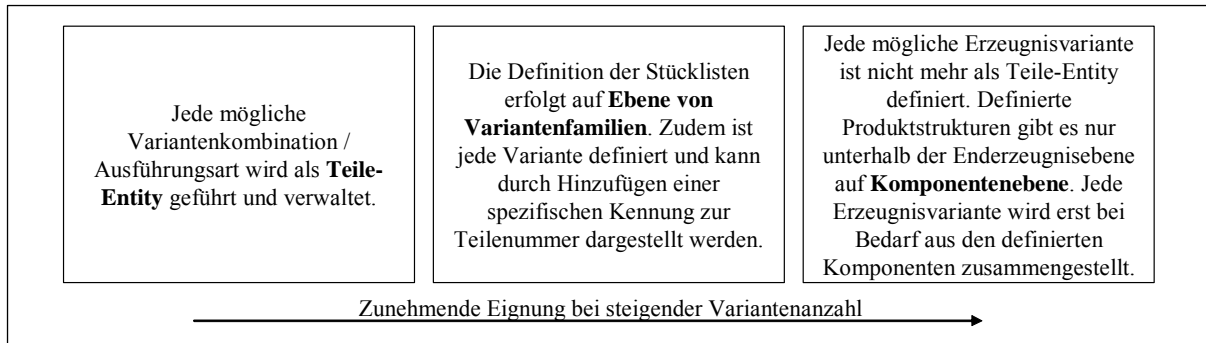


Abbildung 2-18: Verschiedene Vorgehensweisen zur Berücksichtigung von Variantenvielfalt im Rahmen der Definition der Stücklistenorganisation.<sup>110</sup>

Im Rahmen der variantenreichen Serienfertigung kommt die dritte Vorgehensweise sehr häufig zur Anwendung. Hier wird die Erzeugnisvariante erst durch den Kundenauftrag definiert und es entsteht ein temporäres Teile-Entity mit **temporärer Baukastenstückliste**. In der Regel werden diese Daten nach Auftragsabwicklung wieder gelöscht oder für Auskunftsinformationen (wie Neubestellung des Kunden, Ersatzteilbeschaffung) sowie gemäß gesetzlicher Vorschriften archiviert. Für das Auftragsmanagement neuer Erzeugnisse spielt der Datensatz aber keine Rolle mehr, denn hier wird wieder auf die Basis-Entities auf Baugruppenebene (mit ihren entsprechenden Stücklisten) zurückgegriffen.<sup>111</sup>

Die **Bedarfsauflösung** ist das zentrale Funktionselement der Bedarfsplanung, bei dem aus den Primärbedarfen für verkaufsfähige Erzeugnisse die Bedarfe an untergeordneten Baugruppen und Zukaufteilen abgeleitet werden. Aus der Sichtweise der Disposition für Zukaufteile spricht man bei dieser Vorgehensweise von der **bedarfsgesteuerten Disposition**, bei der die Bedarfszahlen der Zukaufteile aus Bedarfen übergeordneter Teile abgeleitet werden. Im Gegensatz dazu wird bei der **verbrauchsgesteuerten Disposition** der Bedarf anhand einer Extrapolation aus den Verbrauchswerten der Vergangenheit abgeleitet. Verständlicherweise ist dieses Verfahren daher mit verfahrensabhängigen Prognosefehlern verbunden. Im Detailablauf der Bedarfsauflösung werden aus den ermittelten Bruttobedarfen durch Abzug von Lagerbeständen Nettobedarfe errechnet und zu Fertigungsaufträgen (für Eigenfertigungsteile) und Beschaffungsaufträgen (für Fremdbezugsteile) zusammengefasst.<sup>112</sup>

Im Rahmen der Bedarfsauflösung werden direkte Informationsbeziehungen zwischen Bedarfen und Aufträgen getrennt. Dieser Zusammenhang ist aber für die Steuerung des Materialflusses unerlässlich. Daher hat die **Bedarfsverfolgung** zur Aufgabe, diese Informationsbeziehungen aufrechtzuerhalten und bei Bedarf zur Verfügung zu stellen, beispielhaft für die Aussage des Produktionsfortschritts eines kundenindividuellen Produktes (Zuordnung von Kundenauftrag zu Fertigungsaufträgen von Komponenten).<sup>113</sup>

<sup>110</sup> Scheer 1997, S. 120

<sup>111</sup> Scheer 1997, S. 124-125

<sup>112</sup> Scheer 1997, S. 132-136. In der Praxis wird die Entscheidung einer verbrauchs- oder bedarfsorientierten Disposition in der Regel vom Wert des Teils sowie von der Regelmäßigkeit seines Bedarfsverlaufs abhängig gemacht. Mit Hilfe der ABC-Analyse werden die Teile klassifiziert und in einer Lorenz-Konzentrationskurve hinsichtlich ihrer kumulierten Mengen sowie wertmäßigen Anteile gegenübergestellt. Durch die Zuteilung der A- und B-Teile zur bedarfsgesteuerten Disposition sowie der C-Teile zur verbrauchsgesteuerten Disposition soll dem Umstand Rechnung getragen werden, dass eine bedarfsgesteuerte Disposition genauere Werte ergibt, aber auch mit mehr Rechenaufwand verbunden ist. In der Praxis gibt es hier aber einen Trend zum durchgängigen Einsatz der bedarfsgesteuerten Disposition, auch für C-Teile. Gründe hierfür sind organisatorische Vereinheitlichungen sowie hohe Anforderungen an die Regelmäßigkeit der Bedarfe.

<sup>113</sup> Vgl. Scheer 1997, S. 159

## 2.7 Abgrenzung Produktionstyp

Die betriebswirtschaftlich orientierte Produktionstypologisierung ist eine wissenschaftliche Methode mit dem Ziel, eine zweckorientierte Ordnung der unterschiedlichen Erscheinungsformen industrieller Produktion abzuleiten. Hierzu werden verschiedene Merkmale herangezogen, mit denen reale industrielle Produktionsprozesse charakterisiert werden können.<sup>114</sup>

Die folgende Abbildung 2-19 zeigt eine Systematisierung der Fertigungstypen nach WÖHE.

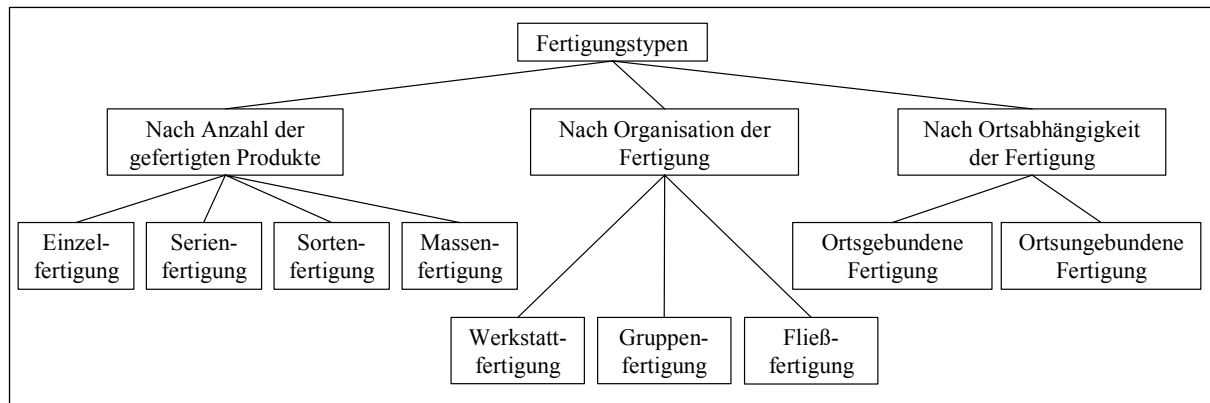


Abbildung 2-19: Eine Systematisierung von Fertigungstypen nach WÖHE.<sup>115</sup>

Sein **erstes Kriterium** ist die Anzahl der nacheinander gefertigten artgleichen Produkte. Hierbei wird unterschieden in Einzelfertigung (Fertigung einzelner Stücke oder Aufträge, wie ein Einfamilienhaus), Serienfertigung (es werden mehrere Einheiten verschiedener Produkte auf unterschiedlichen Anlagen hergestellt, wie in der Automobilproduktion), Sortenfertigung (es werden Varianten einer Produktart in begrenzter Auflage produziert, wie beim Buchdruck) und Massenfertigung (unbegrenzt viele Einheiten eines oder mehrerer Produkte werden auf gleichen Anlagen hergestellt, wie in der Bierherstellung).

Das **zweite Kriterium** der Systematisierung ist die organisatorische Gestaltung des Produktionsablaufs. Hierbei sind zwei Extremausprägungen voneinander zu unterscheiden. Auf der einen Seite sind bei der Werkstattfertigung die Betriebsmittel und Arbeitsplätze nach dem Verrichtungsprinzip angeordnet, es erfolgt also eine Orientierung an den einzelnen Arbeitsgängen (Verrichtungsorientierung). Auf der anderen Seite zeigt die Fließfertigung eine eindeutige Orientierung am Fertigungsablauf der einzelnen Produkte (Produkt- oder Objektorientierung). Hier ist das Ziel, die Betriebsmittel und Arbeitsplätze so anzuordnen, dass das Produkt die Fertigung mit minimalen Wartezeiten und Zwischentransporten optimal durchlaufen kann. Die Gruppenfertigung ist eine Mischform aus beiden Ansätzen. Sie enthält Elemente der Fließfertigung innerhalb der einzelnen Gruppen, wohingegen die Gruppen untereinander nach dem Werkstattprinzip aufgestellt sind.

Das letzte und **dritte Kriterium** ist die Ortsabhängigkeit. Die Baustellenfertigung ist hierbei ein gutes Beispiel für eine ortsgebundene Fertigung, da die Betriebsmittel zum Produkt trans-

<sup>114</sup> Vgl. Gabler 1988, S. 1023

<sup>115</sup> Wöhe 1996, S. 557

portiert werden. Im Gegensatz dazu bleiben bei der ortsungebundenen Fertigung die Betriebsmittel an ihrem Platz.<sup>116</sup>

Aufgrund der Eingrenzung der vorliegenden Arbeit ist die Serienproduktion mit ihren Unterarten von besonderem Interesse. Wie oben erwähnt, ist ihr Charakterisierungsmerkmal die Prozesswiederholung, denn die Auflage der verschiedenen Produktarten ist begrenzt; die Prozesse müssen sich daher in einem festgelegten Zeitraum wiederholen.<sup>117</sup> Als weiteres Differenzierungsmerkmal der Serienproduktion ist die Einteilung in **Klein- und Großserienproduktion** zu finden. Wie der Name schon aussagt, wird hiermit die Größe des Auftrags, also die Anzahl der herzustellenden Einheiten des Produkts spezifiziert.<sup>118</sup>

Liegt eine große Anzahl möglicher Varianten vor, so wird von der **variantenreichen Serienproduktion** gesprochen.<sup>119</sup> Laut DIN sind Varianten „Gegenstände ähnlicher Form und / oder Funktion mit einem in der Regel hohen Anteil identischer Gruppen oder Teile“.<sup>120</sup> Die Unterschiede zwischen den einzelnen Varianten sind zumeist auf unterschiedliche Anforderungen an das Erzeugnis zurückzuführen. Beispielhafte Unterscheidungskriterien sind das Design, die Form, das Gewicht, die Größe, bestimmte Abmessungen, gewisse Leistungsmerkmale, etc.<sup>121</sup> Mit Hilfe des so genannten Produktvielfaltskonzepts legen Unternehmen fest, nach welcher Strategie Endprodukte entwickelt und dem Kunden angeboten werden; auf diese Weise wird auch der Grad der Variantenorientierung definiert. SCHÖNSLEBEN unterscheidet hierbei vier Ausprägungen: das Einzel- oder Standardprodukt, das Standardprodukt mit Optionen, die Produktfamilie, die Produktfamilie mit Variantenreichtum und das Produkt nach Kundenspezifikation. Die Anzahl der potenziell herstellbaren unterschiedlichen Produkte bei der **Produktfamilie mit Variantenreichtum** liegt bei einigen Tausend und kann in die Millionen gehen. Beispiele für dieses Produktvielfaltskonzept sind der Automobilbau, die Fahrstuhlherstellung, der Apparate- und Maschinenbau mit variablen Spezifikationen, die Herstellung komplexer Möbel, etc.<sup>122</sup>

Die variantenreiche Serienproduktion kann sehr unterschiedliche Gestaltungs- und Ausprägungsformen annehmen. Abbildung 2-20 zeigt beispielhaft eine Charakterisierung anhand von neun typologischen Merkmalen. Die dunkelgrau hervorgehobenen Felder kennzeichnen Ausprägungen, die ausschließlich oder überwiegend die variantenreiche Serienproduktion charakterisieren. Die hellgrauen Varianten sind Alternativen, die ebenfalls auftreten können.

<sup>116</sup> Vgl. Wöhe 1996, S. 556-557

<sup>117</sup> Vgl. Gabler 1988, S. 1467

<sup>118</sup> EVERSHEIM weist darauf hin, dass die Grenzen bezüglich der Wiederholhäufigkeit als fließend anzusehen sind. Beispielhaft nennt er einen Werkzeugmaschinenhersteller mit einer Wiederholhäufigkeit bis 10 einen Kleinserienfertiger, einen Haushaltsgerätehersteller mit einer Wiederholhäufigkeit bis 1000 einen Großserienfertiger. Darüber hinaus findet eine Massenfertigung statt, z.B. bei einem Hersteller von Elektronikkleinteilen (vgl. Eversheim 1989, S. 11). SCHÖNSLEBEN unterscheidet im Gegensatz dazu in Kleinserienproduktion und Serienproduktion, wobei bei der zweiten Ausprägung für ihn viele Einheiten hergestellt werden (vgl. Schönsleben 2002, S. 149).

<sup>119</sup> Vgl. Schönsleben 2002, S. 323

<sup>120</sup> DIN 2003

<sup>121</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 1

<sup>122</sup> Vgl. Schönsleben 2002, S. 137-138

Typologisches Merkmal	Ausprägung 1	Ausprägung 2	Ausprägung 3	Ausprägung 4
<b>Erzeugnis-spektrum</b>	Erzeugnisse nach Kundenspezifikation	Typisierte Erzeugnisse mit kundenspezifischen Varianten	Standarderzeugnisse mit Varianten	Standarderzeugnisse ohne Varianten
<b>Erzeugnisstruktur</b>	Einteilige Erzeugnisse	Mehrteilige Erzeugnisse mit einfacher Struktur	Mehrteilige Erzeugnisse mit komplexer Struktur	
<b>Auftragsaus-lösungsart</b>	Produktion auf Bestellung mit Einzelaufträgen	Produktion auf Bestellung mit Rahmenaufträgen	Produktion auf Lager	
<b>Nachfrageverlauf</b>	Sporadisch	Schwankend / saisonal	Progressiv	Linear
<b>Produktionstiefe</b>	Produktion mit geringer Tiefe	Produktion mit mittlerer Tiefe	Produktion mit großer Tiefe	
<b>Beschaffungsart</b>	Fremdbezug unbedeutend	Fremdbezug in größerem Umfang	Weitestgehender Fremdbezug	
<b>Dispositionsart</b>	Kundenauftrags-orientiert	Überwiegend kundenauftrags-orientiert	Überwiegend programmorientiert	Programmorientiert
<b>Ablauf in der Fertigung</b>	Baustellenfertigung	Werkstattfertigung	Gruppen- / Linienfertigung	Fließfertigung
<b>Ablaufart in der Montage</b>	Baustellenmontage	Gruppenmontage	Reihen- / Linienmontage	Fließmontage

Abbildung 2-20: Beispielhafte Charakterisierung der variantenreichen Serienproduktion anhand von neun typologischen Merkmalen.<sup>123</sup>

Wegen der hohen Anzahl möglicher Varianten entsteht in der variantenreichen Serienproduktion die einzelne Variante aufgrund ihrer Kundenspezifität erst auf Ebene des Kundenauftrags. Auch auf dieser Ebene findet somit ein Planungsprozess unter hohen Anforderungen statt. Sind aber die vom Kunden geforderten Lieferzeiten geringer als die Produktions- oder Beschaffungszeiten, kommt die so genannte Bevorratungsebene ins Spiel: es muss dann wie in Abbildung 2-21 dargestellt bis zu einer bestimmten Fertigungsstufe erwartungsbezogen produziert und beschafft werden.<sup>124</sup>

<sup>123</sup> Dürrschmidt 2001, S. 20-22. Zur detaillierten Erläuterung der einzelnen Merkmale und der verschiedenen Ausprägungen sei auf den Autor sowie die dort angegebene Literatur verwiesen.

<sup>124</sup> Vergleiche an dieser Stelle auch die Ausführungen von ALICKE (vgl. Alicke 2003, S. 49-50). Er spricht vom „Order Penetration Point (OPP)“ als Grenze zwischen auftragsneutraler (make-to-stock) und auftragsbezogener (make-to-order) Fertigung. Als gängige deutsche Übersetzung hat sich der Begriff „Kundenentkopplungspunkt“ etabliert.

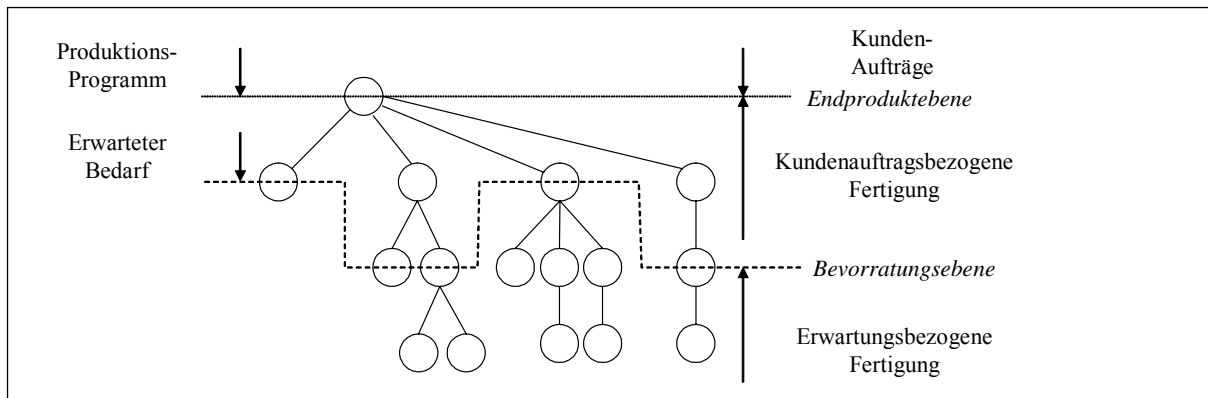


Abbildung 2-21: Verlauf der Bevoorratungsebene<sup>125</sup>

Hierbei ergeben sich für die Fertigung die beiden Extremfälle der rein erwartungsbezogenen Fertigung (Bevoorratungsebene = Endfabrikat) und der rein kundenauftragsbezogenen Fertigung (Bevoorratungsebene = Einkaufsteile und Materialien). Werden in einem Unternehmen alle Produkte jeweils mit Bezug zu einem konkreten Kundenauftrag beschafft, so spricht man von einer rein kundenauftragsbezogenen Beschaffung.<sup>126</sup>

<sup>125</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 295. SCHÖNSLEBEN bezeichnet sie synonym auch als Lagerhaltungsebene (vgl. Schönsleben 2002, S. 139).

<sup>126</sup> Vgl. Zimmermann 1988, S. 294-297

## Kapitel 3: Anforderungen an ein Modell zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens bei Herstellern mit variantenreicher Serienproduktion

Das vorliegende Kapitel befasst sich mit den verschiedenen Arten von Anforderungen. Auf der einen Seite werden spezifische Anforderungen an die Struktur und Funktionsweise des Modells beschrieben, die für eine Modellanwendung unter dem Aspekt der Zielorientierung vorauszusetzen sind. Für den Einsatz der Analysemethode von Bestellverhalten in vorliegendem Modell werden besondere Anforderungen an die Datenqualität gestellt und hier ebenfalls erläutert. Das Kapitel schließt mit der Beschreibung der Anforderungen an die Ergebnisqualität des Modells.

Die Klassifizierung dieser verschiedenen Arten an Anforderungen ist in Abbildung 3-1 dargestellt und bildet die Grundlage für die Struktur des vorliegenden Kapitels.

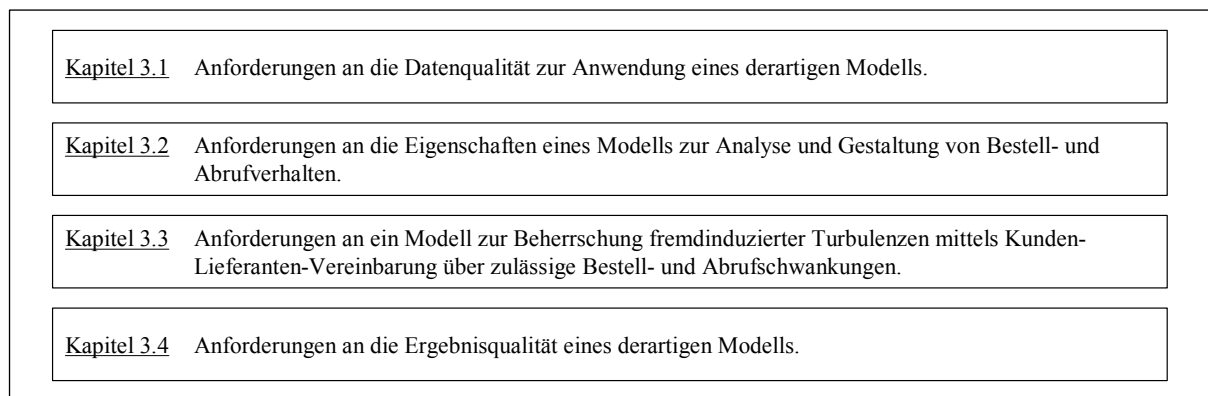


Abbildung 3-1: Inhalte und Struktur des vorliegenden Kapitels.

### 3.1 Anforderungen an die Datenqualität

Basis für ein hier beschriebenes Modells sind Daten über das Kundenbestell- und Abrufverhalten. Wie in Kapitel 2.3 im Rahmen des zentralen Grundprinzips erläutert, beruht das Modell auf so genannten „logischen Bestellreihen“ für Mengen- und Terminveränderungen über die Zeit. Somit lassen sich in Bezug auf die Anforderungen an die Datenqualität die charakteristischen Merkmale der Daten definieren, die die Voraussetzungen zur Bildung der logischen Bestellreihen darstellen. Diese charakteristischen Merkmale unterstützen die Anforderungen zur Gewährleistung

- einer Eindeutigkeit des Analysegegenstandes,
- eines vergangenheitsbezogenen Betrachtungsgegenstandes,
- einer gewissen Langfristigkeit der Bestellreihen sowie
- eines automatisierten Zugriffs auf die gespeicherten Daten.



### **3.1.1 Gewährleistung der Eindeutigkeit eines Analysegegenstandes**

Grundsätzlich notwendig ist die eindeutige Identifizierbarkeit ausgewählter Produkte, etwa anhand von Sachnummern. Aufgrund der hohen Komplexität in der variantenreichen Serienproduktion ist es erforderlich, dass bei einer durchzuführenden Analyse des Bestell- und Abrufverhaltens auch genau auf Basis dieser definierten Sachnummern systemseitig bestellt wird, was in der Praxis nicht immer der Fall ist. Beispielhaft werden in der Automobilindustrie variantenreiche Module (Kabelbaum, Sitz, etc.) nicht auf Basis von Sachnummern beim Lieferanten bestellt, sondern in Form von Ausstattungsvarianten. Der Grund hierfür liegt in der sehr großen Anzahl theoretisch möglicher Varianten bei diesen Modulen.

### **3.1.2 Gewährleistung eines vergangenheitsbezogenen Betrachtungsgegenstandes**

Wie in Kapitel 2.3 bei der Erläuterung des zentralen Prinzips der Analyse aufgezeigt, bilden die tatsächlichen Kundenwünsche die Ausgangswerte für die Zeitreihen auf Mengen- und Terminbasis. Durch die Möglichkeit des Kunden, diese bis kurz vor dem Lieferzeitpunkt noch zu verändern, können die endgültig wirksamen Werte auch erst zu diesem Zeitpunkt ermittelt werden. Daraus folgt, dass der Analyseteil des Modells nur für einen vergangenheitsbezogenen Zeitraum seine Anwendung finden kann. Eine Fragestellung „Wie hat der Kunde x im Februar bestellt?“ ist nur dann zulässig, wenn alle damals getätigten Bestellungen auch zu tatsächlichen Lieferungen geführt haben.

Im Gegensatz zur Analyse muss bei einem derartigen Modell der Gestaltungsteil aber sehr wohl eine Relevanz für die Zukunft aufweisen, indem auf Basis der analysierten Vergangenheitswerte Handlungsempfehlungen für zukünftiges Bestellverhalten ausgesprochen werden.

### **3.1.3 Gewährleistung einer gewissen Langfristigkeit der Bestellreihen**

Zum Aufbau der logischen Bestellreihen ist eine gewisse Anzahl an Bestellvorgängen über die Zeit notwendig, um auch Schwankungsverhalten über einen Zeitraum messen und interpretieren zu können. Erfahrungswerte zeigen, dass ab einer Anzahl von fünf aufeinander folgenden Bestellinformationen die Analyse einer Bestellreihe zu tragfähigen Ergebnissen führt.

### **3.1.4 Gewährleistung eines automatisierten Zugriffs auf die gespeicherten Daten**

Vor allem bei der Analyse größerer Datenvolumina ist die automatisierte Übertragung und Analyse von Daten notwendig. In der Regel sind heute die Daten durch die Datenfernübertragung vom Kunden an den Lieferanten in der variantenreichen Serienfertigung in Datenbanken vorhanden und werden auch vor dem Hintergrund der Gewährleistung eine gewisse Zeit gespeichert. Für die Analyse ist ein automatisierter Zugriff auf diese Daten sicherzustellen.

## **3.2 Anforderungen an die Eigenschaften eines Modells zur Analyse und Gestaltung von Bestell- und Abrufverhalten**

Eine wesentliche Charakteristik der vorliegenden Arbeit ist ein ganzheitlicher Ansatz aus Analyse und Gestaltung von Bestellverhalten. Vor diesem Hintergrund werden im Rahmen der

Analyse neben den Anforderungen an die reine Quantifizierung von Bestellverhalten auch spezifische Anforderungen an die Interpretation dieser Messergebnisse gestellt. Folgende Anforderungen stellen sich an die Eigenschaften des Modells:

- Flexibilität in der Anwendung und Unterstützung bei der Produktauswahl;
- Anwendbarkeit für eine in der variantenreichen Serienproduktion übliche Bestell- und Abrufsystematik;
- Berücksichtigung der direkten Abhängigkeit zwischen den drei Dimensionen Wunschmenge, Wunschtermin und Zeitpunkt der Bestellung;
- Beherrschung großer Datenmengen und Berücksichtigung aller Kundeninformationen;
- Gewährleistung der Eindeutigkeit in Bezug auf den tatsächlichen Kundenwunsch;
- Berücksichtigung der mit einer Bestellveränderung verbundenen Risiken;
- Ermittlung einer quantifizierten Güte des Bestellverhaltens;
- Identifikation von Indikatoren in Schwankungsverhalten, die auf typische Schwankungsursachen hinweisen.

### **3.2.1 Flexibilität in der Anwendung und Unterstützung bei der Produktauswahl**

Aufgrund der Vielfalt in der Charakteristik von Kunden-Lieferanten-Beziehungen und dadurch auch in der Varianz an Bestell- und Abrufverfahren zwischen Kunde und Lieferant muss ein derartiges Modell sehr flexibel und dadurch vielseitig in der Anwendung gestaltet sein. Das bedeutet, dass beispielsweise verschiedene Lieferzeiträume<sup>127</sup> untersucht werden können, dazu ganz unterschiedliche Bestellzeiträume<sup>128</sup> vorliegen und diverse Vereinbarungen in Bezug auf die „Frozen Zone“<sup>129</sup> zwischen Kunde und Lieferant Berücksichtigung finden können. Zudem können in einem Fall Lieferungen am Wochenende und an Feiertagen stattfinden, in einem anderen Fall nicht.

Darüber hinaus muss das Modell auch für verschiedene Produkte einsetzbar sein. Da mit seinem Einsatz ein gewisser Aufwand verbunden ist, ist zu prüfen, wo potenziell Verbesserungen umzusetzen sind und somit dem Aufwand des Einsatzes ein gewisser Nutzen gegenübersteht. Aufgrund dieser Voraussetzungen ist eine Anforderung an das Modell, dass der Anwender bei der Auswahl potenzieller Produkte methodisch unterstützt wird.

### **3.2.2 Anwendbarkeit für eine in der variantenreichen Serienfertigung übliche Bestell- und Abrufsystematik**

Wie im vorangegangenen Abschnitt erläutert, ist eine gewisse Varianz in den Bestell- und Abrufmethoden zwischen Kunde und Lieferant vorhanden. Abbildung 3-2 zeigt die aus der

---

<sup>127</sup> Der Lieferzeitraum ist der Zeitraum, in dem die zu untersuchenden Lieferungen stattgefunden haben (ausführliche Erläuterungen dazu in Kapitel 6.3.2).

<sup>128</sup> Der Bestellzeitraum ist der Zeitraum, in dem die zu untersuchenden Bestellungen stattgefunden haben (ausführliche Erläuterungen dazu in Kapitel 6.3.3).

<sup>129</sup> Die „Frozen Zone“ ist ein zwischen Kunde und Lieferant vereinbarter Zeitraum, indem keine Kundenwünschänderungen mehr vollzogen werden dürfen (vgl. Corsten 2002, S. 246 sowie die ausführlichen Erläuterungen dazu in Kapitel 6.3.4).

Art der Bedarfsplanung resultierende Informationsart an die Lieferanten exemplarisch auf: auf der einen Seite in Form von Informationen in einer Rahmenvereinbarung (Produktlaufzeit, Jahr, Quartal), auf der anderen Seite in Form von Bestellungen und Abrufen (Monat, Woche, Tag, untertäglich). Vor diesem Hintergrund gilt an das Modell die Anforderung, 1 bis n Bestellmengenzeiträume<sup>130</sup> abbilden zu können.

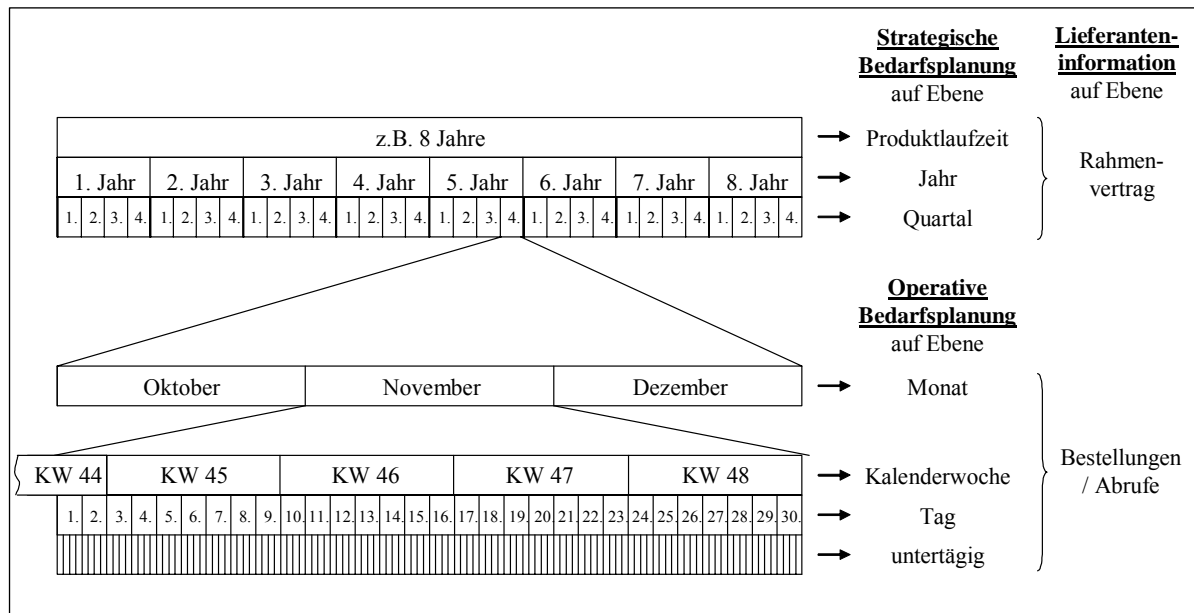


Abbildung 3-2: Ebenen der Bedarfsplanung als Basis für die Bestellmengenzeiträume in der Lieferanteninformation.<sup>131</sup>

### 3.2.3 Berücksichtigung der direkten Abhängigkeit zwischen den drei Dimensionen Wunschmenge, Wunschtermin und Zeitpunkt der Bestellung

Wie in Kapitel 2.3 im Rahmen des zentralen Prinzips dargestellt, besteht eine Bestellinformation aus den drei Dimensionen Wunschmenge, Wunschtermin und Zeitpunkt der Bestellung. Aufgrund der direkten Abhängigkeit zwischen diesen Größen besteht die grundlegende Anforderung an die Analyse des Bestellverhaltens, zu jeder Zeit alle drei Dimensionen zu berücksichtigen.

### 3.2.4 Beherrschung großer Datenmengen und Berücksichtigung aller Kundeninformationen

Eine weitere Anforderung im Bereich der Analyse ist die Beherrschung der großen Datenmengen, etwa durch eine Trennung in Grob- und Feinanalyse. Hiermit wird bezweckt, problembehaftete Bereiche schnell identifizieren zu können, um sich dann auf diese Bereiche mit höherer Messgranularität zu konzentrieren.

Ein weiterer und trotz der großen Datenmenge wichtiger Aspekt ist die Berücksichtigung aller Bestellinformationen, die der Kunde dem Lieferant übermittelt hat. Auch später gelöschte

<sup>130</sup> Der Bestellmengenzeitraum ist der Zeitraum zu dem Mengen in Bestellungen zusammengefasst werden, z.B. der Monat, die Woche, der Tag, etc. (ausführliche Erläuterungen dazu in Kapitel 6.3.5).

<sup>131</sup> In Anlehnung an Wildemann 1997, S. 76-77.

Kundenwunschtermine (ohne tatsächlichen Kundenwunschtermin) flossen ja zuvor in die Entscheidungsfindung des Lieferanten ein und müssen somit im Gesamtsystem betrachtet werden.

### **3.2.5 Gewährleistung der Eindeutigkeit in Bezug auf den tatsächlichen Kundenwunsch**

Wie vorab erläutert, bilden die logischen Bestellreihen die Basis zur Analyse des Bestellverhaltens. Deren Kernelemente sind wiederum die tatsächlichen Kundenwünsche auf Basis von Menge und Termin. Daher ist eine wesentliche Anforderung an das Modell, eine methodische Vorgehensweise aufzuzeigen, die eindeutig den tatsächlichen Kundenwunsch identifiziert. Dabei können verschiedene Vereinbarungen zwischen Kunde und Lieferant in Bezug auf die „Frozen Zone“ berücksichtigt werden.

### **3.2.6 Berücksichtigung der mit einer Bestellveränderung verbundenen Risiken**

Zentrales Ziel des vorliegenden Modells ist die Steigerung der Prozesssynchronisation an der Schnittstelle Kunde-Lieferant, verbunden mit einer höheren Versorgungssicherheit und niedrigeren Versorgungskosten. Die für diese Faktoren entscheidungsrelevanten Voraussetzungen werden im Wesentlichen beim Lieferanten geschaffen: je nach vorherrschender Situation beim Lieferant kann eine Bestellveränderung des Kunden ganz unterschiedliche Auswirkungen haben. Zum besseren Verständnis seien zwei Beispiele gewählt: eine sehr kurzfristige Bestellveränderung kann beim Lieferant keine negativen Auswirkungen haben, wenn er das bestellte Gut in großer Menge auf Lager hat. Im Gegensatz dazu kann eine Mengenerhöhung für einen Termin in mehreren Monaten zu Problemen führen, wenn für dessen Produktion ein Rohstoff mit sehr langen Lieferzeiten benötigt wird. Die mit einer Bestellveränderung beim Lieferanten verbundenen Risiken müssen also im Modell berücksichtigt werden.

Vor dem Hintergrund dieser Risikobetrachtung hat die Analyse der kurzfristigen Veränderungen in einem derartigen Modell besondere Bedeutung, da sie die Versorgungssicherheit, aber auch die Versorgungskosten entscheidend beeinflussen.

### **3.2.7 Ermittlung einer quantifizierbaren Güte des Bestellverhaltens**

Grundlegende Anforderung an ein Modell zur Analyse des Bestellverhaltens ist das konkrete Quantifizieren und Interpretieren des Bestell- und Abrufverhaltens mittels vorab definierter aussagefähiger Kennzahlen und Methoden. Damit soll unter anderem auch erreicht werden, dass verschiedene Bereiche, wie verschiedene Kundengruppen, verschiedene Produkte, verschiedene Zeiträume, etc., miteinander verglichen werden können. Dies ist mit den heute vorhandenen qualitativen Aussagen nur eingeschränkt möglich. Neben der Darstellung verschiedener Analysekenzahlen ist eine weitere Anforderung an das Modell, wenige ausgewählte Kennzahlen zur Darstellung der Güte des Bestellverhaltens zu definieren.

### 3.2.8 Identifikation von Indikatoren in Schwankungsverhalten, die auf typische Schwankungsursachen hinweisen

Bestellschwankungen haben gewisse Ursachen und Ursachengruppen und zeigen jeweils eine gewisse Schwankungscharakteristik. Dieser Zusammenhang ist im Rahmen des Modells aufzuzeigen, um damit anhand der Charakteristik des Bestellverhaltens Turbulenzkeime identifizieren zu können.<sup>132</sup>

Nicht Gegenstand des Modells soll die Erarbeitung unternehmensspezifischer Veränderungsprozesse zur Vermeidung oder Reduzierung selbstinduzierter Nachfrageschwankungen sein. Im Besonderen betrifft dies neue Methoden und Verfahren der Programm- und Bedarfsplanung beim Hersteller, die das Nachfrageverhalten harmonisieren sollen.

### 3.3 Anforderungen an ein Modell zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen mittels Kunden-Lieferanten-Vereinbarung über zulässige Bestell- und Abrufschwankungen

Die Festlegung einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant bezüglich zukünftig zu erwartender Schwankungen ist ein Werkzeug zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen. Entwirft man hierfür ein Modell, so sind an dieses die folgenden spezifischen Anforderungen zu stellen:

- Da die singuläre Betrachtung eher die Ausnahme darstellt, muss das Modell verschiedene **Abhängigkeiten** berücksichtigen und daher auf Basis unterschiedlicher Bezugsgrößen einsetzbar sein. Beispielhaft können Abhängigkeiten zwischen Produkten oder Varianten bestehen, genauso zwischen einzelnen Terminen, zwischen einzelnen Mengen oder zwischen Mengen und Terminen. Vor allem die Abhängigkeit zwischen einzelnen Produkten und Varianten ist gängige Praxis, da häufig auf identische Produktionsfaktoren (Maschinen, Mitarbeiter, Vormaterial) zurückgegriffen wird.
- In der Praxis zeigen sich wiederkehrende Typen hinsichtlich **Gestalt und Ausprägung von Schwankungsverhalten**. Ein Modell muss diese Typen berücksichtigen und auch die für jeden Schwankungstyp potenziellen Vereinbarungscharakteristika mittels Hüllkurven<sup>133</sup> vorhalten. Ein weiterer Aspekt ist die Entwicklung der Charakteristik einer Vereinbarung über den Zeitverlauf. Auch hier muss ein Modell Ansätze aufzeigen.
- Aufgrund der Komplexität des Bestellverhaltens mit großen Datenvolumina und hochfrequenter Datenübertragung ist der **Prozess der Erlangung einer Vereinbarung** zwischen Kunde und Lieferant nicht trivial. Ein Modell sollte einen Vorschlag dazu unterbreiten.

<sup>132</sup> An dieser Stelle kann man auch von gewissen „Systemmustern“ sprechen, d.h. die Identifikation, ob eine Schwankung logisch nachvollziehbar und damit einem gewissen Trend folgt oder nicht.

<sup>133</sup> Zur Definition des Begriffs „Hüllkurve“ und seiner Abgrenzung in dieser Arbeit sei auf die Ausführungen in Kapitel 8.4 verwiesen.

### 3.4 Anforderungen an die Ergebnisqualität eines derartigen Modells

Betrachtet man eine Kunden-Lieferanten-Beziehung bei der variantenreichen Serienherstellung im Detail, so ist sie als ein **hochkomplexes System** mit großen Abhängigkeiten bei Material- und Informationsflussströmen zu beschreiben. Große Datenvolumina und eine hohe Frequenz der Datenübertragung bei einer sich ständig verändernden Ausgangssituation sind die wesentlichen Kennzeichen zur Beschreibung der Situation. Hierbei gibt es unternehmensinterne Prozesse bei beiden Partnern, die gegebenenfalls in Abhängigkeit zu Informationen des Geschäftspartners stehen. Die Prozesse mit unternehmensübergreifender Relevanz müssen also unbedingt hinsichtlich ihrer Struktur und Funktionsweise genau definiert werden.

Hierbei gibt es in den letzten Jahren im Rahmen der Ansätze des Supply Chain Management Verbesserungen, die sich auf Ebene interorganisatorischer, interfunktionaler und interinstrumentaler Integrationsaufgaben abspielen.<sup>134</sup> Auf Basis dieser Zusammenhänge lassen sich die **Anforderungen an die Ergebnisqualität** eines derartigen Modells zur Optimierung unternehmensübergreifender Wertschöpfungsketten den Zielen des Supply Chain Management gleichstellen. Diese Ziele lassen sich wie folgt beschreiben:<sup>135</sup>

- Verbesserung der Kundenorientierung,
- Synchronisation der Versorgung mit dem Bedarf,
- Flexibilisierung und bedarfsgerechte Produktion,
- Abbau der Bestände entlang der Wertschöpfungskette.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit der Analyse und Gestaltung des Bestell- und Abrufverhaltens an der Schnittstelle Kunde-Lieferant liegt der Schwerpunkt der Betrachtungen primär auf der **Verbesserung der Synchronisation zwischen dem Bedarf des Kunden und der Versorgung durch den Lieferanten**. Die drei anderen Zielstellungen sind sekundärer Natur und sollen daraus resultieren. Durch die bessere Synchronisation sollen sich also die Kundenorientierung verbessern (auch zum Endkunden), die Voraussetzungen für eine bedarfsgerechtere Produktion beim Lieferanten ergeben und die Bestände in Summe über die Wertschöpfungskette reduzieren.

---

<sup>134</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 328. Zum Inhalt, den Problemfeldern sowie den klassischen Handlungsfeldern des Supply Chain Management sei auch auf die Ausführungen von BARTHEL verwiesen (vgl. Barthel 2004d, S. 4-7). Zur näheren Erläuterung der Begrifflichkeit des Supply Chain Management sei auf die Definition von SCHOLZ-REITER verwiesen: „Supply Chain Management, auch Lieferkettenmanagement, ist die unternehmensübergreifende Koordination der Material- und Informationsflüsse über den gesamten Wertschöpfungsprozess von der Rohstoffgewinnung über die einzelnen Veredelungsstufen bis hin zum Endkunden mit dem Ziel, den Gesamtprozess sowohl zeit- als auch kostenoptimal zu gestalten.“ (Scholz-Reiter 1999, S. 8). Verschiedene Autoren ergänzen um den Geldfluss und um Dienstleistungsflüsse neben dem Materialfluss bzw. integrieren die Produktentwicklung und Entsorgung als zusätzliche SCM-Aufgabenbereiche. Für den Begriff Koordination werden auch häufig die Begriffe Planung und Steuerung verwandt (vgl. hierzu beispielhaft Kuhn 2002, S. 10; Pfohl 2000, S. 327-328; APICS 1998, S. 93; Hartmann 2002, S. 24).

<sup>135</sup> Vgl. Kuhn 2002, S. 10

Betrachtet man das Ziel einer verbesserten Synchronisation der Prozesse zwischen Kunde und Lieferant etwas genauer, so geht es im Wesentlichen um eine exakte Festlegung der vom Lieferanten zu erbringenden logistischen Leistung, immer unter Berücksichtigung der vom Kunden an ihn übermittelten Bestellinformationen. Diese logistische Leistung lässt sich auch als **Lieferservice des Lieferanten** bezeichnen.<sup>136</sup> Abbildung 3-3 zeigt die den Lieferservice beinhaltenden Servicekomponenten.

<p>1. Die <b>Lieferzeit</b> bezeichnet die Zeitspanne zwischen der Auftragserteilung durch den Kunden und der Auftragsbefreiung durch den Lieferanten, d.h. der Zeitpunkt indem der Kunde die Ware erhält. Die Lieferzeit beinhaltet eine Reihe von Zeitkomponenten (z.B. Auftragsbearbeitungszeit, Produktionszeit, Kommissionierzeit, Transportzeit, etc.), welche aber auch situationsbedingt den Wert Null annehmen können (z.B. die Produktionszeit bei lagerhaltigen Produkten).</p>
<p>2. Unter der <b>Lieferzuverlässigkeit</b> versteht man das Verhältnis aus den termin- und mengengerecht ausgelieferten Bestellungen des Kunden zu der Gesamtanzahl aller Kundenwünsche.</p>
<p>3. Das Verhältnis aus den beanstandeten Lieferungen und der Gesamtanzahl aller Lieferungen wird als <b>Lieferbeschaffenheit</b> bezeichnet. Beanstandungsrelevante Aspekte sind hierbei die Liefergenauigkeit (nach Art und Menge der falschen Ware) sowie der Lieferzustand (beschädigte respektive verdorbene Ware). Die Beanstandung hinsichtlich einer zu hohen Lieferzeit wird hier ausgenommen, da sie unter Punkt 1 betrachtet wird.</p>
<p>4. Ein Lieferant mit hoher <b>Lieferflexibilität</b> hat die Fähigkeit, kundenseitig geforderte Bedarfsänderungen hinsichtlich Menge, Termin und/oder Spezifikation kurzfristig realisieren zu können. Als Messgröße ist ein Verhältnis aus der Anzahl der erfüllten Sonderwünsche zur Gesamtanzahl der Sonderwünsche des Kunden vorstellbar.</p>

Abbildung 3-3: Die vier Servicekomponenten zur Messung des Lieferservicegrades eines Lieferanten.<sup>137</sup>

Eine zentrale Anforderung an die Ergebnisqualität der vorliegenden Arbeit betrifft hierbei die **Servicekomponenten Lieferflexibilität**, in Ansätzen auch Lieferzeit und Lieferzuverlässigkeit. Durch die Einbeziehung der Güte des Bestell- und Abrufverhaltens in die Gestaltung einer Kunden-Lieferanten-Schnittstelle ist die Lieferflexibilität die zentrale zu vereinbarende Komponente. Sie definiert die Anforderungen an beide Parteien, auf der einen Seite die an den Kunden hinsichtlich der Qualität seines Bestellverhaltens, auf der anderen Seite die an den Lieferanten bezüglich der die zugesagte Flexibilität beeinflussenden Strukturen, Prozesse und Systeme. Eine grundsätzliche Anforderung ist hierbei, dass vermeidbare Turbulenzen zunächst beseitigt werden und sich Kunde und Lieferant nur auf nicht vermeidbare, beispielhaft durch den Markt verursachte Schwankungen, einigen.

<sup>136</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 20

<sup>137</sup> Vgl. Böttcher 1993, S. 229; Stölzle 1996, S. 41; Pfohl 1994, S. 216

## Kapitel 4: Stand der Technik

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird ein Modell erläutert, das die Bestell- und Abrufverhalten misst und auf Basis dieser Messergebnisse optimierende Gestaltungsansätze vorschlägt. Hierzu wurden in den einführenden Kapiteln Ausführungen zur Problemstellung, zur Zielsetzung, zum Nutzen und zu den Anforderungen an ein derartiges Modell gemacht. Auf Basis dieser Erkenntnisse beinhaltet das vorliegende Kapitel den aktuellen „Stand der Technik“ im Themengebiet sowie seine Bewertung in Bezug auf die in Kapitel 3 definierten Anforderungen an das hier beschriebene Modell.

In Kapitel 4.1 werden die in Wissenschaft und Praxis bekannten ähnlichen **ganzheitlichen Analyse-Gestaltungs-Ansätze** vorgestellt. Hierunter ist zu verstehen, dass die Ansätze wie die vorliegende Arbeit eine Methodik zur Analyse des Bestellverhaltens aufzeigen, dieses Verhalten also kennzahlengestützt messen oder visuell interpretieren, und auf Basis dieser Ergebnisse gestalterische Vorschläge machen.

Ein zentrales Element der Arbeit ist die in Kapitel 8: „Gestalterische Maßnahmen zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen in Netzwerken“ vorgestellte Vorgehensweise zur Gestaltung von **Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen** als Baustein zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen. Die in Wissenschaft und Praxis vorhandenen Ansätze werden in Kapitel 4.2 vorgestellt.

### 4.1 Ganzheitliche Analyse-Gestaltungs-Ansätze

Entsprechend den beiden, in Kapitel 7: „Funktionsweise des Modells zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens bei eigeninduzierten Turbulenzen“ beschriebenen Analysemethoden wird auch der Stand der Technik in den beiden folgenden Unterkapiteln erläutert. Zunächst werden bekannte Vorgehensweisen zur Analyse und Interpretation aufgezeigt, deren Funktionsprinzip **auf Kennzahlen basiert** (Kapitel 4.1.1). Im Anschluss daran zeigt Kapitel 4.1.2 bekannte Verfahren, Methoden und Modelle, die Schwankungsverhalten **mittels typischer Schwankungsbilder** charakterisieren.

Wie in Abbildung 4-1 anhand einer Prinzipskizze dargestellt, muss bei der Analyse zwischen dem Verlauf einer Bestellung über die Zeit und dem Verlauf der tatsächlichen Kundenwünsche über die Zeit unterschieden werden. Aufgrund der direkten Abhängigkeit zwischen den beiden Ansätzen werden bei der Darstellung des Standes der Technik beide Aspekte berücksichtigt, wohingegen sich das Modell der vorliegenden Arbeit auf die Analyse und Interpretation von Bestellverläufen über die Zeit konzentriert.



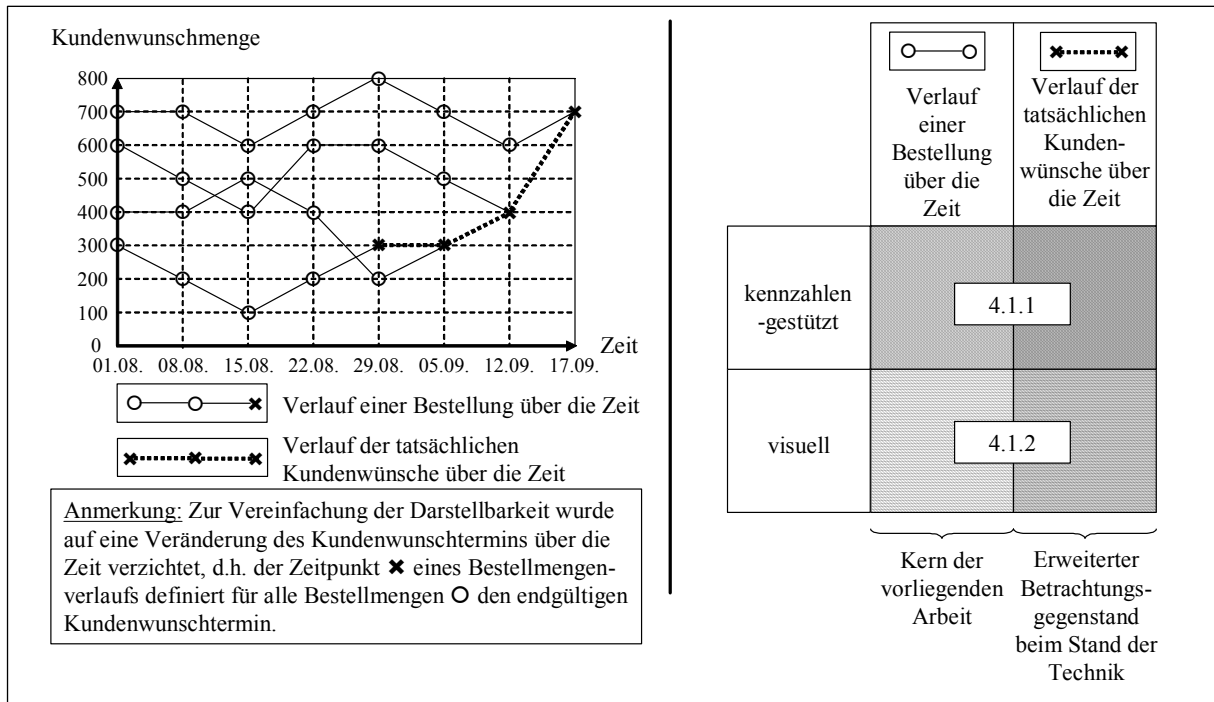


Abbildung 4-1: Prinzipskizze zur Erläuterung der unterschiedlichen Charakteristik des Verlaufs einer Bestellung über die Zeit und des Verlaufs der tatsächlichen Kundenwünsche respektive der tatsächlich gelieferten Mengen über die Zeit.

#### 4.1.1 Ganzheitliche Analyse-Gestaltungs-Ansätze auf Basis von Verfahren, Methoden und Modellen zur Messung und kennzahlengestützten Interpretation von Bestellverhalten

Im Gegensatz zur Analyse des Lieferverhaltens ist das Themengebiet der kennzahlengestützten Interpretation von Bestell- und Abrufverhalten ein sehr junges Thema, in der Forschung ebenso, wie in der industriellen Anwendung. Von zahlreichen Autoren wird aber auf die Notwendigkeit einer kennzahlengestützten Interpretation hingewiesen, um eine „gerechtere“ Lieferantenbewertung mit Berücksichtigung des Kundenabrufverhaltens einführen, und um konkrete Flexibilitätsvereinbarungen zwischen Kunde und Lieferant vereinbaren und auch monitoren zu können.<sup>138</sup>

Dennoch gibt es vereinzelt erste Industrieanwendungen, die aber aufgrund der fehlenden durchgängigen Forschungsansätze in der Regel auf aufwändigen Eigenentwicklungen der Unternehmen beruhen. Am Beispiel der Automobilindustrie sind es hauptsächlich große 1<sup>st</sup> tier Lieferanten, die die entsprechenden Entwicklungsmöglichkeiten haben und damit Transparenz in das Bestellverhalten ihrer Kunden bringen wollen. Beispielhaft sei an dieser Stelle die Intranetanwendung **Liefererfüllung / Abrufverhalten Warn- und Kontrollsystem**, kurz **LIWAKS**, der Robert Bosch GmbH genannt.<sup>139</sup> Diese Anwendung kommt im Automobilbereich des Unternehmens werksübergreifend zum Einsatz und analysiert vergangenheitsbezogen das Kundenabrufverhalten sowie das korrespondierende Lieferverhalten der betrachteten Einheit.

<sup>138</sup> Vergleiche an dieser Stelle die Ausführungen in Kapitel 4.2 „Verfahren, Methoden und Modelle zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen mittels Kunden-Lieferanten-Vereinbarung über zulässige Bestell- und Abrufschwankungen“ sowie die dort angegebene Literatur.

<sup>139</sup> Vgl. Bosch 2005

Wie eingangs beschrieben handelt es sich bei der kennzahlengestützten Interpretation von Bestellverhalten noch um ein sehr junges Gebiet, dennoch liegen schon erste Ergebnisse von Forschungsprojekten vor. Im Folgenden werden zwei erläutert, das Projekt GIPP sowie das Projekt DynaMoZ.

#### 4.1.1.1 GIPP – Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen

Im Rahmen des durch das *Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)* geförderten und am *Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA)* durchgeführten Projekts **GIPP - Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen**<sup>140</sup> wurden Wertschöpfungsketten hinsichtlich ihrer logistischen Leistungsfähigkeit untersucht. Als Projektpartner fungierten ein Automobilhersteller sowie einer seiner Zulieferer. Im Zentrum der Untersuchungen stand die Ermittlung des Lieferservicegrades als Parameter zur Beschreibung der Qualität logistischer Leistung. Die Zielsetzung lag in der Identifikation von Schwachstellen als der Basis zukünftiger Optimierungspotenziale innerhalb der Wertschöpfungskette der Projektpartner.

Im Schwerpunkt fünf des Vorhabens wurden das Abrufverhalten und die Prognosegüte des Kunden analysiert. Im Rahmen der Analyse des **Abrufverhaltens** wurde über einen Betrachtungszeitraum von drei Monaten die Entwicklung der tatsächlichen Kundenwunschk mengen über die verschiedenen Liefertermine dargestellt. Hierzu wurde die letzte Abrufmenge des jeweiligen Liefertermins herangezogen. Graphisch zeigt diesen Sachverhalt Abbildung 4-2 im linken Diagramm.

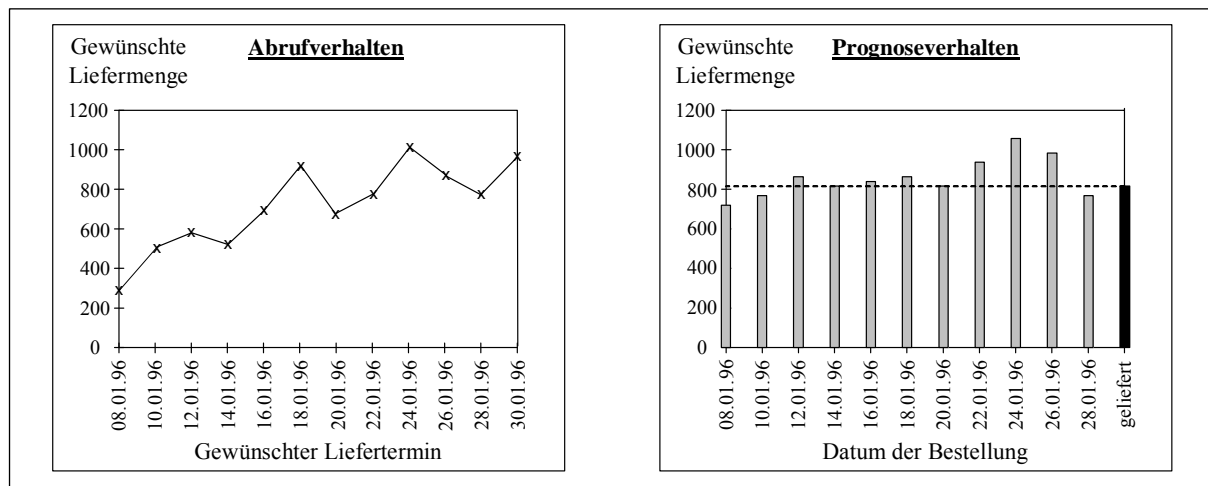


Abbildung 4-2: Darstellung von Abruf- und Prognoseverhalten im Projekt GIPP.<sup>141</sup>

Die Analyse des **Prognoseverhaltens** sollte klären, ob über die verschiedenen Sachnummern ein allgemeingültiges Verhalten der Abrufprognosen zu beobachten ist. Den Dateninput hierfür bildeten repräsentative Sachnummern sowie deren DFÜ-Daten<sup>142</sup> über einen Zeitraum von sechs Monaten.

Im Rahmen des praktischen Vorgehens wurde zunächst ein Liefertermin am Ende des Untersuchungszeitraums als Basisgröße identifiziert. Die sich auf diesen Liefertermin beziehenden

<sup>140</sup> Vgl. GIPP 1997, S. 1-25

<sup>141</sup> Vgl. GIPP 1997, S. 11-12

<sup>142</sup> Die Begrifflichkeit DFÜ-Daten steht für Informationen, die mittels Datenfernübertragung übermittelt werden.

Abrufe in dem davor liegenden Zeitraum zeigen die Entwicklung eines Lieferabrufs und somit das Prognoseverhalten des Kunden auf. Schematisch ist dies anhand eines verkürzten Zeitraums in Abbildung 4-2 im Diagramm auf der rechten Seite dargestellt.

Eine im Rahmen der Untersuchungen teilweise festgestellte Charakteristik ist eine Zunahme der Schwankungen bei zunehmender Verkürzung des Zeitfensters bis zum eigentlichen Lieferabruf, wohingegen eindeutige trendbezogene Verläufe nicht festgestellt werden konnten. Zudem sind keine Zusammenhänge zwischen den untersuchten Sachnummern festgestellt worden.

Durch die Ermittlung eines **Abrufkoeffizienten** wurde versucht, eine quantifizierte Aussage über die Zuverlässigkeit der Prognosewerte zu erhalten. Hierzu wurde der tatsächliche Kundenwunsch zum Faktor 1 normiert und alle davor liegenden Lieferabrufe zu diesem in Relation gesetzt. Dadurch ergibt sich für jeden Lieferabruf ein Mengenfaktor, der das Verhältnis der angekündigten Menge zur tatsächlichen Liefermenge angibt. Bei der Ermittlung dieses Faktors galten folgende Regeln:

- Zahlenwert > 1: Die Prognosemenge ist größer als die zum späteren Zeitpunkt tatsächlich nachgefragte Menge.
- Zahlenwert = 1: Die Prognosemenge entspricht der später tatsächlich nachgefragten Menge.
- Zahlenwert < 1: Die Prognosemenge ist kleiner als die später tatsächlich nachgefragte Menge.

Neben der reinen Ermittlung des Abrufkoeffizienten wurden im Rahmen des Projektes auch ansatzweise aufgezeigt, inwieweit die Prognosegüte des Kunden Auswirkungen auf den Produktionsplanungsprozess sowie den Prozess der Vormaterialdisposition beim Lieferanten hat. Neben der reinen Durchschnittsbetrachtung wird darauf hingewiesen, dass Standardabweichung und Varianz weitergehende Ansätze zur Quantifizierung des Abrufverhaltens darstellen können.

#### 4.1.1.2 DynaMoZ – Dynamik-Monitoring für Zulieferunternehmen

Im Rahmen des durch die *Stiftung deutsche Industrieforschung* geförderten Projektes „**Dynamik-Monitoring für Zulieferunternehmen (DynaMoZ)**“<sup>143</sup> wurde das Ziel verfolgt, die mittelständische Automobilzulieferindustrie beim Umgang mit Nachfrageschwankungen mittels objektiver Mess- und damit Bewertermachung der Dynamik sowie der korrespondierenden logistischen Agilität zu unterstützen. Im Folgenden wird zunächst die Methode der Messung nachfrageseitiger Dynamik mit Hilfe von Grafiken und Kennzahlen aufgezeigt. Im Anschluss folgen dann die Messung der logistischen Agilität des Zulieferers sowie die Vorgehensweise zur Ableitung für ihn geeigneter Normstrategien.

In Abbildung 4-3 sind die Informationen der Lieferabrufe in Zeilenform treppenartig dargestellt.

<sup>143</sup> Vgl. DynaMoZ 2003. Teilergebnisse des Forschungsprojektes sind auch zusammenfassend dargestellt bei VON GLEICH (von Gleich 2002a, von Gleich 2002c, von Gleich 2002d) sowie WIENDAHL (Wiendahl 2002).

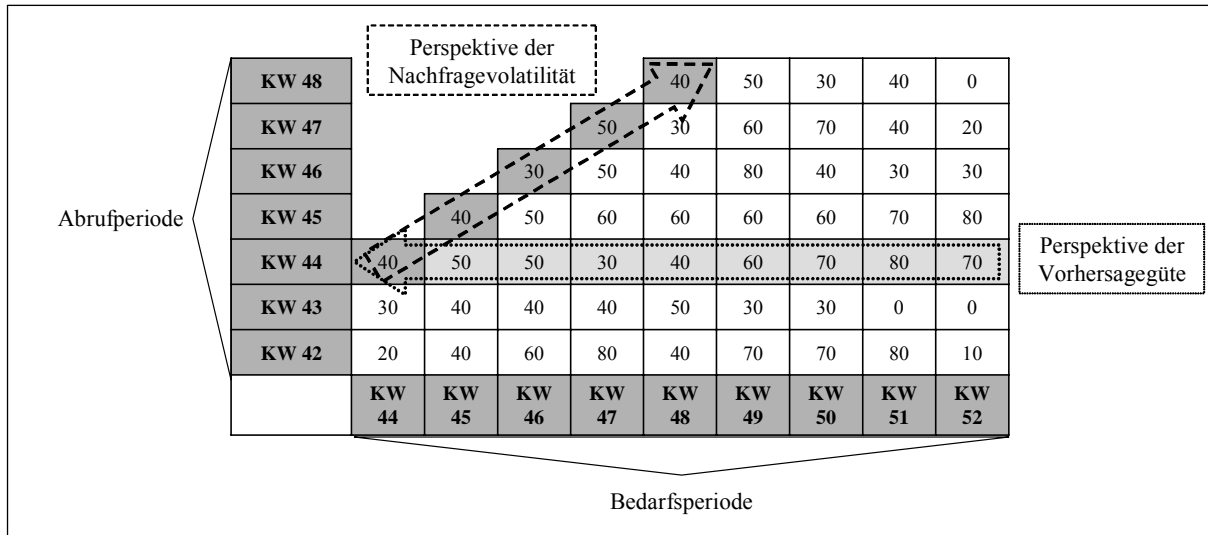


Abbildung 4-3: Die Darstellung der Lieferabrufe in einer treppenförmigen Abrufmatrix ermöglicht es, die beiden Untersuchungsperspektiven „Nachfragevolatilität“ und „Vorhersagegüte“ anschaulich aufzuzeigen.

Die Abbildung zeigt die im Rahmen des Projektes untersuchten zwei Analyseperspektiven, die jeweils einen Teilaspekt der Dynamik kennzeichnen. Der im Projekt als **Nachfragevolatilität** bezeichnete Parameter beschreibt die Auswertung der tatsächlich gewünschten Mengen über die Zeit und ist als Diagonale in der Abbildung zu erkennen. Die zweite Betrachtungsperspektive beschreibt die Entwicklung der Lieferabrufmengen aus der Vergangenheit bis zur tatsächlich bestellten Menge und wird als Kennzahl der **Vorhersagegüte** charakterisiert.

In Abbildung 4-4 ist die Berechnungslogik zur Bestimmung der Nachfragevolatilität graphisch dargestellt und wird als Quotient aus Abweichungsfläche  $A_{abw,kum}$  und mittlerer Abgangsfläche  $A_{ma}$  beschrieben. Die Abweichungsfläche  $A_{abw,kum}$  ist hierbei die Fläche zwischen dem mittleren und dem realen Abgang, wobei sich positive und negative Abweichungen nicht gegenseitig aufheben, sondern kumuliert werden.

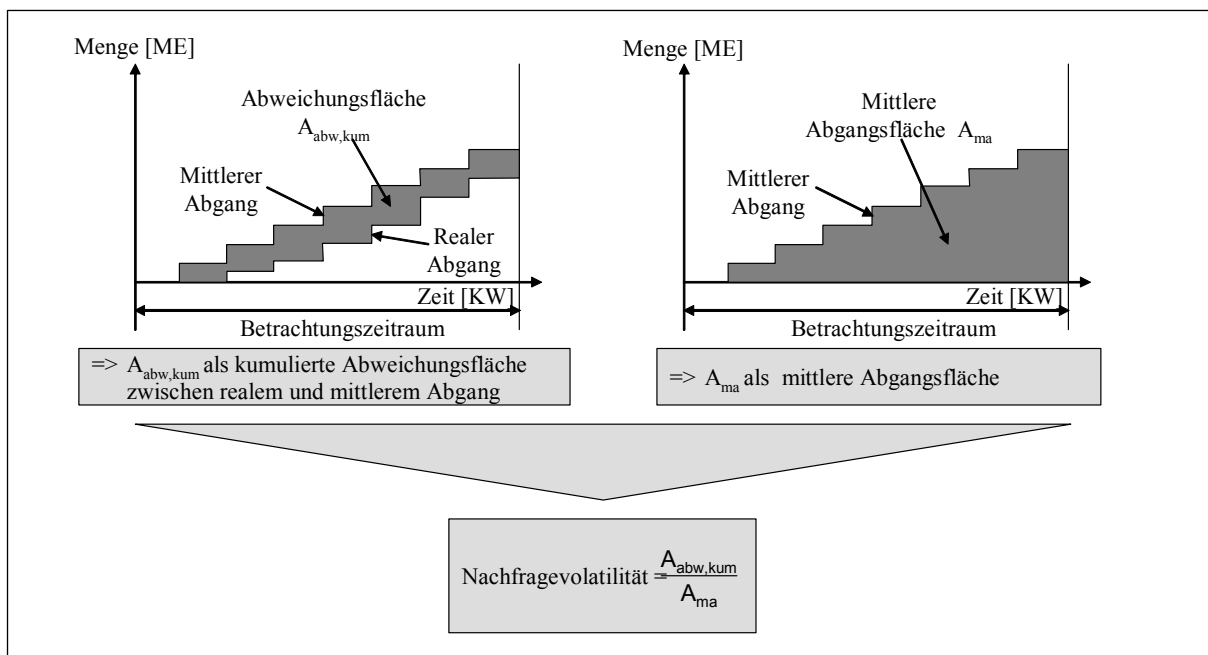


Abbildung 4-4: Berechnungslogik der Nachfragevolatilität.

Die **Vorhersagegüte** wird über eine dreistufigen Berechnungslogik ermittelt. Zunächst wird in einem ersten Schritt für jeden Horizont (eine, zwei, drei,... Zeitperiode(n) vor tatsächlicher Lieferung) Mittelwert und Standardabweichung für die Differenz zwischen Vorhersagewerten und tatsächlicher Liefermenge ermittelt. Die sich hierbei ergebenden verschiedenen Standardabweichungen werden in einem zweiten Schritt mittels geeigneter Gewichtung zu einer einzigen Kennzahl verdichtet. Die in einem dritten Schritt durchgeführte Normierung unterstützt die Anwendung und Visualisierung.

Die in Abbildung 4-5 graphisch dargestellte Berechnungslogik der Vorhersagegüte zeigt die Vorgehensweise auf Basis einer Kumulation. Hierfür gibt es zwei Gründe. Auf der einen Seite sollen damit Bestellungen in der Vergangenheit auch Berücksichtigung finden, die wegen Streichung nie zu einer tatsächlichen Lieferung führten. Auf der anderen Seite wird mit der kumulativen Methode die Dimension Zeit auf einfache Weise mitberücksichtigt, indem Bedarfsverschiebungen zwischen benachbarten Zeitperioden in die Berechnung eingehen, aber nicht überbewertet werden.

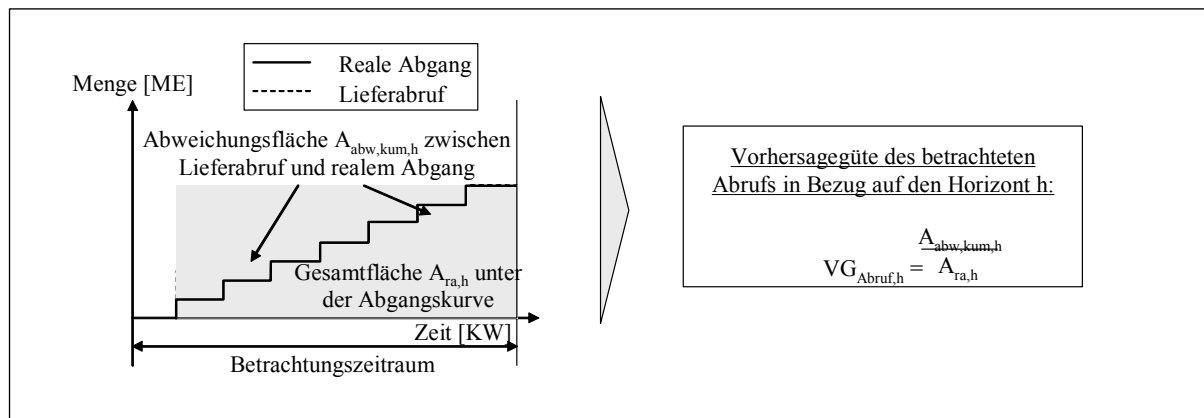


Abbildung 4-5: Berechnungslogik der Vorhersagegüte.

Die Vorhersagegüte kann somit auf Basis verschiedener Horizonte ermittelt werden. Der Wert einer **horizontbezogenen Vorhersagegüte** beschreibt, um wie viel der Vorhersagewert eine definierte Anzahl von Perioden vor Bedarfstermin durchschnittlich von der tatsächlichen Liefermenge abweicht und welche Schwankungsbreite auftritt. Mit Hilfe dieser Information wird ein Disponent in die Lage versetzt, eingehende Lieferabrufe objektiver beurteilen zu können.

Die horizontbezogenen Aussagen sind in einem ersten Schritt hilfreich, sie reichen aber für eine allgemeingültige Aussage der Dynamik noch nicht aus. Hierfür werden die vorhandenen Kennzahlen auf Basis der Standardabweichung zu einer einzigen Kennzahl aggregiert.<sup>144</sup> Aufgrund der unterschiedlichen Auswirkungen einer Veränderung in gleicher Größe zu verschiedenen Zeitpunkten werden die Standardabweichungen horizontbezogen gewichtet. Diese Gewichtung erfolgt analog einer exponentiellen Glättung, die Vorhersagegüte mit der Charakteristik einer stärkeren Berücksichtigung lieferzeitpunktnaher Veränderungen stellt sich demnach folgendermaßen dar:

<sup>144</sup> Die Standardabweichung wurde dem Mittelwert aus zwei Gründen vorgezogen. Auf der einen Seite schwankte die Standardabweichung im vorliegenden Praxisbeispiel stärker und ist somit aussagekräftiger. Auf der anderen Seite berücksichtigt die Standardabweichung den Unterschied zwischen positiven und negativen Veränderungen. Beispielphaft bestellt ein Kunde im Mittel 15% zu viel, darauf kann sich ein Zulieferer im Laufe der Zeit einstellen. Schwankt dieses Abrufverhalten aber zwischen einmal 15% zu viel und dann wieder 15% zu wenig, bereitet dies dem Lieferanten größere Probleme.

$$VG = \sum_{h=1}^{h_{\max}} g_h * \sigma_h$$

mit  $g_h = \alpha * (1 - \alpha)^{h-1}$  als Gewichtungsfaktor sowie  $\sigma_h$  als Standardabweichung des betrachteten Produkts, jeweils in Bezug auf den Horizont  $h$ .<sup>145</sup>

Die Allgemeingültigkeit der Funktion besteht darin, dass für den Faktor  $\alpha$  situationspezifisch Faktoren eingesetzt werden können, die die Ziele und die Charakteristik des Unternehmens widerspiegeln.<sup>146</sup>

Die gemeinsame Darstellung der ermittelten Kennzahlen Nachfragevolatilität und Vorhersagegüte zeigt die folgende Abbildung 4-6 in einem Portfolio der Nachfragedynamik.

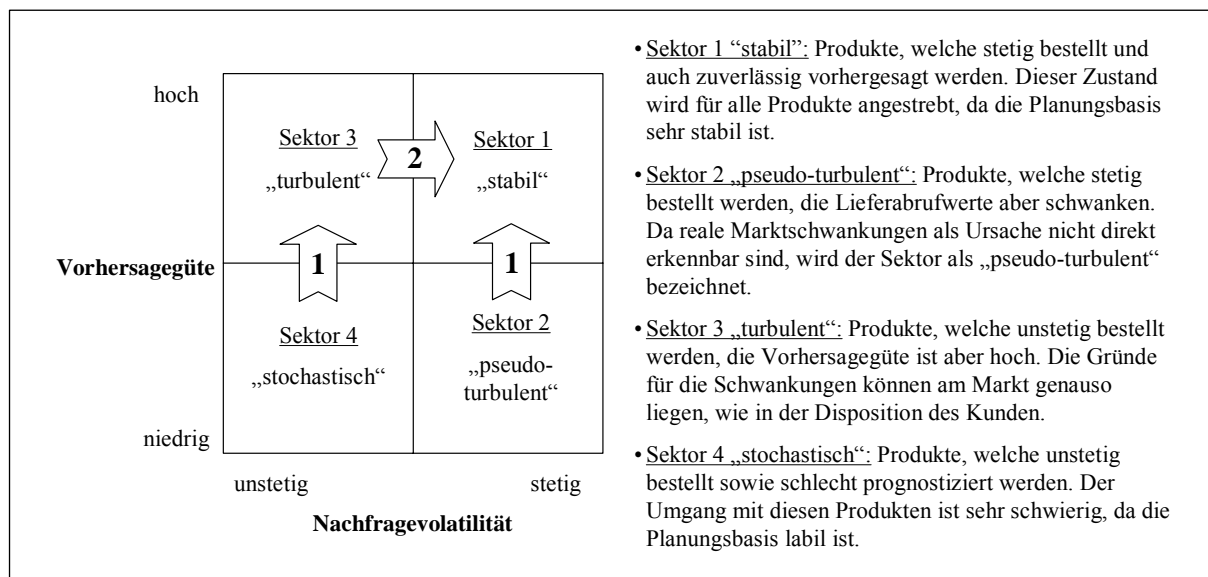


Abbildung 4-6: Portfolio der Nachfragedynamik mit Klassifizierung und Charakterisierung der vier Sektoren.<sup>147</sup>

Mit Hilfe des Portfolios klassifizieren die Autoren die im Projekt untersuchten Artikel und leiten daraus zwei **Normstrategien** mit dem Ziel ab, ein Maximum an Artikeln im „stabilen“ Sektor 1 zu platzieren.

Die erste Normstrategie ist die „**Erhöhung der Vorhersagegüte**“ (Strategie 1 in Abbildung 4-6). Hierzu werden verschiedene Maßnahmen aufgezeigt, wie eine Intensivierung der Zusammenarbeit mit dem Kunden, auch auf Basis der jetzt vorliegenden Schwankungsbilder. Neben der reinen Verkaufs- und Preisverhandlung werden diese Maßnahmen auch zur Spezifikation logistischer Anforderungen mit dem Kunden vorgeschlagen. Lieferabrufe von Artikeln aus dem pseudo-turbulenten Bereich könnten mit Hilfe statistischer Methoden und der

<sup>145</sup> Auf eine ausführliche Erläuterung der Normierung des Gewichtungsfaktors wird an dieser Stelle verzichtet. Es sei nur soviel gesagt, dass die Gewichtungsfaktoren wie im Praxisbeispiel gewichtet werden müssen, wenn sie durch Betrachtung nur eines gewissen Zeitausschnitts in Summe nicht den Wert 1 ergeben. Hierbei bietet sich die Möglichkeit der Normierung in der Form an, dass jeder Gewichtungsfaktor durch die Summe aller Gewichtungsfaktoren geteilt wird (vgl. DynaMoZ 2003, S. 16-17). Eine weitere Normierung wird bei der Kennzahl der Vorhersagegüte durchgeführt. Dadurch wird erreicht, dass die möglichen Werte auf ein Intervall zwischen 0% und 100% begrenzt werden und 100% hierbei das Optimum darstellt (vgl. DynaMoZ 2003, S. 17-18).

<sup>146</sup> Das bietet die Möglichkeit die Funktion für jede Kunden-Lieferanten-Beziehung in der Form anzupassen, dass über die Faktorisierung ein direkter Bezug zwischen dem Zeitpunkt einer Bestellveränderung durch den Kunden und den damit verbundenen tatsächlichen Auswirkungen beim Lieferanten besteht.

<sup>147</sup> Vgl. DynaMoZ 2003, S. 18-21

vorliegenden Messergebnisse für die interne Planung beim Lieferanten korrigiert und optimiert werden.

Für turbulente Produkte wird die Normstrategie „**Verstetigung der Nachfrage**“ (Strategie 2 in Abbildung 4-6) vorgeschlagen. Die Autoren weisen darauf hin, dass dies nur bei eigenverursachten Schwankungen durch den Kunden möglich ist. Auf vom Markt verursachte Schwankungen müssen sich die Zulieferunternehmen einstellen und ihre Prozesse dementsprechend optimieren.

#### **4.1.2 Ganzheitliche Analyse-Gestaltungs-Ansätze auf Basis von Verfahren, Methoden und Modellen zur visuellen Interpretation von Schwankungsverhalten mittels typischer Schwankungsbilder**

Neben der kennzahlengestützten Interpretation von Bestellverhalten kommen auch Verfahren, Methoden und Modelle zum Einsatz, die auf einer visuellen Interpretation beruhen. Hierbei unterstützen in aller Regel besondere Merkmale, die die Charakteristik eines typischen Schwankungsbildes beschreiben.

Verschiedene visuelle Analysemethoden des vergangenheitsbezogenen Kundenbestellverhaltens sind Bestandteil von Prognoseverfahren, die die Basis für die Produktions- und Bestandsplanung des Lieferanten darstellen. Im Gegensatz zu den zahlreich existierenden zeitraumbezogenen Methoden (Kundenbedarfe in der Vergangenheit werden auf Ebene „Woche“ oder „Monat“ zusammengefasst) schlägt HOSANG ein stochastisches Modell vor, das in Zusammenarbeit mit einem Industrieanwender entwickelt wurde.<sup>148</sup> Jede tatsächliche Kundenbestellung wurde durch die gewünschte Produktsachnummer, den Eingangstag der Bestellung, die bestellte Menge sowie den Kundenwunschtermin charakterisiert. Zielsetzung des Projektes war die Identifikation von typischen Bestellmustern für jedes untersuchte Produkt. Zur Anwendung kamen hierbei hauptsächlich visuelle Elemente: die Bestellgrößen wurden dafür in unterschiedlicher Art und Weise graphisch dargestellt und daraus Schlussfolgerungen gezogen. Zusammengefasst ergab sich folgendes Ergebnis: es gibt eine große Heterogenität im Bestellverhalten der einzelnen Kunden, es gibt bevorzugte Bestellgrößen (die Stückzahl 100 überwiegt gegenüber den Mengen 98 und 102) und es lassen sich relevante und irrelevante Ausreißer und Extremwerte voneinander unterscheiden.

Im Rahmen des durch die *Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)* geförderten Forschungsvorhabens „**Entwicklung eines Verfahrens zur Optimierung der Disposition bei Serienfertigung mit schwankenden Bedarfen**“<sup>149</sup> des Forschungsinstituts für Rationalisierung (FIR) wurde das Ziel verfolgt, typische Verbrauchsverläufe zu klassifizieren und basierend darauf Dispositionsstrategien zu definieren. Damit sollte ein praxisnahes Verfahren entstehen, das bei verbesserter Planungsgüte und reduzierten Beständen die Lieferbereitschaft erhöht, immer unter Berücksichtigung der Besonderheiten schwankenden Bestellverhaltens.

Im Rahmen des Projektes bildeten Echt Daten aus Unternehmen mit Serienfertigung in unterschiedlichen Branchen die Grundlage für die Erstellung einer Matrix aus typischen Verbrauchsmodellen. Diese Verbrauchsmodelle lassen sich mit den folgenden Charakteristika und ihren Ausprägungen beschreiben:

- **Trendverlauf:** neben der Ausprägung „kein Trend vorhanden“ werden vorhandene Trends in positive und negative sowie in starke und schwache aufgrund ihrer Steigung

<sup>148</sup> Vgl. Hosang 2002

<sup>149</sup> Vgl. Luczak 1998

unterschieden. Zeigt der Trendverlauf einen Wechsel auf, ist weiter zwischen „Konjunktur“ (negativ => positiv) und „Rezession“ (positiv => negativ) zu unterscheiden.

- **Periodische Schwankungen (Saison-Modell):** die Anzahl der periodischen Schwankungen wird neben ihrer Regelmäßigkeit untersucht. Unregelmäßige Schwankungen können daneben einen Zeit- und Verbrauchsbezug besitzen.
- **Schwankungen und Ausreißer:** ein schwankender Verbrauch wird in die Ausprägungen „gering“, „mittel“ und „stark“ sowie bezüglich vorhandener Ausreißer unterschieden.

Zur eindeutigen Charakterisierung der Verbrauchsverläufe wurden acht verschiedene statistische Merkmale herangezogen, die in Kombination die Verbrauchsverläufe in den Praxisbeispielen hinreichend identifizierten. Vor Darstellung der Clusteranalyse und der daraus resultierenden Klassen sollen zunächst die verwendeten Merkmale kurz vorgestellt werden. Im Verlauf der Beschreibung dieser Merkmale wird deutlich, dass eine Interpretation zwar nicht vollständig, aber doch im Wesentlichen auf visuelle Art erfolgte.

#### 4.1.2.1 Variationskoeffizient<sup>150</sup>

Der Variationskoeffizient ist definiert als Quotient aus Standardabweichung und arithmetischem Mittelwert:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \text{ (für alle } x > 0 \text{)}$$

#### 4.1.2.2 Anzahl der Extremwerte

Laut Definition liegt ein Extremwert einer Zeitreihe vor, wenn sich das Vorzeichen der Steigung ändert. Im Rahmen des vorliegenden Merkmals werden alle Extremwerte gezählt. Um geringe Schwankungen nicht zu berücksichtigen, werden Extremwerte mit einer Differenz kleiner 10% der Spannweite der untersuchten Zeitreihe zwischen Extremwert und Verbrauchswert der davor liegenden Periode nicht berücksichtigt. Das Merkmal M wird definiert als Quotient aus der um die kleinen Schwankungen bereinigten Anzahl an Extremwerten und der Gesamtanzahl der Verbrauchswerte der untersuchten Zeitreihe.

---

<sup>150</sup> Der Variationskoeffizient wurde von K. Pearson eingeführt und ermöglicht verschiedene statistische Reihen hinsichtlich der in ihnen auftretenden Streuungen um einen errechneten Mittelwert miteinander zu vergleichen. Die Häufigkeit der Schwankung wird hierbei aber nicht berücksichtigt, d.h. Zeitreihen mit wenigen starken Ausreißern und Zeitreihen mit häufigen kleinen Schwankungen um den Mittelwert können einen sich entsprechenden Variationskoeffizienten haben (vgl. Sachs 1997, S. 139-140).



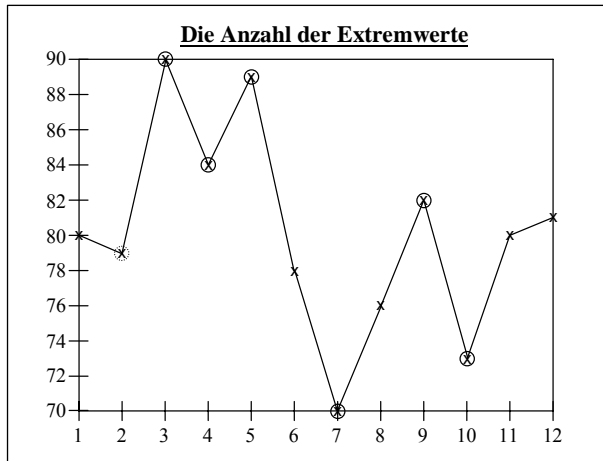


Abbildung 4-7: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Anzahl der Extremwerte“.

Beispielwerte laut Grafik:

- Anzahl der Verbrauchswerte: 12
- Spannweite: 20 (90-70)
- 10% der Spannweite: 2
- Anzahl der Extremwerte gesamt: 7
- Anzahl der Extremwerte bereinigt (>10% der Spannweite): 6

$$\Rightarrow M = 6/12 = 0,5$$

#### 4.1.2.3 Verhältnis von Maximum zu Minimum bezogen auf den Mittelwert

Mit Hilfe dieses Merkmals lässt sich die Lage eines Mittelwerts innerhalb der Spannweite einer betrachteten Zeitreihe beschreiben. Rein rechnerisch ergibt sich das Merkmal als Quotient aus Differenz zwischen Maximum und Mittelwert und der Differenz aus Minimum und Mittelwert.

$$M = \frac{MAX - \bar{x}}{|MIN - \bar{x}|}$$

Nimmt M einen Wert größer als 1 an, so ist der Abstand zwischen Maximum und Mittelwert größer als der Abstand zwischen Minimum und Mittelwert, die Werte der Zeitreihe liegen also in der Mehrzahl in Richtung des Minimums der Zeitreihe. Bei einem Wert kleiner 1 ist es umgekehrt.

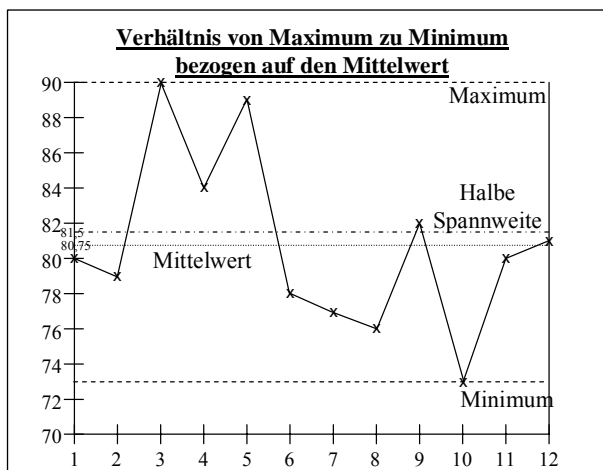


Abbildung 4-8: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Verhältnis von Maximum zu Minimum, bezogen auf den Mittelwert“.

Beispielwerte laut Grafik:

- MAX: 90
- MIN: 73
- Mittelwert: 80,75

$$\Rightarrow M = \frac{90 - 80,75}{|73 - 80,75|} = \frac{9,25}{7,75} = 1,2$$

#### 4.1.2.4 Häufigkeitsverteilung

Zur Berechnung des Merkmals „Häufigkeitsverteilung“ wird der Gesamtbereich zwischen Maximum und Minimum (die Spannweite) in vier gleich große Einzelbereiche unterteilt. Die in jedem dieser Einzelbereiche liegenden Verbrauchswerte werden aufsummiert. Die Merk-

male H1 bis H4 ergeben sich jeweils als Quotient aus der Anzahl der Verbrauchswerte je Einzelbereich und der Gesamtanzahl der Verbrauchswerte.<sup>151</sup>

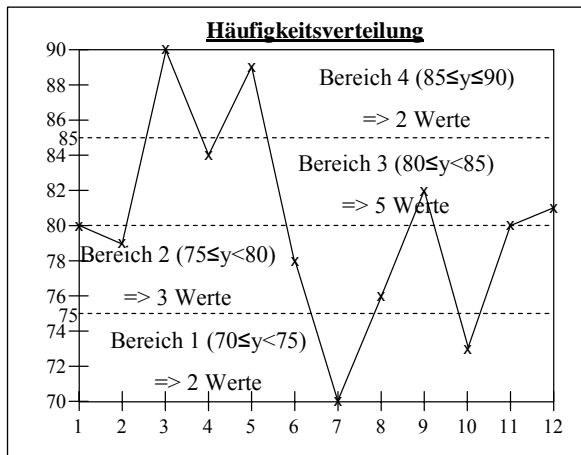


Abbildung 4-9: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Häufigkeitsverteilung“.

Beispielwerte laut Grafik:

- Gesamtanzahl Verbrauchswerte: 12
- ⇒ Bereich 1 ( $70 \leq y < 75$ ): 2 ⇒  $H1=2/12=0,17$
- ⇒ Bereich 2 ( $75 \leq y < 80$ ): 3 ⇒  $H2=3/12=0,25$
- ⇒ Bereich 3 ( $80 \leq y < 85$ ): 5 ⇒  $H3=5/12=0,42$
- ⇒ Bereich 4 ( $85 \leq y < 90$ ): 2 ⇒  $H4=2/12=0,17$

#### 4.1.2.5 Schwerpunkttyp

Das Merkmal „Schwerpunkttyp“ vergleicht die Lage zweier Schwerpunkte in x- und y-Richtung, auf der einen Seite die Lage des Schwerpunkts der Fläche unterhalb der betrachteten Zeitreihe, auf der anderen Seite die Lage des Schwerpunkts der Fläche unterhalb des Mittelwerts der entsprechenden Zeitreihe. Der Flächenschwerpunkt des Mittelwerts bildet den Ursprung eines relativen Koordinatensystems mit einem Schwerpunkttyp je Quadrant. Zur Gewährleistung einer metrischen Skalierung wird die Abweichung in x-Richtung relativ und die in y-Richtung prozentual angegeben. Mit diesem Merkmal können beispielsweise Aussagen über Trendverläufe oder zeitliche Bereiche von Ausreißern gemacht werden.

<sup>151</sup> Die Summe über die vier Werte H1 bis H4 ist gleich eins, d.h. die Werte sind nicht stochastisch unabhängig voneinander. Um das Merkmal für eine Clusteranalyse einsetzen zu können, werden die Werte mit Hilfe einer Faktorenanalyse auf zwei Faktoren reduziert, diese sind dann stochastisch unabhängig voneinander und können die Zusammenhänge zwischen den Werten H1 bis H4 hinreichend erklären (Im Rahmen einer Faktorenanalyse werden eine größere Anzahl an Variablen auf eine kleinere Anzahl unabhängiger Einflussgrößen, Faktoren genannt, zurückgeführt. Zentrale Basis ist hierbei die Zusammenfassung stark korrelierender Variablen zu einem Faktor, wohingegen Variablen aus verschiedenen Faktoren gering untereinander korrelieren. Ziel ist die Identifikation solcher Faktoren, welche die beobachteten Zusammenhänge zwischen den gegebenen Variablen möglichst vollständig erklären.) Zu weiteren Details der Faktorenanalyse sei auf die Ausführungen von LUCZAK (vgl. Luczak 1998, S. 58-62) sowie die dort angegebene Literatur verwiesen.

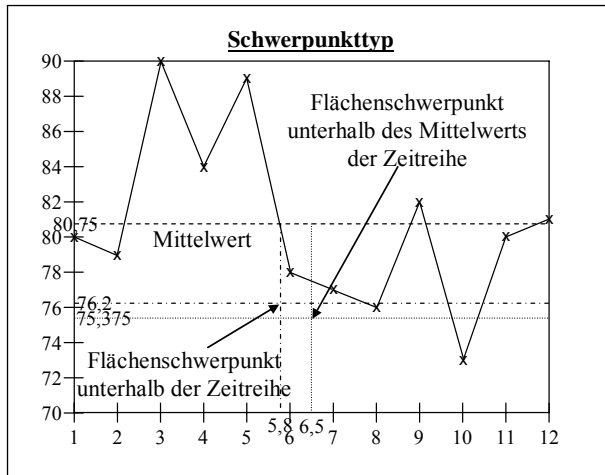


Abbildung 4-10: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Schwerpunkttyp“.

Beispielwerte laut Grafik:

Flächenschwerpunkt „Mittelwert“:

- X-Richtung: 6,5
- Y-Richtung: 75,375

Flächenschwerpunkt „Zeitreihe“:<sup>152</sup>

- X-Richtung: 5,8
- Y-Richtung: 76,2

Merkmal:

- => Abweichung in X-Richtung: 0,7
- => Abweichung in Y-Richtung: 1,1%

### 4.1.2.6 Summe der Einzelsteigungen

Mit Hilfe dieses Merkmals kann eine Aussage gemacht werden, ob ein Trend eher in positiver oder in negativer Richtung verläuft. Berechnet wird das Merkmal, in dem zwischen allen Verbrauchswerten die Steigungen mit Vorzeichen berechnet und anschließend aufsummiert werden. Durch Normierung auf den Mittelwert sind die Zeitreihen dann miteinander vergleichbar.

$$M = \frac{\sum \Delta x}{\bar{x}}$$

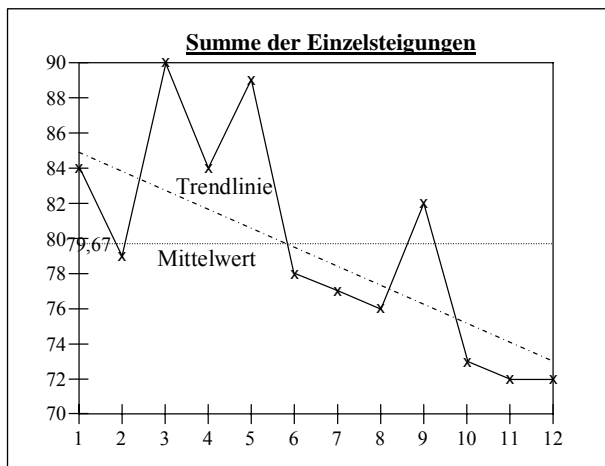


Abbildung 4-11: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Summe der Einzelsteigungen“.

Beispielwert laut Grafik:

- => Summe der Einzelsteigungen: -12

<sup>152</sup> Zur Berechnung des Flächenschwerpunkts unterhalb der Zeitreihe wird die Gesamtfläche in Rechtecke und Dreiecke zerlegt. Auf Basis der Einzelflächenschwerpunkte dieser Rechtecke und Dreiecke ergibt sich dann der

Gesamtflächenschwerpunkt in x- und y-Richtung folgendermaßen:  $x_S = \frac{\sum_i A_i * x_{Si}}{\sum_i A_i}$  bzw.  $y_S = \frac{\sum_i A_i * y_{Si}}{\sum_i A_i}$

( $x_S$ : Schwerpunkt in x-Richtung;  $y_S$ : Schwerpunkt in y-Richtung; i: Einzelfläche; A: Fläche). Diese Vorgehensweise zur Bestimmung der Schwerpunktlage zusammengesetzter Flächen aus der Schwerpunktlage von Teilflächen wird als „Satz der statischen Momente“ bzw. „Teilschwerpunktsatz“ bezeichnet (vgl. Hahn 1992, S. 78).

#### 4.1.2.7 Sporadizitätsgrad

Laut Definition im vorliegenden Anwendungsfall wurde ein Verbrauch als sporadisch bezeichnet, wenn er kleiner als 20% oder größer als 180% des Mittelwerts ist. Die Anzahl der hierdurch erfassten Verbrauchswerte gehen in den Sporadizitätsgrad ein. Mit Hilfe dieses Merkmals lassen sich Ausreißer genauso identifizieren wie Anfangs- oder Endwerte eines Trends oder eine Saison bei periodischem Verlauf.

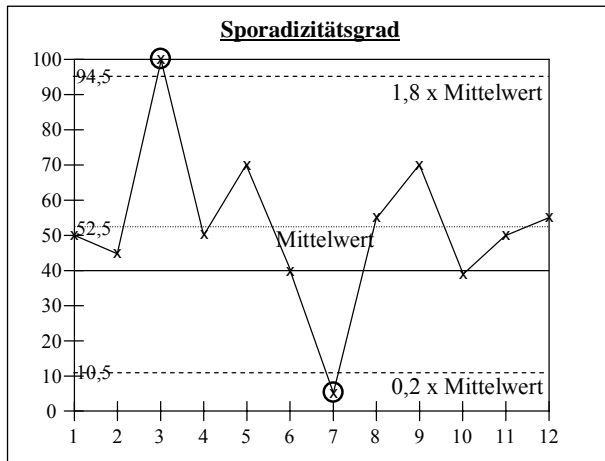


Abbildung 4-12: Beispielhafte Zeitreihe zur Beschreibung des Merkmals „Sporadizitätsgrad“.

Beispielwert laut Grafik:

=> Sporadizitätsgrad: 2

#### 4.1.2.8 Anzahl der Perioden

Im Rahmen des beschriebenen Forschungsprojektes wird mit Hilfe des gleitenden Durchschnitts anhand mehrerer Zeitreihen aufgezeigt, wie die Anzahl an Perioden einer Zeitreihe bestimmt werden kann. Mit der Kennzahl des gleitenden Durchschnitts werden leicht periodische Schwankungen genauso herausgefiltert wie unregelmäßige Schwankungen.

#### 4.1.2.9 Zusammenfassung

Auf Basis der acht beschriebenen Merkmale wurden im Projekt die folgenden, in Abbildung 4-13 dargestellten sieben Klassen zur Beschreibung einer Verlaufseigenschaft definiert.

<u>Klasse 1:</u> Positiver Trend mit Schwankungen und Ausreißern, periodische Verläufe mit mehreren Saisonverläufen pro Jahr.
<u>Klasse 2:</u> Schwankende Verläufe mit geringem Trend in beide Richtungen, Konjunktur / Rezession mit geringer Steigung.
<u>Klasse 3:</u> Starker negativer Verlauf mit Perioden oder geringen Schwankungen.
<u>Klasse 4:</u> Gering schwankende und periodische Verläufe ohne oder mit geringem Trend, Konjunktur / Rezession mit geringer Steigung.
<u>Klasse 5:</u> Periodische Verläufe mit geringem Trend in beide Richtungen.
<u>Klasse 6:</u> Schwankende Verläufe mit negativem Trend, Konjunktur / Rezession.
<u>Klasse 7:</u> Periodische / saisonale Verläufe mit starkem positivem Trend.

Abbildung 4-13: Die im Rahmen des Projektes definierten Klassen mit jeweiliger Verlaufseigenschaft.<sup>153</sup>

## 4.2 Verfahren, Methoden und Modelle zur Beherrschung fremd-induzierter Turbulenzen mittels Kunden-Lieferanten-Vereinbarung über zulässige Bestell- und Abrufschwankungen

Zur übersichtlichen Darstellung gliedert sich dieses Unterkapitel in drei Teile. Im ersten Teil wird der Vereinbarungsgegenstand der Lieferflexibilität zunächst kurz vorgestellt („Was wird vereinbart?“). Der zweite Teil beschäftigt sich mit bekannten Strukturen und Ausprägungen von Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen („Wie wird vereinbart?“). Im dritten Teil werden bekannte Lösungen aufgezeigt, die sich mit der Überwachung des Vereinbarungsgegenstandes beschäftigen („Wie wird das Vereinbarte überwacht?“).

### 4.2.1 Der Vereinbarungsgegenstand der Lieferflexibilität („Was wird vereinbart?“)

Bevor im Folgenden die vorhandenen Ansätze aufgezeigt werden, soll zunächst der Vereinbarungsgegenstand der „Lieferflexibilität“ kurz erläutert werden.<sup>154</sup>

PFOHL sieht die **Lieferflexibilität** neben der Lieferzeit<sup>155</sup>, der Liefertreue<sup>156</sup> und der Lieferbeschaffenheit<sup>157</sup> als eine der vier Hauptkomponenten des Lieferservices eines Unternehmens. Ein Unternehmen mit hoher Lieferflexibilität hat für ihn ein Auslieferungssystem, das besondere Bedürfnisse des Kunden jederzeit erfüllt. Er fasst den Begriff weitläufiger als andere Autoren, da er hohe Entscheidungsfreiheiten des Kunden bezüglich Auftrags- und

<sup>153</sup> Vgl. Luczak 1998, S. 75-76

<sup>154</sup> An dieser Stelle beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf die Beschreibung der Begrifflichkeit der „Lieferflexibilität“. Erkenntnisse zum allgemeingültigen Themengebiet der Flexibilität respektive zur Flexibilität von Produktionssystemen sind in der Literatur zahlreich vorhanden. Beispielhaft sei auf anschaulichen Ausführungen von OST sowie die dort angegebene Literatur verwiesen (vgl. Ost 1993).

<sup>155</sup> Die **Lieferzeit** oder Auftragsperiode als „Zeitspanne zwischen der Ausstellung des Auftrags durch den Kunden bis zum Erhalt der Ware“ (Pfohl 2000, S. 36).

<sup>156</sup> Die **Liefertreue** oder Liefertreue oder Termintreue als „Zuverlässigkeit (Wahrscheinlichkeit), mit der die Lieferzeit eingehalten wird“ (Pfohl 2000, S. 36).

<sup>157</sup> Die **Lieferbeschaffenheit** als „Maß, inwieweit die Lieferung selbst dem Kunden Grund zur Beanstandung gibt“ (Pfohl 2000, S. 38).

Liefermodalitäten (wie Mindestauftragsgröße, Art der Auftragsübermittlung, Verpackungsart, Transportvariante) sowie schnelle Information des Kunden über Liefermöglichkeiten, Auftragsmodi, etc. mit einbezieht.<sup>158</sup> Bei einer Reihe weiterer Autoren ist die Lieferflexibilität ebenfalls eine der logistischen Kennzahlen; die relevanten Änderungswünsche des Kunden beziehen sich aber im Wesentlichen auf Mengen- oder Terminänderungen.<sup>159</sup> Mit dieser Einschränkung auf Termin- und Mengenbezug passt die Definition sehr gut zu dem in diesem Kapitel beschriebenen Zweck einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung. Die dort vereinbarten Grenzwerte bedeuten, dass der Lieferant in diesen Grenzwerten die oben beschriebene Lieferflexibilität vorhalten muss, um auf die Änderungswünsche des Kunden reagieren zu können.<sup>160</sup>

BÖTTCHER schlägt in diesem Zusammenhang vier mögliche Formen der **Quantifizierung von Flexibilität** in einem Unternehmen vor:<sup>161</sup>

- Das Verhältnis aus „Anzahl änderungswunschgemäß erfüllter Aufträge“ zu „Anzahl aller Aufträge mit Änderungswünschen“ [%].
- Das Verhältnis aus „monetärem Wert änderungswunschgemäß erfüllter Bestellungen“ zu „monetärem Wert aller Bestellungen mit Änderungswünschen“ [%].
- Die Durchlaufzeit für eine Kundenwunschänderung [Tage oder Stunden].
- Die Zeitspanne zwischen dem Sperrzeitpunkt jeglicher Änderungen und dem ursprünglichen Erfüllungszeitpunkt [Tage oder Stunden].

#### 4.2.2 Bekannte Strukturen und Ausprägungen von Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen („Wie wird vereinbart?“)

Betrachtet man die vorhandenen Arbeiten im Themenfeld der Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen über Bestell- und Abrufschwankungen, so ist festzustellen, dass die Notwendigkeit dazu zwar an zahlreichen Stellen aufgezeigt wird, konkrete Ansätze zur Umsetzung aber kaum zu finden sind. Daher sind in der Praxis auch keine Ansätze umgesetzt, die das komplette Problemspektrum abdecken können.

Einführend zeigt Abbildung 4-14 schematisch die in der Praxis häufig anzutreffende Diskrepanz der Sichtweisen zwischen der Flexibilitätsnachfrage des Kunden und dem Flexibilitätsangebot des Lieferanten.

<sup>158</sup> Vgl. Pfohl 2000, S. 40-41

<sup>159</sup> Vgl. hierzu beispielhaft die Ausführungen von THALER (vgl. Thaler 2001, S. 80), KUGLER (vgl. Kugler 1995, S. 4), BÖTTCHER (vgl. Böttcher 1993, S. 246-247) und PIBERNIK (vgl. Pibernik 2001, S. 14). ALICKE unterscheidet in seiner Definition weiter zwischen Bereichs- und Antwortflexibilität. Für ihn ist die Bereichsflexibilität die Fähigkeit in bestimmten Grenzen auf Schwankungen reagieren zu können. Im Gegensatz dazu ermöglicht die Antwortflexibilität das System über die Grenzen hinaus in einen neuen Zustand zu überführen (vgl. Alicke 2003, S. 188-189 und die dort angegebene Literatur).

<sup>160</sup> An dieser Stelle seien die Begrifflichkeiten der Mengen- oder Volumenflexibilität erwähnt, welche in der Literatur auch zu finden sind. Die Definitionen sind sehr ähnlich zu der der Lieferflexibilität, beispielhaft zielt die Volumenflexibilität für WILDEMANN darauf ab, „das Produktionsvolumen innerhalb der gesamten Zulieferkette schnell und kostengünstig an Änderungen am Markt hinsichtlich der Nachfragemenge anzupassen“ (Wildemann 2003, S. 9-10).

<sup>161</sup> Vgl. Böttcher 1993, S. 246-247

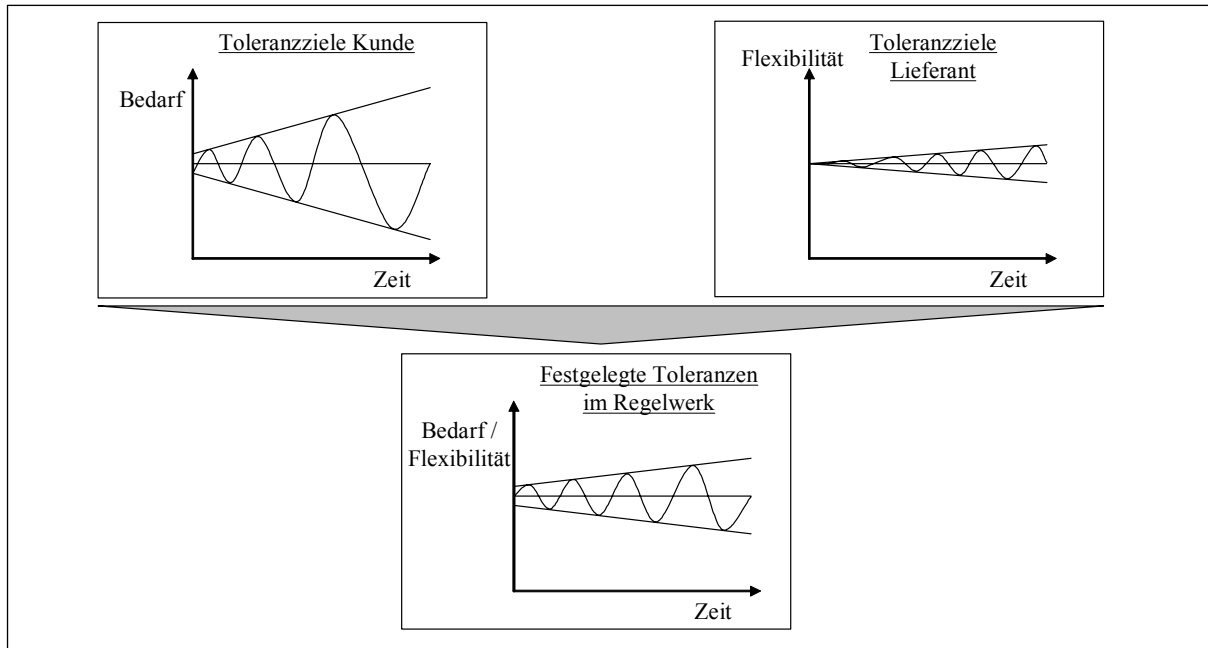


Abbildung 4-14: Die verschiedenen Sichtweisen zwischen Kunde und Lieferant in Bezug auf Abnehmerbedarfe und Lieferantenflexibilität erfordern die Festlegung von Toleranzkorridoren in einem für beide Parteien bindenden Regelwerk.<sup>162</sup>

WILDEMANN schlägt hier eine Abstimmung zwischen den Parteien vor, deren Ergebnisse in einem **für beide Parteien bindenden Regelwerk** festgehalten werden sollen. Fallbeispiele aus der Praxis zeigen auf, dass solche Vereinbarungen Kostenvorteile und eine Erhöhung des Kundenservice hervorrufen können, da durch die Harmonisierung der Kunden-Lieferanten-Beziehung Verschwendung und Blindleistung reduziert werden.<sup>163</sup>

Bei SCHNEIDEREIT und VOSS ist die Vereinbarung über die Lieferflexibilität ein Element des so genannten „**Supply Contracts**“ zwischen Kunde und Lieferant.<sup>164</sup> Eine Regelung der Beziehung zwischen den Parteien mittels „Supply Contract“ ist für die Autoren notwendig, da die Supply-Partner zum Teil konkurrierende Ziele verfolgen. Sie geben aber auch an, dass die praktische Umsetzung, also die vertragsrechtliche Gestaltung in den Supply Chains, noch nicht sehr weit fortgeschritten ist. Für den Bereich der Automobilindustrie spricht URBAN in diesem Zusammenhang von so genannten „Spielregeln“, die in Form von Handlungsleitfäden über die Verbände (z.B. VDA) gemeinsam erarbeitet und verbreitet werden.<sup>165</sup>

Die in Supply Contracts bestimmbaren Größen lassen sich auf neun Parameter abbilden, wobei einer davon die Lieferverpflichtung ist. Hierbei wird aufgrund der über einen längeren Zeitraum nicht feststehenden tatsächlichen Bedarfe empfohlen, dass keine starren Lieferverpflichtungen eingegangen werden. Obere und untere Schranken bezüglich der Liefermengen sind zu vereinbaren und können für Kunde und Lieferant von Vorteil sein. Darüber hinaus ist bei stark veränderten Bedarfen eine Flexibilisierung dieser Schranken vorstellbar.<sup>166</sup>

SCHNEIDEREIT und VOSS weisen zudem auf die rechtlichen Aspekte von „Supply Contracts“ hin, also auf etwaige Haftungs- und Gewährleistungsregeln sowie Sanktionsmöglichkeiten. Beispielsweise könnten geringere oder höhere Bestellmengen des Kunden Preiser-

<sup>162</sup> Vgl. Wildemann 2003, S. 161

<sup>163</sup> Vgl. Wildemann 2003, S. 161

<sup>164</sup> Vgl. Schneiderei 2001, S. 156

<sup>165</sup> Vgl. Urban 2001, S. 145

<sup>166</sup> Vgl. Schneiderei 2001, S. 158-159

höhungen (Strafzahlung des Kunden) oder geringere Liefermengen des Lieferanten Preisnachlässe (Strafzahlung des Lieferanten) nach sich ziehen.<sup>167</sup>

Auf die besondere Wichtigkeit von Inhalt und Einhaltung der Vereinbarungen zwischen Kunde und Lieferant weisen RIFFNER und WEIDELICH in ihren Ausführungen zu Just-in-time-Lieferungen hin, da das Korrektiv Eingangslager nicht mehr zur Verfügung steht und Versorgungsengpässe schneller auftreten können. Neben einer allgemeinen Vereinbarung hinsichtlich der Reaktionszeit des Lieferanten, also des Zeitraums zwischen Bedarfsmeldung des Kunden und der körperlichen Verfügbarkeit der Ware beim Kunden, schlagen die Autoren in ihren Ausführungen anhand von Fragestellungen ganz konkret zu vereinbarende Inhalte vor. Hierbei gehen sie auf den **Mengenbezug** („Wie hoch ist die Menge je Lieferung und wie hoch ist die Variationsmöglichkeit nach oben und unten?“) ebenso ein, wie auf den **Zeitbezug**<sup>168</sup> („Bis zu welchem Zeitpunkt vor der geplanten Lieferung kann - für den Kunden kostenlos - eine Mengenverschiebung realisiert werden?“). Besonders empfehlen die Autoren für einen stabilen Gesamtprozess eine erhöhte Konzentration auf die Abläufe beim Kunden. Durch falsche oder ineffiziente Arbeitsabläufe verursachte kurzfristige Bedarfsveränderungen beim Kunden sind gerade bei Just-in-time-Lieferbeziehungen eine schlechte Voraussetzung für versorgungssichere Gesamtprozesse. Regelmäßige und kurzfristige Termin- oder Mengenveränderungen sind zudem schlechte Rahmenbedingungen, um von seinen Lieferanten höchste Flexibilität und Vertragstreue zu fordern.<sup>169</sup>

Auch von Seiten des Verbandes der deutschen Automobilindustrie (VDA) wird konkret darauf hingewiesen, dass eine verbesserte Informationsqualität durch eine gesteigerte Vorhersagegenauigkeit sowie eine Erhöhung der Abrufstabilität im Kurzfristbereich die Basis für Kostenminimierungen darstellen.<sup>170</sup> Speziell wird darauf hingewiesen, dass bilateral Rahmenvereinbarungen getroffen werden sollen, die  **feste Melde- und Vorlaufzeiten** je Teil oder Teilegruppe /-familie enthalten. Innerhalb dieser Flexibilitätskorridore sind damit die benötigten Vorlaufzeiten bekannt und vereinbart und entsprechen den jeweiligen Reaktionszeiten. Als Hilfsinstrumentarium wird vorgeschlagen, die verschiedenen Produkte in **Klassen** zu unterscheiden, etwa in stark schwankende und schwach schwankende, und dafür jeweils Schwankungsbandbreiten festzulegen. Weiter wird empfohlen, dass die Abweichungen ständig gemessen und analysiert werden, wobei bei Überschreitung der vereinbarten Werte Kontakt zwischen den Partnern aufgenommen werden muss. Langfristig muss der Kunde das Ziel verfolgen, stark schwankende Umfänge durch verschiedene Maßnahmen zu eliminieren. Von einem stark schwankenden Verhalten werden **Niveauänderungen** differenziert, die für eine gewisse Zeit eine Stabilität aufzeigen. Hierfür müssen zwischen den Partnern Informationsvorlaufzeiten vereinbart werden.<sup>171</sup>

<sup>167</sup> Vgl. Schneidereit 2001, S. 160

<sup>168</sup> Auf die besondere Relevanz der zeitlichen neben der mengenmäßigen Dimension weist auch DÜRRSCHMIDT in seinen Ausführungen hin, mit Bezug zu jedem Zukaufteil mit entsprechender Variante (vgl. Dürrschmidt 2001, S. 14).

<sup>169</sup> Vgl. Riffner 2001, S. 178ff.

<sup>170</sup> Obwohl es sich mehr um eine Anforderung als um einen Vorschlag hinsichtlich Struktur bzw. Ausprägung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung seitens des VDA handelt, sollen die Anmerkungen aufgrund der hohen Relevanz der Automobilindustrie (auch unter dem Gesichtspunkt der variantenreichen Serienfertigung) hier kurz erwähnt werden.

<sup>171</sup> Vgl. VDA 2003, S. 3: Die VDA-Empfehlung 5000 beinhaltet Vorschläge zur Ausgestaltung logistischer Abläufe, welche als Leitlinien zur Ausgestaltung logistischer Prozesse zwischen Automobilherstellern und deren Liefernetzwerk gelten. Sie wurden im VDA Arbeitskreis „Logistische Prozesse“ zwischen verschiedenen Herstellern und Zulieferern definiert. Ähnliche Ausführungen sind auch der Odette-Empfehlung „Logistics evaluation“ zu entnehmen, welche beim VDA übersetzt mit dem Titel „Logistik-Bewertung“ erschienen ist (vgl. VDA 2000, S. 16 und S. 48-49).



### 4.2.3 Die Überwachung von Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen („Wie wird das Vereinbarte überwacht?“)

Die **Lieferantenbewertung** ist das Werkzeug zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Lieferanten. Dieses Werkzeug ist aber unter zwei Aspekten zu betrachten:<sup>172</sup>

- Es kann zur **Auswahl eines Lieferanten** eingesetzt werden. Das Bewertungssystem hat hier die Aufgabe, die Auswahl eines Lieferanten unter Berücksichtigung seiner zukünftigen Leistungsfähigkeit zu beurteilen.
- Es kann aber auch als ein Werkzeug zum **Lieferantencontrolling** während der laufenden Serie eingesetzt werden. Die Aufgabe besteht darin, die Lieferleistung in Bezug auf Zuverlässigkeit von Menge, Termin und Qualität zu überwachen und Veränderungen anzuzeigen.

Die Lieferflexibilität eines Lieferanten spielt in beiden Einsatzgebieten der Lieferantenbewertung eine wesentliche Rolle.

Im ersten Fall wird im Rahmen der Lieferantenauswahl das Angebot an Lieferflexibilität durch den Lieferanten bewertet: die Größe des Schwankungskorridors, die Größe der Frozen Zone, etc.<sup>173</sup> WILDEMANN weist aber an dieser Stelle besonders darauf hin, dass „die Höhe der vereinbarten Abweichungen der Bestellmengen stark abhängig ist von der Verhandlungsstärke des Abnehmers gegenüber dem Lieferanten“.<sup>174</sup>

Im zweiten Fall während der laufenden Serie wird die Einhaltung der Flexibilitätszusagen kontrolliert und bewertet. Hier bietet sich die Möglichkeit an, die Aspekte der Kunden-Lieferanten-Vereinbarung in die traditionelle Lieferantenbewertung zu integrieren. Im Rahmen einer Lieferantenbewertung ist nämlich zu beachten, dass zur Erreichung ihrer Ziele bestimmte Regeln einzuhalten sind. Eine zentrale Regel ist hierbei, dass das Bewertungsverfahren von allen Beteiligten als gerecht empfunden werden muss. Beispielhaft könnte einem Lieferanten diese Überzeugung fehlen, wenn er aufgrund zahlreicher und plötzlicher Bestellveränderungen des Kunden mit einer schlechten Termintreue als Lieferant bewertet würde.<sup>175</sup> Berücksichtigt man nun die vereinbarten Schwankungskorridore innerhalb der Lieferantenbewertung, berücksichtigt man also die große Abhängigkeit zwischen Bestellgüte des Kunden und Liefererfüllung des Lieferanten, so wäre eine oftmals unklare Situation eindeutig geklärt.

Anhand der folgenden Abbildung 4-15 erfolgt eine **zusammenfassende Bewertung des in diesem Kapitel beschriebenen „Standes der Technik“** in Bezug auf die in Kapitel 3 definierten Anforderungen an ein Modell, wie es in dieser Arbeit dargestellt wird.

<sup>172</sup> Vgl. Hartmann 2002, S. 487-488

<sup>173</sup> Es sei zudem auf die zuvor erwähnten Kennzahlen von BÖTTCHER (vgl. Böttcher 1993, S. 246-247) verwiesen, sowie auf die Ausführungen von WILDEMANN (vgl. Wildemann 2003, S. 81) und KUHN/HELLINGRATH (vgl. Kuhn 2002, S. 260-261). Speziell WILDEMANN schlägt im Rahmen der Lieferantenbewertung das Bewertungskriterium „Flexibilität bezüglich kurzfristiger Kundenwünsche“ mit den Ausprägungen der Realisierung „größer 80%“, „zwischen 50% und 80%“ und „kleiner 50%“ vor, wobei die nur schwach präzierte Fragestellung eine konkrete Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant kaum möglich macht. Es wird weder die Begrifflichkeit „kurzfristig“ näher spezifiziert (d.h. der zeitliche Aspekt), noch die Größenordnung hinsichtlich einer potenziellen Mengenveränderung, auf welche der Lieferant zu reagieren hat. Zudem wird der Einfluss der Sublieferanten auf kurzfristige Änderungen mit den Ausprägungen gering, unterschiedlich und stark hinterfragt.

<sup>174</sup> Wildemann 1997, S. 76

<sup>175</sup> Vgl. Hartmann 1997, S. 24-25

		Wertung des Standes der Technik	
Anforderungen an die Eigenschaften eines Modells zur Analyse und Gestaltung von Bestell- und Abrufverhalten	Flexibilität in der Anwendung und Unterstützung bei der Produktauswahl	+	
	Anwendbarkeit für eine in der variantenreichen Serienproduktion üblichen Bestell- und Abrufsystematik	+	
	Berücksichtigung der direkten Abhängigkeit zwischen den drei Dimensionen Wunschmenge, Wunschtermin und Zeitpunkt der Bestellung	-	
	Beherrschung großer Datenmengen und Berücksichtigung aller Kundeninformationen	++	
	Gewährleistung der Eindeutigkeit in Bezug auf den tatsächlichen Kundenwunsch	o	
	Berücksichtigung der mit einer Bestellveränderung verbundenen Risiken	-	
	Ermittlung einer quantifizierten Güte des Bestellverhaltens	++	
	Identifikation von Indikatoren in Schwankungsverhalten, welche auf typische Schwankungsursachen hinweisen	o	
Anforderungen an ein Modell zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen mittels Kunden-Lieferanten-Vereinbarung über zulässige Bestell- und Abrufschwankungen	Berücksichtigung von Abhängigkeiten und Einsatz auf Basis unterschiedlicher Bezugsgrößen	o	
	Berücksichtigung wiederkehrender Typen hinsichtlich Gestalt und Ausprägung von Schwankungsverhalten	+	
	Vorgehensweise zur Erlangung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung	-	
- nicht erfüllt	o bedingt erfüllt	+ erfüllt	++ vollends erfüllt

Abbildung 4-15: Zusammenfassende Bewertung des Standes der Technik in Bezug auf die in Kapitel 3 definierten Anforderungen an ein derartiges Modell.

Wie die Abbildung zeigt, besteht im Rahmen der Analysemethoden hauptsächlicher Handlungsbedarf in der ganzheitlichen Betrachtung der drei Dimensionen, also in der Eindeutigkeit in Bezug auf den tatsächlichen Kundenwunsch, im Zusammenhang zwischen Abweichung und den damit verbundenen Risiken sowie zwischen Schwankungscharakteristik und den dahinter liegenden möglichen Ursachen.

Bei den Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen ist der Modellierungsbedarf weitaus höher. Hier fehlen wesentliche Grundlagen, die die Abhängigkeiten zwischen Produkten oder Varianten berücksichtigen. Darüber hinaus gibt es keine praxisnahen Vorgehensweisen zur Erlangung einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant.

## Kapitel 5: Zielsetzung und Methodik

Wie einleitend aufgezeigt, haben sich die Umfeldfaktoren für produzierende Unternehmen zunehmend dynamisiert. Diese neue Umfeldturbulenz stellt die Unternehmen vor neue Herausforderungen bei ihrem Handeln im Netzwerk, somit aber auch an jeder einzelnen Kunden-Lieferanten-Schnittstelle. Hier wird zukünftig eine neue Qualität der Prozess-Synchronisation erwartet. Vor diesem Hintergrund wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit das Ziel verfolgt, **Kunden-Lieferanten-Schnittstellen zu harmonisieren** und damit einen Beitrag zum Umgang mit diesem turbulenter werdenden Marktumfeld zu leisten.

Ansatzpunkte hierfür sind die bei der Analyse des Standes der Technik **identifizierten Mängel** bei den theoretischen Methoden sowie bei der praktischen Anwendung der folgenden drei Aufgaben:

- Quantifizierung von Kundenbestell- und Abrufverhalten,
- Identifikation und Reduzierung / Vermeidung von eigeninduzierten Turbulenzen in Unternehmen sowie
- konkrete Vereinbarungen zwischen Kunde und Lieferant bezüglich zu erwartender fremdinduzierter Turbulenzen.

Bevor es in einer Kunden-Lieferanten-Beziehung zu einem tatsächlichen Austausch der Ware kommt, finden in der Regel zahlreiche vorausseilende Informationsflüsse zwischen Kunde und Lieferant statt.<sup>176</sup> der Kunde bestellt in verschiedenen Granularitäten (Monatsmengen, Wochenmengen, Tagesmengen, etc.) und ändert seine Bestellungen in aller Regelmäßigkeit ab, indem er Mengen erhöht oder reduziert, Termine vorverlegt, nach hinten schiebt, hinzunimmt oder ganz streicht. Im Gegenzug bestätigt der Lieferant jede Änderung entsprechend oder abweichend von den Wünschen des Kunden. Hierbei wird schnell deutlich, dass im Sinne einer ganzheitlichen Optimierung der Prozessschnittstelle Kunde-Lieferant die vorausseilenden Informationsflüsse einen erheblichen Einflussfaktor darstellen. Aufgrund fehlender Lösungsansätze in Theorie und Praxis ist eine Zielsetzung dieser Arbeit, eine Methode zur **Quantifizierung von Bestellverhalten** aufzuzeigen.

Wie in der einschlägigen Fachliteratur bestätigt, lassen sich Turbulenzen unterscheiden in eigeninduzierte und vom Markt oder Umfeld fremdinduzierte Turbulenzen.<sup>177</sup> Für beide Aspekte werden auf Basis des quantifizierten Bestellverhaltens Lösungsansätze aufgezeigt. Zielsetzung im Rahmen der **eigeninduzierten Turbulenzen** ist die Identifikation charakteristischer Merkmale im Bestellverhalten, die auf eine Schwankungsursache oder eine Gruppe von Schwankungsursachen im Unternehmen hinweist. Auf Basis dieser Erkenntnis sollte das Unternehmen seine eigeninduzierten Turbulenzen beseitigen oder zumindest reduzieren. Auf der anderen Seite nehmen die **fremdinduzierten** Schwankungen durch das immer turbulenter werdende Umfeld ständig zu. Der zweite Lösungsansatz zielt auf die Beherrschung dieser Art an Turbulenzen und basiert auf einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant über die zulässigen Schwankungskorridore.

<sup>176</sup> Dies ist vor allem bei dem in dieser Arbeit betrachteten Produktionstypen der variantenreichen Serienfertigung anzutreffen.

<sup>177</sup> Beispielhaft hierzu seien die Ausführungen von WESTKÄMPER genannt (vgl. Westkämper 2000b, S. 203).

Den beschriebenen Sachverhalt zeigt Abbildung 5-1 schematisch auf. Da die Methode der Quantifizierung von Bestellverhalten zur Identifikation und Vermeidung / Reduzierung von eigeninduzierten Turbulenzen sowie zur Identifikation und Beherrschung von fremdinduzierten Turbulenzen dient, kann sie auch wie in der Abbildung als „Werkzeug“ charakterisiert werden.

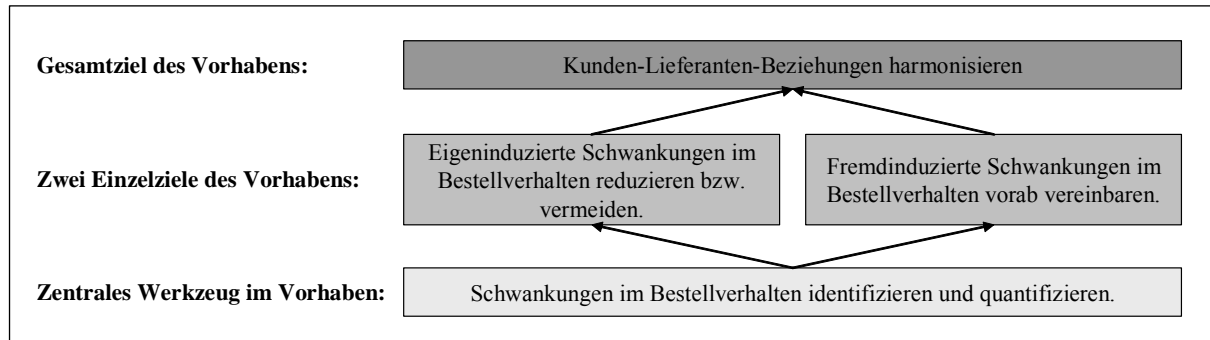


Abbildung 5-1: Gesamtziel, zwei Einzelziele und zentrales Werkzeug im Rahmen der vorliegenden Arbeit.

Ein weiterer Aspekt, der aber in der vorliegenden Arbeit nicht weiter betrachtet wird, ist die zukünftige Integration des quantifizierten Bestellverhaltens in die **Systeme der Lieferantenbewertung**. Im Sinne einer gesamthaften Betrachtung der Zulieferer-Abnehmer-Schnittstelle wird hier weiterer Forschungsbedarf gesehen, auch um sich von der heute nur eindimensionalen Betrachtung der Lieferleistung des Lieferanten zu lösen.<sup>178</sup>

Wie in Kapitel 2 im Rahmen der Abgrenzung des Modells dargestellt, zeigt die vorliegende Arbeit Lösungsansätze im logistischen Zulieferer-Abnehmer-System und auf Prozessebene im Beschaffungsprozess auf. Hinsichtlich des Anwendungsspektrums wurden hierbei zwei zentrale Nutzenargumentationen angesprochen: die Senkung von Versorgungskosten und die Erhöhung der Versorgungssicherheit. Dies führt unmittelbar zu den **Hauptanwendern** der in dieser Arbeit entwickelten Lösungsansätze; die beiden unterschiedlichen Szenarien sind in Abbildung 5-2 dargestellt.

<sup>178</sup> Auf diesen Sachverhalt wird auch nochmals in Kapitel 10: „Zusammenfassung und Ausblick“ hingewiesen.

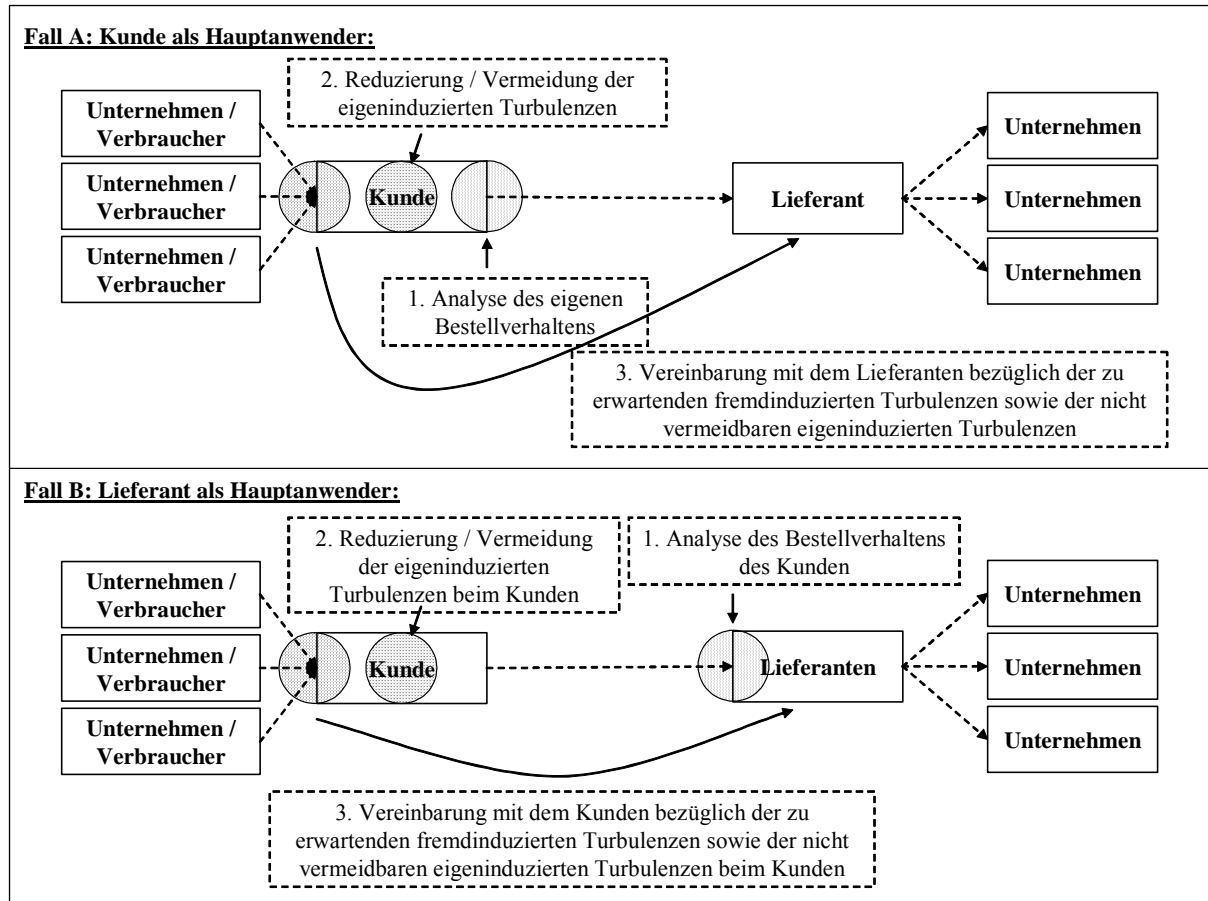


Abbildung 5-2: Ein logistisches Zulieferer-Abnehmer-System und die zwei Einsatzszenarien Kunde bzw. Lieferant als Hauptanwender der beschriebenen Methode.

Im **Fall A** ist der Kunde der Hauptanwender. Er misst sein eigenes Bestellverhalten zu seinen Lieferanten und nutzt das Messergebnis zur Identifikation und Vermeidung / Reduzierung der in seinem Unternehmen eigeninduzierten Turbulenzen. Für darüber hinaus gehende, auch in Zukunft zu erwartende Schwankungen, also von ihm nicht vermeidbare eigeninduzierte sowie von seinem Kunden oder dem Markt verursachten fremdinduzierten Turbulenzen, schließt er mit seinen Lieferanten konkrete Handlungsvereinbarungen.

Im **Fall B** ist der Lieferant in der Rolle des Hauptanwenders, besser gesagt in der Rolle des Thementreibers. Er misst das Bestellverhalten seines Kunden auf Basis der eingehenden Bestellungen. Mit diesen Ergebnissen tritt er in Gespräche und Verhandlungen mit seinem Kunden mit dem Ziel ein, konkrete Handlungsmuster für zukünftiges Bestellverhalten des Kunden zu vereinbaren. Weil vorgehaltene Flexibilität grundsätzlich zu Zusatzkosten führt, sollte es das Bestreben des Kunden sein, vermeidbare eigeninduzierte Turbulenzen zu beseitigen und nur nicht vermeidbare Schwankungen mit dem Lieferanten zu vereinbaren.

Die folgenden Ausführungen stellen die **methodische Vorgehensweise** zur Entwicklung eines Modells zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens am Beispiel der variantenreichen Serienfertigung vor. Grundsätzliche Basis hierfür bilden die in Kapitel 3 definierten Anforderungen an das Modell sowie die in Kapitel 4 identifizierten Defizite in Bezug auf den aktuellen Stand der Technik. Nach der Darstellung von Regeln und Prinzipien zur Anwendung des Modells in Kapitel 6, erfolgt in den Kapitel 7 und 8 die detaillierte Beschreibung der Funktionsweise des Modells. Kapitel 9 zeigt dann seine beispielhafte Anwendung.

Die folgende Abbildung 5-3 zeigt eine Zusammenfassung der methodischen Vorgehensweise mit den Kerninhalten und Ergebnissen der verschiedenen Bereiche.

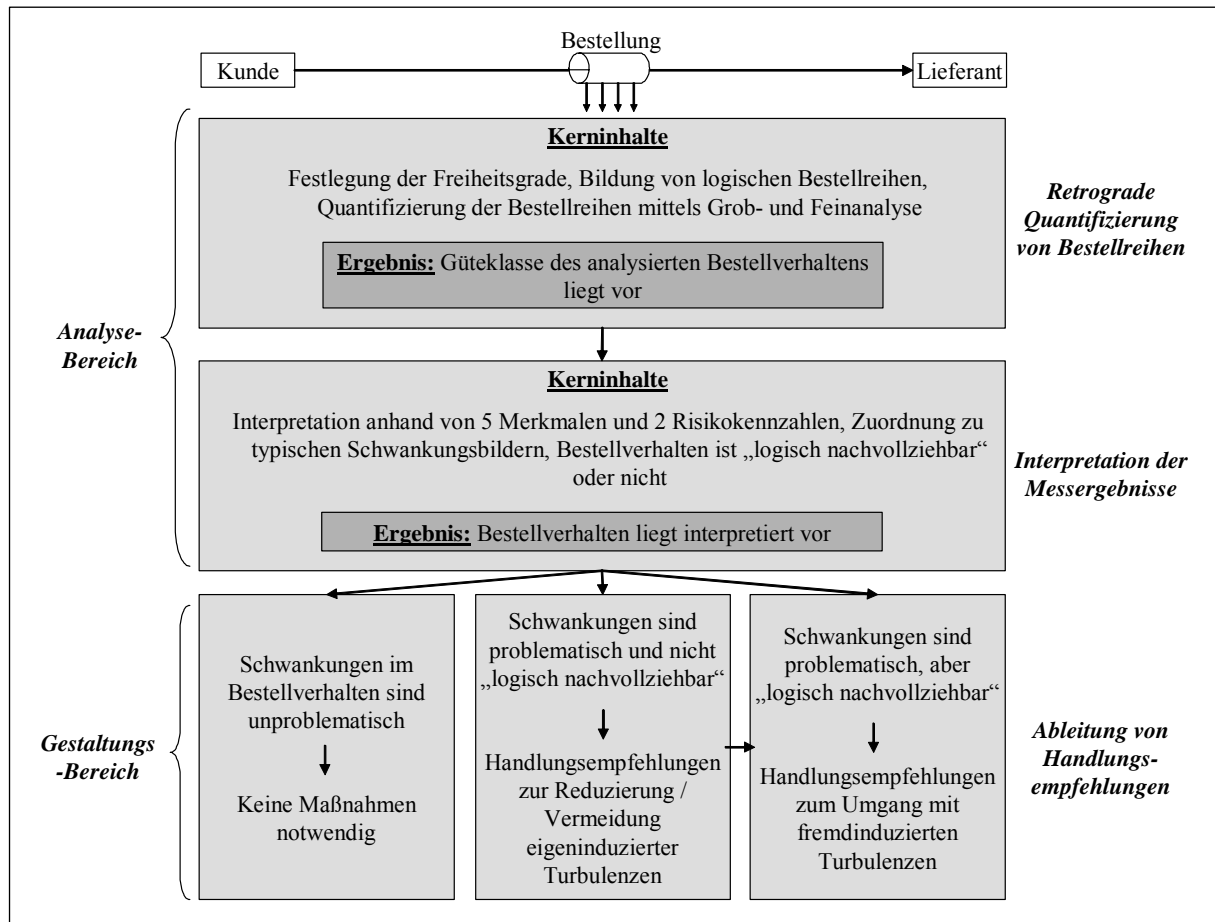


Abbildung 5-3: Übersicht der methodischen Vorgehensweise in vorliegender Arbeit.

Der Analyse-Bereich besteht aus einer retrograden Quantifizierung von Bestellreihen und einer Interpretation der Messergebnisse. Das Ergebnis der **retrograden Quantifizierung** ist die Güteklasse des analysierten Bestellverhaltens. Die Kernelemente im Rahmen der **Interpretation des Bestellverhaltens** sind zwei analysierende Fragen: Ist das Bestellverhalten problematisch, indem es etwa zu Zusatzkosten oder Versorgungsengpässen führt, und erscheint es als „logisch nachvollziehbar“? Der hier entwickelte Ansatz einer „logischen Nachvollziehbarkeit“ hilft abzuklären, inwieweit eigen- und / oder fremdinduzierte Schwankungen ursächlich für das Bestellverhalten sind. Auf Basis dieses interpretierten Bestellverhaltens werden dann im Gestaltungsbereich **Handlungsempfehlungen** abgeleitet.

Die eigentliche **Vorgehensweise** lässt sich wie in Abbildung 5-4 dargestellt in sieben Schritte unterteilen. Schritt 0 wird in Kapitel 6, die Schritte 1 bis 6 in Kapitel 7 und Schritt 7 in Kapitel 8 behandelt. Wie schon aus dem Titel der Arbeit hervorgeht, werden Analyse- und Gestaltungsansätze aufgezeigt. Die Schritte 1 bis 4 haben reinen Analysecharakter, Schritt 7 rein gestalterische Elemente. Wie die später detaillierten Erläuterungen zeigen, beinhalten die Schritte 5 und 6 beides, also analysierende und gestalterische Methoden.

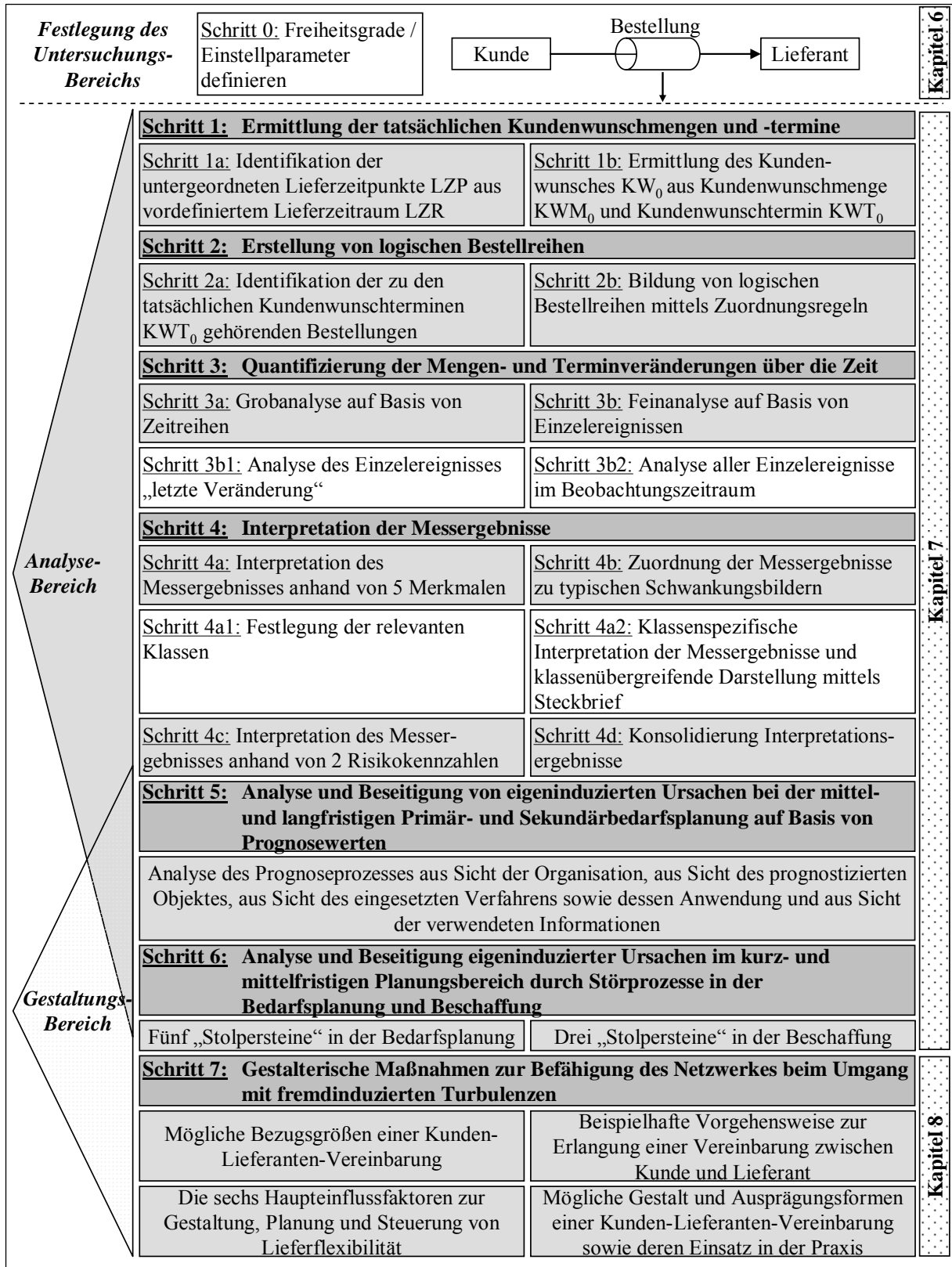


Abbildung 5-4: Gesamtübersicht der methodischen Vorgehensweise in der vorliegenden Arbeit: „Modell zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens für die variantenreiche Serienproduktion“.

Zur Anwendung des Modells müssen zunächst in **Schritt 0** die entsprechenden Freiheitsgrade und Einstellparameter definiert werden. Im Wesentlichen handelt es sich hierbei um die Festlegung des zu untersuchenden Produktspektrums, die Zeiträume der zu betrachtenden Liefe-

rungen und der davor liegenden Bestellungen sowie der „Frozen Zone“, nach der eine Änderung von Menge oder Termin durch den Kunden nicht mehr durchgeführt werden kann.<sup>179</sup>

Nach Festlegung der Freiheitsgrade erfolgt in **Schritt 1** die Ermittlung des tatsächlichen Kundenwunsches, bestehend aus der Kundenwunschmenge und dem Kundenwunschtermin.<sup>180</sup> Hierzu werden zunächst auf Basis der eingestellten Freiheitsgrade die potenziellen Lieferzeitpunkte identifiziert, im Anschluss daran erfolgt dann die Identifikation der tatsächlichen Kundenwünsche. Sie bilden die Ausgangsdaten der methodischen Vorgehensweise des Gesamtmodells, da alle anderen Bestellwünsche später zu diesen Daten in Relation gesetzt werden.<sup>181</sup>

Die nicht als tatsächlicher Kundenwunsch identifizierten Bestellungen werden in **Schritt 2** den dementsprechend identifizierten zugeordnet, wodurch so genannte logische Bestellreihen entstehen. Diese Bestellreihen basieren auf den geäußerten Kundenwunschterminen und werden durch die im Modell beschriebene Zuordnungsregeln gebildet.

**Schritt 3** beschreibt verschiedene mathematische Methoden zur Analyse der unter Schritt 2 entwickelten logischen Bestellreihen. Dieser Analyseschritt lässt sich in zwei Bereiche unterteilen, in eine Grobanalyse auf Basis von Zeitreihen und in eine Feinanalyse auf Basis von Einzelereignissen. Diese unterschiedliche Granularität soll eine Reduzierung des Quantifizierungsaufwandes unterstützen. Im Bereich der Analyse auf Basis von Einzelereignissen wird die „letzte Veränderung“ besonders hervorgehoben, da ihre Charakteristik besondere Auswirkungen hat.<sup>182</sup> Das Ergebnis von Schritt 3 stellt die quantifizierte Güte des Bestellverhaltens dar.

Auf Basis dieser Erkenntnisse werden in **Schritt 4** die Messergebnisse mit Hilfe verschiedener Methoden interpretiert. Diese Methoden sind unterschiedlicher Natur, auf der einen Seite kennzahlengestützt, auf der anderen Seite mehr visuell auf Basis einer typischen Schwankungscharakteristik. Besondere Berücksichtigung findet die Interpretation auf Basis der Auswirkungen von Turbulenzen und des damit verbundene Risikos. Hierfür werden zwei Risikokennzahlen für das Bestands- und das Versorgungsrisiko definiert. Damit werden die Voraussetzungen geschaffen, dass unkritische Bereiche mit geringem Risiko herausgefiltert werden können und in den Folgeschritten eine Konzentration auf die tatsächlich kritischen Bereiche erfolgt.<sup>183</sup> Neben den Auswirkungen der Schwankungen bildet das Kriterium der „logischen Nachvollziehbarkeit“ das zweite zentrale Element der Interpretation und stellt die Grundlage für die weitere Klärung, ob eigeninduzierte Turbulenzen zu vermuten sind oder nicht.

Die Schritte 5 und 6 befassen sich mit den eigeninduzierten, der Schritt 7 mit den fremdinduzierten Turbulenzen.

In **Schritt 5** beinhaltet das Modell eine methodische Vorgehensweise, um eigeninduzierte Ursachen bei der mittel- und langfristigen Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten zu identifizieren und zu reduzieren und zu vermeiden. Hierzu wird ein Ansatz aufgezeigt, mit dem der Prognoseprozess aus verschiedenen Sichten detailliert untersucht und optimiert werden kann.

<sup>179</sup> Zur näheren Erläuterung der Begrifflichkeit „Frozen Zone“ sei auf das 6.3.4 verwiesen.

<sup>180</sup> Wie zuvor erläutert, überträgt der Kunde im Zeitverlauf eine Vielzahl an Mengen- und Terminwünschen an den Lieferanten. Hieraus muss nun der jeweils endgültige Kundenwunsch herausgefiltert werden, dieser wird in vorliegender Arbeit als tatsächlicher Kundenwunsch bezeichnet.

<sup>181</sup> Die anderen Bestellwünsche sind die, die nicht als tatsächliche Bestellwünsche identifiziert wurden.

<sup>182</sup> Die zwischen der letzten Veränderung und dem tatsächlichen Kundenwunsch verbleibende Zeit ist für den Lieferanten entscheidend, da er nur in diesem Zeitraum die letzten Anpassungen vornehmen kann.

<sup>183</sup> Die genaue Beschreibung der Risikoklassen folgt in Kapitel 7. An dieser Stelle sei nur erwähnt, dass hinter den Risikoklassen die Zielgrößen „Versorgungssicherheit“ und „Versorgungskosten“ stehen. Bei „kritischen“ Bereichen ist somit die Zielerreichung eher gefährdet, bei „unkritischen“ nicht.



Im Gegensatz dazu wird mit **Schritt 6** das Ziel verfolgt, eigeninduzierte Ursachen im kurz- und mittelfristigen Planungsbereich zu reduzieren und zu beseitigen, die durch Störprozesse in der Bedarfsplanung und Beschaffung hervorgerufen werden. Diese Störprozesse lassen sich in der Praxis oftmals auf menschliche Handlungsmuster zurückführen und sollen im Modell mit Hilfe so genannter „Stolpersteine“ identifiziert werden.<sup>184</sup>

Aufgrund der großen Relevanz fremdinduzierter Turbulenzen im heutigen Marktumfeld werden die gestalterischen Maßnahmen innerhalb dieser Arbeit aus **Schritt 7** in einem separaten Kapitel 8 beschrieben. Die methodische Vorgehensweise dieser gestalterischen Maßnahmen basiert auf einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung über zulässige Schwankungskorridore. Dadurch beschäftigen sich die Partner vorab mit zu erwartenden Turbulenzen, und für die verschiedensten Szenarien werden konkrete Maßnahmen definiert. Im Rahmen der Arbeit werden unterschiedliche Bezugsgrößen sowie Gestalt und Ausprägungsformen einer solchen Kunden-Lieferanten-Vereinbarung vorgestellt. Darüber hinaus soll die Beschreibung der Vorgehensweise zur Erlangung einer derartigen Vereinbarung die konkrete Umsetzung unterstützen.

---

<sup>184</sup> Zur Begrifflichkeit des „Stolpersteins“ sei an dieser Stelle auf Kapitel 7.6 verwiesen.

## Kapitel 6: Grundlagen des Modells zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens

Dieses Kapitel beinhaltet Regeln und Prinzipien zur Funktionsweise des Modells. Diese vorbereitenden Informationen bilden die Basis zum Verständnis der Anwendung des Modells in den Kapiteln 7 und 8.

Hierzu werden zunächst verschiedene methodische Ansätze vorgestellt, mit denen potenzielle Produkte und Kunden-Lieferanten-Schnittstellen für den Einsatz des Modells unter dem Aspekt der maximalen Nutzengenerierung identifiziert werden können (Kapitel 6.1). Der Folgeabschnitt beinhaltet dann die für das Modell definierten fünf Charakterisierungsmerkmale von Bestellveränderungen (Kapitel 6.2). Darauf aufbauend werden die im Modell vorhandenen und vor dessen Anwendung zu definierenden Freiheitsgrade vorgestellt (Kapitel 6.3). Der letzte Abschnitt zeigt die für das Modell relevanten mathematischen Methoden zur Analyse von Bestellschwankungen auf (Kapitel 6.4).

### 6.1 Logistisches Profil von Produkt und Kunden-Lieferanten-Beziehung

Auf Basis des in Kapitel 2.3 dargestellten Nutzens des Modells mit den Kernelementen „Versorgungskosten senken“ und „Versorgungssicherheit erhöhen“ wird hier dargestellt, welches charakteristische logistische Profil ein Produkt oder eine Kunden-Lieferanten-Schnittstelle auszeichnen muss, um den entsprechenden **Nutzen** zu generieren.

Zur Identifikation der entsprechenden Produkte sind vielfältige Ansätze denkbar, von sehr pragmatischen bis hin zu wissenschaftlichen Methoden. Im Folgenden werden zwei Ansätze aufgezeigt. Der erste Ansatz beinhaltet drei sehr pragmatische Vorgehensweisen, die sehr praxisnah und schnell einsetzbar sind. Der zweite Ansatz ist mehr wissenschaftlicher Natur und vergleicht die Beanspruchung und die Belastbarkeit von Lieferkettenabschnitten.

#### 6.1.1 Pragmatischer Ansatz zur Identifikation eines relevanten Produktspektrums

Beispielhaft seien drei **pragmatische Vorgehensweisen** aus der Sicht des Kunden aufgezeigt:

- Ein Unternehmen analysiert mit Hilfe des Analysemodells sein komplettes Teilespektrum. Die Teileumfänge mit **höchstem Schwankungsverhalten** werden hinsichtlich Eigen- und Fremdinduktion analysiert und entsprechende Gestaltungsansätze werden erarbeitet.
- Ein Unternehmen wählt aufgrund von Erfahrungswerten **problembehaftete Teileumfänge** aus und untersucht sie. Üblicherweise sind die problembehafteten Teileumfänge in einem Unternehmen bekannt, da sie regelmäßig zu manuellen Eingriffen und Sonderaktionen führen. Zudem besteht aus Sicht des Kunden die Möglichkeit, sich auf die Thematik der eigen- oder fremdinduzierten Turbulenzen zu konzentrieren. Der Kunde könnte also Produkte auswählen, bei denen er eigeninduzierte Turbulenzen vermutet und diese identifizieren möchte. Auf der anderen Seite könnte er sich auch auf Pro-

dukte konzentrieren, bei denen das Schwankungsverhalten ganz klar fremdinduziert ist und denen er sein Netzwerk anpassen will.<sup>185</sup>

- Ein Unternehmen befragt seine Lieferanten bezüglich deren Problematik mit den Bestellschwankungen oder einem potenziellen Einsparpotenzial bei Glättung der Abrufe oder vorhandener Schwankungsvereinbarung. Die Teileumfänge mit **höchstem Einsparpotenzial** werden dem Analyse- und Gestaltungsprozess zugeführt.

Da die **Auswirkungen im Liefernetzwerk** immer im Mittelpunkt der Betrachtungen stehen sollten, bieten sich besonders die zweite und dritte Vorgehensweise an.<sup>186</sup> Auf die zweite Vorgehensweise sei wegen ihrer Pragmatik hingewiesen. Ganz spezielle Berücksichtigung können bei dieser Vorgehensweise die Teileumfänge finden, bei denen der Endverbraucher als Schwankungsverursacher allen Partnern bekannt ist und Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen über das Schwankungsverhalten das Netzwerk entscheidend stabilisieren könnten.

Neben der Initiative durch den Kunden ist auch ein Prozess vorstellbar, der durch einen Lieferanten angestoßen wird. Beispielhaft könnte ein **Lieferant** das Abrufverhalten seines Kunden analysieren und ihm aufzeigen, welchen Zusatzaufwand die Schwankungen regelmäßig verursachen und welche Vorteile ein konstanteres Bestellverhalten und/oder eine klare Kunden-Lieferanten-Vereinbarung hätte.<sup>187</sup>

## 6.1.2 Ansatz auf Basis des Vergleichs zwischen der Beanspruchung und der Belastbarkeit eines Lieferkettenabschnitts

In jedem Netzwerk gibt es verschiedene **Lieferkettenabschnitte** ganz unterschiedlicher Komplexität, wobei sich das in dieser Arbeit beschriebene Modell für Lieferkettenabschnitte mit ganz spezifischen dynamischen Eigenschaften eignet. Zur Identifikation dieser relevanten Bereiche bietet sich das Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolio nach KAUFMANN an, das die potenzielle Belastbarkeit einer Supply Chain ihrer tatsächlichen Beanspruchung gegenüberstellt.<sup>188</sup> Einleitend hierfür stellt Abbildung 6-1 die für die Umfeldbedingungen relevanten Faktoren den beeinflussenden Stellgrößen im Rahmen des Supply Chain Management gegenüber.

<sup>185</sup> Ein Beispiel aus der dem Bereich der Automobilindustrie soll dies verdeutlichen. Bei den Fahrzeugherstellern sind die Ausstattungsmerkmale aufgrund von Erfahrungswerten sehr gut bekannt, welche regelmäßig von den Kunden verändert werden und somit große Probleme im Liefernetzwerk bereiten (z.B. Innenausstattungs-elemente im Sichtfeld des Kunden). Besonders problematisch sind in diesem Zusammenhang die so genannten „Langsamdreher“ bzw. auch „Langsamläufer“ oder „Lowrunner“ genannt, d.h. Varianten, die nur in kleinen Stückzahlen verbaut werden (vgl. Gabler 2004, S. 277). Im Gegensatz zu den „Schnelldrehern“ (bzw. „Schnellläufern“ oder „Highrunnern“) fehlt bei diesen Varianten der Ausgleichseffekt zwischen den Kundenänderungen und eine Erhöhung um wenige Stücke kann gleich zu einer Verdopplung des Bedarfs in einer Zeiteinheit (z.B. einem Monat) führen (vgl. Gabler 2004, S. 455).

<sup>186</sup> Beispielhaft könnte ein Lieferant mit starken Bestellschwankungen zwischen zwei Varianten gar keine Probleme haben, da ein Wechsel auf die Produktionsfaktoren (Maschinen/Anlagen, Personal, Werkstoffe) keine negativen Auswirkungen hat. Genauso könnten Schwankungen für einen Lieferanten unproblematisch sein, da es sich bei ihm bei diesen Mengen um Kleinmengen handelt und er die Ware für eine Vielzahl von Kunden in sehr viel größeren Mengen immer lagervorrätig hat (d.h. es wäre auch keine Reduzierung der Bestände und somit der Kapitalbindungskosten möglich).

<sup>187</sup> Vergleiche hierzu die Ausführungen in Kapitel 5 zur unterschiedlichen Rollenverteilung im Modell.

<sup>188</sup> Vgl. Kaufmann 2001, S. 184

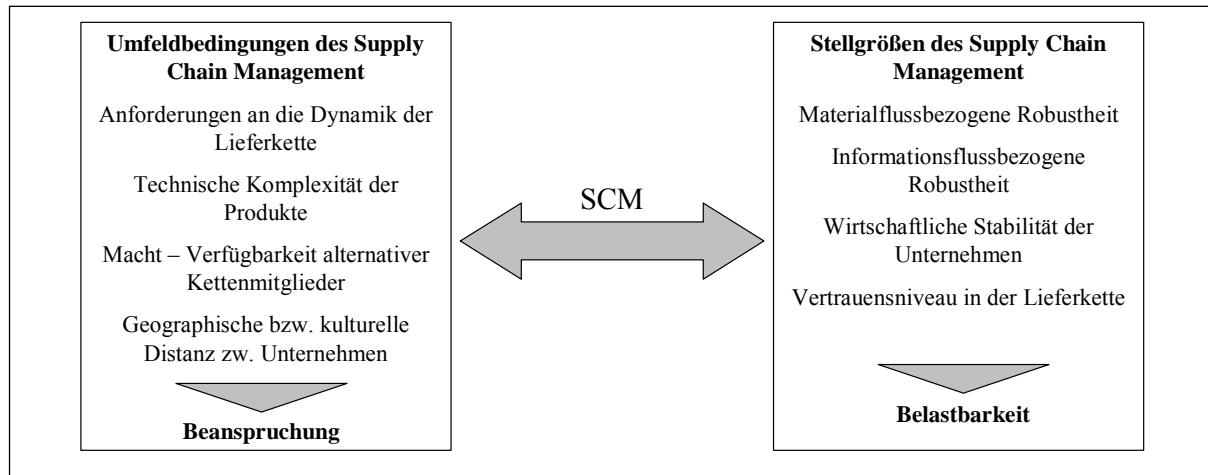


Abbildung 6-1: Umfildbedingungen und Stellgrößen des Supply Chain Management.<sup>189</sup>

Die Autoren weisen in besonderem Maße auf die **Umfildbedingung der Dynamik** hin, der die Lieferkette ausgesetzt ist, gehen aber auch auf die technische Komplexität der Produkte, die Alternativen zu bestehenden Kettenmitgliedern und den hohen Einflussgrad von geographischer oder kultureller Distanz ein.<sup>190</sup>

Neben den nur mittelbar wirkenden Faktoren der wirtschaftlichen Stabilität der Unternehmen und dem zwischen ihnen vorhandenen und gelebten Vertrauensniveaus lässt sich die Belastbarkeit einer Supply Chain unmittelbar durch die Robustheit der Material- und Informationsflüsse beschreiben. Die **informationsflussbezogene Robustheit** meint die Qualität der Informations- und Kommunikationssysteme selbst ebenso, wie deren Kompatibilität zur optimalen Unterstützung der unternehmensübergreifenden Prozesse. Entsprechend der Anforderung an eine gewisse Dynamik auf Seiten der Umfildbedingungen, wird im Rahmen der Belastbarkeit die kapazitive Flexibilität, also die Fähigkeit, eine plötzliche oder dauerhafte Mehrnachfrage quantitativ und qualitativ zu beherrschen, als der wesentliche Indikator für eine **materialflussbezogene Robustheit** bezeichnet.<sup>191</sup>

Zur praktischen Vorgehensweise empfiehlt KAUFMANN die Aufstellung eines Fragenkataloges mit ordinaler Skala, um dadurch mit Hilfe eines Scoring-Modells einen definierten Punktwert für die Beanspruchung und die Belastbarkeit des Lieferkettenabschnitts zu bekommen. Im Bereich der dynamischen Beanspruchung nennt der Autor beispielhaft die folgenden Aussagen:<sup>192</sup>

- Die Nachfragemengen schwanken häufig (1-5).
- Die Nachfragemengen schwanken stark (1-5).
- Die Schwankungen bei den Nachfragemengen sind ausreichend früh bekannt (1-5).

Die errechneten Punktwerte für Dynamik und materialflussbezogener Robustheit lassen sich anschließend in das Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolio (BBP) übertragen. Durch die Einordnung in die vier Segmente gemäß Abbildung 6-2 ergeben sich jeweils die entsprechenden Normstrategien.

<sup>189</sup> In Anlehnung an Kaufmann 2001, S. 185

<sup>190</sup> Vgl. Kaufmann 2001, S. 186; Cohen 1998, S. 671-674

<sup>191</sup> Vgl. Kaufmann 2001, S. 186-188

<sup>192</sup> z.B. 1 = trifft exakt zu ... 5 = trifft überhaupt nicht zu

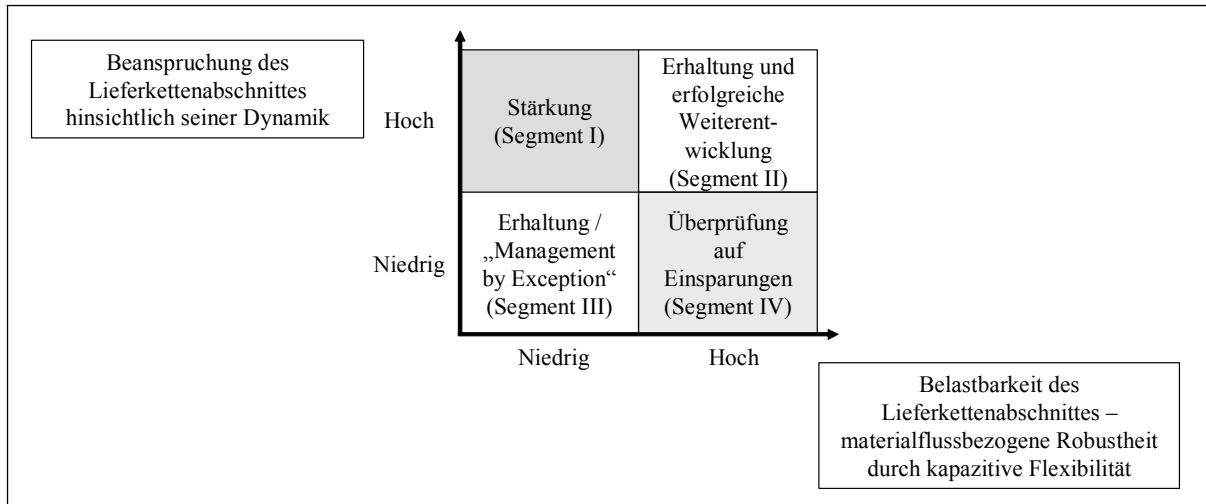


Abbildung 6-2: Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolio (BBP) für die Faktoren Dynamik der Nachfrage (Beanspruchung) und materialflussbezogene Robustheit durch kapazitive Flexibilität (Belastung).<sup>193</sup>

Bei Übereinstimmung von Beanspruchung und Belastbarkeit (Segmente II und III) sind Überwachung und Erhaltung die wesentlichen Aufgaben des Supply Chain Controlling. Ist die Belastbarkeit höher als die Beanspruchung, besteht die Chance auf Einsparpotenzial, im umgekehrten Fall muss dieser Lieferkettenabschnitt gestärkt werden.<sup>194</sup> Die in diesem Segment klassifizierten Lieferkettenabschnitte sind potenzielle Bereiche für das hier dargestellte Modell.

Darüber hinaus sind weitere Ansätze denkbar, auf die in Kapitel 10: „Zusammenfassung und Ausblick“ eingegangen wird. Dabei geht es um die Fragestellung, was Schwankungsturbulenzen, ob nun eigen- oder fremdinduziert, in Liefernetzwerken kosten und welche monetären Potenziale Kosten-Nutzen-Ansätze, auf ganze Netzwerke angewandt, besitzen.

Der **Einsatzzeitpunkt** des vorliegenden Modells kann in mehreren Produktphasen liegen. Der Analyseprozess des Bestellverhaltens lässt sich natürlich nur durchführen, wenn Bestellungen schon stattgefunden haben und eine vergangenheitsbezogene Betrachtung möglich ist. Das Produkt muss sich also in seinem eigentlichen Produktlebenszyklus befinden.<sup>195</sup> Dagegen ist es durchaus möglich, die hier vorgestellten Verfahren zur Gestaltung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung schon im Planungsprozess vor Produktionsstart anzuwenden und das Liefernetzwerk dahingehend auszulegen. Erfahrungswerte während des späteren Produktlebenszyklusses, etwa bezüglich des Bestellverhaltens des Endverbrauchers, könnten in regelmäßige Überarbeitungen der Vereinbarung einfließen.

<sup>193</sup> In Anlehnung an Kaufmann 2001, S. 188

<sup>194</sup> Vgl. Kaufmann 2001, S. 188-189

<sup>195</sup> Die hier gewählte Definition des Produktionslebenszyklusses basiert auf der nach KOTLER, bei der der Entwicklungsprozess des Produktes nicht dazugehört, sondern der Produktlebenszyklus mit der Einführung des Produktes am Markt beginnt (vgl. Kotler 1992, S. 542). Zum obigen Fall sei anzumerken, dass gutes Datenmaterial zur Analyse eines Bestellverhaltens in der Regel erst dann vorliegt, wenn ein Produkt die Einführungsphase verlassen hat und sich in der Wachstums- oder Reifephase befindet. Ob es den Aufwand gerechtfertigt, ein Produkt in der Rückgangsphase zu analysieren, muss im Einzelfall entschieden werden.

## 6.2 Charakterisierung von Bestellveränderungen

Wie einführend dargestellt, besteht die übermittelte Bestellinformation aus den Dimensionen Kundenwunschmenge, Kundenwunschtermin und Zeitpunkt der Übermittlung. Betrachtet man die über den kompletten Planungsprozess (langfristige, mittelfristige und kurzfristige Planung) übermittelten Bestellinformationen, also die verschiedenen Zeitpunkte der Übermittlung mit veränderten Wunschterminen und -Mengen, so ergeben sich Zeitreihen über die Entwicklung der Wunschmenge und des Termins. Zur Charakterisierung der Veränderungen innerhalb dieser Zeitreihen werden für die Anwendung des vorliegenden Modells die in Abbildung 6-3 dargestellten fünf Charakterisierungsmerkmale definiert.<sup>196</sup>

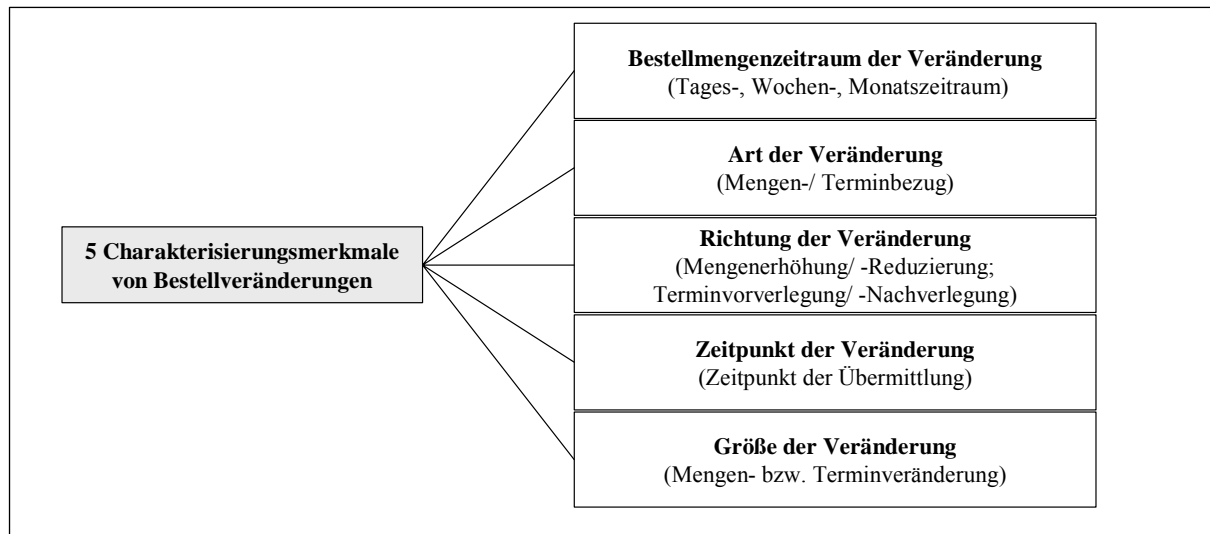


Abbildung 6-3: Die im Modell verwendeten fünf Charakterisierungsmerkmale von Bestellveränderungen.

Im Bereich der variantenreichen Serienproduktion werden Bestellinformationen über den Planungshorizont<sup>197</sup> in der Regel mit unterschiedlicher Granularität übertragen. Im Bereich der langfristigen Planung werden Bedarfe etwa auf Monatebene übermittelt, wohingegen zu einem näheren Bedarfszeitpunkt die Mengen zu Wochen- oder Tagesmengen oder zu untertägigen Mengen zusammengefasst werden.<sup>198</sup> Durch den so genannten **Bestellmengenzeitraum der Veränderung** wird dies im Modell charakterisiert. In der Regel gibt es in der Praxis die Merkmalsausprägungen Monats-, Wochen- und Tagesebene, die nominalskaliert sind.<sup>199</sup>

<sup>196</sup> Nach LIPPE ist ein **Merkmal** eine Eigenschaft einer statistischen Einheit, welche bei einer statistischen Untersuchung von Interesse ist. Es hat endlich und unendlich viele **Merkmalsausprägungen** (mögliche Realisationen), wodurch ein Merkmal einer Menge von Merkmalsausprägungen entspricht. Eine an einer statistischen Einheit ermittelte Merkmalsausprägung nennt man **Merkmalswert**. (Vgl. Lippe 1993, S. 4)

<sup>197</sup> Der Planungshorizont als der Zeitraum, für den eine Planung gilt (vgl. Wöhe 1996, S. 153).

<sup>198</sup> Vgl. hierzu im Detail die Ausführungen in Kapitel 2.6.2.2 „**Ebenen der Planungssystematik**“.

<sup>199</sup> LIPPE definiert mit einer **Skala** die Zahlenmenge, die zur Bezeichnung von Merkmalsausprägungen verwendet werden kann und unterscheidet für die Zwecke der Statistik die 5 Skalentypen Nominalskala, Ordinalskala, Intervallskala, Ratio- bzw. Verhältnisskala und Absolutskala. Die ersten beiden werden auch als topologische Skalen, die letzten beiden auch als metrische Skalen bezeichnet. Die wichtigsten Typen lassen sich folgendermaßen beschreiben: bei der **Nominalskala** haben Daten nur Namen (Nomen) und (eigentlich) keinen Zahlenwert. Es kann nur der Modus (häufigste Wert) berechnet werden. In der **Ordinalskala** können Daten geordnet werden, die Abstände sind allerdings unklar (Noten, Güteklasse) – es kann nur der Modus, der Median und die Quartile berechnet werden. Bei **Metrischen Skalen** können Daten Zwischenwerte annehmen ohne absoluten Nullpunkt (Intervallskala: z.B. Temperatur, Zeit) oder mit absolutem Nullpunkt (Verhältnisskala: z.B. Körpergröße). Es können alle Mittelwerte berechnet werden (Lippe 1993, S. 10-12).

Mit der **Art der Veränderung** soll zwischen Mengen- und Terminveränderungen unterschieden werden: es gibt nur diese beiden, ebenfalls nominalskalierten Merkmalsausprägungen.

Bei der **Richtung der Veränderung** zwischen zwei Bestellinformationen unterscheidet man im Modell zwischen einer Erhöhung und einer Reduzierungen der Kundenwunschmenge sowie zwischen einer Vorverlegung und einer Nachverlegung des Kundenwuschtermins. Hier lassen sich bei jeder der beiden Arten der Veränderung jeweils zwei Merkmalsausprägungen annehmen, die ebenfalls nominalskaliert beschrieben werden können.

Als **Zeitpunkt der Veränderung** gilt der Zeitpunkt der Übermittlung der neuen Bestellinformation, da der Lieferant als Empfänger der Information bis zu diesem Zeitpunkt mit dem zuletzt übermittelten Kundenwunsch auf Basis Menge und Termin geplant hat. Genauer betrachtet müsste man hierbei zwischen dem Zeitpunkt des Versendens der Information durch den Kunden und dem Zeitpunkt des Empfangs der Information durch den Lieferanten unterscheiden. Aufgrund der heute in der Regel elektronisch übertragenen Informationen kann diese Zeitdifferenz aber vernachlässigt werden. Der Zeitpunkt der Veränderung liegt auf einer metrischen Skala mit absolutem Nullpunkt. Das ist der tatsächliche Kundenwuschtermin abzüglich der „Frozen Zone“, da nach diesem Zeitpunkt laut Modelldefinition keine Veränderungen mehr stattfinden dürfen.

Die **Größe der Veränderung** beschreibt die Differenz der Abweichung zwischen der letzten und der aktuellen Information auf Basis von Menge oder Termin. Mengenveränderungen können positiv und negativ sein. Eine Reduzierung kann in einer üblichen Kunden-Lieferanten-Beziehung nur bis zur Menge Null erfolgen, wohingegen die Mengenerhöhung in der Theorie unendlich groß sein kann.<sup>200</sup> Bei Terminänderungen unterscheidet man zwischen dem Vorziehen und dem Nachverlegen von Kundenwuschterminen. Das Nachverlegen kann in der Theorie unendlich in die Zukunft erfolgen, wohingegen das Vorverlegen durch den Zeitpunkt der Übermittlung begrenzt wird. Die Größe der Veränderung ist ebenfalls metrisch skaliert. Einen Nullpunkt gibt es hier bei Mengenreduzierungen als Menge Null und bei Terminvorverlegungen als Zeitpunkt der Veränderung.

Die hier beschriebenen unterschiedlichen Skalentypen der verschiedenen Merkmalsausprägungen bestimmen auch die bei der späteren Anwendung des Modells möglichen Analysemethoden als (im Sinne von richtig und aussagekräftig) sinnvolle Rechenoperationen in den Bereichen Zeitreihenanalyse und bei der Analyse von Einzelereignissen. Mehr dazu im nachfolgenden Kapitel 7.

Bei den **nominalskalierten Merkmalsausprägungen** Ebene, Art und Richtung der Veränderung besteht nur die begrenzte Möglichkeit der Berechnung der Häufigkeitsverteilung, hier aber auf verschiedenen Dimensionsebenen (eindimensionale Häufigkeitsverteilungen zur Bestimmung des Modus - des häufigsten Wertes - oder mehrdimensionale Häufigkeitsverteilungen mittels Kontingenztabelle zur Bestimmung der Abhängigkeiten zwischen den drei Merkmalen).

Bei den **metrisch skalierten Merkmalsausprägungen** werden weitergehende Rechenoperationen wie die Ermittlung von Durchschnittswerten, Streuungskennzahlen, Trendermittlung, etc. zum Einsatz kommen.

---

<sup>200</sup> In der Praxis gibt es aber in der Regel Rahmenvereinbarungen, welche Maximalmengen pro Zeitraum begrenzen. Hierauf sind auch entsprechend die Ressourcen ausgelegt (Anlagen, Mitarbeiter, Zulieferteile).

## 6.3 Freiheitsgrade als Einstellparameter für das Modell

Um eine vielfältige Einsetzbarkeit des Modells zu gewährleisten, besitzt es verschiedene Freiheitsgrade, die vor Anwendung eingestellt werden müssen. Ihre Charakteristik sowie die Vorgehensweise zu ihrer Einstellung werden im vorliegenden Abschnitt beschrieben.

Die Art des Freiheitsgrades entspricht auch der Einteilung der folgenden Unterkapitel:

- Freiheitsgrad 1: Produktspektrum / Kunden-Lieferanten-Schnittstelle (Kapitel 6.3.1)
- Freiheitsgrad 2: Lieferzeitraum LZR (Kapitel 6.3.2)
- Freiheitsgrad 3: Bestellzeitraum BZR (Kapitel 6.3.3)
- Freiheitsgrad 4: „Frozen Zone“ FZ (Kapitel 6.3.4)
- Freiheitsgrad 5: Bestellmengenzeitraum BMZR (Kapitel 6.3.5)
- Freiheitsgrad 6: Abweichungsfaktoren für die Zeitreihenanalyse (Kapitel 6.3.6)
- Sonstige Freiheitsgrade (Kapitel 6.3.7)

### 6.3.1 Freiheitsgrad 1: Produktspektrum und Kunden-Lieferanten-Schnittstelle

Letztendlich müssen zur Anwendung des Modells eine oder mehrere **Sachnummern** oder **Sachnummernkreise** definiert sein.<sup>201</sup> Um auch den entsprechenden Nutzen durch den Einsatz des Modells zu generieren, wurden für die Entscheidungsfindung in Kapitel 6.1 „Logistisches Profil von Produkt und Kunden-Lieferanten-Beziehung“ verschiedene Methoden vorgestellt. In der Regel schwanken die Bestellabrufe bei denjenigen Teileumfängen, bei denen die Prognosequalität unzureichend ist. Vor diesem Hintergrund sei auf die Ausführungen rund um das Thema Prognose, im Besonderen in Bezug auf mögliche Prognoseobjekte in Kapitel 2.6.3.1 verwiesen.

### 6.3.2 Freiheitsgrad 2: Lieferzeitraum LZR

Der Lieferzeitraum LZR muss aufgrund der vergangenheitsbezogenen Betrachtung des Modells in der Vergangenheit liegen. Hierbei handelt es sich um den Zeitraum, in dem die tatsächlichen Lieferungen stattgefunden haben. Laut Definition ist im vorliegenden Modell ein Kalendertag der erlaubte Minimalwert, theoretisch vorstellbar ist aber auch eine untertägige Eingrenzung. Der Maximalwert des Lieferzeitraums LZR ist abhängig vom festgelegten Bestellzeitraum BZR und den in der Vergangenheit vorliegenden Bestellungen. Der früheste Zeitpunkt des Lieferzeitraums LZR minus dem festgelegten Bestellzeitraum BZR beschreibt den Zeitpunkt in der Vergangenheit, bis zu dem mindestens die Bestellungen in der Vergangenheit vorliegen müssen. Nur so ist die Bildung und anschließende Bewertung vollständiger Zeitreihen möglich.<sup>202</sup>

<sup>201</sup> Vergleiche hierzu die Ausführungen in Kapitel 3.1 „Anforderungen an die Datenqualität“ zum Thema „Gewährleistung der Eindeutigkeit des Analysegegenstandes“.

<sup>202</sup> Vergleiche hierzu die Ausführungen in Kapitel 3.1 „Anforderungen an die Datenqualität“ zum Thema „Gewährleistung eines vergangenheitsbezogenen Betrachtungsgegenstandes“.



### 6.3.3 Freiheitsgrad 3: Bestellzeitraum BZR

Der Bestellzeitraum BZR definiert den Zeitraum, in dem die Bestellungen für die Lieferungen getätigt werden. Dieser Bestellzeitraum ist je Bestellmengenzeitraum unterschiedlich und wird in der Praxis bei systembezogenem Bestellprozess im System definiert.

Ein Beispiel soll dies veranschaulichen: zwölf Monate im Voraus werden die ersten Bestellungen übermittelt. Diese werden bis vier Monate vor Liefertermin auf Monatsmengen zusammengefasst und dem Lieferanten mitgeteilt. Im Anschluss daran werden die Monatsmengen in Wochenmengen aufgelöst und bis einen Monat vor Liefertermin an den Lieferanten in dieser Form überspielt. Im letzten Monat bekommt der Lieferant dann Informationen auf Tagesbasis. Anhand dieses Beispiels könnte man die folgenden maximalen Bestellzeiträume definieren: einen Monat für Tagestermine (der letzte Monat vor Liefertermin), zwei Monate für Wochentermine (der zweite und dritte Monat vor Liefertermin) und neun Monate für Monatstermine (die Monate vier bis zwölf vor Liefertermin). Eine Verkürzung jedes Bestellzeitraums ist natürlich möglich, um etwa nur einen gewissen eingegrenzten Zeitraum zu untersuchen.

### 6.3.4 Freiheitsgrad 4: „Frozen Zone“ FZ

Die „Frozen Zone“, zu Deutsch „eingefrorene Zone“, ist eine in der Praxis vieldiskutierte Größe in Kunden-Lieferanten-Beziehungen. Für die Anwendung des Modells ist sie aber eine unverzichtbare Größe. Sie bildet die Basis der Definition des tatsächlichen Kundenwunsches, mit Mengen- und Terminbezug. Sie besagt, dass ab ihrem Eintritt sich weder die Kundenwunschemenge noch der Kundenwunschtermin verändern dürfen. Ab diesem Zeitpunkt besteht für den Lieferanten Klarheit darüber, welche Menge er zu welchem Termin dem Kunden tatsächlich zu liefern hat.<sup>203</sup>

### 6.3.5 Freiheitsgrad 5: Bestellmengenzeitraum BMZR aus dem Bereich der operativen Bedarfsplanung

Der Bestellmengenzeitraum definiert den Zeitraum, zu welchem Bestellmengen zusammengefasst und bewertet werden. Die in der variantenreichen Serienproduktion üblichen Bestellmengenzeiträume sind Tages-, Wochen- und Monatstermine, teilweise gibt es auch untertägige Abrufe.

Für die Festlegung der im Modell zu berücksichtigenden Bestellmengenzeiträume müssen aber gewisse Voraussetzungen vorhanden sein:

- Zur Messung im Bestellmengenzeitraum „Tag“ müssen Bestellungen auf Tagesebene vorliegen. Eine weitere Möglichkeit sind untertägige Mengen, die zu Tagesmengen aufkumuliert werden.
- Zur Messung im Bestellmengenzeitraum „Woche“ müssen Bestellungen auf Tages- oder Wochenebene vorliegen. Tagestermine können zu Wochenmengen aufsummiert werden. Auch hier besteht die Möglichkeit der Aufsummierung untertägiger Mengen.
- Zur Messung im Bestellmengenzeitraum „Monat“ müssen Bestellungen auf Tages- oder Monatebene vorliegen. Tagestermine können zu Monatsterminen aufsummiert

<sup>203</sup> Vgl. Corsten 2002, S. 246; BÖTTCHER benutzt den Begriff „Sperrzeitspanne“ für die „Frozen Zone“ und weist auf den enormen Vorteil hin, wenn beide Vertragspartner diese kennen. Dies kann Klarheit zwischen ihnen schaffen und erspart aufwändige, lästige und erfolglose Korrespondenz (vgl. Böttcher 1993, S. 246).

werden, mit Wochenterminen ist dies nicht möglich: es gibt keine eindeutige Zuordnung zwischen Kalenderwochen und Kalendermonaten. Auch hier besteht die Möglichkeit der Aufsummierung untertägiger Mengen.

Die vorhandenen Bestellmengenzeiträume haben aber auch einen direkten Einfluss auf den unter 6.3.2 beschriebenen Lieferzeitraum LZR. So kann der Lieferzeitraum nur dann mit einem Tag definiert sein, wenn auch Bestellungen auf Tagesebene (oder untertäglich) vorliegen. Die gleiche Voraussetzung gilt für Lieferzeiträume unter einer Woche. Für Lieferzeiträume von einer Woche bis unter einem Monat müssen Bestellungen auf Tages- oder Wochenebene vorliegen. Abbildung 6-4 stellt diese Korrelation zwischen vorhandenem Bestellmengenzeitraum und potenziell definierbarer Lieferzeiträume für den Zeitraum von einem Kalendertag bis zu einem Kalendermonat tabellarisch dar.

Potenziell definierbare Lieferzeiträume \ Vorhandener Bestellmengenzeitraum	Tages- termine	Wochen- termine	Monats- termine	<b>Legende</b> x = 2,3,4, ...n KAT: Kalendertag KAW: Kalenderwoche KAM: Kalendermonat
1 KAT	Ja	Nein	Nein	
x KAT ( $x > 1\text{KAT}$ und $x < 1\text{KAW}$ )	Ja	Nein	Nein	
1 KAW	Ja	Ja	Nein	
x KAT ( $x > 1\text{KAW}$ und $x < 1\text{KAM}$ und x ungleich 2, 3 oder 4 KAW )	Ja	Nein	Nein	
2 KAW oder 3 KAW oder 4 KAW	Ja	Ja	Nein	
x = 1 KAM	Ja	Nein	Ja	

Abbildung 6-4: Die Darstellung der Abhängigkeit zwischen vorhandenen Bestellmengenzeiträumen und potenziell definierbaren Lieferzeiträumen.

### 6.3.6 Freiheitsgrad 6: Abweichungsfaktoren für die Zeitreihenanalyse

Wie im Rahmen des Modellprinzips erläutert, wird die Analyse der Entwicklung der Kundenwunschmenge oder des Kundenwuschtermins über die Zeit und die damit verbundene Abhängigkeit zwischen Größe und Zeitpunkt einer Mengenveränderung oder Terminveränderung mittels Faktorisierung berücksichtigt. Damit besteht die Möglichkeit, mit Hilfe einer einfachen Vorgehensweise kurzfristige Kundenwuschänderungen auf Basis von Menge oder Termin stärker im Messergebnis zu berücksichtigen als langfristige. Dazu kann die Richtung einer Veränderung ebenfalls mit einem Faktor belegt werden. Diese Faktoren müssen vor Anwendung des Modells definiert werden.

Hintergrund dieser Faktorisierung ist die Abhängigkeit zwischen einer Veränderung und dem damit verbundenen Risiko. Mit der Gewichtung von Zeitpunkt und Richtung einer Schwankung werden die Risiken „Versorgung“ und „Bestand“ berücksichtigt, die sich für die vorliegende Arbeit folgendermaßen definieren lassen:

- Ein Versorgungsrisiko entsteht, wenn Mengen erhöht oder Termine vorgezogen werden.

- Ein Bestandsrisiko entsteht, wenn Mengen reduziert oder Termine zeitlich auf später (nach hinten) verlegt werden.

Folgende Abbildung 6-5 stellt den Zusammenhang zwischen den beiden Risikoarten graphisch dar.

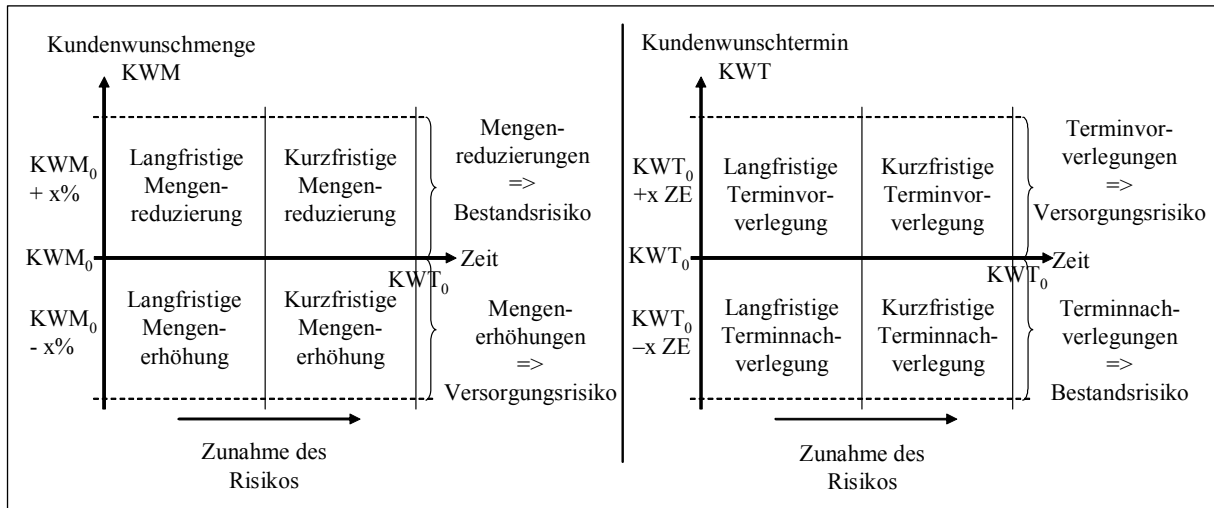


Abbildung 6-5: Zusammenhang zwischen den Risikoarten „Versorgung“ und „Bestand“.

Links sind Mengenveränderungen, rechts die Terminveränderungen dargestellt. In beiden Fällen erhöht sich das Risiko einer negativen Auswirkung durch eine Bestellveränderung, je näher man dem tatsächlichen Lieferzeitpunkt kommt.

Die Folgen bei gleichzeitiger Veränderung von Menge und Termin sind in Abbildung 6-6 dargestellt. Maximale Risiken treten bei gleichzeitiger Mengenreduzierung und Terminnachverlegung oder Mengenerhöhung und Terminvorverlegung auf.

Mengenerhöhung	Hohes Versorgungsrisiko	Risikoklasse abh. von Größe der Veränderungen	Maximales Versorgungsrisiko
	Hohes Bestandsrisiko	Maximales Bestandsrisiko	Risikoklasse abh. von Größe der Veränderungen
Mengenreduzierung	Hohes Bestandsrisiko	Maximales Bestandsrisiko	Risikoklasse abh. von Größe der Veränderungen
Keine Mengenveränderung	Kein Risiko	Hohes Bestandsrisiko	Hohes Versorgungsrisiko
	Keine Terminveränderung	Terminnachverlegung	Terminvorverlegung

Abbildung 6-6: Folgen bei gleichzeitig auftretenden Veränderungen von Menge und Termin.

### 6.3.7 Sonstige Freiheitsgrade

Darüber hinaus gibt es noch weitere Freiheitsgrade, die vor Anwendung des Modells bestimmt werden müssen. Hierzu gehört die Berücksichtigung oder Nicht-Berücksichtigung von Nicht-Arbeitstagen, also der Umgang im Modell mit Bestellungen auf Samstage, Sonntage und Feiertage.

## 6.4 Mathematische Methoden zur Analyse von Bestellschwankungen

In einer Kunden-Lieferanten-Beziehung werden in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen<sup>204</sup> Bestellinformationen, also Kundenwünsche mit Kundenwunschterminen und den entsprechenden Mengen, vom Kunden an den Lieferanten übertragen. Da die zeitliche Abfolge der Informationsübertragung von entscheidender Bedeutung ist, handelt es sich hierbei um so genannte **Zeitreihen**, die bei der Anwendung des Modells im Rahmen der Grobanalyse und Problemidentifikation untersucht werden. Die Grundlagen dafür werden im folgenden Unterkapitel aufgeführt.

Im Anschluss daran werden die Grundlagen der **ein- und mehrdimensionalen Häufigkeitsverteilung** erläutert. Auf deren Basis erfolgt die Charakterisierung der Einzelereignisse im Rahmen der Feinanalyse in Kapitel 7.

### 6.4.1 Analyse von Zeitreihen

Statistische Auswertungen beruhen in einer Vielzahl der Fälle auf Stichproben, bei denen eine Größe unter gleichen Bedingungen mehrmals gemessen wird (Schall- oder Lichtgeschwindigkeit, etc.), wobei aber die Reihenfolge des Auftretens der Einzelwerte für die statistische Auswertung irrelevant ist. Hiervon grenzt sich das statistische Gebiet der Zeitreihenanalyse ab, da hier die zeitliche Folge des Auftretens der Beobachtungen von entscheidender Bedeutung ist.<sup>205</sup> Vor diesem Hintergrund lässt sich eine Zeitreihe wie folgt definieren:<sup>206</sup>

Eine (zeitlich) geordnete Folge  $(x_t)_{t \in T}$  von Beobachtungen einer Größe wird als **Zeitreihe** bezeichnet. Für jeden Zeitpunkt  $t$  einer Menge  $T$  von Beobachtungszeitpunkten liegt dabei genau eine Beobachtung vor.

Im vorliegenden Fall der Zeitreihe „Bestellinformation“ ist die so genannte Parametermenge  $T$  eine endliche, diskrete Menge, wobei die Zeitpunkte des Auftretens fallspezifisch gleichen oder verschiedenen Abstand haben können.

Im Rahmen der Analyse von Zeitreihen bietet sich in einem ersten Schritt grundsätzlich die graphische Darstellung - der **Plot** - an, in dem häufig die ersten Charakteristika zu erkennen sind. In einem zweiten Schritt sollten dann für den jeweiligen Fall geeignete statistische Kenngrößen ermittelt und anschließend berechnet werden.<sup>207</sup>

Bei den in Wissenschaft und Praxis zahlreich vorhandenen, mehr oder weniger komplexen statistischen Methoden der Zeitreihenanalyse sind bei vorliegender Problemstellung der Analyse von Bestellinformationen die folgenden Kenngrößen aussagekräftig:

- Die Streuung der Merkmalswerte (Bestellinformationen) über die Zeit um den tatsächlichen Kundenwunsch auf Ebene Termin bzw. Menge.<sup>208</sup>

<sup>204</sup> In der Praxis bei der variantenreichen Serienfertigung in der Regel in regelmäßigen und kurzfristigen Zeitintervallen.

<sup>205</sup> Vgl. Schlittgen 1997, S. 1

<sup>206</sup> Schlittgen 1997, S. 1

<sup>207</sup> Vgl. Schlittgen 1997, S. 3

<sup>208</sup> Vgl. Lippe 1993, S. 81: Dieses Streuungsmaß basiert auf dem ersten Konstruktionsprinzip und berechnet sich aus den Abständen der Merkmalswerte von einem Lageparameter. Dieser Lageparameter ist in der Regel ein

- Die Maximalwerte der Abweichungen zum tatsächlichen Kundenwunsch und die sich daraus ergebende Spannweite.<sup>209</sup>

Ergänzend zu diesen Methoden sind bei der vorliegenden Problemstellung noch eine Reihe weiterer Analysemethoden von Zeitreihen denkbar. Sie sind aufgrund ihrer Komplexität oder ihres Aufwandes aber nur für spezifische Einzelfallanalysen einsetzbar: wegen der großen Datenmengen von Bestellinformationen und dem übergeordneten Ziel der Ursachen- und Maßnahmendefinition. Hierbei sei die Trendanalyse beispielhaft genannt.

In den folgenden Unterkapiteln werden die für die Berechnung der beschriebenen Kenngrößen notwendigen wissenschaftlichen Grundlagen erläutert. Hierzu zählen die Berechnung der Streuungsmaße Varianz, Standardabweichung und Spannweite (*Kapitel 6.4.1.1*) sowie die der linearen Trendextrapolation (*Kapitel 6.4.1.2*).

### 6.4.1.1 Streuungsmaße Varianz, Standardabweichung und Spannweite

Die bekanntesten und in der Praxis am weitesten verbreiteten Streuungsmaße sind die Standardabweichung und die Varianz.<sup>210</sup> Vereinfacht dargestellt beruht ihre Berechnung auf den quadrierten Abständen der einzelnen Merkmalswerte vom arithmetischen Mittel. LIPPE definiert die Streuungsmaße Varianz und Standardabweichung wie folgt.<sup>211</sup>

Die **Varianz**  $s^2$  eines mindestens intervallskalierten Merkmals  $X$  ist, wenn sie aus den einzelnen Merkmalswerten  $x_1, x_2, \dots, x_n$  berechnet wird (ungewogener Ansatz), gegeben durch

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{v=1,2,\dots,n} (x_v - \bar{x})^2$$

und wenn sie aus einer Häufigkeitsverteilung (nicht aber bei klassierter Verteilung), d.h. aus den Merkmalsausprägungen  $x_1, x_2, \dots, x_m$  berechnet wird (gewogener Ansatz), gilt

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2 n_i = \sum (x_i - \bar{x})^2 h_i \quad i=1,2,\dots,m$$

Die positive Quadratwurzel aus der Varianz heißt Standardabweichung  $s$ :

$$s = +\sqrt{s^2}$$

Nach LIPPE<sup>212</sup> lässt sich das arithmetische Mittel  $\bar{x}$  auch durch einen anderen Mittelwert  $M$  ersetzen. Dann spricht man von der **mittleren quadratischen Abweichung**

Mittelwert (z.B. arithmetischer Mittelwert) und nach diesem Prinzip sind die Streuungsmaße durchschnittliche Abweichung, Medianabweichung, Varianz und Standardabweichung konstruiert. Im vorliegenden Fall ist der Lagerparameter der tatsächliche Kundenwunsch, zudem die mittlere quadratische Abweichung berechnet wird.  
<sup>209</sup> Vgl. Lippe 1993, S. 81: Diese Streuungsmaße ergeben sich aus dem zweiten Konstruktionsprinzip. Bei der Analyse von Bestellinformationen sind der Maximal- und Minimalwert von großem Interesse, d.h. die größte Abweichung von Menge und Termin in jeweils beide Richtungen im Vergleich zum endgültigen Kundenwunsch. Aus den Extremen ergibt sich dann auch die jeweilige Spannweite.

<sup>210</sup> Vgl. Lippe 1993, S. 86

<sup>211</sup> Lippe 1993, S.86

<sup>212</sup> Vgl. Lippe, S. 88

$$s_M^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - M)^2 \quad \text{für } i=1,2,\dots,n$$

Diese Möglichkeit wird im Modell dafür genutzt, den Mittelwert  $M$  durch den tatsächlichen Kundenwunsch auf Mengen- sowie Terminbasis zu ersetzen. Damit lässt sich die Abweichung zu diesen Werten ermitteln.

Die Spannweite  $R$  (Range, Wertebereich, Variationsbreite) wird als Differenz zwischen dem größten Beobachtungswert  $x_{\max}$  und dem kleinsten  $x_{\min}$  definiert.<sup>213</sup>

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

#### 6.4.1.2 Lineare Trendextrapolation<sup>214</sup>

Der Kern der linearen Trendextrapolation ist die Integration einer linearen Trendfunktion in eine vorhandene Zeitreihe, vorausgesetzt, die inhaltlich-theoretischen Überlegungen einerseits sowie das optische Bild andererseits erlauben dies. Die lineare Trendfunktion hat die Form  $\hat{x}_i = a + bt$ , in der  $a$  den Ordinatenabschnitt und  $b$  den Steigungskoeffizient darstellen, die mit der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt werden:

$$b = \frac{n \sum_i t_i x_i - \sum_i t_i \sum_i x_i}{n \sum_i t_i^2 - (\sum_i t_i)^2} \quad \text{für } i = 1, 2, \dots, n \quad a = \bar{x} - b\bar{t}$$

Trendfunktionen bieten eine gute Möglichkeit Prognosen durchzuführen, wobei deren Qualität von den folgenden Faktoren positiv beeinflusst wird:

- eine lange Zeitreihe,
- eine geringe Streuung der empirischen Punkte um die Trendgerade und
- eine gute Beschreibungsqualität der tatsächlichen Entwicklung durch das lineare Modell.

### 6.4.2 Analyse von Einzelereignissen

Auf der Basis der Ergebnisse der Grobanalyse der Zeitreihen werden bei ausgewählten Bereichen Einzelereignisse untersucht. Diese Untersuchungen basieren im Wesentlichen auf einer Häufigkeitsverteilung, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird. Man unterscheidet ein- und zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen. Eine Häufigkeitsverteilung lässt sich allgemein als „Zuordnung von Häufigkeiten zu Merkmalsausprägungen definieren“, die in Tabellen und Grafiken dargestellt wird.<sup>215</sup>

<sup>213</sup> Lippe 1993, S. 100

<sup>214</sup> Vgl. Voß 2000, S. 260-262

<sup>215</sup> Vgl. hierzu die einschlägige Literatur, wie z.B. Sachs 1997, S. 105; Lippe 1993, S. 27

Im Rahmen der **eindimensionalen Häufigkeitsverteilung** seien drei Messgrößen erwähnt, die im Modell zum Einsatz kommen werden: die absolute Häufigkeit als Maß für die Anzahl von Beobachtungseinheiten, die relative Häufigkeit (absolute Häufigkeit im Verhältnis zum Umfang der Beobachtungsgesamtheit) und die prozentuale Häufigkeit als relative Häufigkeit mal 100.<sup>216</sup>

Weitaus komplexer ist die **zweidimensionale Häufigkeitsverteilung**, die sich mit der Abhängigkeit zwischen zwei (oder mehr, bei mehrdimensionalen Häufigkeitsverteilungen) Merkmalen beschäftigt. Am Beispiel des vorliegenden Modells wäre dies eine Abhängigkeit zwischen der Änderung von Kundenwunschemengen und Kundenwunschterminen. Exemplarische seien hier zwei Kennzahlen zur Beschreibung einer zweidimensionalen Verteilung aufgezeigt, die Kovarianz und der Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson.

Die empirische **Kovarianz** ist ein Maß für die die Stärke des linearen Zusammenhangs zwischen zwei Werten. Beispielphaft sei dies anhand der N Beobachtungspaare  $(x_i, y_i)$  dargestellt:

$$c = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

Mit Hilfe des **Korrelationskoeffizienten nach Bravais-Pearson** besteht die Möglichkeit einer Normierung mit dem Produkt der einzelnen Standardabweichungen, der Wert r bewegt sich dann zwischen +1 und -1. Die Extremwerte +1 und -1 werden dann angenommen, wenn die Beobachtungspaare eine exakte lineare Beziehung erfüllen; der Wert r=0 besagt das Fehlen eines linearen Zusammenhangs oder die Unkorreliertheit.

$$r = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} * \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

---

<sup>216</sup> Vgl. Lippe 1993, S. 27

## **Kapitel 7: Funktionsweise des Modells zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens bei eigeninduzierten Turbulenzen**

### **7.1 Aufbau der Modellstruktur**

Die Funktionsweise des Gesamtmodells der vorliegenden Arbeit wird in diesem Kapitel sieben sowie im folgenden Kapitel acht vorgestellt. Das **Kapitel 7** beinhaltet die Analyse von Bestellverhalten sowie die Maßnahmen zum Umgang mit eigeninduzierten Turbulenzen. In **Kapitel 8** werden dann Maßnahmen zum Umgang mit fremdinduzierten Turbulenzen vorgeschlagen. Aufgrund der hohen Relevanz der fremdinduzierten Turbulenzen in der variantenreichen Serienproduktion wird ihnen ein eigenes Kapitel gewidmet. Im Speziellen zeigt das Kapitel acht die Struktur und Inhalte einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung zum sicheren Umgang mit fremdinduzierten Turbulenzen. Darüber hinaus wird eine Vorgehensweise zur Gestaltung dieser Kunden-Lieferanten-Vereinbarung zwischen den Vertragspartnern aufgezeigt.

Der im vorliegenden Kapitel 7 beschriebene Part der Analyse des Bestellverhaltens sowie der Beseitigung von eigeninduzierten Turbulenzen beinhaltet **sechs Einzelschritte**. Die ersten vier Schritte weisen einen reinen Analysecharakter auf, denn das Bestellverhalten wird dabei mittels verschiedener Methoden quantifiziert und interpretiert. Die Schritte fünf und sechs haben dann mehrheitlich gestaltenden Charakter, indem Maßnahmen aufgezeigt werden, um die im Rahmen der Messung identifizierten eigeninduzierten Schwankungen beseitigen oder reduzieren zu können.

Im **ersten Schritt** werden die tatsächlichen Kundenwunschmengen und Kundenwunschtermine ermittelt. Alle anderen Bestellwünsche werden später zu diesen in Relation gesetzt, sie bilden also die Basis des Berechnungsmodells. In **Schritt zwei** werden alle nicht als tatsächlicher Kundenwunsch identifizierten Bestellungen einem als tatsächlichen Kundenwunsch zugeordnet, wodurch so genannte logische Bestellreihen entstehen. Im **dritten Schritt** erfolgt die Quantifizierung. Als Ergebnis liegen dann die Schwankungsgrößen auf Mengen- sowie auf Terminbasis vor. Dieser Quantifizierungsprozess findet auf verschiedenen Granularitätsstufen statt, denn nur eine Problemidentifikation im Rahmen des Grobanalyseprozesses auf Zeitreihenbasis führt zu einer Detailanalyse auf Basis von Einzelereignissen. Mit Hilfe verschiedener Kriterienkataloge findet in **Schritt vier** die Interpretation der Messergebnisse statt. Hierbei soll festgestellt werden, ob eine Schwankung tatsächlich zu Problemen führt und der Nutzen aus einem optimierten und harmonisierten Bestellprozess den dafür notwendigen Aufwand rechtfertigt. Die Ergebnisse dieses Schrittes bilden die Basis für die Ursachenidentifikation sowie deren Beseitigung im Folgenden. In **Schritt fünf** findet die Ursachenanalyse bei der mittel- und langfristigen Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten statt, der kurzfristige Planungsbereich wird dagegen in **Schritt sechs** untersucht. Neben der Ursachenidentifikation werden in diesen beiden Schritten konkrete Maßnahmen mit schwankungsvermeidendem oder schwankungsreduzierendem Charakter vorgeschlagen. Hierbei liegt der Fokus in beiden Schritten auf dem eigeninduzierten Anteil. Eine Vorgehensweise zum sicheren Umgang mit dem fremdinduzierten Anteil erfolgt in Kapitel acht.



## 7.2 Schritt 1: Ermittlung der tatsächlichen Kundenwunschemengen und Kundenwuschtermine

Aufgrund der häufigen und sehr kurzfristigen Änderungen von Menge und Termin im Bereich der variantenreichen Serienfertigung, muss zunächst der **tatsächliche Kundenwunsch** als Basis für die weiteren Schritte ermittelt werden. Hierbei gilt zu beachten, dass aufgelaufene **Lieferrückstände** nicht berücksichtigt werden dürfen, denn sie würden den tatsächlichen Kundenwunsch verfälschen.<sup>217</sup>

Als Voraussetzung zur Durchführung von Schritt 1 müssen die folgenden Freiheitsgrade, wie in Kapitel 6.3 "Freiheitsgrade als Einstellparameter für das Modell" beschrieben, definiert sein. Der Inhalt aus Schritt 1 lässt sich in die folgenden beiden Teilschritte zerlegen:

- Welches **Produktspektrum** soll untersucht werden?
- Welcher **Lieferzeitraum** LZR in der Vergangenheit wird betrachtet?
- Wie ist der davor liegende **Bestellzeitraum** BZR definiert?
- Wie groß ist die „**Frozen Zone**“ FZ, in der keine Bestellungen mehr geändert werden dürfen?
- Welche **Bestellmengenzeiträume** werden in der Untersuchung betrachtet (Tages-/Wochen-/Monatstermine)?
- Wie groß sind die **Abweichungsfaktoren** für die Zeitreihenanalyse?
- Welche **sonstigen Einstellparameter** gilt es zu berücksichtigen (z.B. Wochenend- und Feiertagsregelungen, etc.)?

- Schritt 1a: Identifikation der untergeordneten Lieferzeitpunkte LZP aus vordefiniertem Lieferzeitraum LZR
- Schritt 1b: Ermittlung des tatsächlichen Kundenwunsches  $KW_0$  aus Kundenwunschemenge  $KWM_0$  und Kundenwuschtermin  $KWT_0$

### 7.2.1 Schritt 1a - Identifikation der untergeordneten Lieferzeitpunkte LZP aus vordefiniertem Lieferzeitraum LZR

Voraussetzung für die Ermittlung des tatsächlichen Kundenwunsches ist die Identifikation der untergeordneten Lieferzeitpunkte LZP aus vordefiniertem Lieferzeitraum LZR. Hierbei wird festgestellt, welche Zeitpunkte und Zeiträume für die weitere Analyse in Betracht kommen können. Es wird also spezifiziert, welche Kalendertage, welche Kalenderwochen und welche

<sup>217</sup> SCHÖNSLEBEN definiert einen Lieferrückstand wie folgt (Schönsleben 2002, S. 214): „Ein Lieferrückstand ist ein nicht erfüllter Kundenauftrag, eine sofort fällige oder bereits verfallene Nachfrage auf einen Artikel, dessen Bestand zur Deckung der Nachfrage ungenügend ist.“  
Besondere Aufmerksamkeit bei der Ermittlung des tatsächlichen Kundenwunsches ist dann notwendig, wenn die Kundenwunschemengen verschiedener lieferrückständiger Kundenwuschtermine systemtechnisch alle unter dem aktuellen (d.h. heutigen) Datum zusammengefasst werden. Hierbei besteht die Gefahr, dass diese Gesamtmenge als tatsächlicher Kundenwunsch auf den heutigen Tag falsch interpretiert wird.

Kalendermonate **potenzielle Lieferzeitpunkte** und **Lieferzeiträume** darstellen können.<sup>218</sup> Die Methodik wird anhand des Beispiels in Abbildung 7-1 erläutert. Der voreingestellte Lieferzeitraum geht vom 1. Januar bis zum 2. März 2004. Laut Kalender enthält dieser Zeitraum 62 Kalendertage, acht vollständige Kalenderwochen sowie die zwei vollständigen Kalendermonate Januar und Februar. Die potenziellen Lieferzeitpunkte auf Basis der Kalendertage könnten sich dadurch reduzieren, dass eine Vordefinition besagt, etwa Tage an Wochenenden sowie Feiertage nicht als potenzielle Lieferzeitpunkte zu berücksichtigen. Bei den Terminzeiträumen Kalenderwoche und Kalendermonat ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass alle enthaltenen Kalendertage auch im voreingestellten Lieferzeitraum eingeschlossen sind. Ist dies nicht der Fall, können wie im vorliegenden Beispiel die Kalenderwochen eins und zehn sowie der Monat März nicht berücksichtigt werden.

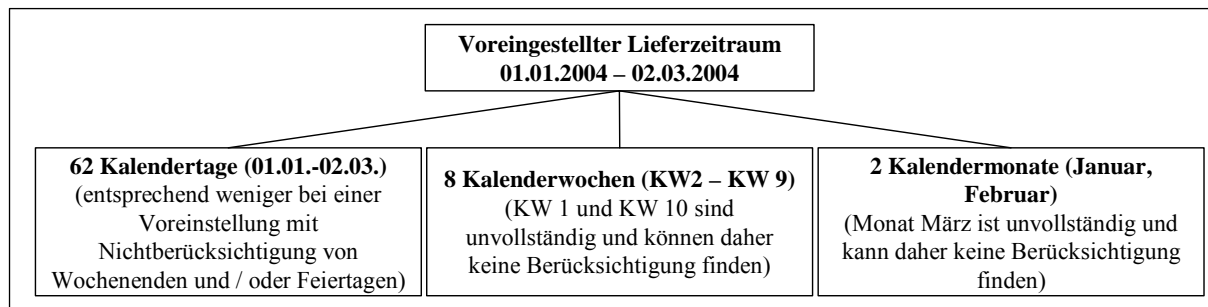


Abbildung 7-1: Vorgehensweise zur Identifikation der untergeordneten Lieferzeitpunkte aus vordefiniertem Lieferzeitraum an einem Beispiel aufgezeigt.

### 7.2.2 Schritt 1b - Ermittlung des tatsächlichen Kundenwunsches $KW_0$ aus Kundenwunschemenge $KWM_0$ und Kundenwunschtermin $KWT_0$

Auf der Grundlage der in Schritt 1a identifizierten potenziellen Lieferzeitpunkte LZP werden in Schritt 1b die tatsächlichen Kundenwünsche  $KW_0$  ermittelt. Hierbei gilt die Regel, dass sich die tatsächlichen Kundenwünsche  $KW_0$  stets aus den Bestellinformationen des **kürzesten übertragenen Bestellmengenzeitraums** ergeben. Sind also die Tagertermine der kürzeste Zeitraum, ergeben sich die Kundenwünsche auf Tages-, Wochen- und Monatsbasis aus den übermittelten Tagerterminen. Entsprechendes gilt, wenn Wochen- oder Monatstermine den jeweils kürzesten übertragenen Mengenzeitraum darstellen. Bei dieser Vorgehensweise muss eine Eindeutigkeit der Zuordnung gewährleistet sein. Diese ist von Kalendertagen zu Kalenderwochen und von Kalendertagen zu Kalendermonaten gegeben, nicht aber von Kalenderwochen zu Kalendermonaten.<sup>219</sup> In der Praxis bedeutet dies, dass unter der Voraussetzung von Wochenterminen als kleinstem übertragenem Mengenzeitraum diese Wochentermine nicht als Basis zur Berechnung der tatsächlichen Kundenwünsche auf Monatsebene herangezogen werden können. In diesem Fall können keine tatsächlichen Kundenwünsche auf Monatsbasis ermittelt werden.

<sup>218</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen in Kapitel 2.1 „Die logistische Kunden-Lieferanten-Schnittstelle: IST-Situation in der betrieblichen Praxis“. Hier wird aufgezeigt, dass die Bestellmengenübermittlung auf Tages-, Wochen- und Monatsbasis die gängige Praxis in der variantenreichen Serienfertigung darstellt.

<sup>219</sup> Unter dieser Eindeutigkeit ist zu verstehen, dass sich ein längerer Bestellmengenzeitraum eindeutig durch Einzelelemente eines kürzeren Bestellmengenzeitraums beschreiben lässt. Ein Kalendermonat bzw. eine Kalenderwoche können eindeutig durch eine Summe an spezifischen Kalendertagen definiert werden, bei einem Kalendermonat durch Kalenderwochen ist dies nicht der Fall. Nur in Ausnahmefällen ist diese Beschreibung möglich (dann, wenn ein Kalendermonat genau aus vier Kalenderwochen besteht), die Allgemeingültigkeit ist dadurch aber nicht gewährleistet.

Ausgangspunkt für die Ermittlung der tatsächlichen Kundenwunschtermine  $KWT_0$  und der tatsächlichen Kundenwunschmengen  $KWM_0$  auf Basis des kleinsten übertragenen Bestellmengenzeitraums bilden die in Schritt 1a identifizierten Lieferzeitpunkte LZP im vordefinierten Lieferzeitraum LZR.<sup>220</sup> Mit allen dort identifizierten Lieferzeitpunkten LZP wird die in Abbildung 7-2 dargestellte und hier erläuterte Vorgehensweise analog durchgeführt.

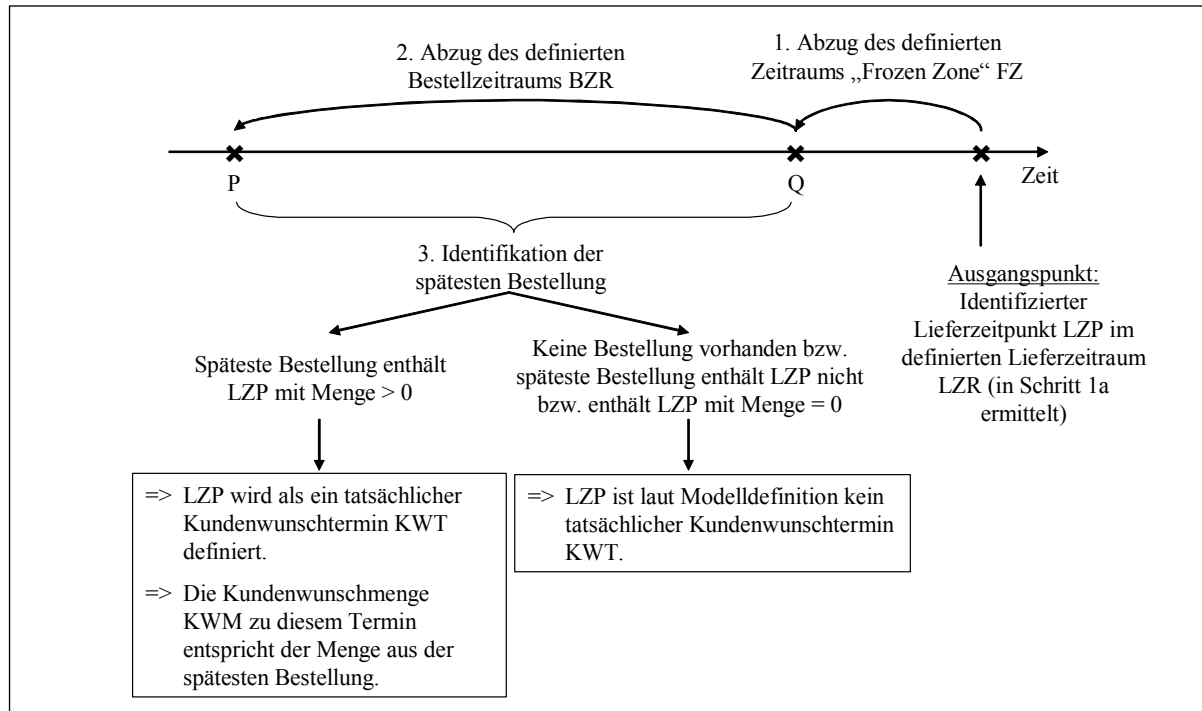


Abbildung 7-2: Vorgehensweise zur Ermittlung der tatsächlichen Kundenwunschtermine  $KWT_0$  und der tatsächlichen Kundenwunschmengen  $KWM_0$  auf Basis des kleinsten übertragenen Bestellmengenzeitraums.

In einem ersten Schritt wird vom Lieferzeitpunkt LZP die vordefinierte „Frozen Zone“ FZ subtrahiert.<sup>221</sup> Vom sich hierbei ergebenden Zeitpunkt  $Q$  wird der vordefinierte Bestellzeitraum BZR ebenfalls abgezogen.<sup>222</sup> Dadurch ergibt sich der Zeitpunkt  $P$ , der gemeinsam mit dem Zeitpunkt  $Q$  den Zeitraum zur potenziellen Identifikation einer Bestellung mit tatsächlichem Kundenwunsch auf den Lieferzeitpunkt LZP festlegt. Enthält der durch die Zeitpunkte  $P$  und  $Q$  eingegrenzte Bestellzeitraum BZR keine Bestellung oder enthält die sich dort befindende späteste Bestellung den Lieferzeitpunkt LZP nicht oder mit der Menge Null, so ist der Lieferzeitpunkt LZP laut Modelldefinition kein tatsächlicher Kundenwunschtermin. Enthält dagegen die späteste Bestellung im Zeitraum den Lieferzeitpunkt LZP mit einer Menge größer Null, so wird der Lieferzeitpunkt LZP als tatsächlicher Kundenwunschtermin  $KWT_0$  definiert. Die sich hinter diesem Kundenwunschtermin  $KWT_0$  befindende Menge entspricht somit der Kundenwunschmenge  $KWM_0$ .

Für die **längeren Bestellmengenzeiträume**<sup>223</sup> gilt, dass die tatsächlichen Kundenwunschtermine  $KWT_0$  des kürzesten Bestellmengenzeitraums den identifizierten Zeitpunkten der länge-

<sup>220</sup> Der Lieferzeitraum LZR ist ein vor Anwendung des Modells einzustellender Freiheitsgrad, vgl. hierzu die spezifischen Erläuterungen in Kapitel 6.3.2 „Freiheitsgrad 2: Lieferzeitraum LZR“.

<sup>221</sup> Die „Frozen Zone“ FZ ist ein vor Anwendung des Modells einzustellender Freiheitsgrad, vgl. hierzu die spezifischen Erläuterungen in Kapitel 6.3.4 „Freiheitsgrad 4: „Frozen Zone“ FZ“.

<sup>222</sup> Der Bestellzeitraum BZR ist ein vor Anwendung des Modells einzustellender Freiheitsgrad, vgl. hierzu die spezifischen Erläuterungen in Kapitel 6.3.3 „Freiheitsgrad 3: Bestellzeitraum BZR“.

<sup>223</sup> Zum Beispiel für Wochen- und Monatsterminmengen, wenn der kürzeste Bestellmengenzeitraum der Tagestermin ist.

ren Bestellmengenzeiträume zugeordnet werden. Hierbei werden die entsprechenden Kundenwunschemengen des kürzesten Bestellmengenzeitraums zu Kundenwunschemengen der längeren Bestellmengenzeiträume aufsummiert. Beispielhaft gilt für die Wochenebene, dass die tatsächlichen Kundenwunschtermine auf Tagesbasis (unter der Annahme, dass der „Kalendertag“ den kürzesten Bestellmengenzeitraum darstellt) den identifizierten Kalenderwochen zugeordnet und die entsprechenden tagesbezogenen Kundenwunschemengen zu wochenbezogenen Kundenwunschemengen aufsummiert werden. Für die Monatebene gilt eine ähnliche Vorgehensweise, indem die tatsächlichen Kundenwunschtermine auf Tagesbasis (wiederum unter der Annahme, dass der „Kalendertag“ den kürzesten Bestellmengenzeitraum darstellt) den identifizierten Kalendermonaten zugeordnet werden und die entsprechenden tagesbezogenen Kundenwunschemengen aufsummiert werden.

Nach sukzessiver Ermittlung der tatsächlichen Kundenwunschtermine und Kundenwunschemengen für alle ausgewählten Bestellmengenzeiträume ist Schritt 1 abgeschlossen. Die Ergebnisse bilden die Basis zur Erstellung der logischen Bestellreihen in Schritt 2.

### 7.3 Schritt 2: Erstellung von logischen Bestellreihen

In der Praxis zeichnet sich die variantenreiche Serienfertigung in der Regel durch einen sehr **komplexen Bestellprozess** aus.<sup>224</sup> Nur in Ausnahmefällen kommt es zu einer einzigen Bestellung, auf die dann zu einem späteren Zeitpunkt ohne Veränderung der Bestellinformation die Lieferung erfolgt. Normalerweise gibt es zahlreiche Bestellvorgänge, beginnend schon lange Zeit vor dem tatsächlichen Bedarfszeitpunkt der Ware, die sich über die Zeit häufig in Menge und Termin ändern und erst zu einem späten Zeitpunkt eine gewisse Genauigkeit hinsichtlich endgültigem Liefertermin und endgültiger Liefermenge annehmen.

In der Praxis spielt diese Informationsgüte aber auch schon zu einem sehr frühen Zeitpunkt vor dem tatsächlichen Bedarf eine wichtige Rolle. Sie ist Grundlage für verschiedene Aktivitäten wie Ressourceneinplanungen und Vormaterialbestellungen im Netzwerk und ihre Qualität entscheidet über die Prozesssicherheit und Prozesseffizienz im Gesamtnetzwerk. Daher ist es für das vorliegende Modell grundlegend wichtig, dieses Bestellverhalten über die Zeit zu erfassen und richtig zu interpretieren. Im Rahmen der Interpretation liegt die Herausforderung des Modells darin, die diversen, sich ständig über die Zeit in Termin und Menge verändernden Bestellinformationen den tatsächlichen Bedarfen zuzuordnen. Diese Zeitreihen, im Rahmen dieses Modells als so genannte logische Bestellreihen bezeichnet, werden für alle ausgewählten Bestellmengenzeiträume ermittelt und dargestellt. In der Praxis sind folgende **drei Arten von Terminreihen** denkbar:<sup>225</sup>

- **Tagesterminreihen** zur Messung übermittelter Tagestermine,
- **Wochenterminreihen** zur Messung übermittelter Wochentermine (bzw. durch die Aufsummierung einzelner Tagestermine ermittelte Wochenmengen) und
- **Monatsterminreihen** zur Messung übermittelter Monatstermine (oder durch die Aufsummierung einzelner Tagestermine ermittelte Monatsmengen).

<sup>224</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen in Kapitel 2.6 „Programm- und Bedarfsplanung in der variantenreichen Serienproduktion“.

<sup>225</sup> Aufgrund der Wichtigkeit sei an dieser Stelle nochmals auf die Ausführungen in Kapitel 2.1 „Die logistische Kunden-Lieferanten-Schnittstelle: IST-Situation in der betrieblichen Praxis“ verwiesen. Dort wird aufgezeigt, dass die Bestellmengenübermittlung auf Tages-, Wochen- und Monatsbasis die gängige Praxis in der variantenreichen Serienfertigung darstellt, was direkt zu den hier angesprochenen drei Arten von Terminreihen führt.

Nachdem in Schritt 1 die tatsächlichen Kundenwünsche identifiziert wurden, gilt es nun, diesen die entsprechenden Bestellwünsche aus der Vergangenheit zuzuordnen. Das geschieht in zwei Teilschritten:

- Schritt 2a: Identifikation der zu den tatsächlichen Kundenwunschterminen  $KWT_0$  gehörenden Bestellungen.
- Schritt 2b: Bildung der logischen Bestellreihen.

### 7.3.1 Schritt 2a: Identifikation der zu den tatsächlichen Kundenwunschterminen gehörenden Bestellungen

Vor Darstellung der logischen Bestellreihen gilt es die zugehörigen Bestellungen zu identifizieren. Die Vorgehensweise zeigt Abbildung 7-3; sie wird im Anschluss an die Grafik erläutert.

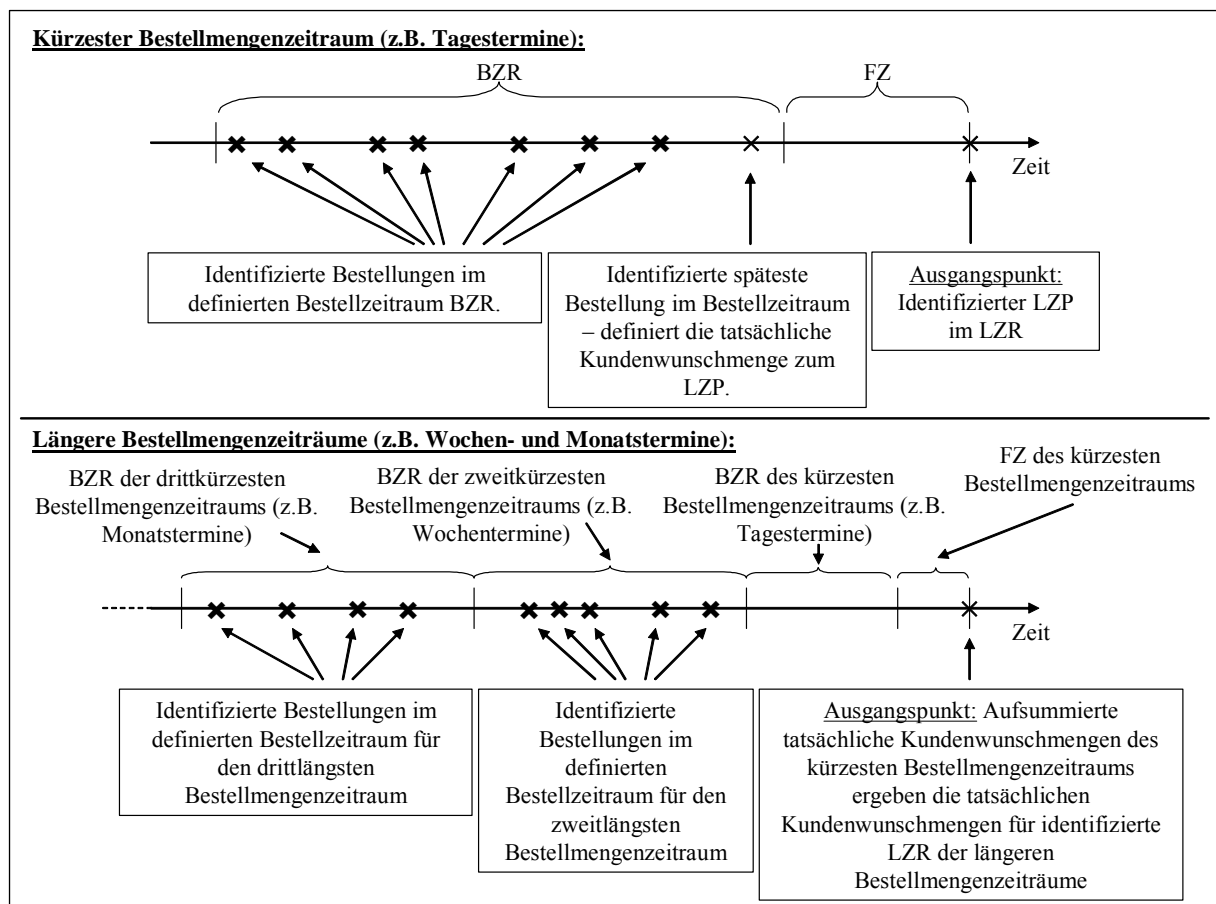


Abbildung 7-3: Methodik zur Identifikation der zu den identifizierten tatsächlichen Kundenwunschterminen gehörenden Bestellungen.

Für den **kürzesten Bestellmengenzeitraum** wurde in Schritt 1 die späteste Bestellung im vordefinierten Bestellzeitraum BZR als die Bestellung identifiziert, die die grundlegende Charakteristik des identifizierten Lieferzeitpunkts LZR bestimmt. Man klärt also, ob es sich hierbei um einen tatsächlichen Kundenwunschtermin  $KWT_0$  handelt, und wenn ja, welche Bestellmenge vom Kunde an diesem Termin gewünscht wird. Die sich auf diesen Kundenwunschtermin  $KWT$  beziehenden Bestellungen sind die der spätesten Bestellung vorgelager-

ten, bis zum Erreichen der Begrenzung des vordefinierten Bestellzeitraums BZR. Hierbei spielen die Inhalte (die Bestellmengen) der Bestellungen zunächst keine Rolle.

Ausgangspunkt für die Kundenwunschk mengen für **die längeren Bestellmengenzeiträume** sind die aufsummierten tatsächlichen Kundenwunschk mengen des kürzesten Bestellmengenzeitraums. Deren relevante Bestellungen sind in Bestellzeiträumen zu identifizieren, die dem kürzesten Bestellmengenzeitraum zeitlich vorgelagert sind.

### 7.3.2 Schritt 2b: Bildung von logischen Bestellreihen mittels Zuordnungsregeln

Mit der Identifikation der zu den tatsächlichen Kundenwuschterminen gehörenden Bestellungen ist die Grundlage für die Bildung der logischen Bestellreihen gelegt. Die bei diesem Teilschritt anzuwendende logische Vorgehensweise hat ganz entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Messergebnisses hinsichtlich des Schwankungsverhaltens. Das Ziel ist, die in Form der zahlreichen Bestellungen übertragenen Einzelinformationen dergestalt zu filtern und zusammenzufassen, dass **maximale Realitätsnähe** aus Sicht des Versenders der Bestellungen (des Kunden) erreicht werden kann. Im Prinzip gilt hier wiederum das gleiche Ziel und die gleiche Vorgehensweise für alle zu prüfenden Bestellmengenzeiträume.

Das Prinzip lässt sich vereinfacht anhand von **zwei Zuordnungsregeln** erläutern:

#### Zuordnungsregel A:

- Der Bestelltermin BT entspricht dem Kundenwuschtermin KWT und wird diesem zugeordnet.

#### Zuordnungsregel B:

- Ein nicht als Kundenwuschtermin KWT vorhandener Bestelltermin BT wird dem nächstgelegenen Kundenwuschtermin KWT zugeordnet.
- Bei gleichem Abstand werden zunächst unvollständige Terminreihen aufgefüllt.
- Sind beide Reihen (mit gleichem Abstand) vollständig bzw. unvollständig wird der BT dem früheren KWT zugeordnet. Damit wird der in der Regel negativere Fall berücksichtigt, da der Bestelltermin als ein Vorziehen auf den früheren Kundenwuschtermin in die Berechnung des Schwankungsverhaltens eingeht.

Hierbei kann es vorkommen, dass mehrere Bestelltermine mit ihren entsprechenden Bestellmengen einem Kundenwuschtermin zugeordnet wurden. Diese Bestellmengen werden zu einer Gesamtmenge aufaddiert. Ein nach Mengen gewichteter Mittelwert bestimmt die entsprechende Terminabweichung.<sup>226</sup> Zudem werden alle Zeitreihen mit Lücken (ohne Zuordnung einer Bestellmenge) durch die Bestellmenge Null aufgefüllt.

<sup>226</sup> Zum besseren Verständnis hilft die folgende Beispielrechnung: Es gibt 3 BT, welche dem KWT<sub>0</sub> 17.10 zugeordnet wurden: BT<sub>1</sub> (17.10., 180 Stück), BT<sub>2</sub> (16.10., 180 Stück) und BT<sub>3</sub> (15.10., 160 Stück). Die Gesamtkundenwuschmenge beträgt somit 520 Stück (180 + 180 + 160), die Einzelterminabweichungen 0 Tage (BT<sub>1</sub>), 1 Tag (BT<sub>2</sub>) bzw. 2 Tage (BT<sub>3</sub>). Der nach Mengen gewichtete Mittelwert der Terminabweichung berechnet sich folgendermaßen aus den Einzelterminabweichungen:  $BT_1 + BT_2 + BT_3 = (180/520)*0\text{Tage} + (180/520)*1\text{ Tag} + (160/520)*2\text{Tage} = 0,96\text{ Tage}$ .

Als **Ergebnis** aus Schritt 3 liegen zu jedem tatsächlichen Kundenwunsch zwei Arten von logischen Bestellreihen vor, auf der einen Seite die Entwicklung der Kundenwunschmenge über die Zeit bis zur tatsächlichen Kundenwunschmenge, auf der anderen Seite die Entwicklung des Kundenwunschtermins über die Zeit bis zum tatsächlichen Kundenwunschtermin.

Logische Bestellreihe auf Mengenbasis:

$$\text{LBR}_{\text{Menge}} = f_{\text{Menge}}(B_0, \dots, B_n) = \text{KWM}_{0,\dots}, \text{KWM}_n$$

*für  $n = \text{Anzahl der zugeordneten Bestellungen}$*

Logische Bestellreihe auf Terminbasis:

$$\text{LBR}_{\text{Termin}} = f_{\text{Termin}}(B_0, \dots, B_n) = \text{KWT}_{0,\dots}, \text{KWT}_n$$

*für  $n = \text{Anzahl der zugeordneten Bestellungen}$*

Im folgenden Schritt werden diese Entwicklungen anhand einer spezifischen Methodik quantifiziert.

## 7.4 Schritt 3: Quantifizierung der Mengen- und Terminveränderungen über die Zeit

Unter praxisnahen Bedingungen wird sich eine große Datenmenge in Form von mengen- und terminbasierten Bestellreihen ergeben. Zur Erreichung der Zielvorgabe ist daher eine **intelligente Quantifizierungsmethode** gefragt, mit der die umfangreichen Datenmengen beherrschbar werden. Sie soll alle wesentlichen Problembereiche identifizieren, sich dann auf diese konzentrieren und gestalterisch optimieren. Der Aufwand wird also durch die Nichtbetrachtung unproblematischer Bereiche reduziert.

Auf der Basis der zuvor beschriebenen Eingrenzung des logistischen Profils von Produkt und Kunden-Lieferanten-Beziehung<sup>227</sup> wird der Quantifizierungsprozess in diesem Schritt in zwei Phasen unterteilt: in eine **Grobanalyse** auf Ebene von Zeitreihen und in eine **Feinanalyse** auf Ebene von Einzelereignissen.

In der **ersten Phase** werden die in Bestellmengenzeiträume unterteilten Mengen- und Terminzeitreihen mittels der Größen Streuung, Trend, Spannweite und Minimal- und Maximalwerten analysiert. Die Richtung und der Zeitpunkt einer Veränderung werden mit Hilfe von Faktoren in den Berechnungen berücksichtigt. Im Rahmen dieser Grobanalyse können somit kritische Bereiche hinsichtlich des Bestellmengenzeitraums (Tages-, Wochen- oder Monatebene) und ihrer Art (auf Basis von Menge oder Termin) für die anschließende Feinanalyse eingegrenzt werden. Mit Hilfe von Grenzwerten wie der Standardabweichung kann so entschieden werden, welche Bereiche in einer anschließenden Feinanalyse detailliert betrachtet werden sollen.

<sup>227</sup> Vgl. hierzu die Ausführungen in Kapitel 6.1 „Logistisches Profil von Produkt und Kunden-Lieferanten-Beziehung“. Hier werden mit Hilfe eines Beanspruchungs- und Belastbarkeitsportfolios die Produkte bzw. Lieferkettenabschnitte herausgefiltert, bei denen die dynamische Beanspruchung die Belastbarkeit hinsichtlich kapazitiver Flexibilität übersteigt und somit für das vorliegende Modell interessant sind.

In dieser **zweiten Phase** folgt dann die Feinanalyse auf der Ebene von Einzelereignissen. Hierbei wird das Einzelereignis „letzte Veränderung“ gezielt untersucht, also Zeitpunkt und Größe der letzten Veränderung hinsichtlich Termin oder Menge vor Lieferung der Ware. Die sonstigen Einzelereignisse im Bestellzeitraum werden mittels Häufigkeitsverteilung bewertet, wobei die Mehrdimensionalität hinsichtlich Richtung, Zeitpunkt und Größe der Veränderungen Beachtung finden muss.

Im Rahmen der Quantifizierungsmethodik gilt bei allen Bestellmengenzeiträumen eine **identische Vorgehensweise**, wobei gegebenenfalls in der Praxis nicht auftretende Konstellationen nicht bewertet werden müssen. Beispielhaft könnten dies Terminschwankungen bei längeren Zeiträumen sein, da in jedem Element dieses Zeitraums tatsächliche Kundenwünsche zu jeder Zeit vorhanden sind.<sup>228</sup>

Die Inhalte von Schritt 3 beschränken sich konkret auf die **mathematischen Messmethoden** zur zielorientierten Quantifizierung der Schwankungen. Die Ergebnisse bilden die Basis zur Interpretation und Charakterisierung in den Folgeschritten, wobei der Filterfunktion der tatsächlich relevanten Schwankungen eine besondere Bedeutung zukommt.

Zum Abschluss des Unterkapitels wird mit Hilfe mathematischer Funktionen charakteristisches Bestellverhalten in der Praxis aufgezeigt. Diese Funktion bildet die Basis zur späteren Definition einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung in Kapitel 8.

#### 7.4.1 Schritt 3a: Grobanalyse auf Basis von Zeitreihen

Im Rahmen dieser Grobanalyse werden alle Mengen- und Terminzeitreihen der verschiedenen Bestellmengenzeiträume aus Schritt 2 einer Quantifizierung unterzogen. Das Ziel ist hierbei die **Identifikation und Eingrenzung der kritischen Bereiche**, mit denen dann in einer zweiten Phase eine Feinanalyse durchgeführt wird.

Vor Einsatz des Modells müssen im Rahmen der Festlegung der Freiheitsgrade die folgenden beiden Abweichungsfaktoren definiert werden:<sup>229</sup>

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Zeitpunkt der Veränderung</li> <li>➤ Richtung der Veränderung</li> </ul> |
|---|

Neben der Größe und der Richtung spielt der **Zeitpunkt einer Veränderung** die entscheidende Rolle für die Auswirkung einer veränderten Bestellinformation. Diese Auswirkung ist sowohl industrie- als auch lieferkettentypisch und kann nicht übergreifend definiert werden.<sup>230</sup>

<sup>228</sup> Folgende Anmerkung hierzu: beispielhaft wären hier Monatstermine zu nennen, wenn in der Regel täglich oder wöchentlich Lieferungen stattfinden. Hier kann es nur unter ganz besonderen Umständen (wie z.B. einer Produktionsunterbrechung in der Urlaubszeit) zu keiner Lieferung in einem ganzen Monat kommen, da auch in der Regel die Strukturen (z.B. Lager- und Bereitstellfläche) gar nicht dafür ausgelegt sind.

<sup>229</sup> Vgl. hierzu die detaillierten Ausführungen in Kapitel 6.3.6 „Freiheitsgrad 6: Abweichungsfaktoren für die Zeitreihenanalyse“.

<sup>230</sup> Zum besseren Verständnis sollen hier zwei typische Beispiele genannt werden, welche in der Praxis Lieferketten sehr unflexibel und somit empfindlich für kurzfristige Mengenerhöhungen machen: zum einen lange Transportwege (z.B. interkontinentale Seetransporte), zum anderen begrenzte und damit langfristig belegte Ressourcen (z.B. häufiger Engpass des Rohmaterials „Stahl“ auf dem Weltmarkt).



In einem ersten Schritt der Grobanalyse wird der **Bestellzeitraum in verschiedene Phasen unterteilt**, in denen jeweils eine Veränderung um die gleiche Größe eine ähnliche Auswirkung hat. Innerhalb einer solchen Phase kann man die Veränderungen mit dem gleichen Faktor belegen. Wichtig ist hierbei, dass die Faktoren zwischen den verschiedenen Phasen in einem realistischen Verhältnis zueinander stehen.

Ähnliche Vorgehensweise gilt bei der **Richtung der Veränderung**. Dabei handelt es sich um eine Mengenerhöhung oder Mengenreduzierung bzw. eine Terminvorverlegung oder Terminnachverlegung. Mengenerhöhungen und Terminvorverlegungen können zu Lieferengpässen führen, Mengenreduzierungen oder Terminnachverlegungen dagegen zu Überbeständen oder Überkapazitäten. Wiederum sind hier die Faktoren industrie- und lieferkettenspezifisch und zielorientiert hinsichtlich des Einsatzes des Modells festzulegen.

Abbildung 7-4 und Abbildung 7-5 zeigen beispielhaft die Grobanalyse zweier Zeitreihen mittels Faktorisierung: eine mit dem Betrachtungsgegenstand Mengenveränderung und eine mit Terminveränderung. Aufgrund der kürzeren Reaktionszeit kommen in beiden Beispielen für eine Veränderung in der späten Phase die höchsten Faktoren zum Einsatz, zudem für Veränderungen, die ein Lieferrisiko darstellen könnten: eine Mengenerhöhung oder eine Terminvorverlegung.

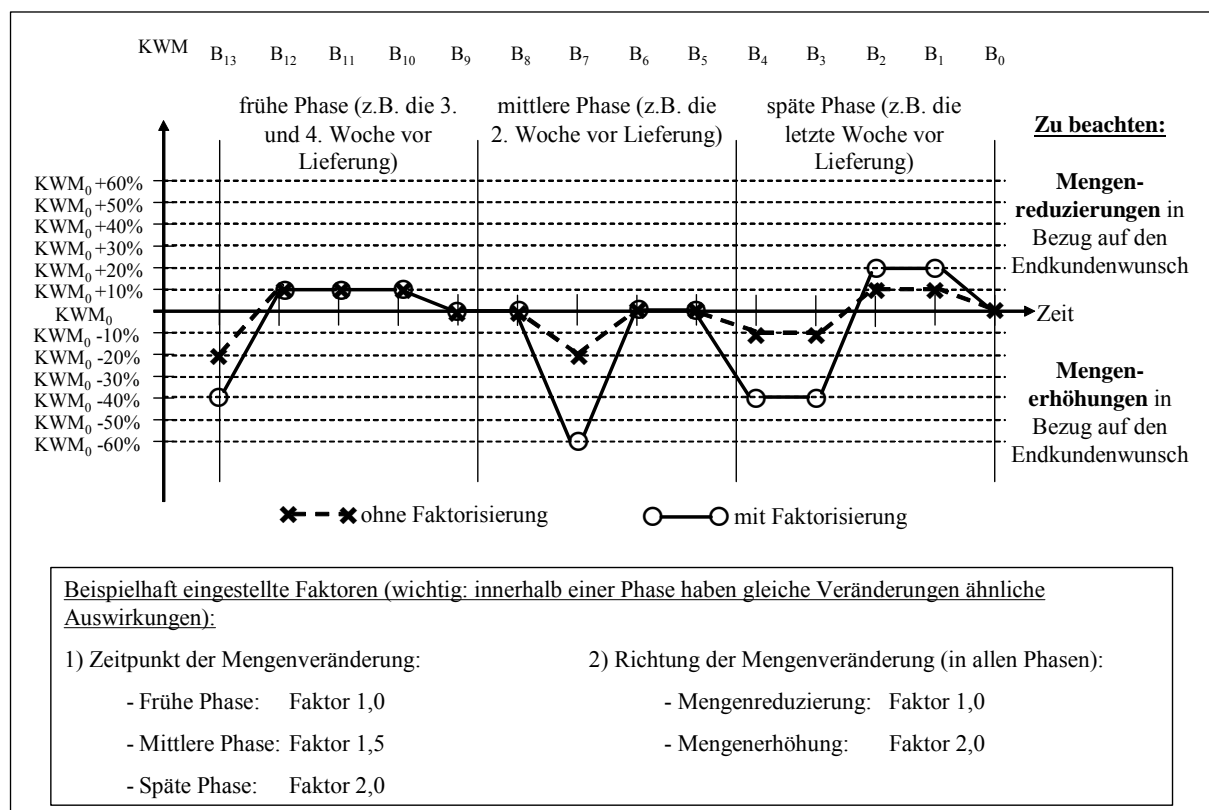


Abbildung 7-4: Grobanalyse einer Zeitreihe mit Betrachtungsgegenstand Mengenveränderung.

$B_0$  ist die späteste Bestellung im Bestellzeitraum und bestimmt die Kundenwunschmenge  $KWM_0$ , die die Basis und somit die Nulllinie in y-Richtung beim Betrachtungsgegenstand Mengenveränderung in Abbildung 7-4 vorgibt. In x-Richtung sind über die Zeit die zum betrachteten Lieferzeitpunkt gehörenden Bestellungen  $B_1$  bis  $B_{13}$  aufgetragen. Die Differenz zwischen den in diesen Bestellungen übertragenen Kundenwunschmengen und der tatsächlichen Kundenwunschmenge aus Bestellung  $B_0$  ergeben die jeweiligen y-Werte der einzelnen Bestellungen  $B_1$  bis  $B_{13}$  (gekennzeichnet durch \*).

Zur Berücksichtigung des Zeitpunktes und der Richtung einer Veränderung wurde der Bestellzeitraum in die drei Bereiche frühe, mittlere und späte Phase unterteilt und mit den in der Abbildung aufgezeigten Faktoren hinterlegt (gekennzeichnet durch o).

In Abbildung 7-5 ist die entsprechende Vorgehensweise beim Betrachtungsgegenstand Terminveränderung aufgezeigt. Hier bildet der in der Bestellung  $B_0$  angegebene Liefertermin  $KWT_0$  die Nulllinie in y-Richtung und die Differenzen hierzu in den Bestellungen  $B_1$  bis  $B_{13}$  zeigen die Entwicklung des Liefertermins über die Zeit ohne (gekennzeichnet durch  $\times$ ) und mit (gekennzeichnet durch o) Berücksichtigung der entsprechenden Faktoren auf.

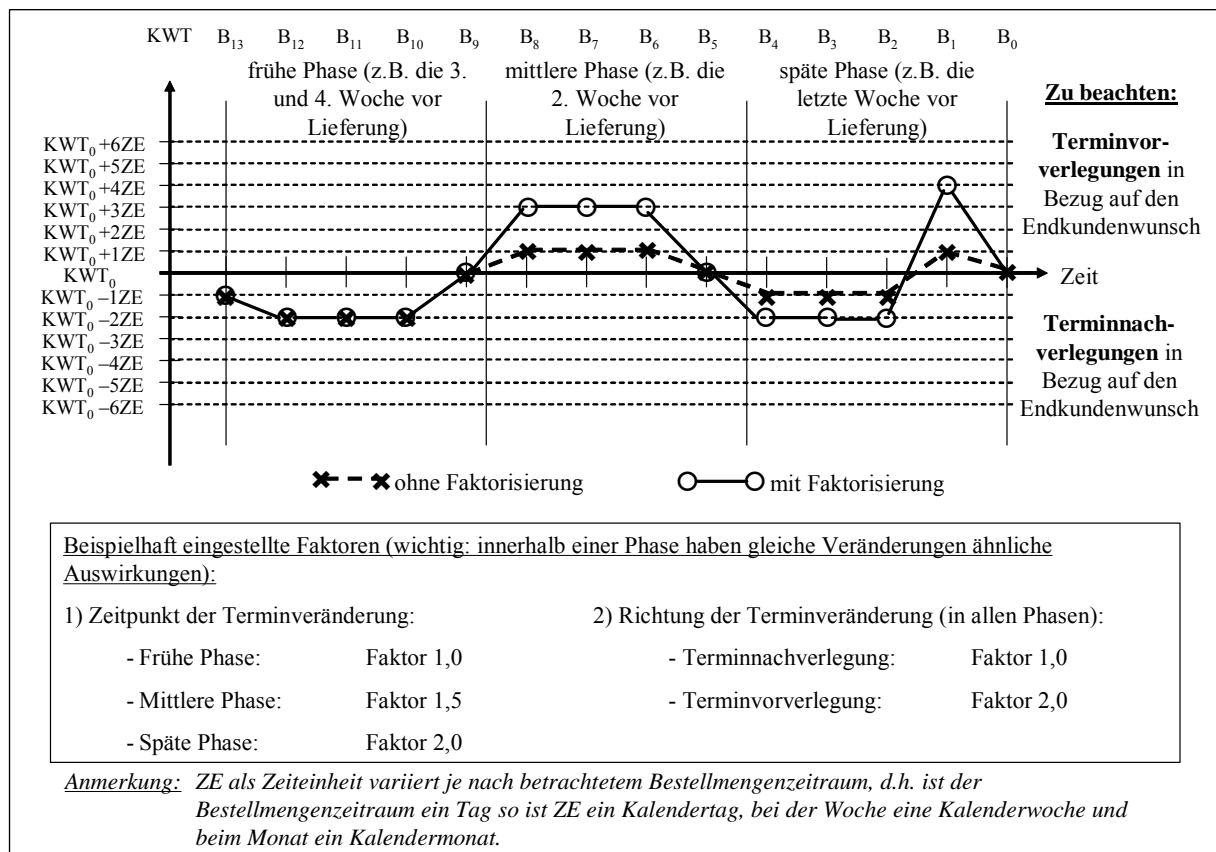


Abbildung 7-5: Grobanalyse einer Zeitreihe mit Betrachtungsgegenstand Terminveränderung.

Zur Quantifizierung der Mengen- und Terminveränderungen bieten sich die klassischen Methoden der Zeitreihenanalyse wie im Detail in Kapitel 6.4.1 „Analyse von Zeitreihen“ beschrieben an. Die Auswahl der entsprechenden Messmethode(n) sollte situationsangepasst erfolgen, da je nach Ausgangssituation die eine oder andere Methode sich als aussagekräftiger herausstellen kann. Genauso individuell gilt es auch die Grenzwerte zur Durchführung der anschließenden Feinanalyse festzulegen, da in der Praxis eine identische Schwankung sehr unterschiedliche Auswirkungen haben kann. Eine spezifische Auswahl an Kennzahlen zur Ermittlung der Güte des Bestellverhaltens wird in Kapitel 7.4.3 „Ergebnis: Die Güte des Bestellverhaltens“ vorgestellt.

## 7.4.2 Schritt 3b: Feinanalyse auf Basis von Einzelereignissen

Durch die im vorherigen Abschnitt beschriebene Grobanalyse wurden die **problembehafteten Bereiche** hinsichtlich des Bestellmengenzeitraums (Tages-, Wochen- oder Monatsmengen) und ihrer Art (mit Termin- oder Mengenbezug) identifiziert und können nun einer Fein-

analyse auf der Ebene von Einzelereignissen zugeführt werden. Diese Feinanalyse wird wegen der besonderen Bedeutung des Einzelereignisses der „letzten Veränderung“ zweigeteilt durchgeführt, das aufgrund seiner Wichtigkeit für den Gesamtprozess herausgestellt und in einem ersten Schritt gezielt analysiert werden soll.

#### 7.4.2.1 Schritt 3b1: Analyse des Einzelereignisses „letzte Veränderung“

Dem Zeitpunkt, der Größe und der Richtung einer letzten Veränderung hinsichtlich Menge und Termin kommt in einer Kunden-Lieferanten-Beziehung eine besondere Bedeutung zu, da sie die Rahmenbedingungen für die letzten und entscheidenden Anpassungs- und Korrekturmaßnahmen vorgibt.

Abbildung 7-6 zeigt anhand zweier Beispiele von Schwankungskurven die für die Analyse der letzten Veränderung notwendigen Parameter auf. Die Logik der Parameterberechnung hinsichtlich einer Veränderung auf Mengen- oder Terminbasis ist hierbei identisch.

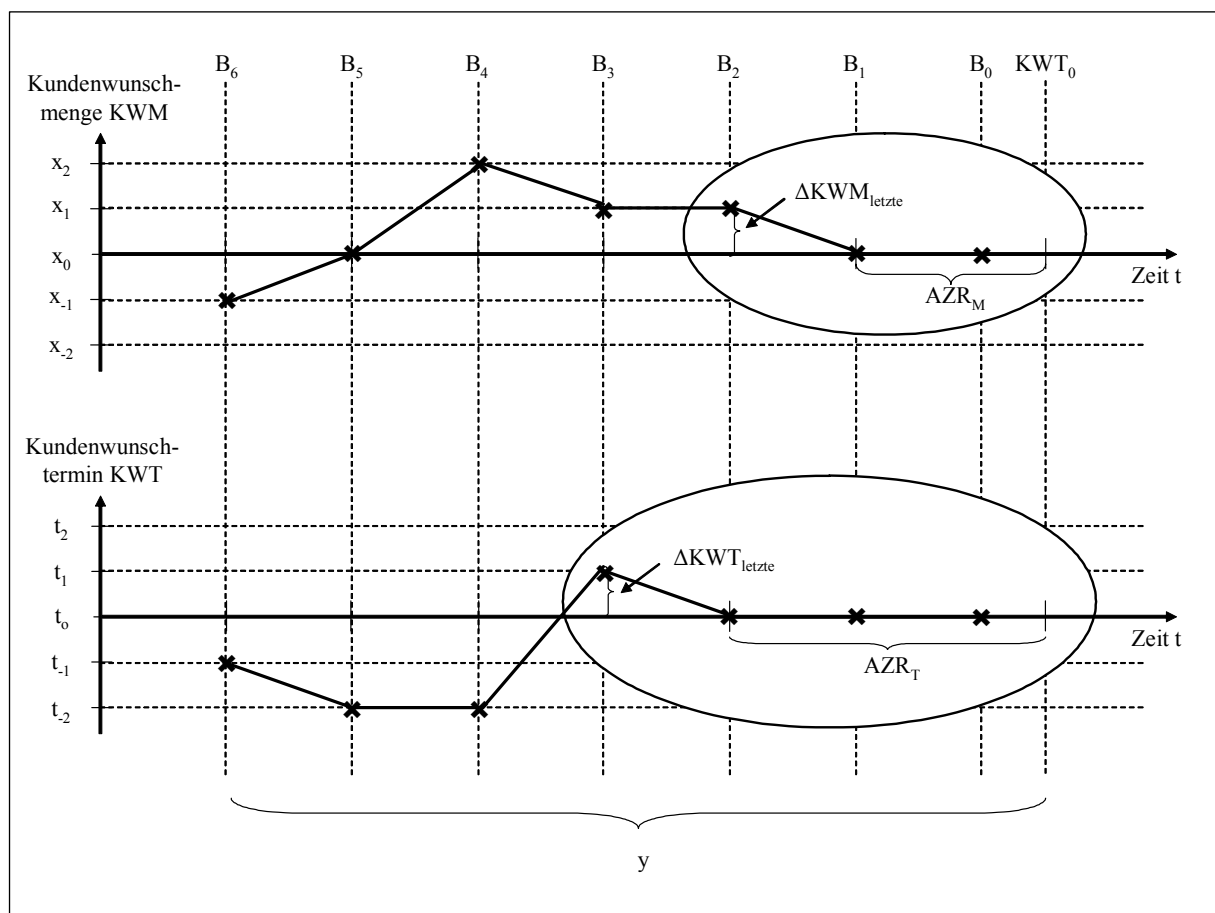


Abbildung 7-6: Analyse der letzten KWM- bzw. KWT-Veränderung.

#### **Letzte Veränderung der Kundenwunschmenge:**

Der Zeitraum zwischen dem tatsächlichen Kundenwuschtermin  $KWT_0$  und dem Datum der ersten Bestellung mit tatsächlicher Kundenwunschmenge  $KWM_{BD_{KWM,tatsächlich}}$  (ab diesem Zeitpunkt bleibt die Kundenwunschmenge bis zur tatsächlichen Lieferung konstant), wird als

**Anpassungszeitraum  $AZR_M$**  bezeichnet. Dieser Zeitraum steht dem Empfänger der Bestellung zur Verfügung, um sich auf die zu liefernde Menge einzustellen. Eine Veränderung der Bestellung bis zum Liefertermin findet laut Definition nicht mehr statt. Die entsprechende Größe der Veränderung ist  $\Delta KWM_{letzte}$  und sie kann einen positiven oder negativen Wert annehmen, je nach Richtung der Veränderung. Ist sie positiv, wurde die Menge zuletzt reduziert, ist sie negativ, wurde sie erhöht.

- a) Zeitpunkt:  $AZR_M = KWT_0 - BD_{KWM,tatsächlich}$   
 b) Größe:  $\Delta KWM_{letzte} = KWM_{letzte} - KWM_0$   
 c) Richtung:  $\Delta KWM_{letzte} > 0; \Delta KWM_{letzte} < 0$

### Letzte Veränderung des Kundenwunschtermins:

Der Zeitraum zwischen dem tatsächlichen Kundenwunschtermin  $KWT_0$  und dem Datum der ersten Bestellung mit tatsächlichem KWT  $BD_{KWT,tatsächlich}$  (ab diesem Zeitpunkt bleibt der Kundenwunschtermin bis zur tatsächlichen Lieferung konstant), wird als **Anpassungszeitraum  $AZR_T$**  bezeichnet. Dieser Zeitraum steht dem Empfänger der Bestellung zur Verfügung, um sich auf den tatsächlichen Liefertermin einzustellen. Eine Veränderung dieses bis zur tatsächlichen Lieferung findet laut Definition nicht mehr statt. Die entsprechende Größe der Veränderung ist  $\Delta KWT_{letzte}$  und sie kann einen positiven oder negativen Wert annehmen, je nach Richtung der Veränderung. Ist sie positiv, wurde der Termin zuletzt vorgezogen, ist sie negativ, wurde er nachverlegt.

- a) Zeitpunkt:  $AZR_T = KWT_0 - BD_{KWT,tatsächlich}$   
 b) Größe:  $\Delta KWT_{letzte} = KWT_{letzte} - KWT_0$   
 c) Richtung:  $\Delta KWT_{letzte} > 0; \Delta KWT_{letzte} < 0$

Um den Zeitpunkt der letzten Veränderung hinsichtlich Menge und Termin im Kontext zum gesamten Bestellhorizont zu sehen, bieten sich die folgenden Berechnungsansätze an:

- Anpassungszeitraum bezüglich der Kundenwunschmenge im Verhältnis zum Gesamtzeitraum zwischen erster Bestellung und tatsächlichem Kundenwunschtermin  $KWT_0$

$$q_{KWM} = \frac{AZR_M}{y}$$

- Anpassungszeitraum bezüglich des Kundenwunschtermins im Verhältnis zum Gesamtzeitraum zwischen erster Bestellung und tatsächlichem Kundenwunschtermin  $KWT_0$

$$q_{KWT} = \frac{AZR_T}{y}$$

Beispielhaft könnten diese Parameter neben dem Einsatz zur Definition der Kunden-Lieferanten-Vereinbarung dem Besteller auch operativ dabei unterstützen, sein eigenes Bestellverhalten im Detail zu analysieren. Sehr geringe Werte von  $q_{KWM}$  bzw.  $q_{KWT}$  sagen aus, dass er sich im Verhältnis zu seinem Bestellhorizont erst sehr spät auf die tatsächliche Menge oder den endgültigen Termin festlegt.

#### 7.4.2.2 Schritt 3b2: Analyse aller Einzelereignisse im Beobachtungszeitraum

Neben der Grobanalyse auf Basis von Zeitreihen und der Analyse der letzten Veränderungen besteht die Möglichkeit, darüber hinaus weitere Einzelereignisse in ausgewählten Beobachtungszeiträumen zu analysieren. Hierbei steht eine Vielzahl von Messgrößen zur Verfügung, im Detail sei hier auf Kapitel 6.4.2 „Analyse von Einzelereignissen“ verwiesen.

An dieser Stelle seien vereinfacht einige beispielhaft einsetzbare Messgrößen aus dem Bereich der ein- und mehrdimensionalen Häufigkeitsverteilung aufgezeigt.<sup>231</sup>

- Die **Anzahl der Schwankungen und Veränderungen je Bestellmengenzeitraum** (Tages-, Mengen-, Monatstermine). Hierbei handelt es sich um einen nominalskalierten Wert, der die Berechnung des häufigsten Wertes ermöglicht.
- Die **Verteilung der Schwankungsarten** (Mengen- oder Terminabweichung) und **Schwankungsrichtungen** (Mengenerhöhung oder Mengereduzierung bzw. Terminvorverlegung oder Terminnachverlegung). Beide nominalskalierte Werte ermöglichen jeweils die Berechnung des häufigsten Wertes.
- Die **durchschnittliche Größe der Abweichung** zum tatsächlichen Kundenwunsch, die Anzahl der Zeiteinheiten bei Terminbetrachtung bzw. die prozentuale Abweichung bei Mengenbetrachtung. Die Abweichungsgrößen als metrischskalierte Größe ermöglicht die Berechnung von Durchschnittswerten.
- Im Rahmen der zweidimensionalen Häufigkeitsverteilung sind die folgenden Abhängigkeiten anhand von **Kontingenztabellen** vorstellbar:
  - Art der Schwankung je Messebene,
  - Richtung der Schwankung je Messebene sowie
  - Richtung und Art der Schwankung.

#### 7.4.3 Ergebnis: Die Güte des Bestellverhaltens

Nach Durchführung der Arbeitspakete aus Schritt 3 liegt nun ein quantifiziertes Ergebnis über das Bestellverhalten vor. Die mehrstufige Vorgehensweise über eine Grob- und Feinanalyse hatte zum Ziel, unproblematische Bereiche mit begrenztem Aufwand schnell zu identifizieren und sich in der Folge intensiv auf die problematischen Bereiche konzentrieren zu können.

Auf Basis der vorgestellten Messverfahren lässt sich das Bestellverhalten sehr detailliert untersuchen. Mit Hilfe der folgenden sechs bekannten Kennzahlen wird eine aggregierte Darstellung der **Güte des Bestellverhaltens** vorgeschlagen:

<sup>231</sup> An dieser Stelle sei auf die detaillierten Ausführungen in Kapitel 6.2 „Charakterisierung von Bestellveränderungen“ bezüglich der verschiedenen Skalentypen (nominal, ordinal, metrisch) und deren Auswirkungen auf potenzielle Messgrößen verwiesen.

## 1) Güte des Bestellverhaltens über die Zeit in Bezug auf

➤ die Menge:  $s_{KWM_0}^2 = \frac{1}{n} \sum (KWM_i - KWM_0)^2$  mit  $i=1,2,\dots,n$

➤ den Termin:  $s_{KWT_0}^2 = \frac{1}{n} \sum (KWT_i - KWT_0)^2$  mit  $i=1,2,\dots,n$

## 2) Güte der letzten Veränderung in Bezug auf

➤ die Größe von Mengenveränderungen:  $\emptyset \Delta KWM_{\text{letzte}}$

➤ den Zeitpunkt von Mengenveränderungen:  $\emptyset AZR_M$

➤ die Größe von Terminveränderungen:  $\emptyset \Delta KWT_{\text{letzte}}$

➤ den Zeitpunkt von Terminveränderungen:  $\emptyset AZR_T$

Mittels dieser Kennzahlen werden die zwei wesentlichen Aspekte berücksichtigt, auf der einen Seite die Güte des Bestellverhaltens über den gesamten Zeitraum durch die mittlere quadratischen Abweichung, auf der anderen Seite die spezielle Charakteristik der kurzfristigen Veränderungen vor dem tatsächlichen Liefertermin. Damit lassen sich Bestellreihen auf einer groben Ebene mit Hilfe weniger Kennzahlen miteinander vergleichen.

Wie einführend erwähnt, beschränkten sich die in diesem Kapitel aufgezeigten Inhalte auf die mathematischen Messmethoden zur zielorientierten Quantifizierung der Schwankungen. Diese Ergebnisse bilden die Basis zur Interpretation und Charakterisierung des Schwankungsverhaltens in den Folgeschritten. Hierbei spielt beispielsweise das mit einer Schwankung verbundene Risiko beim Lieferanten eine wichtige Rolle.

#### 7.4.4 Mathematische Funktionen zur Beschreibung von charakteristischem Bestellverhalten in der Praxis

Die hier beschriebene Charakteristik an Bestellverhalten legt ihren Wert auf allgemeingültige und typische Trends in der Praxis und nicht auf einmalige Ereignisse. Die mathematische Darstellung erfolgt mit Hilfe der Winkelfunktion Sinus.<sup>232</sup> Abbildung 7-7 zeigt mit Hilfe der Sinusfunktion drei verschiedene Schwankungsbilder beispielhaft auf.

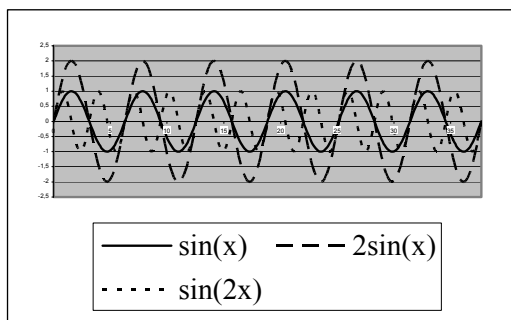


Abbildung 7-7: Darstellung des Bestellverhaltens mit Hilfe der Sinusfunktion  $[\sin(x)]$ . Durch Faktorisierung lassen sich die Bestellamplitude  $[2\sin(x)]$  sowie die Bestellfrequenz  $[\sin(2x)]$  verändern.

Durch Faktorisierung der Grundfunktion  $[\sin(x)]$  lassen sich eine größere Bestellamplitude  $[2\sin(x)]$  sowie eine höhere Bestellfrequenz  $[\sin(2x)]$  darstel-

<sup>232</sup> Im Wesentlichen gibt es zwei Gründe für die Wahl der Sinusfunktion: auf der einen Seite lassen durch das Schwanken um eine Nulllinie Gemeinsamkeiten zwischen der Funktion und der täglichen Praxis im Bestellverhalten erkennen, auf der anderen Seite ist aufgrund ihrer Bekanntheit der Umgang mit der Sinusfunktion weit verbreitet.

len. Alle drei Kurven sind jeweils dadurch gekennzeichnet, dass sich ihre jeweilige Amplitude und Frequenz über die Zeit nicht verändern. Im Gegensatz dazu zeigt Abbildung 7-8 die Sinusfunktion  $\sin(2^x)$  auf, in der bei konstanter Amplitude die Frequenz ansteigt. Damit lässt sich das in der Praxis bekannte Phänomen der steigenden Bestell- und Änderungsfrequenz bei näher kommendem Liefertermin darstellen.

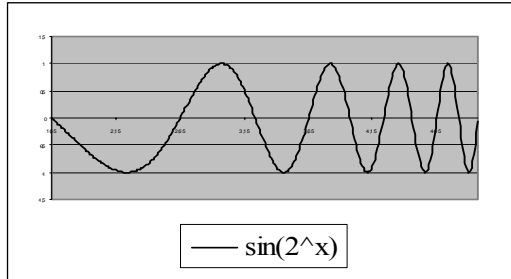


Abbildung 7-8: Darstellung des in der Praxis häufig vorkommenden Phänomens der zunehmenden Bestellfrequenz mit näher kommendem Liefertermin mit Hilfe der Sinusfunktion  $\sin(2^x)$ .

Abbildung 7-9 und Abbildung 7-10 zeigen im Gegensatz dazu zwei Beispiele mit sich verändernder Schwankungsamplitude über die Zeit auf. Der Unterschied der beiden Beispiele liegt in der Änderung der Amplitude von Schwingung zu Schwingung, im ersten Beispiel ist diese abnehmend, im zweiten Beispiel zunehmend.

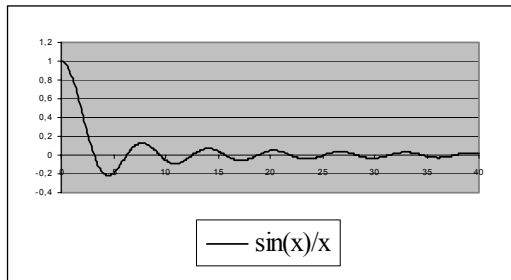


Abbildung 7-9: Darstellung einer abnehmenden Schwankungsamplitude mit Hilfe der Funktion  $\sin(x)/x$ .

Da mit Hilfe dieser beiden Beispiele charakteristisches Schwankungsverhalten in der Praxis aufgezeigt werden kann, dienen sie im Anschluss in Kapitel 8 zur Erläuterung potenzieller Hüllkurven<sup>233</sup>. Auf eine zusätzliche Darstellung einer zunehmenden Bestellfrequenz in den gleichen Grafiken wird an dieser Stelle verzichtet, da dies ohne einen Mehrwert bei der Hüllkurvengestaltung die Funktionen erheblich verkomplizieren würde.

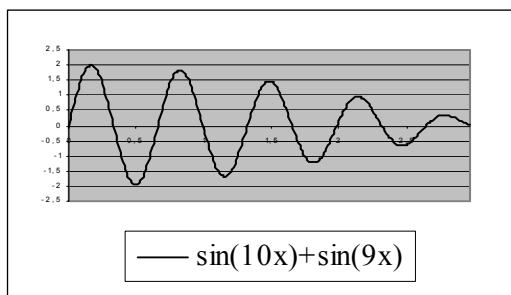


Abbildung 7-10: Darstellung einer abnehmenden Schwankungsamplitude mit der Funktion  $\sin(10x)+\sin(9x)$ .

<sup>233</sup> Zur Definition des Begriffs „Hüllkurve“ und seiner Abgrenzung in dieser Arbeit sei auf die Ausführungen in Kapitel 8.4 verwiesen.

## 7.5 Schritt 4: Interpretation der Messergebnisse

Im Rahmen von Schritt 4 des Modells werden die vorliegenden rein mathematischen Messergebnisse aus Schritt 3 interpretiert und visualisiert. Hierzu werden standardisierte **Interpretationswerkzeuge** und **Darstellungsformen** zur Visualisierung aufgezeigt und angewandt. Ziel ist die Anwendung von intelligenten Methoden und Werkzeugen, um die große Datenmenge überschaubar zu machen und somit die richtigen Erkenntnisse aus den Messergebnissen gewinnen zu können.

Im Detail können die wesentlichen **Einzelziele** wie folgt definiert werden:

- Die Qualität der Bestell- und Abrufgüte einer definierten Einheit (Unternehmen, Unternehmensbereich, etc.) darstellen.
- Vergleiche zwischen definierten Einheiten (Produktbereiche, Dispositionsverantwortungsbereiche, etc.) durchführen.
- Problembereiche identifizieren und unproblematische Bereiche ausschließen.
- Charakterisierung des Bestell- und Abrufverhaltens als Basis zur Eingrenzung und Identifikation von Schwankungsursachen in den Folgeschritten.

Die Interpretation geschieht in **vier Teilschritten**. Zunächst erfolgt eine Interpretation auf Basis von fünf ausgewählten Merkmalen. Dies ergibt einen Überblick über die Gesamtcharakteristik des Bestellverhaltens des bestellenden Unternehmens. Zudem kann man damit bereits die ersten kritischen Bereiche identifizieren. Anschließend werden die Messergebnisse typischen Schwankungsbildern zugeordnet, bevor sie dann anhand von zwei Risikokennzahlen charakterisiert werden. Ein letzter Teilschritt fasst die Erkenntnisse der drei Einzelschritte zusammen und interpretiert sie übergreifend. Die Ergebnisse bilden die Basis für die Ursachenidentifikation und Ursachenbeseitigung im Rahmen der Folgebetrachtungen.

Die erläuterten vier Teilschritte werden in den folgenden Unterkapiteln betrachtet:

- Schritt 4a: Interpretation der Messergebnisse anhand von fünf Merkmalen.
- Schritt 4b: Zuordnung der Messergebnisse zu typischen Schwankungsbildern und Turbulenzcharakteristiken.
- Schritt 4c: Interpretation der Messergebnisse anhand von zwei Risikokennzahlen.
- Schritt 4d: Zusammenfassende Darstellung der Interpretationsergebnisse und vorbereitende Ausführungen zur Ursachenidentifikation und Ursachenbeseitigung in den Folgeschritten.

### 7.5.1 Schritt 4a: Interpretation der Messergebnisse anhand von fünf Merkmalen

In Schritt 4a wird das gemessene Bestellverhalten anhand der fünf Merkmale **Mengen-/Terminbezug**, **Bestellmengenzeitraum**, **Richtung**, **Größe** und **Zeitpunkt** einer Bestellveränderung interpretiert. Basis der Interpretation bilden die Messergebnisse aus Schritt 3, die in der Praxis in der variantenreichen Serienfertigung in der Regel sehr schnell als sehr komplex beschrieben werden können. Der Grund hierfür liegt in der großen Anzahl von tatsächlichen Kundenwünschen  $KW_0$ , zu welchen es jeweils eine Zeitreihe über die Entwicklung der tatsächlichen Kundenwunschmenge  $KWM_0$  und des tatsächlichen Kundenwunschtermins  $KWT_0$



gibt. Zur Beherrschung dieser Komplexität im Rahmen der Interpretation und Darstellung der Messergebnisse, werden die folgenden beiden Vorgehensweisen angewandt: auf der einen Seite findet eine **klassenspezifische Betrachtung** statt, um somit gegebenenfalls ganze Klassen als nicht betrachtenswert (weil unproblematisch) ausschließen zu können. Auf der anderen Seite werden die Analysekenngößen in **grundlegende und erweiterte Kenngrößen** differenziert. Dies hat zum Vorteil, dass erweiterte Kenngrößen und Methoden zur Verfügung stehen, um das Profil eines Unternehmens hinsichtlich seines Bestellverhaltens situationspezifisch in bestimmten Bereichen detaillierter als mit den grundlegenden Vorgehensweisen untersuchen zu können.

Zur Unterstützung der klassenspezifischen Interpretation wird Schritt 4a in die zwei Teilschritte „Festlegung der relevanten Klassen“ (Schritt 4a1) sowie „Klassenspezifische Interpretation der Messergebnisse und klassenübergreifende Darstellung mittels Steckbrief“ (Schritt 4a2) unterteilt.

### 7.5.1.1 Schritt 4a1: Festlegung der relevanten Klassen

Wie eingangs erwähnt, hat die klassenspezifische Betrachtung die Reduzierung der Komplexität zum Ziel. Einleitend zur Vorgehensweise der Klassifizierung seien die folgenden fünf Interpretationsmerkmale aufgezeigt und kurz beschrieben:<sup>234</sup>

- Merkmal 1: Mengen-/ Terminbezug
- Merkmal 2: Bestellmengenzeitraum
- Merkmal 3: Reduzierung / Erhöhung bzw. Vor-/Nachverlegung
- Merkmal 4: Größe der Veränderung
- Merkmal 5: Zeitpunkt der Veränderung

**Merkmal 1** unterscheidet die Bezugselemente Menge und Termin. Auf die Zeitreihen bezogen handelt es sich hierbei um die Entwicklung der tatsächlichen Kundenwunschmengen  $KWM_0$  und der tatsächlichen Kundenwunschtermine  $KWT_0$ . Im **Merkmal 2** wird zwischen den Bestellmengenzeiträumen unterschieden, abstrakt betrachtet zwischen dem kürzesten, dem zweitkürzesten, dem drittkürzesten, ...etc. Zeitraum. In der Praxis könnte die Bestellung des kürzesten Zeitraums beispielsweise der Tagetermin sein oder gegebenenfalls auch eine untertägige Steuerung. Weitere praxisübliche Zeiträume sind Wochen- und Monatsmengen, darüber hinausgehende zusammenfassende Bereiche sind theoretisch vorstellbar, in der Praxis aber nicht üblich. Die Merkmale 3, 4 und 5 betrachten die Bestellveränderung an sich, also deren Richtung (**Merkmal 3**), deren Größe (**Merkmal 4**) und deren Zeitpunkt (**Merkmal 5**). Bei der Richtungsveränderung ist zu unterscheiden, ob es sich um einen Mengen- oder Terminbezug handelt, denn bei einem Mengenbezug wird eine Reduzierung oder eine Erhöhung der Menge betrachtet, wohingegen bei Terminbezug zwischen einer Terminvor- und Terminnachverlegung unterschieden werden muss.

Als Grundelemente bei der Klassifizierung dienen die Merkmalselemente 1 und 2, also die Bezugselemente Menge und Termin sowie die Bestellmengenzeiträume. Unter praxisnahen Gesichtspunkten können sich somit in der variantenreichen Serienfertigung die in Abbildung 7-11 dargestellten maximal **sechs Klassen** ergeben.

<sup>234</sup> Zur detaillierten Beschreibung der fünf Interpretationsmerkmale sei auf das Kapitel 6.2 „Charakterisierung von Bestellveränderungen“ verwiesen.

	Tagesbasis	Wochenbasis	Monatsbasis
Menge	Mengenveränderungen auf Tagesbasis	Mengenveränderungen auf Wochenbasis	Mengenveränderungen auf Monatsbasis
Termin	Terminveränderungen auf Tagesbasis	Terminveränderungen auf Wochenbasis	Terminveränderungen auf Monatsbasis

Abbildung 7-11: Darstellung der maximal möglichen sechs relevanten Klassen, unter Berücksichtigung der in der Praxis gängigen Bestellmengenzeiträume Tag, Woche und Monat.

Grundlegende Aufgabe bei der Ermittlung der zu betrachtenden Klassen ist die **Bestimmung der entsprechenden Bestellmengenzeiträume**: in welcher Form werden Kundenwünsche übertragen, nur auf Tagesbasis oder kommen für mittel- und langfristige Zeiträume noch die Betrachtung auf Wochen- bzw. Monatsbasis hinzu? Diese Überlegung muss aber schon beim Prozess der Quantifizierung in Schritt 3 seine Anwendung finden, da diese Ergebnisse eine Grundlage für die Bildung der Zeitreihen darstellen. Da jeder Bestellwunsch eine Mengen- und eine Zeitkomponente besitzt, stellt sich in der Theorie die Frage nach der Relevanz des Mengen- oder Terminbezugs in einem spezifischen Bestellmengenzeitraum nicht.

In der Praxis sieht das aber anders aus, denn da entscheidet die Antwort auf diese Frage ganz entscheidend die Zielerreichung der Komplexitätsreduzierung innerhalb diesen Schrittes. Ohne die Messergebnisse aus Schritt 3 in Betracht zu ziehen, können die maximal sechs Klassen situationspezifisch reduziert werden. Die zu beantwortende Frage ist hierbei die **Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses in der Praxis** bei Betrachtung der zeitlichen Komponente, hauptsächlich bei den längeren Bestellmengenzeiträumen. Konkret meint dies Terminveränderungen im Bestellmengenzeitraum Woche und Monat, bei Direktanlieferumfängen (Just-in-time oder Just-in-sequence) auch der Tag. Unter der Voraussetzung, dass in diesen Zeiträumen zur Aufrechterhaltung der Produktion beim Kunden immer mindestens eine Lieferung je Zeiteinheit stattfinden muss, kann es hierbei rechnerisch zu keiner Terminverschiebung kommen.<sup>235</sup> Die Veränderungen spielen sich damit immer auf Mengenebene ab und somit müssen diese Klassen keine Berücksichtigung bei den weiteren Betrachtungen finden.

Das Ergebnis einer Nichtrelevanz müsste auch die Quantifizierung der entsprechenden Klassen in Schritt 3 hervorgebracht haben, indem bei diesen Bestellmengenzeiträumen bezüglich des Termins keine Schwankungen gemessen wurden. Basis für das weitere Vorgehen sind die in Abbildung 7-11 beschriebenen Klassen, abzüglich der als vernachlässigbar identifizierten Klassen.

<sup>235</sup> Zur Verdeutlichung das folgende Beispiel: wird in der Regel täglich Ware vom Kunde benötigt und auch beim Lieferanten bestellt, so ist es nur in Ausnahmefällen möglich (z.B. Produktionsunterbrechung wegen Urlaub), dass er eine ganze Woche bzw. einen ganzen Monat keine Ware benötigt, d.h. auf jedes Element der Bestellmengenzeiträume Woche und Monat wird es mindestens eine Bestellung geben.

### 7.5.1.2 Schritt 4a2: Klassenspezifische Interpretation der Messergebnisse und klassenübergreifende Darstellung mittels Steckbrief

Als Ergebnis aus Schritt 4a1 liegen die zu betrachtenden Klassen vor, welche nun anhand standardisierter Werkzeuge interpretiert werden. Hierbei ist die Vorgehensweise je Klasse identisch.

Abbildung 7-12 zeigt beispielhaft die Möglichkeit einer klassenübergreifenden Darstellung mittels Steckbrief, was einen Vergleich zwischen den Klassen sehr anschaulich ermöglicht. Es sei darauf hingewiesen, dass es natürlich darüber hinaus noch eine ganze Reihe von weiteren Kenngrößen gibt, die auch dargestellt werden könnten. Das Ziel in vorliegendem Steckbrief ist aber eine Konzentration auf die wesentlichen und in der Praxis üblichen Methoden.

Die ausgewählten Kenngrößen beziehen sich auf die in Schritt 3 angewandten **drei Messmethoden**, also in Kenngrößen zur Beschreibung der Zeitreihen, des Einzelereignisses „letzte Veränderung“ und aller auftretenden Einzelereignisse. Die folgenden vier Klassen wurden in dem Beispiel als relevant eingestuft und dargestellt:

- Klasse 1: Mengenveränderung auf Tagesbasis
- Klasse 2: Terminveränderung auf Tagesbasis
- Klasse 3: Mengenveränderung auf Wochenbasis
- Klasse 4: Mengenveränderung auf Monatsbasis

		<u>Klasse 1</u>		<u>Klasse 2</u>		<u>Klasse 3</u>		<u>Klasse 4</u>	
		Mengenveränderungen auf Tagesbasis		Terminveränderungen auf Tagesbasis		Mengenveränderungen auf Wochenbasis		Mengenveränderungen auf Monatsbasis	
Grunddaten	Anzahl der Zeitreihen	522		522		257		158	
Analyse der Zeitreihen	Anzahl und Prozent der Zeitreihen ohne eine Veränderung	132	25,3%	423	81,0%	55	21,4%	23	14,6%
	Anzahl und Prozent der Zeitreihen mit mind. einer Veränderung	390	74,7%	99	19,0%	202	78,6%	135	85,4%
	Durchschnittliche Standardabweichung über alle Zeitreihen (mit / ohne Faktor)	5,3	4,9	3,9	2,9	4,5	4,1	5,1	4,2
	<u>Erweitert</u> Durchschnittliche Varianz über alle Zeitreihen (mit / ohne Faktor)	28,09	24,01	15,21	8,41	20,25	16,81	26,01	17,64
	<u>Erweitert</u> Durchschnittlicher pos. Maximalwert über alle Zeitreihen (mit / ohne Faktor)	+107 St.	+76 St.	+5,1 Tage	+3 Tage	+402 St.	+199 St.	+1052 St.	+764 St.
	<u>Erweitert</u> Durchschnittlicher neg. Maximalwert über alle Zeitreihen (mit / ohne Faktor)	-95 St.	-65 St.	-7,1 Tage	-3,2 Tage	-335 St.	-130 St.	-1230 St.	-835 St.
	<u>Erweitert</u> Durchschnittliche Spannweite über alle Zeitreihen (mit / ohne Faktor)	202 St.	141 St.	12,2 Tage	6,2 Tage	737 St.	329 St.	2282 St.	1599 St.
Analyse des Einzelereignisses "letzte Veränderung"	Durchschnittlicher Zeitpunkt der letzten Veränderung auf Basis der Zeitreihen mit mind. einer Veränderung	7,3 Tage		9,5 Tage					
	Durchschnittliche Größe der letzten Veränderung auf Basis der Zeitreihen mit mind. einer Veränderung	78 Stück / 14,3 %		2,7 Tage					
	Richtung der letzten Veränderung (Mengenhöhung / Mengenreduzierung; Terminvorverlegung / Terminachverlegung)	58%	42%	63%	37%				
	Durchschnittliche Risikokennzahl "Größe der Veränderung zu vorhandenem Anpassungszeitraum" der letzten Veränderungen auf Basis der Zeitreihen mit mind. einer Veränderung (siehe Abbildung)	2,4		2,2					
Analyse aller Einzelereignisse	Durchschnittliche Risikokennzahl "Größe der Veränderung zu vorhandenem Anpassungszeitraum" über alle Einzelereignisse	2,7		2,6		2,1		1,9	

Abbildung 7-12: Charakterisierung des Bestellverhaltens mittels Steckbrief – ausgewählte Kenngrößen beschreiben das klassenspezifische Bestellverhalten (exemplarische Angaben).

Je Klasse liegt eine gewisse **Anzahl von Zeitreihen** vor, je tatsächlichem Kundenwunsch eine Zeitreihe über die Entwicklung der Kundenwunschmenge ( $ZR_{KWM}$ ) und entsprechend des Kundenwunschtermins ( $ZR_{KWT}$ ). Die Anzahl der Zeitreihen hinsichtlich der Menge und des

Termins je Klasse müssen sich einander entsprechen, wohingegen zwischen den Klassen große Unterschiede auftreten können. Der Grund hierfür liegt in den unterschiedlichen Betrachtungshorizonten, je näher man dem tatsächlichen Bedarfszeitpunkt kommt, umso höher ist in der Regel die Frequenz der Bestellinformationen.

Die erste Kenngröße aus dem Bereich der **Zeitreihenanalyse** teilt die ermittelten Zeitreihen in zwei Klassen ein, in diejenigen ohne eine Veränderung und in solche mit mindestens einer Veränderung über der Zeit. Das Ergebnis wird absolut und prozentual ermittelt und dargestellt.

Bei den folgenden fünf Kenngrößen in Abbildung 7-12 handelt es sich um klassische Größen aus dem Bereich der Zeitreihenanalyse (die Streuung mittels Standardabweichung und Varianz, der positive und negative Maximalwert sowie die Spannweite), die jeweils mit und ohne Berücksichtigung der Faktoren ermittelt und dargestellt werden können.

Wie oben erwähnt ist das **Einzelereignis „letzte Veränderung“** von besonderer Bedeutung und findet somit auch hier im Rahmen der Interpretation des Bestellverhaltens eine spezielle Beachtung. Sinnvoll ist dessen Betrachtung aber nur beim kürzesten Bestellmengenzeitraum, im aufgezeigten Beispiel also der Tagesmenge, da Mengen und Termine bei längeren Bestellmengenzeiträumen (wie die Wochen- und Monatsmengen) bei Näherung zum Bedarfszeitpunkt in kürzere und letztendlich in den kürzesten Zeitraum (im vorliegenden Beispiel die Tagesmenge) aufgelöst werden. Grundsätzlich werden dafür die folgenden vier zentralen Kennzahlen vorgeschlagen:

Der **durchschnittliche Zeitpunkt der letzten Veränderung** beschreibt den dem Lieferanten zur Verfügung stehende Zeitraum zur Anpassung seiner Prozesse in Produktion und Logistik. Je kürzer dieser Zeitraum ist, desto größer ist die Gefahr, dass diese Prozesse nicht mehr angepasst werden können. Das Risiko dabei ist abhängig von der Größe und Richtung der Bestellveränderung. Beispielhaft könnte eine Mengenerhöhung ein Versorgungsrisiko hervorrufen.

Die **durchschnittliche Größe der letzten Veränderung** beschreibt bei der Mengenbetrachtung die prozentuale und absolute Veränderung auf Basis der endgültigen Menge oder bei Terminbetrachtung die Veränderung in Zeiteinheiten zum endgültigen Terminwunsch.

Die **prozentuale Verteilung der Richtung der letzten Veränderung** gibt Auskunft darüber, ob zuletzt die Menge erhöht oder reduziert oder der Termin vorgezogen oder nachverlegt wurde. Darüber hinaus könnten die unter den ersten beiden Punkten dargestellten Informationen bezüglich des durchschnittlichen Zeitpunkts und der durchschnittlichen Größe der Veränderung auch in Bezug auf die Richtung der Veränderung differenziert dargestellt werden.

Der Zeitpunkt der letzten Veränderung steht hinsichtlich eines zu erwartenden Risikos in unmittelbarem Zusammenhang zur Größe der Veränderung, denn eine kleinere Veränderung kann viel erheblichere Probleme hervorrufen als eine größere, wenn sich die kleinere zu einem dem eigentlichen Bedarfszeitpunkt näheren Zeitpunkt vollzieht als die größere. Abbildung 7-13 berücksichtigt diesen Zusammenhang, indem beide Komponenten „Zeitpunkt“ und „Größe“ einer Veränderung die **Risikoklasse** definieren. Nach dem ersten Schritt der Visualisierung der letzten Veränderungen werden im Schritt 2 die verschiedenen Klassen definiert und je nach Einordnung mit einem Faktor belegt. Diese reichen von einem Minimalwert bei frühen Veränderungen mit geringer Größe zu einem Maximalwert bei späten Veränderungen mit großer Größe. Über diese Faktorisierung lässt sich somit eine Kennzahl errechnen, die den Zeitpunkt und die Größe der Veränderung berücksichtigt.

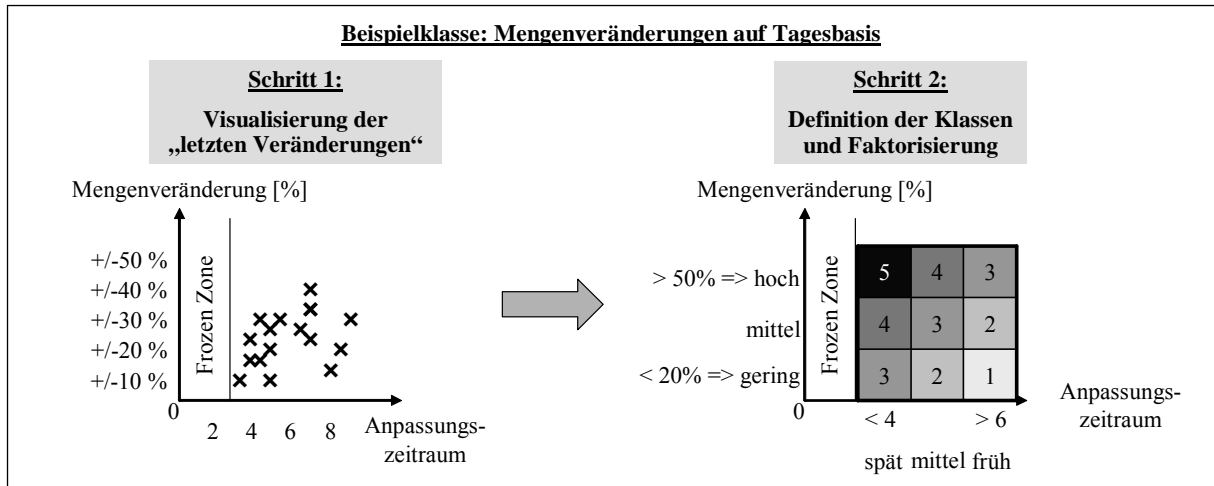


Abbildung 7-13: Methodik der Risikoklassifizierung, aufgezeigt am Beispiel der „letzten Veränderungen“.

Im Rahmen der **Interpretation aller Einzelereignisse** bietet sich die zuvor beschriebene Risikokennzahl ebenfalls an, da jede Veränderung von Menge und Termin ein Risiko in sich bergen kann. Bei der Vorgehensweise ihrer Ermittlung gilt entsprechend das beim Einzelereignis „letzte Veränderung“ Beschriebene. Wie eingangs ausgeführt besteht natürlich auch bei der Interpretation der Einzelereignisse die Möglichkeit, eine ganze Reihe weiterer Kennzahlen zu erheben und im Steckbrief darzustellen. Für weitere Ansätze zu diesem Thema sei auf die Ausführungen in Kapitel 7.4.2.2 „Schritt 3b2: Analyse aller Einzelereignisse im Beobachtungszeitraum“ verwiesen.

Wie am Beispiel in Abbildung 7-12 aufgezeigt, liegen nun klassenspezifisch zahlreiche Kenngrößen vor, anhand derer verschiedene **Aussagen hinsichtlich der Charakteristik des Bestellverhaltens** getroffen werden können.

Mit den Ergebnissen auf der Ebene der **Zeitreihen** sind die schnellsten und allgemeingültigsten Aussagen möglich, denn damit können verschiedene Steckbriefe genauso miteinander verglichen werden, wie die verschiedenen Klassen untereinander. Speziell bietet sich hierfür die Kenngröße der **Streuung** (Standardabweichung oder Varianz) mit und ohne Berücksichtigung der Faktoren an. Durch den Einsatz der Faktoren besteht die Möglichkeit, die Auswirkungen der Schwankungen in das quantifizierte Ergebnis zu integrieren. Die nicht in der mathematischen Formel zur Berechnung der Streuung integrierten Aspekte Zeitpunkt und Richtung der Veränderung können über den Ansatz der Faktorisierung hinsichtlich ihrer Auswirkungen Berücksichtigung finden. Somit steht eine einfach zu ermittelnde Kenngröße für jedweden Vergleich zur Verfügung.

Beispielhaft kann man die folgenden **Fragestellungen** mit dem Steckbrief beantworten:

- In welcher Klasse finden die häufigsten Veränderungen statt? Finden die Veränderungen eher auf Tages-, Wochen- oder Monatsebene statt? Sind es häufiger Mengen- oder Terminveränderungen?
- Wo sind die Veränderungen mit dem höchsten Risiko verbunden, wo ist also die Größe in Verbindung mit dem Zeitpunkt der Veränderung am kritischsten? Wo ist dies speziell auf die Charakteristik der „letzten Veränderung“ zurückzuführen?

### 7.5.2 Schritt 4b: Zuordnung der Messergebnisse zu typischen Schwankungsbildern

Das in Schritt 3 gemessene Schwankungsverhalten jeder einzelnen Zeitreihe lässt sich graphisch in einem so genannten Schwankungsbild darstellen, in dem der Verlauf des Bestellverhaltens je Zeitreihe visualisiert wird. Theoretisch betrachtet gibt es unendlich viele Möglichkeiten der Verläufe des Bestellverhaltens. Beispiele aus der Praxis zeigen aber, dass die Verläufe vieler Zeitreihen oftmals ähnlich aussehen und mit Hilfe von Indikatoren **typischen Schwankungsbildern** zugeordnet werden können.

Die bei dieser Vorgehensweise benutzten beiden zentralen Indikatoren der Zuordnung sind ein **besonderes Einzelereignis** sowie ein **erkennbarer Trendverlauf**. Die folgende Abbildung 7-14 zeigt eine Übersicht von typischen Schwankungsbildern aus der Praxis.

A. Keine Veränderung	Menge		Termin	
	KWM↑ t		KWT↑ t	
B. Einmalige Veränderung	Mengenerhöhung KWM↑ t	Mengenreduzierung KWM↑ t	Terminvorverlegung KWT↑ t	Terminnachverlegung KWT↑ t
	Lineare Mengenerhöhung KWM↑ t	Lineare Mengenreduzierung KWM↑ t	Lineare Terminvorverlegung KWT↑ t	Lineare Terminnachverlegung KWT↑ t
C. Mehrmalige Veränderung mit erkennbarer Grundrichtung zur $KWM_0$ bzw. zum $KWT_0$	Mengenerhöhung (Zun. abnehmend) KWM↑ t	Mengenreduzierung (Red. abnehmend) KWM↑ t	Terminvorverlegung (abnehmend) KWT↑ t	Terminnachverlegung (abnehmend) KWT↑ t
	Mengenerhöhung (Zun. ansteigend) KWM↑ t	Mengenreduzierung (Red. ansteigend) KWM↑ t	Terminvorverlegung (zunehmend) KWT↑ t	Terminnachverlegung (ansteigend) KWT↑ t
	Trichterförmiger Zulauf (Menge) KWM↑ t		Trichterförmiger Zulauf (Termin) KWT↑ t	
	Menge		Termin	
	Nicht entsprechend dem Verlauf von A, B oder C.		Nicht entsprechend dem Verlauf von A, B oder C.	

Abbildung 7-14: Übersicht typischer Schwankungsverläufe.

Die typischen Schwankungsverläufe aus obiger Abbildung lassen sich in **vier Klassen** einteilen.

Die Klasse A bilden die Bestellverläufe **ohne jegliche Veränderung** über die Zeit. Alle übermittelten Mengen und Termine entsprechen also jeweils der tatsächlichen Kundenwunschmenge  $KWM_0$  und dem tatsächlichen Kundenwunschtermin  $KWT_0$ . Es liegt eine 100%ige Stabilität im Bestell- und Abrufverhalten vor.

Die Klasse B fasst die Bestellverläufe mit **einmaliger Veränderung** zusammen. Eine Erhöhung oder Reduzierung auf Mengenbasis sowie eine Vorverlegung oder Nachverlegung auf

Terminbasis ergeben vier Unterscheidungskriterien. Der Zeitpunkt und die Größe der Veränderung spielen zum jetzigen Zeitpunkt der Zuordnung zu Schwankungsverläufen noch keine Rolle.

Dies gilt entsprechend bei den folgenden Klassen mit **mehrmaligen Veränderungen** über den Zeitverlauf. Klasse C unterscheidet sich hierbei von Klasse D, weil eine eindeutige Grundrichtung (Trend) zur tatsächlichen Kundenwunschemenge  $KWM_0$  oder zum tatsächlichen Kundenwunschtermin  $KWT_0$  erkennbar ist. Diese Grundrichtung in Klasse C lässt sich als linear, exponentiell (mit zunehmender Steigung der Kurve in der Grafik) sowie umgekehrt exponentiell (mit abnehmender Steigung der Kurve in der Grafik) beschreiben, jeweils hinsichtlich einer Mengen- sowie Terminveränderung in beide Richtungen.

Praxisrelevant ist zudem der **trichterförmige Zulauf** zur tatsächlichen Kundenwunschemenge  $KWM_0$  oder zum tatsächlichen Kundenwunschtermin  $KWT_0$ . Beschreiben lässt sich dieser Verlauf als eine Art „Einpendeln“ zum exakten Kundenwunsch mit immer kleineren Abweichungen, je näher man dem tatsächlichen Lieferzeitpunkt kommt. Detaillierte Betrachtungen derartiger trichterförmiger Kurvenverläufe, auch mit unterschiedlicher Amplitude, Frequenz und Krümmung, werden in Kapitel 8.4 „Mögliche Gestalt und Ausprägungsformen einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung“ mit Hilfe mathematischer Modelle auf Basis verschiedener Sinusfunktionen aufgezeigt.

### **7.5.3 Schritt 4c: Interpretation der Messergebnisse anhand von zwei Risikokennzahlen**

Nach der Interpretation des Bestellverhaltens anhand der fünf Merkmale in Schritt 4a sowie dessen Zuordnung zu typischen Schwankungsbildern in Schritt 4b analysiert Schritt 4c das mit jeder Bestellveränderung verbundene potenzielle Risiko. Erste Ansätze einer Risikoklassifizierung wurden bei der Analyse des Einzelereignisses „letzte Veränderung“ in Kapitel 7.5.1.2 aufgezeigt. Darauf aufbauend wird die Vorgehensweise einer Risikoklassifizierung mit zwei Kennzahlen im Folgenden detailliert erklärt.

Im aktuellen Kapitel wird zunächst die Vorgehensweise der Risikoklassifizierung im vorliegenden Modell vorgestellt (Abbildung 7-15). Darüber hinaus wird die mit den identifizierten Risikoklassen in der Praxis verbundene Vielzahl an weiteren Risiken erläutert.

Darauf aufbauend erfolgt die Ermittlung der entsprechenden Risikokennzahl (Abbildung 7-16).

Abschließend wird in Abbildung 7-17 eine Form der Darstellung vorgeschlagen, die es ermöglicht, die Risiken unterschiedlicher Betrachtungsbereiche miteinander zu vergleichen und somit auf Basis eines richtigen Interpretationsergebnisses die richtige Entscheidung für die weitere Vorgehensweise treffen zu können.



Ursache	Mengenerhöhung	Mengenreduzierung	Terminvorverlegung	Terminnachverlegung
<b>Übergeordnete Risikoklasse</b>	↓ Versorgungsrisiko	↓ Bestandsrisiko	↓ Versorgungsrisiko	↓ Bestandsrisiko
<b>Erweiterte Risiken bzw. Risikoklassen</b> - <b>Kann auch als potenzielle Folgen der jeweils übergeordneten Risikoklasse definiert werden.</b> - <b>Beispiele</b>	<p style="text-align: center;"><u>Direkt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusatzkosten durch Sonderfahrten</li> <li>- Zusatzkosten durch Sonderschichten (Mitarbeiterzulagen)</li> <li>- Zusatzkosten durch Fremdvergabe (Erweiterung der Anlagenkapazität)</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Indirekt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überbelastung der Mitarbeiter</li> <li>- Überbelastung der Anlagen =&gt; zurückgestellte Wartungen</li> <li>- Auswirkungen auf andere Produkte durch blockierte Anlagen und / oder Mitarbeiter</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Direkt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusatzkosten durch Bestände</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Indirekt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unausgelastete Mitarbeiter</li> <li>- Unausgelastete Anlagen</li> <li>- Unausgelastete Gebäudeinfrastruktur</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Direkt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusatzkosten durch Sonderfahrten</li> <li>- Zusatzkosten durch Sonderschichten (Mitarbeiterzulagen)</li> <li>- Zusatzkosten durch Fremdvergabe (Erweiterung der Anlagenkapazität)</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Indirekt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überbelastung der Mitarbeiter</li> <li>- Überbelastung der Anlagen =&gt; zurückgestellte Wartungen</li> <li>- Auswirkungen auf andere Produkte durch blockierte Anlagen und / oder Mitarbeiter</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><u>Direkt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zusatzkosten durch Bestände</li> </ul> <p style="text-align: center;"><u>Indirekt</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Unausgelastete Mitarbeiter</li> <li>- Unausgelastete Anlagen</li> <li>- Unausgelastete Gebäudeinfrastruktur</li> </ul>

Abbildung 7-15: Veränderungen hinsichtlich Menge und Termin können in die zwei übergeordneten Risikoklassen Versorgungs- und Bestandsrisiko eingeteilt werden. Jede übergeordnete Risikoklasse enthält zahlreiche weitere Risiken, von denen einige beispielhaft in der Abbildung dargestellt sind.

Mengenerhöhungen und Terminvorverlegungen bedingen beide das Risiko der Nichtgewährleistung einer Versorgung des Kunden und können somit gemeinsam der übergeordneten Risikoklasse „**Versorgungsrisiko**“ zugeordnet werden.

Im Detail verbergen sich aber hinter dem Versorgungsrisiko noch eine Vielzahl weiterer Risiken, die, wie in Abbildung 7-15 dargestellt, zu den erweiterten Risikoklassen zählen. Fordert der Kunde zu einem früheren Zeitpunkt seine Ware oder möchte er zum vereinbarten Zeitpunkt plötzlich mehr Ware, so können die Folgen daraus in drei Kategorien eingeteilt werden:

- Kategorie A: Die Veränderung ist ohne jeden Zusatzaufwand umsetzbar.
- Kategorie B: Die Veränderung ist mit Zusatzaufwand umsetzbar.
- Kategorie C: Die Veränderung ist auch mit Zusatzaufwand nicht umsetzbar.

Unter der Annahme von **Kategorie A** ändert der Lieferant die entsprechenden Wünsche des Kunden ab, ohne dass dies irgendeine negativen Folgen für die Parteien hätte. In der Theorie ist auch schon diese Abänderung ein zu berücksichtigender Prozess und damit ein Zusatzaufwand, welcher im Idealfall eines Bestellverhaltens ohne Schwankungen nicht vorkommt. Dieser geringe Zusatzaufwand soll hier aber als nicht relevant, also ohne Risikoklassifizierung eingestuft werden.

Ist eine Kundenwünschänderung mit Zusatzaufwand umsetzbar, lassen sich deren Folgen in **Kategorie B** klassifizieren. Diese potenziellen Folgen sind in Abbildung 7-15 unter den erweiterten Risikoklassen dargestellt. Beispielhaft kann die Versorgung des Kunden nur dann gewährleistet werden, wenn Sonderfahrten von Rohmaterialien oder Fertigerzeugnissen oder gar Sonderschichten beim Lieferant oder in dessen Liefernetzwerk durchgeführt würden. Zu den in der Regel nur mit Zusatzkosten umzusetzenden Maßnahmen kann sich auch die Notwendigkeit einer Erweiterung der Produktionskapazität durch Fremdvergabe stellen.<sup>236</sup> Neben diesen direkten, unmittelbar sichtbaren Risiken, kann eine Versorgung unter Sonderbedingungen auch so genannte indirekte Risiken zur Folge haben. Beispielhaft sind hier eine Überbelastung der Mitarbeiter und Anlagen zu nennen. Zudem könnten diese Sonderaktionen bei einem Produkt auch negative Auswirkungen auf andere Produkte haben, was in der Praxis bei speziellen Produktionsgegebenheiten sehr häufig vorkommt und sich mit dem Begriff „Konkurrenz um Ressourcen“ anschaulich beschreiben lässt.<sup>237</sup> Aufgrund der hohen Praxisrelevanz wird die Problematik der Konkurrenz um Ressourcen zu einem späteren Zeitpunkt in dieser Arbeit nochmals aufgegriffen: in Kapitel 8.1 bei der Betrachtung möglicher Bezugsgrößen einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung für den sicheren Umgang mit fremdinduzierten Turbulenzen.

Unter **Kategorie C** fallen die Veränderungen, die auch mit entsprechendem Zusatzaufwand nicht umsetzbar sind. Beispielhaft sei hier das Vorziehen eines Termins genannt, der auch bei sofortiger Sonderproduktion mit anschließendem Sondertransport nicht eingehalten werden kann.

Mengenreduzierungen und Terminnachverlegungen durch den Kunden werden in die übergeordnete Risikoklasse „**Bestandsrisiko**“ eingeordnet, verallgemeinert könnte man sie auch als Risikoklasse „Überkapazität“ bezeichnen. Die Folgen einer solchen Kundenänderung lassen sich in Anlehnung an die Risikoklasse „Versorgung“ in die zwei **Kategorien A und B** aufteilen, denn die Änderung ist entweder ohne oder mit Zusatzaufwand realisierbar. Die **Kategorie C** muss hier unter praxisnahen Gesichtspunkten keine Berücksichtigung finden, da eine Verringerung der Liefermenge oder eine Verschiebung des Liefertermins, unter Einhaltung der Vereinbarungen hinsichtlich der „Frozen Zone“, eigentlich immer umsetzbar sein sollte.<sup>238</sup>

Das offensichtlichste und in der Praxis am weitesten verbreitete Risiko ist das der nicht abfließenden Bestände. Dabei kann es sich um produzierte Fertigerzeugnisse, um Halbfabrikate oder Rohmaterialien handeln, deren Produktionsauftrag sich durch die Änderung des Kundenwunsches ebenfalls zeitlich verzögert. Daneben kann es aber auch zu nicht genutzten Überkapazitäten von Anlagen, Personal und der Infrastruktur (Gebäude oder Gebäudeteile) kommen.

<sup>236</sup> An dieser Stelle gilt anzumerken, dass auch der umgekehrte Fall zu Zusatzaufwand führen kann. Beispiele hierfür sind nicht ausgelastete Anlagen und / oder Mitarbeiter.

<sup>237</sup> Negative Auswirkungen auf andere Produkte könnten dadurch hervorgerufen werden, dass Anlagen, Rohstoffe oder Mitarbeiter zu deren Erzeugung nun fehlen [Zur Vollständigkeit sowie Begrifflichkeit der Ressourcen sei an dieser Stelle auf die Ausführungen von WÖHE verwiesen (vgl. Wöhe 1996, S. 93). Er nennt die Arbeitsleistung, die Betriebsmittel und die Werkstoffe als die drei Produktionsfaktoren, die in einem Betrieb kombiniert werden und für den betrieblichen Leistungsprozess erforderlich sind]. Beispielhaft sei eine Anlage genannt, auf der verschiedene Werkzeuge laufen. Durch die Kundenwünschänderung ist diese Anlage nun blockiert und das andere, eigentlich fällige Produkt kann nicht produziert werden. Daneben könnte man zahlreiche andere praxisnahe Beispiele aus dem Themengebiet der Ressourcenkonkurrenz nennen.

<sup>238</sup> Unter Nichteinhaltung der „Frozen Zone“ könnte man den in der Praxis nicht unüblichen Fall als Beispiel heranziehen, dass ein Kunde die Menge reduziert bzw. den Termin nach hinten verlegt, die Ware den Lieferanten zu diesem Zeitpunkt aber schon verlassen hat, d.h. sie wurde einem Spediteur übergeben und befindet sich auf dem Weg zum Kunden. Bei diesem Fall ist in aller Regel eine Veränderung des Kundenwunsches nicht mehr möglich.

Die beiden Kennzahlen **Versorgungs- und Bestandsrisiko** dienen im Folgenden dazu, die Ergebnisse aus den vorhergehenden Schritten intelligent zu komprimieren, also Bestellveränderungen hinsichtlich ihrer potenziellen Auswirkung zu interpretieren und damit eine Vorarbeit für die Folgeschritte der Ursachenanalyse und Maßnahmendefinition zu leisten.<sup>239</sup> Aufgrund dieser Zielorientierung ist es eine wesentliche Aufgabe, die betrachteten Bestellmengenzeiträume in aussagekräftige Zeitabschnitte für die Ursachenanalyse zu differenzieren. Hierbei sollten Informationen weder zu stark noch zu schwach komprimiert werden, denn im einen Fall verliert man gegebenenfalls wichtige Informationen, im anderen Fall ist die Datenmenge für eine richtige Schlussfolgerung aus den Risikokennzahlen noch zu groß. Zudem müssen jeweils fallspezifische Ansätze gewählt werden.

Abbildung 7-16 zeigt beispielhaft an der Risikokennzahl Versorgung die allgemeingültige Vorgehensweise zur Ermittlung einer der beiden Risikokennzahlen. Im vorliegenden Modell wird exemplarisch jeder Bestellmengenzeitraum in drei Phasen eingeteilt, in eine frühe, eine mittlere und eine späte Phase. Die Risikokennzahl variiert von 0 bis 5 und die Kennzahlgrenzen zeigen einen linearen Verlauf über den gesamten Zeitraum. Auch dieser könnte fallspezifisch ganz anders aussehen (stufenförmig, gekrümmt, etc.), zudem könnte der Verlauf der einzelnen Kennzahlgrenzen individuell gestaltet sein. Um die Allgemeingültigkeit zu gewährleisten werden die Veränderungen auf Terminbasis mit Zeiteinheiten ZE ausgedrückt, dabei ist aber auf die Verschiedenheit von ZE je Bestellmengenzeitraum hinzuweisen. Beim Bestellmengenzeitraum Tag ist ZE also ein Kalendertag, bei der Woche eine Kalenderwoche und beim Monat ein Kalendermonat.

---

<sup>239</sup> An dieser Stelle kann man sich sicherlich die Frage nach der Notwendigkeit einer Risikokennzahl Kosten stellen. Hierzu gilt anzumerken, dass das Thema Kosten in beiden anderen Kennzahlen indirekt enthalten ist. Gibt es ein Risiko hinsichtlich der Gewährleistung der Versorgungssicherheit, gibt es auch gleichzeitig ein Risiko hinsichtlich der Kosten, da beispielsweise die Versorgung nur durch Sondermaßnahmen mit Zusatzkosten (Zusatzschichten, Sonderfahrten, etc.) aufrechterhalten werden kann. Entsprechendes gilt beim Überkapazitätsrisiko, d.h. können die Prozesse nicht mehr an die neue Situation angepasst werden und entstehen dadurch Überkapazitäten (Personal, Anlagen, Bestände, etc.), so ist dies unmittelbar mit Kosten verbunden.

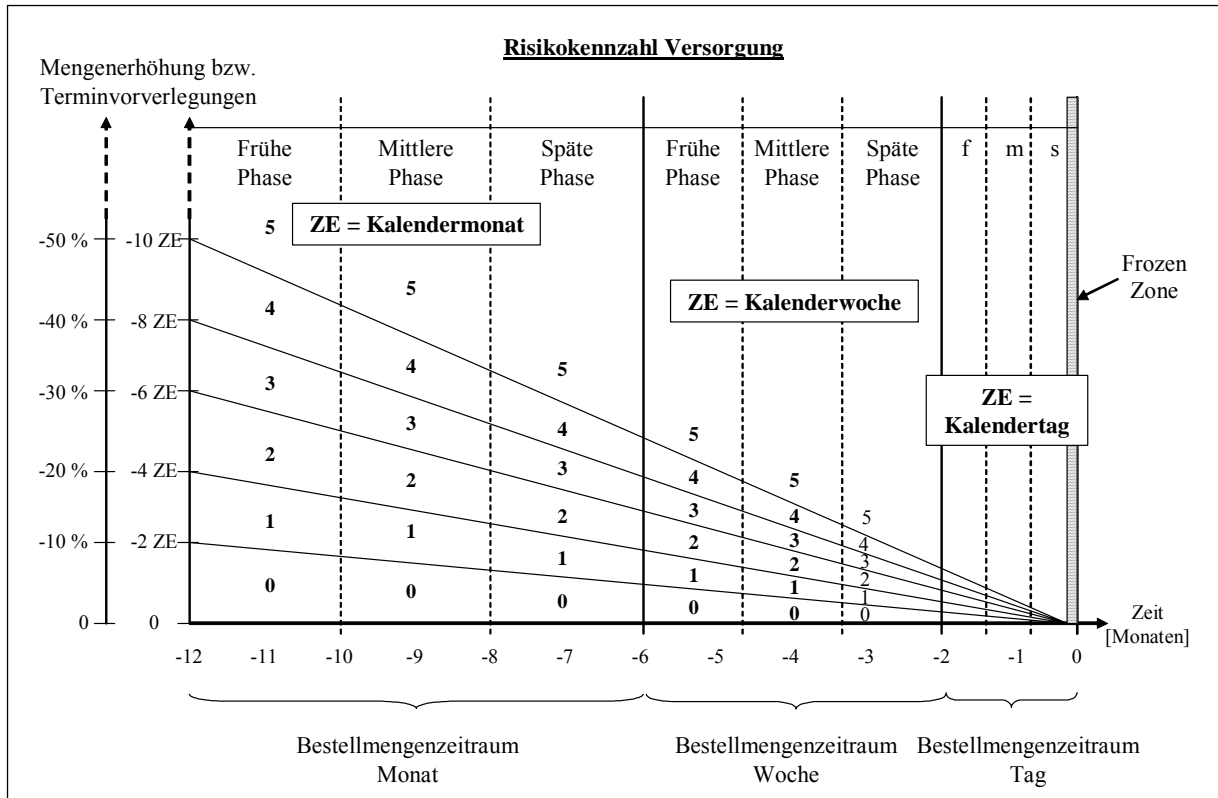


Abbildung 7-16: Ermittlung der Risikokennzahl Versorgung. Die Darstellung fasst über alle Bestimmungsmengenzeiträume sowohl Mengen- als auch Terminveränderungen mit einem potenziellen Versorgungsrisiko zusammen.

Im Gegensatz zu den klassenspezifischen Untersuchungen im vorherigen Kapitel werden nun alle Ergebnisse klassenunspezifisch analysiert und zielorientiert hinsichtlich der entsprechenden Risikokennzahl herangezogen. Im vorliegenden Beispiel in Abbildung 7-16 bedeutet dies die gemeinsame Betrachtung aller Bestimmungsmengenzeiträume (Tag, Woche, Monat) und (der Risikoklasse Versorgung zugeordneten) Ursachen: **alle gemessenen Mengenerhöhungen und Terminvorverlegungen finden hier Berücksichtigung**. Jede Veränderung erhält somit eine individuelle Risikokennzahl, mit der dann phasenabhängige Risikowerte ermittelt werden können.

Wie in Abbildung 7-17 könnte das Ergebnis je Risikoklasse aussehen. Hervorgehoben sind in beiden Kategorien die Risikokennzahlen, die sich über dem beispielhaften Grenzwert von drei befinden. Sie könnten somit als hauptsächlich problematisch identifiziert und einer detaillierteren Ursachenanalyse in den Folgeschritten unterzogen werden.

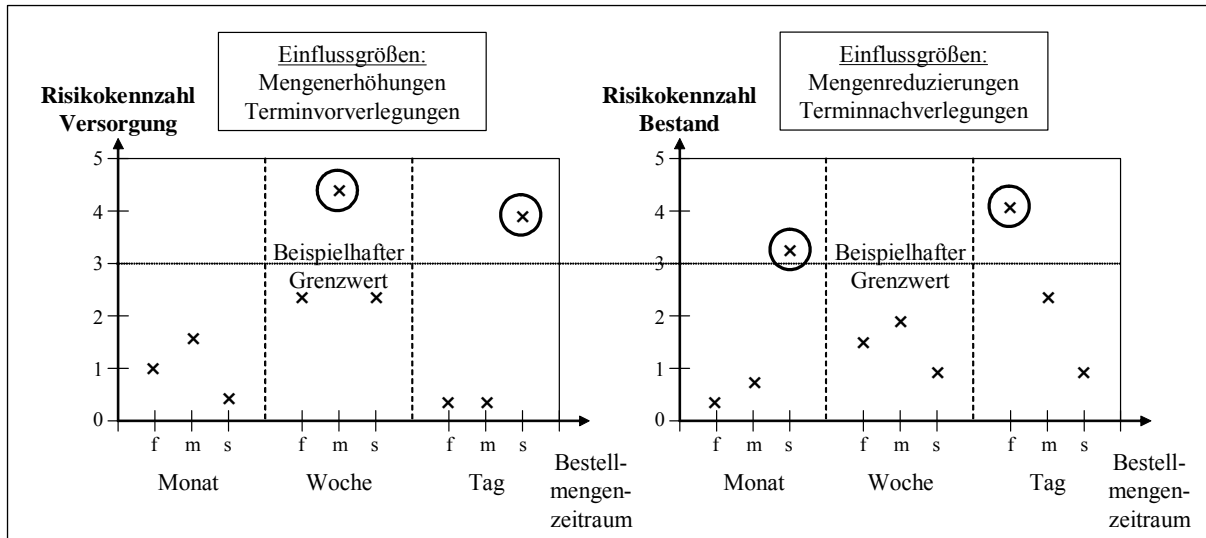


Abbildung 7-17: Beispielhafte Darstellung der Risikokennzahlen Versorgung und Bestand über die drei Bestellmengenzeiträume Tag, Woche und Monat. Hervorgehoben wurden die vier Phasen, in denen sich die Risikokennzahl über einem vorab definierten Wert bewegt.

#### 7.5.4 Schritt 4d: Zusammenfassende Darstellung der Interpretationsergebnisse und vorbereitende Ausführungen zur Ursachenidentifikation und Ursachenbeseitigung in den Folgeschritten

Nach Durchlaufen der Schritte 4a, 4b und 4c liegen die Ergebnisse hinsichtlich der Qualität des Bestell- und Abrufverhaltens auf der Ebene von klassenspezifisch quantifizierten Kenngrößen (Schritt 4a), visueller Turbulenzcharakteristik (Schritt 4b) und phasenspezifischer Risikokennzahlen (Schritt 4c) vor. Neben der generellen Bewertung der Stabilität des Bestell- und Abrufverhaltens einer Einheit (Unternehmen, Unternehmensbereich, Disponent, Produkt- oder Produktspektrum, etc.), sollen die Ergebnisse auch dazu dienen, Schwankungsursachen zu identifizieren und zu beseitigen. Eine effiziente Ursachenanalyse wird aufgrund der bisherigen Ergebnisse dadurch gewährleistet, dass auf der einen Seite die **Hauptproblembereiche lokalisiert wurden**, auf der anderen Seite die **Charakteristik der Ergebnisse die Ursachenfindung unterstützt**.

Abbildung 7-18 gibt einen Überblick über die in den einzelnen Schritten eingesetzten Methoden und Werkzeuge sowie deren Ergebnisse mit qualitativen und quantitativen Aussagen. Dieses Interpretationsergebnis besteht aus verschiedenen, die Bestellgüte charakterisierenden Merkmalen, die den Charakter von **Indikatoren**<sup>240</sup> haben, da sie nicht direkt eine Ursache oder Ursachengruppe ausschließen oder identifizieren können, sondern nur Merkmale für eine Ursache oder Ursachengruppe sind.

<sup>240</sup> Eine Indikation (lat.: indicare = anzeigen) kann man als Anzeichen oder Merkmal übersetzten (dtv-Lexikon 1980, Band 9, S. 133). Der Indikator ist dann sozusagen ein allgemeines Hilfsmittel, das uns gewisse Informationen anzeigen soll. Er gestattet die Verfolgung von Abläufen, die man nicht direkt sehen kann, indem er das Erreichen oder Verlassen bestimmter Zustände anzeigt.

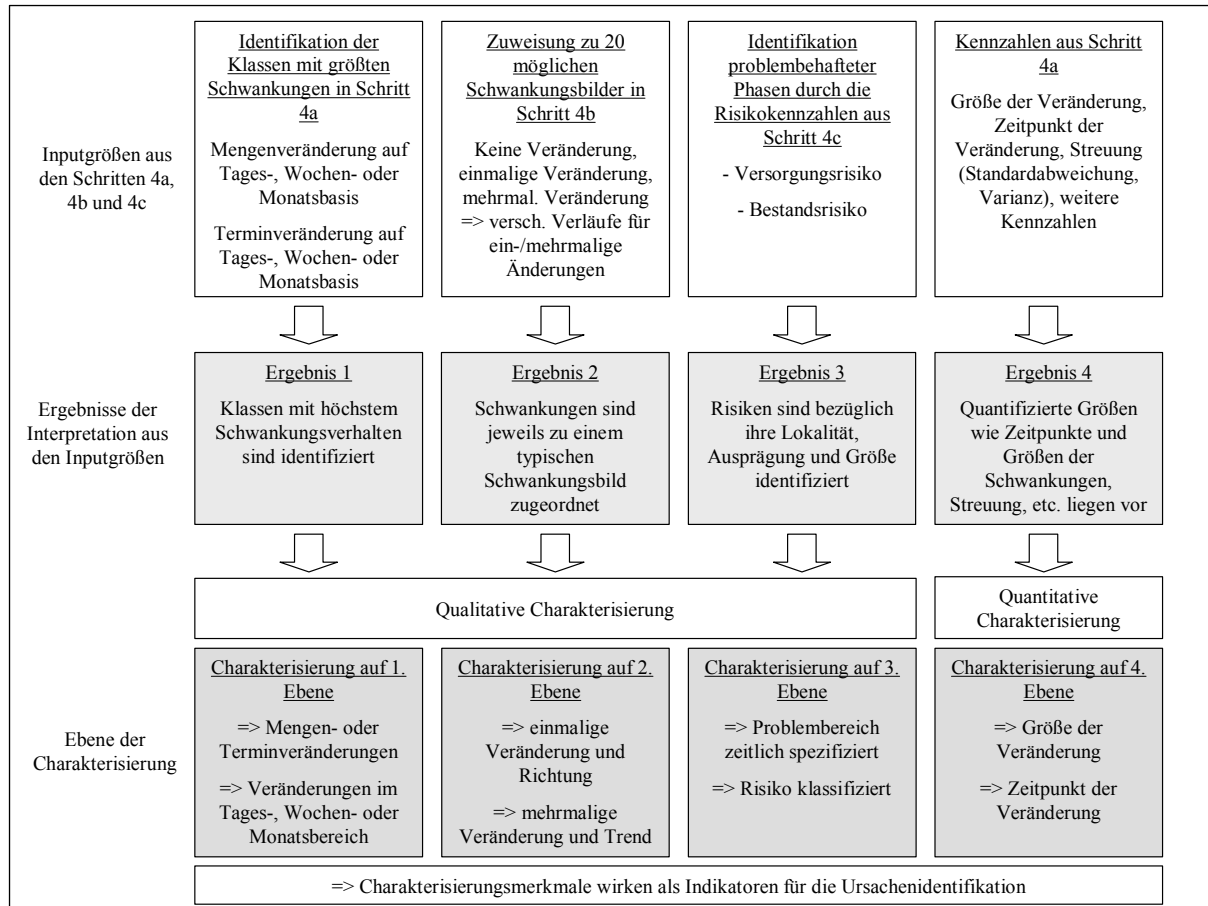


Abbildung 7-18: Die Inputgrößen aus den Schritten 4a, 4b und 4c ergeben jeweils spezifische Ergebnisgrößen, auf deren Basis sich ein Gesamtergebnis auf vier Ebenen darstellen lässt. Die im Gesamtergebnis enthaltenen Charakterisierungsmerkmale wirken als Indikatoren für die Ursachenidentifikation.

Als Ergebnis der durchgeführten Aktivitäten ergibt sich wie in der Abbildung dargestellt die Möglichkeit der Charakterisierung des Ergebnisses auf vier verschiedenen Ebenen. Je Ergebnisebene lassen sich die folgenden wesentlichen Fragen beantworten:

1. Ebene: Welche Klassen gibt es und sind sie unter den gegebenen Rahmenbedingungen für die Analyse relevant? In welchen Klassen finden die größten Veränderungen statt? Sind es eher Mengen- oder Terminveränderungen und spielen die sich auf Tages-, Wochen- oder Monatsbasis ab?
2. Ebene: Wie ist die Charakteristik dieser Veränderungen? Handelt es sich um einmalige oder mehrmalige Veränderungen? Unterliegen die mehrmaligen Veränderungen einem gewissen Trend?
3. Ebene: Welche Art von Risiko stellen die Veränderungen dar? Führt es zu einem Versorgungs- oder Bestandsrisiko und sind weitere Risiken damit verbunden? Wie groß ist das Risiko in den einzelnen Klassen und zeitlichen Phasen? Wo besteht der größte Handlungsbedarf?
4. Ebene: In welcher genauen Größe und zu welchem genauen Zeitpunkt finden die Veränderungen statt? Wie sehen Maximalwerte und Spannweiten der Zeitreihen aus? Bei welchen Zeitreihen ist die Streuung am größten?

Bei der weiteren Eingrenzung möglicher Schwankungsursachen spielen zwei Indikatoren eine entscheidende Rolle: der **Zeitpunkt der Schwankung** und die **Trendanalyse**. Speziell für die Verarbeitung der Trendergebnisse sind die folgenden Ausführungen und die in Abbildung 7-19 sowie Abbildung 7-20 dargestellten Logiken von grundlegender Bedeutung.

Abbildung 7-19 zeigt einen logisch nachvollziehbaren **Trendverlauf bei bedarfsorientierter Materialdisposition**.<sup>241</sup>

In **Phase 1** liegen noch keine Kundenaufträge vor und vorhandene Prognosen werden regelmäßig durch neue Prognosen ersetzt. Durch die fortschreitende Nähe zum tatsächlichen Bedarfszeitpunkt werden die Informationsgrundlage und somit auch die Prognoseergebnisse qualitativ immer besser. Dadurch wirkt ein sich langsam schließender Korridor als nachvollziehbarer Trendverlauf in Phase 1. In **Phase 2** werden die Prognosen sukzessive durch tatsächliche Kundenaufträge ersetzt. Der Korridor muss sich im Vergleich zu Phase 1 überproportional stark verengen, da neben der sich immer weiter verbessernden Informationsgrundlage auch tatsächliche Kundenaufträge die Prognosewerte ersetzen. Schwankungen in **Phase 3** dürfen im Idealfall nur noch dann hervorgerufen werden, wenn der Kunde einen Kundenauftrag ändert.

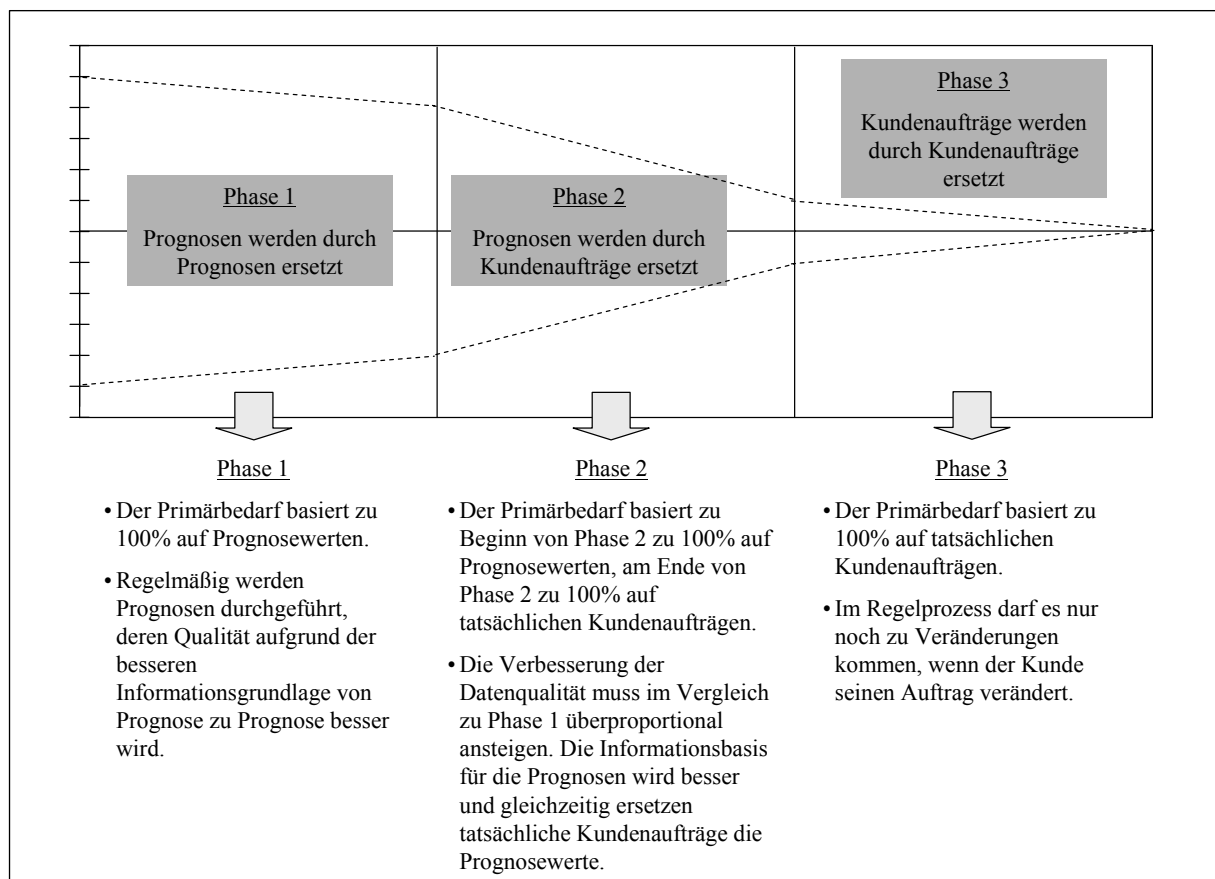


Abbildung 7-19: Der typische Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition lässt sich mit drei verschiedenen Phasen beschreiben.

<sup>241</sup> Die Begrifflichkeit des „logisch nachvollziehbaren“ bzw. „typischen“ Trendverlaufs der bedarfsorientierten Materialdisposition wird an dieser und späteren Stellen der Arbeit öfters erwähnt und soll daher hier kurz erläutert werden. Diese Eigenschaft eines Trendverlaufs soll zum Ausdruck bringen, dass der trotz äußerer Einflüsse beeinträchtigte Bestellverlauf zu jedem Zeitpunkt erklärbar bleibt. Erklärbar in diesem Sinne heißt, dass die hinter den äußeren Einflüssen liegende Logik sich im Bestellverlauf widerspiegeln muss. Ist dies der Fall, wird der Trendverlauf in vorliegenden Ausführungen als „logisch nachvollziehbar“ respektive „typisch“ bezeichnet.

Auf Basis der oben dargestellten Logik eines nachvollziehbaren Trendverlaufs bei der bedarfsorientierten Materialdisposition, zeigt Abbildung 7-20 einen Entscheidungsbaum zur Vorgehensweise beim Umgang mit den Ergebnissen der Trendanalyse. Wichtigstes Entscheidungskriterium bei der Festlegung der endgültigen Priorität ist die Identifikation eines Bestands- oder Versorgungsrisikos, das als Verlassen des Korridors<sup>242</sup> durch Trend oder Ausreißer erkennbar ist.

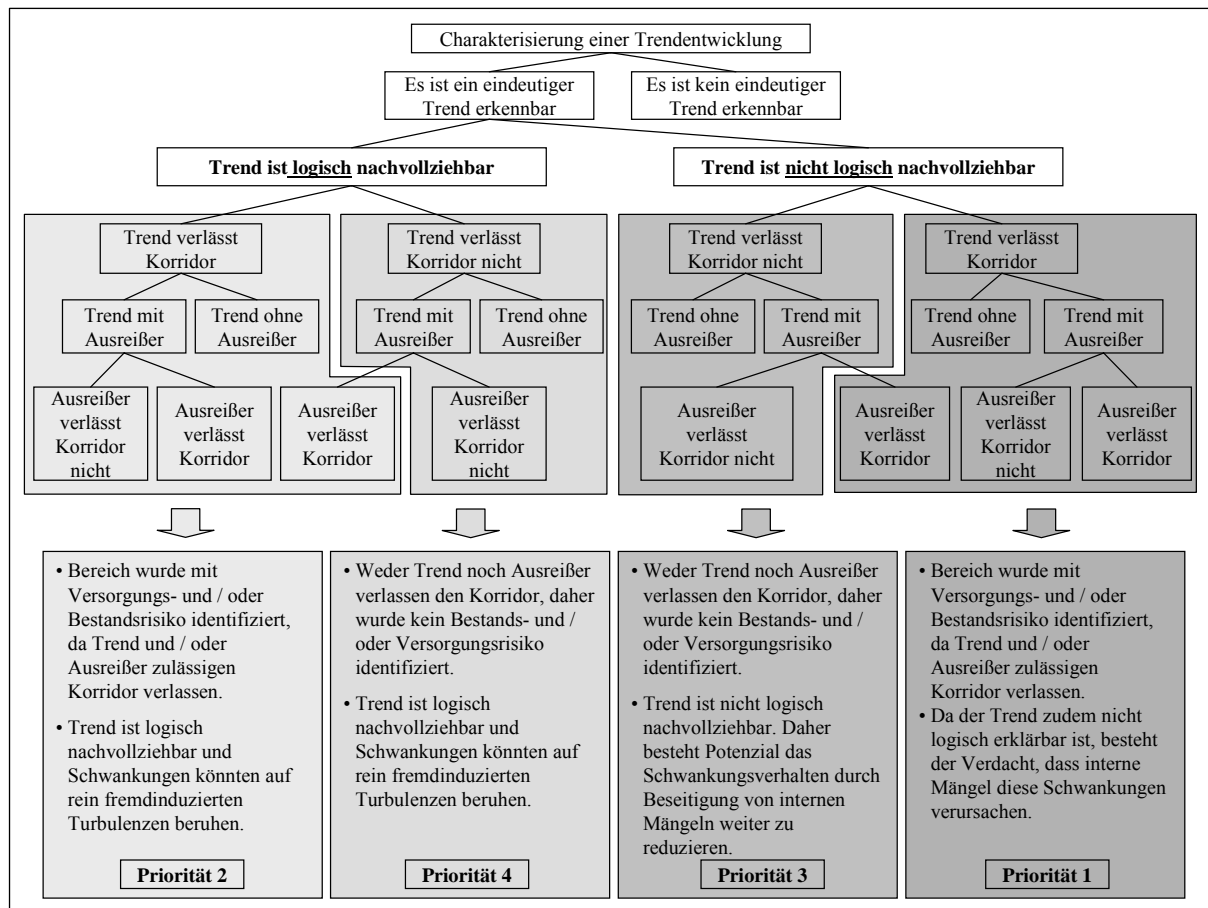


Abbildung 7-20: Vorgehensweise bei der Charakterisierung einer Trendentwicklung.

Auf der Grundlage dieser Vorgehensweise haben diejenigen Betrachtungsumfänge **Priorität 1**, die ein Versorgungs- oder Bestandsrisiko darstellen und bei denen der Trend nicht logisch nachvollziehbar ist. Hier besteht der Verdacht, dass eigeninduzierte Turbulenzen ursächlich sind.<sup>243</sup>

In **Priorität 2** werden die Umfänge eingestuft, die ebenfalls ein Versorgungs- oder Bestandsrisiko darstellen, deren Trendverlauf aber durchaus logisch nachvollziehbar scheint.

Bei Bereichen der **Priorität 3** besteht aufgrund des nicht nachvollziehbaren Trendverlaufes das Potenzial, eigenverursachte Schwankungen zu vermeiden. Ein Verlassen des Korridors und somit ein Risiko hinsichtlich Versorgung oder Bestand ist hier aber nicht vorhanden.

<sup>242</sup> Der Begriff des Korridors wird an dieser Stelle und im Weiteren verwandt, um zulässiges Schwankungsverhalten zu definieren.

<sup>243</sup> Zur genauen Beschreibung der Charakteristik von eigeninduzierten Turbulenzen sowie deren Differenzierung zu fremdinduzierten Turbulenzen sei auf die Ausführungen in Kapitel 2.2 „Ursachen von Bestell- und Abrufschwankungen“ verwiesen.



**Priorität 4** bekommen die Umfänge, die weder ein Versorgungs- oder Bestandsrisiko darstellen noch einen unlogischen Trendverlauf aufzeigen.

Auf Basis der Erkenntnisse über den Umgang mit den Trendergebnissen zeigt Abbildung 7-21 die Vorgehensweise in den Folgeschritten.

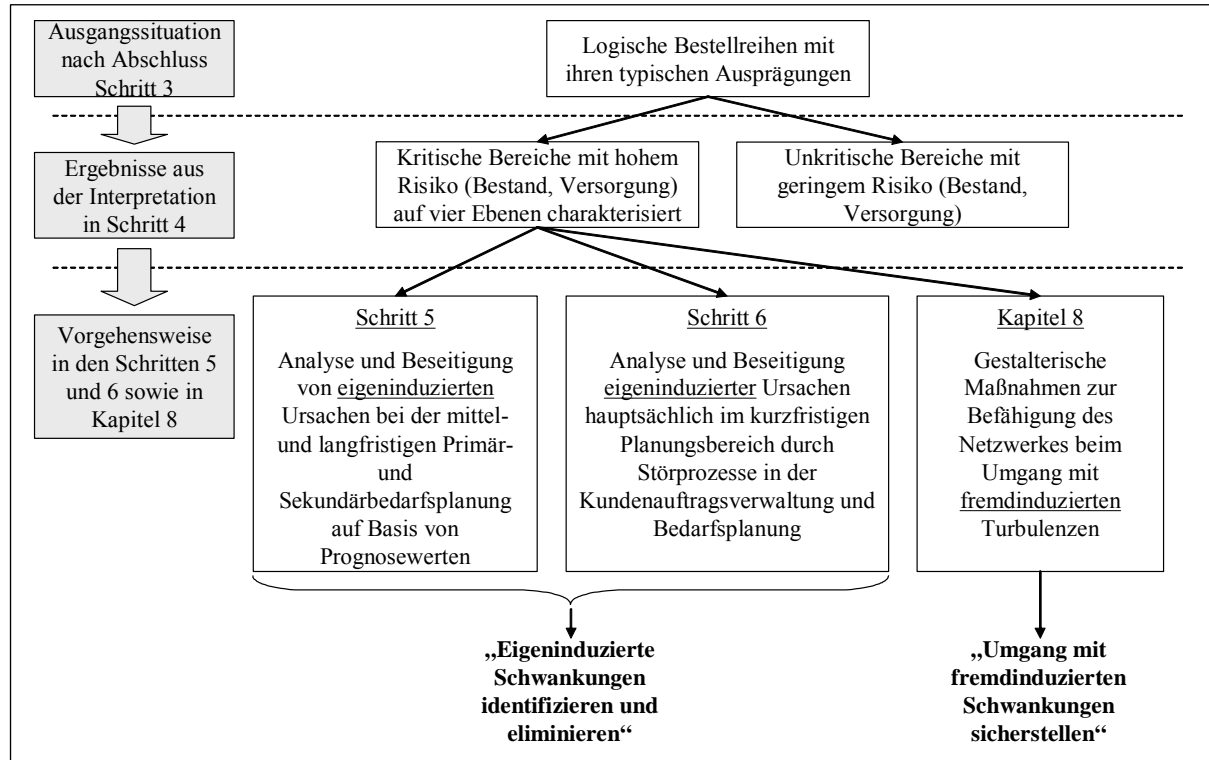


Abbildung 7-21: Interpretation des Schwankungsverhaltens als Basis für die Ursachenanalyse und Maßnahmendefinition in den Folgeschritten 5 und 6 sowie in Kapitel 8.

Zur Differenzierung lassen sich Schwankungsursachen auf grober Ebene in **eigeninduzierte** (vom Unternehmen selbst hervorgerufene) und **fremdinduzierte** (von Externen wie Kunde oder Markt hervorgerufene) Ursachen einteilen.<sup>244</sup> Dies ist aus den reinen Messergebnissen nicht ohne weitere Analyse erkennbar, der aufgezeigte Indikator Trend kann aber darauf hinweisen.

Ob tatsächlich eigeninduzierte Turbulenzen die Ursache sind, wird in den Schritten 5 und 6 untersucht. Das Kapitel 8 widmet sich dann ausschließlich gestalterischen Maßnahmen zur Befähigung des Netzwerkes zum Umgang mit fremdinduzierten Turbulenzen.

Die grundlegende Basis zur Analyse der eigeninduzierten Turbulenzen liefert die Aufnahme der Geschäftsprozesse sowie potenzieller Störeinflüsse im Unternehmen, den Unterschied macht dabei der identifizierte **Zeitpunkt der Turbulenz**. Während sich Schritt 5 mit der Ursachenanalyse bei der mittel- und langfristigen Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten befasst, untersucht Schritt 6 den kurzfristigen Planungsbereich. In diesem Bereich geht es im Wesentlichen um die Identifikation von Störprozessen bei der Kundenauftragsverwaltung und der Bedarfsplanung.

Im Rahmen der Geschäftsprozessanalyse in den Schritten 5 und 6 ist zu unterscheiden, ob das betrachtete Produkt **bedarfsorientiert** oder **verbrauchsgesteuert** disponiert wird. Die fol-

<sup>244</sup> Weitere Ausführungen zur Differenzierung und Charakteristik von eigen- und fremdinduzierten Turbulenzen gibt das Kapitel 2.2 „Ursachen von Bestell- und Abrufschwankungen“.

gende Abbildung 7-22 geht auf die wichtigsten Unterschiede ein, im Verlauf der Folgeschritte wird aber im Wesentlichen auf die bedarfsorientierte Disposition Bezug genommen, weil dieser Dispositionsart für die variantenreiche Serienproduktion erheblich wichtiger ist.<sup>245</sup>

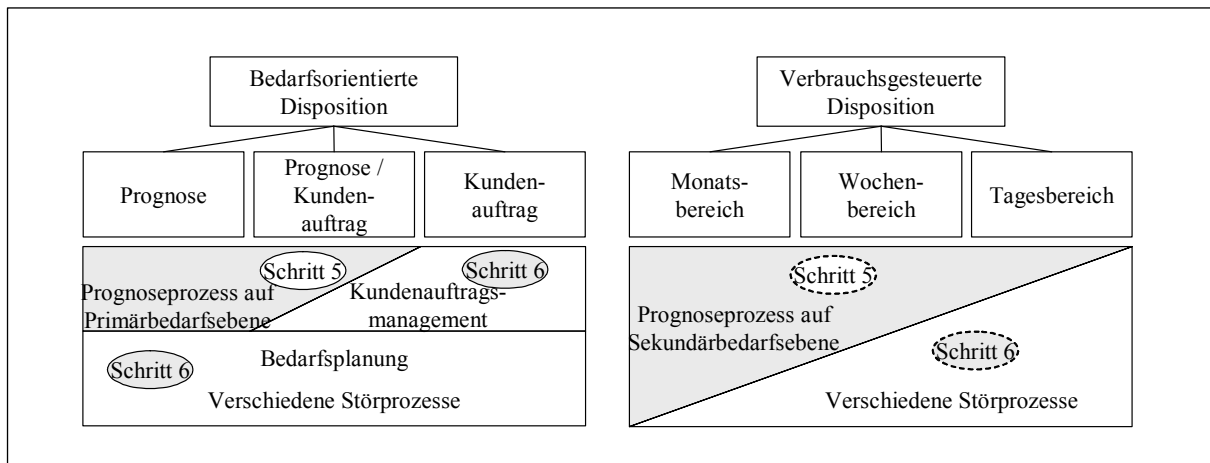


Abbildung 7-22: Bedarfsorientierte und verbrauchsgesteuerte Disposition im Vergleich - aufgrund der höheren Relevanz der bedarfsorientierten Disposition für die variantenreiche Serienproduktion wird auf diese Dispositionsart der Fokus in den Folgebetrachtungen gelegt.

In **Schritt 5** wird die mittel- und langfristige Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten untersucht. Bei der bedarfsorientierten Disposition sind die Prognosewerte zu einem gewissen Zeitpunkt vollständig von tatsächlichen Kundenaufträgen ersetzt worden, nur bis zu diesem Zeitpunkt gilt es also, die Prognosequalität zu untersuchen. Im Gegensatz dazu trifft diese Zeitraumbegrenzung bei der verbrauchsgesteuerten Disposition nicht zu, da ausschließlich eine vergangenheitsorientierte Betrachtung durchgeführt wird und reale Kundenaufträge keine Berücksichtigung finden.

In **Schritt 6** wird hauptsächlich der kurzfristige Planungsbereich bezüglich eigeninduzierter Schwankungsursachen untersucht. Wie in Abbildung 7-22 dargestellt, sind hierbei im Wesentlichen die Prozesse der Kundenauftragsverwaltung zu untersuchen. Eine Rolle in den Untersuchungen spielen zudem die Bedarfsplanung sowie sonstige Störprozesse, die sich auch auf den Mittel- und Langfristbereich auswirken können.

<sup>245</sup> Vergleiche hierzu die vielfältigen Ausführungen in Kapitel 2.

## 7.6 Schritt 5: Analyse und Beseitigung von eigeninduzierten Ursachen bei der mittel- und langfristigen Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten

Nach Abschluss der Interpretation der Messergebnisse in Schritt 4 sind die problembehafteten Bereiche mit höchstem Versorgungs- und Bestandsrisiko identifiziert. Aufgabe im folgenden Schritt 5 ist die Ursachenanalyse und die Beseitigung der eigeninduzierten Probleme, die sich zeitlich betrachtet im Prognosebereich befinden; der **Geschäftsprozess der Prognose** ist hier also ursächlich für die an die Lieferanten übertragenen Informationen. Bei dem in Abbildung 7-19 dargestellten typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition sind die dort aufgezeigten beiden ersten Phasen aufgrund ihres Einflusses durch den Prozess der Prognose im Detail zu untersuchen.

Bevor im vorliegenden Kapitel auf typische Schwachstellen im Prognoseprozess und Möglichkeiten ihrer Identifikation eingegangen wird, werden zunächst aufbauend auf der Logik aus Abbildung 7-19 detaillierte Trendverläufe aus Phase 1 und 2 vorgestellt, die einen Indikator für eigeninduzierte Schwankungsursachen darstellen.

Abbildung 7-23 zeigt drei unterschiedliche **Trendverläufe in Phase 1** (Prognosen werden durch andere Prognosen ersetzt, es liegen keine Kundenaufträge vor), die nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsgesteuerten Materialdisposition entsprechen und somit einen Indikator für eigeninduzierte Schwankungen darstellen. Beispiel 1 zeigt einen linearen Verlauf trotz sich verbessernder Informationsgrundlage. Im Gegensatz dazu zeigt Beispiel 2 sogar einen negativen Trend, denn die Schwankungen werden mit der Zeit eher größer. Der Verlauf in Beispiel 3 ist in der Praxis häufig anzutreffen. Es ist kein eindeutiger Trend zu erkennen, das Schwankungsbild ist sehr wechselhaft und über den Zeitverlauf zeichnet es sich sowohl durch positive wie auch durch negative Entwicklungen aus.

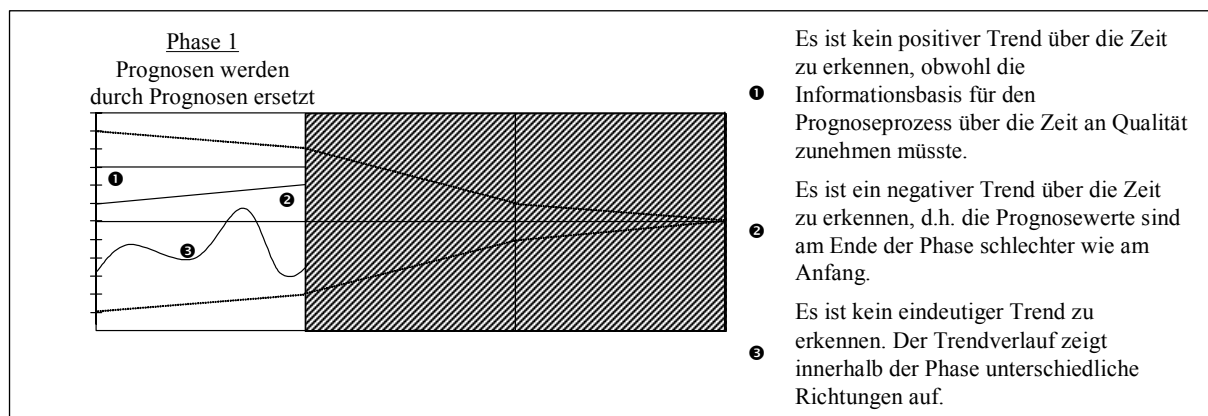


Abbildung 7-23: Drei unterschiedliche Trendverläufe in Phase 1, die nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen und somit einen Indikator für eigeninduzierte Turbulenzen darstellen.

Abbildung 7-24 zeigt fünf unterschiedliche **Trendverläufe in Phase 2** (die Prognosen werden sukzessive über die Zeit durch tatsächliche Kundenaufträge ersetzt), die ebenfalls nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen. Die Beispiele 1, 2 und 3 entsprechen von der grundsätzlichen Aussage den aufgezeigten Beispielen aus Phase eins, wohingegen die Beispiele 4 und 5 Bezug zur Trendlinie in Phase 1 nehmen. In Beispiel 4 entsprechen sich die beiden Trendverläufe, in Beispiel 5 hat der positive Trendver-

lauf sogar abgenommen. Beide Charakteristika sind vom Grundsatz her nicht nachvollziehbar, da sich in Phase 2 durch die beiden Effekte der immer besser werdenden Informationsbasis sowie des Eintreffens von tatsächlichen Kundenwünschen der Trendverlauf positiver zeigen müsste.

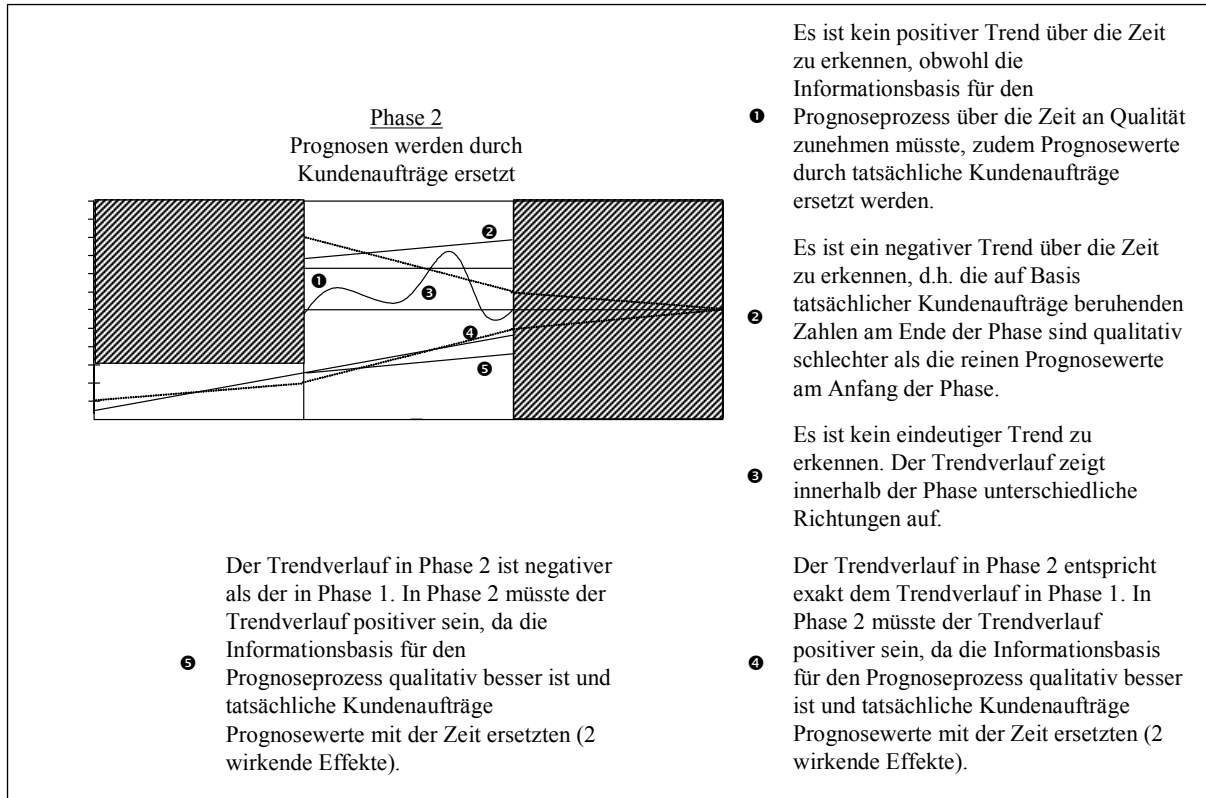


Abbildung 7-24: Fünf unterschiedliche Trendverläufe in Phase 2, die nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen.

Alle acht in Phase 1 und 2 dargestellten Trendverläufe entsprechen nicht dem zu erartenden Trendverlauf der bedarfsorientierten Materialdisposition und stellen daher jeweils einen Indikator für eigeninduzierte Turbulenzen dar, die auf **Schwachstellen im eigenen Prognoseprozess** beruhen könnten.

Zur Identifikation möglicher Schwachstellen im Prognoseprozess müssen dieser Prozess sowie alle darauf Einfluss nehmenden **Geschäftsprozesse unternehmensspezifisch untersucht** werden. Als Hilfsinstrumentarium zur Identifikation potenzieller Schwankungsursachen beim Geschäftsprozess der Prognose, aber auch bei den anderen Geschäftsprozessen in den Folgebetrachtungen, wird der Begriff des „**Stolpersteins**“ verwandt. Darunter versteht man in der vorliegenden Arbeit eine typische, in der Praxis vorkommende Fehlerquelle, die eine Turbulenz im Bestellabruf verursachen kann.<sup>246</sup>

Wie in den vorherigen Kapiteln dargestellt, ist der Prognoseprozess durch eine sehr hohe Komplexität geprägt. Zudem zeigt er jeweils eine große Abhängigkeit zum betrachteten Produkt, zum Markt und zum Unternehmen. Auf Basis dieser Voraussetzung ist eine verallgemeinert dargestellte Analyseverfahren des Geschäftsprozesses der Prognose für alle Unter-

<sup>246</sup> Zur genaueren Erläuterung der Begrifflichkeit des Stolpersteins und sein Einsatz innerhalb der Unternehmensgrenzen im Bereich der Produktionsplanung und -Steuerung seien auf WIENDAHL, H.P. und WIENDAHL, H.H. verwiesen (vgl. Wiendahl 2003a, Wiendahl 2003b, Wiendahl 2005). Der erstmalige Einsatz der Begrifflichkeit im Beschaffungs- und Anlieferprozess variantenreicher Serienprodukte ist bei BARTHEL zu finden (Barthel 2005b).

nehmen, Produkte und Märkte im Ganzen nicht leistbar, ein Ansatz auf grober Ebene soll aber an dieser Stelle trotzdem aufgezeigt werden. Abbildung 7-25 zeigt beispielhaft eine Vorgehensweise zur Analyse des Prognoseprozesses und Identifikation potenzieller „Stolpersteine“ mit Hilfe der vier Sichten „Organisation“, „Objekt“, „Verfahren“ und „Daten“, auf deren Basis Potenziale zur Verbesserung der Prognosegüte identifiziert werden können.

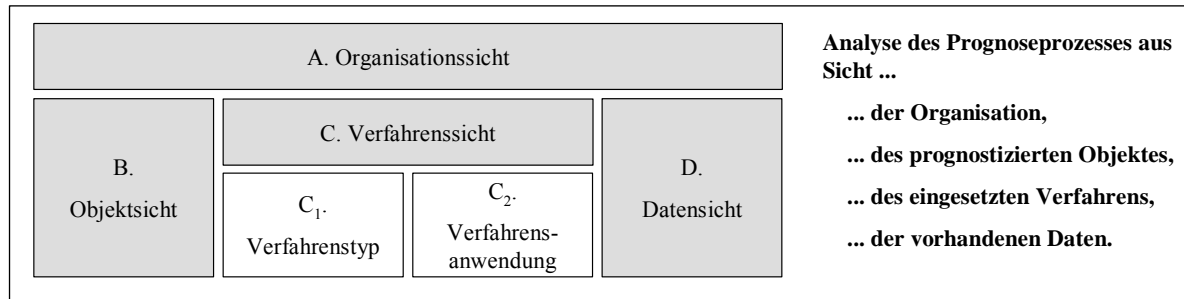


Abbildung 7-25: Analyse des Prognoseprozesses mit Hilfe der vier Sichten „Organisation“, „Objekt“, „Verfahren“ und „Daten“.<sup>247</sup>

Die erste Sicht ist die **Organisationssicht**, deren Inhalt und Verständnis sich in dieser Arbeit eng an die Definition von SCHEER<sup>248</sup> anlehnt. Sie betrachtet die Struktur und Beziehungen von Bearbeitern und Organisationseinheiten; „gleiche Funktion“ oder „gleiches Arbeitsobjekt“ sind hierbei die entsprechenden Zuordnungsregeln. Ein typisches organisatorisches Problemfeld aus der Praxis und ein entsprechender Lösungsansatz werden im Folgenden nach Beschreibung der anderen drei Sichten beispielhaft aufgezeigt.

Die zweite Sicht ist die **Objektsicht**. Sie hat die Untersuchung des Prognoseobjektes zur Aufgabe. Die einschlägige Fachliteratur bietet hier verschiedene Analysemethoden an, beispielhaft seien die Auswahlverfahren zur bedarfs- oder verbrauchsgesteuerten Disposition genannt.<sup>249</sup>

Die dritte Sicht in vorliegendem Modell ist die **Verfahrenssicht**. Hierbei müssen zwei Fehlerquellen gesehen werden: der falsche Verfahrenstyp kann zum Einsatz kommen (C<sub>1</sub>) oder das richtige Verfahren wird falsch angewandt (C<sub>2</sub>).<sup>250</sup>

Die vierte und letzte Sicht richtet sich die auf die Daten und Informationen, hier als **Datensicht** bezeichnet. Im Mittelpunkt steht hierbei die für den Prognoseprozess verwendete Informationsbasis, die erfahrungsgemäß häufig Defizite aufzeigt.<sup>251</sup>

<sup>247</sup> In Anlehnung an Scheer 1997, S. 10-14: SCHEER benutzt die vier Beschreibungssichten „Datensicht“, Funktionssicht“, „Organisationssicht“ und „Ressourcensicht“ zur Beschreibung seines ARIS-Modells (Architektur integrierter Informationssysteme). Für ihn bilden Zustände und Ereignisse die „Datensicht“, wohingegen auszuführende Funktionen die „Funktionssicht“ darstellen. Die Komponenten Bearbeiter und Organisationseinheit fasst SCHEER aufgrund ihres engen Zusammenhangs zur „Organisationssicht“ zusammen. Die letzte Beschreibungssicht ist die „Ressourcensicht“, welche durch die Komponenten der Informationstechnik gebildet wird.

<sup>248</sup> Vgl. Scheer 1997, S. 23-30.

<sup>249</sup> Vgl. hierzu beispielhaft die Ausführungen von SCHEER in Bezug auf die Kriterien zur Bestimmung der richtigen Dispositionsart (vgl. Scheer 1997, S. 134).

<sup>250</sup> Zur Analyse von eingesetzten Prognoseverfahren bzw. zur Entscheidungsunterstützung bei einer Neuauswahl hat OHL spezifische Kriterien definiert: Prognosegüte / Prognosefehler, grundsätzliche Eignung, Kosten, zeitliche Verfügbarkeit, Anwendbarkeit und Bedienbarkeit, Zeitpunkt der Beurteilung, geforderter Zeithorizont sowie Anzahl und Häufigkeit der zu erstellenden Prognosen (vgl. Ohl 2000, S. 225-234 sowie ergänzend Schönsleben 2002, S. 435).

<sup>251</sup> Vergleiche hierzu die Ausführungen in Kapitel 2.6.3.1 „**Planung des Primärbedarfs aus Prognosewerten und Kundenaufträgen**“. Dort wird die Erhebung einer ausreichenden Informationsbasis bzw. Datenqualität als Hauptschwierigkeit des Prognoseprozesses beschrieben.

## 7.6.1 Analyse des Prognoseprozesses aus Sicht der Organisation – typischer „Stolperstein“ und Lösungsansatz

Betrachtet man die verschiedenen Geschäftsprozesse im Unternehmen, so lässt sich erkennen, dass in der Regel eine Vielzahl von Bearbeitern und Organisationseinheiten an ihnen beteiligt sind. Der Vorteil mehrerer Beteiligter (Bearbeiter und / oder Organisationseinheiten) liegt darin, dass unterschiedliche Fachkompetenz in den Prozess eingebracht werden kann. Die große Herausforderung dabei liegt aber in der **Gestaltung der anfallenden Schnittstellen**. Im Rahmen des Prognoseprozesses zeigt Abbildung 7-26 zwei typische Problemfälle aus der Praxis.

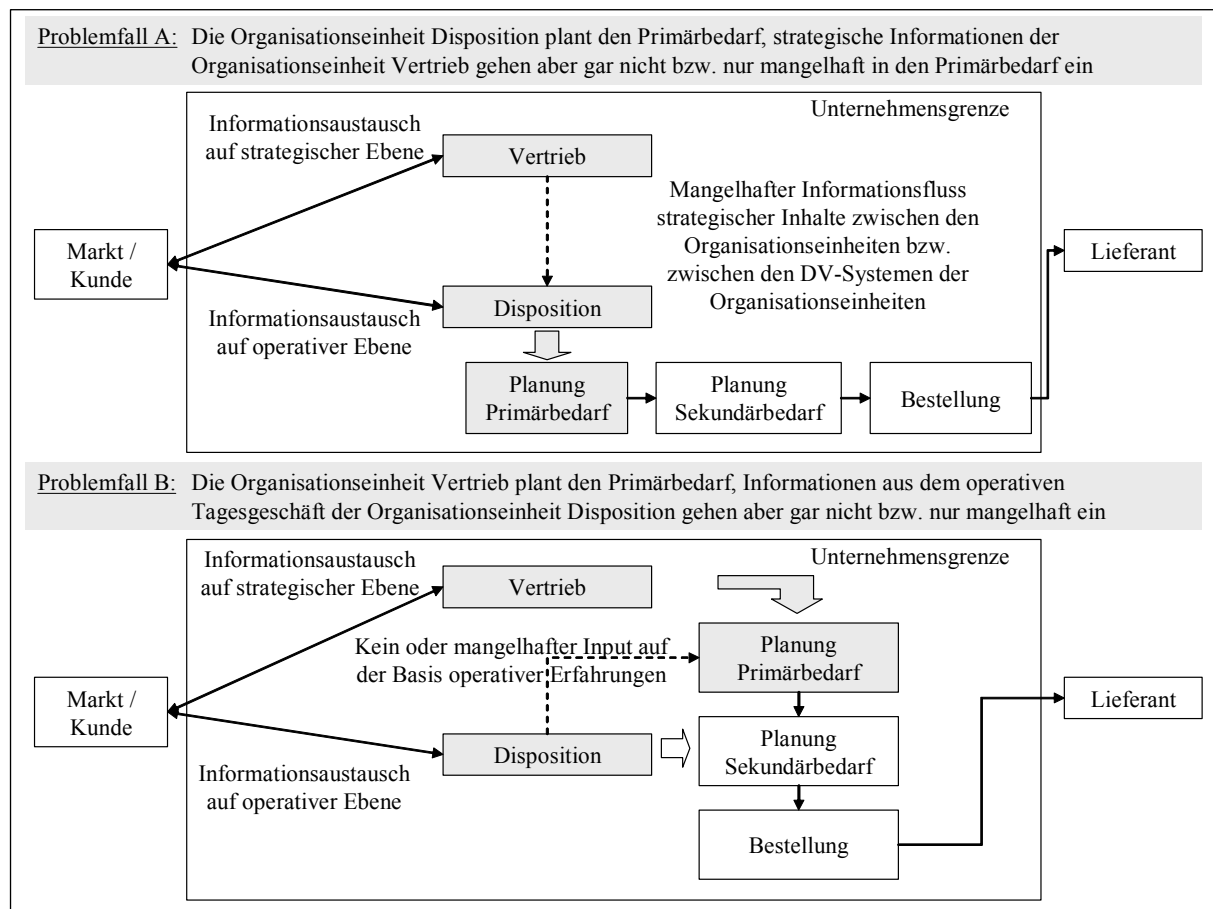


Abbildung 7-26: Zwei typische Problemfälle beim Prognoseprozess aus Organisationsicht.

Die bei der Planung des Primärbedarfs verantwortliche Organisationseinheit ist in der Regel der Vertrieb oder die Disposition, unabhängig davon, ob ein menschiertes oder informatikgestütztes Verfahren zum Einsatz kommt.<sup>252</sup>

In **Fall A** führt die Organisationseinheit Disposition die Primärbedarfsplanung durch. Wir nehmen hier eine durchgängige Disposition an, die logistische Verantwortung liegt also von der Kundenseite über die Produktion bis zur Lieferantenseite bei besagter Organisationsein-

<sup>252</sup> Zur Unterscheidung zwischen menschiertem und informatikgestütztem Verfahren vgl. Schönsleben 2002, S. 405 sowie die Ausführungen in Kapitel 2.6.3.1 „**Planung des Primärbedarfs aus Prognosewerten und Kundenaufträgen**“. Auch informatikgestützte Verfahren benötigen regelmäßigen Input eines Bedieners, z.B. über besondere Entwicklungen des Absatzmarktes. Daher ist es an dieser Stelle irrelevant, welche Art des Verfahrens zum Einsatz kommt.

heit. Durch diese Konstellation gehen in die Primärbedarfsplanung alle Informationen ein, die aus der operativen Zusammenarbeit zwischen Kunde und Disponent stammen. Beispielhaft wären hier An- und Ausläufe sowie Urlaubsplanungen zu nennen. Problematisch aus organisatorischer Sicht wird diese Konstellation dann, wenn Informationen auf strategischer Ebene nicht in die Primärbedarfsplanung einfließen. Über diese zusätzlichen Informationen verfügt oftmals nur der Vertrieb, da ihm andere Werkzeuge und Kontaktpersonen beim Kunden zur Verfügung stehen. Beispielhaft wäre hier die strategische Entscheidung eines bestehenden Kunden zu nennen, der neue Märkte beliefern will, was zur Erhöhung seiner Bedarfe an Zukaufteilen führen wird. Diese Informationen liegen dem Disponenten oftmals nicht vor, da er beim Kunden andere Ansprechpartner hat, denen diese strategischen Entscheidungen des eigenen Unternehmens ebenfalls nicht vorliegen. Diese zusätzlichen und für die Planung des Primärbedarfs überaus wichtigen Informationen müssten vom Vertrieb über die Disposition oder vom Vertrieb direkt über dessen DV-System in die Primärbedarfsplanung einfließen, was aber nicht immer der Fall ist.

In **Fall B** wird die Primärbedarfsplanung durch die Organisationseinheit Vertrieb eigenständig durchgeführt. Hier ist die Problematik gegenüber dem Fall A umgekehrt: operative Informationen aus der Organisationseinheit Disposition durch den täglichen Kontakt mit dem Kunden fließen nicht in die Primärbedarfsplanung ein. Auch hier muss die Möglichkeit der Einbeziehung dieser Informationen in die Primärbedarfsplanung geschaffen werden.

Beide Beispiele zeigen typische **intraorganisatorische Problemfälle**. Wie eingangs beschrieben ist die saubere Definition der Verantwortungsbereiche sowie der Schnittstellen die größte Herausforderung bei diesen Problemen. Intelligente DV-Systeme können hier eine große Unterstützung sein. Beispielhaft zu obigen Fällen sei hier die Funktionalität genannt, bei der mehrere Mitarbeiter verschiedener Organisationseinheiten jeweils aus ihrer Sicht alle für die Primärbedarfsplanung relevanten Informationen eingeben können, die dann intelligent miteinander verknüpft und verarbeitet würden.

## 7.7 Schritt 6: Analyse und Beseitigung eigeninduzierter Ursachen im kurz- und mittelfristigen Planungsbereich durch Störprozesse in der Bedarfsplanung und Beschaffung

Nach Abschluss der Interpretation der Messergebnisse in Schritt 4 waren die problembehafteten Bereiche mit höchstem Versorgungs- und Bestandsrisiko identifiziert. Im Anschluss daran wurden in Schritt 5 die mittel- und langfristige Primär- und Sekundärbedarfsplanung auf Basis von Prognosewerten nach eigeninduzierten Schwankungsursachen untersucht. Aufgabe in vorliegendem Schritt 6 ist nun die Ursachenanalyse und die Beseitigung der eigeninduzierten Probleme, die sich zeitlich betrachtet hauptsächlich im kurzfristigen, in Ausnahmefälle auch im mittelfristigen Planungsbereich befinden und auf Störprozesse in der Bedarfsplanung und Beschaffung zurückzuführen sind. Wie schon in Schritt 5 wird auch in vorliegendem Schritt 6 auf den in Abbildung 7-19 dargestellten typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition Bezug genommen.

Bei der bedarfsorientierten Disposition beruhen die Bestellinformationen ab einem gewissen Zeitpunkt vollständig auf tatsächlichen Kundenaufträgen. Abbildung 7-27 zeigt hierzu sechs beispielhafte Trendverläufe in dieser Phase, die nicht einem nachvollziehbaren Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen.

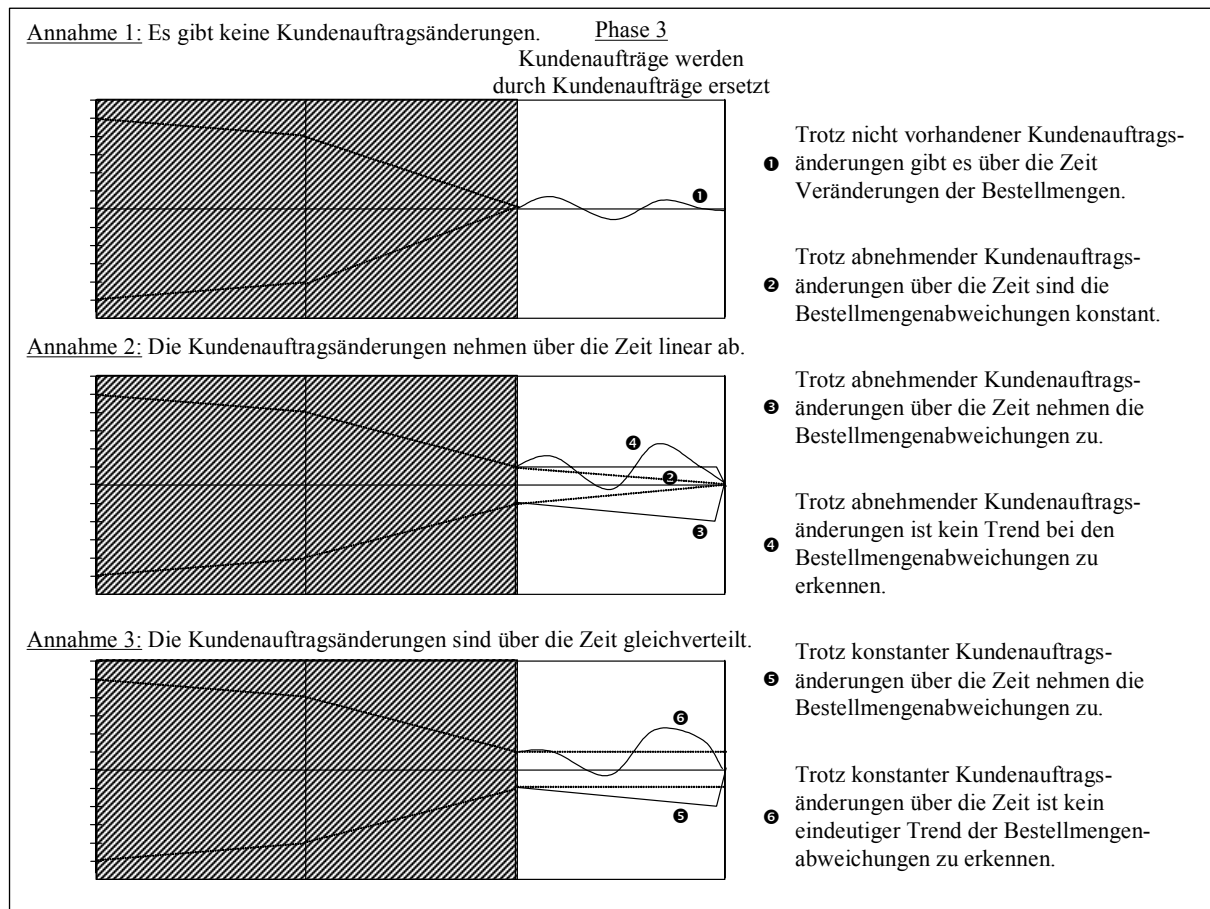


Abbildung 7-27: Sechs unterschiedliche Trendverläufe in Phase 3, die nicht dem typischen Trendverlauf bei der bedarfsorientierten Materialdisposition entsprechen.



Unter der ersten Annahme, dass **keine Kundenauftragsänderungen** erfolgen, zeigt Beispiel 1 ein nicht nachvollziehbares, in der Abbildung um die x-Achse schwankendes Bestellverhalten.

Annahme 2 besagt, dass die **Kundenaufträge über die Zeit linear abnehmen**. Nicht nachvollziehbare Trendverläufe zeigen die Beispiele 2, 3 und 4, in denen die Bestellmengenabweichungen über die Zeit konstant sind (Beispiel 2), über die Zeit gegenläufig sogar zunehmen (Beispiel 3) oder ein schwankendes Verhalten ohne erkennbaren Trend aufzeigen (Beispiel 4).

Unter der dritten Annahme sind die **Kundenauftragsänderungen über die Zeit konstant**. Nicht erklärbar ist hierbei das Beispiel 5, in dem ein gegenläufiger Trend mit zunehmenden Bestellmengenschwankungen aufgezeigt wird oder wie in Beispiel 6 ein sehr schwankender Verlauf ohne erkennbaren Trend zu erkennen ist.

Alle sechs in Phase 3 dargestellten Trendverläufe entsprechen nicht dem zu erwartenden Trendverlauf der bedarfsorientierten Materialsdisposition und stellen daher jeweils einen Indikator für eigeninduzierte Turbulenzen dar.

Zur Identifikation möglicher Schwachstellen muss dieser Prozess sowie alle darauf einflussnehmenden Geschäftsprozesse unternehmensspezifisch untersucht werden. Hilfestellung bieten hierbei die im Folgenden in Abbildung 7-28 dargestellten typischen „Stolpersteine“ der Bedarfsplanung und Beschaffung aus der Praxis.<sup>253</sup>

<u>Bedarfsplanung</u>	<u>Beschaffung</u>
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Fehlerhafte Stücklistenparametrierung</li> <li>➤ Schwachstellen im Änderungsmanagement</li> <li>➤ Fehlerhafte Bestandsführung</li> <li>➤ Fehlerhafte Bedarfszeitpunktermittlung</li> <li>➤ Störprozesse bei der Planung des Primärbedarfs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bestandsanpassungen zur Zielerreichung</li> <li>➤ Bündelung von Bestellaufträgen</li> <li>➤ Identifikation eines potenziellen Versorgungseingpasses</li> </ul>

Abbildung 7-28: Acht „Stolpersteine“ in Bedarfsplanung und Disposition zur Unterstützung bei der Identifikation von Schwachstellen.

Zunächst werden die „**Stolpersteine**“ der **Bedarfsplanung** bezüglich ihrer Charakteristik sowie entsprechende Lösungsansätze beschrieben, im Anschluss daran diejenigen der Beschaffung.

### 7.7.1 Fehlerhafte Stücklistenparametrierung

Ein typisches Beispiel aus der Praxis der Datendefinition sind inhaltliche Stücklistenfehler, weniger bei den in der Stückliste vorhandenen Teilen, sondern mehr bei den Stoffen. Beispielhaft führen falsche oder ungenaue Einsatzgewichte beim Spritzgießen, in der Regel im Zusammenhang mit Ausschuss- oder Schwundprozentsätzen, zu falschen Bedarfen und damit zu kurzfristigen Bestellveränderungen durch den Disponenten. Sehr komplex und fehleranfällig sind hier auch zyklische Erzeugnisstrukturen, bei denen End- oder Zwischenprodukte mit Qualitätsmängeln selbst wieder in vorgelagerten Fertigungsstufen als Ausgangsstoffe oder zum Beimischen eingesetzt werden können.<sup>254</sup>

<sup>253</sup> Vergleiche hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 2.2 „Ursachen von Bestell- und Abrufschwankungen“ zum Bullwhip-Effekt.

<sup>254</sup> Vgl. Scheer 1997, S. 130-131

Beim Vorliegen einer derartigen Erzeugnisstruktur, verbunden mit regelmäßig auftretenden Abweichungen zwischen berechneten und tatsächlichen Bedarfen, ist die Stücklistenparametrierung detailliert zu untersuchen. Um auch in Zukunft eine gewisse Prozessstabilität zu erreichen, sind Regelprozesse zu implementieren, durch die ständig Ausschuss- und Schwundprozentsätze überprüft und angepasst werden. Sind die Schwankungen zu groß, können Ansätze einer Art permanenten Inventur dazu beitragen, dass Überraschungen wegen fehlenden oder überhöht vorhandenen Mengen ausbleiben.

### **7.7.2 Schwachstellen im Änderungsmanagement**

Ein weiteres Problem bei der Datendefinition sind nicht eindeutig festgelegte Prozesse bei der Änderung und Pflege von Stücklisten. Verspätete oder falsch durchgeführte Stücklistenänderungen führen dann dazu, dass die Bedarfe nicht rechtzeitig oder fehlerhaft ausgewiesen werden. Dies verursacht dann manuelle Eingriffe durch den Disponenten im Bestellprozess.

Der zentrale Lösungsansatz hierbei ist die konsequente Definition und Einhaltung aller Prozesse im Rahmen des Änderungsmanagements. Dies betrifft alle in den Prozess involvierten Fachabteilungen, sei es die Entwicklung bei einer Neukonstruktion, der Einkauf bei einer Änderung der Sourcing-Strategie oder die Produktion bei fertigungstechnischen Veränderungen.

### **7.7.3 Fehlerhafte Bestandsführung**

Eine Beispiel aus dem Bereich der Bedarfsauflösung sind falsche Bestandsgrößen, weniger die in den Lagern, sondern mehr der Bestand an Halbfabrikaten in der Produktion. Die Ursachen hierfür können vielfältig sein, in der Praxis sind zwei sehr häufig anzutreffen. Auf der einen Seite sind Buchungsvorgänge nicht eindeutig definiert oder werden nicht korrekt angewandt, beispielsweise bei der Verteilung von aus dem Lager entnommener Ware auf verschiedene Teilbereiche der Produktion. Auf der anderen Seite führt falsch oder gar nicht gemeldeter Ausschuss immer wieder zu einem gegenüber dem tatsächlichen Bestand überhöhten Buchbestand. Bei Bedarf müssen dann Vormaterialien zur Erstellung dieses Halbfabrikates kurzfristig nachgeordert werden.

Wie bereits bei dem zuvor aufgezeigten „Stolperstein“, besteht auch hier die Lösung in einer korrekten Prozessdefinition und der hundertprozentigen Einhaltung dieser Prozesse. Nur so können Abweichungen zwischen Buchbeständen und tatsächlichen Beständen vermieden werden.

### **7.7.4 Fehlerhafte Bedarfszeitpunktermittlung**

Muss ein Zukaufteil nicht zu Beginn des ersten Arbeitsgangs zur Verfügung stehen, sondern erst im Verlauf des Produktionsprozesses, kann dies über eine Art Durchlauf- oder Vorlaufzeit berücksichtigt werden. Praxiserfahrungen zeigen, dass hier oftmals falsche oder ungenaue Angaben und Rundungsfehler dazu führen, dass theoretische Bedarfszeitpunkte nicht den tatsächlichen entsprechen. In diesem Fall verschiebt der Disponent den Bedarfszeitpunkt manuell nach vorn oder hinten, so dass Zukaufteile nicht zu früh oder zu spät kommen.<sup>255</sup>

Zur Optimierung müssen in allen genannten Fällen die Durchlauf- oder Vorlaufzeiten überprüft und bei Abweichungen angepasst werden. Zudem ist ein Regelprozess zu definieren,

---

<sup>255</sup> Vergleiche hierzu auch die Ausführungen von SCHEER (vgl. Scheer 1997, S. 145).

damit Veränderungen der tatsächlichen Durchlaufzeit auch automatisch in der Bedarfszeitpunkttermittlung berücksichtigt werden.

### 7.7.5 Störprozesse bei der Planung des Primärbedarfs

Nach den regulären Geschäftsprozessen sind Prognosewerte und Kundenaufträge unter Berücksichtigung vorhandener Kapazitäten die beiden Entscheidungsparameter für die Festlegung des Primärbedarfs. Abbildung 7-29 zeigt beispielhaft Störeinflüsse bei den Produktionsfaktoren Maschinen/Anlagen, Personal und Material, die auf die vorhandenen Kapazitäten wirken und dadurch eine veränderte Produktionsreihenfolge verursachen. Dadurch kann sich auch der kurzfristige Bedarf an Zukaufteilen verändern.

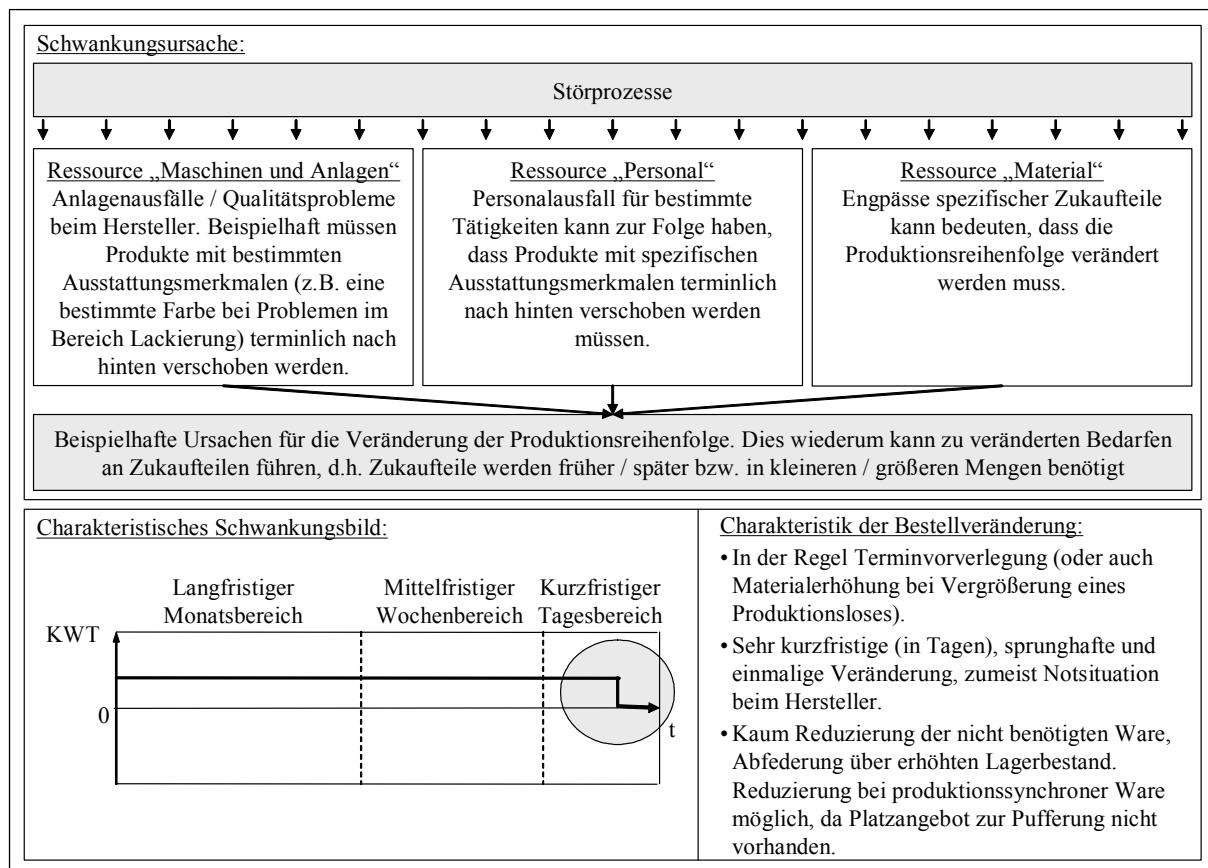


Abbildung 7-29: Typische Störprozesse bei der Planung des Primärbedarfs und deren typische Auswirkungen auf die Charakteristik des Bestellabrufes.

In der Praxis ebenfalls häufig vorkommende Störeinflüsse verschieben die Produktion selbst, bei gleicher Produktionsreihenfolge. Dies ist in beide Richtungen denkbar, im einen Fall ist die Produktion dem ursprünglichen Produktionsplan voraus und Zukaufteile werden frühzeitiger benötigt, im anderen Fall ist es genau umgekehrt. Hauptsächlich bei der produktionssynchronen Versorgung müssen die Lieferanten hier mitatmen, da hohe Vorlaufbestände nicht vorhanden sind oder kein Lagerplatz für überhöhte Bestände verfügbar wäre.<sup>256</sup>

Lösungsansätze hierfür sind in der Regel sehr komplex und liegen außerhalb des Einflussbereichs des Disponenten. Grundsätzlich basiert eine Reduzierung oder Vermeidung dieser Ur-

<sup>256</sup> Hierzu sei auf die Standardliteratur der produktionssynchronen Produktion bzw. Versorgung verwiesen, am Beispiel der Automobilindustrie z.B. Ihme 2000, S. 243ff.

sachen auf einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess in Bezug auf die Stabilität des Produktionsprozesses. Die Praxis zeigt, dass hier aber auch oftmals keine ausreichende Abstimmung zwischen Produktion und Disposition stattfindet: der Disponent beurteilt nur aus seiner Sicht, wie groß die Prozessunsicherheit ist und plant nur die dafür notwendigen Vorlauf- bzw. Sicherheitspuffer ein. In der Realität sieht es in der Produktion aber anders aus. Besonders wichtig ist diese Kommunikation und Information für den Disponenten dann, wenn die Produktionsprozesse vielfältig und komplex sind.

Ein weiterer Aspekt, der an dieser Stelle kurz angesprochen werden soll, ist die Vorverlegung von Aufträgen aus der Folgeperiode, um Produktionsstückzahlen zu erfüllen oder zu übererfüllen. Dies hat durch konstante Fixkosten einen positiven Effekt auf das Ergebnis der Periode, kann aber auch ein kurzfristiges Vorziehen von Bestellterminen notwendig machen.

Betrachtet man den idealen Geschäftsprozess der bedarfsorientierten Disposition, so ergeben sich die Bestellmengen und –termine eindeutig über die Planung des Primärbedarfs sowie die Stücklistenauflösung im Rahmen der Bedarfsplanung. Die Durchgängigkeit dieser Prozesse wird aber in der Praxis oftmals durch **manuelle Eingriffe im Rahmen der Beschaffung und Disposition** gestört. Die Gründe hierfür sind vielfältig, drei typische „Stolpersteine“ wurden in Abbildung 7-28 dargestellt und werden nun hinsichtlich ihrer Charakteristik beschrieben.

### 7.7.6 Bestandsanpassungen zur Zielerreichung

Dieser Störprozess hat seine Ursache in der **stichtagsbezogenen Bestandszielmessung und –bewertung**, die in der Praxis in der Regel zum Monats- und Jahresende durchgeführt werden. Dadurch werden zur Optimierung der Bestände Termine oder Mengen vom Ende des Monats kurzfristig auf den ersten Termin im Folgemonat geschoben. Damit besteht oftmals die Möglichkeit, durch eine Unterdeckung von teuren Highrunnern<sup>257</sup> kleiner der Sollbestandsmenge zum Stichtag Altbestände<sup>258</sup> mit viel zu hohen Beständen zu kompensieren und dadurch das Bestandsgesamtziel zu erreichen. Abbildung 7-30 zeigt die Charakteristik der Schwankung, die durch diese Ursache ausgelöst wird und die sich in aller Regel immer wieder zum Monatsende wiederholt.

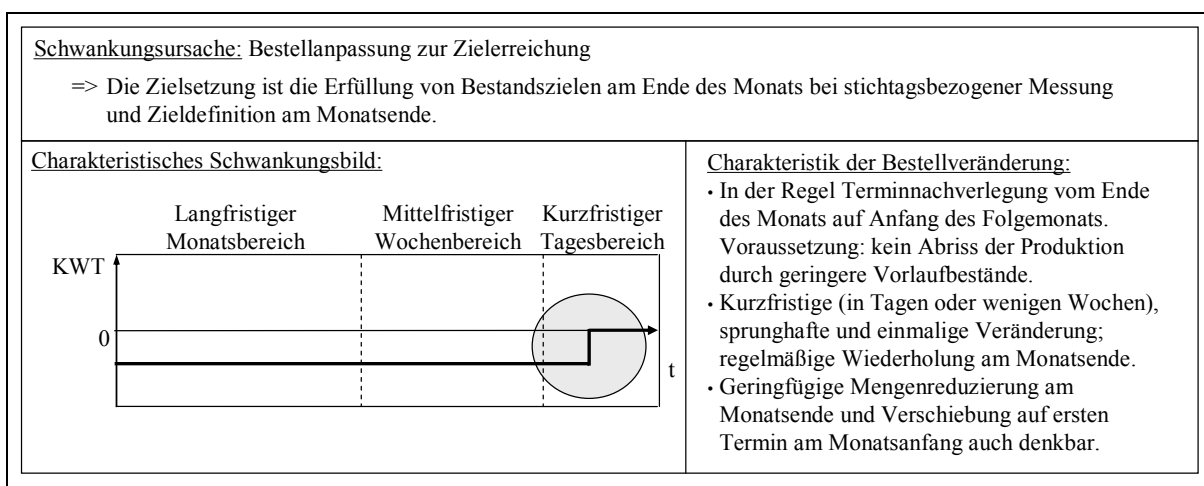


Abbildung 7-30: Charakteristik einer Schwankung, die durch eine Bestellanpassung zur Zielerreichung hervorgerufen wurde.

<sup>257</sup> Vergleiche bei Bedarf die Anmerkungen in Kapitel 6.1 zu den „Highrunnern“ bzw. Schnellläufern bzw. Schnelldreher.

<sup>258</sup> D.h. Bestände, die gar nicht oder nur sehr sporadisch abfließen, auch teilweise als „Ladenhüter“ bezeichnet.

Der Lösungsansatz hierfür liegt in einem Wechsel von der stichtagsbezogenen zur kontinuierlichen Planung der Zukaufteile. Zur Umsetzung muss ein verändertes Zielsystem zur Anwendung kommen, das die Durchschnittsbestände als Basis heranzieht. Auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht und wegen der für das Unternehmen anfallenden Kapitalbindungskosten wäre dies der heute üblichen Methode vorzuziehen.

### 7.7.7 Bündelung von Bestellaufträgen

Die Charakteristik dieses Phänomens zeichnet sich dadurch aus, dass die bestellte Gesamtmenge über einen Zeitraum konstant bleibt, die Anzahl der Termine durch den Disponenten aber zusammengefasst werden. Der Gründe hierfür sind sehr vielfältig, beispielhaft seien die Folgenden genannt: durch die höhere Abnahmemenge je Lieferung sind die Stückkosten geringer, die Bestellmengen werden idealen Packeinheitsgrößen angepasst; der Dispositionsaufwand soll damit verringert werden, der Handlingsaufwand durch weniger Anlieferungen und Wareneingänge soll reduziert werden, etc.

Unter optimalen Bedingungen sind diese Restriktionen im System hinterlegt und werden als Lösungsansatz schon von der ersten Bedarfsplanung an mitberücksichtigt. Das gegenläufige Phänomen ist die manuelle Zerstückelung von Gesamtmengen in Teilmengen, um die Bestandsgrößen zum Bewertungsstichtag zu reduzieren. Dieser Aspekt und der dazu passende Lösungsansatz wurden oben beschrieben.

### 7.7.8 Identifikation eines potenziellen Versorgungsengpasses

Der manuelle Eingriff durch die Disposition erfolgt, um Versorgungsengpässen am betroffenen Produkt vorzubeugen. Die Ursachen hierfür können vielfältig sein. Ein wesentlicher Grund ist die Angst des Disponenten, das **Gut könne in Zukunft knapp am Markt werden** und nicht mehr jeder Kunde die ihm vorab zugesicherte Menge bekäme. Unter dieser Voraussetzung wird oftmals die Bestellung über den tatsächlichen Bedarf erhöht, um auch nur bei einer Zuteilung von Teilmengen den eigenen tatsächlichen Bedarf decken zu können. Hierbei spricht man auch von „Angst- oder Sicherheitseinplanungen“. Diese Art von Einplanungen findet man auch, wenn die Beschaffung des Produktes durch **hohe Wiederbeschaffungszeiten** als sehr komplex beschrieben werden kann. Ist dies dann noch mit einem eigenen, sehr **schwankenden Bedarf** verbunden, wird oftmals aus Sicherheitsgründen manuell über die Systemvorgaben nachgeordert. Eine ähnliche Vorgehensweise ist anzutreffen, wenn in der Vergangenheit die Erfahrung gemacht wurde, dass Chargen gelieferter Produkte aufgrund von **Qualitätsproblemen** nicht eingesetzt werden konnten. Als letztes, aber nicht minder wichtiges Argument soll die **Auswirkung einer Nichtversorgung** genannt werden. Darunter ist zu verstehen, dass der Disponent zumindest im Unterbewusstsein auch immer die Auswirkungen einer potenziellen Nichtversorgung berücksichtigt. Sind diese sehr hoch, beispielhaft in der Automobilindustrie im Maximum als Bandstopper<sup>259</sup> bezeichnet, wird der manuelle Eingriff in der Regel öfters vorkommen.

---

<sup>259</sup> Der Begriff „Bandstopper“ hat sich in der Automobilindustrie etabliert und bezeichnet ein Verbauteil, welches bei Nichtvorhandensein zum Anhalten des Montagebandes führt. Daher werden diesen Verbauteilen in der Planung sowie der tagtäglichen Steuerung höchstes Augenmerk gewidmet.

Abbildung 7-31 zeigt beispielhaft ein in der Praxis bekanntes charakteristisches Schwankungsbild für die Identifikation potenzieller Lieferengpässe. In der Regel handelt es sich bei den genannten Gründen um Mengenerhöhungen im mittelfristigen Wochenbereich, beim Übergang von der Grob- in die Feinplanung ein bis drei Monate vor Liefertermin. Im längerfristigen Bereich dürften die genannten Gründe genauso wenig eine Rolle spielen, wie im kurzfristigen Tagesbereich. Hier treten andere Störprozesse zutage, mit denen sich der Disponent beschäftigt.

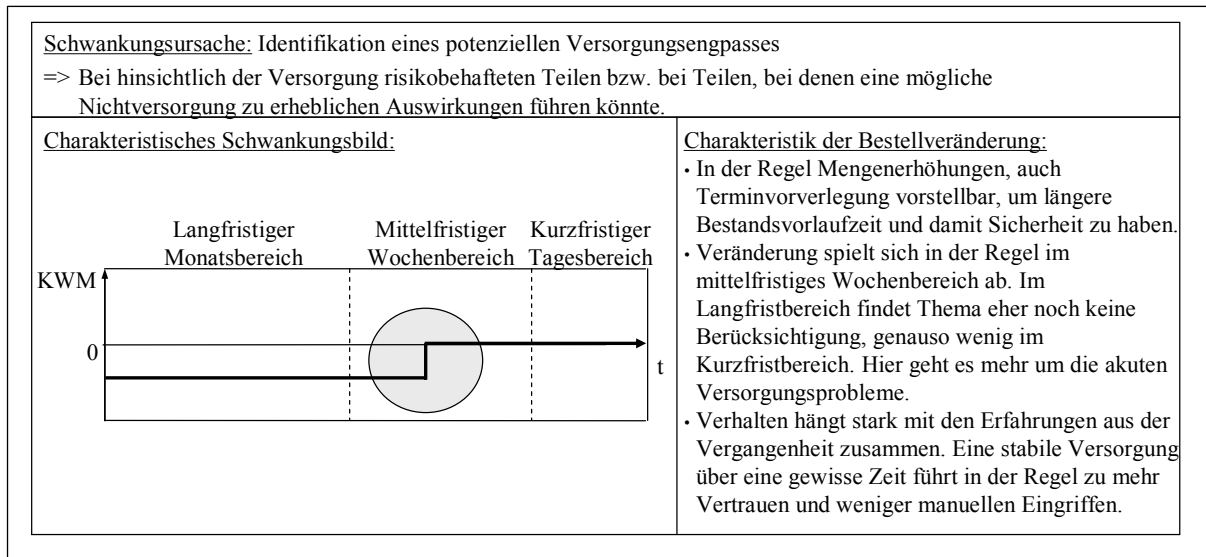


Abbildung 7-31: Charakteristik einer Schwankung, die durch Identifikation eines potenziellen Versorgungsengpässes verursacht wurde. Dies ist der einzige „Stolperstein“ in der Beschaffung, der im mittelfristigen Wochenbereich anzutreffen ist.

Weil die Ursachen hierfür sehr vielfältig sind, sind auch die Lösungsansätze komplex. Übergreifend können zwei zentrale Maßnahmen definiert werden.

Auf der einen Seite könnten die Unsicherheiten dadurch beseitigt werden, dass die Beziehung zu dem Lieferanten durch ein neuartiges Kommunikationskonzept intensiviert wird, bei dem der Lieferant durch häufigere Information mehr in die eigene Produktion integriert wird. Anbieten könnte sich in diesem Fall ebenfalls, eine Art Lieferantenlager mit ihm aufzubauen. Er wäre dann auf Basis der notwendigen Bedarfe für die Produktionsversorgung selbst verantwortlich.

Auf der anderen Seite bietet sich eine derartige Situation auch dazu an, einen Alternativlieferant aufzubauen. Damit könnten die negativen Auswirkungen von Lieferengpässen und Qualitätsproblemen reduziert werden.

## Kapitel 8: Gestalterische Maßnahmen zur Beherrschung fremdinduzierter Turbulenzen in Netzwerken (Schritt 7)

Kapitel acht widmet sich der Beherrschung von fremdinduzierten Turbulenzen in Netzwerken mittels Kunden-Lieferanten-Vereinbarung. Wie eingangs beschrieben treten fremdinduzierte Turbulenzen bei der variantenreichen Serienproduktion in der Regel auf und sollen dem Markt auch in einem gewissen Maße als Änderungsflexibilität angeboten werden. Die Größenordnung hierfür hat der Endprodukthersteller zu definieren. Darüber hinaus sind bei der Netzwerkgestaltung auch die eigeninduzierten Turbulenzen zu berücksichtigen, die nicht gänzlich vermieden werden können. Beispielhaft für eine derartige eigeninduzierte Turbulenz ist ein komplexer technischer Prozess, bei dem der Stand der Technik eine hundertprozentige Prozesssicherheit noch nicht gewährleisten kann.<sup>260</sup> Vereinfachend wird aber im Folgenden ausschließlich der Terminus „fremdinduziert“ als ursächliche Beschreibung verwendet.

Zur Beschreibung aller relevanten Aspekte einer Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant in Bezug auf diese fremdinduzierten Turbulenzen dienen die im Folgenden beschriebenen vier Unterkapitel.

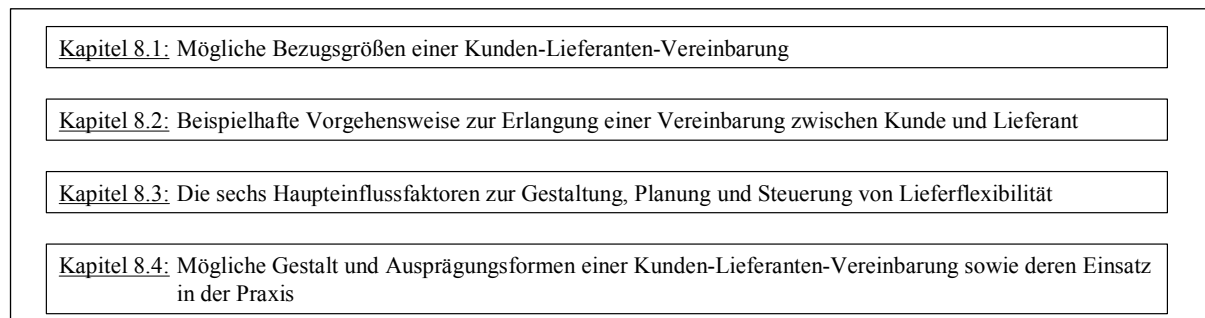


Abbildung 8-1: Das Kapitel 8 beinhaltet vier Abschnitte.

Zunächst werden die möglichen Bezugsgrößen einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung erläutert und die verschiedenen Vereinbarungsgegenstände aufgezeigt (Kapitel 8.1). Darauf aufbauend zeigt Kapitel 8.2 mittels Ablaufdiagramm eine mögliche Vorgehensweise, wie Kunde und Lieferant zu einer gemeinsamen Vereinbarung kommen können. Im folgenden Kapitel 8.3 werden sechs Haupteinflussfaktoren vorgestellt, durch die der Lieferant seine Lieferflexibilität gestalten, planen und steuern kann. Da diese Faktoren die Flexibilität des Lieferanten und seines Netzwerkes eindeutig definieren, sollten sie vor Verhandlung der beiden Parteien durch den Lieferanten selbst näher analysiert werden. Der Abschluss des Kapitels schildert dann beispielhaft verschiedene Ausprägungsformen von Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen sowie Möglichkeiten zu deren Einsatz in der Praxis (Kapitel 8.4).

### 8.1 Mögliche Bezugsgrößen einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung

Bei näherer Betrachtung verschiedener Kunden-Lieferanten-Beziehungen treten in der Regel immer wieder die gleichen **vier Fragestellungen** auf, die für eine optimale Zusammenarbeit

<sup>260</sup> Ein Beispiel hierfür könnte der Lackierprozess von Fahrzeugkarossen in der Automobilindustrie sein.

eindeutig geklärt sein sollten, in der Praxis aber nur selten durchgängig beantwortet werden können.

- Welche minimalen und maximalen Bedarfe je Produkt, Variante und Periode sind vereinbart, wobei sich die Periode auf ein Jahr oder auf die Produktlaufzeit bezieht?
- Wie hoch muss die Vorlaufzeit für eine Neubestellung sein?
- Wie darf sich eine Bestellung bezüglich Menge und Termin über die Zeit noch verändern?
- Wann darf sich eine Bestellung nicht mehr verändern, wie lang ist also die „Frozen Zone“?

Die erste Frage wird in der Regel auf Basis des Produktes im Rahmenvertrag geregelt. Variantenspezifische Aussagen bleiben hier aber oftmals außen vor oder werden sehr vage formuliert. Die Problematik einer nicht vereinbarten Vorlaufzeit tritt in der Praxis häufig bei extremen Langsamläufern oder bei Produkten mit Vormaterial mit sehr langen Lieferzeiten auf.<sup>261</sup> Kern der hier vorliegenden Arbeit sind Handlungsempfehlungen zur Beantwortung der beiden letzten Fragestellungen, bei denen der Handlungsbedarf in der Praxis bei Weitem am größten ist. Dazu werden im Folgenden die möglichen Bezugsgrößen erläutert.

Wie in Kapitel 2.3 „Prinzip und Nutzen des Modells“ erläutert, sind im Modell die drei Dimensionen der übermittelten Bestellinformation, also der Zeitpunkt der Übermittlung, die übermittelte Kundenwunschmenge sowie der übermittelte Kundenwuschtermin zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund muss geklärt werden, welche Größe einen tatsächlichen Problembereich darstellt. Dies könnten ausschließlich Mengenschwankungen, ausschließlich Termenschwankungen, aber auch die beiden Aspekte Menge und Termin gleichermaßen sein. Darüber hinaus sind zur exakten Definition der Bezugsgröße einer Vereinbarung auch die folgenden **Fragen** zu beantworten:

- Gibt es Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Produkten und Varianten, die berücksichtigt werden müssen? [Beispiel: eine Veränderung des Kundenwunsches für das Produkt A beeinflusst direkt oder indirekt die Kapazität und/oder Flexibilität für das Produkt B beim Lieferanten.]
- Gibt es Abhängigkeiten zwischen Einzelterminen, müssen also Termine zusammengefasst werden, etwa Tages- zu Wochenterminen? [Beispiel: eine Veränderung der Kundenwunschmenge des Termins vom 05.08. für das Produkt A beeinflusst direkt oder indirekt die Kapazität und/oder Flexibilität für den Termin vom 10.08 des gleichen Produktes.]
- Wie sieht die Situation im Zeitverlauf aus? Gibt es Veränderungen der Ausgangssituation oder ist eine gleichartige Vereinbarung über das ganze Jahr zu treffen? [Beispiel: aufgrund saisonaler Einflüsse kann sich die Lieferzeit von Vormaterialien verdoppeln; dies hat direkte Auswirkung auf die Flexibilität und muss in der zwischen Kunde und Lieferant getroffenen Vereinbarung Berücksichtigung finden.]

---

<sup>261</sup> Zur Definition von Langsamläufern bzw. Langsamdrehern siehe Gabler 2004, S. 277. Als Praxisbeispiel für Produkte mit langen Vorlaufzeiten seien Stahlprodukte genannt. Zur Thematik der nicht vereinbarten Vorlaufzeit bei Langsamläufern vgl. Barthel 2003c, S. 9.



Nach Beantwortung dieser Fragen stehen die Rahmenbedingungen der relevanten Bezugsgröße für die Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant fest. Theoretisch vorstellbar sind die folgenden **zwölf Fälle einer Vereinbarung**.

	Eine SNR, ein Termin	Eine SNR, mehrere Termine	Mehrere SNR, ein Termin	Mehrere SNR, mehrere Termine
Nur Mengen- veränderungen	Vereinbarung für die auf einen Termin bestellte <b>Einzelmenge</b> einer SNR	Vereinbarung für die über verschiedene Termine aufsummierte <b>Gesamtmenge</b> einer SNR	Vereinbarung für die auf einen Termin bestellte aufsummierte <b>Gesamtmenge</b> mehrerer SNR	Vereinbarung für die über verschiedene Termine aufsummierte <b>Gesamtmenge</b> mehrerer SNR
Nur Termin- veränderungen	Vereinbarung über einen <b>einzelnen</b> <b>Terminwunsch</b> für eine Bestellung einer SNR auf einen Termin	Vereinbarung über einen <b>gemittelten</b> <b>Terminwunsch</b> für mehrere Bestellungen einer SNR auf verschiedene Termine	Vereinbarung über einen <b>einzelnen</b> <b>Terminwunsch</b> für mehrere Bestellungen verschiedener SNR auf einen Termin	Vereinbarung über einen <b>gemittelten</b> <b>Terminwunsch</b> für mehrere Bestellungen verschiedener SNR auf verschiedene Termine
Veränderungen des Mengen- Termin-Index	Vereinbarung über den <b>Mengen-Termin-Index</b> für eine Bestellung auf einen Termin	Vereinbarung über den <b>Mengen-Termin-Index</b> für mehrere Bestellungen einer SNR auf mehrere Termine	Vereinbarung über den <b>Mengen-Termin-Index</b> für mehrere Bestellungen mehrerer SNR auf einen Termin	Vereinbarung über den <b>Mengen-Termin-Index</b> für mehrere Bestellungen mehrerer SNR auf mehrere Termine

Abbildung 8-2: Die in der Theorie möglichen zwölf Fälle der Bezugsgröße einer Vereinbarung bei einer ausschließlichen Betrachtung einer Mengenveränderung, einer Terminveränderung und bei einer integrierten Betrachtung von Mengen- und Terminveränderungen mittels Index.

Die in Abbildung 8-2 dargestellten Fälle sind von theoretischer Natur und sollen ein gesamthaftes Bild darstellen. Ein Bezug zur Praxis ist aber bei jedem der zwölf Fälle aufzeigbar, gerade auch bei den in den Spalten zwei bis vier dargestellten zusammenfassenden Betrachtungen. Die Ursache hierfür liegt in einer Konkurrenz um Ressourcen und kann Anlagen-, Mitarbeiter- und Vormaterialbezug haben. Gerade in Zeiten mit einem Trend zu immer höherer Gleichteilverwendung und später Variantenbildung in der variantenreichen Serienproduktion ist die Konkurrenz um die Ressource Vormaterial aufgrund einer Mehrfachverwendung in verschiedenen Produkten und Varianten zu beachten.

Der in Abbildung 8-2 dargestellte **Mengen-Termin-Index** hat die Aufgabe, Mengen- und Terminveränderungen integriert zu betrachten. Treten in der Praxis Mengen- und Terminveränderungen gleichzeitig bei einem Produkt auf, so kann die Anwendung eines integrierten Index zur Berücksichtigung der Abhängigkeit zwischen beiden notwendig sein. Diese Abhängigkeit kann beispielhaft darin bestehen, dass sich eine Mengenerhöhung mit gleichzeitiger Terminnachverlagerung ebenso ausgleichen kann, wie dies eine Mengenreduzierung mit einer Terminvorverlegung tun kann. Bei gegenläufigen Veränderungen ist hingegen ein Verstärken des Risikos hinsichtlich Versorgung (Mengenerhöhung und Terminvorverlegung) oder Bestand (Mengenreduzierung und Terminnachverlegung) zu erwarten.

Abbildung 8-3 zeigt anhand eines Beispiels graphisch die Abhängigkeit zwischen Mengen- und Terminveränderung auf. Ausgangssituation ist eine Bestellung von 500 Stück auf den 08.08. Eine Veränderung dieser Bestellung hat laut Beispiel keinerlei Auswirkung auf die Versorgung oder den Bestand, so lange der Mengen-Termin-Index den Wert Null beibehält. Ein Vorziehen des Termins auf den 04.08. bei gleichzeitiger Reduzierung der Menge auf 100 Stück ist somit gleichbedeutend mit der Ausgangssituation sowie gleichbedeutend mit einer

Mengenerhöhung auf 800 Stück und einer Terminachverlegung auf den 11.08.. Veränderungen hin zu einem positiven Mengen-Termin-Index verursachen hingegen ein Versorgungsrisiko, ein negativer Index bedeutet ein Bestandsrisiko. Die in dem Beispiel vereinfacht dargestellten linearen und parallelen Verläufe der Indizes können in der Praxis auch andere, wesentlich komplexere Formen ohne Monotonie und Parallelität aufweisen.

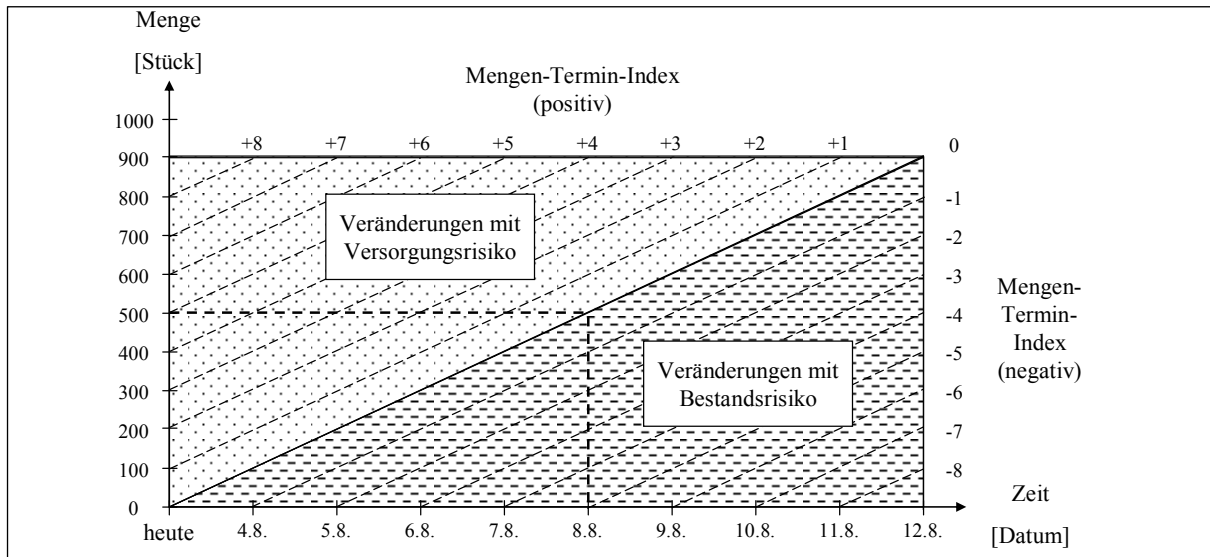


Abbildung 8-3: Darstellung des Mengen-Termin-Index mit positiver und negativer Ausprägung anhand eines Beispiels. Eine Veränderung mit Bestandsrisiko verursacht einen negativen, eine Veränderung mit Versorgungsrisiko einen positiven Mengen-Termin-Index.

## 8.2 Beispielhafte Vorgehensweise zur Erlangung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung

Im Detail sind verschiedene Vorgehensweisen möglich und vorstellbar, wie Kunde und Lieferant letztendlich zu ihrer Vereinbarung kommen. Eine mögliche Vorgehensweise auf grober Ebene zeigt Abbildung 8-4 in vier Schritten.

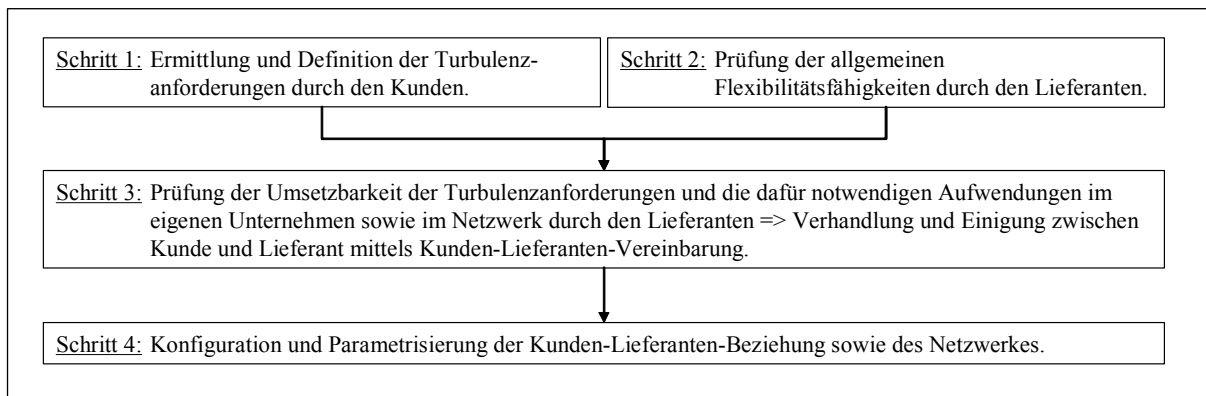


Abbildung 8-4: Die vier Schritte zur Erlangung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung zum sicheren Umgang mit fremdinduzierten Turbulenzen.

In einem **ersten Schritt** müssen die Turbulenzanforderungen der Zukunft durch den Kunden definiert werden. Ein unterstützendes Hilfsmittel hierfür ist das in Kapitel 7 vorgestellte retrograde Analyseverfahren, das vergangenheitsbezogen Bestellverhalten analysiert und interpre-

tiert. Dies könnte vom Kunden selbst, aber auch vom Lieferanten durchgeführt werden. Wichtig ist hierbei, dass die gemessenen eigeninduzierten Turbulenzen so weit wie möglich vermieden oder reduziert werden, da im Netzwerk bereitzustellende Flexibilität in aller Regel mit Aufwand verbunden ist. Nicht vermeidbare eigeninduzierte Turbulenzen müssen aber berücksichtigt werden, da das Netzwerk hierfür eine gewisse Flexibilität bereitstellen muss.

Unabhängig von den Turbulenzanforderungen des Kunden kann der Lieferant parallel dazu in einem **zweiten Schritt** seine Flexibilitätsfähigkeiten analysieren. Im Wesentlichen geht es hierbei um die Identifikation möglicher Flexibilitätsgrößen sowie die mit diesen jeweils verbundenen Kosten. Zur Unterstützung dienen ihm verschiedene Haupteinflussfaktoren, die aufgrund ihrer Relevanz in einem eigenen Unterkapitel 8.3 näher spezifiziert werden.

Nach Definition der Turbulenzanforderungen durch den Kunden und Prüfung auf Seiten des Lieferanten müssen beide Parteien jetzt zu einer gemeinsamen Vereinbarung kommen (**Schritt 3**). Im Wesentlichen prüft der Lieferant die generelle Machbarkeit auf Basis der vorab untersuchten Haupteinflussfaktoren. Er analysiert also potenzielle Engpässe sowie Überkapazitäten und identifiziert dafür die Freiheitsgrade mit entsprechendem Anpassungsaufwand. Wichtig an dieser Stelle ist, dass der Lieferant zwei Dinge aufzeigt: auf der einen Seite eine kostenoptimale Lösung zur hundertprozentigen Erfüllung der Turbulenzanforderungen, auf der anderen Seite aber auch die tatsächlichen Kosten für die geforderte Flexibilität. Diese Informationen bieten dem Kunden die Möglichkeit, die aufgestellten Anforderungen nochmals bezüglich ihrer Realitätsnähe und Notwendigkeit zu überprüfen. In diesem Rahmen ist gegebenenfalls auch die Möglichkeit vorstellbar, dass Kunde und Lieferant verschiedene Vereinbarungen treffen. Auf der einen Seite könnte man kostenneutrale Schwankungen vereinbaren, die ohne Zusatzkosten für den Kunden sind. Auf der anderen Seite vereinbart man aber auch darüber hinausgehende Schwankungen (machbar durch den Lieferant und sein Netzwerk), die aber mit Zusatzkosten für den Kunden verbunden sind. Vorstellbar sind diese Zusatzkosten für notwendige Sonderschichtzulagen am Wochenende oder in der Nacht, Sonderfahrten, Nutzung einer verlängerten Werkbank, etc.

Nach Einigung und Definition der gemeinsamen Vereinbarung muss die Kunden-Lieferanten-Beziehung sowie das entsprechende Netzwerk daraufhin konfiguriert<sup>262</sup> und parametrisiert werden (**Schritt 4**). Darüber hinaus müssen Prozesse und gegebenenfalls auch Systeme mit Monitoringfunktionalität eingeführt werden, die die zukünftigen Abläufe beim Kunden, beim Lieferanten und im Netzwerk auf Basis der Kunden-Lieferanten-Vereinbarung überwachen. Dies ist nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit, hier besteht jedoch weiterer Forschungsbedarf auf Basis der in dieser Arbeit gesammelten Erkenntnisse.<sup>263</sup>

### 8.3 Die sechs Haupteinflussfaktoren zur Gestaltung, Planung und Steuerung von Lieferflexibilität

Einigen sich Kunde und Lieferant auf eine bestimmte Gestalt eines Schwankungskorridors, so müssen der Lieferant sowie das dahinter liegende Netzwerk die Flexibilitäten zur Gewährleistung der Bestellveränderungen bereitstellen. Aufgrund der Komplexität der verschiedenen Einflussfaktoren auf die Flexibilität sowie die damit verbundenen Kostenaspekte sollte der Lieferant vorab ohne Kenntnis der spezifischen Anforderungen des Kunden seine eigenen sowie die Flexibilitätsfähigkeiten seines Netzwerkes im Detail analysieren. Im Folgenden werden sechs Haupteinflussfaktoren vorgestellt, die jeweils allein, aber auch in ihrem Zu-

<sup>262</sup> Die Begrifflichkeit „Konfiguration“ kommt aus der lateinischen Sprache und wird als Gestaltung bzw. Anordnung übersetzt. (vgl. dtv-Lexikon 1980, Band 10, S. 235)

<sup>263</sup> Siehe hierzu auch die Anmerkungen in Kapitel 10: „Zusammenfassung und Ausblick“.

sammenwirken die Flexibilitätsfähigkeiten des Lieferanten definieren. Wie in Abbildung 8-5 dargestellt wird je nach Größe jedes einzelnen Stellhebels die Gesamtflexibilität des Lieferanten definiert.

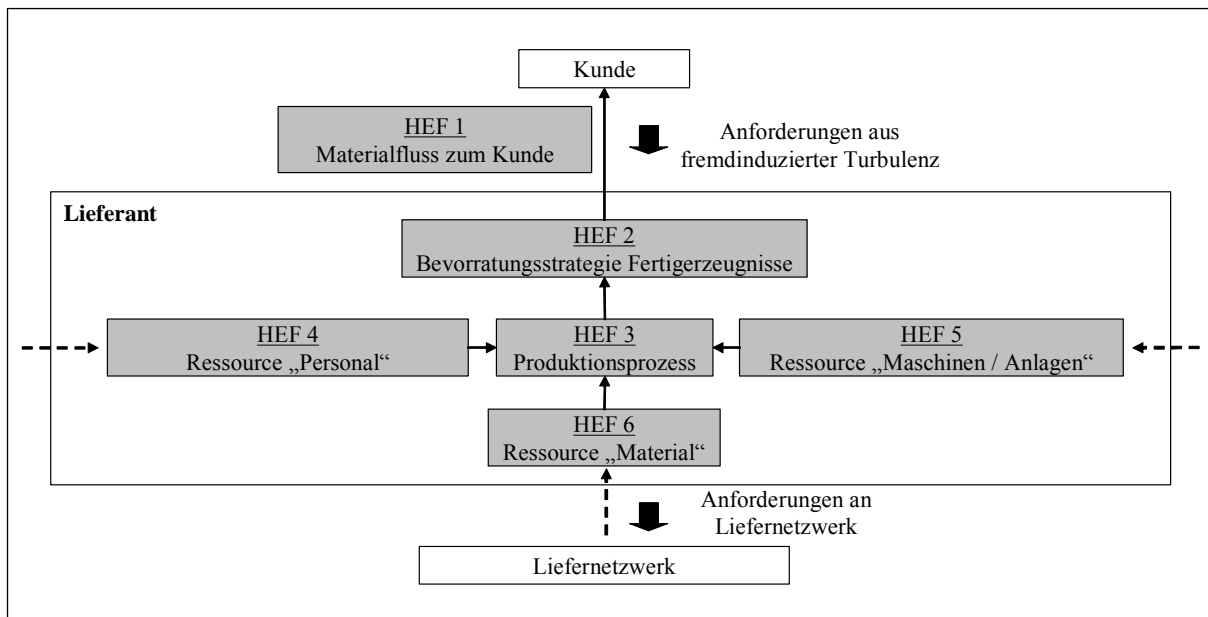


Abbildung 8-5: Die sechs Haupteinflussfaktoren zur Gestaltung der notwendigen Flexibilität und Wandlungsfähigkeit in einer Kunden-Lieferanten-Beziehung.<sup>264</sup>

### 8.3.1 Haupteinflussfaktor 1: „Materialfluss zum Kunden“

Der erste Faktor ist der Zeitbedarf zur Belieferung des Kunden, der sich sehr lieferkettenspezifisch darstellt. Auf der einen Seite spielt er bei vielen Lieferketten eine zu vernachlässigende Rolle, auf der anderen Seite ist er etwa bei interkontinentalen Lieferbeziehungen oftmals der entscheidende Engpass.<sup>265</sup>

Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Flexibilität ist hierbei der Wechsel des Verkehrsträgers, etwa von See- auf Luftfracht, was aber in aller Regel höhere Frachtkosten mit sich bringt. In der Praxis wird dieser Haupteinflussfaktor auch durch eine kundennahe Endmontage positiv beeinflusst, weil durch die Reduzierung der Transportzeit die Flexibilität enorm erhöht werden kann. Beispielhaft seien an dieser Stelle die in der Automobilindustrie weit verbreiteten

<sup>264</sup> Der Begriff „Wandlungsfähigkeit“ wird üblicherweise für ein Unternehmen oder eine Fabrik verwandt, hier entsprechend für eine Kunden-Lieferanten-Beziehung. Die Wandlungsfähigkeit bedeutet auch hier die Möglichkeit, „auf unvorhergesehene Umweltveränderungen angemessen reagieren zu können“ (Spath 2002, S. 28). Bezüglich der für einen betrieblichen Leistungsprozesses notwendigen Ressourcen (Haupteinflussfaktoren 4, 5 und 6) sei an dieser Stelle auf die Ausführungen von WÖHE verwiesen (vgl. Wöhe 1996, S. 93). Er nennt die Arbeitsleistung, die Betriebsmittel und die Werkstoffe als die drei Produktionsfaktoren, die in einem Betrieb kombiniert werden und für den betrieblichen Leistungsprozess erforderlich sind.

<sup>265</sup> Es sei an dieser Stelle auf vorhandene Methoden hingewiesen, mit denen der Materialfluss und damit die Versorgung zwischen Lieferant und Kunde im Detail geplant werden können. Diese Methoden werden derzeit hauptsächlich im Bereich der Automobilindustrie eingesetzt, speziell dort bei komplexen Just-in-time bzw. Just-in-Sequence Prozessen. Auch hier spielen Flexibilitätsanforderungen und -fähigkeiten eine wichtige Rolle, wobei die Detaillierung der Themenstellung „Flexibilität“, auch in Verbindung mit den anderen Haupteinflussfaktoren, bei den beschriebenen Methoden in Zukunft vorangetrieben werden muss (vgl. Bischoff 2004).

Lieferantenparks in unmittelbarer Nähe der Montagewerke der Automobilhersteller genannt.<sup>266</sup>

### **8.3.2 Haupteinflussfaktor 2: „Bevorratungsstrategie Fertigerzeugnisse“**

Der in der Vergangenheit zentrale Faktor zur schnellen und flexiblen Belieferung der Kunden waren die Lagerbestände an Fertigerzeugnissen. Aufgrund der zunehmenden Variantenvielfalt bei gleichzeitig steigendem Druck auf Kosten- und Bestandsziele hat dieser Faktor aber entscheidend an Bedeutung verloren. Nicht zuletzt ist es aufgrund der großen Variantenvielfalt bei vielen Produkten einfach nicht mehr möglich, Bestände an Fertigerzeugnissen ohne spezifischen Kundenauftrag vorzuhalten. Bei weniger variantenreichen Produkten gibt es die Möglichkeit, die Bevorratung beim Kunden im so genannten Konsignations- oder Lieferantenlager vorzunehmen. Hierbei findet der Eigentumsübergang erst bei Entnahme der Ware durch den Kunden aus diesem Lager statt. Die Flexibilität kann damit gesteigert werden, da der Materialfluss zum Kunde zuvor schon stattgefunden hat.

Eine Maßnahme zur Erhöhung der Flexibilität bei gleich bleibenden Gesamtbeständen ist die Optimierung der Bevorratungszusammensetzung; man strebt eine Steigerung der Flexibilität bei gleich bleibenden Gesamtbeständen an.<sup>267</sup>

### **8.3.3 Haupteinflussfaktor 3: „Produktionsprozess“**

Der Zeitbedarf für den Produktionsprozess ist ein weiterer Haupteinflussfaktor, der entscheidend von den Produktionsspezifika geprägt wird. Auch hier trifft wohl die verallgemeinernde Aussage zu, dass dieser Faktor mehrheitlich in den Unternehmen an Bedeutung verloren hat. Grund hierfür sind schlanke Produktionen mit abnehmender Fertigungstiefe, also eine Konzentration auf ausgewählte Fertigungsschritte mit Kernkompetenz. Dies bedeutet eine Verschiebung des Einflussgrades hin zum Faktor „Ressource Material“.

Maßnahmen zur Erhöhung der Flexibilität in der Produktion sind geänderte Einplanungsverfahren, geringere Rüstzeiten, höhere Informationstransparenz, etc.

Zur betrieblichen Leistungserfüllung werden die drei zentralen Produktionsfaktoren „Personal“, „Maschinen und Anlagen“ sowie „Material“ benötigt.<sup>268</sup> Diese Ressourcen müssen vor Start der Produktion beschafft und bereitgestellt werden, hierfür ist ein gewisser Zeitbedarf vorzusehen, der die Flexibilität des Unternehmens entscheidend beeinflusst. Diese Größen werden im Folgenden beschrieben.

### **8.3.4 Haupteinflussfaktor 4: „Ressource Personal“**

Der Zeitbedarf zur Anpassung des notwendigen Personals wird als Haupteinflussfaktor „Ressource Personal“ bezeichnet. Ausschlaggebend für die Flexibilität ist er bei personalintensiven Produktionen und bei Produktionen, in denen besonders spezifisch qualifiziertes Personal

---

<sup>266</sup> Vgl. hierzu die allgemeinen Ausführungen von BARTHEL zur Thematik Lieferantenparks (vgl. Barthel 2004e, 2004f, 2005a, 2005c, 2005d, 2006a, 2006b, 2006d) sowie die Ausführungen zu einem spezifischen Projekt dieser Art (vgl. Barthel 2003a, 2003b, 2004b).

<sup>267</sup> Beispielhafte Aktivitäten hierfür sind die Einführung eines intelligenten Schnell-/Langsamläuferprinzips (d.h. spezifische Dispositionsstrategien auf Basis der Umschlaghäufigkeit des Produktes oder der Variante), die konsequente Beseitigung von Altbeständen, etc.

<sup>268</sup> Vgl. Wöhe 1996, S. 93

notwendig ist. Eine Maßnahme zur Erhöhung der Flexibilität sind beispielhaft flexiblere Personaleinsatzplanungen und flexible Arbeitszeitmodelle.<sup>269</sup>

### 8.3.5 Haupteinflussfaktor 5: „Ressource Maschinen und Anlagen“

Nicht zu verwechseln mit dem reinen Produktionsprozess ist der vorgelagerte Zeitbedarf zur Bereitstellung der notwendigen Produktionsressourcen. Hierunter sind verschiedene Szenarien zu verstehen, zum einen der Auf- und Abbau der gesamten Maschinen- und Anlageninfrastruktur (ggf. unter Einbezug externer Ressourcen), zum anderen das Warten auf freiwerdende Ressourcen bei konkurrierenden Produktionsaufträgen.

Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Flexibilität sind zusätzlichen Maschinen- und Anlagenkapazitäten, eine veränderte Maschineneinsatzplanung sowie die Nutzung externer Ressourcen, etwa durch bedarfsorientierte Fremdvergabe an „verlängerte Werkbänke“. Oftmals ist die „Ressource Maschinen und Anlagen“ mit der Ressource „Personal“ aufgrund des notwendigen Bedienpersonals der Maschinen und Anlagen eng verbunden.

### 8.3.6 Haupteinflussfaktor 6: „Ressource Material“

Wie beim Haupteinflussfaktor 3 schon beschrieben hat das Thema Materialbeschaffung durch die Verschlankung der Produktionen wesentlich an Bedeutung gewonnen. Dadurch hat sich die Wertigkeit der zugekauften Produkte erhöht, einhergehend mit einem steigenden Druck auf Kosten- und damit Bestandsziele. Ein weiteres Element spielt hierbei das Global Sourcing, also die Beschaffung bei Lieferanten auf der ganzen Welt. Durch diese veränderten Umfeldbedingungen ist dieser Haupteinflussfaktor in vielen Unternehmen zum Engpassfaktor in Bezug auf die Flexibilität geworden.<sup>270</sup> Daher steigt der Anspruch an intelligente logistische Konzepte und Methoden in diesem Themengebiet immer weiter an. Der Haupteinflussfaktor „Ressource Material“ bildet im Modell zudem den Übergang zur nächsten Kunden-Lieferanten-Beziehung. Der nachfolgende Lieferant steht also ebenfalls vor der Aufgabe, die Turbulenzanforderungen zu erfüllen. Ist dies nicht gewährleistet, müssen dort entsprechend gestalterische Maßnahmen durchgeführt werden. Vor allem dieser Haupteinflussfaktor trägt zur Komplexität des Themas Lieferflexibilität bei und begründet die Notwendigkeit einer intensiven Vorbereitung durch den Lieferanten.

## 8.4 Mögliche Gestalt und Ausprägungsformen einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung sowie deren Einsatz in der Praxis

Bevor auf die spezifische Gestalt und unterschiedlichen Ausprägungsformen von Kunden-Lieferanten-Vereinbarungen eingegangen wird, soll zunächst der Zusammenhang zu der in Kapitel 7 beschriebenen retrograden Analyseverfahren und der in diesem Kapitel dargestellten Kunden-Lieferanten-Vereinbarung für zukünftiges Schwankungsverhalten dargestellt werden. Im Wesentlichen geht es dabei um den **unterschiedlichen zeitlichen Bezugspunkt** beider Methoden. Die Abbildung 8-6 zeigt daher nochmals zusammengefasst die wesentlichen charakteristischen Merkmale der retrograden Analyseverfahren.

<sup>269</sup> Ein typisches Beispiel aus der Praxis sind Vereinbarungen zwischen Betriebsführung und Betriebsrat, inwieweit vorher Überstunden / Zusatzschichten / Wochenendarbeiten angekündigt bzw. vereinbart werden müssen. In vielen Unternehmen bestimmt diese Größe entscheidend die Flexibilität des Unternehmens.

<sup>270</sup> Als Beispiel sei der in vielen Branchen anhaltende Trend einer Beschaffung in Asien, speziell in China genannt, einhergehend mit einem mehrwöchigen Seetransport der Zukaufteile nach Europa.

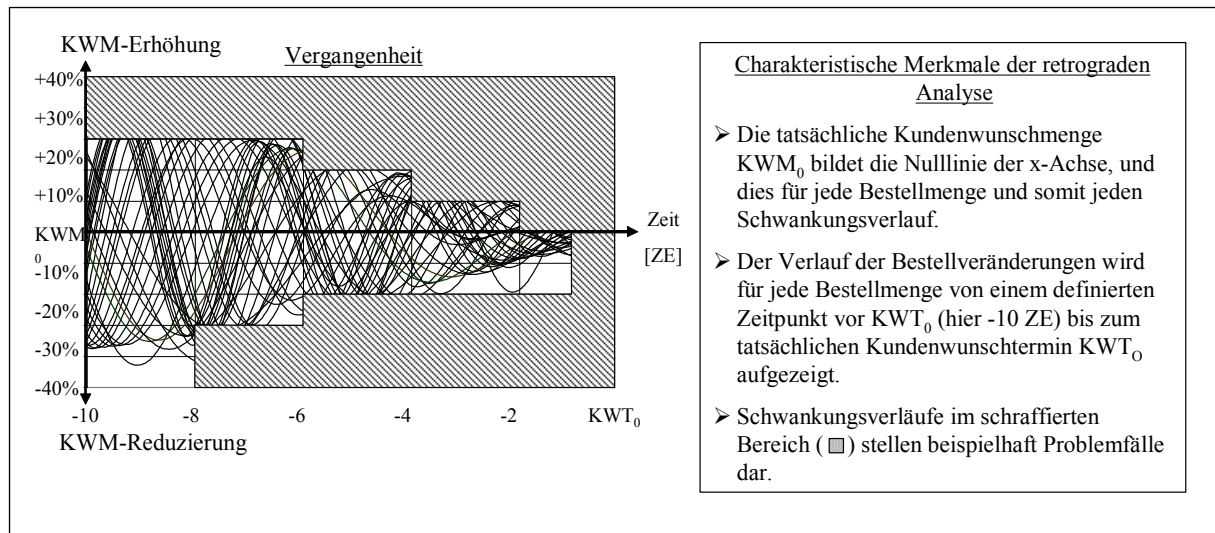


Abbildung 8-6: Die wesentlichen charakteristischen Merkmale der retrograden (vergangenheitsbezogener) Analyse von Bestellverhalten, aufgezeigt am Beispiel der Kundenwunschmengen KWM.

Wie beschrieben bildet bei der **retrograden Betrachtung** der tatsächliche Kundenwunsch die zentrale Bezugsgröße und stellt somit auch die Nulllinie der x-Achse in obiger Abbildung 8-6 dar. Durch das „Übereinanderlegen“ der in der Realität zeitlich versetzten Bestellverläufe sind die Problembereiche leichter zu identifizieren. Wie in Abbildung 8-6 dargestellt, finden sich diese Bereiche dort, wo die Schwankungsverläufe in den schraffierten Bereich hineintreten. Diese Bereiche bilden somit den zentralen Vereinbarungsgegenstand zwischen Kunde und Lieferant in Bezug auf zukünftiges Bestellverhalten.

Bei der **zukunftsbezogenen Betrachtung** stellt sich die Situation etwas anders dar, weil der endgültige Kundenwunsch zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt ist und somit auch nicht die zentrale Bezugsgröße darstellen kann. Basis der im Folgenden beschriebenen zukunftsbezogenen Vereinbarung spielen so genannte Hüllkurven<sup>271</sup>, die zwischen Kunde und Lieferant vereinbart werden. Mit ihnen lässt sich auf visuelle Art und Weise mittels Grafik die Frage beantworten, zu welchem Zeitpunkt noch jeweils welche Größe einer Bestellveränderung im Rahmen der geschlossenen Vereinbarung erlaubt ist.

Bevor wir auf das Zusammenspiel von Schwankungsverhalten und Hüllkurve eingehen, wird zunächst die Charakteristik potenzieller Hüllkurven erläutert. Folgende Unterscheidungskriterien von Hüllkurven sind im Wesentlichen zu nennen:

- Gleiche versus verschiedene Charakteristik der Verläufe im Versorgungs- bzw. Bestandsrisikobereich.
- Durchgängig stetige Verläufe versus nicht durchgängig stetige (unstetige) Verläufe.<sup>272</sup>
- Lineare versus stufenförmige versus gekrümmte Verläufe.<sup>273</sup>

<sup>271</sup> In der Mathematik wird eine Hüllkurve auch als „Einhüllende (Envelope) von Kurvenscharen“ bezeichnet. Sie lässt sich beschreiben als eine Kurve, die jede Kurve einer Kurvenschar in einem Punkt berührt. Diese Punkte müssen eine Kurve bilden, eine Kurvenschar aus Ursprungsgeraden oder aus parallelen Geraden hat keine Hüllkurve (vgl. Bronstein 2000, S. 246).

<sup>272</sup> Die graphische Darstellung einer stetigen Funktion ergibt eine zusammenhängende Kurve. Ist dagegen eine Kurve an verschiedenen Stellen unterbrochen, dann heißt die dazugehörige Funktion unstetig. Die Werte des Arguments, an denen die Unterbrechung auftritt, heißen Unstetigkeitsstellen (vgl. Bronstein 2000, S. 58).

<sup>273</sup> Der lineare Verlauf zu verstehen als die geometrischen Darstellung einer linearen Funktion  $y=ax+b$  (vgl. Bronstein 2000, S. 62).

Abbildung 8-7 zeigt beispielhaft sechs charakteristische Verläufe von Hüllkurven. In allen Fällen ist der Verlauf im Versorgungsrisikobereich entsprechend dem im Bestandsrisikobereich und die „Frozen Zone“ beträgt immer drei Zeiteinheiten. Die linke Grafik zeigt ein Beispiel eines durchgängig linearen Verlaufes, zwei stufenförmige Beispiele mit einer und vier Stufen sowie ein Beispiel einer Kombination aus stufenförmigem und linearem Verlauf. Die rechte Grafik beinhaltet zwei gekrümmte Verläufe, den einen mit zunehmender, den anderen mit abnehmender Krümmung. Die Kurve mit zunehmender Krümmung ist im vorliegenden Falle nach unten geöffnet und kann als konkav bezeichnet werden, die andere wegen ihrer Öffnung nach oben als konvex.<sup>274</sup> Neben diesen beispielhaften Betrachtungen gilt zu berücksichtigen, dass es in der Theorie unendlich viele Möglichkeiten von Hüllkurven gibt, also von Verbindungslinien eines beliebigen Punktes auf der y-Achse bei  $ZE=0$  und dem Punkt auf der x-Achse bei  $ZE=-3$ , wenn der Mengen-Termin-Index den Wert Null angenommen hat und die Frozen Zone damit erreicht ist.

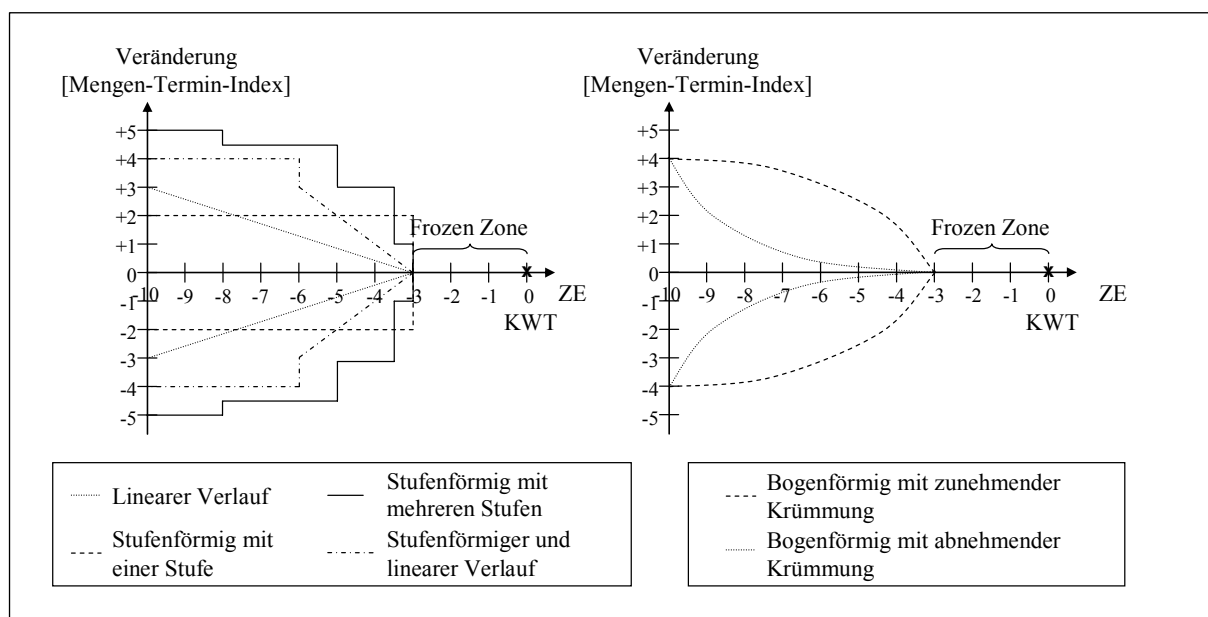


Abbildung 8-7: Sechs beispielhaft charakteristische Verläufe von Hüllkurven, aufgezeigt für die Veränderung des Mengen-Termin-Index.

Wie auch bei den Schwankungsverläufen, so sollen auch bei den Hüllkurven Ansätze aufgezeigt werden, sie mittels mathematischer Modelle zu beschreiben. Betrachtet man sich die in Abbildung 8-7 in der linken Grafik dargestellten Verläufe, so ist deren mathematische Beschreibung direkt nachvollziehbar:

<sup>274</sup> Wenn eine Kurve in der expliziten Form  $y = f(x)$  gegeben ist, dann kann für einen kleinen Teil der Kurve, der den Punkt P enthält, angegeben werden, ob die Kurve mit ihrer konkaven Seite nach oben oder nach unten zeigt (ausgenommen der Fall, dass P ein Wendepunkt oder ein singulärer Punkt ist). Ist die zweite Ableitung  $f''(x) > 0$ , dann zeigt die Kurve mit ihrer konkaven Seite nach oben, d.h. nach der positiven y-Richtung. Ist  $f''(x) < 0$ , dann ist die Kurve nach unten konkav. Im Falle  $f''(x) = 0$  ist das Problem bei der Betrachtung des Wendepunktes eingehender zu untersuchen (Bronstein 2000, S. 236-237).



- Linearer Verlauf:  $y = -\frac{3}{7}x - \frac{9}{7}$  bzw.  $y = \frac{3}{7}x + \frac{9}{7}$  für  $[-10 \leq x \leq -3]$
- Stufenförmig mit einer Stufe:  $y = 2$  bzw.  $y = -2$  für  $[-10 \leq x \leq -3]$
- Stufenförmig mit mehreren Stufen:  $y = 5$  bzw.  $y = -5$  für  $[-10 \leq x \leq -8]$ 
  - $y = 4,5$  bzw.  $y = -4,5$  für  $[-8 < x \leq -5]$
  - $y = 3$  bzw.  $y = -3$  für  $[-5 < x \leq -3,5]$
  - $y = 1$  bzw.  $y = -1$  für  $[-3,5 < x \leq -3]$
- Stufenförmiger und linearer Verlauf:  $y = 4$  bzw.  $y = -4$  für  $[-10 \leq x \leq -6]$ 
  - $y = -x - 3$  bzw.  $y = x + 3$  für  $[-6 < x \leq -3]$

Unter praxisnahen Gesichtspunkten ist eine stetige Abnahme der Bestellamplitude zum Lieferzeitpunkt typisch und muss auch mittels Hüllkurven dargestellt werden können. Diese Abnahme muss aber nicht linear erfolgen, daher ist die Beschreibung von Hüllkurven mit gekrümmtem Verlauf unverzichtbar. Im Gegensatz zu den linearen Verläufen ist deren mathematische Beschreibung, wie in Abbildung 8-7 auf der rechten Seite beispielhaft dargestellt, vielfältig und komplex.

Vor diesem Hintergrund werden in der Abbildung 8-8 und Abbildung 8-9 beispielhafte Hüllkurven aufgezeigt, die auf bekannten mathematischen Funktionen beruhen. Abbildung 8-8 zeigt drei Beispiele mit abnehmender Krümmung, die aber jeweils eine ganz unterschiedliche Charakteristik aufweisen. Die Funktionen  $1/x$  bzw.  $-1/x$  schneiden weder die x- noch die y-Achse und zeigen zu Beginn eine sehr starke Krümmung auf. Die Logarithmusfunktionen schneiden die y-Achse bei 1,7 bzw. -1,7 und deren Krümmung ist in der vorgegebenen Skala kaum erkennbar. Erst bei einem x-Wert von fast 30 fallen die y-Werte unter 0,5 bzw. -0,5, die x-Achse werden sie aber nie schneiden. Eine ähnliche Charakteristik weisen die Exponentialfunktionen  $1/e^x$  und  $-1/e^x$  auf, jedoch mit einer schnelleren Annäherung an die x-Achse. Sie schneiden die y-Achse bei 1 bzw. -1 und haben bei einem x-Wert von 2,3 schon y-Werte von 0,1 bzw. -0,1 erreicht. Aber auch sie werden die x-Achse nie schneiden.<sup>275</sup>

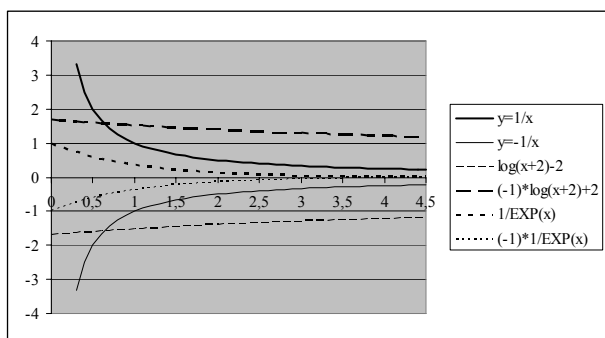


Abbildung 8-8: Drei Beispiele an Hüllkurven mit jeweils abnehmender Krümmung: die Funktionen  $1/x$  und  $1/e(x)$  sowie eine Logarithmusfunktion.

Zur Darstellung von Hüllkurven mit zunehmender Krümmung eignen sich beispielhaft Parabelfunktionen<sup>276</sup> verschiedener Ausprägung. Abbildung 8-9 zeigt die Parabelfunktionen  $y = x^2 - 3$  als untere sowie  $y = -x^2 + 3$  als obere Hüllkurve. Im Gegensatz zu den

<sup>275</sup> In der Mathematik lässt sich dies als eine asymptotische Annäherung beschreiben. Laut Definition ist die „Asymptote“ eine Gerade, der sich eine Kurve bei deren immer größer werdender Entfernung vom Koordinatenursprung unbegrenzt nähert. Dabei kann die Annäherung von einer Seite erfolgen oder die Kurve schneidet die Gerade dauernd (Bronstein 2000, S. 243).

<sup>276</sup> Die Parabel ist der geometrische Ort aller Punkte  $P(x,y)$ , die von einem festen Punkt, dem Brennpunkt, und einer festen Geraden, der Leitlinie, gleich große Entfernung besitzen (Bronstein 2002, S. 210). Zur Vertiefung im Thema sei auf BRONSTEIN verwiesen (vgl. Bronstein 2000, S. 210-212).

zuvor erwähnten Kurven mit abnehmender Krümmung, schneiden diese Parabelfunktionen beide Koordinatenachsen, die y-Achse bei +3 bzw. -3 sowie die x-Achse bei  $\sqrt{3}$ .

Einen besonderen Verlauf zeigen die beiden auf Basis der Exponentialfunktion dargestellten Funktionen in Abbildung 8-9 auf, die Funktionen  $1/\text{EXP}(x^2)$  bzw.  $-1/\text{EXP}(x^2)$ . Sie schneiden die y-Achse bei +1 bzw. -1 und nähern sich der x-Achse gegen unendlich an. Im Vergleich zu den zuvor dargestellten Funktionen  $1/\text{EXP}(x)$  bzw.  $-1/\text{EXP}(x)$  führt die Quadrierung im Nenner zu einer Umkehr der jeweiligen Krümmung bei  $x=1$ .<sup>277</sup> Von 0 bis 1 besitzen beide Kurven eine zunehmende Krümmung, anschließend eine abnehmende. Diese Charakteristik könnte sich in der Praxis als Ansatz einer Hüllkurve für das eine oder andere Bestellverhalten anbieten.

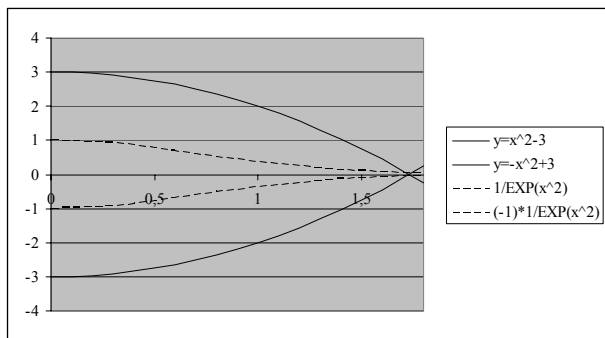


Abbildung 8-9: Zwei Beispiele an Hüllkurven, eine mit zunehmender Krümmung auf Basis der Parabelfunktion  $x^2$ , die andere ist eine Exponentialfunktion mit wechselnder Krümmung.

Die Beispiele zeigen, dass basierend auf den in der retrograden Analyse identifizierten Problemstellungen die Gestalt und Ausprägungsformen einer derartigen Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant vielfältig sein

können. Ein weiterer und nicht minder wichtiger Aspekt, ist die Betrachtung des **Einsatzes einer derartigen Vereinbarung** auf Basis einer Hüllkurve über den Zeitverlauf bis zum tatsächlichen Kundenwunschtermin KWT in der Praxis. Die in Abbildung 8-10 und Abbildung 8-11 dargestellten Grafiken zeigen vier verschiedene Zeitpunkte, an denen jeweils eine Bestellung mit neuer Kundenwunschmenge übertragen wird. Die graue Fläche zeigt zu jedem Zeitpunkt die jeweils mögliche Bestellmengenänderung in der Zukunft. Der Kundenwunschtermin bleibt über alle vier Bestellungen konstant. Eine Veränderung des Kundenwunschtermins oder des Mengen-Termin-Index könnten entsprechend der Veränderung der Menge mittels Hüllkurve dargestellt werden.

<sup>277</sup> Dieser Punkt wird in der Kurvendiskussion auch als „Wendepunkt“ bezeichnet, hier ändert die Krümmung der Kurve das Vorzeichen. Die notwendige Bedingung für einen Wendepunkt ist, dass die zweite Ableitung  $f''(x)$  den Wert 0 annimmt (vgl. Bronstein 2000, S. 239).

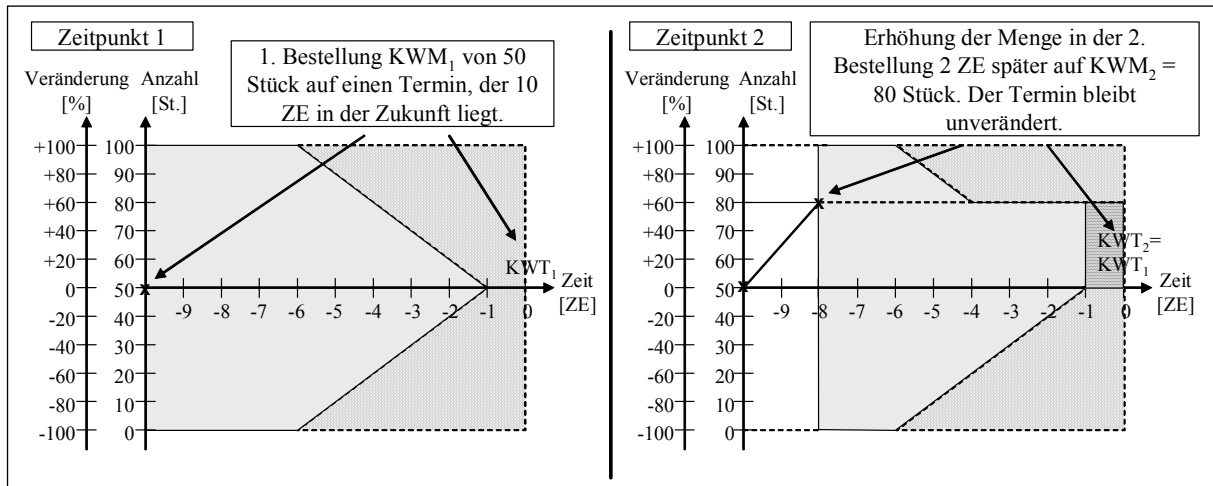


Abbildung 8-10: Darstellung der Turbulenzanforderungen mittels einer Hüllkurve (Bestellungen 1 und 2).

In der **ersten Bestellung** beträgt die Kundenwunschmenge 50 Stück, der Kundenwunschtermin liegt zehn Zeiteinheiten in der Zukunft. Diese Informationen bestimmen die zulässigen Veränderungen in der Zukunft. Laut Beispiel ist maximal eine Verdopplung dieser Menge auf 100 Stück bis sechs Zeiteinheiten vor Kundenwunschtermin möglich, bis zum gleichen Zeitpunkt kann die Menge aber auch storniert werden. Von sechs Zeiteinheiten bis zu einer Zeiteinheit vor Kundenwunschtermin nehmen die Änderungsmöglichkeiten laut Grafik linear ab. Die letzte Zeiteinheit ist die so genannte „Frozen Zone“, in der keine Veränderungen mehr stattfinden dürfen.

Die **zweite Bestellung** wird zwei Zeiteinheiten später übertragen und beinhaltet die Kundenwunschmenge 80, der Kundenwunschtermin bleibt wie angesprochen konstant. Die graue Fläche hat sich verändert und zeigt den aktuell zulässigen Bereich potenzieller Kundenwünsche an. Eine Menge von 80 Stück wäre nun ohne weitere Bestellungen die zu liefernde Stückzahl.

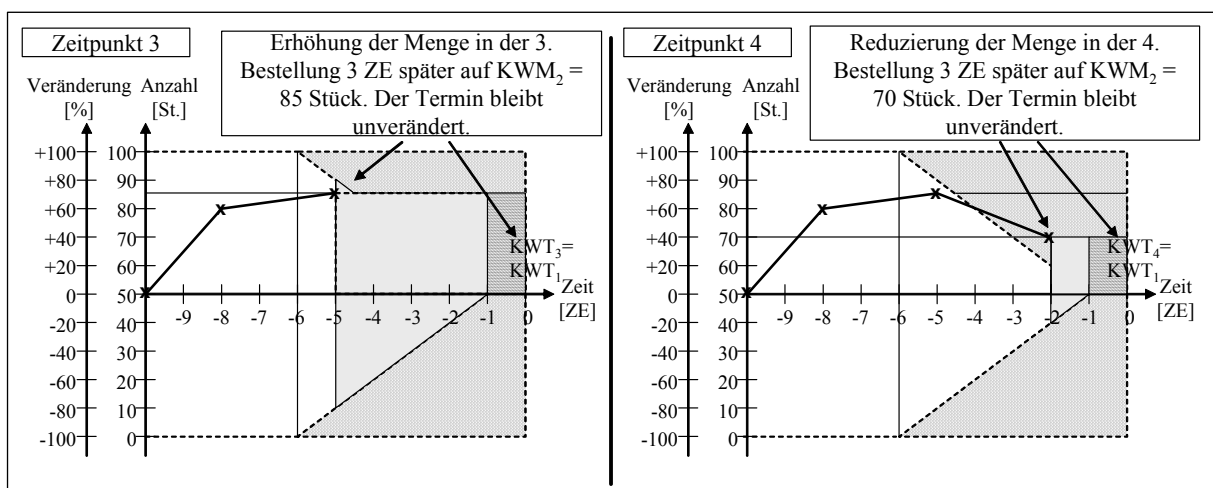


Abbildung 8-11: Darstellung der Turbulenzanforderungen mittels einer Hüllkurve (Bestellungen 3 und 4).

In der **dritten Bestellung** wird die Menge nochmals um fünf auf 85 Stück erhöht. Ohne weitere Bestellungen wäre dies die zu liefernde Menge.

In der **vierten Bestellung** wird die Menge auf 75 Stück reduziert. Diese Menge bildet damit unabhängig von weiteren Bestellmengen die zu liefernde Maximalstückzahl. Da keine weitere Bestellung mehr eintrifft, ist diese Menge zu liefern.

Wie die Beispiele der Gestalt und Ausprägungsformen sowie des zuletzt dargestellten Praxis-einsatzes zeigten, basiert das Vorgehen wie schon im vorherigen Kapitel in Bezug auf die retrograde Analyse auch in diesem Kapitel im Wesentlichen auf einer **Visualisierung der Ansätze**. Dies ermöglicht gerade im Rahmen der Verhandlungen zwischen Kunde und Lieferant ebenso eine anschauliche Darstellung der Problempunkte der Vergangenheit wie die dafür zu entwickelnden Verbesserungsansätze für die Zukunft.

Auf Basis des obigen Beispiels werden im Folgenden **sieben zentrale Aspekte** aufgezeigt, die die Partner zur Erlangung einer derartigen Vereinbarung einvernehmlich festlegen sollten:

- den Vereinbarungsgegenstand: Mengenveränderungen, Terminveränderungen oder ein Mengen-Termin-Index<sup>278</sup> (im Beispiel: Mengenveränderungen);
- den Zeitpunkt der Gültigkeit: ab wie vielen ZE vor Bedarf soll eine Vereinbarung wirken (im Beispiel: 10 ZE);
- die Länge der „Frozen Zone“ (im Beispiel: 1 ZE);
- bis wann eine Bestellmenge noch storniert werden kann (im Beispiel: bis 6 ZE vor Bedarf);
- die maximale Erhöhung der Bestellmenge und der Zeitpunkt, bis wann dies möglich ist (im Beispiel: + 100% bis 6 ZE vor Bedarf);
- die Abnahme des Schwankungskorridors über die Zeit (im Beispiel: linear von 6 ZE bis 1 ZE vor Bedarf);
- die Art des Vereinbarungskorridors, starr oder flexibel: beispielhaft könnten sich in einem flexiblen Vereinbarungskorridor die Grenzen dann verschieben, wenn der Kunde die Bestellmenge wesentlich verändert. Dann wäre ggf. im Beispiel eine Stornierung nicht mehr bis 6 ZE vor Bedarf möglich (im Beispiel: starr).

---

<sup>278</sup> Vergleiche hierzu auch die Ausführungen in Kapitel 8.1.

## Kapitel 9: Anwendung des Modells

Die Funktionsfähigkeit des entwickelten Modells zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens wurde anhand von Bestellverläufen in mehreren Industrieprojekten in der Automobilindustrie validiert. Aufgrund dieser Voraussetzungen ist eine ausreichende Verifizierung gewährleistet, da

- die Automobilindustrie als typischer Repräsentant der variantenreichen Serienproduktion gilt und sich zudem noch durch hochkomplexe und hochfrequente Bestell- und Abrufmethoden auszeichnet;
- nicht nur die typische Bestellcharakteristik von Automobilherstellern berücksichtigt wurde, sondern auch die der nachfolgenden Tier-Stufen (in der Regel noch hochfrequenter und schwankender);
- Bestell- und Abrufinformationen einer Vielzahl an Kunden einfließen und somit eine repräsentative Menge bilden.

Zur anschaulichen und komprimierten Darstellung der typischen Bestellverlaufsmuster sowie zur Wahrung der Vertraulichkeit sind die Echtdateen aus diesen Industrieprojekten in ein **abstrahiertes und verallgemeinertes Datenmodell** eingeflossen, das die Basis für die im Folgenden dargestellten Beispiele bildet.

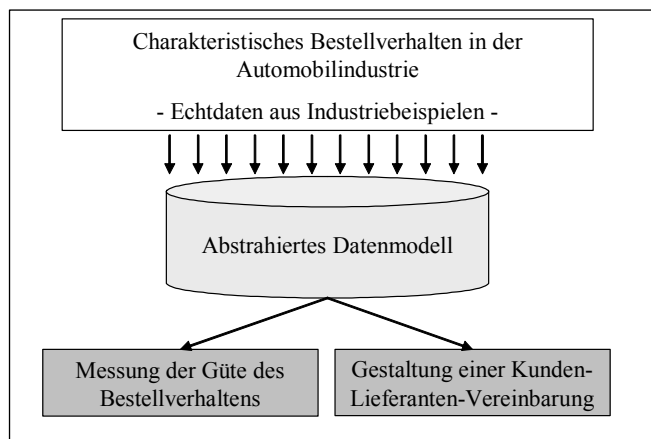


Abbildung 9-1: Ein auf Echtdateen aus Industriebeispielen basierendes abstrahiertes Datenmodell zur Anwendung des Modells in vorliegender Arbeit.

Die Vorgehensweise bei der Anwendung des Modells zur Analyse und Gestaltung des Bestellverhaltens anhand des Datenmodells orientiert sich an den in den Kapiteln 7 und 8 vorgestellten Schritten. Der Fokus der Darstellung liegt dabei auf den Aspekten der Berechnungslogik zur Ermittlung der Güte des Bestellverhaltens

sowie der beispielhaften Gestaltung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung auf Basis der im Datenmodell vorliegenden Informationen. Abbildung 9-1 zeigt diesen Sachverhalt schematisch.

Wie in Kapitel sieben detailliert dargestellt schlägt die vorliegende Arbeit sechs Kenngrößen zur Charakterisierung der **Güte des Bestellverhaltens** vor. Zwei dieser sechs Kenngrößen beschreiben hierbei das allgemeine Bestellverhalten über die Zeit auf Mengen- sowie Terminbasis, die anderen Kenngrößen befassen sich mit der Charakteristik der jeweiligen „letzten Veränderung“. Abbildung 9-2 und Abbildung 9-3 zeigen diesen Sachverhalt anhand von jeweils drei Mengen- sowie drei Terminzeitreihen aus dem abstrahierten Datenmodell auf.

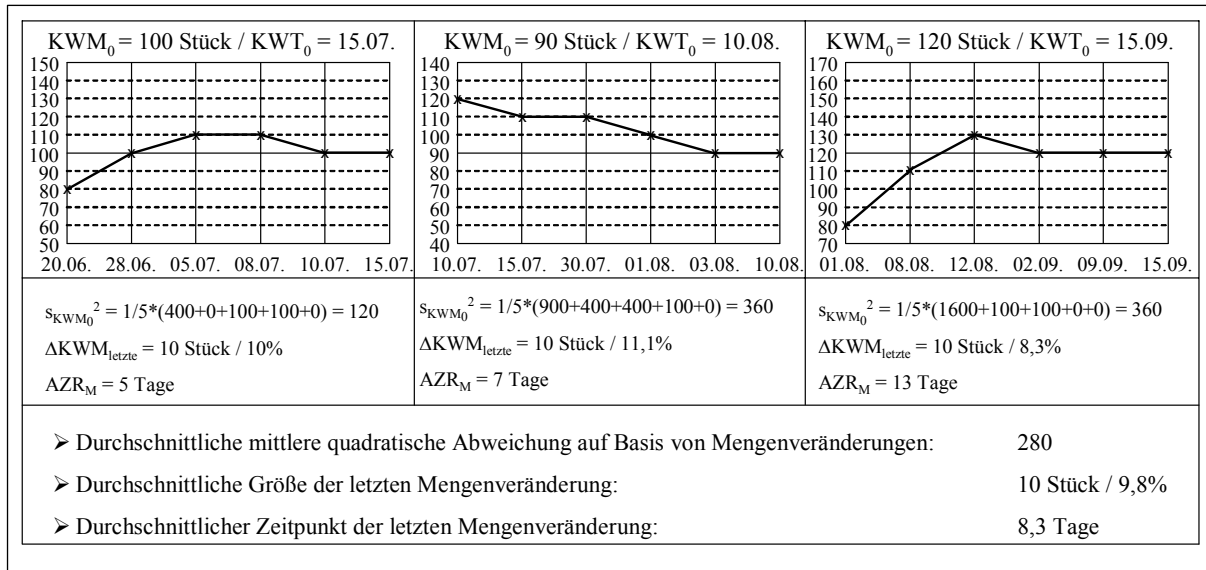


Abbildung 9-2: Darstellung der Güte des Bestellverhaltens auf Basis der Bestellmengen.

In vorliegendem Beispiel beträgt die mittlere quadratische Abweichung auf Basis von Mengenveränderungen 280, die „letzten Veränderungen“ lassen sich durch die durchschnittlichen Kenngrößen 9,8% für die Mengenveränderung und 8,3 Tage für den Anpassungszeitraum charakterisieren.

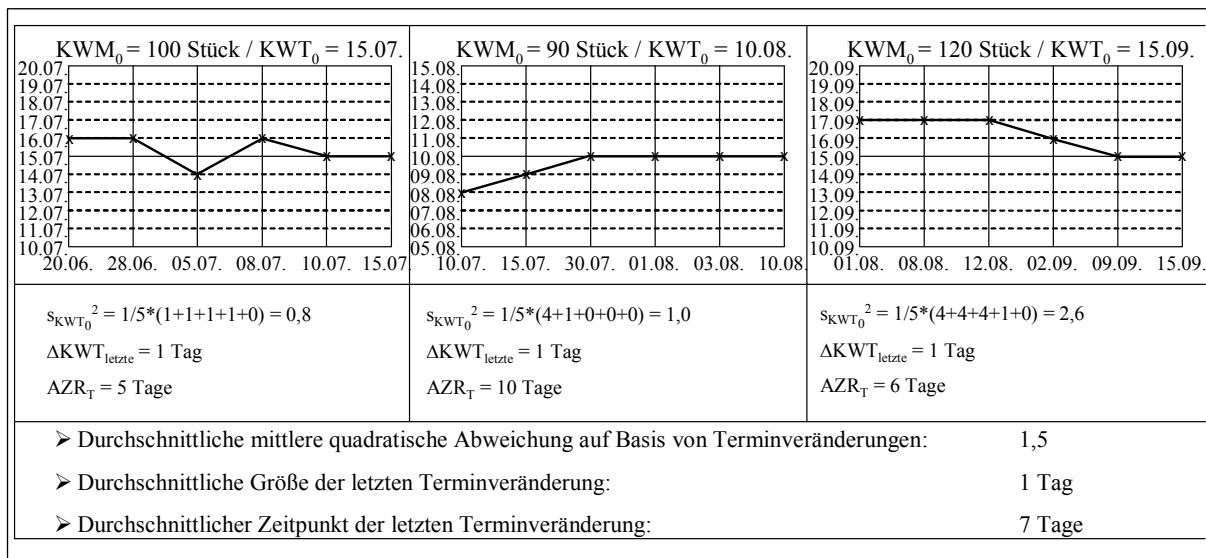


Abbildung 9-3: Darstellung der Güte des Bestellverhaltens auf Basis der Bestellertermine.

Im Gegensatz zur Mengenveränderung zeigen die Werte der mittleren quadratischen Abweichung auf Basis von Terminveränderungen natürlich einen deutlich geringeren Wert, nämlich 1,5 im Schnitt. Die „letzte Veränderung“ auf Terminbasis beträgt im Schnitt 1 Tag und ereignet sich im Schnitt 7 Tage vor tatsächlichem Liefertermin.

Auf Basis der Informationen des abstrahierten Datenmodells zeigt Abbildung 9-4 ein typisches Bestellverhalten in der Automobilindustrie. Die Ergebnisse seiner retrograden Analyse bilden die Basis für eine **Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant**.

Betrachtet wird ein Zeitraum von 10 Wochen vor Liefertermin. Die x-Achse beschreibt jeweils die tatsächlich nachgefragte Menge. Die Abweichungen in den davor liegenden Bestellungen sind prozentual dazu aufgetragen, getrennt nach (im Vergleich zur tatsächlichen Kundenwunschmenge) höheren Mengen in positiver und (im Vergleich zur tatsächlichen Kundenwunschmenge) niedrigeren Mengen in negativer y-Richtung. Die Veränderungen lassen sich als trichterförmiger Zulauf mit ähnlichen Ausschlägen in beide Richtungen beschreiben. Die maximalen Änderungen betragen in beide Richtungen jeweils knapp über 40%. Teilweise finden Änderungen bis zwei Tage vor Lieferung statt. Aufgrund dieses Schwankungsverhaltens ergeben sich beim Lieferanten und in der dahinter liegenden Kette erhebliche Probleme in Bezug auf die Gewährleistung der Versorgungssicherheit sowie auf die dafür notwendigen Versorgungskosten. Durch die starken und auch teilweise noch sehr späten Schwankungen ergeben sich Zusatzaufwendungen bei allen drei Produktionsfaktoren Material, Personal und Maschinen/Anlagen. Abbildung 9-4 zeigt zusammengefasst die Ergebnisse der retrograden Analyse.

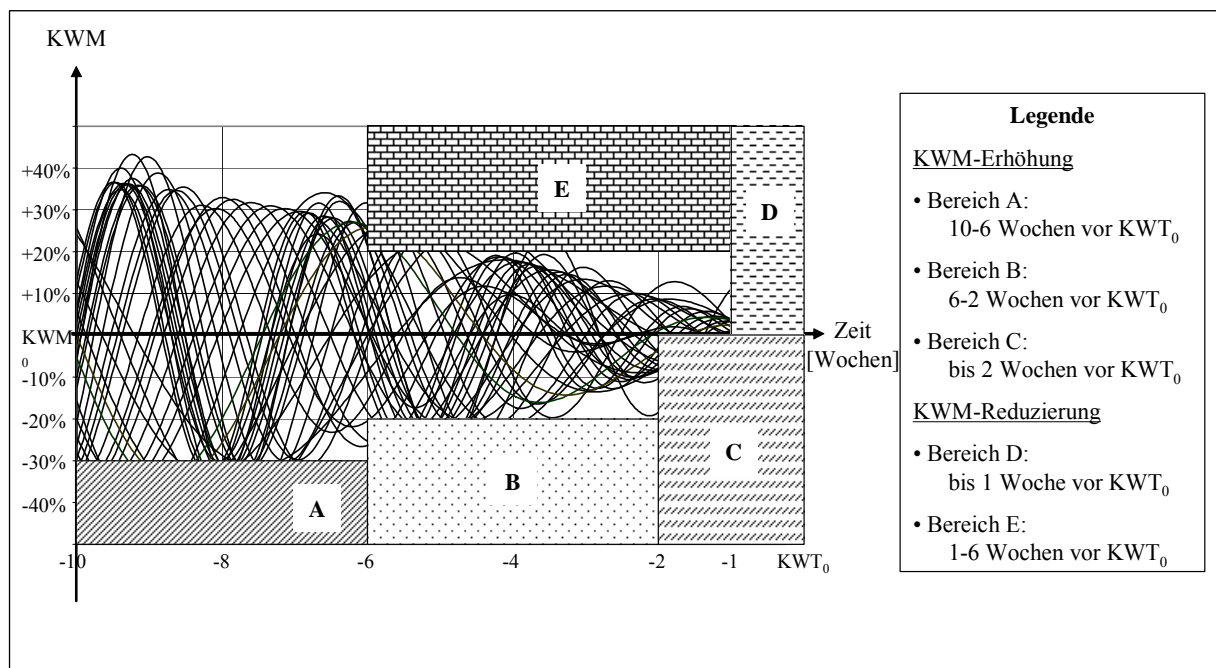


Abbildung 9-4: Retrograde Analyse von Bestellverhalten.

Im Rahmen der retrograden Analyse wurden fünf aus Sicht des Lieferanten problembehafteten Bereiche identifiziert, drei davon haben die Erhöhungen der Kundenwunschmenge im Zeitverlauf, zwei weisen die entsprechende Reduzierungen aus.

**Bereich A** beschreibt den Zeitraum zwischen der 10. und 6. Woche vor Liefertermin mit Abweichungen größer als 30% im Vergleich zur endgültigen Kundenwunschmenge. Darüber hinaus gehende Schwankungen haben in der Vergangenheit auf Vormaterialseite zu überhöhten Einkaufspreisen geführt, da kurzfristig Ware nachgeordert werden musste. Auf Seite der Mitarbeiter sowie der Maschinen und Anlagen würde der Hauptnutzen einer Limitierung in diesem Bereich in einer höheren Planungssicherheit liegen. Dies bedeutet eine Erhöhung der Qualität durch eine langfristige Personaleinsatzplanung (Vermeidung von Aushilfskräften für Kurzfristaktivitäten) sowie eine Planung der Investitionen durch eine langfristige Anlageneinsatzplanung.

Im **Bereich B** wird ein Zeitraum von 6 bis 2 Wochen vor Liefertermin betrachtet, bei dem Abweichungen über 20% zu Problemen führten. Hierbei handelte es sich hauptsächlich um

Sonderfahrten sowie Zusatzschichten in der Kette. Zudem fielen in der Kette durch notwendige Fremdvergaben erhöhte Produktionskosten an.

**Bereich C** beschreibt die „Frozen Zone“ für Mengenerhöhungen, die auf zwei Wochen definiert werden sollte. Dies hätte enorme Auswirkungen auf die Produktion und Logistik des Lieferanten. Durch diese Planungssicherheit könnten Zusatzschichten sowie Fremdvergaben beim Lieferant reduziert oder vermieden werden. Darüber hinaus würden die Versorgungskosten durch den Wegfall von Sondertransportkosten von Fertigware zum Kunden entscheidend sinken.

Im **Bereich D** sind nur Mengenreduzierungen in der letzten Woche vor Liefertermin problematisch, da der Lieferant hier flexibler ist. Aber auch dadurch könnten Bestände an Fertigware beim Lieferanten entscheidend reduziert werden, genauso nicht genutzte Kapazitäten auf Personal- und Anlagenseite.

Der letzte spezifische Betrachtungsgegenstand zwischen den Partnern sollte der **Bereich E** zwischen der 1. und der 6. Woche vor Liefertermin sein. Durch eine Begrenzung würden sich wiederum Potenziale auf Material-, Personal- und Anlagenseite ergeben. Beim Lieferant könnten Überbestände an Zukaufteilen abgebaut werden, ebenso Bestände in der gesamten Kette. Zudem würden sich Verbesserungspotenziale bei der Ausnutzung von Mitarbeiter- und Anlagenkapazitäten in der gesamten Kette ergeben. Im Zeitraum vor der 6. Woche sind in Bezug auf Mengenreduzierung keine Vereinbarungen zwischen Kunde und Lieferant notwendig. Dies bedeutet, dass der Kunde im Extremfall bestellte Mengen komplett wieder stornieren könnte.

Auf Basis dieser retrograden Analyse des Bestellverhaltens in der Vergangenheit schließen Kunde und Lieferant die folgende **Vereinbarung**:

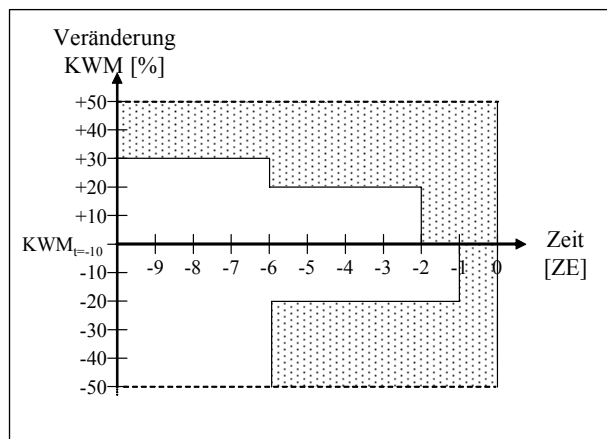


Abbildung 9-5: Visuelle Darstellung der Vereinbarung zwischen Kunde und Lieferant.

Betrachtungsgegenstand ist ein Zeitraum von zehn Wochen vor dem tatsächlichen Kundenwuschtermin. Dieser Termin bleibt im vorliegenden Beispiel konstant, da Veränderungen nicht vorkommen oder nur eine vernachlässigbare Größe annehmen, die Vereinbarung beinhaltet also nur den Mengenaspekt. Startpunkt und somit Nulllinie in y-Richtung ist die Menge genau 10 Wochen

vor Liefertermin. Auch wenn zuvor schon Bestellungen stattfanden, ist dies unerheblich. Die Basis bildet die Menge zum definierten Zeitpunkt.

Laut Vereinbarung kann der Kunde in den ersten vier Wochen (bis zur 6. Woche) die Bestellungen erneut stornieren, im gleichen Zeitraum sind hingegen Mengenerhöhungen nur bis zu 30% zulässig. Von der 6. Woche bis eine Woche vor Lieferung sind Reduzierungen dann um bis zu 20% erlaubt, danach beginnt in diesem Bereich die „Frozen Zone“. Mengenerhöhungen sind zwischen der 6. und der 2. Woche auf 20% beschränkt, dann beginnt die „Frozen Zone“.

In vorliegendem Kapitel wurde die Anwendung des erarbeiteten Modells mit Hilfe eines abstrahierten Datenmodells vorgestellt. Da dieses Datenmodell auf einer typischen Bestell- und Abrufcharakteristik aus der Praxis beruht, kann damit auch seine Praxisnähe und somit An-



wendbarkeit in Unternehmen eindeutig begründet werden. Wie bei der Beschreibung des Modells schon gezeigt, kann sich der Modelleinsatz auch in der Praxis nur auf **Teilbereiche** beziehen. Das sind im Wesentlichen die drei Kernelemente des Modells, also die Messung der Güte von Bestellverhalten, die Ansätze zur Identifikation und Beseitigung eigeninduzierter Turbulenzkeime sowie die Harmonisierung von Kunden-Lieferanten-Beziehungen mittels Vereinbarung zwischen den Partnern. Es soll besonders darauf hingewiesen werden, dass auch ein Lieferant unabhängig seines Kunden wesentliche Elemente des Modells anwenden kann. Beispielhaft wären dies die Analyse des Kundenbestellverhaltens und ein daraus ableitbares potenzielles Schwankungsverhalten des Kunden in der Zukunft. Das würde bedeuten, dass sich der Lieferant eigene, erfahrungswertbasierte Schwankungskorridore aufbaut, die ihn bei seiner zukünftigen Planung unterstützen.

## Kapitel 10: Zusammenfassung und Ausblick

Ein immer turbulenter werdendes Umfeld und die damit verbundenen höheren Anforderungen an die Stabilität und Flexibilität von ganzen Netzwerken stellt Industrieunternehmen vor eine neue Ausgangssituation. Die veränderten Umfeldbedingungen sind mit Risiken verbundenen, bieten aber allen Beteiligten auch die große Chance, sich zukünftige Wettbewerbsvorteile zu sichern. Das Thema gewinnt insofern an Bedeutung, als eigentlich jedes Industrieunternehmen ungeachtet seiner Größe tagtäglich in Netzwerken über seine zahlreichen Schnittstellen agiert. Genau hier unterstützt die vorliegende Arbeit die Schaffung einer neuen **Qualität der Prozess-Synchronisation** an der Schnittstelle zu anderen Unternehmen. Die hier formulierten Anforderungen und die Darstellung des Standes der Technik zeigen, dass verbesserte und neue Prinzipien, Verfahren und Modelle zur Harmonisierung von Kunden-Lieferanten-Beziehungen notwendig sind.

Das in dieser Arbeit entwickelte Modell basiert auf den zwei Kernbausteinen **Analyse** und **Gestaltung** von Bestellverhalten.

Im ersten Teil wird eine Methode zur Quantifizierung von **Bestellverhalten beschrieben**, mit deren Hilfe das Bestellverhaltens einer Güteklasse zugeordnet wird. Ein Unternehmen kann damit sowohl sein eigenes Bestellverhalten oder das seines Kunden bewerten. Auf Basis dieser Ergebnisse wird dann das Bestellverhalten interpretiert. Diese Interpretation belegt, inwieweit das gemessene Bestellverhalten ein Problem im Netzwerk darstellt, und inwieweit dieses Bestellverhalten „logisch nachvollziehbar“ ist. Das Analysemodell berücksichtigt dabei die wesentlichen vier Handlungsbedarfe, die bei der Bewertung des Standes der Technik identifiziert wurden. Diese vier Handlungsbedarfe beziehen sich auf die ganzheitliche Berücksichtigung der drei Dimensionen Bestellmenge, Bestelltermin und Zeitpunkt der Bestellung, die Identifikation des tatsächlichen Kundenwunsches, die mit einer Schwankung verbundenen Risiken sowie den Zusammenhang zwischen Schwankungscharakteristik und möglichen Schwankungsursachen.

Diese Interpretation liefert damit die Basis für den Gestaltungsteil des hier entwickelten Modells. Darin werden konkrete **Handlungsempfehlungen für eigen- und fremdinduzierte Turbulenzkeime** vorgeschlagen. Bei der Reduzierung eigeninduzierter Bestellschwankungen helfen konkrete Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge zwischen beispielhaften Schwankungsmustern und dazugehörigen typischen „Stolpersteinen“ aus der Praxis. Da sich eine Vielzahl an Turbulenzen aufgrund ihres fremdinduzierten Charakters nicht vermeiden lassen, wird dargestellt, wie Kunde und Lieferant die zu erwartenden Turbulenzen mittels Schwankungskorridoren vereinbaren können. Bei der Analyse des „Standes der Technik“ wurden zwei besonders wichtige Kriterien identifiziert: die Berücksichtigung spezifischer Abhängigkeiten zwischen Produkten oder Varianten bezüglich der Lieferflexibilität sowie eine praxisnahe Vorgehensweise für Kunde und Lieferant zur Erlangung einer derartigen Vereinbarung.

Das hier vorgestellte Modell leistet einen wichtigen Beitrag zur besseren Zusammenarbeit an der Schnittstelle Kunde-Lieferant und damit zur Stabilität ganzer Netzwerke.

Die **Verifizierung des Modells** mit einem abstrahierten Datenmodell belegt, dass die Anforderungen an ein derartiges Modell erfüllt werden können. Darüber hinaus können auch Teilelemente des entwickelten Modells in der Praxis eingesetzt werden, etwa bei der Vereinbarung einer Kunden-Lieferanten-Vereinbarung, die auch ohne vorangehende retrograde Analyse des Bestellverhaltens möglich ist.

**Ansätze für weiterführende Arbeiten** werden im Wesentlichen in drei Themenfeldern gesehen.

Das erste Feld ist die Umsetzung der hier beschriebenen modellseitigen Ansätze in DV-unterstützte Systeme. Der DV-Einsatz könnte von der Unterstützung in Einzelprojekten zur Optimierung der Kunden-Lieferanten-Schnittstelle bis hin zu Systemen für das laufende Dispositionsgeschäft gehen. Gerade im Tagesgeschäft besteht Bedarf an Prozessen und Systemen, die die hier vorgestellten Inhalte der Kunden-Lieferanten-Vereinbarung überwachen. Kernpunkte sind das Monitoring der vereinbarten Schwankungskorridore im Rahmen des Dispositionsprozesses beim Kunden sowie die für den Lieferanten zu jedem Zeitpunkt daraus abzuleitenden potenziellen Bestellveränderungen. Aufgrund dieser veränderten Ausgangssituation benötigt der Lieferant neue Methoden und Systeme, die ihn bei seinen Planungs- und Steuerungsvorgängen unterstützen.

Die Harmonisierung von Kunden-Lieferanten-Beziehungen würde vorangetrieben, wenn man zukünftig die Güte des Bestellverhaltens des Kunden und die Güte des Lieferverhaltens des Lieferanten als eine Einheit sähe. Damit träte man einem der größten Schwachpunkte der Lieferererfüllungsmessung entgegen: der Nichtbetrachtung des Kundenabrufverhaltens. Hierfür müssen die Prozesse definiert und vorhandenen Systeme zur Messung und Bewertung der Lieferererfüllung eines Lieferanten weiter entwickelt werden.

Auch gibt es noch kaum Antworten auf die Frage nach den Kosten, die durch Schwankungsturbulenzen in Liefernetzwerken, ob nun eigen- oder fremdinduziert, verursacht werden. Ebenso zu klären ist das monetäre Potenzial des hier vorgestellten und ähnlicher Modelle bei der Anwendung auf komplette Netzwerke. Ein gesamthaftes Kosten-Nutzen-Modell, das neben den Potenzialen optimierter Kunden-Lieferanten-Beziehungen auch die Aufwände zu deren Umsetzung ermittelt und den Potenzialen gegenüberstellt, wäre hier ein geeigneter Lösungsansatz.

## Kapitel 11: Summary

Recent developments have called into question the established principles of successful business management. These developments find expression in the increasing saturation of “first world“ markets, where demand tends towards individualization. Reasons are a demographic shift resulting in an aging population and a fragmentation of target groups. In addition, an ongoing and deepening process of internationalization and deregulation has taken place over the past years. It has opened up new sales and supply markets, but also initiated a new type of competition at international level. From a technological point of view, the innovation cycles have steadily shortened due to new technological solutions at product and process level and in information and communication technology. Numerous expert papers on manufacturing engineering describe the trend towards a more dynamic environment, along with more customized products, using the terms „turbulence“ or „environmental turbulence“.

A highly complex and dynamic environment makes it difficult to generate forecasts and confronts manufacturing companies with new challenges in global competition. Customers call for highly customized products with state-of-the art technology to be delivered as soon as possible, while being less and less willing to pay for it. To remain successful, companies must counteract the increasing requirements at product, price and service level. The future will only see those companies survive in the market that continue to meet the exact needs of their customers. These companies must be able, at any time, to identify new trends or spark new ones. With a lower degree of vertical integration, they need to focus on their core competencies and produce products in value chains or networks of competent, creative and innovative companies. That is why learning how to manage a network, and to think and to act in terms of a network, are essential capabilities.

Many of the activities carried out by companies - often to cut down on costs - increase the significance of high-quality network management. Examples are known as „global sourcing“, „outsourcing“ (focus on core competencies by contracting out value-adding activities, e.g. modularization in vehicle construction), but also the ongoing reduction of stocks and the amount of capital tied-up. A greater inclusion of partners distributed across the world, as well as the reduction of safety stocks to a minimum, require a well-functioning network. To this must be added the growing market demand for short delivery times, for a more flexible handling of customer change requests and for high schedule reliability. As a result, the call for greater stability and flexibility does not only affect the network as a whole, but each individual customer-supplier interface in the network. Moreover, the number of interfaces grows with ongoing intertwining of the network.

Above all, these changes require raising the quality of process synchronization in order to optimize the customer-supplier-interfaces. Several solutions have been pursued as part of supply chain management, but they do not go far enough. The following three key problems arise in industrial practice:

- There are no universal indicators - resulting in a lack of visibility - which allow to measure the quality of a customer’s order and call-off patterns. That’s why this advance information is not considered appropriately, even though it has a considerable impact on the delivery performance of the supplier.
- There are numerous turbulence germs in the companies that trigger fluctuations in the order and call-off patterns. There is a lack of methods to identify and eliminate self-induced turbulence.

- Growing environmental turbulence results more often in externally driven turbulence, i.e. market- or consumer-driven turbulence. There are no appropriate approaches in science and business that enable arrangements which minimize turbulence between customer and supplier.

The aim of this thesis is therefore to find concrete solutions to the three problems described above in order to contribute to the process synchronization of customer-supplier interfaces. The quality of the customer-supplier interface is a key determinant of competitiveness in a manufacturing environment where series products are manufactured at regular intervals over an extended period. Both the continuous order flow and the deliveries at short intervals provide the necessary basis for a model that allows analyzing and designing the order pattern.

The model developed in this thesis is based on two key components for the analysis and design of order patterns.

The first part describes a method to quantify order patterns so that they can be sorted into quality categories. A company can thus assess both its own order pattern as well as that of its customers. The outcome allows interpreting the order pattern. The interpretation determines if and how problematic the measured order pattern is for the network and if this order pattern is „logically comprehensible“. The analysis model considers the four key trouble spots identified when assessing the state of the art. These four areas of action require taking into full consideration the three dimensions of order quantity, order date and delivery date, the identification of actual customer needs, the risks associated with fluctuation, and the relationship between fluctuation characteristics and possible causes of fluctuations.

This interpretation provides the basis for the design part of the developed model. It recommends specific actions to eliminate self- and externally induced turbulence germs. Specific cause-and-effect relationships referring to exemplary fluctuation patterns and associated typical ‘obstacles’ in real life help to reduce the self-induced order fluctuations. Due to the fact that many turbulence germs are externally induced and therefore cannot be avoided, this thesis suggests how customer and supplier can handle the expected fluctuations by agreeing on fluctuation margins. The analysis of the „state of the art“ revealed two major criteria: specific dependencies between products or variants in terms of flexible delivery need to be considered, and a practical approach developed for customers and suppliers to come to such an agreement.

The model presented here makes an important contribution to improving collaboration at the customer-supplier interface and thus to making networks more stable.

The model has been verified by an abstract data model proving that the requirements set for such a model can be satisfied. Moreover, it is also possible to apply subcomponents of the developed model in practice, for example, when working out customer-supplier agreements, which is also possible without an advance retrograde analysis of the order pattern.

## Kapitel 12: Literatur

- Alicke 2003           Alicke, K.:  
Planung und Betrieb von Logistiknetzwerken  
Berlin; Heidelberg: Springer, 2003
- APICS 1998           APICS Dictionary /  
APICS – The Educational Society for Resource Management.  
9<sup>th</sup> Edition.  
Alexandria, VA, 1998
- Arnold 2004           Arnold, D.; Isermann, H.; Kuhn, A.; Tempelmeier, H.  
Handbuch Logistik  
2. Aufl.  
Berlin: Springer, 2004
- Barthel 2003a        Barthel, Holger; Freese, Jochen; Lehnert, Oliver; Nayabi, Kasra:  
Neuer Lieferantenpark versorgt BMW, Fiat, Ford und Nissan in Südafrika.  
In: Logistik für Unternehmen 17 (2003), Nr. 10, S. 6-10
- Barthel 2003b        Bischoff, Jürgen; Barthel, Holger; Lehnert, Oliver:  
Gemeinsam bündeln.  
In: Logistik heute 25 (2003), Nr. 12, S. 64-65
- Barthel 2003c        Barthel, Holger:  
Transparenz im Liefernetzwerk : Analyse und Gestaltung der Lieferflexibilität als Grundvoraussetzung für funktionierende Liefernetzwerke (aufgezeigt am Beispiel der Automobilindustrie).  
In: International Quality & Productivity Centre:  
Autoscale 2003 : Supply Chain Automobil Logistik E-Business,  
München, 1.-3.7.2003.  
München, 2003, o.Z.
- Barthel 2004a        Barthel, Holger:  
Effizienzsteigerung im eigenen Beschaffungsnetzwerk.  
In: Westkämper, Engelbert (Hrsg.) u.a.; Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA:  
Best-in-Class-Logistik für Automobilzulieferer : Agieren statt Reagieren. Logistik-Performance: Effiziente Logistik im operativen Betrieb.  
Fraunhofer IPA Seminar F105. 22. September 2004, Stuttgart.  
Stuttgart : FpF - Verein zur Förderung produktionstechnischer Forschung, 2004, S. 74-82
- Barthel 2004b        Barthel, Holger; Freese, Jochen; Lehnert, Oliver:  
Lieferantenpark für vier Autohersteller in Südafrika entwickelt sich zur Erfolgsstory : Aktueller Statusbericht zum Lieferantenpark-Projekt des Fraunhofer IPA in Pretoria.  
In: Logistik für Unternehmen 18 (2004), Nr. 9, S. 16-18

- Barthel 2004c      Barthel, Holger; Freese, Jochen; Kotze, Corrie:  
Increased competitiveness through integrated international supply chains.  
In: Supply Chain World - Southern Africa 2004 : Conference & Exhibition. Winning Markets Through Supply Chain Excellence. 2-3 August 2004, Johannesburg, South Africa.  
Johannesburg, South Africa, 2004, o.Z.
- Barthel 2004d      Barthel, Holger; Palm, Daniel:  
Innovative Lieferantenparks : Logistikhösung mit umfangreichem Einsparpotenzial.  
In: EUROEXPO Messe- und Kongress GmbH:  
LogiMAT 2004 : 9.-11. März 2004, Stuttgart, o.Z.
- Barthel 2004e      Barthel, Holger:  
Lieferantenparks als Chance von morgen : Lieferantenparks und verwandte Lösungsungen als zukunftsfähige Beschaffungsstrategie für Automobilwerke.  
In: EUROEXPO Messe- und Kongress GmbH:  
LogiMAT 2004 : 9.-11. März 2004, Stuttgart, o.Z.
- Barthel 2004f      Barthel, Holger:  
Significant optimization and saving potentials can be realized through innovative Supplier Park solutions.  
In: Fraunhofer IPA / IPA Slovakia u.a.:  
Inovace 2004 : Zbornik prednasok z medzinárodnej konferencie Inovace 2004. 11.-12. Juni 2004, Slaný, Ceska republika.  
Zilina, 2004, S. 99-110
- Barthel 2005a      Barthel, Holger (Bearb.); Schraft, Rolf Dieter (Hrsg.); Westkämper, Engelbert (Hrsg.); Freese, Jochen (Bearb.); Bischoff, Jürgen (Bearb.); Lehnert, Oliver (Bearb.); Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA):  
Lieferantenparks in der europäischen Automobilindustrie : Nutzen und Potenziale von integrierten Versorgungsstrukturen wie Lieferantenparks, Industrieparks, Versorgungszentren und ähnlichen Ausprägungsformen für die beteiligten Unternehmen.  
Düsseldorf : Handelsblatt, 2005
- Barthel 2005b      Barthel, Holger; Wiendahl, Hans-Hermann; Westkämper, Engelbert:  
Stolpersteine im Beschaffungs- und Anlieferprozess variantenreicher Serienprodukte : Symptome, Ursachen, Lösungsansätze.  
In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 100 (2005), Nr. 12, S. 722-726
- Barthel 2005c      Barthel, Holger:  
Perspektive im Park : Bei Aufbau von Technologiezentren der Automobilindustrie könnten Logistikdienstleister in Zukunft eine große Rolle spielen.  
In: DVZ Deutsche Verkehrs-Zeitung (2005), Sonderausgabe vom 19.10.2005

- Barthel 2005d      Barthel, Holger; Freese, Jochen:  
Wegweiser Lieferantenparks : Lieferantenparks und verwandte Lösungen in Europa.  
In: Automobil-Produktion 19 (2005), Nr. 12, S. 42-43
- Barthel 2006a      Barthel, Holger:  
Chance Zulieferpark?  
In: mic - management information center u.a.:  
Automobil-Einkauf : 7. Fachtagung, 7. und 8. Februar 2006, Ulm.  
Landsberg/Lech, 2006, 13 S.
- Barthel 2006b      Barthel, Holger; Lehnert, Oliver:  
Auf gute Nachbarschaft.  
In: Logistik heute (2006), Nr. 3, S. 42-43
- Barthel 2006c      Barthel, Holger:  
Gezielte Ursachenermittlung und -beseitigung von Logistikkosten: das "Stuttgarter Logistikkostenmodell".  
In: EUROEXPO Messe- und Kongress GmbH:  
LogiMAT 2006 : 28.-30. März 2006, Stuttgart.  
2006, 17 S.
- Barthel 2006d      Barthel, Holger; Freese, Jochen; Lehnert, Oliver:  
Erfahrungen & Anforderungen an Logistik- und Zulieferparks am Beispiel der Automobilindustrie.  
In: LogisticNetwork Consultants GmbH LNC:  
Logistics Network Congress 2006 : Branchenlogistik: Lösungen im Wachstumsmarkt der Zukunft. Der norddeutsche Logistik-Kongress, 27. April 2006 in Hannover.  
Hannover, 2006, 10 Folien
- Barthel 2006e      Barthel, Holger:  
Kostenfaktor Logistik : Intelligente Lösungen für Unternehmen und Öffentliche Hand.  
In: Modrich, Kai-Udo (Leitung) u.a.; Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA u.a.:  
Automatisierungstechnik für die rumänische Industrie / CD-ROM :  
Vortragsabend. Veranstaltungsunterlagen, Timisoara, R, 31. Mai 2006.  
Stuttgart, 2006, 10 S.
- Barthel 2006f      Barthel, Holger; Schatz, Anja:  
Produktionscontrolling im Kontext der echtzeitfähigen Fabrik.  
In: Barthel, Holger (Fachl. Leitung) u.a.; management forum u.a.:  
Kennzahlen und Controlling in der Produktion : 5. Fachkonferenz, 9. und 10. Oktober 2006 in Ludwigsburg/Stuttgart.  
Starnberg, 2006, 29 S.
- Bichler 1992      Bichler, Klaus:  
Logistikorientiertes PPS-System: Konzeption, Entwicklung und Realisierung  
Wiesbaden: Gabler, 1992



- Bischoff 2004 Bischoff, Jürgen; Junghanns, Thorsten; Lässig, Heiko:  
Konzept des Supply Chain Logistics Planning.  
In: Supply Chain Management 4 (2004), Nr. 1, S. 7-11
- Blohm 1988 Blohm, H. u.a:  
Produktionswirtschaft.  
2. Auflage  
Herne, Berlin: 1988
- Böttcher 1993 Böttcher, K.:  
Logistik-Controlling.  
In: Schmidt, K.-J. (Hrsg.): Logistik - Grundlagen, Konzepte, Realisierung.  
Braunschweig, Wiesbaden: Vieweg, 1993, S. 225-291
- Bogaschewsky 1997 Bogaschewsky, R.; Müller, H.; Rollberg, R.:  
Kostenorientierte Optimierung logistischer Kunden-  
Lieferantenbeziehungen  
Arbeitsbericht des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere  
Produktionswirtschaft, Dresdner Beiträge zur Betriebswirtschaftslehre,  
Nr. 8/97. Dresden, 1997
- Bosch 2005 Robert Bosch GmbH:  
Unternehmensinterne Dokumentation zur Intranetanwendung LIWAKS  
(Liefererfüllung / Abrufverhalten **W**arn- und **K**ontrollsystem)
- Boutellier 1997 Boutellier, Roman; Schuh, Günther; Seghezzi, Hans Dieter:  
Industrielle Produktion und Kundennähe – Ein Widerspruch?  
In: Schuh, G.; Wiendahl, H.-P.: Komplexität und Agilität.  
Springer, 1997, S. 41-63
- Bronstein 2000 Bronstein, Ilja (Hrsg.) u.a.:  
Taschenbuch der Mathematik.  
5., überarb. und erw. Aufl.  
Frankfurt am Main : Deutsch, 2000
- Burbidge 1996 Burbidge, J.:  
Period Batch Control  
Oxford: Oxford University Press, 1996
- Cohen 1998 Cohen, M.A.; Huchzermeier, A:  
Global Supply Chain Management – A Survey of Research and Applications.  
In: Tayur, S.; Magazine, M.; Ganeshan, R.: Quantitative Models for  
Supply Chain Management.  
New York, 1998, S. 669-702.
- Corsten 2002 Corsten, Daniel; Gabriel, Christoph:  
Supply Chain Management erfolgreich umsetzen : Grundlagen, Realisierung, Fallstudien.  
Berlin u.a. : Springer, 2002

- D'Aveni 1995 D'Aveni, Richard A.:  
Hyperwettbewerb : Strategien für die neue Dynamik der Märkte.  
Frankfurt/Main; New York : Campus Verlag, 1995
- dtv-Lexikon 1980 dtv-Lexikon  
Ein Konversationslexikon in 20 Bänden.  
München: Deutscher Taschenbuch Verlag, 1980
- Dürschmidt 2001 Dürschmidt, Stephan:  
Planung und Betrieb wandlungsfähiger Logistiksysteme in der varian-  
tenreichen Serienproduktion.  
München: Lutz, 2001
- DynaMoZ 2003 Bewertung von Nachfrageschwankungen und logistischer Agilität  
Abschlussbericht des von der Stiftung Industrieforschung geförderten  
Projektes „Dynamik-Monitoring für Zulieferunternehmen (Dyna-  
MoZ)“; Fördernummer: S538 /  
IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gemeinnützige  
GmbH  
Hannover, 2003
- Eversheim 1989 Eversheim, Walter:  
Organisation in der Produktionstechnik - Band 4 : Fertigung und Mon-  
tage.  
2., neubearb. Aufl.  
Düsseldorf : VDI Verlag, 1989
- Forrester 1961 Forrester, J.  
Industrial Dynamics  
New York: MIT Press; Wiley, 1961
- Freeman 2003 Freeman, Henry G.; Deutsches Institut für Normung:  
Wörterbuch technischer Begriffe mit 6500 Definitionen nach DIN :  
Deutsch und Englisch. 5., überarb. Aufl.  
Berlin; Köln : Beuth, 2003
- Gabler 1988 Gabler Wirtschafts-Lexikon  
10. Auflage, 6 Bände  
Wiesbaden, 1988
- Gabler 2004 Gabler Lexikon Logistik  
Management logistischer Netzwerke und Flüsse; herausgegeben von  
Peter Kraus und Winfried Krieger; 3., vollst. überarb. u. akt. Aufl.  
Wiesbaden, 2004

- GI PP 1997                    GI PP – Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen:  
Ergebnisbericht aus den Projektgemeinschaften B2, K2: Analyse und Bewertung unternehmensübergreifender Logistikprozesse, Teil B: Konzept zur Analyse der Logistikleistung – Leitfaden zur Datenanalyse Überbetrieblicher Teileversorgungsprozesse  
Unter dem Förderkennzeichen 02PV41049 durch das BMBF geförder-  
tes Projekt.
- Grünauer 2001                Grünauer, Karl Maria:  
Supply Chain Management – Architektur, Werkzeuge und Methode  
St Gallen, Univ., Diss., 2001
- Gutenberg 1984                Gutenberg, Erich:  
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre - Band II: Der Absatz.  
17. Aufl.  
Berlin: Springer, 1984
- Hahn 1992                     Hahn, Hans Georg:  
Technische Mechanik fester Körper.  
2. Aufl.  
München: Hanser, 1992
- Hartmann 1997                Hartmann, Horst; Pahl, Hans-Joachim; Spohrer Hans:  
Lieferantenbewertung – aber wie?: Lösungsansätze und erprobte Ver-  
fahren  
Gernsbach: Deutscher Betriebswirte-Verlag, 1997
- Hartmann 2002                Hartmann, Horst:  
Materialwirtschaft : Organisation, Planung, Durchführung, Kontrolle.  
8., überarb. und erw. Aufl.  
Gernsbach : Deutscher Betriebswirte-Verlag, 2002
- Hinterhuber 1998             Hinterhuber, Hans; Valdani, Enrico:  
Die neuen Spielregeln des Wettbewerbs – von der Evolution zur Ko-  
Evolution.  
In: Berndt, R. (Hrsg): Unternehmen im Wandel – Change Management.  
Berlin: Springer, 1998, S. 3-18
- Hosang 2002                    Hosang, Jürg; Heitz, Christoph; Mönkeberg, Sigrid:  
Demand forecasting for inventory control and production planning;  
In: Proceedings of the IPLnet 2002, Workshop, 10. und 11. September,  
2002, Saas Fee, Switzerland
- Ihme 2000                     Ihme, Joachim:  
Logistik im Fahrzeugbau;  
Wien: Manz, 2000

- Kaufmann 2001 Kaufmann, Lutz; Germer, Thomas:  
Controlling internationaler Supply Chains – Positionierung / Instrumente / Perspektiven.  
In: Arnold, Ulli; Mayer, Reinhold; Urban, Georg: Supply Chain Management - Unternehmensübergreifende Prozesse, Kollaboration, IT-Standards.  
Bonn: Lemmens, 2001
- Kotler 1992 Kotler, Philip; Bliemel, Friedhelm:  
Marketing-Management: Analyse, Planung, Umsetzung und Steuerung.  
7. Auflage  
Stuttgart: Poeschel, 1992
- Kuhn 2002 Kuhn, Axel; Hellingrath, Bernd:  
Supply Chain Management : Optimierte Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette.  
Berlin u.a. : Springer, 2002
- Kulow 1998 Kulow, Bernd:  
Prozesstypisierung zur effizienten Geschäftsprozessgestaltung.  
In: Hofer-Alfeis, Josef (Hrsg.): GIPP – Geschäftsprozessgestaltung mit integrierten Prozess- und Produktmodellen; Neue Ansätze im Geschäftsprozess-Management - Lösungen und Praxiserfahrungen.  
3. GIPP-Fachforum, 15. und 16. Juli 1998, München-Perlach.  
München 1998
- Kugler 1995 Kugler, P.; Nyhuis, P.:  
Controllingwerkzeuge als Fenster zum Prozess in Produktion und Beschaffung.  
Beitrag zum Erfahrungs- und Informationsforum des Beratungs- und Umsetzungskreises "KVP in der Produktionslogistik", 2. und 3. November 1995, Hannover  
Hannover, 1995
- Kurbel 1993 Kurbel, Karl:  
Produktionsplanung und -steuerung: methodische Grundlagen von PPS-Systemen und Erweiterungen.  
München; Wien : Oldenbourg, 1993
- Landvogt 1994 Landvogt, J.:  
Entwicklung eines verbesserten Prognosemodells für die kundenspezifische PKW-Produktion.  
Berlin, Technische Universität, Institut für Materialflusstechnik / Logistik, Dipl.-Arb., 1994
- Lee 1997 Lee-Hau, L.; Padmanabhan, V.; Whang, Seungjin:  
Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect.  
In: Management Science, 43 (1997) Nr. 4, S. 546-558

- Lippe 1993      Von der Lippe, Peter:  
Deskriptive Statistik.  
Stuttgart, 1993
- Luczak 1998      Luczak, Holger:  
Entwicklung eines Verfahrens zur Optimierung der Disposition bei  
Serienfertigern mit schwankenden Bedarfen  
Forschungsinstitut für Rationalisierung (FIR) an der RWTH Aachen  
Projektträger: DFG – Nr. Lu 373/16-1  
Aachen, 1998
- Milberg 1991      Milberg, J.; Burger, C.:  
Produktionsregelung als Erweiterung der Produktionsplanung und –  
steuerung.  
In: CIM-Management (7/1991), Nr.2, S.60-64
- Oeldorf 2002      Oeldorf, Gerhard; Olfert, Klaus:  
Materialwirtschaft  
10. Auflage  
Ludwigshafen: Kiehl Verlag, 2002  
(Kompendium der praktischen Betriebswirtschaft)
- Ohl 2000      Ohl, Stefan:  
Prognose und Planung variantenreicher Produkte am Beispiel der Au-  
tomobilindustrie.  
Düsseldorf : VDI Verlag, 2000  
(Fortschritt-Berichte VDI: Reihe 16 120).  
Karlsruhe, Univ., Diss. 2000
- Ost 1993      Ost, Sven:  
Entwicklung eines Verfahrens zur differenzierten Flexibilitätsanalyse  
und –Bewertung  
Hamburg-Harburg, Univ., Diss. 1993
- Pfohl 1994      Pfohl, Hans-Christian:  
Logistikmanagement : Funktionen und Instrumente. Implementierung  
der Logistikkonzeption in und zwischen Unternehmen.  
Berlin u.a. : Springer, 1994
- Pfohl 2000      Pfohl, Hans-Christian:  
Logistiksysteme : Betriebswirtschaftliche Grundlagen.  
6., neubearb. und aktual. Aufl.  
Berlin : Springer, 2000
- Philippson 1999      Philippson, Clemens (Hrsg.) u.a.; Forschungsinstitut für Rationalisie-  
rung  
Aachen: Marktspiegel Supply Chain Management Software.  
1. Aufl.  
Aachen, 1999

- Pibernik 2001 Pibernik, R.:  
Flexibilitätsplanung in Wertschöpfungsnetzwerken.  
Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 2001
- Reinhart 1999 Reinhart, Gunther; Dürrschmidt, Stephan; Hirschberg, Arnd; Selke,  
Carsten:  
Reaktionsfähigkeit für Unternehmen – Eine Antwort auf turbulente  
Märkte.  
In: ZWF 94 (1999) Nr. 1-2, S. 21-24
- Riffner 2001 Riffner, Bernhard; Weidelich, Ralf:  
Professionelles Lieferantenmanagement: So arbeiten Kunden und Lie-  
feranten erfolgreich zusammen.  
Köln : Deutscher Wirtschaftsdienst, 2001
- Sachs 1997 Sachs, Lothar:  
Angewandte Statistik : Anwendung statistischer Methoden.  
8. Aufl.  
Berlin u.a. : Springer, 1997
- Scheer 1990 Scheer, August-Wilhelm:  
EDV-orientierte Betriebswirtschaftslehre – Grundlagen für ein effizien-  
tes Informationsmanagement.  
4. Auflage  
Berlin u.a.: Springer, 1990
- Scheer 1997 Scheer, August-Wilhelm:  
Wirtschaftsinformatik : Referenzmodelle für industrielle Geschäfts pro-  
zesse.  
7., durchges. Aufl.  
Berlin u.a. : Springer, 1997
- Schlittgen 1997 Schlittgen, Rainer; Streitberg, Bernd H. J.:  
Zeitreihenanalyse.  
7., unwesentl. veränd. Aufl.  
München; Wien : Oldenbourg, 1997  
(Lehr- und Handbücher der Statistik)
- Schneiderei 2001 Schneiderei, Gabriele; Voß, Stefan:  
Rechtliche Aspekte des Supply Chain Management  
In: Arnold, Ulli; Mayer, Reinhold; Urban, Georg: Supply Chain Mana-  
gement - Unternehmensübergreifende Prozesse, Kollaboration, IT-  
Standards.  
Bonn: Lemmens, 2001, S. 155-176
- Schönsleben 2002 Schönsleben, Paul:  
Integrales Logistikmanagement : Planung und Steuerung von umfas-  
senden Geschäftsprozessen.  
3., überarb. und erw. Aufl.  
Berlin u.a. : Springer, 2002

- Scholz-Reiter 1999 Scholz-Reiter, Bernd; Jakobza, Jens:  
Supply Chain Management – Überblick und Konzeption.  
In: HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik (1999), Nr. 207,  
S. 7-15
- Schulte 1998 Schulte, Jörg; Kulow, Bernd; Häge, Michael; Hezel, Harry:  
Kooperative Logistikprozessgestaltung – ein zukunftsweisender Weg  
zum effizienten Supply-Chain-Management.  
In: Hofer-Alfeis, Josef (Hrsg.): GIPP – Geschäftsprozessgestaltung mit  
integrierten Prozess- und Produktmodellen; Neue Ansätze im Ge-  
schäftsprozess-Management - Lösungen und Praxiserfahrungen.  
3. GIPP-Fachforum, 15. und 16. Juli 1998, München-Perlach.  
München, 1998
- Spath 2001 Spath, Dieter; Dill, Christoph; Scharer, Michael; Baden-Württemberg /  
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst:  
Vom Markt zum Markt : Produktentstehung als zyklischer Prozess.  
Stuttgart : LOG X Verlag, 2001
- Spath 2002 Spath, Dieter; Rasch, Daniel  
Wandlungsfähigkeit und Planung von Fabriken.  
In: ZWF – Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb 97(2002), Nr.  
1-2\_S. 28-32
- Spath 2003 Spath, Dieter (Hrsg.):  
Ganzheitlich produzieren: Innovative Organisation und Führung.  
Stuttgart : LOG X Verlag, 2003
- Specht 1994 Specht, Olaf; Ahrens, Dirk; Wolter, Birger:  
Material + Fertigungswirtschaft : Produktionslogistik mit PPS-  
Systemen.  
Ludwigshafen/Rhein : Kiehl, 1994  
(Kompendium der praktischen Wirtschaftsinformatik)
- Stölzle 1996 Stölzle, W.; Gaiser, C.:  
Logistik-Kennzahlensysteme: Kennzahlen als Instrument für den Leis-  
tungsvergleich von Distributionslagerhäusern.  
In: Controlling 8(1996), Nr. 8, S. 40-48
- Tempelmeier 1999 Tempelmeier, Horst:  
Material-Logistik : Modelle und Algorithmen für die Produktionspla-  
nung und -steuerung und das Supply Chain Management..  
4. Aufl.  
Berlin; Heidelberg : Springer, 1999
- Thaler 2001 Thaler, K.:  
SCM – Prozessoptimierung in der logistischen Kette.  
3. Auflage  
Köln, Fortis-Verlag, 2001

- Urban 2001           Urban, Georg:  
Netzwerk-Befähigung in der Automobilindustrie  
In: Arnold, Ulli; Mayer, Reinhold; Urban, Georg: Supply Chain Management - Unternehmensübergreifende Prozesse, Kollaboration, IT-Standards.  
Bonn: Lemmens, 2001
- VDA 2000            Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA)  
Logistik Bewertung – Leitfaden für Leistungsstand und Verbesserung der Logistik; Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie  
Übersetzung der Odette-Empfehlung „Logistics evaluation – Guide to Logistics Performance and Improvement“ vom 3.12.1998  
1. Auflage  
Frankfurt, 2000
- VDA 2003            Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA):  
VDA- Empfehlung 5000: Vorschläge zur Ausgestaltung logistischer Abläufe; Teil 1: Grundsätzliche Aussagen zur Ausgestaltung von Abläufen und Prozessen  
Frankfurt, 2003
- von Gleich 2002a    von Gleich, Fabian; Jacobsen, Arne:  
Nachfrageschwankungen beherrschen.  
In: MM Maschinenmarkt 108(2002), Nr. 13,  
S. 58-59
- von Gleich 2002b    von Gleich, Fabian:  
Von der Logistik zum Supply Chain Management.  
In: Wiendahl, Hans-Peter: Erfolgsfaktor Logistikqualität: Vorgehen, Methoden und Werkzeuge zur Verbesserung der Logistikleistung.  
2. Auflage  
Springer, 2002, S. 9-20
- von Gleich 2002c    von Gleich, Fabian; Jacobsen, Arne:  
Visual and metric-based modelling of demand volatility.  
In: Manufacturing Technology in the Information Age. Proceedings of the 35th CIRP-International Seminar on Manufacturing Systems, Seoul, 13.5.2002  
Seoul: National University, 2002, S. 136-139
- von Gleich 2002d    von Gleich, Fabian; Jacobsen, Arne; Franzke, Stefan:  
Messung und Visualisierung von Primärbedarfsschwankungen.  
In: Industrie Management 18(2002), Nr. 4, S. 38-42
- Voß 2000            Voß, Werner (Hrsg.):  
Taschenbuch der Statistik.  
München; Wien : Hanser, 2000



- Warnecke 1995      Warnecke, Hans-Jürgen:  
Unternehmensgestaltung - Orientierung am Umfeld.  
In: Reengineering: Konzepte und Umsetzung innovativer Strategien  
und Strukturen.  
Stuttgart : Schäffer-Poeschel, 1995, S. 35-46
- Warnecke 1997      Warnecke, Hans-Jürgen  
Agilität und Komplexität – Gedanken zur Zukunft produzierender Un-  
ternehmen.  
In: Schuh, G.; Wiendahl, H.-P.: Komplexität und Agilität.  
Springer, 1997, S. 1-8
- Wehking 2004      Wehking, Karl-Heinz; Rahn, Klaus-Peter; Sayer, Martin:  
Neue Materialflusskomponenten für die zukünftige Logistik.  
In: dhf (2004), Nr. 6, S. 46-51
- Wehking 2005      Wehking, Karl-Heinz; Rahn, Klaus-Peter; Sayer, Martin:  
Ganzheitliches Kostenmodell für Expressdienstleister.  
In: Jahrbuch Logistik 2005, S. 138-141
- Werner 2002      Werner, Hartmut:  
Supply Chain Management : Grundlagen, Strategien, Instrumente und  
Controlling. 2., vollständig überarb. und erw. Aufl.  
Wiesbaden : Gabler, 2002
- Westkämper 1997      Westkämper, Engelbert:  
Produktion in Netzwerken : Produktion 2000+: Schlank, dynamisch  
vernetzt mit virtuellen Strukturen.  
In: Schuh, Günther (Hrsg.) u.a.:  
Komplexität und Agilität : Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof.  
Dr.-Ing. Dr. h.c. Dipl.-Wirt. Ing. Walter Eversheim.  
Berlin u.a. : Springer, 1997, S. 276-291
- Westkämper 1998a      Westkämper, Engelbert; Balve, Patrick; Wiendahl, Hans-Hermann:  
Auftragsmanagement in wandlungsfähigen Unternehmensstrukturen -  
Anforderungen und Ansätze.  
In: PPS Management 3 (1998), Nr. 1, S. 22-26
- Westkämper 1998b      Westkämper, Engelbert:  
Logistikmanagement in Unternehmensnetzwerken : Chancen und Risi-  
ken für kleine und mittlere Unternehmen.  
In: Hofer-Alfeis, Josef (Hrsg.); GiPP - Geschäftsprozeßgestaltung mit  
integrierten Prozeß- und Produktmodellen u.a.:  
Neue Ansätze im Geschäftsprozeß-Management - Lösungen und Pra-  
xiserfahrungen - 1998 : 3. GiPP-Fachforum, 15.-16. Juli 1998, Mün-  
chen-Perlach.  
München, 1998, o.Z.

- Westkämper 2000a Westkämper, Engelbert; Zahn, Erich; Balve, Patrick; Tilebein, Meike:  
Ansätze zur Wandlungsfähigkeit von Produktionsunternehmen : Ein  
Bezugsrahmen für die Unternehmensentwicklung im turbulenten Um-  
feld.  
In: Wt Werkstattstechnik 90 (2000), Nr. 1/2, S. 22-26
- Westkämper 2000b Westkämper, Engelbert; Wiendahl, Hans-Hermann; Pritschow, Günter;  
Rempp, Burkhard; Schanz, Michael:  
Turbulenz in der PPS - eine Analogie.  
In: Wt Werkstattstechnik 90 (2000), Nr. 5, S. 203-207
- Wiendahl 1996 Wiendahl, Hans-Peter (Hrsg.):  
Erfolgsfaktor Logistikqualität : Vorgehen, Methoden und Werkzeuge  
zur Verbesserung der Logistikleistung.  
Berlin u.a. : Springer, 1996
- Wiendahl 2002 Wiendahl, Hans-Peter; Schmidt, B.C.  
SFB 489 „Prozesskette zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Hoch-  
leistungsbauteile“, Teilprojekt C4: „Planung und Steuerung flexibler  
Lieferketten zur Herstellung präzisionsgeschmiedeter Bauteile“, Er-  
gebnisbericht 2000-2002, S. 529-536
- Wiendahl 2003a Wiendahl, H.-P.; Begemann, C. ; Nickel, R.  
Die klassischen Stolpersteine der PPS und der Lösungsansatz 3-Sigma-  
PPS.  
In: Baumgarten, H.; u. a. (Hrsg.): Logistik-Management: Strategien,  
Konzepte, Praxisbeispiele.  
Berlin; Heidelberg: Springer, 2003, Kap. 7 03 01 03
- Wiendahl 2003b Wiendahl, H.-H.:  
Marktanforderungen verstehen, Stolpersteine erkennen. Flexible at-  
tende Produktion: Auftragsschwankungen in den Griff bekommen,  
In: Management Circle Seminar, 17.-18. September 2003, München.
- Wiendahl 2005 Wiendahl, H.-H.; Wiendahl, H.-P.; v. Cieminski, G.:  
Stolpersteine der PPS: Symptome, Ursachen, Lösungsansätze.  
In: Wt Werkstattstechnik 95 (2005), Nr. 9, S. 717-725.
- Wildemann 1997 Wildemann, Horst:  
Logistik Prozessmanagement  
1. Auflage  
München: TCW Transfer-Centrum, 1997
- Wildemann 2003 Wildemann, Horst:  
Supply Chain Management : Effizienzsteigerung in der unternehmens-  
übergreifenden Wertschöpfungskette.  
München : TCW Transfer-Centrum, 2003

- Wöhe 1996            Wöhe, Günter; Döring, Ulrich (Mitarb.):  
Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre.  
19., neubearb. Aufl.  
München : Vahlen, 1996
- Zimmermann 1988    Zimmermann, Gero:  
Produktionsplanung variantenreicher Erzeugnisse mit EDV.  
Berlin u.a. : Springer, 1988  
(Betriebs- und Wirtschaftsinformatik 30)

## Lebenslauf des Autors

<b>Persönliches:</b>	Holger Barthel, geboren am 16. Oktober 1971 in Heidenheim / Brenz	
<b>Schulbildung:</b>	1977 - 1981	Grundschulen in Tizi-Ouzou / Algerien , Ulm/Donau und Herbrechtingen
	1981 - 1991	Gymnasien in Herbrechtingen und Neunkirchen / Saar
<b>Wehrdienst</b>	1991 - 1992	in Idar-Oberstein
<b>Studium:</b>	1992 - 1998	Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der Universität Kaiserslautern mit abschließender Diplomarbeit in spanischer Sprache an der Universität Bilbao/Spanien



### Berufserfahrung:

1. Oktober 1998 – September 2001: Mitarbeiter in der Abteilung „Auftrags- und Lieferplanung (ALP)“ bei der **Robert Bosch GmbH** im Werk Waiblingen; Tätigkeiten in der operativen und strategischen Logistik: Disposition; Controlling logistischer Kennzahlen; verschiedene Projekte in der Beschaffungs-, Produktions- und Kundenlogistik; Mitglied des Bosch-Förderkreises ab Mai 2000
2. Oktober 2001 – heute: Mitarbeiter der **Fraunhofer Gesellschaft**, Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart.

#### *Ausgeübte Funktionen:*

- Oktober 2001 - November 2003: Projektmitarbeiter / Projektleiter „Supply Chain Management“
- Dezember 2003 - Dezember 2005: Gruppenleiter in der Abteilung „Unternehmenslogistik“
- Seit Januar 2006 - heute: Abteilungsleiter „Unternehmenslogistik“

#### *Ausgewählte Projektreferenzen:*

- Unterstützung bei der Konzeption bzw. Realisierung mehrerer Lieferantenparks für verschiedene Automobilhersteller, mehrheitlich in Südafrika (2001 - 2005)
- Logistikkonzeption und -planung für mehrere Automobilhersteller und -zulieferer (2002 - 2004)

### Sonstiges:

- Branchenschwerpunkte: Automobil- und Automobilzulieferindustrie
- Sprachen: Muttersprache Deutsch, verhandlungssicher in englischer und spanischer Sprache
- Autor zahlreicher Veröffentlichungen (Studien, Bücher, Fachartikel, Vorträge) in den Themengebieten „Logistik“, „Supply Chain Management“ und „Produktion“
- Oktober 2006: Promotion zum Dr.-Ing. an der Universität Stuttgart