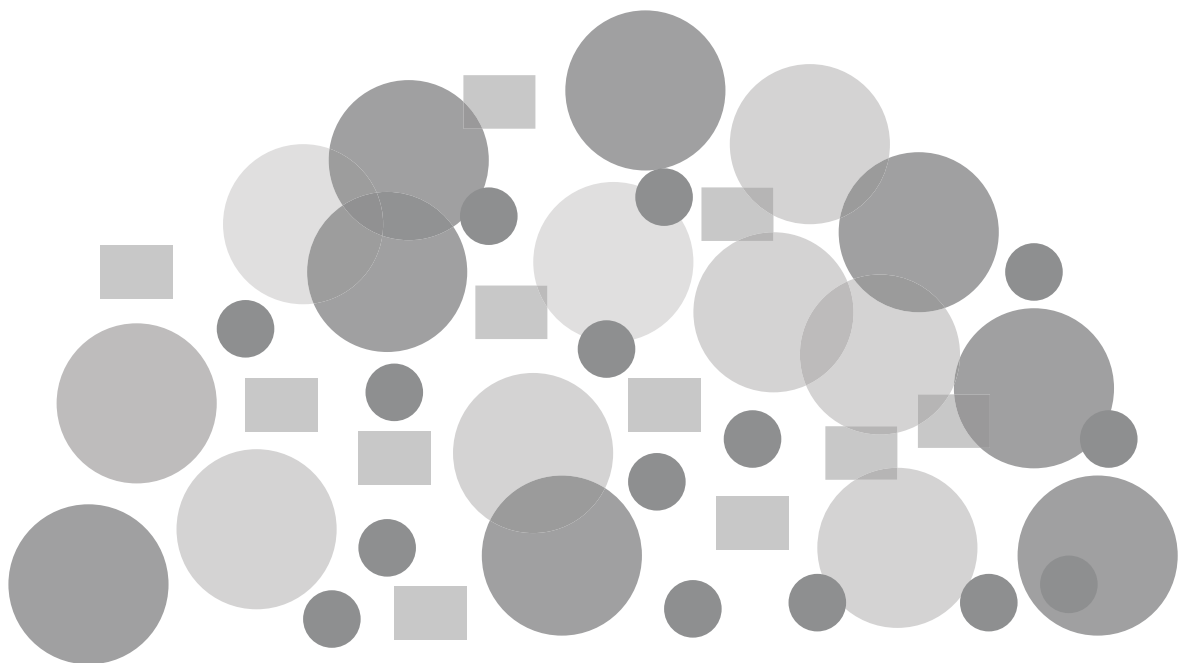


Daniel Alexander Oeschger

Gestaltung einer Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung für die industrielle Forschung



SCHRIFTENREIHE ZU ARBEITSWISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Herausgeber

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dieter Spath

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

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart, Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

Band 23

Daniel Alexander Oeschger

Gestaltung einer Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung
für die industrielle Forschung

Impressum

Kontaktadresse:

*Institut für Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart und
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-01, Fax -2299
www.iat.uni-stuttgart.de
www.iao.fraunhofer.de*

*Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement*

Herausgeber:

*Univ. Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dieter Spath
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e.h. mult.
Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger*

*Institut für Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart und
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO*

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

*Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet
diese Publikation in der Deutschen National-
bibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über www.dnb.de abrufbar.*

ISSN 2195-3414

ISBN 978-3-8396-0885-2

D 93

Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2015

Druck und Weiterverarbeitung:

*IRB Mediendienstleistungen
Fraunhofer-Informationszentrum
Raum und Bau IRB, Stuttgart*

*Für den Druck des Buches wurde chlor-
und säurefreies Papier verwendet.*

© by FRAUNHOFER VERLAG, 2015

*Fraunhofer-Informationszentrum
Raum und Bau IRB
Postfach 800469, 70504 Stuttgart
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-2500, Fax -2508
E-Mail verlag@fraunhofer.de
<http://verlag.fraunhofer.de>*

Alle Rechte vorbehalten

*Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile ur-
heberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über
die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hi-
nausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Ver-
lages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere
für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfil-
mungen sowie die Speicherung in elektronischen
Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnun-
gen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt
nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen
im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-
Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und des-
halb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit
in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze,
Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug
genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann
der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständig-
keit oder Aktualität übernehmen.*

Geleitwort

Grundlage der Arbeiten am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und am kooperierenden Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO ist die Überzeugung, dass unternehmerischer Erfolg in Zeiten globalen Wettbewerbs vor allem bedeutet, neue technologische Potenziale nutzbringend einzusetzen. Deren erfolgreicher Einsatz wird vor allem durch die Fähigkeit bestimmt, kunden- und mitarbeiterorientiert Technologien schneller als die Mitbewerber zu entwickeln und anzuwenden. Dabei müssen gleichzeitig innovative und anthropozentrische Konzepte der Arbeitsorganisation zum Einsatz kommen. Die systematische Gestaltung wird also erst durch die Bündelung von Management- und Technologiekompetenz ermöglicht. Dabei wird durch eine ganzheitliche Betrachtung der Forschungs- und Entwicklungsthemen gewährleistet, dass wirtschaftlicher Erfolg, Mitarbeiterinteressen und gesellschaftliche Auswirkungen immer gleichwertig berücksichtigt werden.

Die im Rahmen der Forschungsarbeiten an den Instituten entstandenen Dissertationen werden in der »Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement« veröffentlicht. Die Schriftenreihe ersetzt die Reihe »IPA-IAO Forschung und Praxis«, herausgegeben von H. J. Warnecke, H.-J. Bullinger, E. Westkämper und D. Spath. In dieser Reihe sind in den vergangenen Jahren über 500 Dissertationen erschienen. Die Herausgeber wünschen den Autoren, dass ihre Dissertationen aus den Bereichen Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement in der breiten Fachwelt als wichtige und maßgebliche Beiträge wahrgenommen werden und so den Wissensstand auf ein neues Niveau heben.



Dieter Spath



Hans-Jörg Bullinger

Vorwort

Mein herzlicher Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dieter Spath, ehemaliger Leiter des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart für die Vergabe des Themas und die anregenden Diskussion während der Promotionszeit.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Wilhelm Bauer, kommissarischen Leiter des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT und des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, danke ich herzlich für die Betreuung meiner Arbeit, seine wissenschaftliche Unterstützung und die wohlwollende Förderung dieser Arbeit. Ebenfalls gilt mein Dank Prof. Dr.-Ing. Thomas Maier für das Interesse an meiner Arbeit und die Übernahme des Mitberichts.

Insbesondere Dipl.-Ing. Peter Guse sowie Dr.-Ing. Klaus Georg Bürger und Dipl.-Ing., Architekt Michael Jonietz danke ich sehr herzlich für spannende Diskussionen, die vielen Anregungen und den praktischen Einblick in die industrielle Forschung.

Für die praktische Unterstützung und Zusammenarbeit in meiner Promotionszeit danke ich Alexander Stedele, Milena Maroszek, Dimitri Minich, Jörg Castor, Dennis Stolze und Dr. Jörg Kelter. Genauso wichtig waren die inspirierenden Diskussionen und viele Feedbacks von Anja Höft, Minea Schwenk, Hans-Peter Grabsch sowie dem wirtschaftlich sozialwissenschaftlichen Doktorandenarbeitskreis.

Meinen Eltern Dr. habil. Doris Abele und Dr. habil. Rolf Oeschger danke ich sehr für die guten Ratschläge und spannenden Diskussionen während Promotion und Studium. Auch möchte ich meiner Tante Claudia Oeschger für ihr hilfreiches Feedback zur Verständlichkeit meiner Rohfassung danken.

Abschließend danke ich Dr. Joachim Radtke, Heike Schneider und allen Kolleginnen und Kollegen der Abteilung des Praxisbeispiels sowie Stefan Rief, Annelka Krcmar und allen Kolleginnen und Kollegen der Arbeitsgruppe »Workspace Innovation« am Fraunhofer IAO für den entspannenden Austausch in den letzten Jahren.

Stuttgart, im Februar 2015
Daniel Alexander Oeschger

Gestaltung einer Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung für die industrielle Forschung

Von der Fakultät Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik
der Universität Stuttgart
zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von
Dipl.-Wi.-Ing. Daniel Alexander Oeschger
geboren in Kiel

Hauptberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dieter Spath
Mitberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Thomas Maier

Tag der mündlichen Prüfung: 13.02.2015

**Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement der Universität Stuttgart
2015**

Inhalt

1. Einleitung und Motivation	1
1.1. Zielsetzung der Arbeit	2
1.2. Aufbau der Arbeit	4
2. Industrielle Forschung heute - Aufgaben und Arbeitsweisen	5
2.1. Aufgabe und Organisation industrieller Forschung	6
2.1.1. Ziele und Aufgaben	6
2.1.2. Aufbau- und Ablauforganisation	9
2.2. Innovationsprozesse in der industriellen Forschung	13
2.2.1. Vergleich von Innovations- und Produktentstehungsprozessen	13
2.2.2. Der operative Innovationsprozess	16
2.3. Arbeitsweisen von Mitarbeitern in Aktivitäten der industriellen Forschung	19
2.3.1. Unterschiedliche Ansätze zur Beschreibung der Arbeitsweisen	19
2.3.2. Systematik zur Beschreibung der Arbeitsweisen	21
3. Arbeitsumgebungen für F&E	25
3.1. Definition Arbeitsumgebung	26
3.2. Wissenschaftliche Betrachtung der Arbeitsumgebung	29
3.3. Planungssystematik für Arbeitsumgebungen	31
3.4. Konzepte für F&E Arbeitsumgebungen	36
3.5. Aufbau und Systematik der Arbeitsumgebung	40
4. Untersuchung der industriellen Forschung anhand eines Fallbeispiels ...	46
4.1. Aufbau der Untersuchung	46
4.2. Untersuchungsgegenstand	47
4.3. Untersuchungsmethoden	48
4.3.1. Explorative Untersuchung	48
4.3.2. Analyse der Forschungsdatenbank	49
4.3.3. Befragung der Mitarbeiter – Aufbau und Struktur des Fragebogens	51

4.4.	Ergebnisse der explorativen Untersuchung	55
4.4.1.	Aufbauorganisation.....	56
4.4.2.	Ablauforganisation.....	57
4.5.	Ergebnisse der ERP-System-Analyse	59
4.5.1.	Untersuchung der Aktivitätentypen.....	60
4.5.2.	Einbindung der Mitarbeiter im Innovationsprozess.....	68
4.6.	Schriftliche Befragung	73
4.6.1.	Auswertung durchgeführter Aktivitäten.....	74
4.6.2.	Durchgeführte Tätigkeiten in den Aktivitätentypen	75
4.6.3.	Ergänzende Umfrage unter Doktoranden und Studenten	78
4.7.	Interpretation der Untersuchungsergebnisse	80
5.	Konzept einer Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung	84
5.1.	Anforderungen und Rahmenbedingungen.....	84
5.2.	Zonen-Konzept.....	87
5.2.1.	Ideen-Zone	89
5.2.2.	Linien-Zone.....	92
5.2.3.	Projekt-Zone	94
5.2.4.	Kommunikations-Zone.....	97
5.3.	Räumliche Darstellung des Konzepts	100
6.	Evaluation der Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung.....	103
6.1.	Evaluation durch zwei Expertengruppen.....	103
6.2.	Evaluation durch den Entscheidungskreis „Projekt neuer Standort“	107
7.	Diskussion	109
8.	Zusammenfassung	117
9.	Abstract.....	118
10.	Literaturverzeichnis	118
10.1.	Abbildungsverzeichnis	129
10.2.	Tabellenverzeichnis	133

11. Anhang.....	134
11.1. Anhang zu Kapitel 2 – Industrielle Forschung heute	134
11.2. Anhang zu Kapitel 3 - Arbeitsumgebungen für F&E	136
11.2.1. Liste der Büromöbel Hersteller.....	136
11.2.2. Matrix der Büromodule.....	138
11.3. Anhang zu Kapitel 4 -	
Untersuchung der industriellen Forschung anhand eines Fallbeispiels.....	140
11.3.1. Mitarbeiter Fragebogen.....	140
11.3.2. Doktoranden und Studenten Fragebogen.....	144
11.3.3. Zusätzlich genannte Tätigkeiten der schriftlichen Befragung.....	146
11.3.4. Häufigkeitsverteilung der beteiligten Mitarbeiter pro Aktivitätentyp.....	147
11.3.5. Häufigkeitsverteilung für den Aufwand pro Aktivitätentyp	147
11.4. Anhang zu Kapitel 5 -	
Konzept der Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung	148
11.4.1. Büromodule der individuellen Arbeitsorte	148
11.4.2. Büromodule der kollaborativen Arbeitsorte	149
11.4.3. Büromodule der unterstützenden Arbeitsorte	150
11.5. Anhang zu Kapitel 6 – Evaluation.....	151
11.5.1. Evaluationsbogen.....	151
11.5.2. Ergebnisse der Evaluation – Bewertung der Module	162
11.5.3. Ergebnisse der Evaluation – Bewertung der Zonen.....	164
11.5.4. Ergebnisse der Evaluation – Liste der Anmerkungen	165

Abkürzungen

CE	Concurrent Engineering
DIN	Deutsches Institut für Normung
ERP	Enterprise-Resource-Planning
F&E	Forschung und Entwicklung
FMEA	Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse
IT	Informationstechnologien
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
KoBe	Kompetenz-Bereich
KoFe	Kompetenz-Feld
KoSe	Kompetenz-Segment
NF	Nutzfläche
PEP	Produktentstehungsprozess
QFD	Quality-Function-Deployment
R&D	Research and Development
REFA	Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung
SE	Simultaneous Engineering

1. Einleitung und Motivation

*„We shape our buildings,
and afterwards our buildings shape us“ - Winston Churchill*

In Deutschland wie auch im gesamten Europa nimmt der Anteil an Investitionen in Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Verhältnis zum Bruttoinlandsprodukt kontinuierlich zu (vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) 2013, Schüller 2012, Eickelpasch 2012). Impulsgeber ist zum einen die steigende Komplexität der Produkte, zum anderen die immer kürzeren Entwicklungszyklen (vgl. Spath & Leyh 2011, Eigner und Stelzer 2009, Becker & Steele 1995). Parallel ist gerade die Arbeit in der Forschung, verglichen mit anderen Tätigkeiten im Unternehmen, durch hohes Risiko und Unsicherheit gekennzeichnet (vgl. Trott 2008). In diesem Zusammenhang stellt sich für die industrielle Forschung die Frage nach einem möglichst effektiven und effizienten Einsatz der vorhandenen Ressourcen. Für Unternehmen bedeutet dies eine kontinuierliche Optimierung und Anpassung der eigenen Arbeitssysteme. Damit verbunden entsteht ein erhöhter Bedarf an Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Organisation (vgl. Spath & Koch 2009, Eigner & Stelzer 2009, Becker & Steele 1995).

Die Reaktion von Unternehmen war in den letzten beiden Dekaden vor allem durch eine Erweiterung der Prozesslandschaft, also der Einführung und Optimierung von Prozessen, gekennzeichnet (vgl. Spath & Leyh 2011, Kapmeier & Zahn 2011, Cooper 2010). Daneben wurde zusätzlich stärker auf Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) für den Informationsaustausch und zur Steuerung der Unternehmen gesetzt (vgl. Maier & Beier 2011, Spath et al. 2010, Davenport 1993, Kidd 1994). Diese Maßnahmen haben große Effizienz- und Effektivitätsschritte ermöglicht, zugleich wurde aber die physische Umgebung als zusätzlicher Stellhebel vernachlässigt und kaum in die Optimierungsbemühungen eingeschlossen (vgl. Allen & Henn 2007, Nonaka & Konno 1998). Eine ganzheitliche Betrachtung von Prozessen, IKT und physischer Umgebung ist jedoch gerade im Hinblick auf die Zunahme von Austausch sowie Zusammenarbeit in und zwischen den Forschungsaktivitäten wichtig (vgl. Heerwagen et al. 2004, Nonaka & Konno 1998, Becker & Steele 1995).

Aktuelle Beispiele zeigen, wie dieser ganzheitliche Ansatz in Unternehmen Anklang findet. Microsoft beispielsweise eröffnete 2013 mit dem Umzug des deutschen Hauptquartiers auch ein eigenes Café, gedacht als physischer Ort für Vernetzung und Austausch zwischen Mitarbeitern und Kunden. Hier schafft also ein Softwarekonzern ein Sinnbild für die physische Vernetzung von Menschen und hebt die Begegnungen als zentrales Element für den neuen Standort hervor (vgl. Rohwetter 2013). Ein weiteres Beispiel ist der Co-Working-Trend, der auf großes Interesse in der modernen Arbeitswelt stößt (vgl. Wissmann 2013, Welter & Olma 2011). So entstehen mit Co-Working-Spaces Unternehmens-ungebundene Büros, die so zur neuen Heimat für Selbstständige und der Start-Up-Szene werden. Auch hier finden sich die Elemente Austausch und Vernetzung genauso wie Flexibilität und kontinuierlicher Wandel wieder. Diese Trends werden gerade durch den Wandel von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft beschleunigt. Die neuen Wirtschaftsbereiche führen zu einer Zunahme der sogenannten Wissensarbeit und damit zu mehr dynamischen und flexiblen Arbeitsweisen der Mitarbeiter (vgl. Florida 2004, Drucker 1999). Der Arbeitsumgebung fällt dabei die Rolle zu, einen attraktiven Ort zu schaffen, der diese modernen Arbeitsweisen bestmöglich unterstützt.

Hier stellt sich also die Frage, nach einer möglichst idealen Gestaltung der Arbeitsumgebung für immer komplexere Arbeitsweisen in der industriellen Forschung, während gleichzeitig immer mehr Möglichkeiten und Ausgestaltungsvarianten für moderne Arbeitsorte und -umgebungen zur Auswahl stehen.

1.1. Zielsetzung der Arbeit

In der heutigen Unternehmenswelt ist Wissensarbeit ein zentraler Bestandteil der Wertschöpfungsprozesse. Allerdings ist Wissensarbeit komplex, nicht repetitiv, kommunikativ, individuell und durch Neuartigkeit geprägt (vgl. Probst et al. 2006, Hube 2005, Kidd 1994, Drucker 1993,), d.h. umso komplexer die Prozesse und Technologien, desto größer der Anteil an Wissensarbeitern (vgl. Probst et al. 2006, Drucker 1993). Damit ist der Wissensarbeiter eine, wenn nicht sogar die zentrale Ressource des Unternehmens (vgl. Probst et al. 2006, Florida 2004). In diesem Zusammenhang spielt die Kommunikation eine entscheidende Rolle. Je komplexer und vernetzter die Arbeit, umso wichtiger ist der intensive Austausch zwischen den Wissensarbeitern (vgl. Toker & Gray 2008, Heerwagen et al. 2004, Allen 1997, etc.). Jedes Unternehmen steht somit vor der Herausforderung eine stabile Umgebung zu schaffen, die Kreativität und Neugier der

Mitarbeiter fördert und gleichzeitig ermöglicht, die Organisation effizient und systematisch zu managen (vgl. Trott 2008, Amabile et al. 1996).

Durch Gestaltung einer attraktiven und funktionsoptimierten Arbeitsumgebung ergeben sich Möglichkeiten die Mitarbeiter zu motivieren, die Unternehmenskultur darzustellen und die Produktivität zu steigern (vgl. Sturm et al. 2012, Bauer et al. 2003, Allen & Henn 2007, Becker & Steele 1995). Dennoch gibt es kaum systematische Ansätze, die eine Verbindung von Arbeitswissenschaft und Architektur schaffen, um Anforderungen der Nutzer der Arbeitsumgebung richtig zu verstehen und umzusetzen. Einer der wenigen anerkannten Ansätze der Gestaltung und Arbeitswissenschaft verbindet, ist die Identifikation von verschiedenen Mitarbeitertypen in den Organisationseinheiten über eine persönliche Befragung (vgl. Bauer & Hofmann 2004). Auf Basis dieser Mitarbeitertypen, kann für jede Organisationseinheit eine individuelle Arbeitsumgebung konzipiert werden.

Im Falle der industriellen Forschung weist dieser Ansatz allerdings Defizite auf. So ist das „Tagesgeschäft“ der Mitarbeiter in der Forschung sowohl von hoher Unsicherheit und Komplexität (vgl. Spath & Leyh 2011, Trott 2008), als auch von den komplexen fachlichen Inhalten, geprägt. Somit ist nicht nur die individuelle Arbeitsweise des Mitarbeiters bzw. des Forschungsteams entscheidend, sondern auch die Arbeitsweise, die optimal für die jeweilige Bearbeitung der Forschungsaktivität ist. Eine Möglichkeit auch diese Sichtweise in die Beschreibung der Arbeitsweisen zu integrieren, ist die Orientierung am „Lebenszyklus“ der Forschungsaktivitäten. Dieser „Aktivitätenlebenszyklus“ ist durch den Innovationsprozess geprägt, in dessen Phasen sich die Arbeitsweisen stark unterscheiden können (vgl. Cooper 2010, Ehrlenspiel 2009, Herstatt & Verworn 2007, Brockhoff 1999).

Die vorliegende Arbeit vertieft und erweitert diesen Ansatz und analysiert neben der Forschungsorganisation sowie den Mitarbeitern insbesondere auch die Arbeitsweisen aus Sicht der Forschungsaktivitäten und des damit verbundenen Innovationsprozesses. Hierzu greift die vorliegende Arbeit Ansätze der Arbeitswissenschaft und Wissensarbeit auf. In einem zweiten Schritt wird auf dieser Basis eine optimierte Arbeitsumgebung konzipiert, die den Anforderungen der Mitarbeiter und Aktivitäten der industriellen Forschung bestmöglich gerecht wird.

1.2. Aufbau der Arbeit

Kapitel 2 stellt Aufgaben und Arbeitsweisen der industriellen Forschung auf verschiedenen Organisationsebenen dar, während Kapitel 3 die wissenschaftliche Literatur im Hinblick auf Konzepte und Systematiken von F&E Arbeitsumgebungen beleuchtet. Kapitel 4 beschreibt den Aufbau der Analyse für die untersuchte industrielle Forschung. Dazu werden die Ergebnisse und die Interpretation dieser dargestellt. Kapitel 5 und 6 stellen die Konzeptentwicklung und Evaluation der Arbeitsumgebung dar. Auf diese folgt in Kapitel 7 die abschließende Diskussion und Ausblick auf eine zukünftige Weiterentwicklung des Konzepts.

Kapitel 1 - Einleitung
Kapitel 2 - Industrielle Forschung heute <ul style="list-style-type: none">- Beschreibung und Definition der industriellen Forschung- Innovationsprozess und Arbeitsweisen in der industriellen Forschung
Kapitel 3 - Arbeitsumgebung für F&E <ul style="list-style-type: none">- Definition Arbeitsumgebung- Planungssystematiken und Konzepte für F&E Arbeitsumgebungen
Kapitel 4 - Untersuchung der industriellen Forschung anhand eines Fallbeispiels <ul style="list-style-type: none">- Untersuchungsmethoden- Ergebnisse der Untersuchung- Interpretation der Ergebnisse
Kapitel 5 – Konzept der Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung <ul style="list-style-type: none">- Anforderungen und Rahmenbedingungen- Zonenkonzept- Räumliche Darstellung des Konzepts
Kapitel 6 - Evaluation
Kapitel 7 - Diskussion
Kapitel 8 - Zusammenfassung

Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit

2. Industrielle Forschung heute – Aufgaben und Arbeitsweisen

Die industrielle Forschung ist Teil der Forschung und Entwicklung (F&E) von Unternehmen und der anwendungsorientierten Produktentwicklung vorgelagert (vgl. Schüller 2012, Bleicher 1990). Ihre wesentliche Aufgabe ist die Erforschung und Entwicklung zukünftiger Technologien (vgl. Weule 2002, Brockhoff 1999). Durch ähnliche Aufgaben und den Austausch mit Forschungsinstituten ist sie ein wichtiges Bindeglied zwischen universitärer Forschung und der Wirtschaft (vgl. Abbildung 2-1). Daraus resultiert ihre zentrale Stellung für die Entwicklung von Innovationen und neuen Technologien in Unternehmen.



Abbildung 2-1: Bindeglied industrielle Forschung – Aufgaben und Überschneidungen mit universitärer Forschung und der Entwicklung des Unternehmens (in Anlehnung an Specht & Möhrle 2002, Langerwisch 2000, Brockhoff 1999, Bleicher 1990)

Mit diesen Aufgaben verbunden, ist eine hohe Selbstständigkeit der Forschungsorganisation, zugleich aber auch ein enormer Druck, unternehmerisch verwertbare Ergebnisse zu erreichen. In der Regel ist die industrielle Forschung als zentrale Einheit in das Unternehmen eingegliedert, um Wissen und Ressourcen zu bündeln (vgl. Weule 2002, Mansfield et al. 1973). Damit können neue Technologien effizient und zentral erforscht, und im Anschluss durch die Entwicklungsbereiche produktbezogen spezifisch angepasst werden (vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) 2013). Neben den auf die Geschäftsfelder des Unternehmens ausgerichteten neuen Technologien, sollen mit der Forschung auch gänzlich neue Themen und Innovationen erschlossen werden. Diese sollen dem Unternehmen ermöglichen, neue Geschäftsfelder zu erschließen (vgl. Spath & Leyh 2011, Weule 2002).

Die Komplexität der Forschung erfordert hohe Investitionen in Mitarbeiter, Sach- und Finanzmittel. Gleichzeitig ist naturgemäß der Erfolg jeder Forschungsaktivitäten durch die Arbeit an neuen Themen mit Unsicherheiten behaftet (vgl. Spath & Leyh 2011). Daraus ergibt sich ein hohes Risiko für das Unternehmen im Hinblick auf die getätigten F&E-Investitionen (vgl. Abetti 2002). Dieses Risiko gehen in erster Linie größere Konzerne mit finanzieller Sicherheit oder solche Unternehmen ein, die durch einen hohen

Innovationsdruck innerhalb der Branche zu eigenen intensiven Forschungsaktivitäten angehalten sind (vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) 2013).

Gerade im Bereich der angewandten Grundlagenforschung gibt es Überlappungen mit universitärer Forschung, Forschungsgesellschaften, Technologie-Start-Ups und Spin-Offs (vgl. Abetti 2002, Nobelius 2002b, Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) 2013). Diese Überlappung ist in erster Linie nicht als Konkurrenz zu sehen. Vielmehr ist die industrielle Forschung das Bindeglied zwischen Wissenschaft und Unternehmen (vgl. Abbildung 2-1). Durch sie können neue Technologien und Methoden schneller in das Unternehmen transferiert werden. Gerade in diesem Umfeld sind in den letzten Jahren immer mehr Kooperationen zwischen universitärer Forschung und Industrie entstanden (vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) 2013), Karlsson et al. 2004).

Während bei universitärer Grundlagenforschung das Entschlüsseln grundlegender wissenschaftlicher Phänomene im Vordergrund steht, verfolgt die industrielle Forschung einen anwendungsorientierten Ansatz. Das hier erarbeitete Wissen soll zu möglichst großen Teilen in die Produktentwicklung einfließen (vgl. Abetti 2002, Weule 2002). Von Kooperation profitieren so im Idealfall beide Seiten, die universitäre Forschung durch Veröffentlichungen und zusätzlicher Forschungsgelder sowie das Unternehmen durch exklusive Nutzung der Ergebnisse (vgl. Horváth & Seiter 2013, Weule 2002). Darüber hinaus ist die industrielle Forschung ein effektives Mittel um Fachkräfte und junge Talente aus dem universitären Umfeld an das Unternehmen zu binden (Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) 2013, Horváth & Seiter 2013).

2.1. Aufgabe und Organisation industrieller Forschung

2.1.1. Ziele und Aufgaben

Im Rahmen der Unternehmensstrategie soll die Anwendung neuer Technologien aus industrieller Forschung Zukunfts- und Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens sichern (vgl. Herstatt & Verworn 2007). Die Abgrenzung zu den Aktivitäten und Tätigkeiten der eigenen Entwicklungsbereiche besteht in der Regel im Neuheitsgrad der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten. Allerdings ist eine klare Trennung zwischen industrieller Forschung und produktorientierter Entwicklung nicht möglich. Enge Vernetzung innerhalb des Unternehmens ist auch gewünscht, um den Wissensfluss zwischen den Organisationseinheiten zu beschleunigen (vgl. Allen & Henn 2007, Weule 2002, Kotter 2012). Einen Überblick über Ziele und Kennzahlen industrieller Forschung internationaler Konzerne gibt Tabelle 2-1.

Tabelle 2-1: Ziele und Kennzahlen industrieller Forschung deutscher und internationaler Technologieunternehmen (Stand 10.2013, vollständige Tabelle im Anhang 11.1)

Unternehmen	Branche	Ziele der F&E	Anzahl Mitarbeiter		
			Insgesamt	F&E-Bereiche	Forschung
Volkswagen	Automobilkonzern	Forschungszusammenarbeit in und außerhalb des Unternehmens Entwicklung zukünftiger nachhaltiger Technologien für das Unternehmen und deren Kunden	550.000	8.800	570
Samsung	Technologiekonzern	Entwicklung strategischer Technologien für die Zukunft Aufbau eines Internationalen F&E-Netzwerks Akquise neuer Talente Beobachtung von Technologietrends	370.000	40.000	unbekannt
Siemens	Technologiekonzern	Erforschung und Entwicklung neuer Technologien für das Unternehmen Aufbau von Forschungsk Kooperationen Absichern der Wettbewerbsfähigkeit durch Patente	370.000	29.500	1.750
Hitachi	Technologiekonzern und Automobilzulieferer	Zukunft des Unternehmens sichern Durch Research-Center global in der Forschung präsent zu sein	320.000	unbekannt	5.530
Bosch	Technologiekonzern und Automobilzulieferer	Entwicklung neuer Innovationen Weltweite Zusammenarbeit an neuen Technologien	300.000	42.000	1.300
GE	Technologiekonzern	Entwicklung neuer Technologien Transformation in neue Produkte	300.000	unbekannt	2.800
Evonik	Technologiekonzern	Erarbeitung neuer und verbesserter Produkte zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit Entwicklung neuer Produkte für Zukunftsmärkte außerhalb des Kerngeschäfts	33.000	2.500	unbekannt

Fünf der sieben in Tabelle 2-1 dargestellten Unternehmen weisen eine Forschungseinheit aus, die sich von den Entwicklungsbereichen differenziert. Dies unterstützt die Aussagen von Abetti, dass die selbstständige Bearbeitung von Forschungsaktivitäten, auf Grund von Unsicherheit und Risiko, in einer eigenständigen Geschäftseinheit stattfinden (vgl. Abetti 2002). Gleichzeitig heben die meisten Unternehmen als Ziele sowohl Kooperationen mit

der externen Forschungswelt als auch eine enge Vernetzung mit den internen Entwicklungsbereichen hervor.

Die in Tabelle 2-1 genannten Ziele werden unter Berücksichtigung der Häufigkeit der Nennungen in Tabelle 2-2 zusammengefasst. Als zentrales Ziel sticht dabei die „Entwicklung neuer Technologien bzw. Innovationen und Produkten“ hervor. Teilweise wird auch zwischen Entwicklungen für bestehende und neue Geschäftsfelder differenziert. Forschungsk Kooperationen werden genannt und ggf. in interne und externe Kooperationen untergliedert. Die „Beobachtung von Technologietrends“ wurden in zwei von sieben Fällen genannt, und auch die „Werbung neuer Mitarbeiter“ wurde einmal aufgeführt. Zusätzlich wurde in drei Fällen „Schaffung von Wettbewerbsvorteilen“ genannt, diese resultiert aber indirekt aus den anderen Zielen.

Tabelle 2-2: Zusammenfassung der in Tabelle 2-1 benannten Ziele industrieller Forschung

Hauptziel	Häufigkeit der Nennung	Unterziel	Häufigkeit der Nennung
Entwicklung neuer Technologien (Innovationen, Produkte)	6/7	In bestehenden Geschäftsfeldern	1/7
		In neuen Geschäftsfeldern	1/1
Forschungsk Kooperationen	5/7	Im Unternehmen	2/7
		außerhalb des Unternehmens	2/7
Schaffung von Wettbewerbsvorteilen	3/7	Absicherung durch Patente	1/7
Beobachtung von Technologietrends	2/7		
Werbung Akquise neuer Mitarbeiter	1/7		

Abbildung 2-2 zeigt die Interpretation der Wirkzusammenhänge der unterschiedlichen Ziele und Aufgaben in Bezug zu den Systemgrenzen industrieller Forschung. Das zentrale Ziel ist die Entwicklung neuer Technologien (für bestehende und neue Geschäftsfelder), sie führt zur Erschließung neuer Geschäftsfelder und sichert Wettbewerbsvorteile. Ihr vorgelagert ist die Beobachtung von Technologietrends. Externe und interne Kooperationen bilden eine Vernetzungsebene für Wissen. Daneben ist ein wichtiges Ziel neue Mitarbeiter, Absolventen oder Experten aus dem Forschungsumfeld zu werben. Die Abbildung verdeutlicht die Vernetzung der Ziele und Aufgaben industrieller Forschung und zeigt, dass eine eigene Prozess- und Organisationsstruktur existiert.

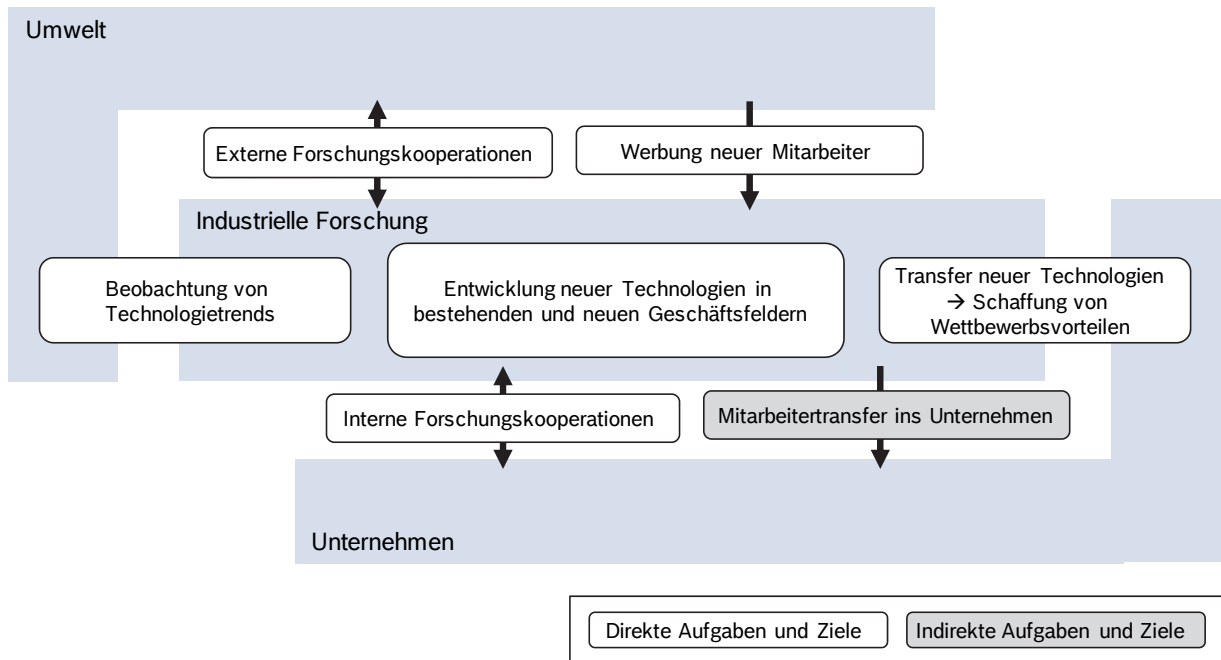


Abbildung 2-2: Aufgaben und Ziele industrieller Forschung

2.1.2. Aufbau- und Ablauforganisation

Organisation ist eine zentrale Aufgabe des Unternehmens und dient zur Steuerung von Einheiten und Mitarbeitern, um das unternehmerische Gesamtziel zu erreichen (vgl. Thommen & Achleitner 2009). Zentrale institutionelle Organisationselemente sind die in Abbildung 2-3 dargestellten Aufbau- und Ablauforganisationen (vgl. Spath & Koch 2009). Die Aufbauorganisation beschreibt mit Hilfe eines sogenannten Organigramms den organisatorischen Aufbau des Unternehmens. Das Organigramm fasst die Unternehmensbereiche hierarchiebezogen in einer schematischen Darstellung zusammen (vgl. Schlick et al. 2010, Specht & Möhrle 2002). Die Ablauforganisation dient zur Steuerung der gängigen Geschäftsvorfälle des Unternehmens. Die Darstellung erfolgt durch ein prozessuales Modell (vgl. Abbildung 2-3). Die Prozesse stellen eine Reihenfolge von Arbeitsschritten dar und enthalten zusätzliche Informationen über die zeitliche und räumliche Ausführung (vgl. Schlick et al. 2010, Spath & Koch 2009).

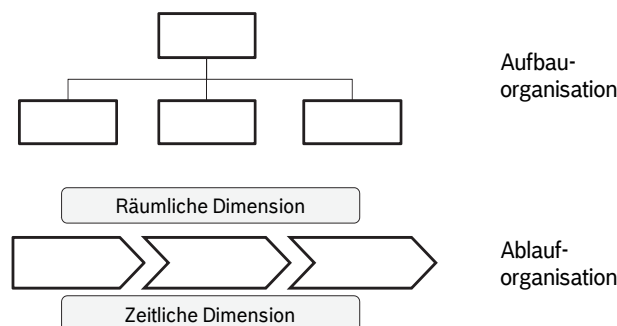


Abbildung 2-3: Schematische Darstellung der Aufbau- und Ablauforganisation (vgl. Spath und Koch 2009, Thommen und Achleitner 2009)

Aufbauorganisation

Der Forschungsbereich ist im Unternehmen in der Regel als zentrale Organisationseinheit aufgebaut (vgl. Abschnitt 2.1.1). Verbunden mit dem Risiko und der Unsicherheit in den Forschungsaktivitäten ist der Entscheidungsspielraum im Vergleich zu anderen Organisationseinheiten größer (Spath & Leyh 2011, Brockhoff 1999, Abetti 2002). Für das Management ist es eine Herausforderung die richtige Organisationsform für die Aufbauorganisation zu wählen. Es gilt ein Optimum zwischen Organisationsformen mit zentraler Steuerung zur Minimierung des Risikos und offenen Strukturen mit hohem Freiheitsgrad für die einzelnen Forscher und Forschungsteams zu finden (vgl. Abetti 2002, Langerwisch 2000).

Klassischerweise werden industrielle Forschungseinheiten durch funktional- bzw. kompetenzgeprägten Linienorganisationen geführt (vgl. Spath & Koch 2009, Karlsson et al. 2004, Mansfield et al. 1973). Hierbei sind, wie in Abbildung 2-4 dargestellt, die einzelnen Forschungseinheiten anhand ihrer Fachgebiete aufgestellt (bspw. Chemie, Physik, Biologie, ...). Alternativ ist eine funktionale Aufstellung, bei der sich die Organisation an wichtigen Querschnitts- oder Kerntechnologien orientiert (bspw. Werkstoffe, Verbrennungstechnik, Digitaltechnik, ...) (vgl. Karlsson et al. 2004, Larson und Gobeli 1988).

In den letzten Jahren gewinnen projektorientierte Organisationen mit ihrer kundenorientierten, schnellen und zielgerichteten Produktentwicklung an Bedeutung (vgl. Spath & Koch 2009, Götz & Maier 2007, T Bading et al. 1997, Larson & Gobeli 1988). Als Folge reduziert sich der Ressourceneinsatz bei kürzeren Entwicklungszyklen (vgl. Spath & Koch 2009, Bading et al. 1997). Damit verbunden sind jedoch auch Nachteile. Mitarbeiter setzen ihr Wissen zwar interdisziplinär und produktorientiert ein, stagnieren jedoch durch diese Anwendungsorientierung ihre fachlichen Kompetenzen. Das führt nach Bading zu einer Qualifizierung der Mitarbeiter in die Breite, jedoch nicht in die fachliche Tiefe (Bading et al. 1997).

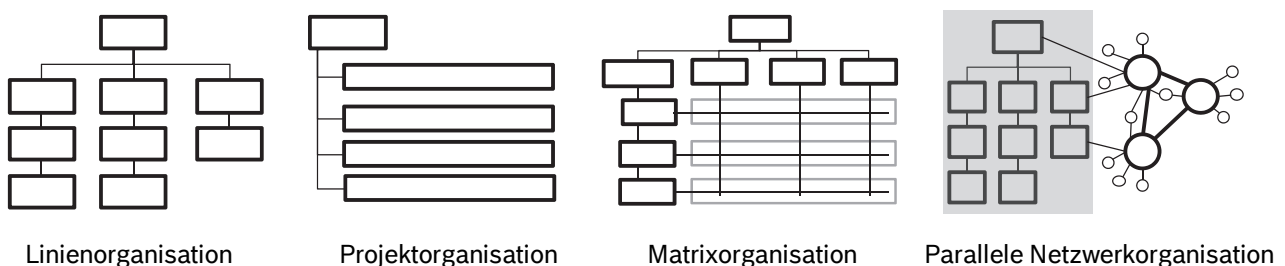


Abbildung 2-4: Typische Formen der Aufbauorganisation nach:
(Spath & Koch 2009), (Bading et al. 1997), (Kotter 2012) und (Larson & Gobeli 1988)

Ein anerkannter Ansatz diesen Konflikt aufzulösen ist die Matrixorganisation: Neben einer fachlichen Zugehörigkeit der Mitarbeiter sind diese parallel einer oder mehreren Forschungsaktivitäten zugeordnet (vgl. Spath & Koch 2009, Bading et al. 1997, Nobelius 2002a). Der Vorteil hierbei ist, dass der Mitarbeiter weiterhin einen intensiven Austausch mit der Fachabteilung hat und gleichzeitig Wissen und Kenntnisse in die verschiedenen Forschungsaktivitäten einbringt. Allerdings können unklare Entscheidungsstrukturen zwischen Linien- und Projektvorgesetzten zu Konflikten führen. Daneben wird die Transparenz der Aufbauorganisation reduziert und es kann zu Reibungsverlusten und Dopplungen kommen. Dies kann sich teilweise so zuspitzen, dass die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens darunter leidet (vgl. Kotter 2012). Um diesen Stillstand zu verhindern, wird häufig durch Umstrukturierung zwischen Projekt- und Linienorganisation gewechselt (vgl. Spath und Koch 2009, Tushman & O'Reilly 2002, Allen 2001, Larson & Gobeli 1988).

Ein ergänzender Ansatz, der zurzeit in Unternehmen offen aufgenommen wird, ist die sogenannte parallele Netzwerkorganisation (vgl. Kotter 2012, Nobelius 2002a). Die Idee ist, parallel zu festen Strukturen ein zweites netzwerkartiges System aufzubauen, welches sich stark an die Mentalität von Start-Ups anlehnt (vgl. Kotter 2012). Die zusätzlich geschaffene Organisationsebene soll schneller, flexibler und netzwerkorientiert auf aktuelle Herausforderungen reagieren. Zentraler Erfolgsfaktor ist Kommunikation. Um diesen Austausch möglichst schnell und intensiv zu gestalten, steht bei der Netzwerkorganisation vor allem die informelle Kommunikation im Vordergrund. Beide Organisationen müssen miteinander im regen Austausch stehen, um einen effizienten Ressourceneinsatz zu gewährleisten. Durch die Schaffung einer kleinen parallelen Organisation ist die Veränderung in der ursprünglichen Organisation nicht so massiv und die Einführung der Zusatzstruktur stößt daher auf weniger Widerstand (vgl. Kotter 2012).

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass unabhängig von der gewählten Aufbauorganisation immer die Herausforderung besteht, eine fachliche Tiefe des Wissens der einzelnen Mitarbeiter bei hohem Vernetzungsgrad zu erreichen (vgl. Spath & Leyh 2011, Karlsson et al. 2004, Nobelius 2002b). Damit bleibt für Organisationen nur eine Konstante und zwar der ständige Wandel im internen und externen Umfeld. Spath zieht daraus den Schluss, dass Wandlungsfähigkeit und Flexibilität der Organisationsform zum ständigen Begleiter von Unternehmungen werden wird (vgl. Spath & Koch 2009).

Ablauforganisation

Zentraler Prozess der Ablauforganisation in der industriellen Forschung ist der Innovationsprozess (vgl. Herstatt & Verworn 2007, Brockhoff 1999, Bading et al. 1997, Cooper 1983). Der Innovationsprozess deckt, wie in Abbildung 2-5 dargestellt, den gesamten Zyklus von der Idee bis zur Markteinführung ab. Für die industrielle Forschung sind in der Regel allerdings nur die ersten Phasen des Prozesses relevant. Dies liegt am Aufgabenspektrum der industriellen Forschung, das nicht die finale Produktentwicklung und Markteinführung enthält. Ab der meist routinierten und kostenintensiveren Produktentwicklungsphase wird der Innovationsprozess durch den Produktentstehungsprozess (PEP) der Geschäftsbereiche ergänzt (vgl. Eigner & Stelzer 2009).

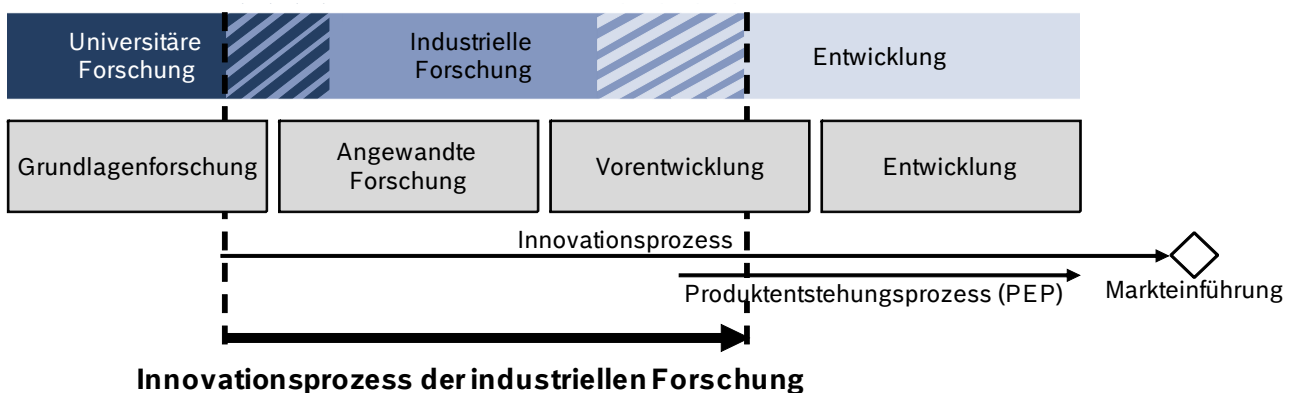


Abbildung 2-5: Abgrenzung der für die industriellen Forschung relevanten Teil des Innovationsprozess mit der Abgrenzung zum Produktentstehungsprozess (in Anlehnung an Bleicher 1990, Brockhoff 1999, Langerwisch 2000, Specht & Möhrle 2002)

Für die Gestaltung des konkreten Innovationsprozesses existiert in der Wissenschaft eine Vielzahl von Prozessalternativen (vgl. Hauschildt & Salomo 2011). Detailliert werden Gestaltung und operative Durchführung im folgenden Abschnitt betrachtet.

2.2. Innovationsprozesse in der industriellen Forschung

2.2.1. Vergleich von Innovations- und Produktentstehungsprozessen

Die Kernaufgabe des Innovationsprozesses ist die effiziente Gestaltung des in Abbildung 2-6 dargestellten Transformationsprozess, der aus Ideen und Wissen mit Hilfe von Mitarbeitern sowie Sach- und Finanzressourcen einen für die Entwicklungsbereiche nutzbaren Output erzeugt. Dieser Output ist vor allem neues Wissen über neue Technologien und Prozesse oder auch neue prototypische umgesetzte Produkte (vgl. Brown & Svenson 1998, Karlsson et al. 2004, Brockhoff 1999).

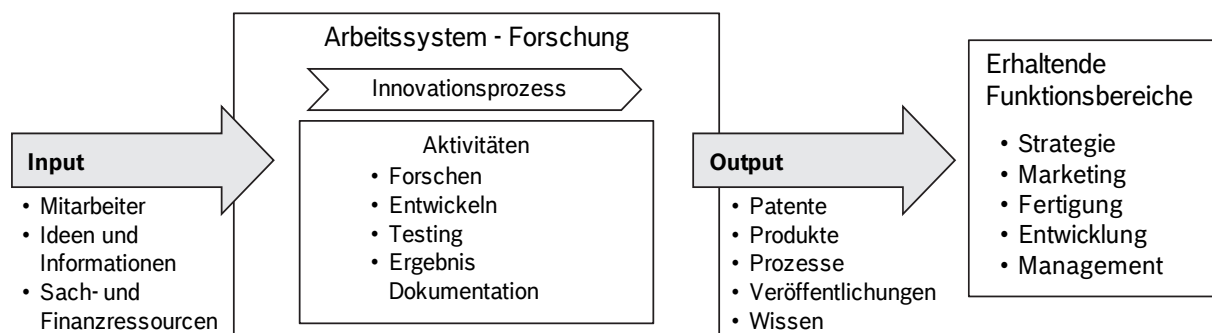


Abbildung 2-6: Transformationsprozess der industriellen Forschung als In- und Output-System nach Brown (vgl. Brown & Svenson 1998)

Die Anzahl unterschiedlicher Modelle für den Innovationsprozess ist groß. Hauschildt zitiert eine Studie, die bereits in den 90er Jahren über 50 unterschiedliche Gliederungen des Prozesses aufzählt (vgl. Hauschildt & Salomo 2011). Der Produktentstehungsprozess (PEP) als verwandter Prozess beschreibt im Vergleich dazu die nachgelagerte anwendungsorientierte Produktentwicklung (vgl. Eigner & Stelzer 2009, Nobelius 2002b). Im Folgenden werden drei Innovationsprozesse und ein Produktentstehungsprozess beschrieben und miteinander verglichen (vgl. Abbildung 2-7).

- Die Darstellung von **Herstatt und Verworn (2007)** teilt den Innovationsprozess in vier Phasen (vgl. Herstatt & Verworn 2007). Der Prozess startet mit der Ideengenerierungs-Phase in der auch die erste Bewertung der Ideen stattfindet. In der zweiten Phase findet die Konzepterarbeitung auf Basis der vielversprechendsten Ideen statt. Parallel beginnt die Produktplanung für die in der dritten Phase ablaufende Entwicklung. Zur Entwicklung gehört nicht nur die Entstehung erster Prototypen oder eine Pilotanwendung, sondern auch die Erprobung. Der Prozess endet mit der Markteinführung, denn erst diese macht aus Sicht des Innovationsmanagements eine neue Produktentwicklung zur erfolgreichen Innovation (vgl. Hauschildt & Salomo 2011, Herstatt & Verworn 2007, Cooper & Edgett 2009).

- Die Unternehmensberatung **Booz, Allen und Hamilton** veröffentlichte **1982** einen Prozessablauf, der aus sieben Phasen besteht (vgl. Booz 1982). Der vorgestellte Prozess differenziert sich von dem Prozess von Herstatt und Verworn insbesondere in der frühen Phase. Entscheidend ist die Ergänzung um die „New Product Strategy Development“ genannte Strategiephase. Hier wird zuerst eine strategische Ausrichtung anhand der Ziele des Unternehmens entwickelt, was die Produktfindung verbessert (vgl. Booz 1982). Im folgenden Schritt wird zwischen Ideengenerierung und der ersten Bewertung differenziert. Die vierte Phase „Business Analysis“ zeigt die stärkere Kunden- bzw. Marktperspektive des Prozesses. Während dieser Phase werden über einen simulierten Business-Plan, Produkteigenschaften, Barrieren, Konkurrenten, Zielmärkte und Absatzpotentiale identifiziert (vgl. Booz 1982). Auch wenn diese Phase über eine reine Konzeptentwicklung hinausgeht, fällt sie in die Kategorie einer theoretischen Bewertung vor der kostenintensiven Entwicklung. Mit der nachfolgenden Entwicklungs-, Test- und Markteinführungsphase gleicht die späte Phase des Prozesses der von Herstatt und Verworn.
- Das von **Cooper 1983** erstmals beschriebene Stage-Gate-Model unterscheidet sich aus Sicht der Phasenabfolge kaum von den beiden anderen Prozessen (vgl. Cooper 1983). Wie bei Booz, Allen und Hamilton wird zwischen Idee und erster Ideenbewertung unterschieden. Darauf folgen eine konzeptionelle und eine Entwicklungsphase. Der Unterschied aus Phasensicht ist die Ergänzung der „Testing“-Phase durch eine zusätzliche „Trail“-Phase. Die Testing-Phase gestaltet sich dabei ähnlich wie die der anderen Prozessabläufe. Die Prototypen werden auf ihr Design und ihre Funktionen getestet. Dies erfolgt auf Basis von ersten Kundentests (vgl. Cooper 1983). Die anschließende Trail-Phase kann erst mit einem überarbeiteten Produkt und einem finalisierten Marketingplan durchgeführt werden. Damit kann ein „Dry Run“ starten, dieser beinhaltet eine „Pilot Production“ sowie der Verkauf auf einem „Test Market“ (vgl. Cooper 1983). So kann überprüft werden, ob die Erwartungen an den mit hohen Kosten verbundenen Produktstart auch erreicht werden. Der wichtigsten Unterschiede zu den anderen Prozessen sind die von Cooper an jedes Phasenende gesetzten „Gates“. Diese Gates trennen eine Phase von der nächsten und bestimmen durch eine „Go/Kill“-Entscheidung über das Überführen der Idee in die nächste Phase (vgl. Cooper 2010, Cooper 1983). Diese klare Entscheidung führt laut Cooper zu einer besseren Risikosteuerung, da wenig tragfähige Ideen und Konzepte durch einheitliche Messkriterien über

den Prozess immer wieder identifiziert und aussortiert werden (vgl. Cooper 2010).

- Der Produktentstehungsprozess (PEP) von **Eigner und Stelzer (2009)** ist stark durch das anwendungsorientierte Vorgehen geprägt. Der Produktentstehungsprozess startet nach der Entscheidung für die Produktentwicklung direkt mit der Anforderungsphase (vgl. Eigner & Stelzer 2009). Die fehlende Ideengenerierungsphase bzw. Ideenauswahl zeigt den klaren Entwicklungscharakter des Prozesses. Aktivitäten, die im Produktentstehungsprozess bearbeitet werden, haben in der Regel einen hohen Reifegrad und eine geringe Abbruchquote. Die folgende Produktplanung enthält die Projekt- und Budgetplanung sowie bereits die Bewertung der Anforderungen und Entwicklung von Konzepten. Darauf folgt die Entwicklungsphase, die insbesondere Konstruktions- und Testtätigkeiten beinhaltet, sowie schon erste Abstimmungen die zur Produktionsplanung durchgeführt werden (vgl. Eigner & Stelzer 2009). Nach abgeschlossener Entwicklungsphase startet die Prozessplanungsphase mit dem Entwurf des finalen Herstellungsprozesses. Mit dem Produktionsstart endet der Produktentstehungsprozess. Die Beschreibung der einzelnen PEP-Phasen hebt die anwendungsorientierte Vorgehensweise des Prozesses hervor.

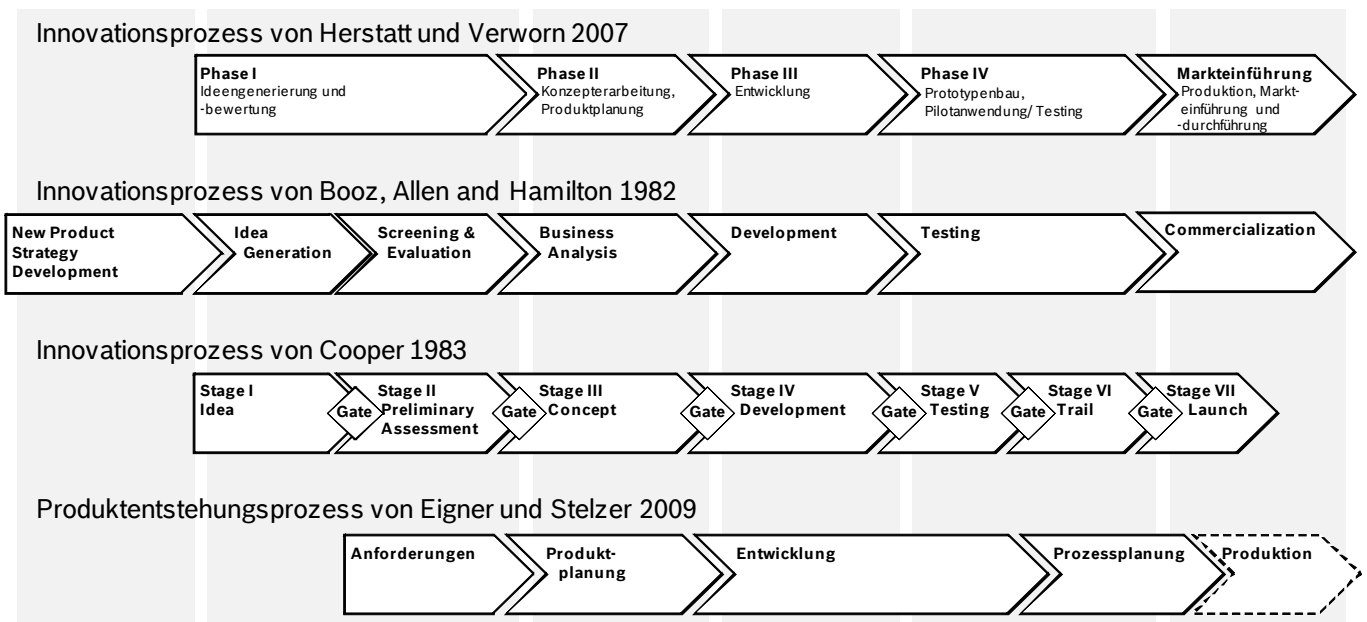


Abbildung 2-7: Vergleich gängiger Innovations- und Produktentstehungsprozesse (vgl. Herstatt & Verworn 2007, Cooper 1983, Booz 1982, Eigner & Stelzer 2009)

Der Vergleich in Abbildung 2-7 zeigt die große Ähnlichkeit der unterschiedlichen Prozessalternativen. Häufig wird die strategische Ausrichtung als gesonderter Prozessteil bzw. als eigenständiger Prozess betrachtet. Je nach Sichtweise startet der Prozess dann mit der Ideengenerierung oder der ersten Bewertung. Für die Integration der Idee bzw. der Ideengenerierung spricht, dass ohne neue Ideen kein Prozess gestartet werden kann. Was auf der anderen Seite gegen einen Start mit einer Ideengenerierung spricht ist, dass Ideen zwar systematisch erzeugt werden können (bspw. in Ideenworkshops, mit Brainstorming-Methoden oder anderen Kreativitätstechniken), jedoch auch häufig außerhalb einer systematischen und gezielten Generierungsphase entstehen (vgl. Oeschger 2010, Kobe 2007, Amabile et al. 1996). Genauso kommt es vor, dass neue Forschungsaktivitäten durch das Management gesetzt werden oder sich aus abgeschlossenen Aktivitäten ableiten und so die Ideengenerierung überspringen (vgl. Kobe 2007). In den weiteren Phasen ähneln sich die Aufgaben, nur der Abschluss des Prozesses wird im PEP aus einer technischen Sicht geprägt.

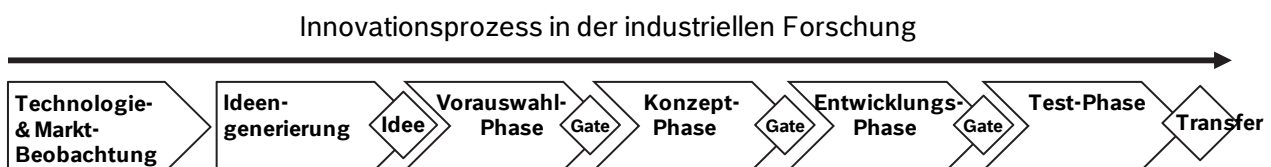


Abbildung 2-8: Reduzierter Innovationsprozess für die industrielle Forschung
(In Anlehnung an Herstatt und Verworn 2007, Cooper 1983, Booz 1982)

Für die folgenden Betrachtungen wird der in Abbildung 2-8 dargestellte reduzierte Innovationsprozess verwendet. Er schließt die Technologie- und Markt-Beobachtung als erste Phase ein (vgl. Booz 1982). Darauf folgt die Ideengenerierung, mit den darin entstehenden Ideen beginnt die eigentlich Forschungs- und Entwicklungsarbeit (vgl. Herstatt & Verworn 2007, Cooper 1983, Booz 1982). Diese findet in den vier Phasen Vorauswahl-, Konzept-, Entwicklungs- und Test-Phase statt. Jede Phase endet mit einem Gate in dem über die Weiterführung der Aktivität entschieden wird (vgl. Cooper 1983). Den Abschluss findet der Prozess mit dem Transfer, also der Übergabe des Prototyps bzw. des Wissens an den Entwicklungsbereich. Damit fehlt im Vergleich zu einem „vollständigen“ Innovationsprozess die Markteinführungsphase.

2.2.2. Der operative Innovationsprozess

Die Aufgabe der Forschungsorganisation ist es, aus möglichst vielen Ideen durch die Bearbeitung in Aktivitäten erfolgreiche Technologie- und Produktinnovationen zu generieren (vgl. Tabelle 2-2). Das Prozessmodell des Innovationsprozesses dient zur Organisation und zum Controlling der Aktivitäten (vgl. Cooper 1983). Durchläuft eine Idee den gesamten Prozess bis zum Transfer, entspricht dies dem „Aktivitätenlebenszyklus“ in

Anlehnung an den Produktlebenszyklus (vgl. Cooper & Edgett 2009). In diesem Zusammenhang ist es wichtig die Begriffe „Aktivität“ und „Projekt“ zu differenzieren. Eine Aktivität beschreibt im Sinne des Innovationsmanagements jegliches Vorhaben, welches zur Generierung von Wissen dient. Aus Sicht des Innovationsmanagements stellt ein Projekt somit einen Aktivitätentyp in der späten Phase des Innovationsprozesses dar (vgl. Cooper 1983).

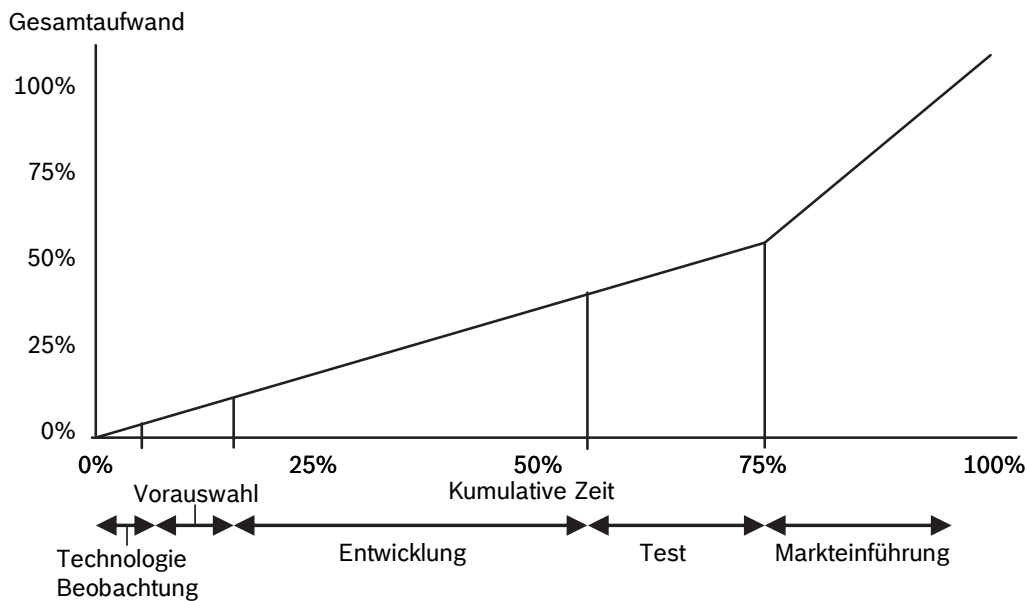


Abbildung 2-9: Steigender Gesamtaufwand über den Aktivitätenlebenszyklus (vgl. Booz 1968)

In Abhängigkeit von durchgeführten Tätigkeiten und Organisationsbedarf steigt, wie in Abbildung 2-9 zu sehen, im Verlauf des Aktivitätenlebenszyklus der Aufwand der durchgeführten Aktivitäten (vgl. Booz 1968). Durch einen hohen Aufwand pro Aktivität in der späten Phase ist es für die Organisation von Interesse, möglichst wenige und einen großen Erfolg versprechende Aktivitäten zu bearbeiten. Im Umkehrschluss müssen dafür möglichst viele Ideen in der frühen Phase durchgeführt und bewertet werden, um nur die aussichtsreichsten in die späte Phase zu überführen (vgl. Herstatt & Verworn 2007, Lynn et al. 1996).

Gleichzeitig ist die Bearbeitung der Ideen in Aktivitäten mit einem hohen Misserfolgsrisiko verbunden. In der Literatur wird von einer Vielzahl Ideen gesprochen, die den Innovationsprozess durchlaufen, um ein erfolgreiches Produkt in den Markt zu bringen (vgl. Cooper & Edgett 2009, Lynn et al. 1996, Booz 1982). Allerdings werden Risiken und Potentiale der Forschungsaktivitäten häufig erst über die Zeit sichtbar. Somit besteht die Herausforderung darin, unter Unsicherheit auch die Aktivitäten mit dem größten Potential und einem höheren Risiko in die jeweils nächste Phase zu überführen. Dieser Effekt wird

durch die Form bei seiner grafischen Darstellung (vgl. Abbildung 2-10) auch als Trichtereffekt bezeichnet (vgl. Lynn et al. 1996).

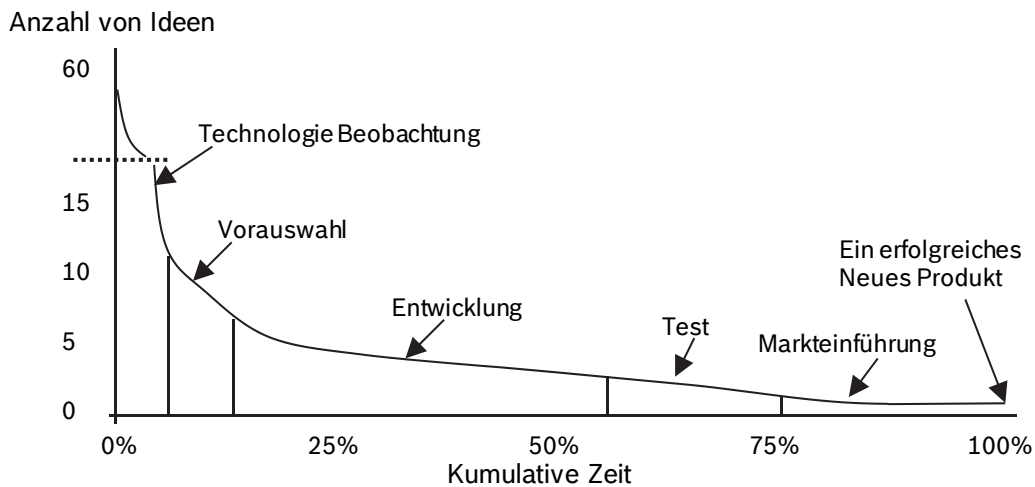


Abbildung 2-10: Fokussierung auf wenige Aktivitäten in Abhängigkeit des Aktivitätenlebenszyklus (vgl. Booz 1968)

Betrachtet man den Prozess nicht aus der Sicht der Gesamtorganisation, die eine optimale Ressourcennutzung beabsichtigt, sondern aus Sicht der einzelnen Ideen bzw. Aktivitäten, so steht man nicht nur vor der Herausforderung, die verschiedenen Gates zu passieren, sondern die verschiedenen Phasen möglichst schnell zu durchlaufen. Eine Erfolgreiche Forschungsaktivität zeichnet sich somit durch eine hohe Zielerreichung bei den drei klassischen Parametern Qualität, Zeit und Kosten aus (vgl. Spath & Leyh 2011, Karlsson et al. 2004, Nobelius 2002b). Für die Praxis muss zusätzlich betrachtet werden, dass eine Vielzahl von Forschungsaktivitäten um die begrenzten Sach- und Personalressourcen konkurriert. So kommt es vor, dass Themen auch unabhängig von ihrer fachlichen Situation abgebrochen werden. Für die Organisation entsteht so ein komplexes Gefüge, das sich aus einer Mischung von strategischen Entscheidungen, fachlicher Komplexität und Unsicherheit sowie Ressourcenkonflikten zusammensetzt (vgl. Abetti 2002).

2.3. Arbeitsweisen von Mitarbeitern in Aktivitäten der industriellen Forschung

2.3.1. Unterschiedliche Ansätze zur Beschreibung der Arbeitsweisen

Da es noch keine konkrete Beschreibung der Arbeitsweisen in der industriellen Forschung gab, werden in dieser Arbeit zwei Ansätze zusammengefügt. Zum einen wird sich auf die Systematisierung durch Arbeitssysteme aus der Arbeitswissenschaft gestützt. Dieser Ansatz ist stark durch die Analyse und Optimierung von Tätigkeiten in der Produktion geprägt (vgl. Schlick et al. 2010, REFA 1993). Auf der anderen Seite stehen der Ansatz bzw. die Untersuchungen der sogenannten „Wissensarbeit“, diese stellen immer wieder die Komplexität und Einmaligkeit der Tätigkeiten forschender Mitarbeiter in den Mittelpunkt (vgl. Trott 2008, Hube 2005, Florida 2004, Drucker 1999). Hier liegt die Herausforderung in der systematischen Beschreibung komplexer mentaler Arbeitsweisen. Die vorliegende Arbeit benutzt daher beide Ansätze, um ein integrierendes Modell zwischen kleinteiliger arbeitswissenschaftlicher Analyse und dem generischen Ansatz der Wissensarbeit zu schaffen.

Die Arbeitswissenschaft nutzt ein generisches Modell zur Analyse von Arbeitssystemen. Mit diesem kann man von ganzen Organisationseinheiten, bis zum einzelnen Arbeitsplatz, jede Systemebene in Unternehmen analysieren (vgl. Schlick et al. 2010, Binner 2004). Im Folgenden wird das erweiterte Modell des Arbeitssystems von Schlick vorgestellt (vgl. Abbildung 2-11).

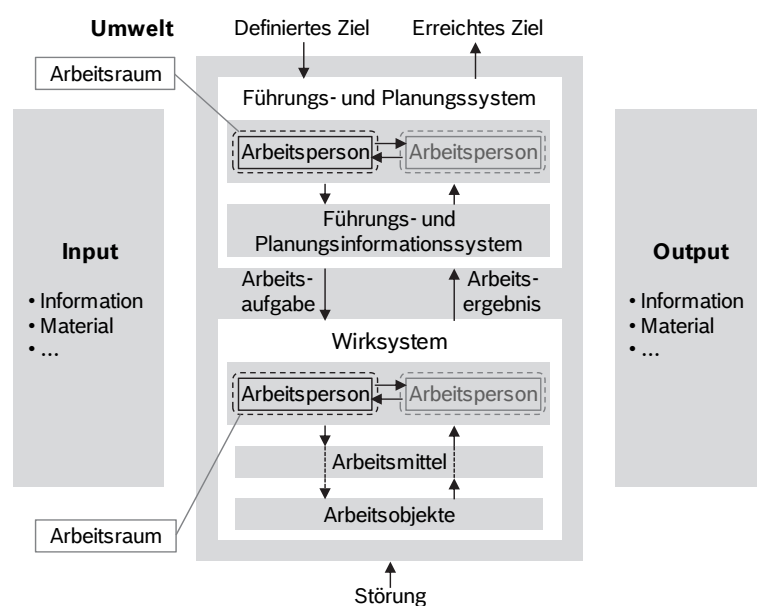


Abbildung 2-11: Erweitertes Arbeitssystem (vgl. Schlick et al. 2010)

Dieses Arbeitssystem, ursprünglich von der REFA entwickelt, zielt hauptsächlich auf klassische Produktionsprozesse ab. Nach diesem Ansatz lassen sich alle Arbeitsschritte soweit differenzieren, dass sie in einzelnen Tätigkeitsfolgen von einem (Mit-)Arbeiter ausgeführt werden können (vgl. REFA 1993). Die Erweiterung des Modells durch Schlick 2010 ist eine Reaktion auf den Wandel in der Arbeitswelt. Das erweiterte Modell bietet die Möglichkeit, auch komplexe Produktions- und Dienstleistungsprozesse zu analysieren (vgl. Schlick et al. 2010), bei denen die Unterteilung in einzelne Arbeitsschritte nicht mehr möglich ist (vgl. Schlick et al. 2010, Davenport et al. 1996, Florida 2004). Erst durch die Trennung zwischen Führungs- und Planungssystem von dem Wirksystem wird eine detailliertere Darstellung unternehmerischer Transformationsprozesse möglich (vgl. Abbildung 2-11). Neben den beiden Teilsystemen sind Arbeitsperson, Arbeitsaufgabe, Arbeitsergebnis, Arbeitsmittel, Arbeitsobjekte und Arbeitsraum wichtige Elemente des Modells. Die Modellkomponenten werden im Folgenden beschrieben:

Arbeitsperson beschreibt den ausführenden Mitarbeiter und bietet durch die Ergänzung von weiteren Arbeitspersonen die Möglichkeit, ganze Teams zu analysieren.

Arbeitsaufgabe / -ergebnis stellt das durch das Führungs- und Planungssystem vorgegebene Ziel dar.

Arbeitsmittel sind die Werkzeuge, mit denen die Arbeitsperson(en) in die Lage versetzt werden, die Arbeitsaufgabe zu verrichten.

Arbeitsobjekte sind die zentralen Objekte, welche innerhalb des Arbeitssystems von Input- zu Output-Objekten transferiert werden.

Arbeitsraum ist der physische Raum, in dem der Transformationsprozess stattfindet (vgl. Schlick et al. 2010, Binner 2004).

Im Gegensatz dazu befasst sich die Wissensarbeit mit den schwer fassbaren geistigen Tätigkeiten. Zentraler Bestandteil der Wissensarbeit ist also nicht mehr der Transformationsprozess von physischen Gegenständen, sondern von Wissen. Somit wird Wissen in diesem Ansatz zum zentralen Bestandteil eines Transformationsprozesses, der aus bekanntem Wissen wieder neues Wissen generiert (vgl. Nonaka 1995, Probst et al. 2006). Die Auseinandersetzung mit dem Thema Wissensarbeit (auf Englisch „knowledge work“) geht zurück auf Peter Drucker, der den Begriff ab den späten 60er Jahren verwendet (vgl. Drucker 1996, Florida 2004). Neuere Ansätze in der Arbeitswissenschaft zielen auf die optimale Durchführung von Wissensarbeit. Dabei ist von Interesse, die Produktivität von Wissensarbeitern zu messen und durch Steuerung und Organisation deren Output zu erhöhen (vgl. Hube 2005). Allerdings beschreiben diese Ansätze nicht

einzelne Tätigkeiten von Wissensarbeit, sondern heben hervor, dass Wissensarbeit komplex, nicht repetitiv, individuell und durch Neuartigkeit geprägt ist (vgl. Probst et al. 2006, Hube 2005, Kidd 1994, Drucker 1993) und somit nicht systematisch betrachtet werden kann.

2.3.2. Systematik zur Beschreibung der Arbeitsweisen

Die Komplexität der Beschreibung von Arbeitsweisen auf der Ebene der Forschungsaktivitäten ist sowohl fachlich und inhaltlich (vgl. Trott 2008), als auch durch die Komplexität von Wissensarbeit insgesamt bedingt (vgl. Hube 2005). Eine Analyse der Aktivitäten wird häufig nur auf Basis von Zeit und Kosten durchgeführt (vgl. Nobelius 2002b, Driva et al. 2000). Der Ansatz von Brown (vgl. Brown & Svenson 1998) beschreibt eine Forschungseinheit als In- und Output-System mit darin durchgeführten Aktivitäten (vgl. Abbildung 2-6). Auf der Input-Seite stehen dabei die Mitarbeiter, Wissen, Finanz- und Sachressourcen, auf der Output-Seite steht in erster Linie das entstandene Wissen. Die Beschreibung des Inhalts von Aktivitäten beschränkt sich dabei auf die exemplarische Beschreibung der Tätigkeiten (vgl. Abbildung 2-6). Diese Darstellung von Brown verschafft einen guten Überblick, weist aber noch Defizite im Hinblick auf die Beschreibung der Wirkzusammenhänge in den Aktivitäten, als auch zwischen den Aktivitäten selber auf. Um die Zusammenhänge in den Aktivitäten besser zu erfassen, wird in Anlehnung an die Arbeitssysteme (vgl. Schlick et al. 2010) und das Modell von Brown (vgl. Brown & Svenson 1998) in Abbildung 2-12 eine Systematik für die Beschreibung der Arbeitsweisen in Forschungsaktivitäten entworfen. Im Vergleich zum Ansatz von Brown ist dieses Modell um den Arbeitsraum, sowie um eine detaillierte Betrachtung der Mitarbeiter und Tätigkeiten in der Aktivität erweitert.

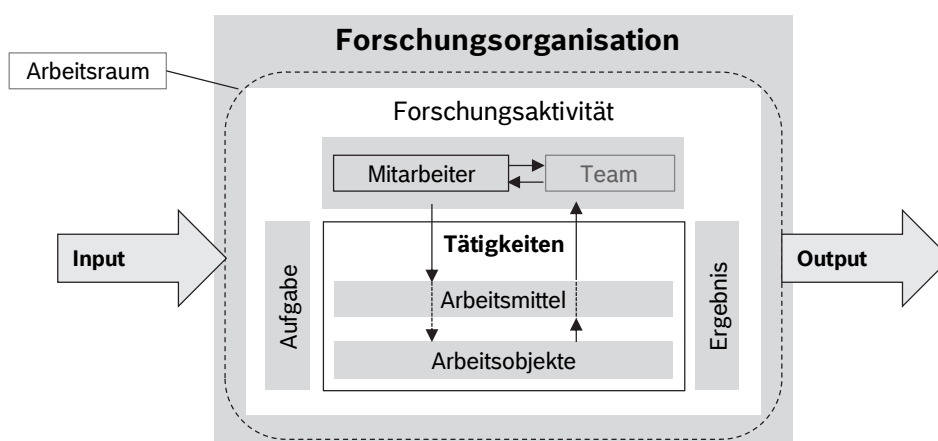


Abbildung 2-12: Arbeitssystem für die Durchführung von Forschungsaktivitäten (in Anlehnung an Schlick et al. 2010 und Brown & Svenson 1998)

Die nächste Herausforderung besteht darin, den richtigen Abstraktionsgrad für die Beschreibung der Tätigkeiten in der Forschung zu finden (vgl. Robinson 2010, Kirwan &

Ainsworth 1992), ohne sich in oberflächlichen Beschreibungen oder einer schwer überschaubaren Anzahl von unterschiedlichen Tätigkeitsmerkmalen zu verlieren. Bei der hierzu durchgeführten Literaturrecherche zeigte sich schnell, dass zwar verschiedene Ansätze existieren, diese aber in der Regel generisch oder auf spezielle Anwendungsfälle angepasst worden sind.

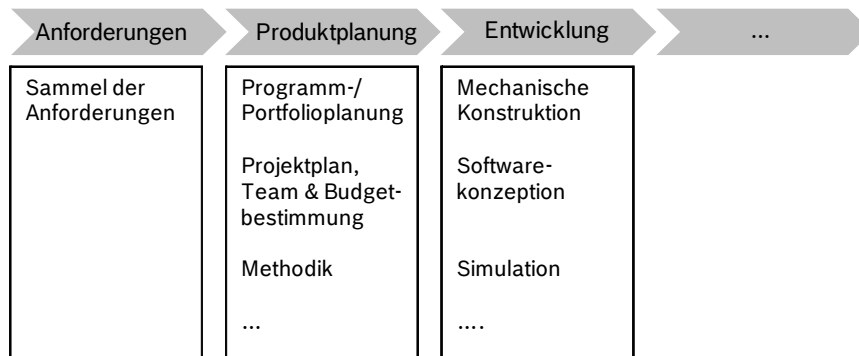


Abbildung 2-13: Beispiele für Phasen und Tätigkeiten des Produktlebenszyklus (vgl. Eigner & Stelzer 2009)

Ein generisches Beispiel bieten Eigner und Stelzer. Sie ordnen die Tätigkeiten kategorisch einzelnen Phasen des Produktlebenszykluses zu (vgl. Abbildung 2-13). Im Gegensatz dazu, eröffnet der Ansatz von Robinson zur „Tätigkeitsanalyse von Ingenieuren“ (vgl. Abbildung 2-14) einen flexibleren Umgang mit den Tätigkeitsbeschreibungen, basierend auf einer Baumstruktur. In der ersten Ebene erfasst er die grundsätzlichen Tätigkeiten, danach wird der Inhalt dieser Tätigkeiten beschrieben und in weiteren Ebenen die Methoden oder kognitiven Kompetenzen differenziert (vgl. Robinson 2010). Dieser detaillierte Ansatz eröffnet eine große Zahl von Variationen, erschwert aber den Überblick in Bezug auf die Gesamtstruktur.

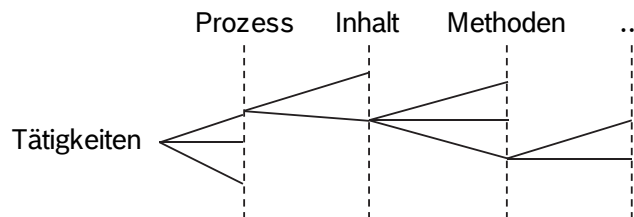


Abbildung 2-14: Entscheidungsbaum für die Analyse der Tätigkeiten von Ingenieuren (vgl. Robinson 2010)

Demgegenüber fasst der vielversprechende Ansatz von Ehrlenspiel (vgl. Ehrlenspiel 2009) Grund- und unterstützende Tätigkeiten für Entwicklungsaufgaben, unabhängig von der Zuweisung in einzelne Prozessphasen, zusammen (vgl. Tabelle 2-3). In einer zusätzlichen Spalte werden alternative Begriffe für diese Tätigkeiten ergänzt. Ziel ist es, mit dieser Liste (vgl. Tabelle 2-3) alle Tätigkeiten im Bereich Konstruktion und Entwicklung vollständig abzubilden.

Tabelle 2-3: Zusammenfassung der Grund- und unterstützenden Tätigkeiten in der Entwicklung (vgl. Ehrlenspiel 2009)

		Tätigkeiten	ähnliche Begriffe	Hilfen	
Grundtätigkeiten	1	Anforderungen klären	Aufgabe klären, Ziele Erkennen, Restriktionen erkennen	Checklisten, Bewertungsverfahren, Markt-, Fremderzeugnis-, Schwachstellenanalyse	
	2 Lösung suchen	Prinzipielle Lösung suchen	Konzept, Funktionsprinzip suchen	Checklisten, Kreativmethoden, Kataloge, Literatur, Patentliteratur, Diskussionen, Erfahrung	
		3	Gestalterische Lösung suchen	Lösungen gestalten, Lösungen suchen, übernehmen	Gestaltungsregeln, -vorbilder, -richtlinien, ähnliche, Konstruktionen, Literatur, Diskussion, Beratung, CAD
		4	herstellgerecht gestaltete Lösung suchen	Fertigungs-, montage- und normgerecht fertig gestalten	Normen, Gestaltungsrichtlinien, Beratung, Diskussionen, ähnliche Vorbilder, CAD, CAD/CAM
	5 Analysieren und Lösung auswählen	Berechnen, Simulieren, Optimieren	Auslegen, Dimensionieren, Kalkulieren, Abschätzen	Berechnungsformeln und -modelle, Simulationssoftware, FEM, FDM, DMU	
		6	Experimentieren	Probieren, Testen, Simulieren, Versuchen, Modelle erstellen	Versuchs- und Messtechnik, Modelltechnik, Modellwerkstatt, Rapid Prototyping, DMU, VR
		7	Beurteilen, Entscheiden	Bewerten, Auswerten, Vergleichen, Festlegen	Erfahrung, Auswahl-, Bewertungstechniken, FMEA, Teamdiskussion
	8 Darstellen	Zeichnerisch darstellen	Skizzieren, Zeichnen, Dokumentieren, Darstellen	Darstellungstechniken, Zeichnungsregeln und -normen, CAD, Graphiksysteme	
		9	Schriftlich darstellen	Schreiben, Stücklisten erstellen, Beschriften, Dokumentieren	Schreibautomaten, CAD, Textsysteme, ähnliche Stücklisten, PPS, PDM
Unterstützende Tätigkeiten	10	Sich informieren	Informationen suchen, auswerten	Info-Datenbanken, Kataloge, Normen, Richtlinien, Berichte, Zeichnungen, Zeitschriften, Bücher PDM	
	11	Strukturieren, Ordnen	Analysieren, Systematisieren, Gliedern, Reihen, Klassifizieren	Ordnungssysteme, Klassifikationstechniken, Nummernsysteme, Sachmerkmalsleisten, PDM	
	12	Kontrollieren, Prüfen	(Ab-)Messen, Testen, Vergleichen, Prüfen	Checklisten, Fragebogen, Softwareprogramme, Qualitätssicherungssysteme Schwachstellenanalyse, Verfahren von Taguchi, Shainin	
	13	Korrigieren	Ausbessern, Optimieren	Löschtaste, Korrekturflüssigkeit, Radiergummi, Erfahrung, Optimierungsprogramme	
	14	Organisieren, Planen	Verantwortlich machen, Einteilen, Reihen, Festlegen, Motivieren	Projektmanagement, Organisationslehre, -psychologie	
	15	Korrespondieren	Nachfragen, Schreiben, Erkunden	Briefwechsel, Fax, Telefon, Sprachkenntnisse	
	16	Diskutieren, Beraten	Erklären, Horchen, Formulieren, Verstehen, Erkennen, Zweifeln	Vortragstechnik, Strukturieren von Besprechungen, Virtuelle Konferenztechnik	

Neben der detaillierten Beschreibung der Tätigkeiten in den einzelnen Aktivitäten besteht die zweite Herausforderung darin, die Dynamik innerhalb der Organisation und zwischen

den Aktivitäten darzustellen. Forschungsaktivitäten dürfen nicht als Solitäre gesehen werden, sondern profitieren von einer intensiven Vernetzung mit anderen Aktivitäten (vgl. Eggelkraut-Gottanka 2010, Heerwagen et al. 2004). Bei einer Vielzahl von durchgeführten Aktivitäten sind die Themen meist nicht überschneidungsfrei. Austausch zwischen den Aktivitäten verhindert Doppelarbeit und beschleunigt deren Abschluss. Experten mit Spezialwissen sind in verschiedene Aktivitäten eingebunden, was wiederum zu Konkurrenz um begrenzte Mitarbeiter-Ressourcen (Kapazitäten) führt. In der Summe führt dies zu dem in Abbildung 2-15 dargestellten dynamischen System der Verteilung von Mitarbeitern auf unterschiedliche Aktivitäten über die Zeit.

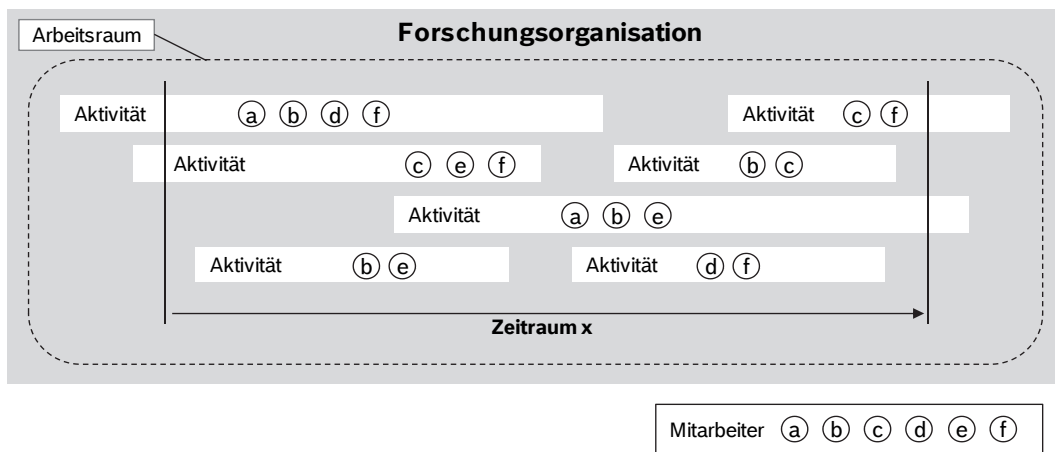


Abbildung 2-15: Schematische Darstellung der Forschungsorganisation mit verschiedenen Aktivitäten die parallel in unterschiedlichen über die Zeit gestartet werden

3. Arbeitsumgebungen für F&E

Das Thema „Arbeitsumgebung“, und speziell der Bereich „Arbeitsumgebung für Forschung und Entwicklung“, wie z.B. die industrielle Forschung, wurde in den letzten Jahren verstärkt untersucht. Vor allem sind Auswirkungen und Einflussmöglichkeiten in Bezug auf die zunehmende Dynamik und Komplexität der Organisationen von Interesse.

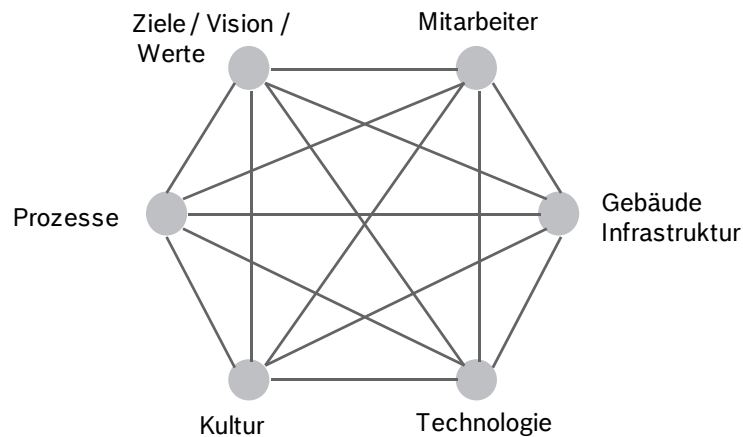


Abbildung 3-1: Verflechtung des Themas Arbeitsumgebung – Sozio-technisches System nach (Challenger et al. 2009)

Die Arbeitsumgebung ist, wie in Abbildung 3-1 dargestellt, ein vernetztes und interaktives System mit vielen Schnittstellen (vgl. Challenger et al. 2009, Becker & Steele 1995), an denen unterschiedliche Fachdisziplinen zusammengeführt werden. Im Bereich der Arbeitswissenschaft geht es, neben der Identifizierung von Arbeitsweisen und -systemen, vor allem um die Veränderung von Arbeitsweisen und dem damit verbunden Wandel der Arbeitsumgebung (vgl. Spath et al. 2011, Bauer et al. 2003, Schlick et al. 2010) in Bezug auf die Organisation (vgl. Sturm et al. 2012, Hardy 2008, Allen & Henn 2007), sowie um den Einfluss dieser Veränderung auf die Arbeitsleistung von Mitarbeitern (vgl. Davis et al. 2011, Kelter 2003, Sundstrom & Sundstrom 1986). Für Architekten hingegen, spielt häufig das Design, also die ästhetische Ausgestaltung des Gebäudes, die zentrale Rolle (vgl. Allen & Henn 2007, Pile 1976).

Während bei der Fabrik- und Produktionsplanung schon immer der Funktionsgedanke im Vordergrund steht, zieht dieser Gedanke auch stärker in die Gestaltung von Nicht-Zweckbauten ein. Somit stehen Architekten vor der Herausforderung, auf die Funktionalität und betriebswirtschaftliche Aspekte bei dem Entwurf zu achten (vgl. Becker & Sims 2001, Worthington 2006). Dabei wird vor allem die Kommunikationsstruktur in Gebäuden untersucht und optimiert (vgl. Allen & Henn 2007, Eggelkraut-Gottanka 2010,

Heerwagen et al. 2004). Aber auch Psychologen und Soziologen beschäftigen sich mit dem Einfluss der Arbeitsumgebung auf Mitarbeiter und deren Arbeitsweisen. Dazu werden Aspekte wie Klimatisierung, Lichtsituationen, Dichte von Arbeitsplätzen oder Distanzen zwischen Arbeitsplätzen in der Arbeitsumgebung intensiver untersucht (vgl. Davis et al. 2011, Florida 2004, Puybaraud et al. 2011, Amabile et al. 1996).

3.1. Definition Arbeitsumgebung

Sowohl in der Architektur als auch in der Arbeitswissenschaft gibt es keine klare Definition für den Begriff „Arbeitsumgebung“ (vgl. Schlick et al. 2010, Neufert & Kister 2012). Neben Arbeitsumgebung (auf Englisch work environment), ist auch häufig von anderen Begriffen wie Büroumgebung (auf Englisch office environment) oder Arbeitsplatz (auf Englisch workplace) die Rede (vgl. Sturm et al. 2012, Elmiger & Pistauer 2012, Sundstrom & Sundstrom 1986, Duffy et al. 1992). Diese Deutungsfreiheit liegt zum einen daran, dass der Begriff Arbeitsumgebung in verschiedenen Zusammenhängen und Fachdisziplinen verwendet wird (vgl. Kidd 1994, Amabile et al. 1996, Moos 1986), zum anderen an der Definition des physischen „Arbeits-Raums“ der dem Bedarf entsprechend ausgelegt wird (vgl. Kelter 2003, Hardy 2008, Becker 2004, Becker & Steele 1995). Um sich der Definition im Rahmen dieser Arbeit zu nähern, werden zunächst die drei typischen Verwendungen des Begriffs „Arbeitsumgebung“ beleuchtet. Danach folgt die Abgrenzung des Begriffs im Rahmen dieser Arbeit.

- **Arbeitsumgebung als physische Umgebung**

Die Arbeitswissenschaft definiert die Arbeitsumgebung als den physischen Ort an dem die Arbeit verrichtet wird (vgl. Schlick et al. 2010). Hier wird keine Unterscheidung in der Art der Arbeit (körperliche / geistige) vorgenommen, dieser Ansatz findet sich auch in der Flächensystematik nach DIN-Norm 277-2 wieder (vgl. DIN 277-2). Sie führt neben der Nutzfläche (NF) 2 für „Büroarbeit“ auch die NF 3 für „Produktion, Experimente, Arbeit“, NF 4 „Lagern, Verteilen und Verkaufen“ sowie die NF 5 „Bildung Kultur und Unterricht“. Im Hinblick auf den Schwerpunkt Büroarbeit werden häufig Schalenmodelle beschrieben (vgl. Elmiger & Pistauer 2012, Hardy 2008, Kelter 2003, Duffy et al. 1992). Die äußere Hülle entspricht dem Standort bzw. Gebäude, darauf folgt das Stockwerk und die kleinste Ebene bildet dann der einzelne Arbeitsplatz.

- **Arbeitsumgebung als organisationale Umgebung**

Die physische Arbeitsumgebung dient immer dem Zweck der zielgerichteten Arbeit. Dafür ist die „Organisation von Arbeit“ ein fester Bestandteil (vgl. Spath & Koch 2009). Die Wirkung zwischen physischer und organisationaler

Arbeitsumgebung ist dabei wechselseitig, in dem die Arbeitsumgebung nach Anforderung der Organisation geplant wird, und gleichzeitig der physische Raum auf die Organisation wirkt (vgl. Davis et al. 2011, Allen & Henn 2007, Davis 1984, Sundstrom & Sundstrom 1986).

- **Arbeitsumgebung als virtuelle Umgebung**

Auch in der Informatik und Informationstechnologie wird der Begriff „Arbeitsumgebung“ für die virtuelle Arbeitsumgebung verwendet. Zum einen geht es um die Arbeitsoberflächen in virtuellen Umgebungen (vgl. Eigner und Stelzer 2009, Kruger et al. 1995), zum anderen um die Möglichkeit der virtuellen Zusammenarbeit (vgl. Scheerbarth & Hartenthaler 2010, Kidd 1994) als Ergänzung zur physischen Arbeitsumgebung (vgl. Scheerbarth & Hartenthaler 2010, Koch 2010). Sie unterstützt die Zusammenarbeit bei Aktivitäten die räumlich getrennt stattfinden (vgl. Scheerbarth & Hartenthaler 2010, Roschek 2010).

In der vorliegenden Arbeit geht es ausschließlich um die physische „Arbeitsumgebung“, die als Meta-Begriff die verschiedenen Ebenen in Abbildung 3-2 vereint (vgl. Elmiger & Pistauer 2012, Hardy 2008, Duffy et al. 1992). Der Begriff Arbeitsumgebung wird verwendet, um den gesamten Standort und die Gebäude des Unternehmens in und außerhalb des Standorts zu beschreiben (vgl. Elmiger & Pistauer 2012, Puybaraud et al. 2011, Bauer et al. 2003). Alternativen Arbeitsumgebungen (außerhalb des Standorts) wie das viel zitierte „Home Office“ (vgl. Puybaraud et al. 2011, Bauer et al. 2003), oder sog. „mobile Arbeitsorte“, wie Cafés, Hotel-Lobby, Züge, Flugzeuge etc. (vgl. Hardy 2008, Welter & Olma 2011, Florida 2004) werden nicht aktiv gestaltet, und werden in dieser Arbeit nur am Rande betrachtet.

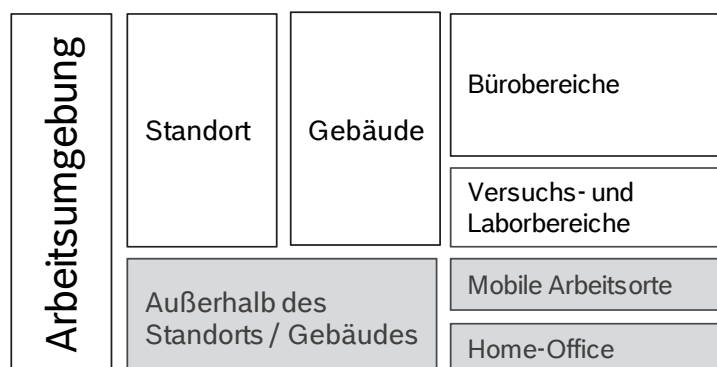


Abbildung 3-2: Definition der Arbeitsumgebung (in Anlehnung an Elmiger & Pistauer 2012, Sturm et al. 2012, Hardy 2008, DIN 277-2, Duffy et al. 1992)

Die Arbeitsumgebung am Standort verteilt sich über ein oder mehrere Gebäude, im Fall von F&E-Tätigkeiten sind es in der Regel zugangsbeschränkte „Forschungsstandorte“

oder „Forschungsgebäude“ (vgl. Brockhoff 1999). Auf Gebäude-Ebene wird dann zwischen Büro- und Versuchsbereichen unterschieden (vgl. Toker & Gray 2008, Castor 2007, DIN 277-2). Gerade für große technische Einrichtungen, wie Mechanik-, Bio- und Chemielabore mit Reinräumen oder technischen Prüfständen ist eine Unterscheidung zwischen Büro und Labor sinnvoll. In anderen Bereichen, wie Informatik oder Mechatronik, verschmelzen Labor und Büro zunehmend zu einer Einheit (vgl. Kidd 1994). Da im Hinblick auf die Digitalisierung immer mehr Versuche durch Simulationen oder Programmierarbeiten abgedeckt werden, findet immer mehr „Forschungsarbeit“ in den Bürobereichen statt (vgl. Maier & Beier 2011, Scheerbarth & Hartenthaler 2010, Kidd 1994). Selbst bei labor-intensiven Disziplinen wie der Chemie und Biologie liegt der Laboranteil mittlerweile unter 25% (vgl. Castor 2007), so dass auch für diese Gruppen der Bürobereich die primäre Arbeitsstätte ist (vgl. Sturm et al. 2012, Toker & Gray 2008, Allen & Henn 2007, Castor 2007, Allen & Fustfeld 1975).

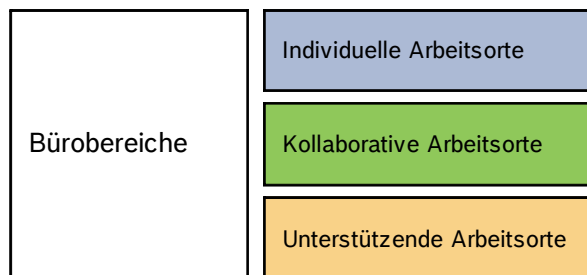


Abbildung 3-3: Die drei unterschiedlichen Arten von Arbeitsorten (in Anlehnung an Elmiger & Pistauer 2012, van Meel et al. 2010, Hardy 2008, Andreou et al. 2008)

Der Bürobereich kann in drei unterschiedliche Arbeitsorte unterteilt werden (vgl. Abbildung 3-3). Bei der Gestaltung der optimalen Büroform in den 80er und 90er Jahren wurden kollaborative Orte, wie Besprechungsräume, generalistisch „dazu“ geplant und spielten noch keine zentrale Rolle (vgl. Kelter 2003, Marmot & Eley 2000). Bei der Unterscheidung von Büroformen werden Einzel-, Kombi-, Gruppen-, Großraumbüros, etc. unterschieden (vgl. Boutellier et al. 2008, Kelter 2003, Bauer et al. 2003). Bei dieser Definition wird aktuell eine „Modularisierung“ durchgeführt, bei welcher verschiedene Büromodule zu einem „Multispace-Büro“ kombiniert werden (vgl. van Meel et al. 2010, Boutellier et al. 2008). Im Multispace-Büro dominiert keine der Büroformen, sondern es werden verschiedene funktionale Module im Hinblick auf Nutzeranforderungen zu unterschiedlichen Bürozonenn kombiniert (vgl. Boutellier et al. 2008, Hardy 2008, Becker & Steele 1995). Eine detaillierte Betrachtung der Module und Arten von Arbeitsorten wird in Abschnitt 3.5 vorgestellt.

3.2. Wissenschaftliche Betrachtung der Arbeitsumgebung

Zur wissenschaftlichen Analyse der Arbeitsumgebung gehört die Analyse der Auswirkungen auf das individuelle Verhalten von Mitarbeitern, deren Zufriedenheit, die Analyse von Kommunikations- und Interaktionsmustern und die Auswirkung von Arbeitsumgebungen auf die Leistung (vgl. Davis et al. 2011, Oldham et al. 1995). In den letzten Jahrzehnten führte die Veränderung von Arbeit und Arbeitsweisen zu einem Wandel bei der Gestaltung von Arbeitsumgebungen (vgl. Elmiger & Pistauer 2012, Bauer et al. 2003, Becker 2004, Duffy 1997). Insbesondere die vorher klar abgegrenzten Büroformen verschwimmen. Somit geht es nicht mehr um die Wahl eines Bürokonzeptes zwischen Einzel- und Großraumbüro, sondern hin zu diversen Anforderungen und damit auch dem Wunsch viele unterschiedliche Arbeitsorte zu realisieren (vgl. Davis et al. 2011, Laing 2006, Becker & Steele 1995). Dieser Trend wird durch die zunehmende Wissensarbeit mit ihren hohen Anteilen an Büroarbeit noch verstärkt (vgl. New Ways of Working 2010, Florida 2004, Drucker 1999). In den ersten umfangreich angelegten Studien der 70er und 80er Jahre ging es darum die individuelle Arbeitsmotivation in Zusammenhang mit den eingesetzten Büroformen zu untersuchen (vgl. Oldham & Brass 1979) oder darum die soziale Interaktion der Mitarbeiter zu messen (vgl. Davis 1984). Es wurde die Dichte (Density) in den Büros als „der Abstand zwischen den Arbeitsplätzen oder die Menge an Arbeitsplätzen pro Büroraum untersucht“ (vgl. Duffy 1997, Laing 2006, Davis et al. 2011). Dies geschah im Hinblick auf die Zufriedenheits- und Produktivitätsmessungen der Mitarbeiter, genauso aber auch mit der Absicht, die Flächennutzung zu steigern. Die Frage der Dichte wurde als entscheidender Faktor für Zufriedenheit und Produktivität sowie Kostenoptimierung betrachtet (vgl. Oldham et al. 1995, Sundstrom & Sundstrom 1986).

Aus Sicht der Psychologie und Soziologie steht nicht die physische Umgebung im Vordergrund, vielmehr wird die Arbeitsumgebung als Meta-Ebene der Organisation (vgl. Abschnitt 3.1) betrachtet. Es werden neben der physischen Umgebung eine Vielzahl von Faktoren (dazu gehören bspw. Arbeitsressourcen, Organisation, Aufgaben, Teamkollegen und Kultur) untersucht (vgl. Amabile et al. 1996). Diese Modelle sollen die intensive Wechselwirkung zwischen organisationaler und physischer Umgebung beschreiben (vgl. Davis et al. 2011, Challenger et al. 2009, Amabile et al. 1996), die sich auf die Motivation der einzelnen Mitarbeiter und der Organisation auswirkt (vgl. Sundstrom & Sundstrom 1986). Auch die Beziehung von Interaktion bzw. Kommunikation und der Arbeitsumgebung waren von großer Bedeutung (vgl. Davis et al. 2011, Eggelkraut-Gottanka 2010, Boutellier et al. 2008, Allen & Henn 2007). Allen untersuchte schon in den 70er Jahren das Kommunikationsverhalten in Bezug auf die Distanz zwischen Mitarbeitern (vgl. Allen &

Henn 2007, Allen & Fustfeld 1975). Er stellte fest, dass die Kommunikation zwischen Mitarbeitern stark von der physischen Entfernung bestimmt wird (vgl. Abbildung 3-4). Schon eine Distanz von 20 Metern führt fast zum Versiegen von Kommunikation.

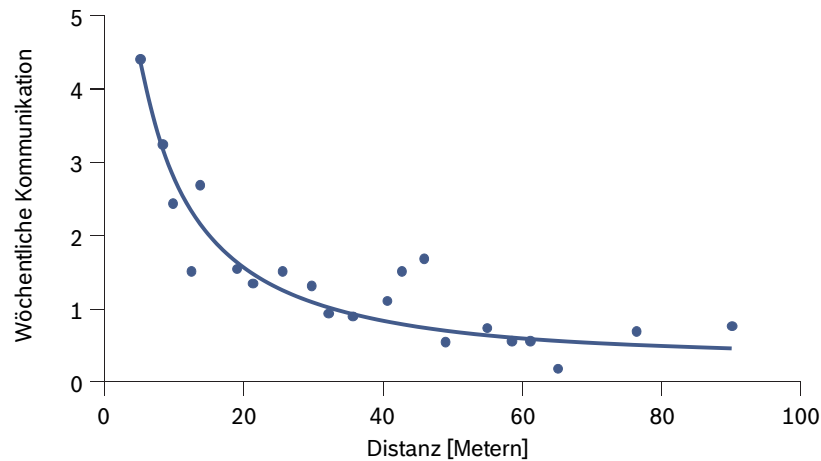


Abbildung 3-4: Wahrscheinlichkeit für die zufällige Kommunikation zwischen Mitarbeitern in Organisationen in Abhängigkeit zur Distanz (vgl. Allen & Henn 2007)

Neben dem Zusammenhang von Dichte und Kommunikation wurde ab Mitte der 90er Jahre ein Wandel in der Art der Arbeit beobachtet. Dieser Trend, insbesondere durch die zunehmende Wissensarbeit beschleunigt, führte zu selbständigerer und autonomerer Arbeitsgestaltung, bei gleichzeitiger Zunahme von Kommunikation und Austausch (vgl. Florida 2004, Duffy 1997, Becker & Steele 1995). Modernere Ansätze der Arbeitswissenschaft versuchen zu entschlüsseln, wie der Raum für diese Anforderungen besser genutzt werden kann (vgl. Allen & Henn 2007, Hardy 2008, van Meel et al. 2010). Dabei werden einzelne Räume für die dort stattfindenden Arbeitsweisen optimiert (vgl. van Meel et al. 2010, Sturm et al. 2012). Andere Ansätze betrachten das Zusammenspielen von verschiedenen Arbeitsorten insbesondere im Hinblick auf Kommunikation und Zusammenarbeit (vgl. Boutellier et al. 2008, Allen & Henn 2007, Toker & Gray 2008).

Verbunden mit den neuen Büroformen entstand der Begriff des „non-territorialen Büros“ bzw. des „Desk-Sharing-Konzepts“. Dieses Konzept verspricht zum einen durch das Teilen von Arbeitsplätzen Kosten einzusparen (vgl. Hardy 2008). Zum anderen können durch das Teilen der Arbeitsplätze mehr verschiedene Arbeitsorte angeboten werden, die je nach Tätigkeit des Mitarbeiters genutzt werden können (vgl. Becker 2004, Hardy 2008, Becker & Steele 1995). Der Trend des non-territorialen Büros wurde zusätzlich durch zunehmende Nutzung des Internets befeuert. Es schien, als ob Arbeit an allen Orten unabhängig vom Büro möglich wurde (vgl. New Ways of Working 2010, Bauer et al. 2003, Becker & Steele 1995). In Bezug auf die schon seit den 90er Jahren immer wieder formulierte Idee, dass physische und virtuelle Arbeit immer stärker miteinander

verschmelzen, und so zu einer Flexibilisierung von Arbeit führen, sind in den letzten Jahren die ersten wirklichen Veränderungen wahrzunehmen (vgl. Andreou et al. 2008, Hardy 2008). Gerade durch die Einführung des Internets, in Kombination mit der starken Verbreitung von Notebooks, Smartphones und Tablets, wird der Ort der Arbeit immer unabhängiger und der Mitarbeiter gewinnt an Freiheit (vgl. New Ways of Working 2010, Duffy et al. 1992, Bauer et al. 2003), die z. B. für ein effektives Home Office genutzt werden kann.

3.3. Planungssystematik für Arbeitsumgebungen

Bei der Planung und Umsetzung einer neuen Arbeitsumgebung treffen zwei ungleiche Akteure aufeinander. Auf der einen Seite stehen die Planer und Architekten, auf der anderen der Auftraggeber bzw. der Bauherr, der in der Regel das erste Mal vor der Herausforderung steht, ein Gebäude zu bauen oder eine Arbeitsumgebung zu gestalten (vgl. Henn 2004).

In den letzten Jahren werden die Auftraggeber stärker in den Planungsprozess integriert (vgl. van Meel et al. 2010, Henn 2004, Kelter 2003). Rückblickend beschreibt Pile in den 70er Jahren eine Planungssystematik, die sich noch stark an der Hierarchie und der fast mechanischen Analyse der Anforderungen an eine Arbeitsumgebung orientiert (vgl. Pile 1976). Seine Planungssystematik basiert auf einem Lastenheft mit quantitativen Anforderungen, wie Anzahl der Mitarbeiter, Aufbau des Organigramms und Sonderwünschen in Abhängigkeit von „Rolle und Status“ der Führungskraft. Daneben werden in einer Kommunikationsmatrix zusätzlich zum Organigramm, Kommunikationsbeziehungen erfasst (vgl. Abbildung 3-5). Dazu wird zuerst von den Abteilungen erfragt, mit welchen anderen Abteilungen zusammengearbeitet wird. Sind alle Abteilungen erfasst, kann eine Kommunikationsintensitäten-Matrix dargestellt werden. Als schematische Darstellung der Kommunikationsintensität kann diese im Lastenheft zur Vorplanung für das erste Bürolayout genutzt werden.

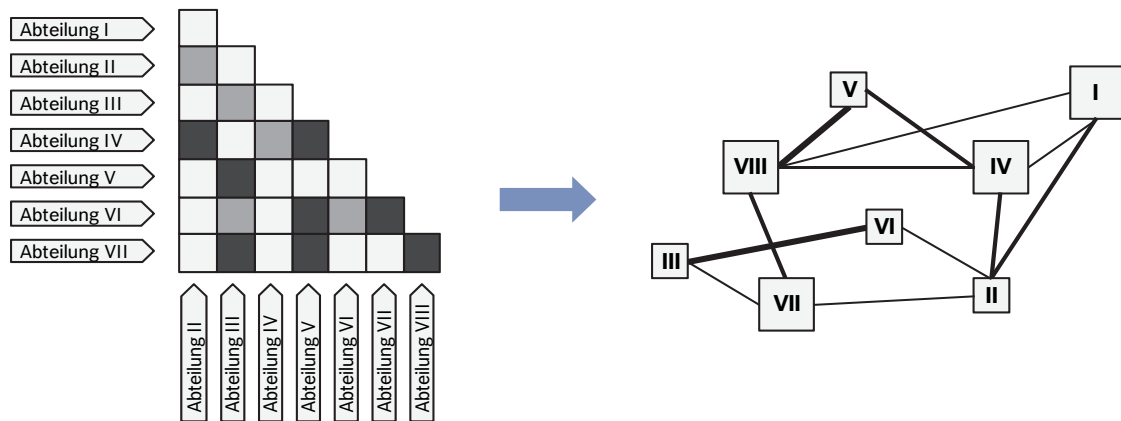


Abbildung 3-5: Kommunikationsmatrix und schematischer Netzwerkplan von Pile.
 Über eine Matrix wird die Kommunikationsintensität zwischen den Abteilungen ermittelt und über den Netzwerkplan zweidimensional dargestellt (vgl. Pile 1976)

Das Ziel, die Mitarbeiter stärker in die Anforderungsphase zu integrieren kam erst Ende der 80er, Anfang der 90er Jahre auf (vgl. Kern & Lorenz 1991). Dieser Gedanke resultiert aus Produktivitätsmessungen in Büroumgebungen (vgl. Davis et al. 2011, Sundstrom & Sundstrom 1986). Kelter betrachtet in seiner Systematik „zur Gestaltung der räumlich-organisatorischen Büroumwelt,“ nicht nur die räumlichen Merkmale (Größe, Anzahl und Ausstattung von Räumen) des Büros, sondern hebt auch die Wirkungen und Wahrnehmung der Nutzer auf das Büro hervor (vgl. Kelter 2003). Bei seiner Sicht geht Kelter von einer umweltpsychologischen Perspektive aus. Seine in Abbildung 3-6 dargestellte Systematik beschreibt eine räumlich-organisatorische Büroumwelt.



Abbildung 3-6: Modell der räumlich-organisatorischen Büroumwelt (vgl. Kelter 2003)

Die Planung nach Kelter besteht aus Planungsstufen, die sich in Planungsmodulen untergliedern (vgl. Abbildung 3-7). Zur Erfassung und Bearbeitung empfiehlt er für die vier

Planungsstufen verschiedene Methoden. Im Wesentlichen besteht der Ansatz aus einer Analyse und Bewertung, die zur Konzeption führt. Auf der Basis des gewählten Konzepts wird in der letzten Phase dann die eigentliche Gestaltung und Detaillierung vorgenommen.

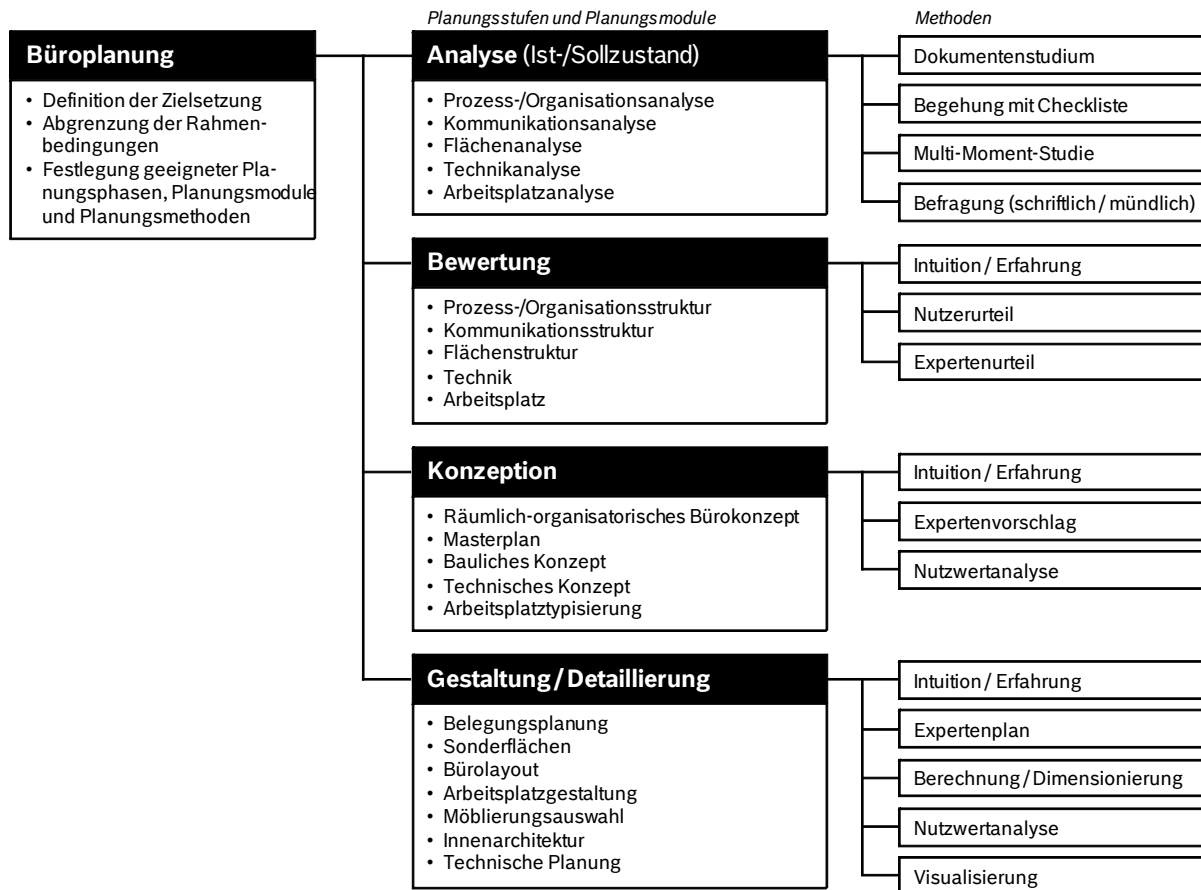


Abbildung 3-7: Planungsstufen, Planungsmodule und Methoden (vgl. Kelter 2003).

Die Berufsgenossenschaft hat mit der BGI-5050 eine Fachinformation zur systematischen Gestaltung und Planung von Büroumgebungen entwickelt. Das Konzept weist starke Bezüge zur Arbeitswissenschaft auf. Es werden klassische Prinzipien der Produktionsgestaltung auf die Bürogestaltung übertragen (vgl. Schlick et al. 2010, Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) 2009), im Aufbau ähnlich der Systematik von Kelter (vgl. Kelter 2003). Wesentlicher Unterschied ist eine Planung von innen nach außen, diese orientiert sich an der von Kern und Lorenz beschriebenen Vorgehenssystematik (vgl. Kern & Lorenz 1991). So beginnt die in Abbildung 3-8 dargestellte Systematik, nachdem die Planungsgrundlagen erfasst sind, mit einer Analyse der Arbeitsplätze und definiert zuerst das Arbeitsplatzkonzept. Darauf folgt das Raumfunktionskonzept, welches sich stärker mit den Tätigkeiten der dort befindlichen Funktionseinheiten (Abteilung, Gruppe oder einzelne Mitarbeiter) auseinandersetzt. Erst zum Schluss wird das optimale Bürokonzept gewählt.



Abbildung 3-8: Modell der Büroraumplanung nach VGB (vgl. Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) 2009)

Eine weitere Planungssystematik ist das Programming. Diese Systematik fokussiert sich auf die Kommunikation zwischen dem Bauherren und Architekten. Dieser Dialog ist wichtig, da der Architekt die Anforderungen des Bauherrn bestmöglich umsetzen soll. Oft besteht zwischen Bauherren und Architekten erhebliche Diskrepanz in der Sprache und im Verständnis der baulichen Umsetzung von Ideen (vgl. Pena & Parshall 2001). In der Regel haben Bauherren wenig Expertise in der Formulierung architektonischer Anforderungen und der Architekt sieht sich eher als Designer und Ingenieur denn als Moderator (vgl. Henn 2004).

Programming ist als Ergänzung zum Lastenheft gedacht und soll neben den technisch tabellarischen Anforderungen noch einen visuellen Zusammenhang entwickeln (vgl. Henn 2004). So soll die klassische Trennung zwischen Anforderungserfassung und Lösungssuche durchbrochen und schon möglichst früh im Planungsprozess erste Lösungskonzepte entwickelt werden. Zusätzlich hat Programming das Ziel, Innovationssprünge zu erzeugen, da aus den gewohnten Bahnen der Architektur ausgebrochen werden kann (vgl. Henn 2004).

Nur im Dialog können aus Ideen abstrakte Bausteine für die Konzeptentwicklung abgeleitet werden. Um Dialog zu erzeugen, setzt die Methode früh auf moderierte Workshops mit allen Beteiligten. Über eine Visualisierung auf größeren Moderationskarten werden während der Workshops Ziele und Fakten gesammelt, um erste Konzepte zu entwickeln und so den Bedarf festzulegen (vgl. Henn 2004, Pena & Parshall 2001). Das Ergebnis ist ein Konsens zwischen Bauherr und Architekt. Diese Dokumentation schafft Transparenz und dient zur optimalen Erfüllung der Anforderung und der Reduzierung von Fehlern und Missverständnissen zwischen allen Beteiligten (vgl. Pena & Parshall 2001).

Zu beachten ist, dass Programming aus der Architektur stammt. Dabei liegt der Fokus für die Ergebnisse stärker auf Einzigartigkeit und Design, als auf der Modularisierung und Entwurfsvereinfachung (vgl. Henn 2004, Pena & Parshall 2001). Das Programming deckt insbesondere die Anforderungs- und frühe Planungsphase ab und kann nicht als vollständige Planungssystematik zum Entwerfen ganzer Gebäudekonzepte genutzt werden.

Einen ganz anderen Ansatz zur Entwicklung neuer Arbeitsumgebungen verfolgt van Meel (2010), in dem er für seine Planungssystematik einen offeneren und nicht exakt definierten Prozess wählt (vgl. van Meel et al. 2010). Es werden Rahmenbedingungen und Ziele benannt, über die sich die Planer im Klaren sein sollten. Im Anschluss stellt er in einer Art Modulbaukasten verschiedene Lösungen dar. In der ersten Phase des Prozesses sollen Ziel und Motivation für die neue Arbeitsumgebung erfasst werden, aus denen sich unterschiedliche Potentiale für die Entwicklungsphase ergeben, bspw. Kostenreduktion oder die Zufriedenheit der Mitarbeiter. Er beschreibt folgende Gründe als Motivation für eine neue Arbeitsumgebung:

- Erhöhung der Produktivität
- Kostenreduktionen
- Steigerung der Flexibilität
- Förderung von Interaktion
- Unterstützung der kulturellen Veränderung
- Erzeugen von Kreativität
- Anziehen und Halten von Mitarbeitern
- Darstellung der Unternehmensmarke
- Reduzierung der Emissionen (vgl. van Meel et al. 2010)

Sind die Ziele bekannt müssen grundsätzliche Entscheidungen getroffen werden bevor mit der Entwicklungsphase begonnen werden kann. Dazu gehört die Betrachtung des Standorts und die Frage, wie groß der Anwesenheitsanteil der Nutzer ist, um die Anzahl von festen oder Sharing-Arbeitsplätzen festzulegen. Danach erfolgt die Wahl der Büroform, verknüpft mit der Frage, welcher Eindruck durch das Büro vermittelt werden soll. Eine dynamische bunte Gestaltung kann eine offene Unternehmenskultur zum Ausdruck bringen. Eine hohe Standardisierung wiederum hinterlässt einen seriösen Eindruck. Gleichzeitig ist der Grad der Standardisierung auch eine Methode der Kostenoptimierung.

Sind diese Fragen geklärt, bietet van Meel verschiedene Module zur Gestaltung an. Dabei unterscheidet er nach „Work-“, „Meeting-“ und „Support spaces“. Aus seiner Sicht ist existiert keine ideale Arbeitsumgebung, sondern muss sich die Gestaltung immer an den Zielen und Rahmenbedingungen des Unternehmens orientieren (vgl. van Meel et al. 2010).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass immer ein physischer Raum geplant wird, wobei jedoch ein viel größeres Spektrum von Fragen bei der Planung analysiert und integriert werden muss. Dies reicht von der Gestaltung des einzelnen Arbeitsplatzes, über die Planung der Interaktion zwischen den Arbeitsplatzeinheiten der Gruppe oder Abteilung, bis hin zur Einbeziehung aller Organisationsschnittstellen. Eine derartige Planung bedeutet damit eine ganzheitliche Systembetrachtung (vgl. Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) 2009, Kelter 2003) mit starker Fokussierung auf die Anforderung der Nutzer (vgl. Allen & Henn 2007).

3.4. Konzepte für F&E Arbeitsumgebungen

Die Arbeitsweisen in der Forschung und Entwicklung (vgl. Kapitel 2) sind hauptsächlich durch Wissensarbeit mit einem hohen Anteil an Tätigkeiten, die keiner Routine unterliegen, und komplexen Aufgaben gekennzeichnet (vgl. Boutellier et al. 2008, Abetti 2002, Duffy et al. 1992). Darüber hinaus sind Grad der Vernetzung und Interaktion zwischen den Mitarbeitern innerhalb und zwischen den Forschungsaktivitäten intensiv (vgl. Eggelkraut-Gottanka 2010, Allen & Henn 2007, Abetti 2002).

Klassische Konzepte für Arbeitsumgebungen in der F&E, haben diesen Vernetzungsgedanken keine Rechnung getragen. Sie orientierten sich an der Linienstruktur der Entwicklungsbereiche oder an der hierarchischen Struktur von Universitätsinstituten. Daher kommen noch heute teilweise Büroformen mit den in Abbildung 3-9 dargestellten Einzel- oder Teambüros in F&E-Bereichen vor (vgl. Toker & Gray 2008, Allen & Henn 2007, Duffy et al. 1992, Pile 1976). Dies ergibt sich zum Teil durch die kleinen Organisationsstrukturen in den F&E-Bereichen der vergangenen Jahrzehnte, zum anderen spiegelt es den gehobenen Status, der mit einem prestigeträchtigen Einzelbüro verbunden ist, wieder. Erst durch das mit dem steigenden Entwicklungsaufwand verbundene Anwachsen der F&E-Bereiche haben sich in diesem Umfeld das Großraumbüro und generell offenere Bürostrukturen langsam durchgesetzt (vgl. Allen & Henn 2007, Marmot & Eley 2000, Duffy et al. 1992).

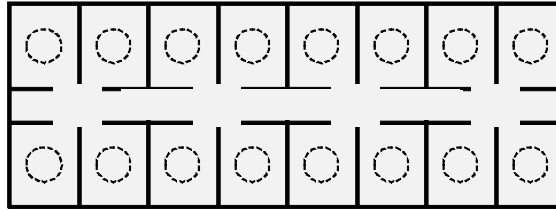


Abbildung 3-9: Klassische Einzelbüros der F&E in den 70er Jahren (vgl. Pile 1976)

Modernere Ansätze aus den 90er Jahren gehen auf neue Organisationformen wie bspw. die Projektorganisation ein. Durch Zusammenführung von Projektteams in einem Projekthaus erhofft man sich effektive und effiziente Bearbeitung von Projekten (vgl. Lelke et al. 2006). Typische Größen von Projekthäusern sind Gebäude mit 50 bis 200 Arbeitsplätzen, wobei Büroarbeitsplätze oft in Labor- und Versuchsumgebungen integriert sind (vgl. Evonik Industries AG 2011, Robert Bosch GmbH 2010, AUDI AG 2012). Teilweise existieren auch Ansätze prototypischer Produktionen in den Projekthäusern zu realisieren (vgl. AUDI AG 2012, ATZonline.de 2012). Eine Fokussierung in einem Projekthaus ist für Forschungsaktivitäten dann sinnvoll, wenn hoher Zeitdruck herrscht oder eine strategische Entscheidung für eine stärkere Priorisierung getroffen wurde (vgl. ATZonline.de 2012, Lelke et al. 2006). Dies spiegelt die Verzahnung von Organisationsform, strategischer Entscheidungen bei Technologieentwicklungen und der Arbeitsumgebung wider (vgl. Becker & Steele 1995). Gemein haben die Projekthäuser im Sinne des Projektmanagements eine zeitliche Begrenzung auf ein spezielles Thema. Mit Ende der Projektlaufzeit wird das Thema entweder in die Linienorganisation reintegriert oder in eine neue Linienorganisation überführt (vgl. Abbildung 3-10).

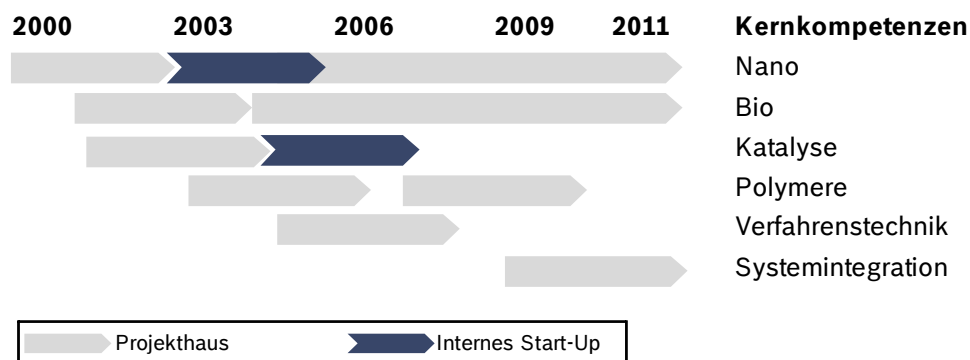


Abbildung 3-10 Projekthäuser bei Creavis (Tochtergesellschaft der Evonik Degussa) (vgl. Evonik Industries AG 2011)

Ein holistischer Ansatz für F&E-Arbeitsumgebung ist der von Allen und Henn. Das besondere Kennzeichen dieses Ansatzes ist, den Produktentwicklungsprozess (PEP) hervorzuheben und ihn in der Architektur sichtbar zu machen. Auf diese Weise werden die Managementwerkzeuge, organisationelle Struktur und physische Umgebung miteinander verbunden (vgl. Allen & Henn 2007). Die gesamte Standortgestaltung orientiert sich am

PEP. Typisch für einen PEP-Zyklus sind die über die Zeit steigende Mitarbeiterzahl (vgl. Abbildung 3-11). Die Architektur steht vor der Herausforderung, die Vielzahl von Mitarbeitern zusammenzubringen und gleichzeitig die zunehmende Kommunikation zu steuern.

Der Ansatz von Allen und Henn teilt den Standort in zwei Bereiche, das sogenannte „Projekthaus“ und die Komponenten-Entwicklung. Im Projekthaus findet das produktorientierte Projektmanagement statt. Hier laufen die Entwicklungsstränge zusammen. Wichtige Voraussetzung ist die Vernetzung der Projektbeteiligten. Im zweiten Bereich, der Komponentenentwicklung, findet das fachspezifische Engineering statt. Trotz der großen Zahl an Mitarbeitern in beiden Bereichen, kann durch das Projekthaus die Kommunikation an einem Ort konzentriert werden (vgl. Allen & Henn 2007).

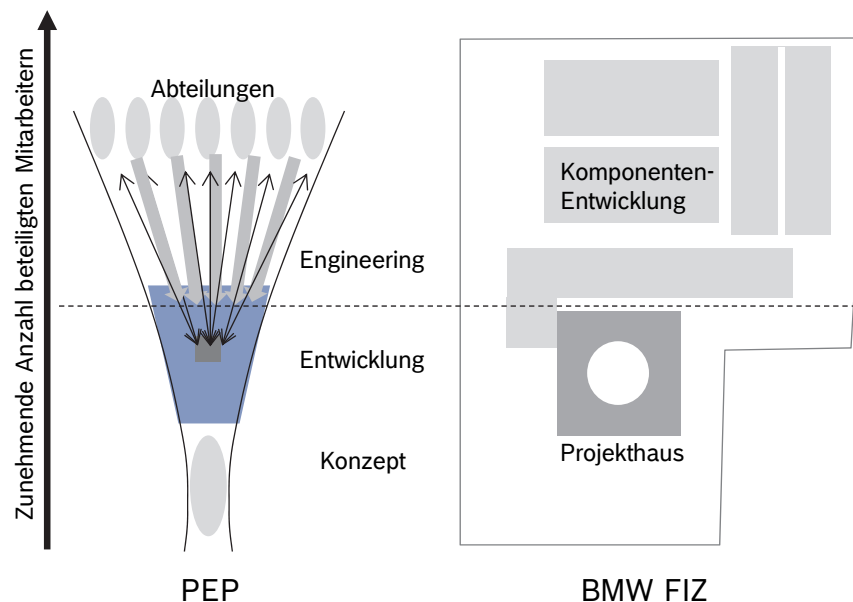


Abbildung 3-11: Produktentwicklungsprozess und Architektur des BMW Forschungs- und Innovationszentrums (FIZ) (in Anlehnung an Allen & Henn 2007)

Im konkreten Fall des FIZ (vgl. Abbildung 3-11) ist das Projekthaus ein quadratisches Gebäude von etwa 100m Länge und Breite. Es hat fünf Bürostockwerke die jeweils in vier Großraumbüros eingeteilt sind. Mit 60 Arbeitsplätzen pro Büroeinheit kommt das gesamte Gebäude auf rund 1200 Arbeitsplätze. Im Mittelpunkt des Gebäudes befindet sich der Bereich in dem die aktuellen Projekt-Prototypen aufgebaut werden. Dieser Anlaufpunkt ist ein zentraler Ort der Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Bereichen der Projekt- und der Komponentenentwicklungsteams.

Weitere, häufig von kleinen und jungen Firmen genutzte Arbeitsumgebungen, sind Technologie- und Gründerzentren sowie die im Trend liegenden Co-Working-Spaces. Wie

der Name Technologie- und Gründerzentrum impliziert, dienen diese als Umgebung für neugegründete Firmen im Technologieumfeld. Sie liegen meist auf dem Gelände oder in der Nähe von Universitäten (vgl. Siegel et al. 2003). Die Idee ist, das Know-How nicht in die großen Technologie- und Start-Up-Cluster der Welt abwandern zu lassen, sondern die regionale Entwicklung zu fördern und so neue Arbeitsplätze zu schaffen (vgl. Thierstein & Willhelm 2001). Die zentrale Aufgabe ist der Transfer von universitärem Wissen in wirtschaftlich nutzbare Anwendungen (vgl. Siegel et al. 2003). Start-Ups, die diese Zentren nutzen, haben in der Regel schon eine erfolgsversprechende Idee aus dem Forschungsumfeld für ihre Unternehmung (vgl. Thierstein et al. 1999). Die dort geschaffene Arbeitsumgebung besteht aus Büro- und Laborflächen, die bedarfsgerecht angemietet werden (vgl. Thierstein & Willhelm 2001). Die Arbeitsumgebung zeichnet sich hierbei nicht durch Extravaganz aus, sondern verfolgt die Ziele eines kostengünstigen Raumangebots, Vernetzung unter den Start-Ups und einen engen Kontakt zur Forschungswelt.

Co-Working ist ein ähnlicher Ansatz, der sich in den USA und mittlerweile auch in Europa ausgebreitet hat (vgl. Fost 2008). Während in einem Gründerzentrum die Grenzen zwischen den Start-Ups durch Abtrennung der Büros sichtbar sind, handelt es sich bei Co-Working-Spaces um große Büroflächen ohne klare Abgrenzungen (vgl. Welter & Olma 2011). Ein großer Teil der Nutzer arbeitet einzeln oder in kleinen Teams. Es finden sich hier Start-Ups aus dem technisch-, naturwissenschaftlichen Forschungsumfeld. Darüber hinaus gibt es einen wesentlich größeren Anteil an Freiberuflern oder losen Formationen die sich nur für ein temporäres Projekt zusammensetzen (vgl. Schürmann 2013). Insgesamt hat Co-Working einen dynamischen, flexiblen und improvisierten Charakter. Bei der Arbeitsumgebung wird meist auf einfache Ausstattung zurückgegriffen, die gemeinsam genutzt wird (vgl. Welter & Olma 2011). Neben Arbeitsplätzen gibt es Besprechungsräume, die stundenweise angemietet werden können. So können auf der einen Seite der Platzbedarf reduziert, auf der anderen Seite die Kosten gering gehalten werden (vgl. Spinuzzi 2012). Die Atmosphäre in den Co-Working-Spaces lässt sich als eine Mischung aus Café und Bibliotheksaal beschreiben. Häufig werden unterschiedliche Zonen in einem Co-Working-Space eingerichtet oder ein Café gesondert von den regulären Arbeitsplätzen betrieben. Durch den relativ jungen Trend, in Kombination mit dem reduzierten Investitionsvolumen, kann Co-Working auch als Zukunftstrend angesehen werden. Dabei sind Veränderungen und Wandel nicht nur durch die wechselnden Nutzer, sondern auch die stetige Veränderung der Arbeitsumgebung geprägt (vgl. Stumpf 2013).

3.5. Aufbau und Systematik der Arbeitsumgebung

Grundlage für den Aufbau von Arbeitsumgebungen im Rahmen dieser Arbeit, sind die in Abbildung 3-12 dargestellten fünf Systematiken aus der Literatur. Auffällig ist, dass als Basis für alle Systematiken ab 2008 Büromodule verwendet werden. Darüber hinaus entfernte man sich von dem Ansatz, eine „optimale Büroform“ zu definieren. Vielmehr soll aus den verschiedenen Modulen fallabhängig ein angepasstes Gesamtkonzept entwickelt werden.

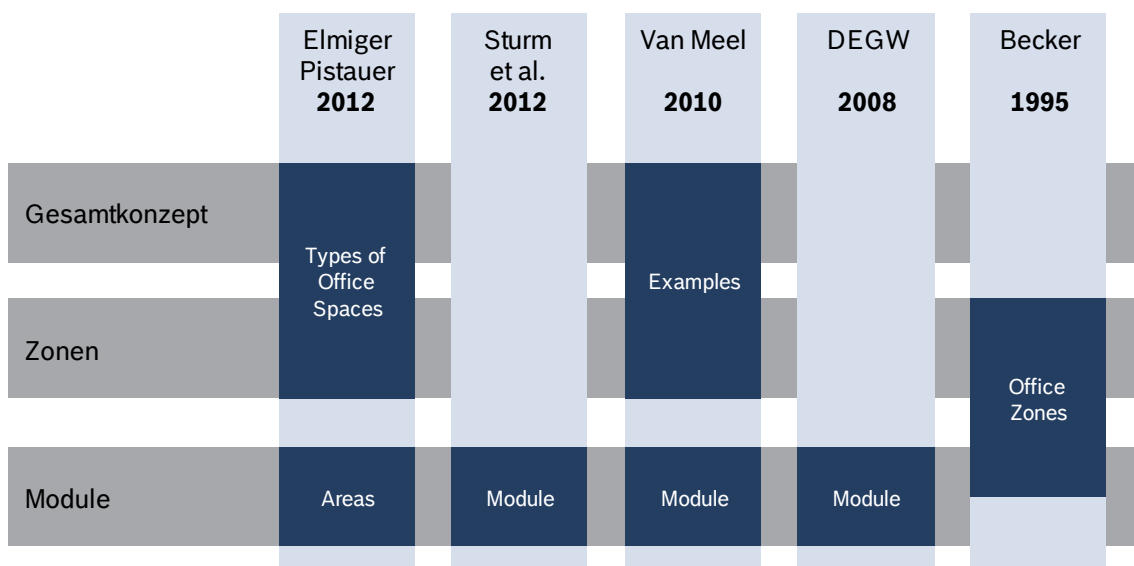


Abbildung 3-12: Aufbau von fünf Arbeitsumgebungssystematiken differenziert auf drei Ebenen (vgl. Elmiger & Pistauer 2012, Sturm et al. 2012, van Meel et al. 2010, Hardy 2008, Becker & Steele 1995)

Die Auswahl der aufgeführten Quellen basiert auf einer Literaturrecherche. Zur besseren Einordnung werden die Quellen und Ansätze näher beschrieben.

- **Becker – Workplace by Design (1995)** – In seinem Werk geht Becker stark auf die Funktionsweise der Organisationseinheiten ein, die das Büro nutzen. Diese Betrachtung führte 1995 noch nicht zu einer Modularisierung des Büros, sondern zu Funktionsbereichen und „funktionalen Zonen“ für die Arbeitsumgebung. Das Werk stammt aus der Zeit, in der erste Ideen des non-territorialen Büros gerade einen Hype erlebten. Für Becker sollten alle Funktionen (Arbeitsweisen) in einem zonierten Büro möglich sein. Die Zonen waren nicht klar begrenzt und dennoch finden sich Ansätze in seiner Matrix, die Funktionsorientierung für eine spätere Modularisierung vornehmen (vgl. Becker & Steele 1995).

- **DEGW – Working Beyond Walls (2008)** – Ist eine Studie, die anhand von Fallbeispielen Wandel und veränderte Nutzung von Regierungs- und Verwaltungs-Arbeitsplätzen untersucht. Die mobile / verteilte Arbeit und die damit verbundene Flexibilisierung von Arbeitsplätzen wird als Treiber für neue Arbeitsumgebungen identifiziert. Aus Fallbeispielen werden „diverse Worksettings“ abgeleitet (vgl. Hardy 2008).
- **Van Meel – Planing Office Spaces (2010)** – Van Meel entwickelt in seinem Werk von 2010 einen Katalog von 27 Modulen zur Planung von Arbeitsumgebungen für Wissensarbeit im Büro. Er unterteilt die Module in drei Bereiche (vgl. Abbildung 3-13) „Work spaces“ (Arbeitsbereich), „Meeting spaces“ (Besprechungsbereich) und „Support spaces“ (Unterstützungsbereich). Die wichtigsten Differenzierungskriterien sind dabei Größe und der Grad der räumlichen Offen- bzw. Geschlossenheit (vgl. van Meel et al. 2010).

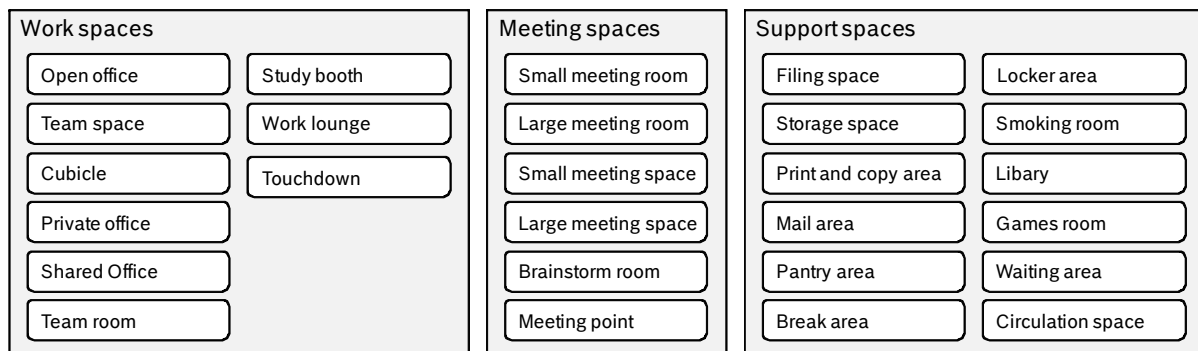


Abbildung 3-13: Modulsystematik von Van Meel (in Anlehnung an van Meel et al. 2010)

In Verbindung mit der Analyse der Organisation kann auf Basis der Module mit der Planung der einzelnen Arbeitsumgebung begonnen werden. Van Meel empfiehlt ein dreistufiges Vorgehen zur Planung. Im ersten Schritt werden Module ausgewählt, im zweiten auf Basis der Module ein Zonen-Plan entwickelt und erst im dritten Schritt eine finale Layoutplanung vorgenommen.

- **Sturm et al. – FuE Arbeitsumgebungen 2015+ (2012)**: Dabei handelt es sich um einen Ansatz des Stuttgarter Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) zur Gestaltung der F&E-Arbeitsumgebung. Der Ansatz beruht auf einer interviewbasierten explorativen Studie. Die erfassten „F&E-Trends“ und „Good Practice“ Beispiele und die Anforderungen aus den F&E-Tätigkeiten erlauben die Festlegung des Raumbedarfs für F&E-Umgebungen (vgl. Sturm et al. 2012). Aus diesem Raumbedarf werden in einem zweiten Schritt acht Module für die Arbeitsumgebung entwickelt.

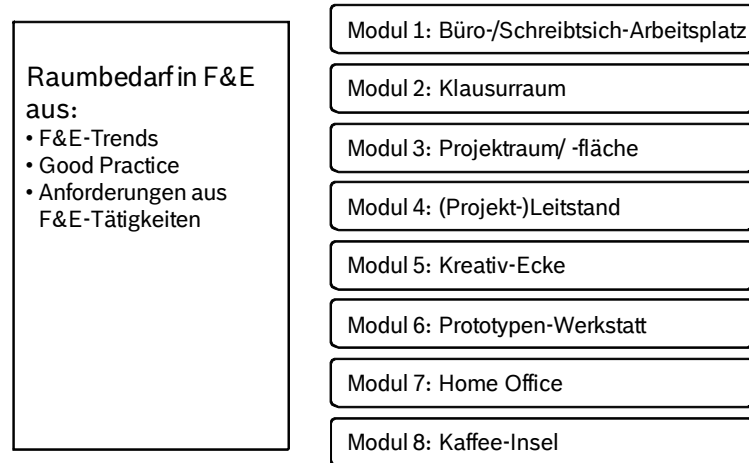


Abbildung 3-14: Entwickelte Module für die F&E-Arbeitsumgebung (in Anlehnung an Sturm et al. 2012)

Die konkrete Ausgestaltung für F&E-Bereiche erfolgt über eine zusätzliche Analyse der unterschiedlichen Mitarbeiterrollen der Organisation. Auf Basis dieser Analysen und den entwickelten Modulen wird die individuelle Arbeitsumgebung gestaltet.

- **Elmiger & Pistauer – Workplace Evolution (2012)** – In dieser Systematik wird zuerst eine Identifikation der unterschiedlichen „Work-Styles“ empfohlen, aus denen sich Anforderungen an die Arbeitsumgebung ableiten lassen. Basierend auf den Anforderungen wird ein „Office space“, der aus verschiedenen „Areas“ besteht, entworfen. Die „Areas“ sind mit Modulen gleichzusetzten (vgl. Elmiger & Pistauer 2012).

In Tabelle 3-1 werden die unterschiedlichen Systematiken zusammengeführt und die verschiedenen Büromodule aufgezählt. Neben den aufgeführten Systematiken wurden sechs Büromöbelhersteller in die Tabelle aufgenommen, um zu überprüfen, inwieweit die in der Literatur beschriebenen Module tatsächlich zur Verfügung stehen (Angabe unter: „Nennung von Büromöbelherstellern“). Eine detaillierte Auslistung der Hersteller befindet sich im Anhang (vgl. Anhang 11.2).

Tabelle 3-1: Zusammenfassung der fünf Systematiken und ihrer Module mit der Anzahl an Lösungen von Büromöbelherstellern.

Arbeitsorte	Büromodule	Workplace Evolution (2012)	Sturm et. al (2012)	Van Meel (2010)	DEGW (2008)	Becker (1995)	Nennungen von Büromöbelherstellern
Individuelle Arbeitsorte	Einzelarbeitsplatz (zugeordnet / geteilt)	x	x	x	x	x	6/6
	Teamarbeitsplätze (zugeordnet / geteilt)	x		x	x		6/6
	Zulaufarbeitsplatz				x	x	6/6
	Einzelbüro	x		x	x		6/6
	Denkzelle (Einzelbüro mit flexibler Nutzung)	x	x	x	x	x	6/6
	Telefonzelle						2/6
Kollaborative Arbeitsorte	Offenes Besprechungsmodul	x	x	x	x	x	6/6
	Besprechungsraum	x	x	x	x	x	6/6
	Projektraum		x	x	x		1/6
	Projektfläche	x	x				0/6
	Workshopraum		x				3/6
	Schulungs- und Lernräume						3/6
Unterstützende Arbeitsorte	Ablagen	x		x			2/6
	Druckerpool	x		x	x	x	2/6
	Küchenbereich	x	x	x	x	x	1/6
	Restaurant / Cafeteria				x		1/6
	Pausenbereich	x		x	x	x	3/6
	Rekreatationsraum			x			1/6
	Lobby / Forum			x	x		2/6
	Bibliothek			x			1/6
	Kinderraum						1/6
Prototypen-Werkstatt		x				0/6	
Mobile Arbeitsorte	Home-Office		x		x	x	0/6
	Arbeitsorte außerhalb des Standorts		x		x	x	0/6

Die in Tabelle 3-1 zusammengefassten Module wurden in vier Kategorien unterteilt: Individuelle, kollaborative, unterstützende und mobile Arbeitsorte. Die Beschreibung der Kategorien orientiert sich an den im Rahmen der Arbeit verwendeten Begriffen, während in der ausführlichen Zusammenfassung (vgl. Anhang 11.2) auch die alternativ verwendeten Begriffe wiedergegeben sind.

Bei den *individuellen Arbeitsorten* zeichnen sich zwei typische Arbeitsplatzmodule ab. Zum einen der „*Einzelarbeitsplatz*“, der aus einer Schreibtischeinheit besteht. Zum anderem der „*Teamarbeitsplatz*“, der aus einer großen Schreibtischfläche für 4 bis 6 Mitarbeiter besteht. Beide Module sind für offene Büroräume gedacht und werden sowohl für Bürokonzepte mit festen Arbeitsplätzen als auch für Sharing-Konzepte verwendet. Der „*Zulaufarbeitsplatz*“ ist ein kleiner Arbeitsplatz, der nur temporär genutzt werden soll. Das „*Einzelbüro*“ ist ein geschlossener Raum mit einer Schreibtischeinheit. Dieses Modul wird in der Regel für Mitarbeiter mit einem hohen Anteil an vertraulicher Arbeit verwendet und jeweils einem Mitarbeiter direkt zugeordnet. Das Äquivalent ohne feste Zuordnung ist die sogenannte „*Denkzelle*“, ein Raum der von den Mitarbeitern spontan für konzentrierte Tätigkeiten temporär genutzt werden kann. Alternativ kann er auch für spontane Besprechungen oder Telefonkonferenzen genutzt werden, um die akustische Belastung für die offene Büroumgebung zu reduzieren. Das Modul „*Telefonzelle*“ ist in den Systematiken nicht direkt aufgeführt, allerdings bieten zwei Büromöbelhersteller eine Produktlösung an. Die Idee ist, durch einen sehr kleinen geschlossenen Raum eine zusätzliche Möglichkeit zu schaffen, um laute Telefongespräche in der offenen Bürofläche zu reduzieren.

Im Bereich der *kollaborativen Arbeitsorte* hat das „*offene Besprechungsmodul*“ in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Das offene Besprechungsmodul ist für 4 bis 8 Personen ausgelegt und als Alternative zu geschlossenen Besprechungsräumen gedacht. Es gibt sowohl Sitz- als auch Stehmodule, die jeweils einen Tisch für die gemeinsame Arbeit aufweisen, der zum Teil durch einen Flatscreen ergänzt wird. In der Regel wird das Modul durch schulterhohe Trennwände von der Umgebung getrennt. Bei der Planung muss dennoch darauf geachtet werden, dass sich das Modul nicht in direkter Nähe zu den Einzelarbeitsplätzen befindet, da die Trennwände nur eine begrenzte akustische Abschirmung aufweisen. Das Modul „*Besprechungsraum*“ ist hingegen schon viele Jahre fester Bestandteil der Arbeitsumgebung. Hier ist allerdings ein Trend zu beobachten, bei dem immer mehr kleine Besprechungsräume für 2 bis 10 Personen die großen Besprechungsräume für mehr als 15 Personen ersetzen. Dies hängt damit zusammen, dass zum einen die Kommunikation unter den Mitarbeitern zunimmt und damit der Bedarf

an Besprechungsräumen. Auf der anderen Seite werden Organisationen nicht mehr so hierarchisch geführt, wodurch der Bedarf für große Besprechungsräume, in denen die Führungskraft die Aufgabe und Ziele der nächsten Wochen formuliert, sinkt. Das Modul „*Projektraum*“ ist ebenfalls ein geschlossener Raum. Verglichen mit den Besprechungsräumen unterscheiden sich Projekträume durch ihre Ausstattung und Nutzung. Projekträume sollen einem Projekt über dessen Projektlaufzeit zugeordnet werden, wodurch die Zeitverschwendung durch ständiges Umziehen reduziert wird. Die Ausstattung der Räume ist variabler als die von Besprechungsräumen und bietet bspw. die Möglichkeit Projektunterlagen, Muster und Prototypen zu lagern. Die konkrete Ausgestaltung des jeweiligen Projektraums soll soweit wie möglich durch das jeweilige Projektteam vorgenommen werden. Das Modul „*Projektfläche*“ ähnelt dem Projektraum und enthält ähnliche Elemente. Der wesentliche Unterschied ist, dass sich in der Projektfläche auch Arbeitsplätze für Teammitglieder befinden. Das Modul „*Workshopraum*“ zeichnet sich durch viel Platz pro Nutzer bei flexibler Möblierung aus. Außerdem sind die Wände so gestaltet, dass sich die Informationen und visualisierten Konzepte an den Wänden befestigen lassen. Schulungs- und Lernräume stellen ein Sondermodul dar, welches einem Besprechungsraum ähnelt, wobei die Sitzplätze als „Klassenraum“ angeordnet sind und durch PCs ergänzt werden können.

Zu den Modulen für *unterstützende Arbeitsorte* gehören „*Ablagen*“ für Arbeitsmaterialien wie Ordner oder Muster. „*Druckerpools*“ sind Module an denen Druck-, Kopier- und Scanmöglichkeit gebündelt werden. Der „*Küchenbereich*“ dient zur direkten Versorgung mit Getränken oder kleinen Snacks in Ergänzung zum Modul „*Pausenbereich*“. Das „*Restaurant*“ oder die „*Cafeteria*“ sind im Vergleich zum Küchen- und Pausenbereich eigenständige Module, die vollständige Mahlzeiten anbieten. Der „*Rekreationsraum*“ ist als Modul für eine ruhige Erholungsphase gedacht. Mitarbeiter sollen sich hier für einige Minuten zurückziehen, um Energie zu tanken. Das Modul „*Lobby*“ und „*Forum*“ ist in der Regel ein offener Bereich im Eingangsbereich oder an einem zentralen Ort der Arbeitsumgebung. Hier kann Zeit überbrückt, mobil gearbeitet oder Gespräche geführt werden. Auch wenn die Bedeutung des Buch als primäre Wissensquelle abnimmt, ist die „*Bibliothek*“ weiterhin ein wichtiger Bestandteil von Arbeitsumgebungen. Dabei dient die Bibliothek nicht nur der Wissensvermittlung, sondern wird als alternativer Ort für konzentriertes Arbeiten gewählt. Daneben gibt es weitere Sondermodule, wie den „*Kinderraum*“, der für Angestellte gedacht ist, die unerwartet ihr Kind über den Tag betreuen müssen. Das Modul, „*Prototypen-Werkstatt*“, im Grenzbereich zwischen Büro und Laborbereich, wird hier mehr als Büro betrachtet, in dem im Rahmen von Workshops improvisierte Prototypen visualisiert werden können.

4. Untersuchung der industriellen Forschung anhand eines Fallbeispiels

Im praktischen Teil dieser Arbeit wurden anhand eines Fallbeispiels folgende Zusammenhänge untersucht:

- I. Aufbau der industriellen Forschung und ihre Orientierung am Innovationsprozess.
- II. Zusammenhänge und Unterschiede zwischen den Phasen des Innovationsprozesses anhand der Beschreibung quantitativer Merkmale und der Tätigkeitsschwerpunkte in den Forschungsaktivitäten.
- III. Zusammenhang zwischen dem Ablauf des Innovationsprozesses und der Einbindung von Mitarbeitern in die parallel ablaufenden Aktivitäten.

4.1. Aufbau der Untersuchung

Die Untersuchung baut auf den in Abbildung 4-1 dargestellten drei Ebenen auf. Um diese bestmöglich zu analysieren, wurden drei Teiluntersuchungen durchgeführt. Die erste Ebene beschreibt die Forschungsorganisation mit den dazu gehörigen Aufgaben und Zielen. Gleichzeitig wird hier die Aufbauorganisation definiert, deren Gliederungsebenen, Abteilungs- und Gruppengrößen sowie die Prozesse der Ablauforganisation beschrieben. Sie wurde primär über die „Explorative Untersuchung“ analysiert und dargestellt.

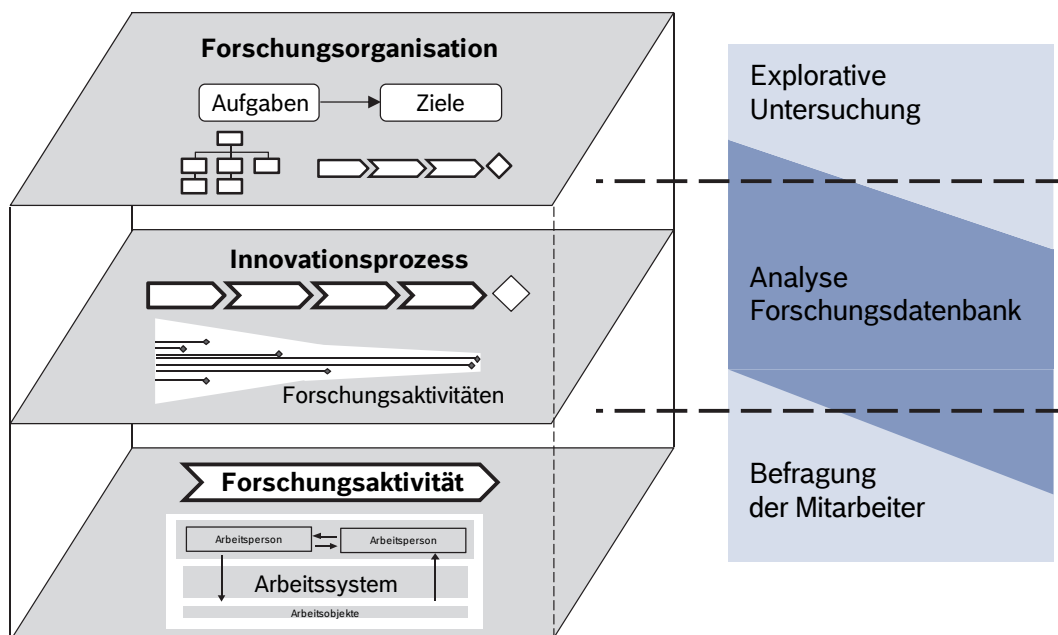


Abbildung 4-1: Modell zur Untersuchung der Forschungsorganisation

Auf der zweiten Ebene in Abbildung 4-1 wird nicht nur die lineare Phasenfolge des Innovationsprozesses beschrieben, sondern der Gesamtzusammenhang des Aktivitätenlebenszyklus dargestellt. Man erkennt die Herausforderungen für die operative Steuerung der Prozesse und deren Einfluss auf die Arbeitsweise von Mitarbeitern, welcher sich aus der parallelen Durchführung von Forschungsaktivitäten ergibt. Hierfür wurde primär auf die Analyse der in der Forschung genutzten Datenbank zurückgegriffen.

Die dritte Ebene untersucht die Forschungsaktivitäten in den Prozessphasen anhand ihrer arbeitswissenschaftlichen Merkmale. Dazu gehören quantitative Merkmale wie Aufwand in Personenstunden, Arbeitsraum, Anzahl der beteiligten Mitarbeiter, Dauer der Aktivität und Interdisziplinarität. Zusätzlich werden Tätigkeitsschwerpunkte für die Aktivitäten bzw. Prozessphasen identifiziert. Für diese Ebene wurden sowohl die Ergebnisse der Mitarbeiterbefragung als auch die der Datenbankanalyse verwendet.

4.2. Untersuchungsgegenstand

Gegenstand der Untersuchung ist die zentrale Forschung eines deutschen Technologie- und Dienstleistungsunternehmens. Dieses internationale Unternehmen beschäftigt ca. 300.000 Mitarbeiter und erwirtschaftet einem Umsatz von ca. 50 Mrd. Euro. Die Investitionen in Forschung und Entwicklung liegen bei ca. 5 Mrd. Euro, was einer F&E-Quote von 10% entspricht und typisch für Unternehmen im (Hoch-)Technologieumfeld ist (vgl. Trott 2008, Brockhoff 1999). Die „zentrale Forschung“ ist eine eigenständige Organisationseinheit mit ca. 1300 Mitarbeitern, international aufgestellt, jedoch größtenteils in Süddeutschland zentriert. Die Untersuchung fand in den Jahren 2010 bis 2012 statt. Motivation für die Analyse war die beabsichtigte Zusammenführung der lokal verteilten Forschungsbereiche. Die internationalen Standorte waren von dieser Zusammenführung ausgenommen.

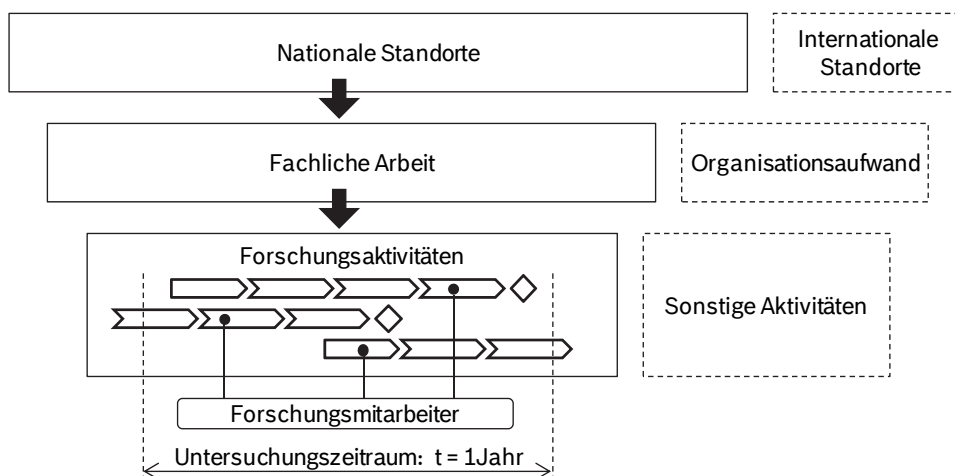


Abbildung 4-2: Gegenstand der Untersuchung in der Forschungsorganisation

Die Beschränkung der Untersuchung (Abbildung 4-2) auf die regionalen Standorte war sinnvoll, weil dort der größte Teil der Forschungsarbeit geleistet wird. Außerdem arbeiten die internationalen Standorte aufgrund ihrer geringen Größen nicht in vergleichbarem Maße mit dem Innovationsprozess. Organisatorische Tätigkeiten (bspw. von Führungskräften und Assistenzen), die nicht direkt mit den Forschungsaktivitäten zusammenhängen, wurden ausgeschlossen. Auf der Aktivitäten-Ebene wurden gezielt nur Forschungsaktivitäten, also die Aktivitäten die neues Wissen generieren, untersucht. Tätigkeiten, wie Beratung oder Dienstleistungen, bei denen Wissen nur angewendet wird, wurden nur am Rand mit betrachtet. Die erhobenen Daten der Jahre 2010 bis 2012 wurden jeweils getrennt herangezogen, um einen Vergleich der Datensätze zu ermöglichen.

4.3. Untersuchungsmethoden

Zur Sondierung und Beschreibung der Organisation wurde zunächst eine explorative Untersuchung auf der Basis von frei zugänglichen Dokumenten durchgeführt. In einem zweiten Schritt wurden Forschungsaktivitäten und die in der ERP-Datenbank (Enterprise-Resource-Planning) zusammengefassten Daten zu Mitarbeiter- und Forschungsaktivitäten analysiert. Um die Tätigkeiten und damit die Arbeitsweisen der Mitarbeiter in den Aktivitäten näher zu untersuchen, wurde eine schriftliche Befragung als abschließender Analyseschritt durchgeführt und unter 4.3.3 dargestellt.

4.3.1. Explorative Untersuchung

In der explorativen Untersuchung werden Ziele und Aufgaben, Aufbau- und Ablauforganisation beschrieben (vgl. Modell in Abbildung 4-3). Das Modell orientiert sich an der Definition von Spath und Koch (2009) sowie Thommen und Achleitner (2009) für die Aufbau- und Ablauforganisation und verbindet sie mit dem Modell von Brown zur Messung der „R&D Performance“ (vgl. Spath & Koch 2009, Thommen & Achleitner 2009, Brown & Svenson 1998).

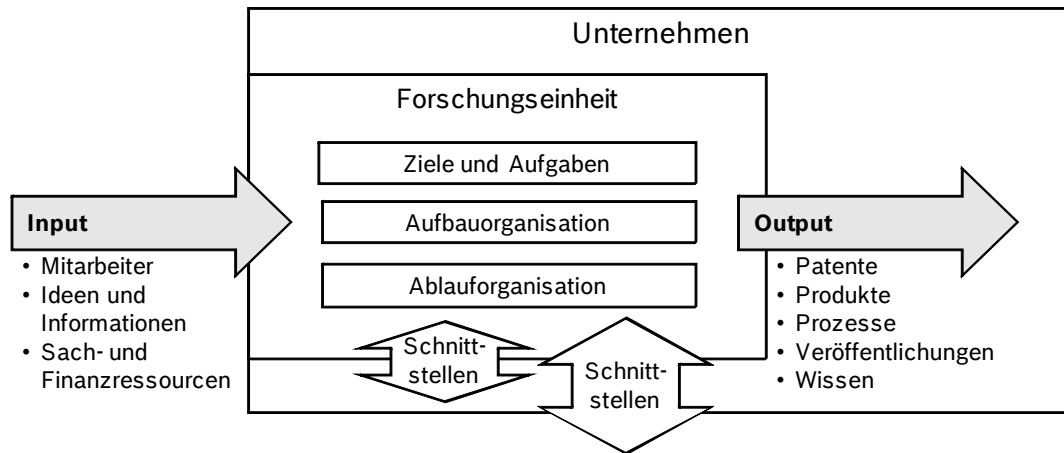


Abbildung 4-3: Darstellung der Forschungsorganisation mit den drei zentralen Elementen auf der Organisationsebene (nach Brown & Svenson 1998, Spath & Koch 2009, Thommen & Achleitner 2009)

Die verwendeten Daten basieren auf direkt zugänglichen Informationen sowie solchen, die nur innerhalb der Organisation zur Verfügung stehen. Insbesondere wurden die folgenden Quellen herangezogen:

- Internetauftritt und Präsentation über die Forschungsorganisation
- Informationen aus Intranet und Unternehmenswiki
- Zentralanweisungen, Prozessbeschreibung und Organigramm

4.3.2. Analyse der Forschungsdatenbank

Zur detaillierten Analyse der verschiedenen Forschungsaktivitäten wurde das ERP-System (Enterprise-Resource-Planning) der Forschungsorganisation genutzt. Dieses Datenbanksystem wird in Unternehmen für Controlling und Verrechnung der Unternehmensaktivitäten verwendet. Das in der Forschung verwendete ERP-System dient zur Erfassung und Verrechnung von Forschungs- und Mitarbeiteraktivitäten. Die Datenbank wird seit mehr als 10 Jahren betrieben und kontinuierlich weiterentwickelt und auf die Bedürfnisse der Organisation angepasst. Für die Analyse wurden die in Tabelle 4-1 dargestellten Metadatensätze ausgewertet.

Tabelle 4-1: Datensätze der ERP-Analyse

Auswertung der Jahre	2010	2011	2012
Auswertungszeitraum	jeweils 12 Monate		
Anzahl an Datensätzen	ca. 4.500	ca. 5.150	ca. 5.350
Anzahl der Mitarbeiter	jeweils ca. 1.200		
Anzahl der Aktivitäten	ca. 450	ca. 500	ca. 600

Die Auswertung der Datensätze der Jahre 2010, 2011 und 2012 wurde jeweils getrennt durchgeführt. Der Zeitraum wurde so gewählt, dass die Krisenjahre 2008 und 2009 ausgeschlossen wurden. Sie hätten aufgrund der reduzierten Aktivitäten ein verfälschtes Bild geliefert. Die Analyse eines längeren Zeitraums mit drei aufeinander folgenden Jahren ermöglicht einen besseren Einblick in die Forschungsaktivitäten der Organisation, was die Differenzierung von Normalzustand und Sonderfällen (bspw. vereinzelt langlaufende Aktivitäten) vereinfacht. Wie in Tabelle 4-2 dargestellt, enthält jede Auswertung sämtliche in einem Jahr durchgeführten Zeitaufwands-Verrechnungen der Mitarbeiter. Die Daten sind so codiert, dass jeweils ein Datensatz pro Mitarbeiter und der Anzahl an beteiligten Forschungsaktivitäten entsteht. Aus Datenschutzgründen wurde die Codierung anonymisiert.

Tabelle 4-2: Datenfelder der Auswertung des ERP-Systems

Feld	Verrechnete Stunden	Aktivitäten-Codierung	Mitarbeiter-Codierung	Aktivitätentyp	Leitungsbereich –Mitarbeiter	Anzahl Kostenstellen	Startzeitpunkt Aktivität	Endzeitpunkt Aktivität
Einheit	[Std.]	A(1) – A(n)	U(1) – U(n)	Scouting, Vorstudie, Konzeptstudie, Projekt	L(1) – L(6)	[Anzahl]	[Datum]	[Datum]
Beispiel	306,5	A109	U579	Projekt	L1	3	1.1.2010	31.12.2013

- **Verrechnete Stunden** – Jeder Datensatz enthält die Verrechnung eines Mitarbeiters auf eine Aktivität. Hat der Mitarbeiter in mehreren Aktivitäten innerhalb eines Jahres gearbeitet, existieren mehrere Datensätze. Es sind ausschließlich operative Stunden für Forschungsaktivitäten enthalten, Organisations- und administrativer Aufwand wurden nicht berücksichtigt.
- **Aktivitäten- und Mitarbeiter-Codierung** – Dies bezieht sich auf eindeutig codierte und anonymisierte Bezeichnungen für eine Aktivität bzw. einen Mitarbeiter innerhalb der Forschungsorganisation. Die Auswertung umfasst alle Forschungsaktivitäten (vgl. Aktivitätentyp ↓) und sämtliche operativen Forschungsmitarbeiter (vgl. Ausnahmen der Auswertung ↓).
- **Aktivitätentyp** – Beschreibt die Art der Aktivität (Scouting, Vorstudie, Konzeptstudie, Projekt) und lässt damit auf die Phase innerhalb des Innovationsprozesses schließen.

- **Leitungsbereich-Mitarbeiter** – Dies lässt auf die fachliche Ausrichtung des einzelnen Mitarbeiters schließen. Durch Betrachtung der Summe aller an einer Aktivität beteiligten Leitungsbereiche, lässt sich auch die fachliche Ausrichtung der Aktivität ableiten.
- **Anzahl Kostenstellen** – Hier wird die Anzahl von Abteilungskostenstellen, die in einer Aktivität verrechnet wurden beschrieben. Diese Zahl dient als Indikator für die Interdisziplinarität der Aktivität.
- **Start- und Endzeitpunkt der Aktivität** – Hier geht es um die Zeit, in der die Aktivität bearbeitet worden ist (wenn die Aktivität in dem Auswertungsjahr abgeschlossen wurde) oder werden soll (wenn der Abschluss der Aktivität in der Zukunft liegt). Dieses Feld ist unabhängig vom Auswertungsjahr und stellt die Gesamtdauer über den Forschungszeitraum dar.
- **Einschränkungen bei der Auswertung** – Die Untersuchungen im Rahmen der Planung wurden für den neuen zentralen Forschungsstandort durchgeführt. Durch die internationalen Standorte wird das EPR-System nicht detailliert genutzt, deshalb wurden diese im Rahmen der Untersuchung nicht berücksichtigt. Daneben sind zusätzliche Aktivitäten, wie standardisierte Analysetätigkeiten oder Beratung sowie Task-Force-Arbeit in Geschäftsbereichen gesondert betrachtet worden. Dies hängt damit zusammen, dass es sich nicht um Forschungs-, sondern um Dienstleistungstätigkeiten handelt, die nur in einem kleinen Rahmen durchgeführt werden. Der Personenkreis wurde beschränkt auf Mitarbeiter, die operativ in Forschungsaktivitäten arbeiten. Dies schloss Abteilungsleiter und höhere Führungskräfte sowie deren Assistenzen auf Grund ihrer rein organisatorischen Tätigkeiten aus. Eine Sonderrolle nimmt die Ebene der Gruppenleiter ein. Da sie noch zu etwa 50% operativ arbeiten, wurden diese in der Untersuchung berücksichtigt. Zeitlich befristete Mitarbeiter wie Doktoranden, Studenten, die Abschlussarbeiten durchführten oder ein Praktikum absolvierten, wurden gesondert analysiert.

4.3.3. Befragung der Mitarbeiter – Aufbau und Struktur des Fragebogens

Primäres Ziel der empirischen Befragung war es, die Tätigkeiten der Mitarbeiter in den Forschungsaktivitäten zu erfassen und zu analysieren. Daneben konnte durch die Mitarbeiterbefragung die Qualität der ERP-Analyse validiert werden. Die Untersuchung basiert auf einem standardisierten Fragebogen, welcher per E-Mail an 351 Mitarbeiter verschickt wurde. Die Stichprobe wurde über eine zufällige Auswahl auf Abteilungsebene

so ausgelegt, dass bereichsübergreifend eine gleiche Anzahl Mitarbeiter befragt wurden. Auf diese Weise wurden ca. 30% der operativen Mitarbeiter angeschrieben. Um eine hohe Qualität des Fragebogens sicherzustellen, wurden Pre-Tests durchgeführt und der Fragebogen mehrmals überarbeitet. Weiterhin diente eine eigens im Intranet eingerichtete Informationsseite dazu, sich über Details des Fragebogens zu informieren oder Fragen zu stellen. Die Bearbeitungszeit für den Fragebogen lag bei 20 Minuten. Es wurden 102 Fragebögen zurückgesendet, das entspricht einer Rücklaufquote von 29%.

Statistische Merkmale des Teilnehmers <ul style="list-style-type: none">• Alter• Erfahrung in der industriellen Forschung• Leitungsbereich
Erfahrung mit Forschungsaktivitäten <ul style="list-style-type: none">• Insgesamt durchgeführte Aktivitäten• 2012 durchgeführte Aktivitäten
Details zu den 2012 durchgeführten Aktivitäten <ul style="list-style-type: none">• Anteil an der Arbeitszeit• Aussagen über Arbeitsumgebung, Arbeitsintensität und Interdisziplinarität

Abbildung 4-4: Teil A des Fragebogens „Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen in der industriellen Forschung“

Der Fragebogen besteht aus zwei Teilen und ist vollständig im Anhang aufgeführt (vgl. Anhang 11.3). „Teil A“ (vgl. Abbildung 4-4) erfragt statistische Merkmale der betreffenden Mitarbeiter und der von Ihnen durchgeführten Aktivitäten. Dies erlaubt auch Rückschlüsse auf die Repräsentativität der Stichprobe. Da sowohl die insgesamt in der Berufsleben durchgeführten und die im Jahr 2012 durchgeführten Aktivitäten abgefragt werden, können die Aussagen über den Erfahrungshorizont der einzelnen Mitarbeiter getroffen werden. So kann nachvollzogen werden, ob sich die Anzahl der Aktivitäten in Abhängigkeit von der Erfahrung und Zugehörigkeit über die Jahre ändert.

„Teil B“ beleuchtet die angewendeten Tätigkeiten in den unterschiedlichen Aktivitätentypen (vgl. Abbildung 4-5). Die neun Tätigkeiten wurden innerhalb einer Masterarbeit (vgl. Stedele 2013) aus der Literatur abgeleitet und mit den internen Zentralanweisungen und Prozessbeschreibungen abgeglichen. Um die Auswahl der Tätigkeiten zusätzlich zu validieren, wurden sie in mehreren Expertenrunden überprüft und angepasst (vgl. Stedele 2013, Ehrlenspiel 2009, Schlick et al. 2010). Die Tätigkeiten wurden durch die Teilnehmer in Bezug zur ihren Anteil am Gesamtergebnis in den vier Aktivitätentypen (s.o.) bewertet.

Tätigkeiten bezogen auf die Aktivitätenarten			
	Scouting	Vorstudie	Konzeptstudie Projekt
T1 - Informationen beschaffen			
T2 - Informationen analysieren			
T3 - Organisieren/ Planen/ Koordinieren			
T4 - Diskutieren/ Beraten			
T5 - Anforderungen definieren			
T6 - Konzept ausarbeiten			
T7 - Versuch vorbereiten & durchführen			
T8 - Bewerten & Entscheiden			
T9 - Arbeitsergebnis dokumentieren			

Abbildung 4-5: Teil B des Fragebogens „Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen in der industriellen Forschung“

Die in Abbildung 4-5 dargestellten Tätigkeiten werden folgend kurz beschrieben:

T1 - Informationen beschaffen – Tätigkeiten wie Recherchen, Gespräche, Konferenzbesuche.

T2 - Informationen analysieren / Klassifizieren – Tätigkeiten, die sich mit der Analyse verfügbarer Informationen (z.B. Sortieren, Systematisieren, Priorisieren) beschäftigen.

T3 - Organisieren / Planen / Koordinieren – Sämtliche Tätigkeiten die zur Organisation innerhalb der Forschungsaktivität zählen. Dies betrifft sowohl die eigene Organisation als auch die der Teammitglieder. Beispiele sind Projektmanagement, Planung und Aufgaben oder Arbeitszeiteinteilung.

T4 - Diskutieren / Beraten – Tätigkeiten für den Austausch unter Kollegen, wie Feedback und aktive Teilnahme an Meetings und Workshops.

T5 - Anforderungen definieren – Fachliche Planung der Forschungsaktivität für die Ermittlung von Kundenanforderungen, wie Anforderungsmanagement, Definition von Kennzahlen, Erstellen eines Lastenhefts oder Vergleich der Wettbewerber.

T6 - Konzept ausarbeiten / Lösungsalternative entwickeln – Theoretische Tätigkeiten die über das gesammelte Wissen und die abgeleiteten Anforderungen in Konzepte münden. Bspw. die Entwicklung von Lösungsalternativen, Erstellung von Konstruktionsskizzen für Prototypen, Entwurf der Softwarearchitektur.

T7 - Versuch vorbereiten und durchführen / Testen / Simulation –
Praktische Tätigkeiten, in denen Lösungsalternativen in Form von Prototypen im Versuchs- und Experimentierumfeld erprobt werden.

T8 - Bewerten und Entscheiden / Lösungsalternative auswählen –
Tätigkeit, die auf Basis durchgeführter Tests Ergebnisse erarbeitet und interpretiert.

T9 - Arbeitsergebnis dokumentieren / Bericht / Präsentation erstellen –
Abschluss einer Aktivität durch Dokumentation bspw. mit Konstruktionsplänen, Verfahrensanleitungen oder der Erstellung von Richtlinien.

Ein weiterer Teil der Befragung konzentrierte sich auf Mitarbeiter, die in einem befristeten Arbeitsverhältnis standen: Doktoranden, Studenten im Praktikum oder solche, die eine Abschlussarbeit durchführten. Diese Befragung wurde deshalb getrennt von der Hauptbefragung durchgeführt, da diese Mitarbeiter nicht im ERP-System erfasst werden und so ein Vergleich der Daten nicht mehr möglich wäre. Da der Erfahrungshorizont durch die befristete Anstellung geringer ist als bei den Festangestellten, wurde der Umfang der zweiten Befragung reduziert. Der reduzierte Fragebogen ist im Anhang (vgl. Anhang 11.3) aufgeführt.

4.4. Ergebnisse der explorativen Untersuchung

Ausgewertet wurde der Internet-Auftritt der „zentralen Forschung“, die sogenannte „Standardpräsentation“ für Mitarbeiter und Externe und das intern für Forschungsmitarbeiter zugängliche „Prozesshandbuch“. Die Aufgaben und Ziele in den drei Kommunikationskanälen sind in Tabelle 4-3 zusammengefasst. Im Prozesshandbuch sind die Forschungsziele teilweise nur indirekt zu finden. Damit entfalten sie keine Wirkung auf die interne Unternehmenskommunikation oder sind wenig von Nutzen für neue Mitarbeiter.

Tabelle 4-3: Ziele und Aufgaben der untersuchten Forschungseinheit

Aufgaben und Ziele	Nennung in:		
	Internet-Präsenz	Standard-präsentation	Prozess-handbuch
Entwicklung neuer Technologien (Innovationen, Produkte)			
in bestehenden Geschäftsfeldern	Ja	Ja	
in neuen Geschäftsfeldern	Ja		
Beobachtung von Technologietrends			Ja
Schaffung von Wettbewerbsvorteilen		Ja	
Absicherung durch Patente			Ja
Forschungskooperationen			
im Unternehmen	Ja		Ja
Außerhalb des Unternehmens			Ja
Werbung neuer Mitarbeiter			

Das Ziel „Werbung neuer Mitarbeiter“, welches in der Literatur und Praxis genannt wird (vgl. Abschnitt 2.1.1), lässt sich in der Liste der Ziele in dieser Untersuchung nicht wiederfinden. „Werbung neuer Mitarbeiter“ wird in der untersuchten Organisation regelmäßig betrieben, allerdings fehlt die Formulierung eines Ziels wie „fokussiert Fachkräfte und Absolventen der Universitäten anzusprechen, um ihre Potentiale für das Unternehmen zu nutzen“ in der externen und internen Kommunikation.

Durch die Nennung der in Tabelle 4-3 genannten Ziele wird die in der Literatur beschriebene Komplexität sichtbar. Die Herausforderung geht über den klassischen Ansatz „nur“ neue Technologien für bestehende Geschäftsfelder zu erforschen und zu entwickeln hinaus. Gerade die Beobachtung von Technologietrends und eine interne und externe weltweite Zusammenarbeit erfordern eine größere Offenheit und den Willen zu kooperieren. Diese beiden Eigenschaften sind jedoch nicht notwendigerweise zentrale Elemente einer eher intern und unternehmensbezogenen arbeitenden industriellen Forschung.

4.4.1. Aufbauorganisation

Die untersuchte Organisation (vgl. Abbildung 4-6) beinhaltet 6 Fachbereiche, die sogenannten Kompetenzbereiche (KoBe). Diese untergliedern sich in 3-4 Abteilungen, die sogenannten Kompetenzfelder (KoFe). Die fachlich-funktionale Prägung der Aufbauorganisation zeigt eine stark ausgebildete Linienorganisation. Eigenständige Projektstrukturen existieren in dieser Organisationsform nur in Ausnahmefällen und sind in der Regel auf der Abteilungsebene einem KoFe zugeordnet. Neben der Linienorganisation für die nationalen Standorte existieren drei kleinere Querschnittsbereiche in Form der Auslandsstandorte.

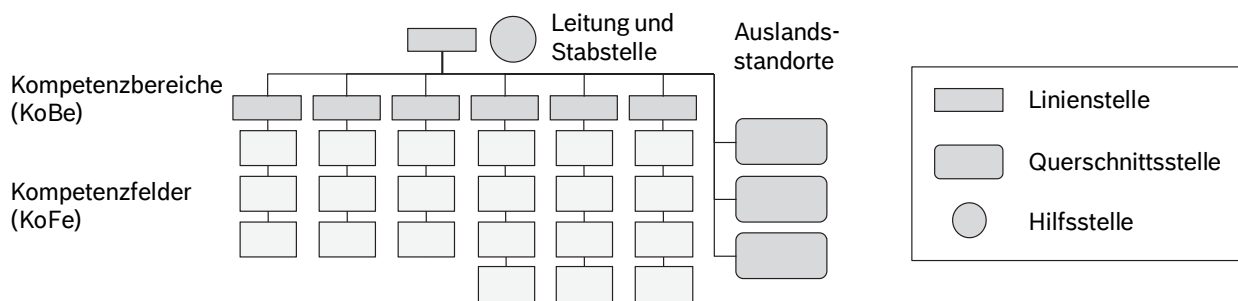


Abbildung 4-6: Organigramm der untersuchten industriellen Forschungseinheit

Die Gesamtgröße der Forschung im betrachteten Unternehmen beträgt etwa 1.300 Mitarbeiter. Somit ergibt sich für die 6 Bereiche (KoBe) eine Größe von 200 - 250 Mitarbeitern, während die untergeordneten Abteilungen (KoFe) aus durchschnittlich 50 - 80 Mitarbeitern bestehen. Typischerweise sind die Abteilungen in Gruppen von etwa 10 - 20 unterteilt. Für die Gruppenebene entspricht dies einer aus der Literatur bekannten Führungsspanne von ± 15 Mitarbeitern (vgl. Frieling 2012). Die drei Auslandsstandorte umfassen jeweils weniger als 40 Mitarbeiter und machen, wie bereits hervorgehoben, nur einen kleinen Teil der Forschungsorganisation aus.

Die Bereiche, Abteilungen und Gruppen sind funktional geordnet. So werden Fachthemen und Spezialthemen über die Organisation in Segmenten, Feldern und Bereichen organisiert. Dies führt insbesondere dazu, dass die Gruppen in ihrer eigenen Fachdisziplin aktiv sind und weniger auf interdisziplinäre Ansätze setzen. Weiterhin haben es produktorientierte und interdisziplinär angedachte Projekte schwer, da sie immer einem Bereich zugeordnet werden und so durch ihre klare Eingliederung an Interdisziplinarität verlieren. Die reine Linienstruktur ist deshalb ein Nachteil für kundenorientierte Projekte mit kurzer Entwicklungszeit (vgl. Kotter 2012, Bading et al. 1997). Die internationalen

Einheiten sind dagegen fachlich breiter aufgestellt und fokussieren ihre Kompetenzen auf die Forschungsstärken der jeweiligen Regionen.

4.4.2. Ablauforganisation

Die Ablauforganisation der Forschung nutzt einen bewährten Innovationsprozess. Der in Abbildung 4-7 dargestellte fünfphasige Prozess wird operativ in vier Aktivitätentypen ausgeführt. Die erste Phase dient der Technologie- und Markt-Beobachtung, die hier durchgeführten Aktivitäten sind sogenannte „Scoutings“. Darauf folgt die Phase der Ideengenerierung. Für die Ideengenerierung existiert kein eigenständiger Aktivitätentyp, weil neue Ideen auf unterschiedliche Arten entstehen. Sie lassen sich beispielsweise aus den Scouting-Aktivitäten ableiten oder entstehen aus der Weiterentwicklung abgeschlossener Projekte. Weiter gibt es gezielte Methoden zur systematischen Ideengenerierung. Genauso häufig aber entstehen neue Ideen spontan im Arbeitsalltag oder in der Freizeit. Eine institutionalisierte Methode zur Generierung neuer Ideen und Konzepte sind sogenannte Innovationsworkshops. Da sie aber eine von mehreren Alternativen in der Phase der Ideengenerierung sind, können sie nicht mit den anderen Aktivitätentypen gleichgesetzt werden und sind in Abbildung 4-7 farblich hervorgehoben. Ab Ideengenerierung wird jede Phase durch eine Gate-Bewertung abgeschlossen, diese entscheidet von Phase zu Phase über die Weiterführung der jeweiligen Aktivität.

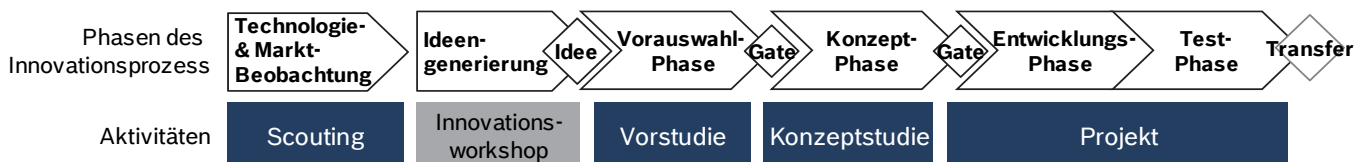


Abbildung 4-7: Innovationsprozess der untersuchten industriellen Forschung mit den Aktivitätentypen je Phase

In der Vorauswahl-Phase werden Informationen für eine erste Bewertung der Ideen zusammengetragen. Dies geschieht im Aktivitätentyp „Vorstudie“. In der anschließenden Gate-Bewertung werden vielversprechende Ideen ausgewählt und in die Konzept-Phase überführt. Hier werden im Aktivitätentyp „Konzeptstudie“ alternative Konzepte entworfen. Passieren diese die anschließende Bewertungsstufe, wird in der Entwicklungsphase eine „Projekt-Aktivität“ gestartet. Diese Phase enthält im Gegensatz zu den Prozessen aus der Literatur (vgl. Abschnitt 2.2.1) auch die Test-Phase. Abgeschlossen wird der Innovationsprozess mit dem Transfer der Aktivitäten in die Entwicklung der Geschäftsbereiche. Es folgt eine kurze Beschreibung des Aufbaus und Inhalts der vier Aktivitätentypen.

- **Scouting** dient der Untersuchung von neuen Technologie-Trends. Bei kurzfristigen Scoutings wird für einen aktuellen Trend ein Dossier angefertigt.

Langfristige Scoutings beobachten Veränderungen der Technologien über größere Zeiträume, um sie beim Erreichen von gesetzten Kennzahlen aktiv zu bearbeiten. Für alle Scouting-Aktivitäten ist ein intensiver Austausch von Informationen, neuen Trends und Technologien innerhalb, außerhalb und insbesondere mit Forschungseinrichtungen wichtig.

- **Vorstudien** dienen der inhaltlichen Vertiefung von Ideen. Sie sind mit verhältnismäßig niedrigem Aufwand verbunden und sollten innerhalb weniger Wochen abgeschlossen werden. Ergebnis einer Vorstudie ist eine erste Bewertung und genauere Beschreibung der Idee. Es soll die angestrebte Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik sowie eine Liste von Referenzen für die Gate-Entscheidung dargestellt werden.
- **Konzeptstudie** liefert Konzepte zur Entwicklung und Erschließung einer neuen Technologie. Im Mittelpunkt steht das Erarbeiten und Evaluieren theoretischer Lösungswege. Der Arbeitsaufwand steigt im Vergleich zur Vorstudie, sollte aber innerhalb von 6 - 12 Monaten bearbeitet werden. Eine Konzeptstudie ist interdisziplinär angelegt, um unterschiedliche Sichtweisen in die Konzeptentwicklung einfließen zu lassen. Ihre Ergebnisse dienen als Grundlage der sich anschließenden Gate-Entscheidung. Fällt die Entscheidung positiv aus, wird eine Projekt-Aktivität gestartet.
- **Projekt** beschreibt die Aktivitäten in der späten Phase des Innovationsprozesses. Die in den Vorphasen theoretisch ausgearbeiteten Ideen werden innerhalb der Projekt-Aktivitäten zu einer für das Unternehmen nutzbaren Technologie oder zu einem prototypischen Produkt weiterentwickelt. In der Regel sollen Projekte von interdisziplinär aufgestellten Teams bearbeitet werden. Der Aufwand ist um ein Vielfaches größer als bei den anderen Aktivitätstypen. Ein Projekt soll über eine Laufzeit von 2 - 4 Jahre bearbeitet werden. Dies bringt einen entsprechenden Aufwand für das Projektmanagement mit sich. In Projekt-Aktivitäten ist neben fachlicher insbesondere organisatorische Expertise gefragt. Die Aktivitäten werden mit der sogenannten Transferphase abgeschlossen. In dieser wird der Projektinhalt an einen Entwicklungsbereich transferiert, wo er idealerweise direkt in die Produktentwicklung einfließt.
- Neben den Aktivitäten des Innovationsprozesses werden durch die Forschung zusätzliche (Querschnitts-)Aufgaben übernommen und unter dem Aktivitätentyp **Sonstige Aktivitäten** zusammengefasst. Dies sind bspw. Werkstoff- oder Bauteilanalysen, die Spezialwissen erfordern. Auch gibt es Themen in der Produktion oder Entwicklung, für die ad hoc auf Spezialwissen zurückgegriffen

werden muss und die Forschung durch ein Task-Force-Team unterstützt. Die Organisation und Betreuung von Forschungsk Kooperationen oder Öffentlichkeitsarbeit werden ebenfalls von der Forschung übernommen. Diese zusätzlichen Aktivitäten stellen jedoch nur einen kleinen Teil des jährlichen Gesamtaufwands der Forschung dar.

4.5. Ergebnisse der ERP-System-Analyse

Zu Beginn der Analyse wurde für das Fallbeispiel, wie in Abbildung 4-9 dargestellt, die Verteilung der pro Jahr verrechneten Personenstunden untersucht. Es wurde auf diesen Parameter zurückgegriffen, da dieser einen Überblick über den Arbeitsaufwand in den Aktivitäten gibt. Dabei wurden 87% des Stundenaufwands der fachlichen Arbeit für Aktivitäten des Innovationsprozesses eingesetzt. Nur 13% wurden in anderen Aktivitäten (Werkstoffanalysen, Beratung, Task-Force-Arbeit und Querschnittsaufgaben) verrechnet. Dies untermauert die Aussage, dass die primäre Aufgabe der Forschungsorganisation die Generierung neuen Wissens durch die Forschungsaktivitäten des Innovationsprozesses ist.

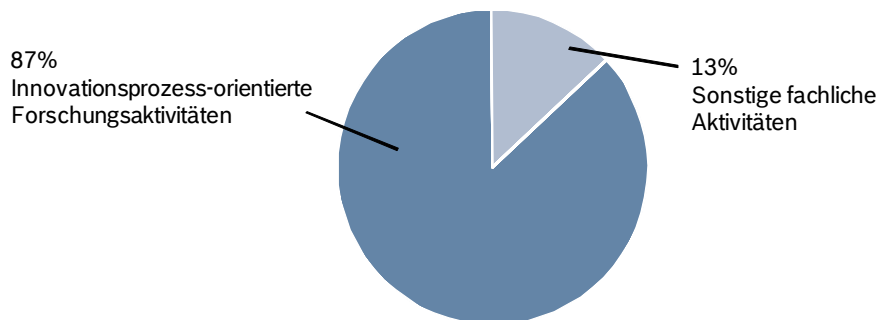


Abbildung 4-8: Verteilung der fachlichen Arbeit gemessen über Aufwand in Stunden zwischen Innovationsprozess und sonstigen Aufgaben der industriellen Forschung pro Jahr

Die folgende Analyse bezieht sich auf den tatsächlich in die Generierung von Wissen investierten Arbeitsaufwand. Dabei handelt es sich um die Aktivitätentypen Scouting-, Vorstudien-, Konzeptstudien- und Projekt-Aktivitäten.

Abbildung 4-9 A zeigt den Mittelwert der in einem Jahr gestarteten Aktivitäten. Die Abnahme der weitergeführten Aktivitäten im Prozessverlauf (Vorstudien > Konzeptstudien > Projekte) zeigen den von Cooper und Lynn beschriebenen Tichtereffekt (vgl. Cooper & Edgett 2009, Lynn et al. 1996). Um den Gesamtaufwand der Aktivitäten eines Jahres zu berücksichtigen, müssen auch nicht abgeschlossene Aktivitäten der Vorjahre einbezogen werden (vgl. Abbildung 4-9).

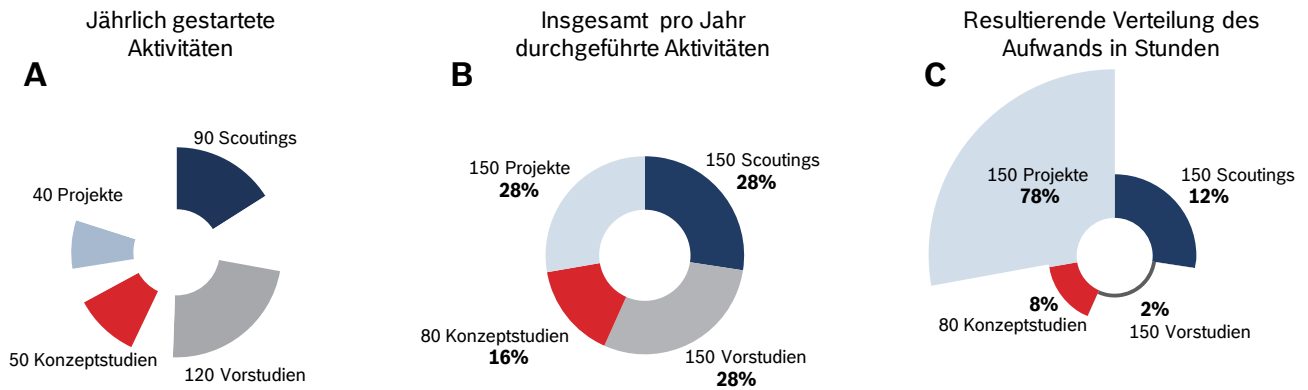


Abbildung 4-9: Verteilung der jährlich durchgeführten Aktivitäten, des damit verbundenen Arbeitsaufwands und der jährlich neugestarteten Aktivitäten innerhalb der vier Aktivitätentypen.

Im vorliegenden Fallbeispiel wurden pro Jahr die gleiche Anzahl Scouting-, Vorstudien- und Projekt-Aktivitäten durchgeführt. Der prozentuale Anteil der Konzeptstudien fällt mit 16% geringer aus. Abbildung 4-9 C stellt den Aufwand verrechneter Stunden pro Aktivitätentyp dar. Hier zeigt sich eine große Diskrepanz zwischen dem Gesamtaufwand der verschiedenen Aktivitätentypen. Während die Vorstudien nur 2% des Aufwands ausmachen, nimmt die gleiche Anzahl an Projekt-Aktivitäten parallel fast 80% des Stundenaufwands ein. Im Ergebnis nimmt die Projektphase innerhalb der Forschungsorganisation den größten Stundenaufwand ein.

4.5.1. Untersuchung der Aktivitätentypen

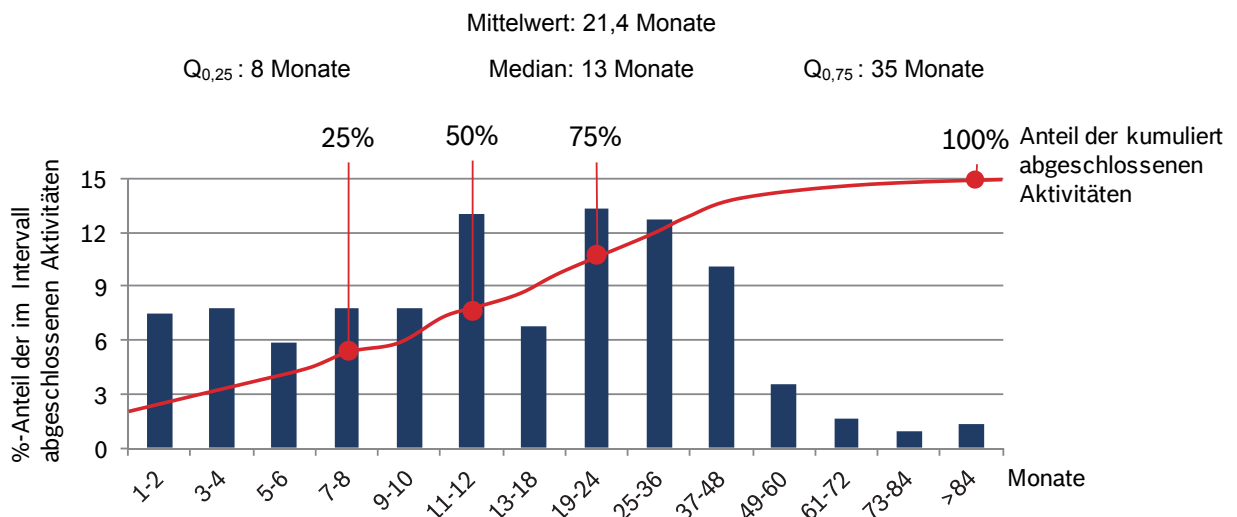


Abbildung 4-10: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Scouting-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten (blaue Balken). Die rote Linie zeigt den kumulierten Anteil der insgesamt abgeschlossenen Aktivitäten über alle Laufzeiten-Intervalle. Die roten Punkte zeigen den Mittelwert der Laufzeit von Scoutings (11-12 Monate) sowie die 25 und 75% Quartile.

Abbildung 4-10 zeigt, dass etwa ein Viertel der Scouting-Aktivitäten innerhalb von 8 Monaten abgeschlossen war, während ein Viertel länger als 2 Jahre bearbeitet wurde.

Diese langfristigen Aktivitäten heben den Laufzeitdurchschnitt für Scoutings auf 21,4 Monate.

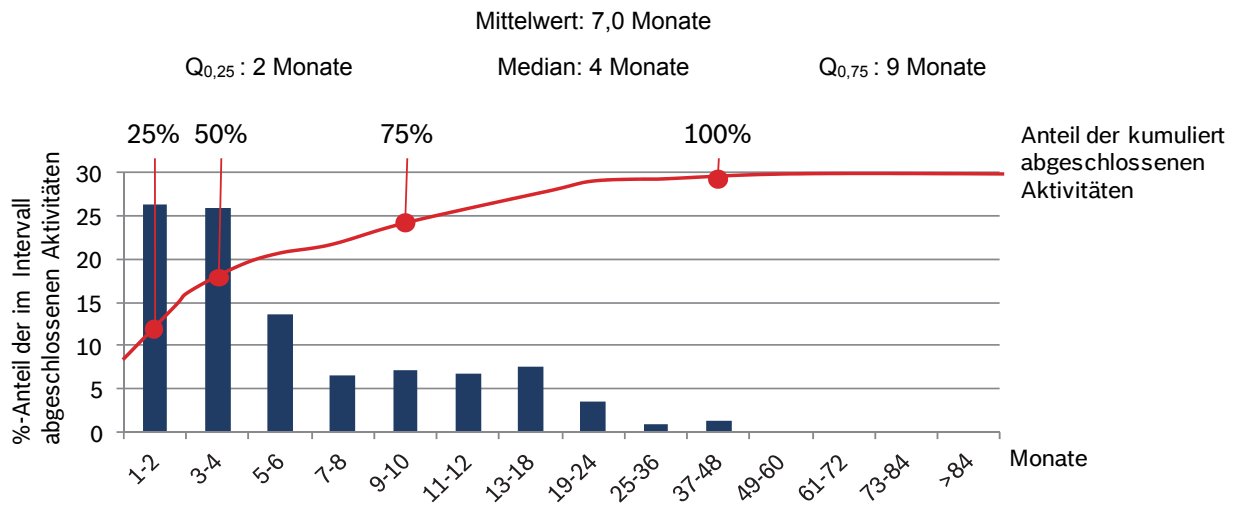


Abbildung 4-11: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Vorstudien-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten (blaue Balken). Die rote Linie zeigt den kumulierten Anteil der insgesamt abgeschlossenen Aktivitäten über alle Laufzeiten-Intervalle. Die roten Punkte zeigen den Mittelwert der Laufzeit von Vorstudien (3-4 Monate) sowie die 25 und 75% Quartile.

Für Vorstudien zeigt Abbildung 4-11 einen Laufzeitenschwerpunkt von einem bis vier Monaten. Über 75% der Aktivitäten werden in einem Jahr beendet. Der übrige Anteil wird im zweiten Jahr bzw. ein marginaler Teil nach 3 und 4 Jahren abgeschlossen. Im Mittel laufen Vorstudien über 7 Monate.

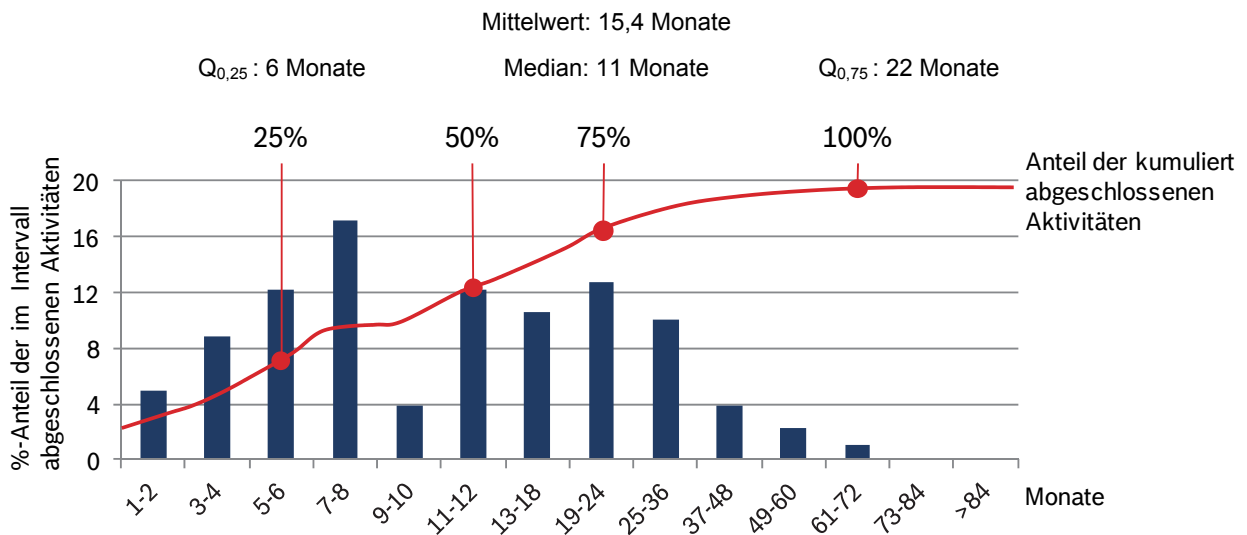


Abbildung 4-12: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Konzeptstudien-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten (blaue Balken). Die rote Linie zeigt den kumulierten Anteil der insgesamt abgeschlossenen Aktivitäten über alle Laufzeiten-Intervalle. Die roten Punkte zeigen den Mittelwert der Laufzeit von Konzeptstudien (11-12 Monate) sowie die 25 und 75% Quartile.

Abbildung 4-12 zeigt für die Konzept-Phase wieder eine breite Streuung der Aktivitätenlaufzeiten. 25% der Konzeptstudien werden innerhalb der ersten 6 Monate

abgeschlossen. Die Aktivitäten der mittleren Quartile werden in 6 bis 22 Monaten abgeschlossen und das letzte Viertel wird teilweise erst nach bis zu 72 Monaten beendet.

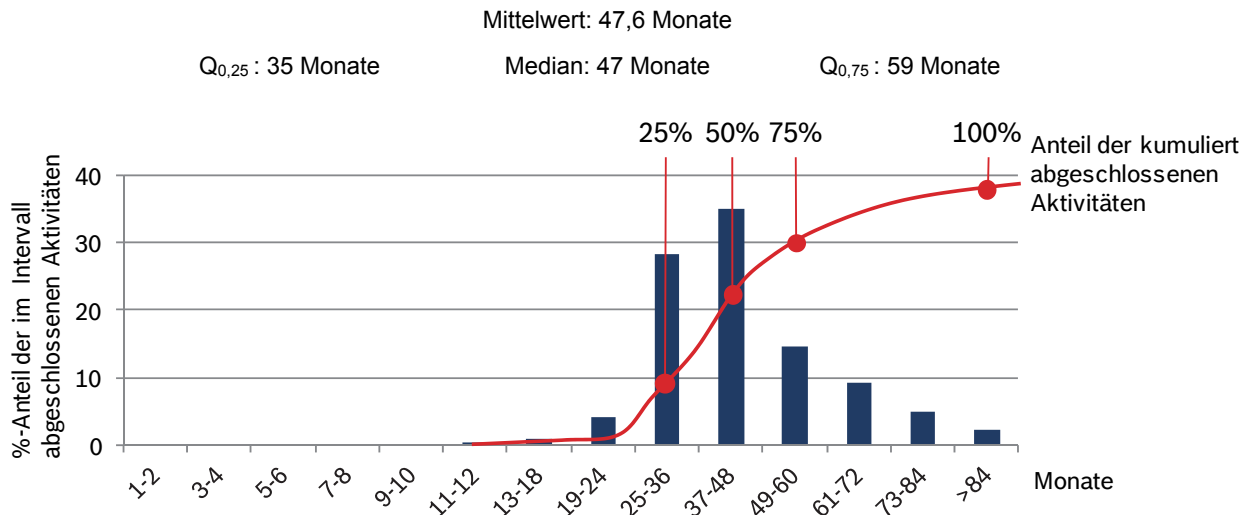


Abbildung 4-13: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Projekt-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten (blaue Balken). Die rote Linie zeigt den kumulierten Anteil der insgesamt abgeschlossenen Aktivitäten über alle Laufzeiten-Intervalle. Die roten Punkte zeigen den Mittelwert der Laufzeit von Projekten (37 - 48 Monate) sowie die 25 und 75% Quartile.

Projekt-Aktivitäten haben, wie Abbildung 4-13 zeigt, die längsten Laufzeiten. Vereinzelt werden Projekte in den ersten 24 Monaten beendet, der Laufzeit-Schwerpunkt liegt aber zwischen 3 und 5 Jahren. Das letzte Viertel der Aktivitäten hat noch längere Laufzeiten, teilweise über 7 Jahre. Der Mittelwert für Projekt-Aktivitäten liegt bei 47,6 Monaten (etwa 4 Jahre). Die geringe Zahl sehr kurzer Projekte im Zeitraum < 24 Monate zeigt, dass Projekte nach ihrem Start nur noch in Ausnahmefällen vorzeitig abgebrochen oder Projekt-Aktivitäten vor Start sehr kritisch auf ihre Erfolgswahrscheinlichkeit geprüft werden.

Abbildung 4-14 zeigt die Verteilung der Anzahl beteiligter Mitarbeiter an den Aktivitätentypen. Da die Beteiligung der Mitarbeiter hier unabhängig von der Zahl der jeweils geleisteten Stunden gemessen wird, stellt die Abbildung einen ersten Indikator für Größe, Arbeitsaufwand und Zusammenarbeit in den Aktivitäten dar. Es muss beachtet werden, dass Mitarbeiter die spontan oder nur einzelne Stunden unterstützen, in der Regel für diese Unterstützung keinen Eintrag im ERP-System vornehmen. Informeller Austausch ist in diesem Sinne nicht in der Auswertung enthalten.

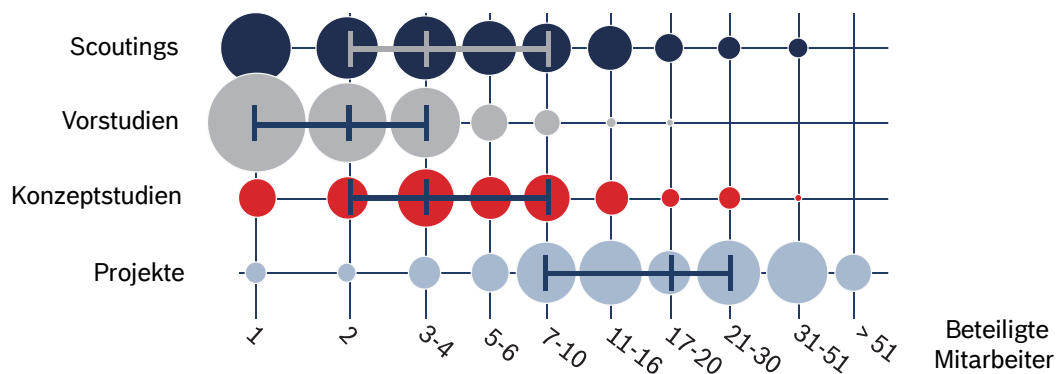


Abbildung 4-14: Verteilung der Aktivitäten-Häufigkeiten mit unterschiedlicher Mitarbeiterbeteiligung. Die Größe der Kreise stellt die Häufigkeitsverteilung für die beteiligten Mitarbeiter dar. Zusätzlich sind die 25% und 75% Quantile sowie der Medianwert eingezeichnet. (Eine detaillierte Verteilung findet sich im Anhang 11.3.4)

Typischerweise sind an Scouting-Aktivitäten zwei bis sieben Mitarbeiter beteiligt (vgl. Abbildung 4-14, Tabelle 4-4). Der Medianwert liegt bei drei Mitarbeitern pro Scouting. Der arithmetische Mittelwert liegt durch wenige Aktivitäten mit sehr vielen Mitarbeitern bei 6. Eine breite Streuung der an den Scoutings beteiligten Mitarbeiter zeigt, vergleichbar mit der Laufzeit, dass Scoutings in verschiedensten Ausprägungen durchgeführt werden.

Vorstudien sind hingegen weniger umfangreich. Sie werden hauptsächlich von nur einem Mitarbeiter bearbeitet, bei einem Median von 2 und einem Mittelwert von 2,3 Mitarbeitern. In seltenen Fällen bearbeiten Gruppen von fünf oder mehr Mitarbeitern die Vorstudien.

Tabelle 4-4: Kennzahlen für die Beteiligung der Mitarbeiter in den Aktivitätentypen

Aktivitätentyp	Mittelwert	Q _{0,25}	Median	Q _{0,75}
Scoutings	6,0	2	3	7
Vorstudien	2,3	1	2	3
Konzeptstudien	6,3	3	4	8
Projekte	22,0	9	17	30

In Konzeptstudien nimmt die Anzahl der beteiligten Mitarbeiter mit 2 bis 10 Personen wieder zu. In Ausnahmefällen wird auch hier eine Studie von einem Mitarbeiter bearbeitet, während im Mittel 6,3 Mitarbeiter beteiligt sind. Vereinzelt werden Konzept-Aktivitäten in größeren Gruppen bearbeitet. Projekte stellen mit einer Spannweite von 9 bis 30 Mitarbeitern den Aktivitätentyp mit den größten Mitarbeiterteams dar. Der Median liegt bei 17 Mitarbeitern und der Mittelwert bei 22. Insgesamt haben Projekt-Aktivitäten eine breite Streuung in der Zahl der beteiligten Mitarbeiter. Vereinzelt werden Aktivitäten von zwei Mitarbeitern bearbeitet, genauso werden Aktivitäten in Teams von über 50 Mitarbeitern durchgeführt.

Abbildung 4-15 zeigt die Verteilung des mit den Aktivitäten verbundenen Aufwands. Der Aufwand wird dabei ausschließlich über die Verrechnung von Arbeitsstunden gemessen und enthält keine Sachkosten.

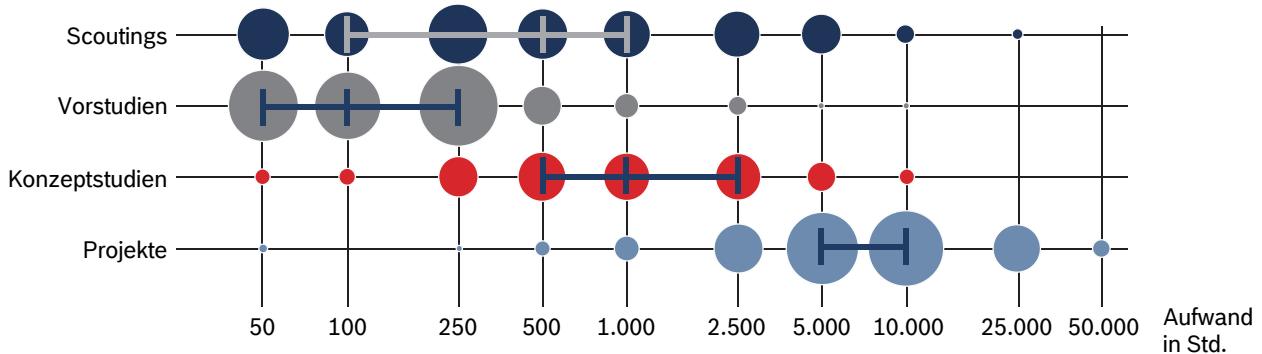


Abbildung 4-15: Häufigkeitsverteilung für den Aufwand pro Aktivitätentyp. Der Aufwand enthält Arbeitsstunden und keine Sachkosten. Zusätzlich dargestellt sind die 25% und 75% Quantilen sowie der Median. Die Größe der Kreise zeigt die Häufigkeitsverteilung. (Eine detaillierte Verteilung findet sich im Anhang 11.3.5)

Scouting-Aktivitäten sind sehr variabel im Aufwand. Das 25%-Quantil liegt bei 91 und das 75%-Quantil bei 986 Stunden (vgl. Tabelle 4-5). Vorstudien werden mit dem vergleichsweise geringsten Aufwand verbucht, der sich typischerweise über eine Spannweite von 48 bis 164 Stunden erstreckt. Der Median der Vorstudien liegt bei 100 Stunden, so dass sie bezogen auf den reinen Aufwand in der Regel innerhalb weniger Wochen abgeschlossen werden sollten.

Tabelle 4-5: Kennzahlen des verrechneten Aufwands in Arbeitsstunden für die Aktivitätentypen

Aktivitätentyp	Mittelwert	Q _{0,25}	Median	Q _{0,75}
Scoutings	954	91	275	968
Vorstudien	178	48	100	164
Konzeptstudien	1.082	264	547	1.309
Projekte	6.369	2.870	4.892	7.831

Konzeptstudien haben mit einem Medianwert von 547 Stunden fast den sechsfachen Aufwand von Vorstudien. Projekt-Aktivitäten sind im Vergleich mit allen Aktivitätentypen am aufwändigsten. Für diese Aktivitäten wurden pro Jahr zwischen 2.870 und 7.831 Arbeitsstunden verrechnet, bei einem Median von 4.892 Stunden.

Im Folgenden werden Projekt-Aktivitäten im Hinblick auf die Anzahl der beteiligten „Vollzeit-Mitarbeiter“ untersucht. Diese Untersuchung wird nur für Projekt-Aktivitäten durchgeführt, da ein Mitarbeiter pro Jahr etwa 1.200 bis 1.600 Stunden verrechnet. Sowohl der Median als auch der Mittelwert für die Scouting und Studienaktivitäten liegt bei 1.000 oder weniger Stunden. Somit lässt sich für eine Analyse schließen, dass bis auf

seltene Ausnahmen nur Projekte eine Größe erreichen, in der ein oder mehrere Mitarbeiter in Vollzeit an in der Aktivität beschäftigt sind.

Für die Untersuchung der Projekt-Aktivitäten wurden zwei Schwellenwerte gewählt: In Abbildung 4-16 gilt ein Mitarbeiter als „Vollzeit-Projektmitarbeiter“, wenn er mehr als 80% in der jeweiligen Projekt-Aktivität arbeitet. Für Abbildung 4-17 gilt ein Mitarbeiter mit einem Wert von 50% pro Aktivität als Vollzeit-Projektmitarbeiter. Diese Unterscheidung wurde getroffen, da es keine Erfahrungswerte und kein gemeinsames Verständnis für eine „vollständige Mitarbeit“ an einer Aktivität gab. Die beiden gewählten Schwellenwerte fanden in der Praxis ihre Anerkennung und gaben eine gute Indikation.

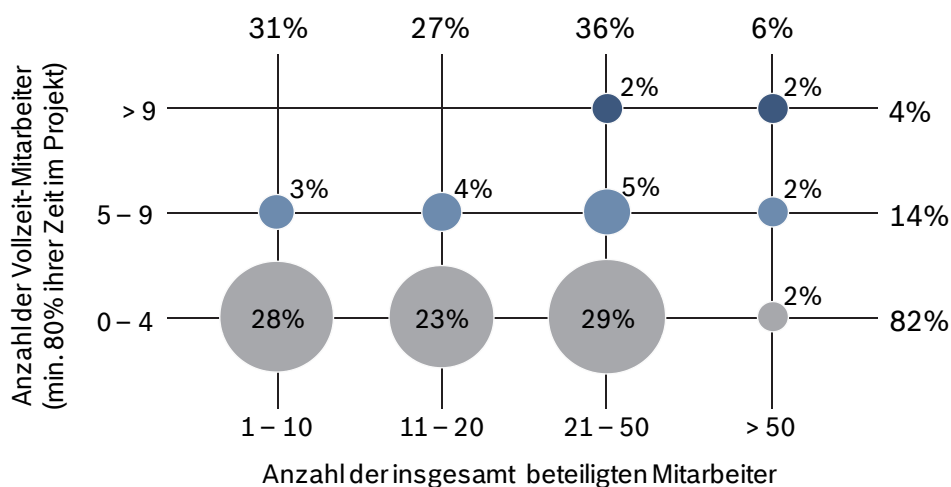


Abbildung 4-16: Matrix der Prozentanteile der Projekt-Aktivitäten bezogen auf Vollzeit-Projektmitarbeitern (> 80% des Mitarbeiter Arbeitsaufwands im Projekt, Y-Achse) gegenüber der Gesamtzahl der beteiligten Mitarbeiter im Projekt (X-Achse)

Abbildung 4-16 zeigt auf der X-Achse die insgesamt an Projekten beteiligten Mitarbeiter. Die drei Klassen (1 – 10, 11 – 20 und 21 – 50) sind mit 27% bis 36% annähernd gleich verteilt. Nur Projekt-Aktivitäten mit mehr als 50 beteiligten Mitarbeitern kommen mit 6% seltener vor. Auf der Y-Achse werden die Projekt-Aktivitäten anhand der an ihr beteiligten Mitarbeiter, die mehr als 80% ihrer Zeit in dieser Aktivität arbeiten, unterschieden. Hier stellt sich heraus, dass 82% der Projekt-Aktivitäten von nur 0 bis 4 Vollzeit-Mitarbeitern bearbeitet werden. Bei 13% der Projekte sind 5 bis 9 Vollzeit-Mitarbeiter beteiligt, während nur 4% der Projekt-Aktivitäten mehr als 9 feste Mitarbeiter erfordern. Es lässt sich also festhalten, dass auch Projektaktivitäten verhältnismäßig wenige „Vollzeit-Mitarbeiter“, bei gleichzeitig großer Anzahl an „Teilzeit-Mitarbeiter“, beinhalten.

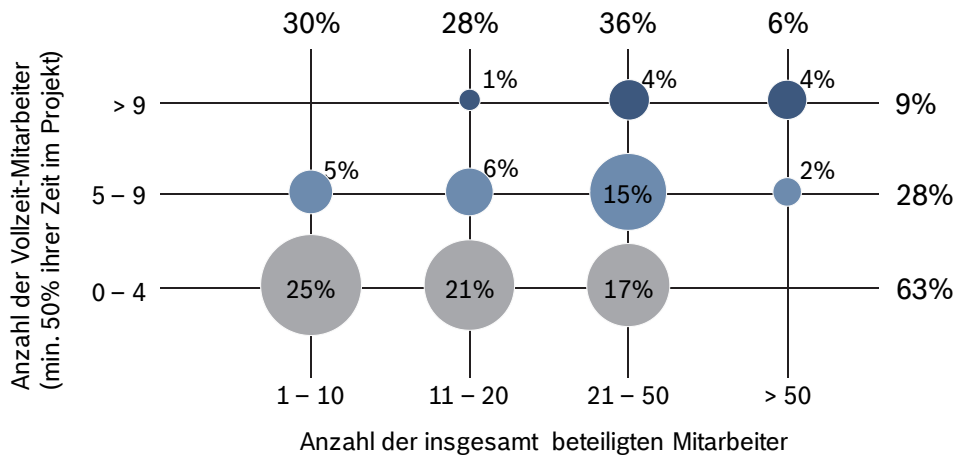


Abbildung 4-17: Matrix der Prozentanteile der Projekt-Aktivitäten bezogen auf Vollzeit-Projektmitarbeitern (> 50% des Mitarbeiter Arbeitsaufwands im Projekt, Y-Achse) gegenüber der Gesamtzahl der beteiligten Mitarbeiter im Projekt (X-Achse)

Auch wenn der Schwellenwert herabgesetzt wird und schon Mitarbeiter bei mehr als 50% ihrer Zeit als „Vollzeit-Projektmitarbeiter“ gewertet werden (vgl. Abbildung 4-17), kommen verhältnismäßig viele Aktivitäten (63%) mit 0 bis 4 Vollzeit-Mitarbeitern aus. In den Gruppen von 5 bis 9 oder mehr als 9 Vollzeit-Mitarbeiter steigt das Verhältnis ein wenig, aber dennoch wird deutlich, dass die Mehrzahl der Mitarbeiter nur mit einem Teil ihrer Zeit in die Projekt-Aktivitäten eingebunden sind.

Neben der Anzahl der insgesamt und in Vollzeit beteiligten Mitarbeiter zur Bestimmung der Projektgröße, ist auch die Veränderung der Projektgrößen über die Zeit von Interesse. Die unterschiedlichen Projektgrößen weisen bspw. auf ein Wachsen und Schrumpfen über die Projektlaufzeit hin. Durch eine Analyse der verrechneten Stunden in Start-, Zwischen- und Transferphase der Projekte soll diese Veränderung über die Laufzeit überprüft werden. Die in Abbildung 4-18 dargestellte Häufigkeitsverteilung für die drei Phasen zeigt genau diesen Effekt. Während Projekte in Start- und Transferphase durchschnittlich einen Aufwand von etwa 5.000 Stunden haben, liegt der Durchschnitt in der Zwischenphase bei etwa 8.000 Stunden pro Jahr.

	Startphase	Zwischenphase	Transferphase
Mittelwert:	4.928 Std.	8.017 Std.	4.915 Std.

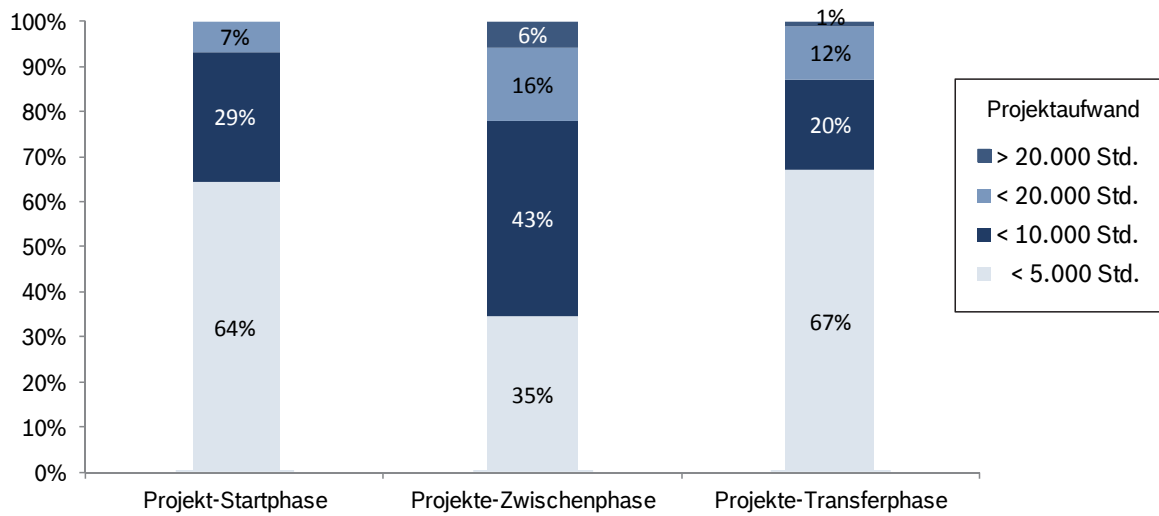


Abbildung 4-18: Häufigkeitsverteilung der verrechneten Stunden für die Projekt-Aktivitäten in Start-, Zwischen- und Transferphase

Abschließend wurde für die Aktivitätentypen die Interdisziplinarität anhand der Anzahl der beteiligten Abteilungen untersucht. Die Kennzahl der beteiligten Abteilungen einer Aktivität ist als Indikator für die Interdisziplinarität gut geeignet, da jede Abteilung ein abgegrenztes Fachgebiet repräsentiert. Demzufolge stellt eine Aktivität mit mehreren beteiligten Abteilungen definitionsgemäß eine Zusammenarbeit mehrerer Fachdisziplinen und somit eine Kooperation dar.

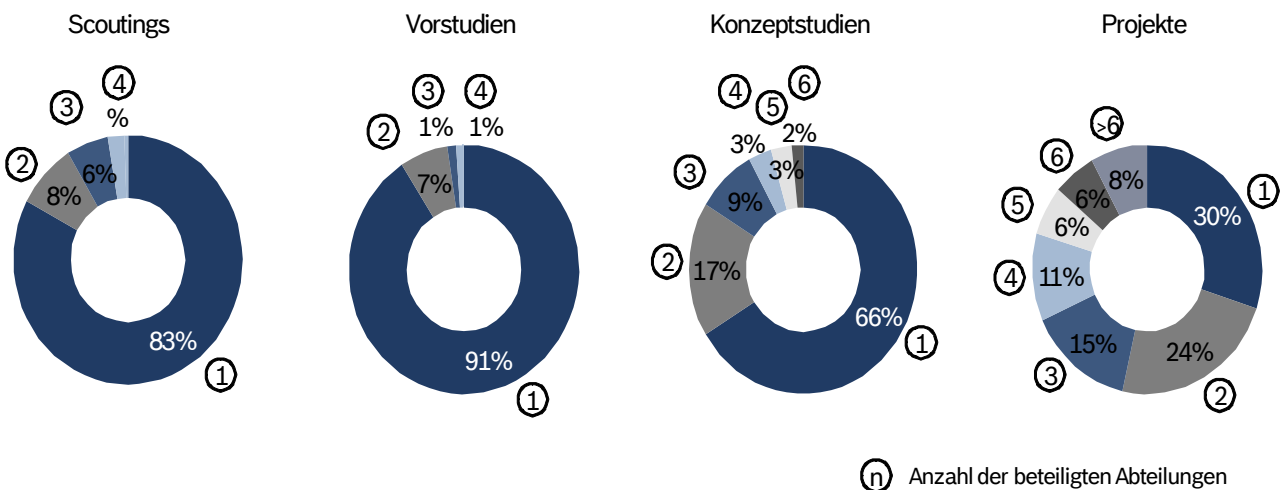


Abbildung 4-19: Häufigkeitsverteilung Interdisziplinarität der Aktivitätentypen anhand der beteiligten Abteilungen

Abbildung 4-19 zeigt, dass mit 83% der überwiegende Anteil der Scouting-Aktivitäten innerhalb einer Abteilung bearbeitet werden. Die restlichen Aktivitäten verteilen sich auf bis zu vier beteiligte Abteilungen. Auch bei den Vorstudien verhält es sich ähnlich: 91%

der Aktivitäten werden von einer Abteilung bearbeitet, während die restlichen 7% von zwei Abteilungen übernommen werden. Eine Kooperation zwischen drei oder vier Abteilungen kommt dagegen selten vor. Die Konzept-Phase zeichnet sich durch eine erhöhte Interdisziplinarität aus. Rund 34% der Aktivitäten werden von zwei oder mehr Abteilungen bearbeitet, wobei der Median bei einer Abteilung und der Mittelwert bei 1,64 beteiligten Abteilungen liegt (vgl. Tabelle 4-6). Innerhalb der Projekt-Aktivitäten wurde die stärkste Interdisziplinarität ermittelt. Nur 30% der Projekte werden von einer Abteilung bearbeitet, während bei 8% der Aktivitäten mehr als sechs Abteilungen kooperieren. So sind Projekte der alleinige Aktivitätentyp, bei dem bei mehr als 50% der Aktivitäten zwei oder mehr Abteilungen beteiligt sind. Betrachtet man die Interdisziplinarität der Aktivitäten über den gesamten Innovationsprozess, so lässt sich zusammenfassend sagen, dass in der frühen Phase der Austausch über die Abteilungsgrenzen hinaus begrenzt ist. Erst in der späten Phase des Innovationsprozesses wird vermehrt interdisziplinär gearbeitet.

Tabelle 4-6: Kennzahlen der Interdisziplinarität anhand der beteiligten Abteilungen für die Aktivitätentypen

Aktivitätentyp	Mittelwert	Q _{0,25}	Median	Q _{0,75}
Scoutings	1,3	1	1	1
Vorstudien	1,1	1	1	1
Konzeptstudien	1,6	1	1	2
Projekte	3,0	1	2	4

4.5.2. Einbindung der Mitarbeiter im Innovationsprozess

Die folgenden Analysen repräsentieren die Mitarbeitersicht. Im Gegensatz zu den Aktivitäten, die im Idealfall einmal den gesamten Innovationsprozess durchlaufen, sind die Mitarbeiter in der Regel über das Jahr in verschiedenen Phasen des Innovationsprozesses aktiv. Durchschnittlich beträgt die jährliche Arbeitsleistung eines Vollzeit-Mitarbeiters pro Jahr zwischen 1400-1600 Stunden, abhängig von einem 35 oder 40 Stundenvertrag. Abbildung 4-20 zeigt die Häufigkeitsverteilung der Mitarbeiter in Bezug auf die jährliche Arbeitsleistung in Stunden. Diese Darstellung ermöglicht einen Überblick über die typischen Anteile an geleisteten Stunden für die Mitarbeiter in einer industriellen Forschung. Etwa 52% der Mitarbeiter können als „Vollzeit-Mitarbeiter“ bezeichnet werden, da sie 1200 Stunden oder mehr für Forschungsaktivitäten aufwenden. Mitarbeiter, die mehr als 1600 Stunden arbeiten, verrechnen die zusätzlichen Stunden im Rahmen von Überstunden. In der zweiten Klasse zwischen 1.200 bis 0 Stunden sind 48% der Mitarbeiter enthalten. Diese Mitarbeiter sind bspw. Teilzeitmitarbeiter, operativ und organisatorisch arbeitende Gruppenleiter oder auch Mitarbeiter, die innerhalb des Jahres eingestellt oder ihre Stelle gewechselt haben.

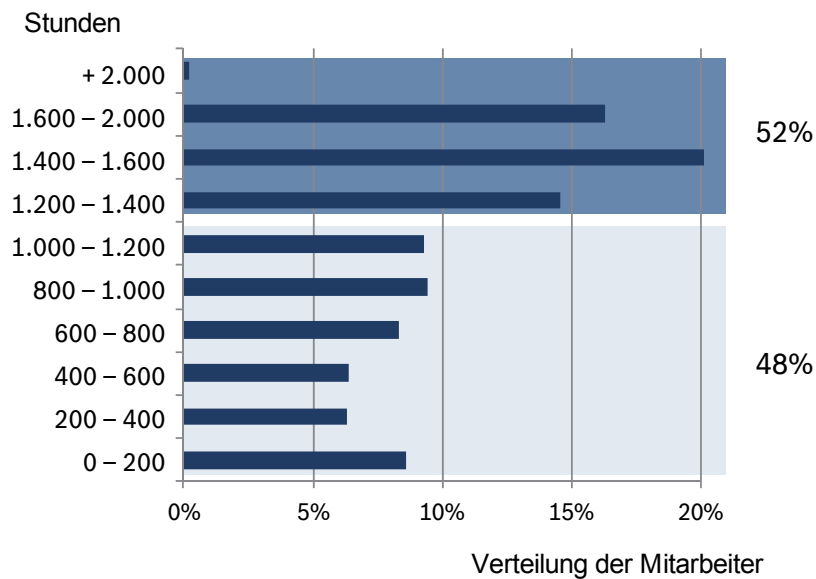


Abbildung 4-20: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Mitarbeiter in Bezug auf die jährliche Arbeitsleistung in Stunden. Erste Klasse zwischen mehr als 2.000 – 1.200 Stunden (dunkelblau) und zweite Klasse 1.200 – 0 Stunden (hellblau)

Abbildung 4-21 stellt die Häufigkeitsverteilung der Mitarbeiter in Abhängigkeit der Anzahl an Aktivitäten an denen sie beteiligt sind. Anhand der Anzahl an Aktivitäten, an denen ein Mitarbeiter pro Jahr beteiligt ist, lassen sich erste Schlüsse ziehen wie fokussiert bzw. divers in der untersuchten Forschung gearbeitet wird. 42% Prozent der Mitarbeiter arbeiten entweder in einer oder zwei Aktivitäten pro Jahr, hier kann von einer fokussierten Arbeitsweise gesprochen werden. Weitere 50% der Mitarbeiter arbeiten in 3 bis 10 Aktivitäten, was mit dem Risiko verbunden ist, dass man als Mitarbeiter in alle Aktivitäten gleichmäßig eingebunden ist. Diese Arbeitsweise geht mit häufigem Wechseln zwischen den Aktivitäten einher und führt immer wieder zu neuen Einarbeitungsphasen. Dasselbe gilt für die übrigen 8% der Mitarbeiter, die in 11 oder mehr Aktivitäten arbeiten. Bei dieser Gruppe ist aber davon auszugehen, dass sie in den Aktivitäten eher beratend tätig sind. Sie sind Experten auf ihrem Gebiet und bringen sich gezielt mit dem Wissen in vielen Aktivitäten ein.

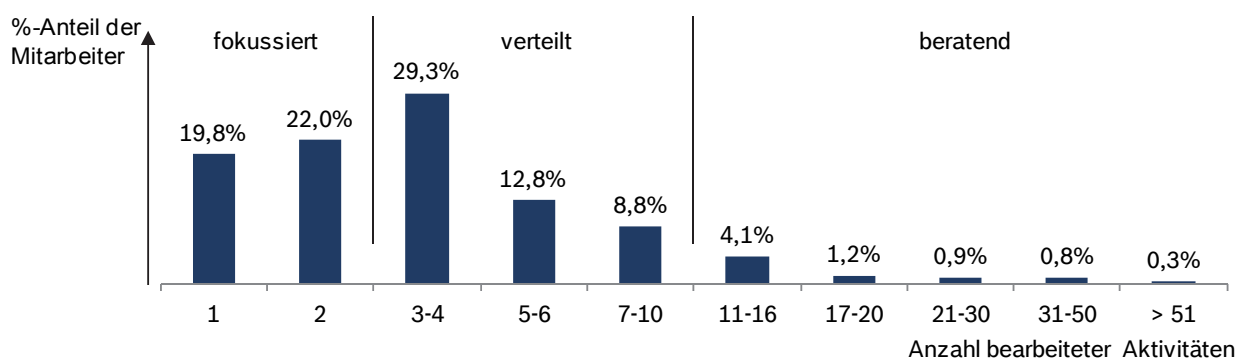


Abbildung 4-21: Häufigkeitsverteilung der Anzahl an beteiligten Aktivitäten pro Mitarbeiter pro Jahr

Abbildung 4-22 zeigt die Arbeitszeitintensität, die ein Mitarbeiter für seine Hauptaktivität aufbringt. Die Hauptaktivität entspricht der Aktivität, in der der jeweilige Mitarbeiter den größten Zeitanteil verrechnet. Dargestellt ist die prozentuale Häufigkeitsverteilung der Mitarbeiter in 10%-Intervallen. In Anlehnung an den erhobenen Anteil an „Vollzeit-Projektmitarbeiter“ (vgl. Abbildung 4-16 und Abbildung 4-17) werden für die Untersuchung der Hauptaktivität ebenfalls die Schwellenwert 80% und 50% herangezogen. Der Anteil an Mitarbeitern, die bis zu 50% für ihre Hauptaktivität aufbringen, liegt bei 26%. Diese Gruppe wechselt häufig zwischen den Aktivitäten. Weitere 36% der Mitarbeiter wenden zwischen 50% und 80% ihrer Arbeitszeit in ihrer zentralen Aktivität auf und können so schon relativ intensiv an der Aktivität arbeiten. Die verbleibenden 42% arbeiten mit 80% primär fokussiert in einer Aktivität.

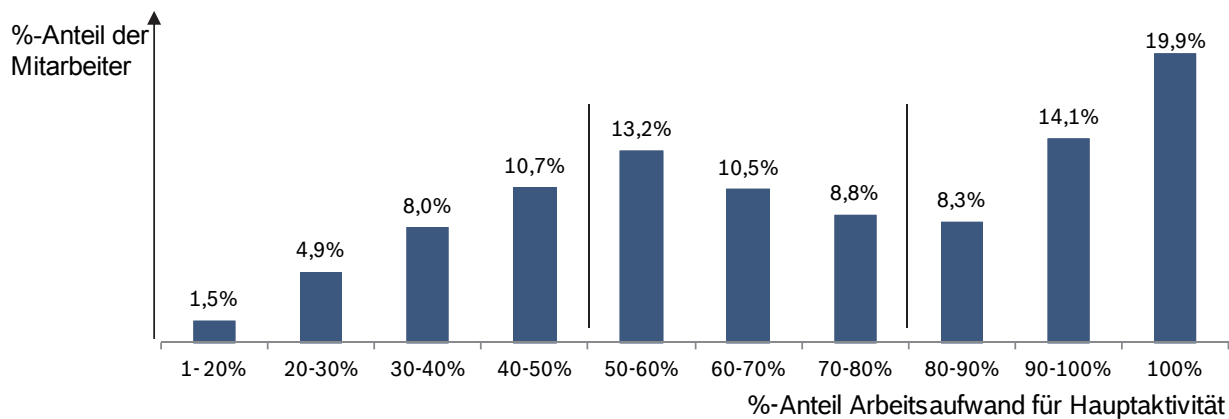


Abbildung 4-22: Häufigkeitsverteilung der Mitarbeiter in Bezug zu dem prozentualen Anteil ihrer Arbeitszeit mit der sie sich ihrer Hauptaktivität annehmen

Auf der Basis der Kennzahlen „Anzahl bearbeiteter Aktivitäten“ und „prozentualer Anteil Arbeit in der Hauptaktivität“ zeigt Abbildung 4-23, dass Mitarbeiter, die zwischen 80-100% in ihrer Hauptaktivität arbeiten, in der Regel an einer bis vier Aktivitäten mitarbeiten. Für die Mitarbeiter, die in ihrer Hauptaktivität zwischen 50 bis 80% arbeiten, liegt der Schwerpunkt bei zwei bis 10 Aktivitäten. Für die Mitarbeiter, die weniger als 50% in ihrer Hauptaktivität arbeiten, liegt der Schwerpunkt bei fünf bis zehn Aktivitäten.

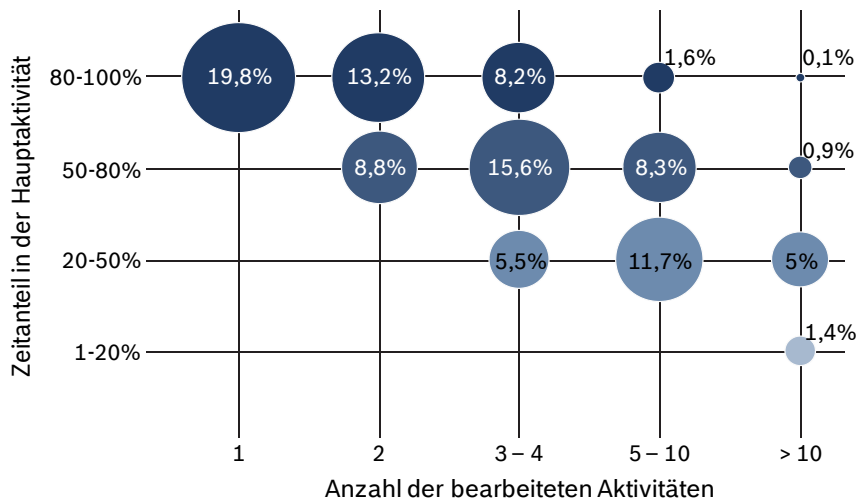


Abbildung 4-23: Verteilung der Mitarbeiter in Abhängigkeit der pro Jahr bearbeiteten Aktivitäten (X-Achse) und der Intensität in der Hauptaktivität (Y-Achse)

Um das Bild der Mitarbeiteranalyse abzurunden, wurde auf Basis der erhobenen Daten eine Clusterung der Mitarbeiter vorgenommen. Die erste Dimension auf der X-Achse ist eine Unterscheidung zwischen einem Schwerpunkt in der Projekt- bzw. Studien-Phase. Auf der Y-Achse werden die Anzahl der bearbeiteten Aktivitäten und die Einbindung dargestellt. Die Clusterung wird in zwei Szenarien durchgeführt. In der Darstellung in Abbildung 4-24 wird dann eine Vollzeit-ähnliche Mitarbeit angenommen, wenn der Mitarbeiter mehr als 80% seiner Arbeitszeit für die Aktivitäten aufwendet. Im zweiten Szenario in Abbildung 4-25 wird bereits bei einem Arbeitsaufwand von 50% für eine Aktivität von einer Vollzeit-Mitarbeit für das jeweilige Thema ausgegangen. Somit entstehen vier Cluster in die sich die Mitarbeiter einteilen lassen:

- Der **Vollzeit-Projektmitarbeiter**, der fokussiert an einer Projekt-Aktivität arbeitet.
- Der **Multi-Projektmitarbeiter**, der in 80% bzw. 50% seiner Arbeitszeit zwischen zwei oder drei Aktivitäten wechselt, aber primär in der Projektarbeit tätig ist.
- Der **Studienmitarbeiter**, der im Schwerpunkt nur Aktivitäten der frühen Innovationsphase bearbeitet.
- Der **beratende Mitarbeiter** ohne eigenen Schwerpunkt in einer einzelnen Aktivität, aber mit Beteiligung an einer größeren Anzahl von Aktivitäten.

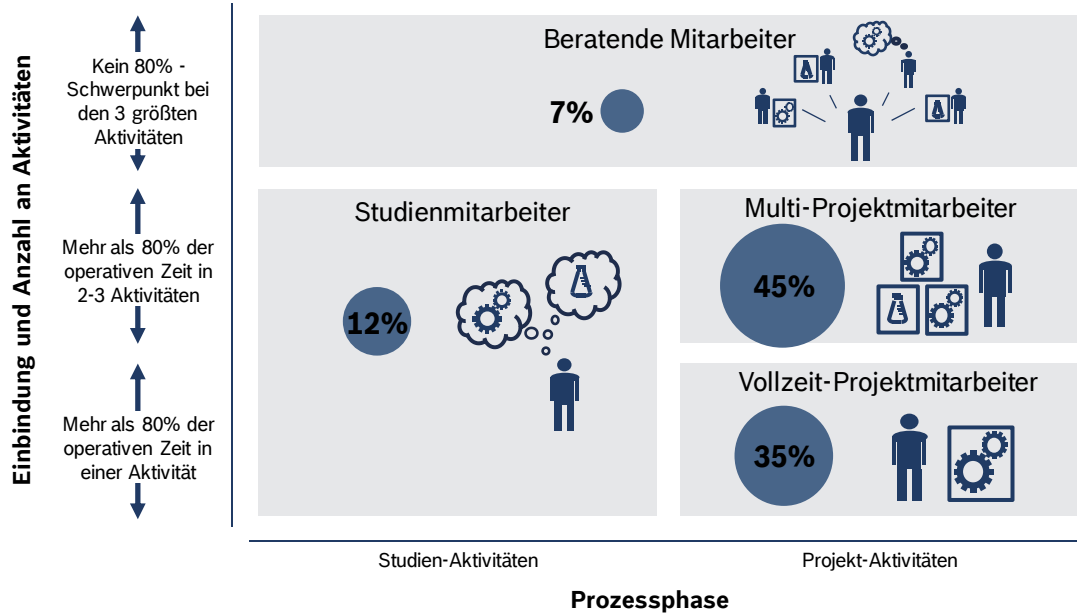


Abbildung 4-24: Clusterung unter der Annahme, dass 80% der Arbeitszeit einer Vollzeit-Tätigkeit entspricht

Bei der Annahme einer 80%igen Vollzeit-Fokussierung in Abbildung 4-24 arbeiteten 35% der Mitarbeiter in der vorliegenden Studie als Vollzeit-Projektmitarbeiter. Im direkten Umfeld arbeiten weitere 45% der Mitarbeiter den überwiegenden Teil ihrer Zeit in Projekten und wechseln innerhalb eines Jahres zwischen 2 bis 3 Aktivitäten. Etwa 12% der Mitarbeiter arbeiten ausschließlich in der frühen Innovationsphase. Die übrigen 7% haben weder einen Schwerpunkt in Studien- noch in Projekt-Aktivitäten und arbeiten beratend in vielen Aktivitäten.

In der Analyse in Abbildung 4-25 wird demgegenüber schon bei einem Arbeitszeitanteil von mehr als 50% des gesamten Arbeitsaufwands in ein Projekt von einer Fokussierung auf das jeweilige Thema ausgegangen. Dies führt zu einer erheblichen Verschiebung der Beschäftigung hin zum Cluster der Vollzeit-Projektmitarbeiter. Dieses ist in diesem Szenario mit 60% das größte Cluster. Die Multi-Projektmitarbeiter machen noch 22% aus, während der Anteil der beratenden Mitarbeiter sich geringfügig reduziert. Ein Teil davon ist in das Cluster der Studienmitarbeiter übergegangen, die in dieser Betrachtung 13% ausmachen.

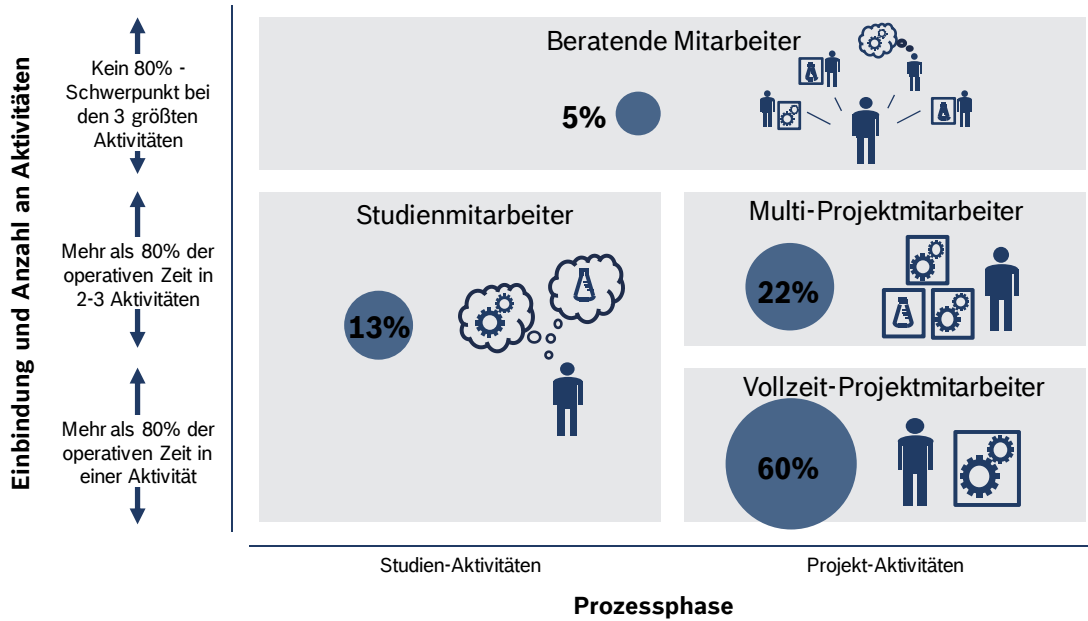


Abbildung 4-25: Clusterung unter der Annahme, dass 50% der Arbeitszeit einer Vollzeit-Tätigkeit entspricht

4.6. Schriftliche Befragung

An der Befragung nahmen 102 der 351 angeschriebenen Mitarbeiter teil. Fünf der zurückgesendeten Fragebögen waren unvollständig und wurden nicht berücksichtigt. Obwohl weitere 11 Fragebögen teilweise Lücken aufwiesen, konnten sie in Teilen bei der Auswertung berücksichtigt werden. Um zu überprüfen, ob die zufällig gewählte Stichprobe eine hohe Repräsentanz aufweist, wurden aus den Daten der Befragung die Mitarbeiter-Cluster des 80%-Szenarios (vgl. Abbildung 4-24) gebildet. Tabelle 4-7 zeigt den Abgleich der beiden Auswertungen. Hier ist trotz leichter Abweichung der Prozentwerte für die beiden Projektmitarbeiter-Cluster eine hohe Übereinstimmung beider Datensätze zu sehen. Dies lässt zum einen den Schluss zu, dass die Stichprobe der Befragung repräsentativ war. Zum anderen untermauert die Stichprobe die Datenqualität des ERP-Systems.

Tabelle 4-7: Vergleich der prozentualen Verhältnisse zwischen den Mitarbeiter-Clustern in der ERP-Auswertung und in der schriftlichen Befragung

Cluster	Vollzeit-Projektmitarbeiter	Multi-Projektmitarbeiter	Studienmitarbeiter	Beratende Mitarbeiter
ERP-Auswertung	35%	45%	12%	7%
Schriftliche Befragung	40%	39%	13%	8%

4.6.1. Auswertung durchgeführter Aktivitäten

Die Auswertung der Ergebnisse in Bezug auf die Arbeitsorte ergab die in Abbildung 4-26 dargestellten Verteilungen. Auffällig ist, dass der Anteil der Aktivitäten in der Büroarbeitsumgebung, also dem eigenen Arbeitsplatz, Besprechungs- und Workshop-räumen, immer bei 75% oder mehr lag. In der Scouting-Phase ist der Anteil an Arbeit, die außerhalb des Standorts durchgeführt wird, mit 22% am höchsten. In den anderen Phasen liegt dieser Anteil unter 10%. Für die Tätigkeiten in der Versuchsumgebung liegt der Wert mit 3% bei den Scoutings am niedrigsten und steigert sich im Verlauf des Innovationsprozesses. Den größten Anteil nimmt die Arbeit in der Versuchsumgebung bei der Projekt-Phase ein.

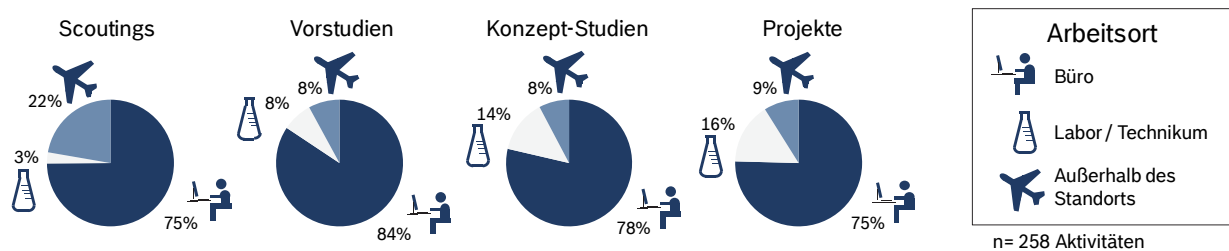


Abbildung 4-26: Häufigkeitsverteilung der Arbeitsorte in Abhängigkeit der Aktivitätentypen

Neben den Arbeitsorten wurde die Arbeitsintensität für die durchgeführten Aktivitäten abgefragt. Dies bezeichnet damit die zeitliche Intensität für die Bearbeitung der Aktivitäten. Diese wird in drei Ausprägungen abgefragt. *Kontinuierlich* bezeichnet eine konstante Arbeitsweise an einer Aufgabe, die keine nennenswerten Unterbrechungen enthält. *Regelmäßig* beschreibt eine Arbeitsweise mit einem längeren Zeitraum für die Bearbeitung, der jedoch auch Unterbrechungen enthält. *Sporadisch* ist eine Arbeitsweise, die auf eine unterpriorisierte Durchführung hinweist. Sie ist im Fragebogen gezielt negativ formuliert und kann nur durchgeführt werden „wenn freie Kapazität vorhanden ist“.

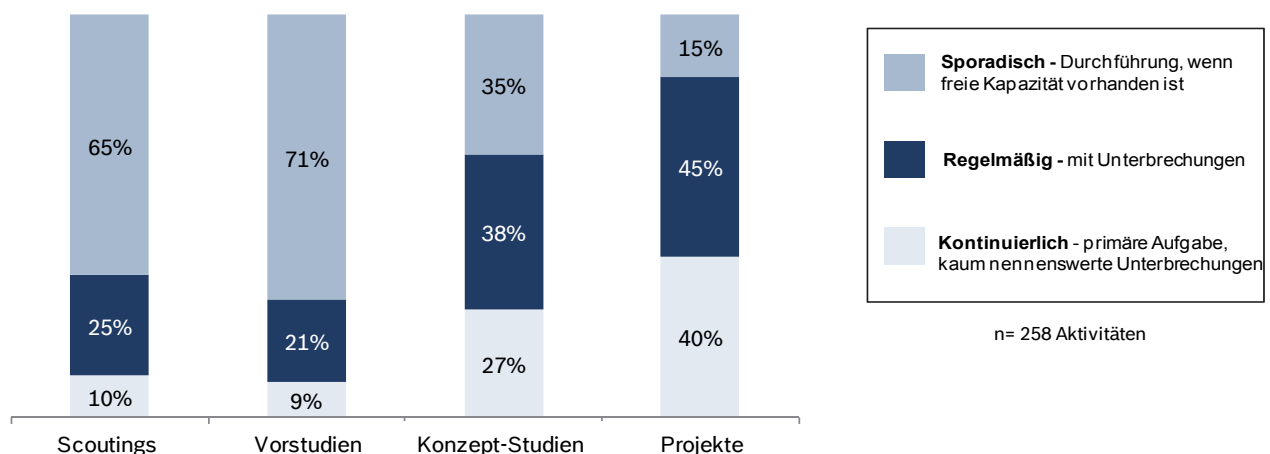


Abbildung 4-27: Arbeitsintensitäten in den Aktivitätentypen

Abbildung 4-27 zeigt die Zusammenfassung der 258 bewerteten Aktivitäten. Auffällig ist, dass der größte Teil der Scoutings und Vorstudien sporadisch bearbeitet wird. Dies zeigt eine Unterpriorisierung der beiden Aktivitätentypen. Bei Konzeptstudien nimmt der Anteil an regelmäßiger und kontinuierlicher Arbeitsweise zu. Dennoch werden auch hier 35% der Aktivitäten sporadisch bearbeitet. Die Projektphase weist im Vergleich den höchsten Anteil kontinuierlicher Arbeitsweise auf, aber auch hier wird ein großer Teil der Intensität der Arbeitsweisen mit der Kategorie *regelmäßig* beschrieben. In Abbildung 4-28 sind die Umfrageergebnisse der Arbeitsintensität dahingehend unterschieden, ob die Mitarbeiter mehr oder weniger als 50% ihrer Arbeitszeit für die Aktivität aufbringen konnten.

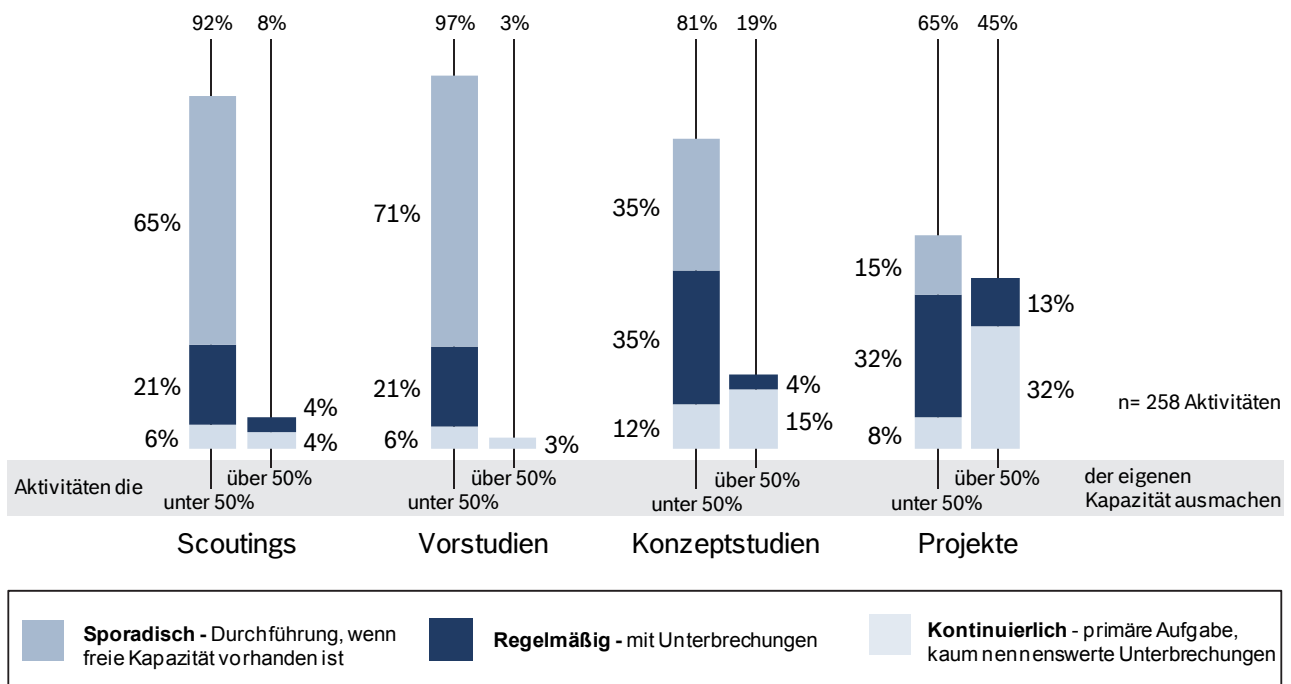


Abbildung 4-28: Vergleich der Arbeitsintensität in Abhängigkeit vom Anteil an der Mitarbeiter-Arbeitszeit

Die Ergebnisse zeigen, dass Aktivitäten aus der frühen Innovationsphase selten mehr als 50% der Arbeitszeit der Mitarbeiter ausmachen. Für Aktivitäten, die mehr als 50% der Arbeitszeit umfassen gilt, dass sie zu einem großen Teil kontinuierlich bearbeitet werden. Gerade die Aktivitäten der frühen Phase mit ihrem geringen Aufwand leiden unter der sporadischen Arbeitsweise.

4.6.2. Durchgeführte Tätigkeiten in den Aktivitätentypen

Die Teilnehmer der Befragung wurden gebeten, ihre Tätigkeiten in den verschiedenen Aktivitätentypen zu bewerten. Zur Auswahl standen neun typische Tätigkeiten für Forschungs- und Entwicklungsarbeit (vgl. Tabelle 4-8), zusammengestellt aus der Literatur. Neben den neun abgeleiteten Tätigkeiten bestand für die Teilnehmer die

Möglichkeit, weitere Tätigkeiten als Freitext zu benennen, um sicherzustellen, dass durch die Vorauswahl keine wichtigen Tätigkeiten ausgeschlossen wurden.

Tabelle 4-8: In der Befragung bewertete Tätigkeiten

Nr.	T1	T2	T3	T4	T5
Tätigkeit	Informationen beschaffen	Informationen analysieren / Klassifizieren	Organisieren / Planen / Koordinieren	Diskutieren / Beraten	Anforderungen definieren
Nr.	T6	T7	T8	T9	
Tätigkeit	Konzept ausarbeiten / Lösungsalternative entwickeln	Versuch vorbereiten & durchführen Test / Simulation / Experiment	Bewerten & Entscheiden / Lösungsalternative auswählen	Arbeitsergebnis dokumentieren / Bericht / Präsentation erstellen	

Die Möglichkeit, weitere Tätigkeiten zu nennen, nahmen vier Teilnehmer wahr. Sie sind im Anhang in Tabelle 11-5 zusammengefasst. Bei den zusätzlich genannten Tätigkeiten trat keine Häufung auf, es handelt sich um Einzelnennungen. Dies belegt, dass bei diesem Vorgehen alle wesentlichen Tätigkeiten der Forschungs- und Entwicklungsarbeit Berücksichtigung fanden. Im Folgenden werden die bewerteten Tätigkeiten in Bezug zu den vier Aktivitätentypen näher beleuchtet.

Die größten Tätigkeitenanteile in Scoutings sind *Informationen beschaffen und analysieren* (vgl. Abbildung 4-29). Aber auch den Tätigkeiten *Diskutieren / Beraten* und *Arbeitsergebnis dokumentieren* wurde von über 50% der Befragten eine große Bedeutung an Scouting-Aktivitäten zugeschrieben. Die Tätigkeiten *Organisieren / Planen* und *Anforderungen definieren* spielen in dieser ausgeprägt theoretischen Phase eine untergeordnete Rolle. Den geringsten Anteil beim Scouting hatte die Tätigkeit *Versuch vorbereiten und durchführen*.

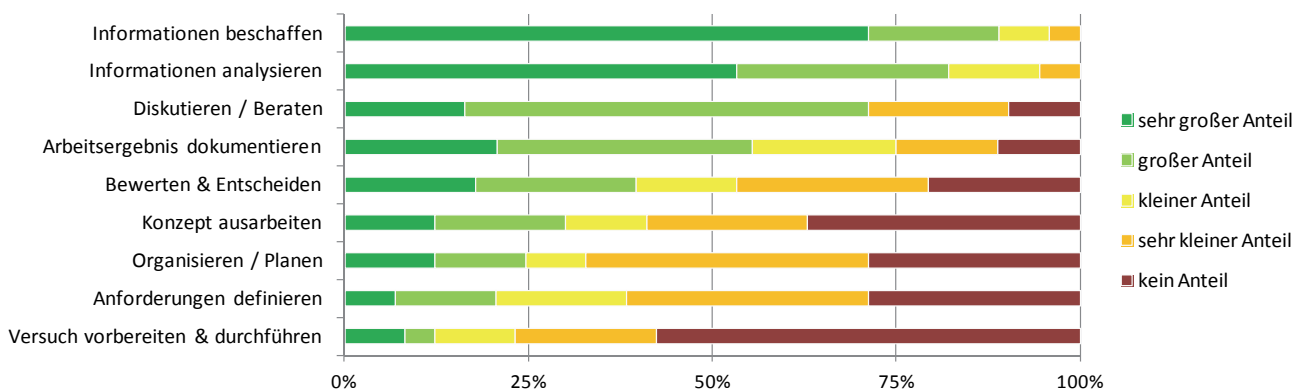


Abbildung 4-29: Anteil der Tätigkeiten in Scoutings

Die Vorauswahl-Phase mit ihren Vorstudien-Aktivitäten beinhaltet ebenfalls in erster Linie die Tätigkeiten *Informationen beschaffen und analysieren*, diese sind aber etwas

schwächer ausgeprägt als in den Scouting-Aktivitäten. Insgesamt zeigt sich ein vergleichbares Bild wie bei den Scoutings, mit der Ausnahme, dass die Bedeutung der Tätigkeit *Diskutieren und Beraten* zunimmt (vgl. Abbildung 4-30). Weiterhin haben die Tätigkeiten *Versuch vorbereiten & durchführen*, *Anforderungen definieren* und *Organisieren / Planen* einen geringen Anteil.

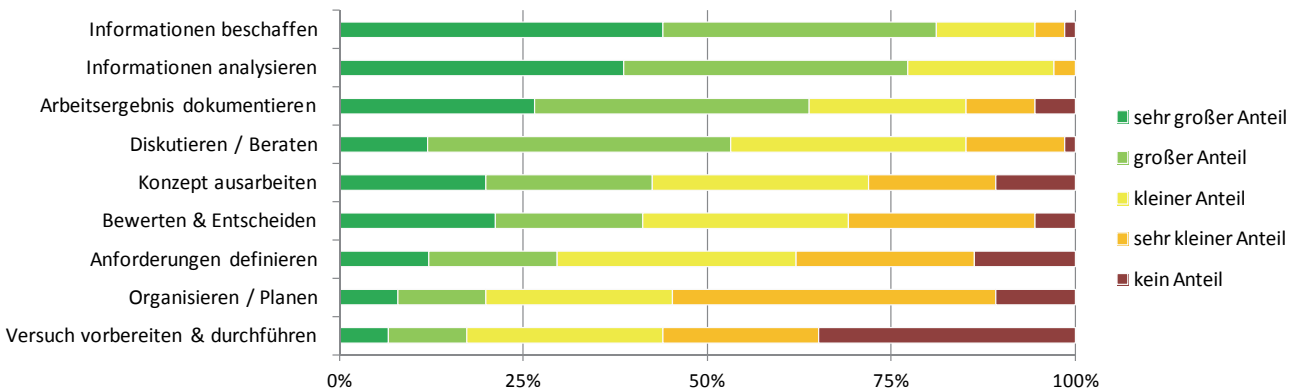


Abbildung 4-30: Anteil der Tätigkeiten in Vorstudien

In der Konzept-Phase wurden sechs Tätigkeiten große Bedeutung mit über 50% Zustimmung beigemessen. Den größten Anteil hat *Konzept ausarbeiten*, danach folgt *Bewerten & Entscheiden* (vgl. Abbildung 4-31). Im Vergleich zu den beiden vorherigen Phasen wurden im Schnitt allen Tätigkeiten ein größerer Anteil zugeschrieben. Damit verbunden steigt der Organisationsaufwand. Aber auch konkretere Tätigkeiten, wie *Anforderungen definieren*, nehmen zu, während *Informationen beschaffen* etwas abnimmt.

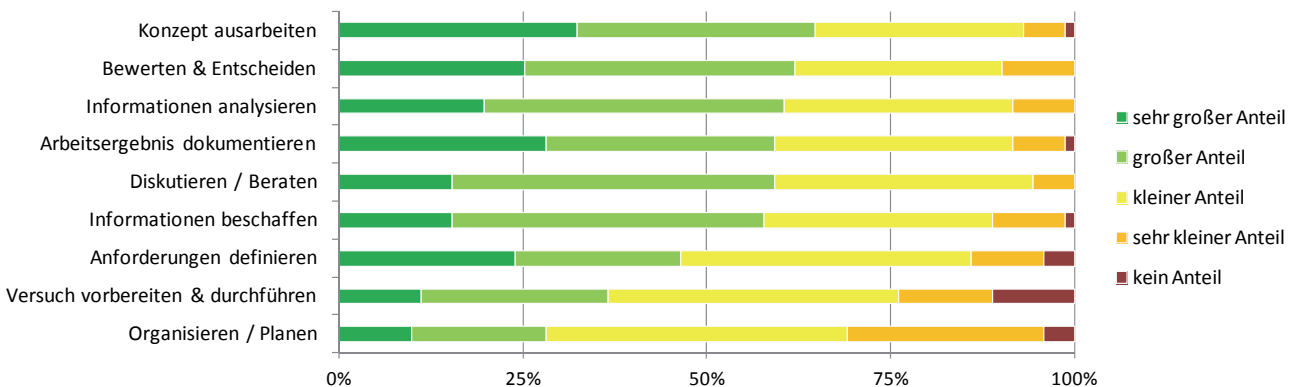


Abbildung 4-31: Anteil der Tätigkeiten in Konzeptstudien

In den Projekt-Aktivitäten nehmen die Aussagen „sehr großer Anteil“ und „großer Anteil“ im Vergleich zu den vorherigen Aktivitäten weiter zu (vgl. Abbildung 4-32), dies weist insgesamt auf eine höhere Komplexität für diesen Aktivitätentyp hin. Am stärksten ausgeprägt ist die Tätigkeit *Bewerten & Entscheiden*, gefolgt von *Versuch vorbereiten & durchführen*. Die beiden Tätigkeiten *Informationen analysieren* und *Informationen*

beschaffen haben in ihrem Anteil weiter abgenommen, während die Tätigkeit *Organisieren / Planen* in dieser Phase die größte Bedeutung zugesprochen wird.

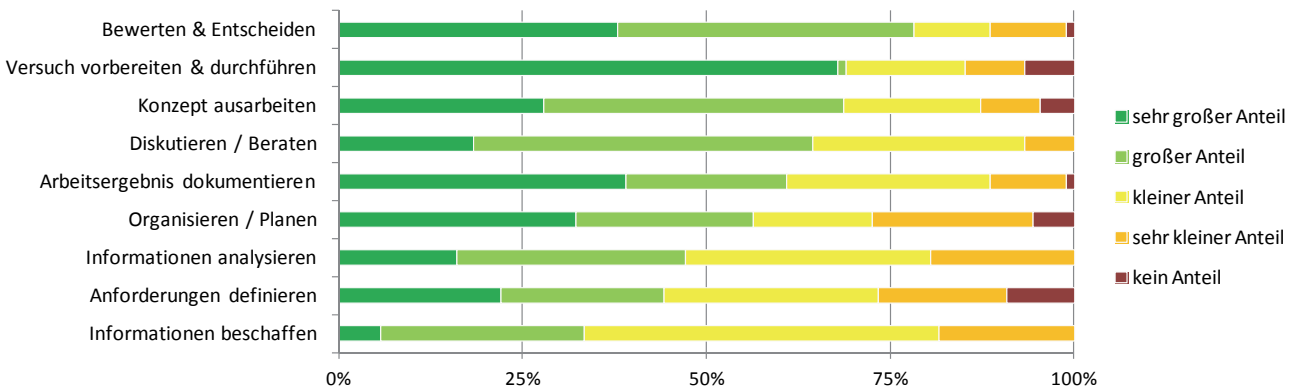


Abbildung 4-32: Anteil der Tätigkeiten in Projekten

Abbildung 4-33 zeigt eine Zusammenfassung der neun Tätigkeiten über vier Aktivitätentypen. Sechs Tätigkeiten wurden über den gesamten Prozess immer ein großer Anteil zugeschrieben. Im Mittelpunkt stehen die Tätigkeiten, die mit Beschaffung, Interpretation und Austausch von Wissen zusammenhängen. Dies hebt den hohen Anteil von Wissensarbeit in der Forschung hervor. Unerwartet ist, dass der Anteil *Organisieren / Planen* sehr gering eingeschätzt wird. In der Folge leitet sich hieraus die Vermutung ab, dass die meisten Aktivitäten mit einem niedrigen Organisations- und Planungsaufwand durchgeführt werden können. Die immer wieder hervorgehobene Komplexität entsteht somit nicht in den einzelnen Forschungsaktivitäten, sondern eher aus der wechselnden Bearbeitung zwischen verschiedenen Aktivitäten.

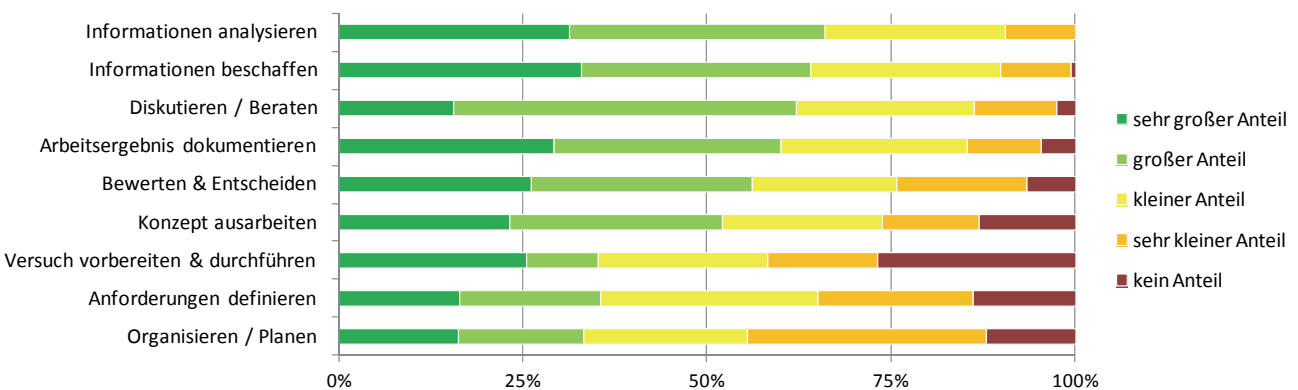


Abbildung 4-33: Anteil der Tätigkeiten an über alle Forschungsaktivitäten

4.6.3. Ergänzende Umfrage unter Doktoranden und Studenten

Neben den Mitarbeitern wurden Doktoranden und Studenten befragt. Da Doktoranden für die Zeit ihrer Anstellung primär an ihrer Promotion arbeiten und Studenten in der Regel für

eine Teilaufgabe eingestellt werden, wurde für diese Gruppen ein verkürzter Fragebogen erstellt (vgl. Anhang 11.3).

Bei den angeschriebenen 110 Doktoranden ergab sich eine Rücklaufquote von 47%. Unter den 52 Rückmeldungen waren 11 Doktoranden, die an je zwei Aktivitäten beteiligt waren, der Rest war in einer Aktivität aktiv. Der größte Teil (63%) sind Projekt-Aktivitäten gefolgt von Konzeptstudien (vgl. Abbildung 4-34). Für die Arbeitsorte gilt eine ähnliche Verteilung, wie sie sich bei den festen Mitarbeiter und deren Projekt-Aktivitäten, festgestellt wurde. Mit der Ausnahme, dass Doktoranden geringfügig mehr in Labor- und Versuchsumgebungen arbeiten.

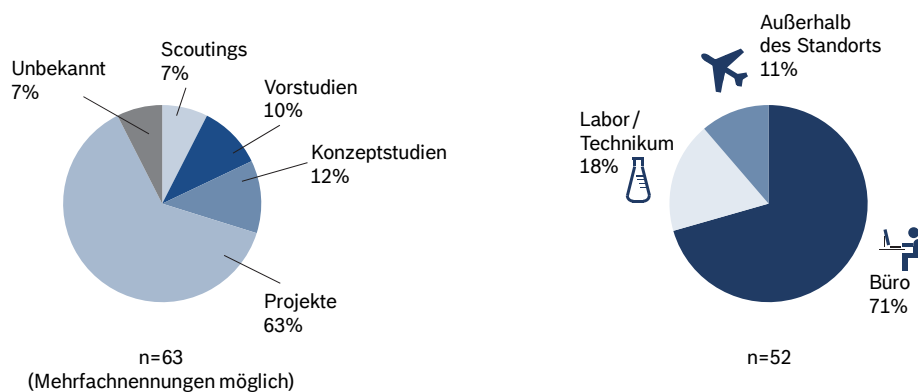


Abbildung 4-34: Ergebnisse der Umfrage unter den Doktoranden zu Beteiligung an Forschungsaktivitäten und der genutzten Arbeitsorte

Abbildung 4-35 zeigt die Ergebnisse der Umfrage bei den Studenten. Bei 169 angeschriebenen Studenteten ergab sich mit 33 Antworten eine Rücklaufquote von 20%. Auch hier ist der größte Teil in Projekt-Aktivitäten eingebunden. Mit der Ausnahme eines Studenten waren die anderen jeweils nur in eine Aktivität eingebunden. Studenten arbeiten im Vergleich zu den anderen befragten Gruppen mehr im Büro und sind fast gar nicht außerhalb des Standorts unterwegs.

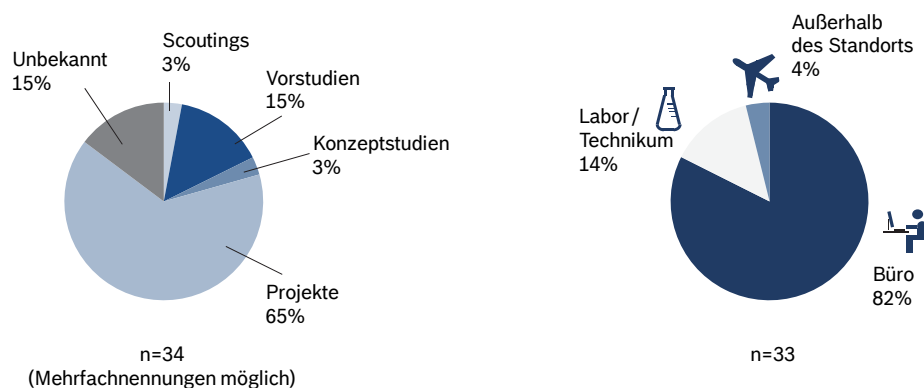


Abbildung 4-35: Umfrageergebnisse der Studenten für die Beteiligung in Forschungsaktivitäten und die Arbeitsorte

4.7. Interpretation der Untersuchungsergebnisse

Die Untersuchungen zeigen, dass die Aufbauorganisation einer fachlich geprägten Linienstruktur entspricht. Gleichzeitig sind durch die vereinzelt in Organisation hervorgehobenen Projekte erste Ansätze einer aufkommenden Projekt- bzw. Matrixorganisation zu erkennen. In Verbindung mit der folgenden Diskussion über Größe und Priorisierung in den Forschungsaktivitäten, besteht für die Zukunft eine Wahrscheinlichkeit, dass diese Projektstrukturen eine zunehmende Bedeutung für die Organisation haben werden.

Die Ablauforganisation zeigt, dass sich die industrielle Forschung stark an den Aktivitäten des Innovationsprozesses ausrichtet. Diese machen mit über 80% den größten Anteil der fachlichen Arbeit aus und nur ein kleiner Teil betrifft weitere Aktivitäten wie Analyse-Dienstleistungen, Beratung und „Task-Force Aufträge“ für Entwicklung und Produktion der Geschäftsbereiche. Somit sind der Innovationsprozess und die darin durchgeführten Aktivitäten ein gutes Orientierungswerkzeug zur Beschreibung der industriellen Forschung und deren Arbeitsweisen. Es konnte weiter gezeigt werden, dass sich die untersuchte Forschungseinheit in weiten Teilen an dem breit in der Literatur beschriebenen Prozess orientiert und in diesem Zusammenhang die in der Literatur beschriebenen Merkmale aufweist. Besonders hervorzuheben ist, dass:

- Der angepasste Innovationsprozess ausdrücklich die Technologiebeobachtungs-Phase (Scoutings) in den Prozess integriert. Somit ist bereits die Phase vor den konkreten Ideen fester Bestandteil der Forschungsarbeit.
- Der etwa von Lynn oder Booz et al. beschriebene Trichtereffekt, der von 100 Ideen für ein erfolgreiches Projekt spricht (vgl. Lynn et al. 1996, Booz 1982), ist in der Praxis nicht so stark ausgeprägt. So liegt die Wahrscheinlichkeit in jeder Entscheidungsphase für die Weiterführung der Aktivität, etwa bei eins zu zwei. Haben Aktivitäten die Projekt-Phase erreicht, sind Abbrüche noch weit seltener.
- Der große Anteil von Aufwand in Projekt-Aktivitäten verdeutlicht den von Booz et al. beschriebenen Effekt des „steigenden Aufwands über den Prozessverlauf“ (vgl. Booz 1982). Der durchschnittliche Aufwand für eine Konzeptstudie (ca. 1.100 Stunden) beträgt etwa das Sechsfache einer Vorstudie (ca. 180 Stunden). Eine Projekt-Aktivität hat mit ca. 6.400 verrechneten Stunden etwa den sechsfachen Aufwand im Vergleich zur Konzeptstudie.
- Weiter ist wichtig hervorzuheben, dass die Phase der Ideengenerierung zwar Bestandteil des Innovationsprozesses ist. Durch die vielfältige Art und Weise,

wie und wann Ideen entstehen (vgl. Oeschger 2010, Kobe 2007, Amabile et al. 1996), können über diese mit den Daten des ERP-Systems keine Aussagen getroffen werden. Somit ist die Phase der Ideengenerierung in der Untersuchung unterrepräsentiert und muss gesondert behandelt werden. Dies kann bspw. durch Interviews mit Moderatoren von Ideenworkshops oder kreativen Mitarbeitern erreicht werden, zusätzlich existiert zu diesem Thema vielfältige Literatur in der Kreativitätsforschung.

Der Innovationsprozess ist gut geeignet, um die Aktivitätenlebenszyklen der Forschungsaktivitäten abzubilden. Dagegen zeigt sich, dass durch die starke Verflechtung der Mitarbeiter in verschiedenen Aktivitäten eine reine Typisierung der Mitarbeiter anhand des Prozesses keinen Erfolg verspricht. Die nähere Untersuchung der Mitarbeiterebene ermöglichte dann eine Typisierung über Anzahl, Art und Intensität der Einbindung in den Aktivitäten. Hier zeigte sich, dass sich die Mitarbeiter stark in ihrer Arbeitsweise unterscheiden. Während einige über das untersuchte Intervall nur in einer Aktivität arbeiteten, waren andere an einer Vielzahl beteiligt und wechselten innerhalb des Intervalls zwischen den Aktivitäten. Gerade diese Mitarbeitertypen haben Effizienz- und Effektivitätsverluste durch das mitunter häufige Wechseln zwischen den verschiedenen Aktivitäten (vgl. Stedele 2013, Oeschger 2010).

Blickt man aus Sicht des Prozesses auf die Arbeitsweisen, so ist die frühe Phase mit ihren Scoutings und Studien eher durch Aktivitäten mit kleinen Teams und sporadischen Arbeitsweisen geprägt. Diese führen, wie die Untersuchung klar hervorhebt, zu einer Verzögerung in der Bearbeitung. Aktivitäten mit einem Aufwand von 100 Stunden können ohne weiteres von zwei Personen in zwei bis drei Wochen abgearbeitet werden. In der Praxis dauert die Bearbeitung aber oft mehrere Monate und einige Aktivitäten sind auch nach einem halben Jahr noch nicht abgeschlossen. Betrachtet man die späte Phase des Prozesses, wachsen die Aktivitäten sowohl bei Aufwand, beteiligten Mitarbeitern und auch die Interdisziplinarität wird sichtbar, aber die Größen der Projekt-Aktivitäten haben eine breite Streuung. Viele Projekt-Aktivitäten erfordern große Teams, in denen die meisten Mitarbeiter nur einen kleinen Anteil einbringen. So lässt sich vermuten, dass die Gefahr groß ist, dass hier durch kleinteilige Arbeitsweisen eine effiziente Bearbeitung behindert wird. Zusätzlich konnte für Projekt-Aktivitäten gezeigt werden, dass der Aufwand über die Laufzeit ansteigt und dann wieder abnimmt und so die Arbeit einer zusätzlichen Dynamik unterworfen ist.

Die Analyse der Tätigkeiten zeigt, dass sich eine Veränderung der Tätigkeiten und damit der Arbeitsweisen über den Aktivitätenlebenszyklus feststellen lässt. In der frühen Phase

dominieren Tätigkeiten zur Informationsbeschaffung und Analyse. In der späten Phase werden die alle neun Tätigkeiten insgesamt höher bewertet, was verbunden mit dem steigenden Aufwand und mehr beteiligten Mitarbeitern die zunehmende Komplexität hervorhebt. Gleichzeitig steigt dementsprechend der Anteil von Tätigkeiten wie Organisation und Abstimmung. Zusätzlich ist interessant, dass selbst in der späten Phase, das Büro der zentrale Arbeitsort für die Bearbeitung der Aktivitäten ist. Zwar finden heutzutage viele Experimente in Form von Simulationen am Computer und damit am Büroarbeitsplatz statt, dennoch ist der Anteil von über 75% Anwesenheit im Büro wesentlich größer als erwartet.

Die Herausforderungen bzw. Aufgaben, die sich für die optimierte Arbeitsumgebung ableiten lassen, sind eine Beschleunigung der Bearbeitung in der frühen Phase und eine stärkere Fokussierung auf wichtige Aktivitäten in der späten Phase. Da die Organisation stark durch die fachliche Linienstruktur beeinflusst ist, sollte es abteilungsungebundene Kommunikationsbereiche geben, um den interdisziplinären Austausch zu intensivieren. Für Arbeitsweisen der frühen Phase muss die Arbeitsumgebung einen Freiraum zur Bearbeitung der Scoutings und Studien schaffen. So sollte den Mitarbeitern idealerweise ein Rückzugsort für die kontinuierliche Arbeit angeboten werden. Außerdem muss die Arbeitsumgebung die Zusammenarbeit in der frühen Phase vereinfachen, da hier fast kein interdisziplinärer Austausch stattfindet. Durch die breite Streuung, sowohl von der Anzahl an Aktivitäten, als auch von der Anzahl an beteiligten und „Vollzeit“-eingepflanzten Mitarbeitern in der späten Phase, ist hier eine zentrale Herausforderung, eine stärkere Fokussierung auf weniger Aktivitäten zu erreichen. Dies kann auch durch die Arbeitsumgebung unterstützt werden. Sie sollte für diesen Fall Orte anbieten, an denen die größeren Aktivitäten zusammengeführt werden.

Auf der Mitarbeiter-Ebene deckt die Untersuchung auf, dass ein erheblicher Anteil der Mitarbeiter zwischen mehreren Aktivitäten wechselt und so durch häufige Unterbrechungen an einer effizienten Arbeitsweise gehindert wird. Den Mitarbeitern muss es somit ermöglicht werden, sich auf die jeweiligen Aktivitäten zu konzentrieren. Gleichzeitig muss aber darauf geachtet werden, dass in den Fällen, in denen die Mehrfachbelastung der Mitarbeiter nicht zu verhindern ist, ein schnelles und einfaches Wechseln zwischen den Aktivitäten möglich ist. In allen Phasen des Innovationsprozess zeigte sich der klassische Konflikt zwischen Kommunikation und Konzentration. In der frühen Phase, die stark durch die konzentrationsintensive Informationsanalyse geprägt ist, gibt es genauso Tätigkeitsphasen, die sich durch intensiven Austausch und Zusammenarbeit kennzeichnen. Als Herausforderung ergibt sich damit, in jeder Phase sowohl konzentriertes als auch

kommunikatives Arbeiten zu ermöglichen. Durch die Vielzahl von Forschungsaktivitäten, die innerhalb der Forschungsorganisation parallel durchführt werden, muss bei der Betrachtung der Mitarbeiter-Ebene gerade diese Komplexität durch die Einbindung in mehrere parallelaufende Aktivitäten dringend mit beachtet werden.

5. Konzept einer Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung

Im Folgenden wird das Konzept einer Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung am Beispiel eines neu errichteten Forschungsstandorts dargestellt. Das Konzept basiert auf Zonen, die unterschiedliche Arbeitsweisen unterstützen (vgl. Sturm et al. 2012, Andreou et al. 2008, Becker & Steele 1995). Im ersten Schritt wird das Konzept aus prozessualer Sicht dargestellt und die einzelnen Zonen näher beschrieben. Dazu wird zonenweise auf die Anforderungen und Arbeitsweisen eingegangen und eine räumliche Gestaltung anhand von Büromodulen beschrieben (vgl. van Meel et al. 2010, Hardy 2008). Um den räumlichen Bezug hervorzuheben, wird die Konzeptbeschreibung durch eine räumlich-schematische Darstellung des Standorts abgeschlossen. Für das Konzept ist hervorzuheben, dass es sich um eine Arbeitsumgebung für eine große Forschungseinheit von mehreren hundert Mitarbeitern handelt.

5.1. Anforderungen und Rahmenbedingungen

Das beschriebene Konzept wurde im direkten Zusammenhang mit der realen Planung eines neuen Forschungsstandorts für eine industrielle Forschung entworfen. Im Folgenden werden kurz Anforderungen und Rahmenbedingungen für die Umsetzung aufgeführt.

Das Unternehmen plant durch die Erschließung eines neuen Forschungsstandorts die an verschiedenen Orten verteilte Forschung und Vorausbildung räumlich zu konzentrieren. Durch die Kombination aus Neubau und Zusammenführung der Forschung entsteht die Chance, konsequent auf die Bedürfnisse einer modernen industriellen Forschung einzugehen. Die industrielle Forschung des Unternehmens zeichnet sich durch folgende Merkmale aus:

- Ausrichtung der Forschung auf die Entwicklung industrieller Massenprodukte – zurzeit noch mit starker Fokussierung auf die Automobilbranche.
- Der Umfang der Forschungs- und Vorausbildungsorganisation liegt (mit temporären Mitarbeitern wie Doktoranden und Studenten) bei etwa 1.500 Mitarbeitern.
- Die bearbeiteten Forschungsaktivitäten decken mit über 20 Fachabteilungen in sechs Forschungsbereichen eine große wissenschaftliche Breite ab.

Neben den Chancen, die sich für die wissenschaftliche Arbeit ergeben, gab es weitere übergeordnete Anforderungen, die durch den neuen Standort erreicht werden sollten. Dazu gehört die Reduzierung von Kosten durch das Einsparen externer Mietflächen und die Option, langfristig den Standort zu erweitern. Zusätzlich soll ein Imageeffekt für die Forschung und Vorausbildung sowie für das Unternehmen durch einen attraktiven und modernen Forschungsstandort erzielt werden.

Rahmenbedingungen aus der Untersuchung

Als Fazit der Untersuchung lässt sich zusammenfassen, dass durch Verflechtung von Mitarbeitern und Forschungsaktivitäten ein Arbeitssystem mit großer Dynamik und Komplexität entsteht. Für eine optimierte Gestaltung der Arbeitsumgebung lassen sich daraus folgende Aussagen schließen:

- Die Arbeitsumgebung muss für den dauerhaften Wandel in der Organisation flexibel gestaltet sein.
- Eine Orientierung am Innovationsprozess ermöglicht eine klare Struktur.
- In jeder Phase des Innovationsprozesses existieren Tätigkeiten, die Konzentration und solche die Kommunikation erfordern. Die Verhältnisse unterscheiden sich aber in ihrer Intensität über den Prozess.
- Zwischen den Aktivitäten der frühen (Scoutings, Vor- und Konzeptstudien) und späten Innovationsphase (Projekte) kann klar unterschieden werden.
 - In der frühen Phase zeichnen sich die Aktivitäten durch ihren geringen Aufwand, die im Verhältnis zum Aufwand langen Laufzeiten und die bevorzugt fachbereichsinterne Bearbeitung aus. In dieser Phase sollten die Mitarbeiter durch die starke fachliche Orientierung in den Aktivitäten auch weiterhin zusammen als Fachgruppe sitzen. Es sollten aber gleichzeitig alternative Arbeitsorte geschaffen werden, die durch die Mitarbeiter in konzentrationsintensiven Phasen nutzen können.
 - In den Projekt-Aktivitäten der späten Phase ist eine Zusammenführung aufgrund der steigenden Zusammenarbeit und dem zunehmenden Planungs- und Organisationsaufwand gerade für die großen Projekt-Aktivitäten sinnvoll. Für die kleinen Aktivitäten mit wenigen Vollzeitmitarbeitern macht eine Zusammenführung auf Grund des hohen Organisationsaufwands weniger Sinn.
- Die Arbeitsumgebung muss flexibel an das Wachsen und Schrumpfen der Projektgröße über die Laufzeit angepasst werden.

- Grundsätzlich ist räumliche Nähe von Büro und Laboren zu beachten. Für das Gesamtkonzept ist durch die verhältnismäßig niedrigen Anteile an Tätigkeiten im Labor die Entfernung zwischen Labor und Büro nicht das primäre Anordnungskriterium.
- Mitarbeitern muss die Arbeitsumgebung ermöglichen, sich auf einzelne Aktivitäten zu fokussieren bzw. zu konzentrieren. Gleichzeitig muss das Konzept aber flexibel gestaltet sein, um das Wechseln zwischen Aktivitäten zu vereinfachen.
- Die Ideengenerierung ist als Sonderfall zu beachten und muss, da sie in den beiden Hauptuntersuchungen nicht erfasst wurde, gesondert in das Arbeitsumgebungskonzept integriert werden.

Zusätzliche Rahmenbedingungen

Für die Konzeptentwicklung gelten weitere Rahmenbedingungen, die sich entweder aus zentralen Anweisungen des Unternehmens ableiten oder im Vorfeld durch das Management für den neuen Standort festgelegt wurden. Die wichtigsten Rahmenbedingungen werden im Folgenden aufgeführt:

- Es wurden drei wesentliche Leit motive und Paradigmen für den neuen Standort formuliert:
 - Die Zusammenarbeit und Vernetzung der verschiedenen Forschungsbereiche soll verbessert werden.
 - Die Ressourcen sollen effizienter genutzt werden.
 - Der Standort soll flexibel gestaltet werden um, auf zukünftige Veränderungen reagieren können.
- Es wurden ein Kostenrahmen sowie eine maximale „Quadratmeter pro Mitarbeiter“-Größe vorgegeben.
- Der neue Standort sollte eine Campus-Struktur mit einer zwei- bis dreistöckigen Bauweise erhalten.
- Die Büroform für die Mitarbeiter sollte in Form eines offenen Multispaces umgesetzt und nicht als Desk-Sharing-Konzept geplant werden.
- Den Führungskräften ab Abteilungsleiter ebene sollten weiterhin Einzelbüros zur Verfügung stehen.

5.2. Zonen-Konzept

Durch die Untersuchung in Abschnitt 3.3 konnte gezeigt werden, dass der Innovationsprozess zentrale Bedeutung für die industrielle Forschung hat. Die grundlegende Idee für das neuartige Konzept ist es, die Arbeitsumgebung am vorgestellten Innovationsprozess zu orientieren. Verglichen werden kann der entwickelte Ansatz mit dem von Allen und Henn (vgl. Allen & Henn 2007), die eine Arbeitsumgebung am Produktentstehungsprozess orientieren. Durch die Orientierung am Produktentstehungsprozess kann die häufig nicht greifbare und theoretische „Prozessbeschreibung“ in eine physisch und damit erlebbare Arbeitsumgebung übertragen werden (vgl. Allen & Henn 2007, Henn 2005). Wichtigster Unterschied zwischen dem Ansatz dieser Arbeit und dem von Allen und Henn sind die unterschiedlichen Entwicklungsprozesse. Während die Arbeitsumgebung von Allen und Henn auf sehr große Produktentwicklungsaktivitäten (bspw. komplexe Gesamtfahrzeugentwicklung) ausgelegt ist, ist die Innovationsprozess-orientierte Arbeitsumgebung auf die kleineren und dynamischeren Aktivitäten der industriellen Forschung (bspw. Technologien, Komponenten und Systeme) ausgerichtet.

Die zweite Erkenntnis aus der vorgelegten Untersuchung ist, dass sich die Arbeitsweisen innerhalb des Innovationsprozesses verändern. Während in der frühen Phase hauptsächlich in kurzen Zeiträumen an kleinen Aktivitäten mit geringer Interdisziplinarität gearbeitet wird, ist die Arbeitsweise in der späten Phase durch größere Aktivitäten mit ausgedehnten interdisziplinären Aktivitätenlaufzeiten geprägt. Um diesen unterschiedlichen Arbeitsweisen gerecht zu werden, setzt das entwickelte Konzept (Abbildung 5-1) auf unterschiedliche Zonen (vgl. Sturm et al. 2012, Becker & Steele 1995). Diese Zonen bestehen aus Büromodulen, die in Bezug auf die Anforderungen der Zone kombiniert werden (vgl. van Meel et al. 2010, Becker & Steele 1995).

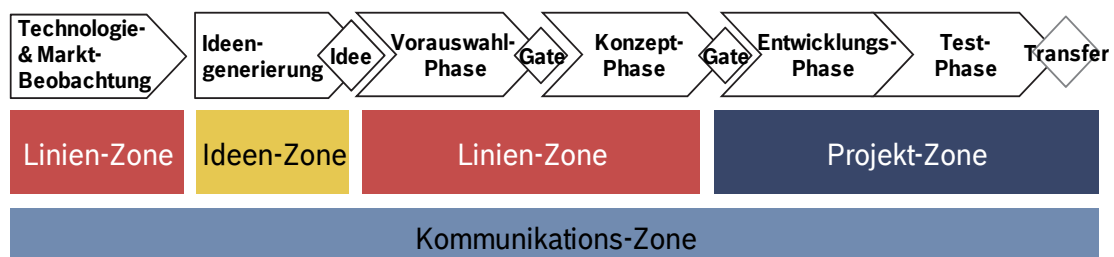


Abbildung 5-1: Zonenkonzept des Anwendungsbeispiels in Bezug auf den Innovationsprozess

Unabhängig von den für die Phasen optimierten Arbeitsorten, steht das Konzept vor der Herausforderung, eine dynamische und flexible Arbeitsweise innerhalb der gesamten Umgebung zu unterstützen. Gerade für den Teil der Mitarbeiter, die keinen klaren Aktivitätenschwerpunkt haben, muss es möglich sein, einfach zwischen den Aktivitäten zu

wechseln. Es entsteht also eine individuelle Wechselwirkung von Fokussierung und Vernetzung. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ähnelt der Ansatz eher einer Insel- als einer Fließbandfertigung. Der Ansatz der Inselfertigung ermöglicht die effiziente Bearbeitung einer Vielzahl von Varianten (in diesem Fall Forschungsaktivitäten, vgl. Schlick et al. 2010). Die Zonen müssen in Anlehnung an die Inselfertigung eine konzentrierte und fokussierte Arbeit ermöglichen. Zugleich muss ein leichtes Wechseln zwischen den Zonen möglich sein, um den Austausch und die Vernetzung mit dem Gesamtsystem zu gewährleisten.

Die vier Zonen des Konzepts, die folgend im Detail beschrieben werden, bestehen in ihrer räumlichen Gestaltung aus unterschiedlichen Büromodulen. Diese Module wurden im Rahmen des Projekts aus der Literatur und Praxis abgeleitet (vgl. Abschnitt 3.5) und für den Bedarf der Forschungsorganisation angepasst (vgl. Abbildung 5-2). Eine kurze Beschreibung der Büromodule befindet sich im Anhang (vgl. Anhang 11.4).

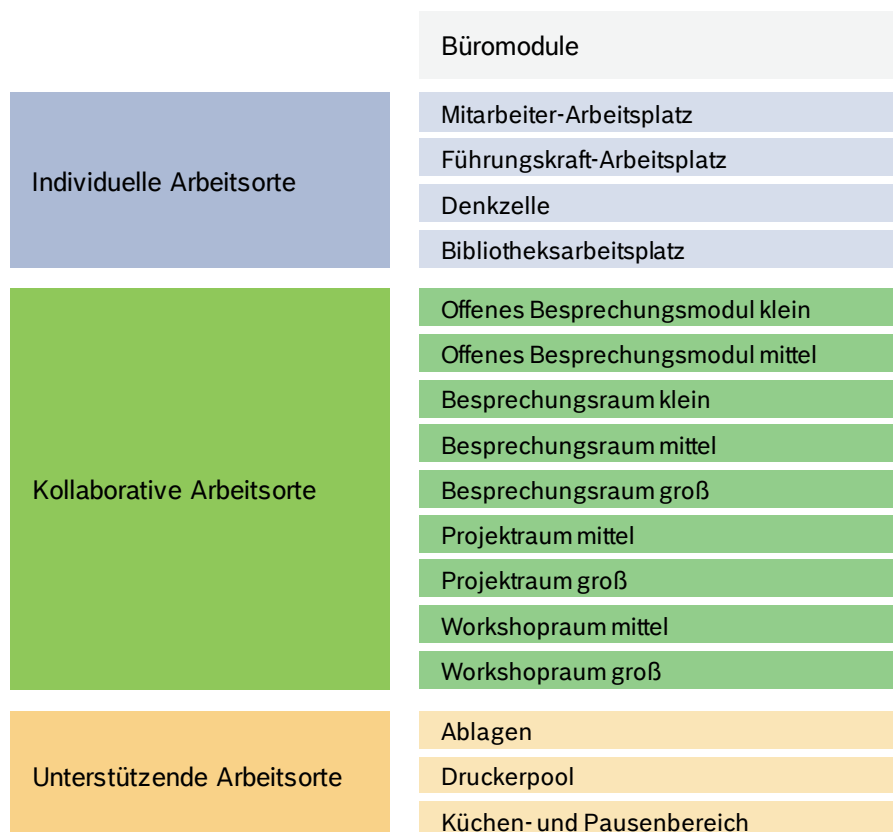


Abbildung 5-2: Zusammenfassung der verwendeten Büromodule

5.2.1. Ideen-Zone

Die Ideen-Zone ist sowohl für die Phase der Ideengenerierung gedacht, als auch in Phasen, in denen Kreativität, Inspiration und „Out-of-the-Box“-Denken gefragt ist.

In der Untersuchung der Forschungsorganisation (vgl. Kapitel 4) wurden verschiedene Methoden beschrieben, die zur Generierung neuer Ideen angewendet werden können. Eine optimale Umgebung für diese vielfältigen Vorgehensweisen berücksichtigt die Anforderungsspanne von einzelnen Mitarbeitern bis hin zu großen Workshopgruppen. Für einzelne Mitarbeiter soll diese Zone gezielt eine Distanz zum gewohnten Arbeitsplatz ermöglichen, um einen Freiraum für das fokussierte Arbeiten an neuen Ideen zu bieten. Kleine Gruppen von Mitarbeitern hingegen sollen spontan zusammenkommen können. Auch langfristig geplante Innovationsworkshops mit Gruppen von 6 bis 25 Mitarbeitern sind typische Nutzer. Gemeinsam haben diese unterschiedlichen Nutzer, dass sie nur für wenige Stunden in der Ideen-Zone arbeiten. Es gibt hier keine forschenden Mitarbeiter mit fest zugeordneten Arbeitsplätzen.

Die Arbeitsweisen in der Ideen-Zone sind durch Kreativität, Inspiration und fachübergreifende Vernetzung gekennzeichnet. Hierbei wird intensiv mit dafür ausgebildeten Moderatoren und verschiedenen Methoden wie Ideen-, Innovationsworkshops oder Design Thinking gearbeitet. Die Herausforderung ist, eine Arbeitsumgebung und Atmosphäre zu schaffen, die einen solchen Freiraum erzeugt. Sie muss sich von der klassischen Büroarbeitsumgebung bspw. durch eine attraktive visuelle Gestaltung absetzen. Auch die räumliche Lage der Ideen-Zone innerhalb des Standorts schafft eine Möglichkeit, der Zone einen besonderen Status zu geben. Abbildung 5-3 zeigt die drei Bereiche der Ideen-Zone.

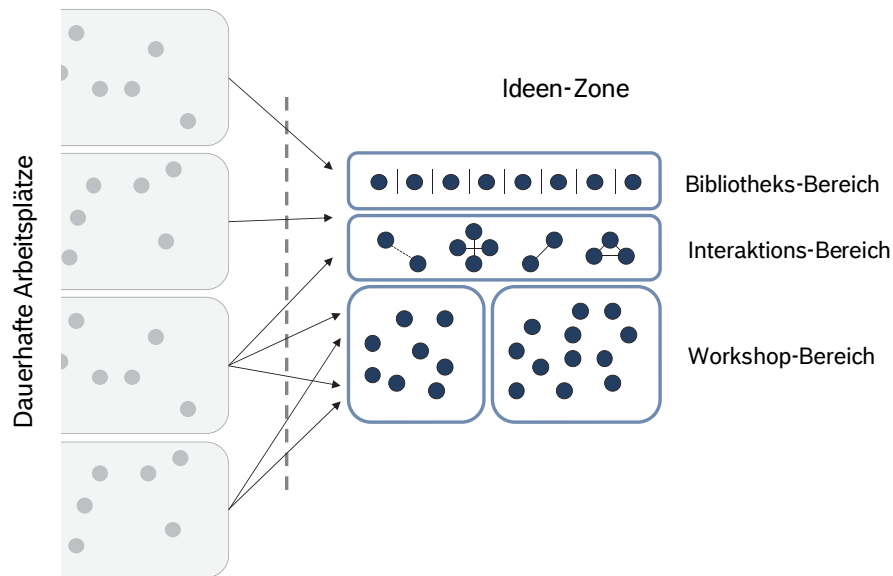


Abbildung 5-3: Die drei Bereiche der Ideen-Zone, die gezielt von den Standardarbeitsplätzen abgetrennt sind um einen Freiraum für kreatives Arbeiten zu schaffen.

- **Workshop-Bereich** – Der Workshop-Bereich bietet Raum für unterschiedliche Workshop-Situationen und Größen. Er wird durch eine Experimentierwerkstatt ergänzt, um in Workshops Ideen durch erste Modelle zu visualisieren. Die Nutzung der Räume findet langfristig geplant statt und wird durch ausgebildete Workshop-Moderatoren geleitet, um eine zielorientierte Nutzung zu ermöglichen.
- **Interaktions-Bereich** – Der Interaktions-Bereich ist ein Anlaufpunkt für kleinere Gruppen und kann flexibel genutzt werden. Hier befinden sich Einzel- und Gruppenarbeitsplätze in einer Lounge-Atmosphäre. Die Nutzung orientiert sich dabei an den flexiblen Ansätzen des Co-Working (vgl. Welter & Olma 2011). Neben den Arbeitsplätzen befindet sich hier ein Küchen- und Pausenbereich, der von allen Personen in der Ideen-Zone genutzt werden soll und so zur Vernetzung der Mitarbeiter beiträgt. Der Interaktions-Bereich kann auch für Gruppenarbeit während der Workshops genutzt werden und ist als Anlaufstelle für Mitarbeiter von anderen Standorten gedacht.
- **Bibliotheks-Bereich** – Trotz der Digitalisierung wird weiterhin eine Bibliothek mit Buchbestand existieren. Hier steht als drittes Angebot der Ideen-Zone ein klassischer „Lesesaal“ mit ruhigen Arbeitsplätzen zur Verfügung. Dieser Bereich existiert zusätzlich neben den Rückzugsmöglichkeiten in der direkten Büroumgebung, um Mitarbeitern gerecht zu werden die ihre Kreativität in einer

ruhigen Umgebung entfalten aber auch Möglichkeiten zu bieten, länger in einer ruhigen Atmosphäre arbeiten zu können.

Räumliche Gestaltung

Die Ideen-Zone hat aufgrund der genannten Anforderungen eine Sonderrolle und existiert nur einmal am Standort. Als sichtbarer Freiraum ist sie von den anderen Zonen räumlich getrennt und befindet sich auf einem eigenen Stockwerk am Rand des Standorts. Mitarbeiter, die die Ideen-Zone nutzen, verlassen so ihre gewohnte Arbeitsumgebung.

Abbildung 5-4 zeigt schematisch die Ideen-Zone mit den verwendeten Büromodulen. Die individuellen Arbeitsplätze befinden sich im Bibliotheksbereich und unterscheiden sich von anderen Arbeitsplätzen durch eine reduzierte Ausstattung und geringen Platzbedarf. Der Workshop-Bereich besteht im Wesentlichen aus den dafür benötigten Workshopräumen. Die Raumgrößen basieren auf der Erfahrung der Moderatoren für Ideen- und Innovationsworkshops der Organisation. Sie bieten im Vergleich zu normalen Besprechungsräumen mehr Platz pro Mitarbeiter. Idealerweise lassen sich die Workshopräume durch bewegliche Wände flexibel in verschiedene Größen einteilen.

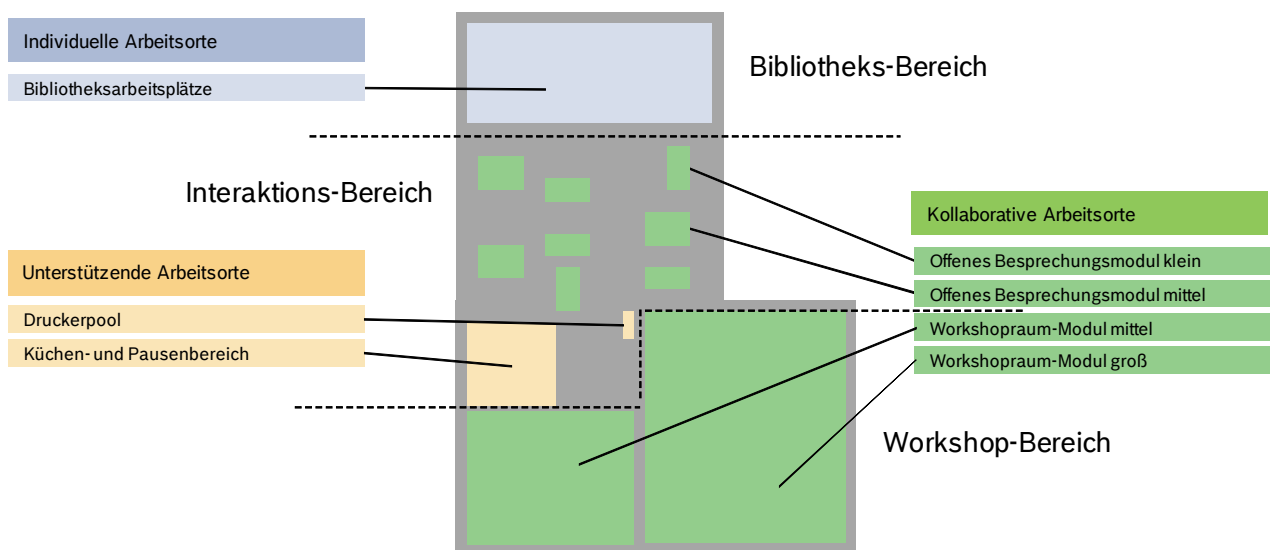


Abbildung 5-4: Schematische Darstellung der drei Bereiche mit den verwendeten Büromodulen in der Ideen-Zone

Der Interaktions-Bereich verbindet den Bibliotheks- und Workshop-Bereich. In dieser Funktion können hier durch eine gemeinsame Nutzung der unterstützenden Arbeitsorte (Druckerpool, Küchen- und Pausenbereich) Synergien erreicht werden. Außerdem kann der Bereich als Ausweichfläche genutzt werden. Primär soll er mit seinen Lounge-artigen offenen Besprechungsmöglichkeiten unterschiedlichen Gruppen ein kreatives Arbeiten ermöglichen.

5.2.2. Linien-Zone

In der Linien-Zone werden die Forschungsaktivitäten der frühen Innovationsphase bearbeitet; die Scouting- und Studien-Aktivitäten. Diese zeichnen sich durch kurze Laufzeiten und einen vergleichsweise geringen Aufwand aus. Die Mitarbeiter in der Linien-Zone arbeiten über das Jahr in der Regel an mehreren Aktivitäten. Zusätzlich sind diese Aktivitäten stark auf eine Fachdisziplin fokussiert. So orientiert sich die Linien-Zone an der fachlichen Linienorganisation, durch die auch ihr Name geprägt wurde. Im Vordergrund steht anstelle von interdisziplinärer Zusammenarbeit der intensive fachliche Austausch auf Expertenebene. Durch diese Ordnung soll innerhalb der fachlichen Themen Doppelarbeit reduziert und die Kontaktaufnahmen mit den Experten vereinfacht werden.

Ein großer Teil der Mitarbeiter hat in der Linien-Zone einen dauerhaften Arbeitsplatz. Bei Bedarf an spontanem fachlichem Austausch, sitzen die fachlichen Experten im direkten Umfeld. Die Ideen können so in einem fachlich fokussierten Bereich reifen, bevor sie in die interdisziplinäre Umsetzungsphase übergehen. Neben den festen Arbeitsplätzen gibt es zusätzlich flexibel nutzbare Arbeitsplätze. Diese sind Anlaufpunkt für Mitarbeiter, die nur temporär im jeweiligen Bereich arbeiten. Die flexible Nutzung erstreckt sich von wenigen Stunden oder Tagen bis hin zu mehreren Wochen und Monaten. Beispiele sind die fokussierte Bearbeitung eines Teilprojekts, intensiver Expertenaustausch über mehrere Tage, der Besuch eines Gastwissenschaftlers oder das Schreiben einer Abschlussarbeit in Kooperation mit einer Universität.

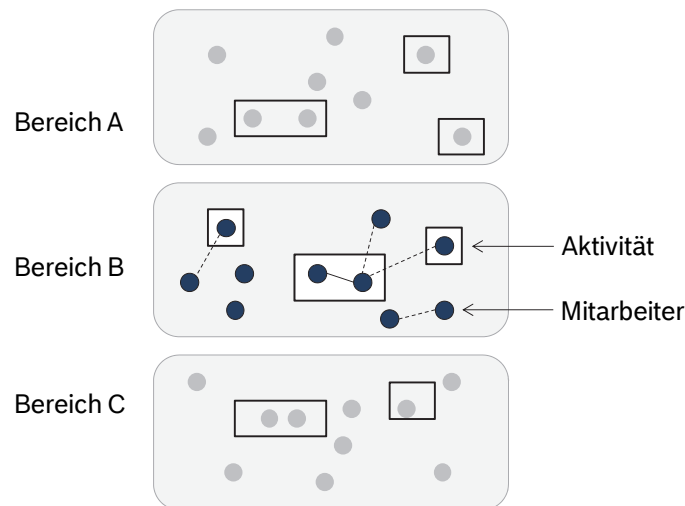


Abbildung 5-5: Linien-Zone mit unterschiedlichen Fachbereichen. Die Aktivitäten werden von einzelnen Mitarbeitern oder kleinen Teams bearbeitet. Der Austausch findet überwiegend im eigenen Bereich statt.

Abbildung 5-5 zeigt die starke Fokussierung auf ein Fachgebiet in der Linien-Zone. Die Arbeitsweise in dieser Zone ist durch kleine und zeitlich begrenzte Aktivitäten, konzen-

trierte Einzelarbeit und fachlichen Austausch in kleinen Teams geprägt. Die Untersuchung hat gezeigt, dass hier überwiegend Tätigkeiten wie das Beschaffen und Analysieren von Informationen sowie Diskutieren und Beraten im Vordergrund stehen. Die Ausgestaltung dieser Zone soll eine gute Vernetzung unter den Fachkollegen, flexible und direkte Kommunikation zwischen kleinen Gruppen, sowie eine Atmosphäre zu konzentriertem und fokussiertem Arbeiten ermöglichen.

Räumliche Gestaltung

Die räumliche Gestaltung der Linien-Zone ist darauf ausgelegt, die gegensätzlichen Anforderungen für kommunikative und konzentrierte Arbeitsweisen zusammenzuführen. Um die direkte Kommunikation zwischen den Mitarbeitern zu unterstützen, gibt es eine offene Bürostruktur. Die Untersuchungen von Allen (vgl. Allen & Fustfeld 1975, Allen & Henn 2007) zeigen, dass schon nach wenigen Metern der direkte Austausch stark abnimmt (vgl. Abbildung 5-5). Somit ist das Ziel, auf einem Stockwerk möglichst viele Mitarbeiter unterzubringen, ohne jedoch die Belegungsdichte so stark zu erhöhen, dass konzentriertes Arbeiten nicht mehr möglich ist. Konkret heißt das, dass die Größe der gemeinsamen Arbeitsplatzeinheiten sich an der Führungsspanne von 12 bis 16 Mitarbeitern (vgl. Frieling 2012) orientieren sollte. Die Arbeitsplätze werden durch schallbegrenzende Maßnahmen (wie z.B. Trennwänden) getrennt werden.

Um konzentriertes Arbeiten neben kommunikativer Arbeit zu ermöglichen, müssen in der direkten Umgebung der Arbeitsplätze abgeschirmte Besprechungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen. Diese Besprechungsmöglichkeiten werden entsprechen den typischen Größen der Forschungsaktivitäten ausgelegt und bieten 2 bis 4 Plätze. Alternativ können die Räume auch für konzentrierte intensive Einzelarbeit genutzt werden. Diese geschlossenen Besprechungsmöglichkeiten dienen gleichzeitig zur Strukturierung der Arbeitsplatz-einheiten (vgl. Abbildung 5-6). Von der Platzierung größerer oder offener Besprechungsmöglichkeiten ist in dieser Zone abzusehen, da sie zu akustischen Störungen durch Gespräche vor oder nach der eigentlichen Besprechung führen. Im konkreten Fall wurden für Führungskräfte Einzelbüros eingeplant. Sollten für diese keine Einzelbüros vorgesehen sein, sind zusätzliche Besprechungsmöglichkeiten zu schaffen. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass Führungskräfte ein intensives Kommunikationsverhalten und damit ein größeres Störpotential aufweisen als die übrigen Mitarbeiter. Daneben befinden sich in der Linien-Zone Ablagen und Druckerpools.

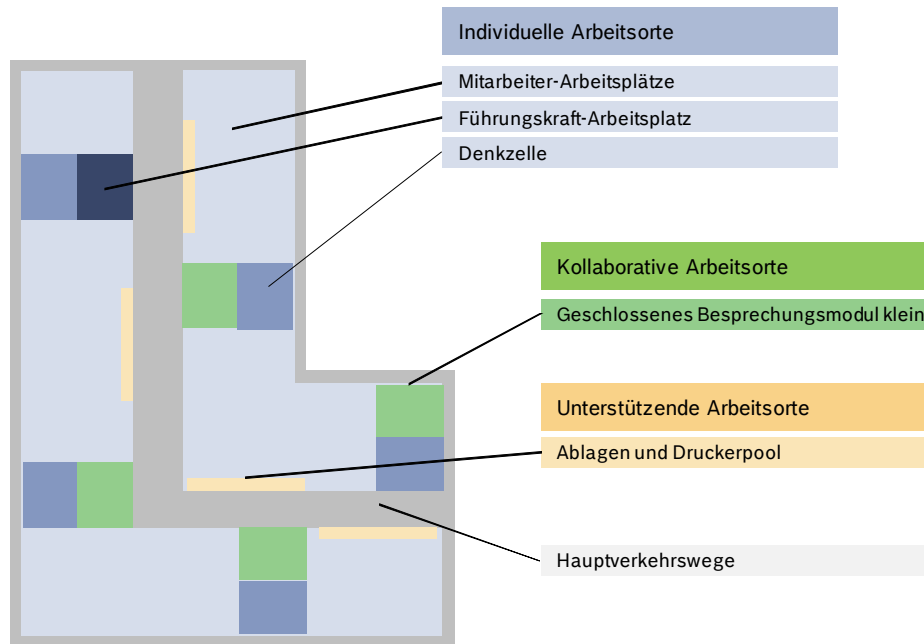


Abbildung 5-6: Schematische Darstellung der eingesetzten Büromodule in der Linien-Zone

Die Linien-Zone hat durch ihre fachliche Ausrichtung auch die jeweiligen Labore und Technika in ihrer Nähe. Die Untersuchung zeigt, dass durch die Labornähe in der Linien-Zone nicht nur fachbereichsinterne Aktivitäten, sondern auch fachbezogene Fragestellungen aus anderen Projekten bearbeitet werden können.

5.2.3. Projekt-Zone

Die Projekt-Zone ist im Gegensatz zur Linien-Zone für die großen und interdisziplinären Aktivitäten in der späten Phase des Innovationsprozesses ausgelegt. Für diese Aktivitäten hat die Untersuchung gezeigt, dass interdisziplinäre Teams über größere Zeiträume zusammenarbeiten. Gleichzeitig ist das Team über die Laufzeit einer Projekt-Aktivität einer Dynamik unterworfen. Neben dem konstanten Kernteam arbeiten in den Teilprojekten die Fachexperten nur während eines Teils der Gesamtlaufzeit an der Aktivität. Anzahl und Aufwand der beteiligten Mitarbeiter von Projekt-Aktivitäten variieren dementsprechend über die Laufzeit.

Im Ansatz wird über die Ausgestaltung der Projekt-Zone eine möglichst flexible Arbeitsumgebung erzeugt, um dieser Dynamik gerecht zu werden. So ist die Größe einer Projekt-Zone so zu gestalten, dass mehrere Projekt-Aktivitäten in einer Zone parallel bearbeitet werden können. Da sich bei mehreren Projekten einige in Wachstumsphasen und andere wiederum in schrumpfenden Phasen befinden, können die Arbeitsplätze flexibel zwischen den Projekten zugeordnet werden. (vgl. Abbildung 5-7). Als weitere Maßnahme ist der Anteil der flexiblen Arbeitsplätze größer als in der Linien-Zone. Diese

Plätze können dynamisch von mehreren Projekten für temporäre Mitarbeiter genutzt werden.

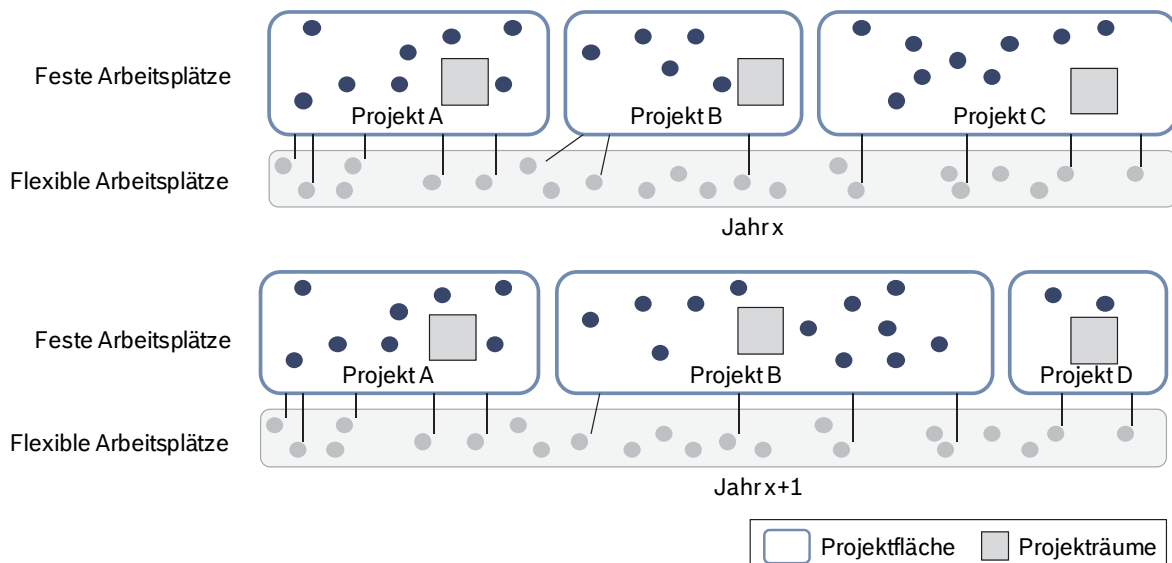


Abbildung 5-7: Dynamische Belegung der Projekt-Zone durch Projekt-Aktivitäten über einen Zeitraum von 2 Jahren. Zwischen den Jahren x und x+1 verschieben sich die von den Projekten belegten Flächen in Abhängigkeit des aktuellen Bedarfes. Grau sind die flexiblen Arbeitsplätze dargestellt, die von temporären Mitarbeitern für kürzere Arbeitsphasen genutzt werden können.

Im Gegensatz zu den Arbeitsgruppen der Linien-Zone sind die Gruppen der Projekt-Zone netzwerkartig organisiert. Im Fokus der Teams steht die projekt- bzw. produktorientierte Entwicklung. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit einer größeren Gruppe mit vielen Mitarbeitern steigt der Organisationsaufwand. Zu diesem Zweck werden verschiedene Fachdisziplinen in einem Projektteam zusammengeführt, was die Zusammenarbeit im gemeinsamen Projektbereich unterstützt.

Die Arbeitsweise in der Projekt-Zone ist durch intensive Kommunikation und Interaktion geprägt. Eine zentrale Herausforderung ist auf der einen Seite die bestmögliche Unterstützung des intensiven Austauschs, auf der anderen Seite die Steuerung der Kommunikation durch gute Planung und Organisation. Die Analyse der Arbeitsweise in der Projekt-Phase hat gezeigt, dass in dieser Phase fast allen Tätigkeiten eine hohe Bedeutung beigemessen wird. Dies zeigt den stark steigenden Aufwand in dieser Phase, verbunden mit einer komplexen und anspruchsvollen Arbeitsweise. Die Projekt-Zone soll diese komplexe Arbeit durch die Fokussierung an einem gemeinsamen Ort unterstützen (vgl. Allen & Henn 2007). Es entsteht somit ein physischer Raum der nach den Bedürfnissen des Projektteams gestaltet wird. Der physische Raum macht so den aktuellen Projektstand bspw. durch Meilensteinpläne sichtbar. Genauso können hier Muster und Prototypen zugänglich aufbewahrt werden.

Räumliche Gestaltung

Für eine funktionierende Projekt-Zone ist unter anderem deren Größe entscheidend. Diese wird so gewählt, dass mehrere Projekt-Aktivitäten unterschiedlicher Reifegrade in einer Zone parallel bearbeitet werden können. Neben den Flächen mit festen Arbeitsplätzen existieren gut sichtbare flexible Arbeitsplätze, die von den temporär eingesetzten Mitarbeitern genutzt werden. Wie in der Linien-Zone gibt es kleine Besprechungsmöglichkeiten und Rückzugsorte für fokussierte Einzelarbeit (vgl. Abbildung 5-8). Ein wichtiges zusätzliches Element der Projekt-Zone sind die sogenannten Projekträume. Hierbei handelt es sich um Räume, die einem Projekt über die gesamte Laufzeit zugeordnet sind. In diesen Räumen fassen Projektleiter und Projektteam das Wissen zusammen. Die Gestaltung des Raums wird soweit es möglich ist dem Projektteam überlassen. Sie können durch verschiedene flexible Möbel, Tafeln und andere Visualisierungsflächen ihre optimale Projektraumumgebung definieren. Der Projektraum ist verschließbar und verfügt über einen Sichtschutz, so das Wissen gegen Industriespionage gesichert ist.

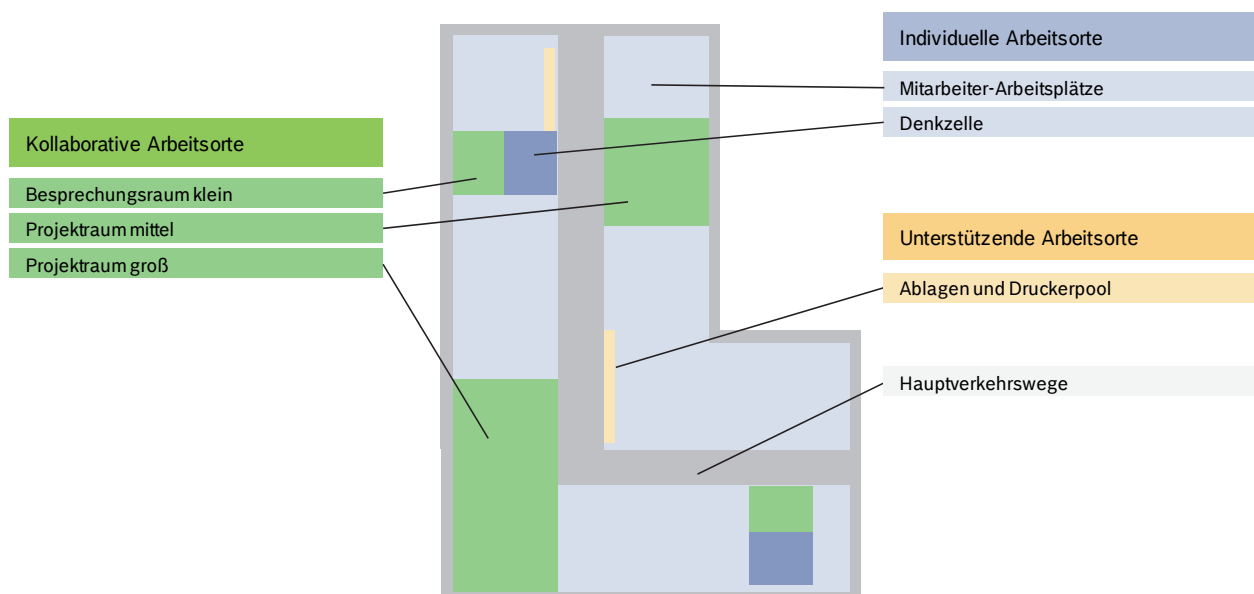


Abbildung 5-8: Schematische Darstellung der eingesetzten Büromodule in der Projekt-Zone

Kleine Projekte erhalten durch die Einrichtung „flexibler“ Projekträume auch die Möglichkeit, die Projekt-Zone zu nutzen. Flexible Projekträume sind vergleichbar mit den „normalen“ Projekträumen aufgebaut, der Unterschied liegt in seiner zeitlichen Nutzung. Flexible Projekträume werden nur bei Bedarf in intensiven Projektphasen genutzt (bspw. Projekt Kick-Off oder Abschlussphase). Sie werden in der Regel von mehreren Projekten aufeinander folgend genutzt, aber auch eine gleichzeitige Nutzung durch mehrere Projekte ist angedacht. Durch die gleichzeitige Nutzung kann der Austausch unter den Aktivitäten verstärkt werden.

Im konkreten Beispiel sind vier zentral gelegene Projekt-Zonen am Standort geplant. Für eine Zone ist eine Größe von 50 bis 100 Arbeitsplätzen vorgesehen. Die Größe der Projekt-Zone resultiert aus der Arbeitsweise in Projekten, deren Mitarbeiterzahl über den Projektverlauf variieren kann. Wichtig für die Projekt-Zonen ist eine Nähe zu den Laboren. Hierbei liegt die Herausforderung - gerade für große interdisziplinäre Projekte – darin, eine ideale Lage für die „Heimat“ bzw. den Bezugspunkt des Projekts festzulegen.

5.2.4. Kommunikations-Zone

Die Kommunikations-Zone ist als unterstützender Arbeitsort gedacht. Sie stellt keine selbständige Arbeitsumgebung dar, sondern ist als zentraler Anlaufpunkt für die kommunikativen Arbeitsweisen vorgesehen. Hierfür kann zwischen geplanten „formellen“ und spontanen „informellen“ Besprechungen unterschieden werden. Der erste Schwerpunkt in der Kommunikations-Zone ist die meist bereichsübergreifende, geplante oder regelmäßige „formelle“ Kommunikation großer Gruppen. Bei solchen Besprechungen kommen die Teilnehmer aus verschiedenen Abteilungen zusammen und es gibt keinen Bedarf, dass dieser Austausch direkt in der Linien- oder Projekt-Zone stattfinden muss. Durch die Auslagerung größerer Besprechungen werden die akustischen Störungen in den Arbeitsplatzbereichen reduziert. Des Weiteren wird durch die gemeinsame Nutzung verschiedener Bereiche eine bessere Auslastung der Räumlichkeiten erreicht.

Auch der „informelle“ spontane Austausch von kleinen Gruppen soll in der Kommunikations-Zone möglich sein. Somit liegt der zweite Schwerpunkt der Kommunikations-Zone auf der Schaffung einer alternativen und kommunikativen Arbeitsumgebung. Dazu wird der Bereich Lounge-artig gestaltet und bietet so alternative Arbeitsorte für spontanen und „informellen“ Austausch zwischen den Mitarbeitern. Zusätzlich soll durch das Einbinden attraktiver Snack- und Getränkebereiche ein alternatives Arbeitsklima gefördert werden. Hier kann also für eine kurze Pause entspannt, als auch interaktiv in Gruppen zusammengearbeitet werden.

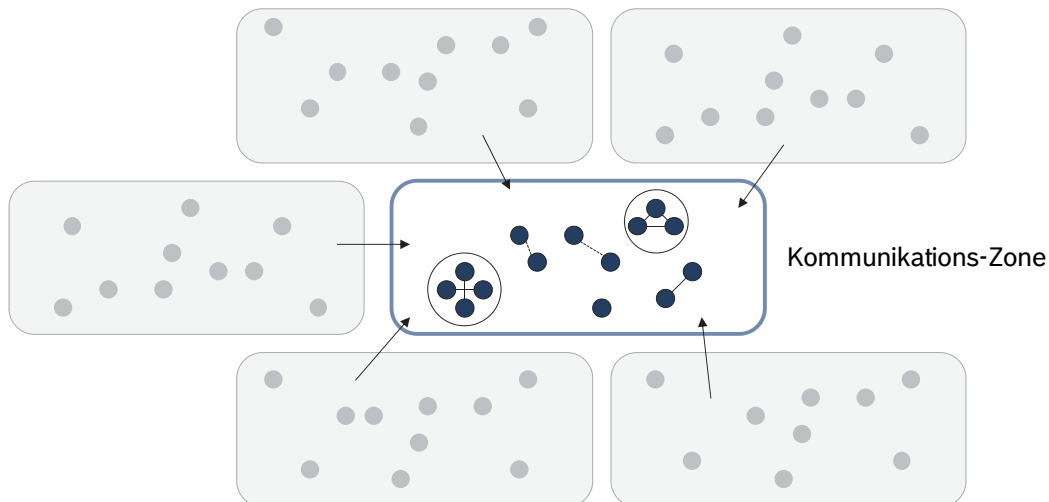


Abbildung 5-9: Nutzung der Kommunikations-Zone durch die angrenzenden Bürobereiche (Linien- und Projekt-Zonen).

Abbildung 5-9 stellt die bereichsübergreifende Nutzung von Mitarbeitern der angrenzenden Linien- und Projekt-Zonen dar. Durch die gemeinsame Nutzung wird der interdisziplinäre Austausch und Vernetzung gefördert. Darüber hinaus wird durch bereichsübergreifende Nutzung Suche und Zugriff auf die Räume vereinfacht und die Auslastung verbessert.

Räumliche Gestaltung

Die Kommunikations-Zone besteht aus zwei Bereichen. Wie in Abbildung 5-10 dargestellt, gibt es den Bereich mit den klassischen Besprechungsräumen und den Lounge-Bereich. In Besprechungsbereichen können formelle Besprechungen, Regelmeetings, Abteilungs- und Gruppenversammlungen abgehalten werden. In jeder Zone gibt es einen großen Besprechungsraum, der flexibel möbliert ist. Durch die flexible Möblierung können entweder in klassischer Besprechungsbestuhlung 20 Personen an Tischen sitzen oder etwa 50 Personen ohne Tische Platz finden. Auch mittlere Besprechungsräume (bis zu acht Personen) werden hier zentralisiert. Durch die Kombination mit dem Lounge-Bereich können Teilnehmer der Besprechungen in diesem Bereich die Zeit vor und nach den Hauptbesprechungen für den Austausch mit einzelnen Kollegen nutzen. Diskussionen, die vor und nach Besprechungen stattfinden, stören nicht die konzentriert arbeitenden Kollegen in der Linien- und Projekt-Zone.

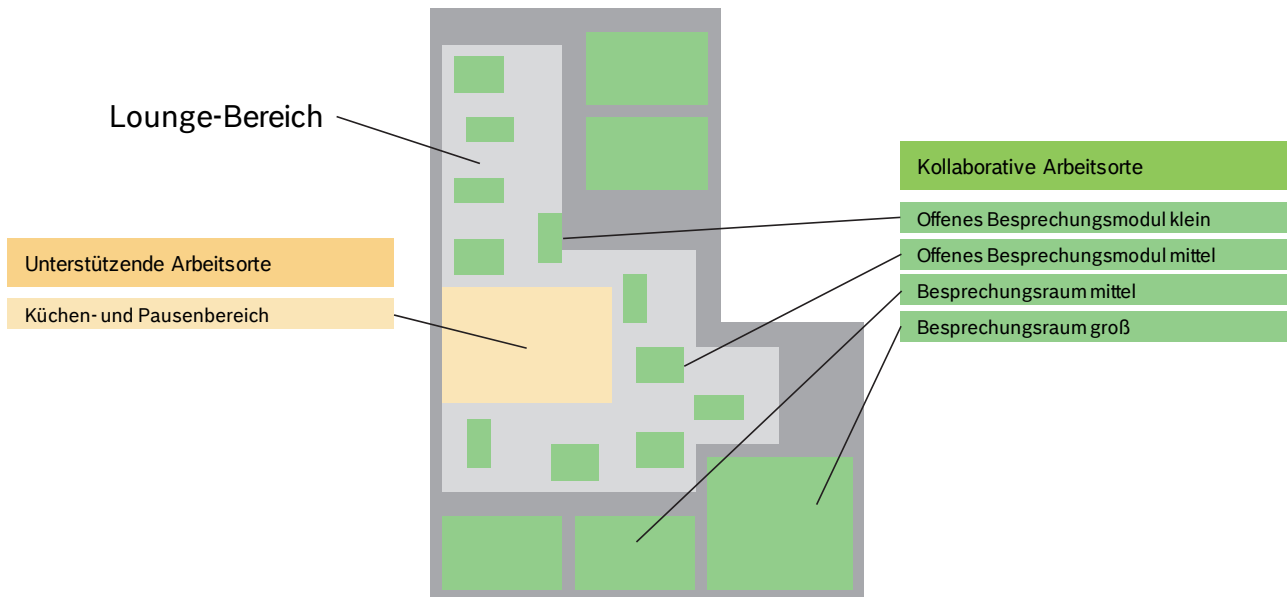


Abbildung 5-10: Schematische Darstellung der eingesetzten Büromodule in der Kommunikations-Zone

Das zentrale Element der Kommunikations-Zone ist der Lounge-Bereich. Er soll den Mitarbeitern eine andere Arbeitsumgebung bieten, die sich stark von Arbeitsbedingungen am klassischen Schreibtisch unterscheiden. Angedacht ist, den Bereich wie in einem Café mit Sofa-ähnlichen Sitzgelegenheiten zu gestalten. Hierhin können sich Mitarbeiter zurückziehen oder kleine Gruppen Besprechungen in einer alternativen, entspannten Umgebung abhalten. Genauso wird der Bereich auch für Pausen und Erholungsphasen genutzt.

Die Kommunikation-Zone gibt es einmal in jedem Gebäude mit Büroflächen. Sie ist der zentrale Bereich für größere Besprechungen, Austausch, Vernetzung und Erholung. Durch die zentrale Anordnung an den Hauptverkehrswegen, sind sie durch kurze Wege schnell zu erreichen und werden durch die gemeinsame Nutzung auch besser ausgelastet.

5.3. Räumliche Darstellung des Konzepts

Die vier beschriebenen Zonen dürfen bei der Planung für Standort und Gebäude nicht als Solitäre betrachtet werden. Die Zonen sind eng miteinander verzahnt und sollen sich gegenseitig systematisch ergänzen. Abbildung 5-11 zeigt eine Gegenüberstellung der Zonen und die darin jeweils eingesetzten Büromodule. Ideen- und Kommunikations-Zone stechen durch ihren kollaborativen Schwerpunkt hervor, während in Linien- und Projekt-Zone die individuellen Arbeitsplätze zu finden sind.

	Ideen-Zone	Linien-Zone	Projekt-Zone	Kommunikations-Zone
Individuelle Arbeitsorte	Mitarbeiter-Arbeitsplatz	Mitarbeiter-Arbeitsplatz	Mitarbeiter-Arbeitsplatz	Mitarbeiter-Arbeitsplatz
	Führungskraft-Arbeitsplatz	Führungskraft-Arbeitsplatz	Führungskraft-Arbeitsplatz	Führungskraft-Arbeitsplatz
	Denkzelle	Denkzelle	Denkzelle	Denkzelle
	Bibliotheksarbeitsplatz	Bibliotheksarbeitsplatz	Bibliotheksarbeitsplatz	Bibliotheksarbeitsplatz
Kollaborative Arbeitsorte	Offenes Bespr.modul klein	Offenes Bespr.modul klein	Offenes Bespr.modul klein	Offenes Bespr.modul klein
	Offenes Bespr.modul mittel	Offenes Bespr.modul mittel	Offenes Bespr.modul mittel	Offenes Bespr.modul mittel
	Besprechungsraum klein	Besprechungsraum klein	Besprechungsraum klein	Besprechungsraum klein
	Besprechungsraum mittel	Besprechungsraum mittel	Besprechungsraum mittel	Besprechungsraum mittel
	Besprechungsraum groß	Besprechungsraum groß	Besprechungsraum groß	Besprechungsraum groß
	Projektraum mittel	Projektraum mittel	Projektraum mittel	Projektraum-Modul mittel
	Projektraum groß	Projektraum groß	Projektraum groß	Projektraum-Modul groß
	Workshopraum mittel	Workshopraum mittel	Workshopraum mittel	Workshopraum mittel
Workshopraum groß	Workshopraum groß	Workshopraum groß	Workshopraum groß	
Unterstützende Arbeitsorte	Ablagen	Ablagen	Ablagen	Ablagen
	Druckerpool	Druckerpool	Druckerpool	Druckerpool
	Küchen- und Pausenbereich	Küchen- und Pausenbereich	Küchen- und Pausenbereich	Küchen- und Pausenbereich

Abbildung 5-11: Gegenüberstellung der in den vier Zonen eingesetzten Büromodule

Für den Standort findet das Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Zonen sowohl auf der Ebene der einzelnen Gebäude als auch auf der Ebene des gesamten Standorts statt. So werden die Projekt- und Ideen-Zone, da sie nicht in jedem Gebäude vorkommen, standortübergreifend geplant. Linien- und Kommunikations-Zone kommen hingegen in jedem Gebäude vor.

Der Standort insgesamt ist als Campus aufgebaut. Die jeweiligen Gebäudeeinheiten sind für etwa 150 bis 250 Mitarbeiter ausgelegt und beherbergen neben den Büroflächen in der Regel auch die dazugehörigen Labore und Technika. Ausnahme sind Sondergebäude wie Reinraum, Produktionstechnikum oder Einbauhalle, bei denen aus technischen Gründen keine Büroflächen vorgesehen sind. Für diese Gebäude befinden sich die Arbeitsplätze in den direkt benachbarten Gebäuden. Grundsätzlich besitzt jedes Gebäude 2 bis 3 Stockwerke. Die Büroflächen sind typischerweise 14m bis 21m tief. Die Längen der Büroflächen sind in Abhängigkeit der Gebäudelängen (30m bis 60m) variabel. Sinnvolle Bürogrößen sind Flächen zwischen 400m² bis 1.200m². Diese Größe leitet sich aus den

gängigen Gruppen- (± 15 Mitarbeiter) und Abteilungsgrößen (± 60 Mitarbeiter) ab. Die Büroflächen werden als offener Multispace geplant, um eine möglichst flexible Anordnung der 12 bis 20 Arbeitsplätze enthaltenden Einheiten zu ermöglichen. Durch diese Gestaltung werden Gruppenbüro-ähnliche aber offene Bürostrukturen mit niedriger Geräuschbelastung erzeugt.

Das in Abbildung 5-12 beispielhaft dargestellte Gebäude zeigt ein Zusammenwirken der unterschiedlichen Zonen. Im Erdgeschoss nehmen die Labore einen großen Teil der Fläche ein. Daneben gibt es Linien-Zonen-Büroflächen. Im zweiten Geschoss befinden sich weitere Linien-Zonen und die Kommunikations-Zone. Diese gibt es in jedem Gebäude einmal an einem möglichst zentralen Ort, um einen schnellen Zugriff zu ermöglichen. Zusätzlich befindet sich in diesem Gebäude auch eine Projekt-Zone. In der Planung hat sich gezeigt, dass es schnell zu einem Konflikt über die Verteilung zwischen Linien- und Projekt-Zone kommen kann. Somit gilt die Empfehlung, eine klare räumliche Trennung zwischen beiden Zonen zu schaffen, um so die organisatorische Trennung von Linien- und Projektorganisation zu unterstützen. Diese klare Trennung ist sinnvoll, um langfristig eine Fehlnutzung, wie die schleichende Umwidmung von Linien- in Projekt-Zonen oder anders herum, zu verhindern.

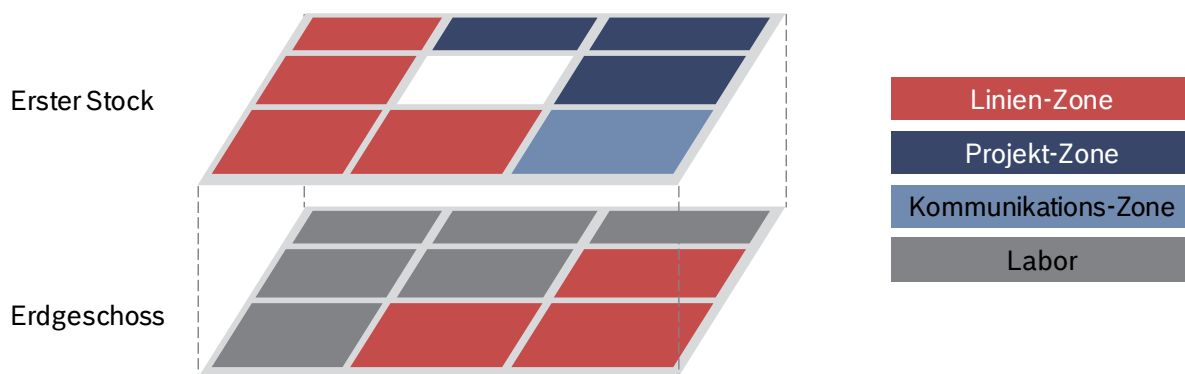


Abbildung 5-12: Beispielhafte schematische Belegung in einem zweistöckigen Forschungsgebäude. Laborflächen befinden sich aufgrund der technischen Anforderungen in der Regel im Erdgeschoss.

Betrachtet man die Verteilung über den gesamten Standort, entstehen bedarfsgerecht variable Kombinationen in den Gebäuden (vgl. Abbildung 5-13). In jedem Gebäude, bis auf wenige Ausnahmen, befinden sich Linien-Zonen mit ihren Laborbereichen. Die angesprochenen Ausnahmen beziehen sich auf technische Spezialgebäude, wie etwa Reinräume und Hallen für größere Produktionsanlagen. Die Projekt-Zonen sind in wenigen Gebäuden konzentriert, um eine angemessene Projekt-Zonen-Größe zu erreichen. Die Ideen-Zone befindet sich einmalig auf dem Standort und ist in einem Randgebäude

untergebracht. So kann für diese Zone eine optimale Trennung vom übrigen Standort erreicht und Besuchern zusätzlich der Zugang erleichtert werden.

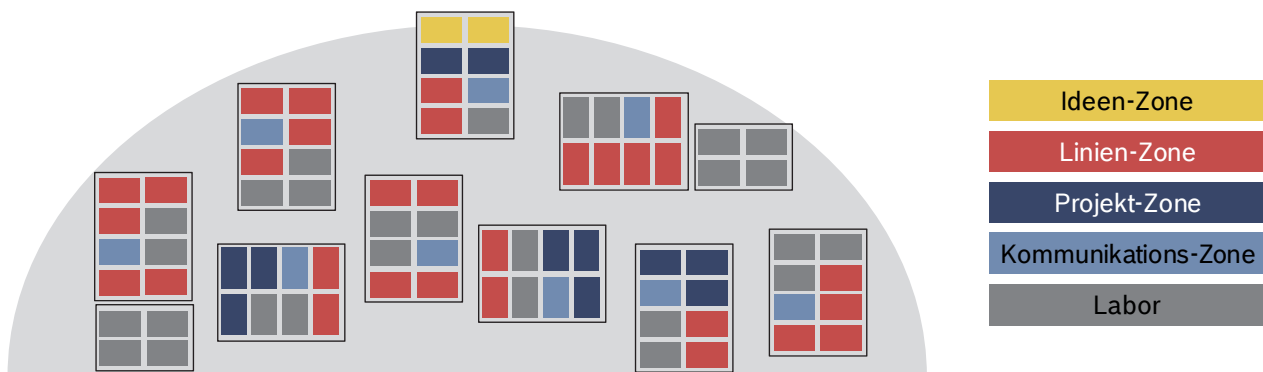


Abbildung 5-13: Beispielhafte schematische Darstellung des Standorts mit den Gebäuden. In der Regel befinden sich in jedem Gebäude Büro- und Laborflächen. Ausnahme bilden Spezialgebäude für bspw. Reinräume oder große Produktionsanlagen.

Betrachtet man den gesamten Standort, hat sich auf Basis der für diese Arbeit untersuchten Forschungsorganisation ein Verhältnis zwischen 80% Linien-Zonen und 20% Projekt-Zonen ergeben. Konzept, wie auch der Standort sind allerdings so flexibel ausgelegt, dass sich Linien- auch in Projekt-Zonen oder umgekehrt umwandeln lassen. Dies ermöglicht auch in Zukunft eine Veränderung des Verhältnisses von Linien- und Projekt-Zonen, wenn sich ein langfristiger Trend aufzeigt. In diesem Sinne greift das Konzept auf Ansätze zurück, die anerkennen, dass eine Arbeitsumgebung langfristigen Veränderungen unterworfen ist und sich diesen über die Zeit dynamisch anpassen sollte (vgl. Stumpf 2013, Welter & Olma 2011, Hardy 2008).

Für die Mitarbeiter eröffnet dieses Konzept, durch die Auswahlmöglichkeit einer Vielzahl von unterschiedlichen Arbeitsorten, einen großen Freiraum zur Gestaltung der eigenen Arbeit. Dabei wird sowohl eine Mikro-Flexibilität in der Wahl eines speziellen Arbeitsortes für wenige Stunden, als auch eine Makro-Flexibilität durch das Einnehmen von Arbeitsorten über Zeiträume von Monaten oder Jahren ermöglicht (vgl. Puybaraud et al. 2011). Durch diesen Freiraum wird beabsichtigt, die komplexe Wissensarbeit der Forscher bestmöglich zu unterstützen (vgl. Dul et al. 2011, Andreou et al. 2008, Amabile et al. 1996). Gleichzeitig folgt das Gesamtsystem einer Ordnung und ermöglicht so eine effektive und effiziente Arbeitsweise der Forschungsorganisation (vgl. Welter & Olma 2011, Toker & Gray 2008, Allen & Henn 2007, Hansen 2002).

6. Evaluation der Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung

Zur Absicherung der Wirksamkeit der Innovationsprozess-orientierten Arbeitsumgebung, wurde diese bereits in der Entwicklungsphase immer wieder Nutzern und Entscheidern vorgestellt und zwischenbewertet. Zusätzlich wurde eine abschließende Beurteilung des Konzepts durch zwei Evaluationen durchgeführt. In einer ersten Evaluation wurden zwei Expertengruppen zur Eignung der einzelnen Module und Zonen in Bezug zu den identifizierten Tätigkeiten der industriellen Forschung befragt. Die erste Gruppe „Experten-Arbeitsumgebung“ bestand aus Architekten und Arbeitswissenschaftlern, die sich im Rahmen ihrer Tätigkeiten mit der Gestaltung und Untersuchung von Arbeitsumgebungen befassen. Die zweite Gruppe „Experten-Forschungsorganisation“ waren Nutzer und Anwender aus der Forschungsorganisation und in den Planungsprozess des neuen Standorts integriert. Die zweite Evaluation fand im Rahmen eines Workshops des Entscheidungskreises „Projekt neuer Standort“ zur Verabschiedung des Lastenhefts für die Arbeitsumgebung statt.

6.1. Evaluation durch zwei Expertengruppen

Zur Evaluation erhielten die Experten eine Zusammenfassung des Konzepts sowie jeweils einen Evaluationsteil für Module und Zonen. Der vollständige Evaluationsbogen befindet sich im Anhang (vgl. Anhang 11.5.1).

Zur Bewertung der Eignung von Modulen und Zonen für die Arbeitsweisen in der industriellen Forschung, wurden zum einen die identifizierten F&E-Tätigkeiten und zum anderen die Anzahl der bearbeitenden Personen sowie der Polar zwischen Konzentration und Kommunikation abgefragt. Die Bewertung der F&E-Tätigkeiten basiert auf einer vierstufigen Einschätzung der befragten Experten (hohe, mittlere, geringe, keine Eignung). Im Anschluss erfolgte eine Bewertung der Eignung für Einzel- bzw. Gruppenarbeit und konzentrierte bzw. kollaborative Arbeitsweisen. Diese Bewertung nutzte ein Koordinatensystem, in dem die Experten auf der X-Achse die Dimension *Einzel- und Gruppenarbeit* und auf der Y-Achse die Dimension *konzentrierte und kollaborative / kommunikative Arbeitsweise* bewertet haben.

Die in Tabelle 6-1 dargestellten Ergebnisse enthalten die gemittelten Ergebnisse der acht „Experten-Forschungsorganisation“ und der acht „Experten-Arbeitsumgebung“. Die Eval-

uation der Module zeigte, dass die Module mit den individuellen Arbeitsorten besonders für die Tätigkeit *Informationen beschaffen und analysieren* und *Konzept ausarbeiten* geeignet sind. Der Mitarbeiter-Arbeitsplatz hat für alle Tätigkeiten bis auf *Diskutieren / Beraten* eine gute Eignung attestiert bekommen. Noch besser ist die Bewertung für die Denkhalle. Damit wird dessen wichtige Rolle im Rahmen des Konzepts hervorgehoben. Der Bibliotheksarbeitsplatz wird hingegen primär für hoch konzentrierte Tätigkeiten wie *Informationen beschaffen und analysieren* und *Konzept ausarbeiten* als geeignet eingeschätzt.

Tabelle 6-1: Evaluationsergebnis der Büromodule in Bezug auf die Eignung für die Tätigkeiten. Hervorgehoben ist die hohe Eignung in zwei Grüntönen und eine geringe Eignung in rot.

Tätigkeiten	Mitarbeiter-Arbeitsplatz	Denkhalle	Bibliotheksarbeitsplatz	offenes Bespr.modul	Besprechungsraum	Projektraum	Workshopraum	Küchen- und Pausenbereich
Informationen beschaffen und analysieren	2,6	2,3	2,6	1,2	1,5	2,0	1,7	0,8
Konzept ausarbeiten	2,6	2,5	2,1	1,3	1,5	2,4	1,9	0,2
Versuch vorbereiten & durchführen	1,8	1,1	0,5	0,5	0,9	1,6	1,1	0,1
Bewerten & Entscheiden	1,9	2,2	1,2	1,7	2,5	2,8	2,8	0,6
Organisieren / Planen	2,7	2,2	1,2	1,7	2,4	2,7	2,4	0,9
Diskutieren / Beraten	0,6	2,1	0,0	2,2	2,8	2,6	2,5	2,1

3 hohe Eignung	2 mittlere Eignung	1 geringe Eignung	0 keine Eignung
----------------	--------------------	-------------------	-----------------

Die kollaborativen Arbeitsorte haben ihren Schwerpunkt bei den Tätigkeiten *Bewerten & Entscheiden*, *Organisieren / Planen* und *Diskutieren / Beraten*. Den neuen und eher unbekanntem offenen Besprechungsmodulen wird dabei die geringste Eignung für die Tätigkeiten zugeschrieben. Verbunden mit dem Konzeptgedanken als zusätzlich angebotener Arbeitsort sollte hier zukünftig beobachtet werden, wie die Module nach der Umsetzung bei den Mitarbeitern angenommen werden. Besprechungs-, Projekt- und Workshopräume werden als besonders geeignet für *Bewerten & Entscheiden*, *Organisieren / Planen* und *Diskutieren / Beraten* eingeschätzt. Insbesondere ist der Projektraum hervorzuheben, dieser hat von allen Modulen die höchste Eignung für F&E-Tätigkeiten zugeschrieben bekommen und stellt somit ein zentrales Modul der neuen Arbeitsumgebung dar.

Der Küchen- und Pausenbereich hat hingegen die geringste Eignung für die Forschungstätigkeiten. In Bezug auf seine eigentliche Funktion, handelt es sich aber um ein Modul, auf das nicht verzichtet werden kann. Für die Tätigkeit *Versuch vorbereiten & durchführen* sind die Büromodule am schlechtesten geeignet, was nicht verwundert, da der größte Teil der Versuche im Laborumfeld stattfindet. Die zusätzlich erfasste Bewertung der Module in Bezug auf konzentrierte und kollaborative / kommunikative Arbeitsweisen werden gesondert im Anhang (vgl. Anhang11.5.2) aufgeführt.

Neben den einzelnen Modulen wurden auch die vier Zonen durch die Experten bewertet. Die Ergebnisse dieses Evaluationsblocks werden in Tabelle 6-2 und in Abbildung 6-1 dargestellt. Den beiden Haupt-Zonen (Linien- und Projekt-Zone) wird dabei eine gute Eignung für fast alle F&E-Tätigkeiten attestiert. Dabei eignet sich die Linien-Zone eher für konzentrierte Einzelarbeit sowie für Zusammenarbeit von kleinen Teams. Der Projekt-Zone wird hingegen eher eine kollaborative Arbeitsweise in kleinen und größeren Gruppen zugeschrieben.

Tabelle 6-2: Evaluationsergebnis der Bürozonon in Bezug auf die Eignung für die Tätigkeiten. Hervorgehoben ist die hohe Eignung in zwei Grüntönen und eine geringe Eignung in rot.

Tätigkeiten	Ideen-Zone	Linie-Zone	Projekt-Zone	Kommunikations-Zone
Informationen beschaffen und analysieren	2,5	2,6	2,2	1,0
Konzept ausarbeiten	2,1	2,5	2,9	1,1
Versuch vorbereiten & durchführen	0,9	2,2	2,3	0,5
Bewerten & Entscheiden	1,8	2,5	2,8	1,6
Organisieren / Planen	1,5	2,5	2,7	1,4
Diskutieren / Beraten	2,2	1,6	2,7	2,8

3 hohe Eignung	2 mittlere Eignung	1 geringe Eignung	0 keine Eignung
----------------	--------------------	-------------------	-----------------

Die Ideen-Zone ist besonders für die Tätigkeiten *Informationen beschaffen und analysieren* geeignet, aber auch *Konzept ausarbeiten* und *Diskutieren / Beraten* werden in der Ideen-Zone gut durchführbar sein. Bei der Frage, welche Arbeitsweisen zwischen konzentrierter und kommunikativer sowie Einzel- und Teamarbeit hier gut ausgeführt werden können, wird für die Ideen-Zone die breiteste Anwendung vermutet. Von konzentrierter Einzelarbeit bis kommunikativen Arbeitsweisen in kleinen und großen Teams ist hier alles möglich.

Die Kommunikations-Zone ist für die kollaborativen und kommunikativen Arbeitsweisen am geeignetsten. Dies geht mit der Einschätzung einher, dass die Tätigkeiten *Diskutieren / Beraten* hier am besten durchgeführt werden können.

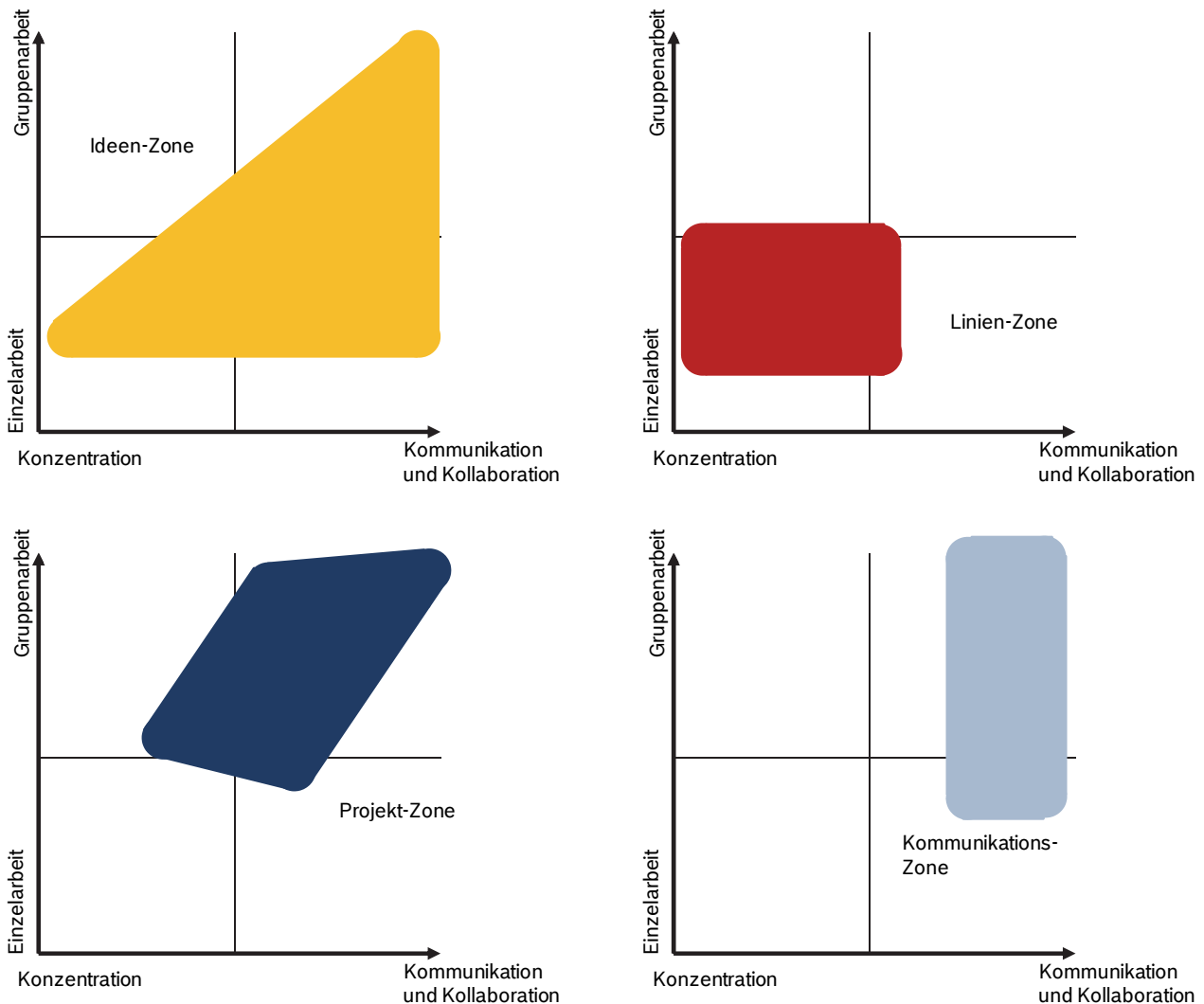


Abbildung 6-1: Evaluationsergebnis der Bürozonentypen in Bezug auf die Eignung für Einzel- und Gruppenarbeit sowie konzentrierte und kommunikative Arbeitsweisen. Die detaillierte Darstellung der Cluster befindet sich im Anhang 11.5.3

Anmerkungen, aus der Evaluation bezogen sich in erster Linie auf zusätzlich zu beachtende Aspekte in der konkreten Ausgestaltung der Module und Zonen. Für den Mitarbeiter-Arbeitsplatz wurde angemerkt, dass dieser „Heimat ermöglichen“ soll und auf die Belegungsdichte geachtet werden muss. Die Nutzung der Denkkzellen soll „möglichst flexibel geregelt“ werden. Für die offenen Besprechungsmodule gab es viele Hinweise auf die von ihr ausgehende „akustische Belastung“, die bei der Planung beachtet werden muss. Bei den Projekträumen sind ausreichend Flächen für die Visualisierung von Wissen besonders wichtig.

Für die Ideen-Zone wurde hervorgehoben, dass das spätere „Betreiberkonzept“ und die Verantwortung für die Zone klar geregelt werden müssen. Zusätzlich wurde auch ein Rückzugsbereich zur „Rekreation“ empfohlen. Die Linien-Zone muss durch den hohen Anteil an Arbeitsplätzen auf ihre Akustik optimiert werden. Die Projekt-Zone ist als neue Zone mit wenig Erfahrung belegt. Hier muss eine Weiterentwicklung und Anpassung möglich sein. Abschließend sollte die Kommunikations-Zone so attraktiv gestaltet werden, dass Mitarbeiter sie auch für kurze Gespräche nutzen und so die Geräuschbelastung in Linien- und Projekt-Zone reduzieren. Eine vollständige Auflistung aller Hinweise findet sich im Anhang (vgl. Anhang 11.5.4).

6.2. Evaluation durch den Entscheidungskreis „Projekt neuer Standort“

Zur Verabschiedung des Lastenhefts für den neuen Forschungsstandort fand eine zusätzliche Evaluation durch den Entscheidungskreis des Projekts statt. An diesem waren die Führungsebene der Forschungsorganisation sowie die Projektverantwortlichen beteiligt. Um eine Bestätigung des Konzepts für die Umsetzung zu erreichen, wurden die Teilnehmer gebeten, auf einem Koordinatensystem durch das Kleben von Punkten die Zonen zu bewerten. Dabei wurde auf der X-Achse nach dem „Umsetzungsaufwand“ und auf der Y-Achse nach der „Wirksamkeit auf die Innovationskraft“ gefragt (vgl. Abbildung 6-2).

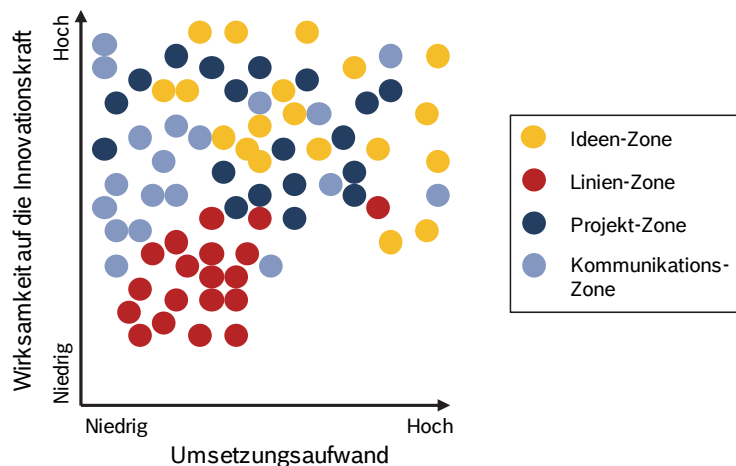


Abbildung 6-2: Evaluation der Leitungsebene und Projektverantwortlichen für das entwickelte Zonen-Konzept der Arbeitsumgebung

Das Ergebnis zeigt, dass gerade den neuen zusätzlichen Projekt- und Ideen-Zonen ein besonders starker Einfluss auf die Innovationskraft zugeschrieben wird. Im Vergleich aller Zonen fällt auf, dass der eher klassischen Linien-Zone die geringste Wirksamkeit attestiert wird. Zugleich ist die Linien-Zone mit der Kommunikations-Zone auch der Bereich, der den niedrigsten Umsetzungsaufwand hat. Sowohl auf die Projekt-, als auch auf die Ideen-Zone

muss, verbunden mit dem erwarteten höheren Umsetzungsaufwand, in den ersten Nutzungszeiträumen ein Fokus auf die richtige Nutzung gelegt werden. Ein reibungsloser Start ist hier besonders wichtig und somit kritisch für den Erfolg des Konzepts. Insgesamt wurde das Konzept mit großer Zustimmung angenommen und eine Umsetzung am neuen Forschungsstandort damit verabschiedet.

Durch die Bestätigung der Expertenevaluation und der Anerkennung durch den Entscheidungskreis ist das Konzept anerkannt. Somit konnte gezeigt werden, dass eine Innovationsprozess-orientierte Arbeitsumgebung nicht nur durch die Theorie und Praxis hergeleitet werden konnte, sondern durch die Umsetzung die Wirksamkeit des neuen Ansatzes nahelegt.

7. Diskussion

Motivation und Leistung von Mitarbeitern lassen sich durch eine optimierte Arbeitsumgebung steigern (vgl. Davis et al. 2011). Andererseits wird in der Literatur auch gezeigt, wie komplex sich Wissens- und Forschungsarbeit in der operativen Durchführung durch Ressourcenkonflikte, Risiko und hohe Unsicherheit gestaltet (vgl. Trott 2008, Karlsson et al. 2004, Hansen 2002). Für die Entwicklung einer effizienten und effektiven Arbeitsumgebung stellte sich somit nicht nur die Frage nach einem optimierten Konzept, sondern auch die Herausforderung, die Organisation ausreichend zu analysieren und zu verstehen.

In diesem Zusammenhang stellt sich der Innovationsprozess nicht nur als der wichtigste Prozess der industriellen Forschung, sondern auch als bestes Orientierungswerkzeug zur Beschreibung der Arbeitsweisen heraus. Die vorliegende Untersuchung zeigt die hohe Dynamik der Arbeitsweisen in der industriellen Forschung und hebt damit auch deren gesamte Komplexität im Vergleich zu anderen Funktionsbereichen des Unternehmens hervor. Denn in der operativen Ausführung stellt sich der „lineare Innovationsprozess“ durch die Vielzahl von parallelen Forschungsaktivitäten und deren Kleinteiligkeit als komplex dar (vgl. Abbildung 7-1). Bislang existierende Ansätze für die Gestaltung von Arbeitsumgebungen sind für diese Dynamik nicht ausgelegt. Bspw. ist der Ansatz von Allen und Henn für die großen Aktivitäten der Produktentstehungsprozesse in der Automobilkonzerne mit mehreren Hundert Mitarbeitern und Laufzeiten von 5 bis 8 Jahren entworfen worden (vgl. Allen & Henn 2007). Auch der Projekthaus-Ansatz weist in Bezug auf die Heterogenität und gleichzeitig angestrebte Interdisziplinarität der vielen Forschungsaktivitäten eine zu starre Struktur durch die klare Trennung in einzelne Projekthäuser auf (vgl. ATZonline.de 2012, AUDI AG 2012, Evonik Industries AG 2011).

Phasen des Innovationsprozess	Technologie- & Markt- Beobachtung	Ideen-generierung	Idee	Vorauswahl-Phase	Gate	Konzept-Phase	Gate	Entwicklungs-Phase	Test-Phase	Transfer
Aktivitäten	Scouting	Innovations-workshop		Vorstudie		Konzeptstudie		Projekt		
Anzahl	150			150		80		150		Ø Aktivitäten pro Jahr
Aufwand	150 – 1.200			100		1.200		8.000		Ø Aufwand in Stunden
Laufzeit	6 / 36			6		12		48		Ø Laufzeit in Monaten
Interdisziplinarität	1,4			1,1		1,6		2,5		Ø beteiligte Abteilungen
Beteiligte Mitarbeiter	1 – 10			1 – 4		3 – 10		6 – 40		Spanne der Mitarbeiter
„Vollzeit-Mitarbeiter“	Nein			Nein		Nein		Ja		
Arbeitsintensität	sporadisch			sporadisch		sporadisch – regelmäßig		regelmäßig – kontinuierlich		

Abbildung 7-1: Zusammenfassung quantitativer und qualitativer Merkmale der Arbeitsweisen in der industriellen Forschung in Abhängigkeit des Innovationsprozesses

Durch die hier durchgeführte Untersuchung der industriellen Forschung konnte gezeigt werden, dass sich die Arbeitsweisen in Abhängigkeit der Phasen des Innovationsprozesses verändern. Abbildung 7-1 hebt diese unterschiedlichen Arbeitsweisen anhand von quantitativen und qualitativen Merkmalen hervor. Zusätzlich wurden die Arbeitsweisen über die neun typischen F&E-Tätigkeiten (vgl. Abschnitt 4.6) beschrieben. Hierbei wurden neben den quantitativen und qualitativen Merkmalen zusätzlich verschiedene Tätigkeits-schwerpunkte im Laufe des Prozesses identifiziert (vgl. Abbildung 7-2). Wichtig ist, dass die Tätigkeiten nicht, wie bspw. von Eigner und Stelzer dargestellt, primär nur in einer Phase vorkommen (vgl. Eigner & Stelzer 2009). Vielmehr kommen alle Tätigkeiten in unterschiedlichen Intensitäten in jeder Phase des Innovationsprozesses vor. Während die Tätigkeiten *Informationen beschaffen und analysieren* über die Zeit abnehmen, hat die Tätigkeit *Diskutieren / Beraten* einen konstanten Anteil innerhalb des Aktivitäten-lebenszyklus. Wie beschrieben nimmt die Ausführung der Tätigkeit *Konzept ausarbeiten* ab der Vorstudie zu und ist während der Konzeptstudie die wichtigste Tätigkeit. Gerade in der späten Phase nimmt die Bedeutung von *Organisieren / Planen* zu und erst ab hier spielt die Durchführung von Versuchen eine große Rolle.

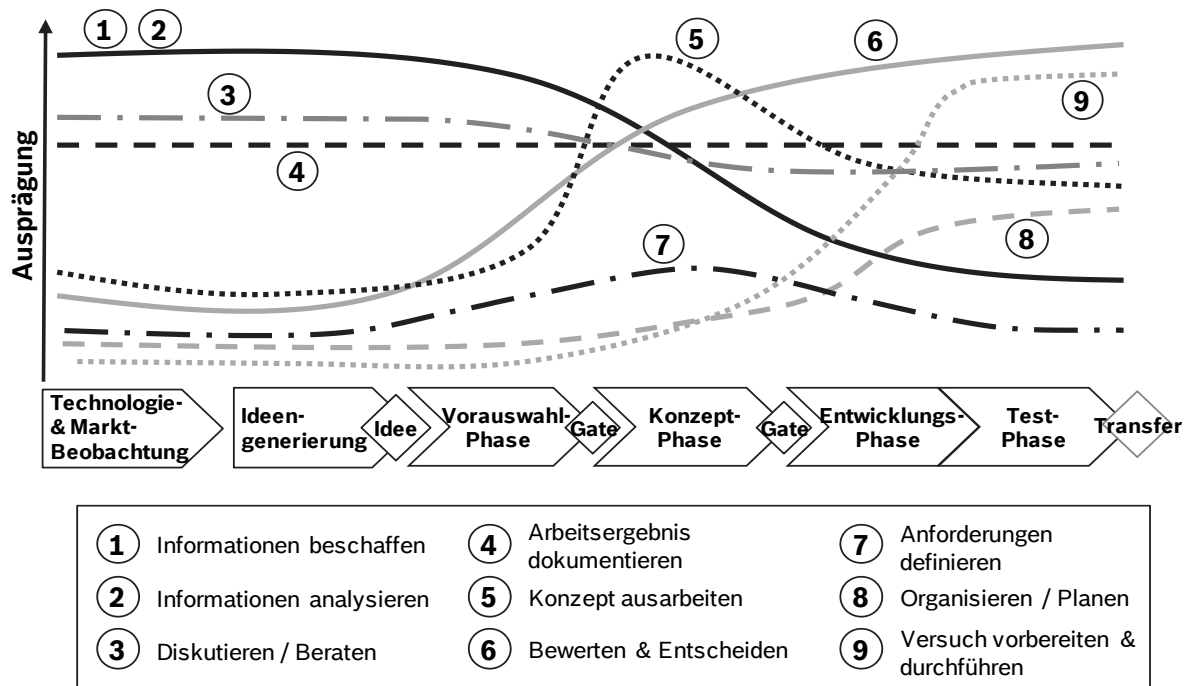


Abbildung 7-2: Verschiebung der Tätigkeitsschwerpunkte im Verlauf des Innovationsprozesses

Die beschriebene Komplexität durch die Vielzahl von Aktivitäten und Arbeitsweisen wird noch verstärkt, wenn neben den parallellaufenden Aktivitäten die Ebene der Mitarbeiter in die Betrachtung hinzugezogen wird. Die Analyse hat dabei offenbart, dass ein großer Teil der Mitarbeiter zwischen mehreren Aktivitäten pro Jahr wechselt. Erst aus der kombinierten Betrachtung von Mitarbeitern und Forschungsaktivitäten entsteht ein Gesamtbild. Dieses ist von enormer Bedeutung für die Entwicklung einer Arbeitsumgebung, um der Verflechtung von Mitarbeitern und Aktivitäten gerecht zu werden. Dies ist das Neue an dem vorgestellten Ansatz und wurde so bisher noch nicht betrachtet.

Das auf Basis der abgeleiteten Anforderungen und Erkenntnisse der Untersuchungen entwickelte Konzept für die Arbeitsumgebung orientiert sich am Innovationsprozess. Dieser Ansatz ist eine Neuerung im Vergleich zu den gängigen Konzepten, bei denen die Arbeitsumgebung primär über die Aufbauorganisation und die unterschiedlichen Mitarbeitertypen abgeleitet wird. Die Motivation, den Prozess als Orientierung zu nutzen, ist damit begründet, die Verflechtung von Mitarbeitern und Aktivitäten bestmöglich in das Konzept der Arbeitsumgebung zu integrieren. Die Arbeitsumgebung basiert auf verschiedenen Zonen, die durch eine Kombination von Büromodulen auf die jeweiligen Phasen des Innovationsprozesses angepasst worden sind. Abbildung 7-3 zeigt die Übertragung des Konzepts beispielhaft auf den Standort. Während der Ansatz von Allen und Henn mit dem Fahrzeug, das Produkt in den Mittelpunkt der Arbeitsumgebung rückt (vgl. Allen & Henn 2007), stellt das im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Konzept durch

die Kommunikations- und Ideen-Zone die Vernetzung und die Zusammenarbeit der F&E-Mitarbeiter in den Fokus.

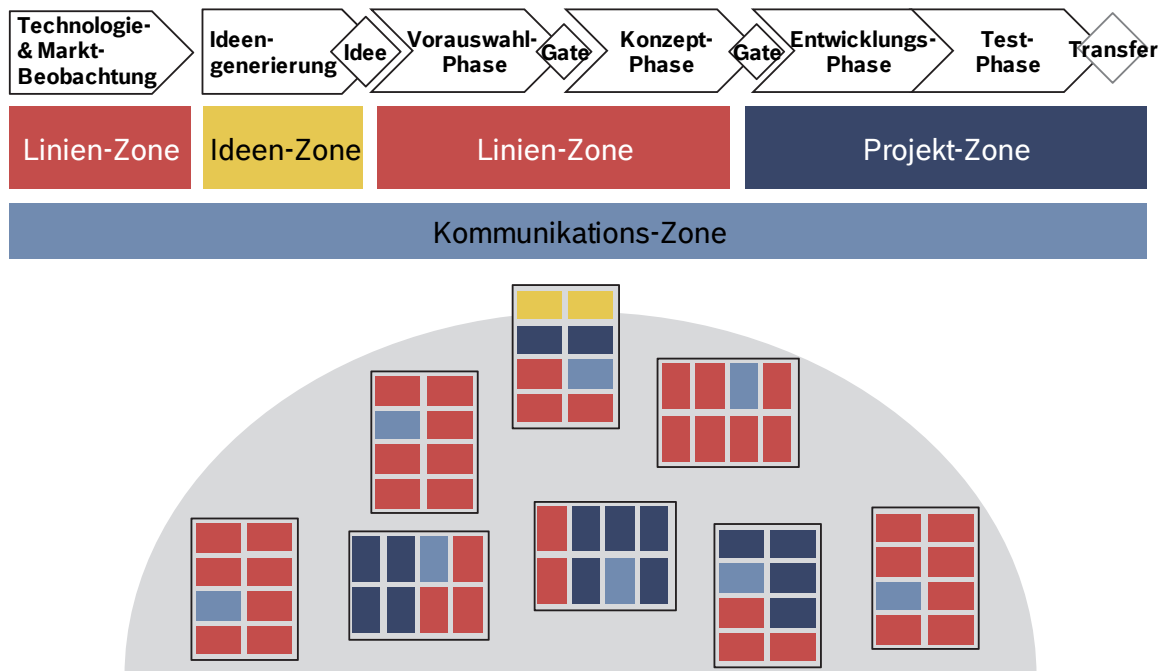


Abbildung 7-3: Schematische Darstellung des Konzepts auf Prozess- und Standortebene

Zusätzlich wird durch die Zonen und ihre Orientierung am Innovationsprozess dem Gesamtkonzept eine übergeordnete Struktur gegeben. So sollen sich der Innovationsprozess und die dazugehörigen Forschungsaktivitäten auch in der physischen Arbeitsumgebung widerspiegeln. Gleichzeitig bieten die unterschiedlichen Zonen und deren Module den Mitarbeitern eine große Freiheit bei der Wahl des idealen Arbeitsortes für die jeweilige aktuelle Tätigkeit.

Durch die starke Systematisierung des Konzepts anhand der Module und Zonen soll auch langfristig eine hohe Flexibilität gewährleistet werden. Das gilt insbesondere für die Gesamtorganisation. Die Flexibilität ermöglicht eine Umwidmung zwischen den Zonen. Das Verhältnis zwischen Linien- und Projekt-Zonen kann ohne großen Aufwand getauscht werden und bietet dann bspw. einer Projektorganisation eine optimale Arbeitsumgebung. Unabhängig vom Verhältnis zwischen Linien- und Projekt-Zone ist die Arbeitsumgebung über die Zeit immer mit veränderten Arbeitsweisen konfrontiert (vgl. Welter & Olma 2011). Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen und langfristig auf die sich wandelnden Anforderungen der Gesamtorganisation eingehen zu können, lassen sich kontinuierlich einzelne Module in den Zonen verändern, anpassen oder ersetzen. In diesem Sinne orientiert sich das Konzept an den Ansätzen der Inselfertigung (vgl. Schlick et al. 2010)

und den Modulbaukästen für Fahrzeuge in der Automobilindustrie (vgl. Wallentowitz et al. 2008, Piller & Waringer 1999).

Durch die Evaluation wurde gezeigt, dass das entwickelte Konzept nicht nur aus Sicht der Literatur und der durchgeführten Untersuchung, sondern auch nach Meinung der Experten eine positive Auswirkung auf die Arbeitsweisen in der industriellen Forschung hat. Besonders großen Einfluss wird dabei dem Projektraum-Modul zugesprochen. Wichtig ist, dass die Module Stärken für unterschiedliche Arbeitssituationen haben. Durch die Kombination mehrerer Module zu Zonen kann eine Vielzahl von Arbeitsorten für die unterschiedlichsten Arbeitssituationen angeboten werden. Auf diese Weise wird der in der Literatur immer wieder hervorgehobene Erfolgsfaktor „Austausch und Interaktion“ (vgl. Toker & Gray 2008, Drazin et al. 1999) besser erreicht. Durch die gemeinsam genutzten Zonen werden in diesem Sinne Räumlichkeiten geschaffen, an denen sich die Mitarbeiter auch zufällig begegnen und austauschen. Zusätzlich sind die Orte so ausgelegt, dass sie einen einfachen Zugang ermöglichen und eine hohe Sichtbarkeit besitzen, um den Austausch zwischen den Mitarbeitern zu verstärken (vgl. Toker & Gray 2008). Wissensabreit bzw. „kreatives Arbeiten“ erfordert aber ebenso eine klare Organisation (vgl. Dul et al. 2011, Amabile et al. 1996). Diese wird durch die Arbeitsumgebung unterstützt und verbessert, da sie durch Orientierung am Innovationsprozess diesen physisch erlebbar macht. Auch für die Projekt-Aktivitäten, die das Konzept in der Projekt-Zone bündelt, werden in der Literatur Herausforderungen beschrieben. So schaffen sich erfolgreiche Projekte nach Drazin et. al innerhalb der Unternehmenskultur ihre eigene Subkultur (vgl. Drazin et al. 1999). Hansen beschreibt als Anforderung an Projekte eine intensive Vernetzung mit der Linienorganisation sicherzustellen (vgl. Hansen 2002). Beide Anforderungen werden durch die Projekt-Zone erfüllt. Sie schafft zum einen Orte für die Intensivierung der Projektarbeit innerhalb der Teams, gleichzeitig wird durch die Nähe von Linien- und Projekt-Zonen ein einfacher Austausch ermöglicht.

Auf der Ebene der Mitarbeiter, spielt der Konflikt zwischen konzentrations- und kommunikationsintensiven Arbeitsweisen eine zentrale Rolle (vgl. Davis et al. 2011, Becker 2004). Hier bietet das Konzept durch seine Vielzahl an Arbeitsorten für die unterschiedlichen Arbeitssituationen passende Angebote. Mitarbeiter können sich an Orte für hoch konzentrierte Tätigkeiten zurückziehen oder Orte aufsuchen, an denen kommunikativ mit anderen Kollegen zusammengearbeitet werden kann. Diese sind notwendig, um den wissenschaftenden Prozess möglichst effektiv zu fördern (vgl. Dul et al. 2011, Welter & Olma 2011, Drazin et al. 1999, Kidd 1994). Zusätzlich wird in der Literatur häufig die interdisziplinäre Zusammenarbeit in Bezug mit erfolgreichen Innovationen hervorgehoben

(vgl. Thompson 2003, Henderson & Cockburn 1996). Die Untersuchung hat gezeigt, dass gerade diese in der Praxis noch nicht stark ausgeprägt ist. In diesem Zusammenhang kann die Arbeitsumgebung mit ihren vielfältigen Elementen einen Beitrag leisten, den Impuls für interdisziplinäre Zusammenarbeit zu verstärken.

Im Sinne einer kritischen Auseinandersetzung mit dem Konzept muss hervorgehoben werden, dass nur die Bedingungen einer industriellen Forschung untersucht worden sind. Die Frage ist also, inwieweit das Konzept auf wesentlich kleinere oder größere industrielle Forschungen übertragen werden kann. Es stellt sich ferner die Frage, welchen Detaillierungsgrad eine Analyse erreichen sollte, um ein umfängliches Bild der Organisation zu zeichnen. Des Weiteren kann auch darüber diskutiert werden, bis zu welchem Grad eine zusätzliche Betrachtung verschiedener Beispielaktivitäten einen zusätzlichen Mehrwert erzeugt. Bei der hier vorgestellten Konzeptentwicklung wurde auf einen intensiven Austausch mit den Beteiligten geachtet um zu verhindern, dass Fehler in der Entwurfsphase unentdeckt bleiben. Insgesamt sollte so sichergestellt werden, dass das entwickelte Verständnis auch der tatsächlichen Organisation mit ihren Mitarbeitern und Aktivitätsstrukturen entspricht.

Ausblick

Mit Bezug des neuen Standorts sollte eine weitere Evaluation durchgeführt werden. Hier gilt es zu beobachten, wie die einzelnen Module von den Mitarbeitern genutzt werden. Gerade das Verhältnis von Projekt- und Linien-Zone kann und sollte sich in Abhängigkeit der sich zukünftig verändernden Organisation angepasst werden. Auch innerhalb der neugeschaffenen Projekt-Zonen sollte die Nutzung näher beobachtet und untersucht werden. Beispielsweise ist es von Interesse, aus den Erfahrungen der Praxis die optimalen Größen der Projekt-Zonen zu optimieren.

Für die Zukunft ist zu erwarten, dass sich das Unternehmen und dessen Umfeld noch dynamischer verändern und gestalten werden. Insbesondere die Internationalisierung von Forschungsaktivitäten wird eine zusätzliche Herausforderung für die Zusammenarbeitsmechanismen, die Chancen und Risiken birgt. Es muss zum einen darum gehen, Forscher- und Entwicklerteams lokal zu konzentrieren und so eine effiziente und effektive Arbeitsweise zu ermöglichen. Gleichzeitig wird es immer wichtiger werden an den internationalen Forschungshotspots durch eigene Teams präsent zu sein. Das Konzept der Arbeitsumgebung muss sich somit auch von einem zentralen Standort auf mehrere kleine Standorte übertragen lassen. So wäre auch die Reduktion des Konzepts auf ein

Gebäude denkbar. Für diesen Fall ist eine Kombination von Ideen- und Kommunikations-Zone sinnvoll, da eine eigenständige Ideen-Zone durch den begrenzten Raum schwer realisierbar wird. Zusätzlich sollte die Linien-Zone auf ihre Funktion und Wirkung überprüft werden. Insbesondere wenn die Fachexperten weiter an einem zentralen Standort sitzen, ist zu überlegen, ob die Satellitenstandorte nur auf Projekt-Zonen zurückgreifen. In Verbindung mit der Übertragung des Konzepts auf kleine Organisationseinheiten geht gleichzeitig die Frage einher, wie sich eine Zusammenarbeit zwischen den physisch getrennten Standorten bestmöglich realisieren lässt.

Auch Trends wie „Open Innovation“, die einen Einbezug externer Wissensträger wie Lieferanten, Kunden und Wettbewerber in interne Aktivitäten zur Folge haben (Chesborough 2003), werden an Einfluss gewinnen. Für zukünftige Arbeitsumgebungs-konzepte stellt sich damit die Frage nach einem kooperativen Ort für die Zusammenarbeit, der aber auch einen Wissensverlust verhindert. Auch die Veränderungen innerhalb der Organisation werden über die Zeit erheblich sein. Das Konzept muss flexibel genug sein, diesen Wandel zu ermöglichen. Durch ein kontinuierliches Überprüfen der Arbeitsweisen kann und muss das Konzept der Arbeitsumgebung über die Zeit regelmäßig angepasst werden.

Fazit

Die vorliegende Arbeit hebt die physische Arbeitsumgebung neben Prozessen und der IKT als zentrale Basis für Arbeitsweisen von Wissensarbeitern hervor. Während Prozess- und IKT-Ebene in den letzten Jahrzehnten einen ständigen Wandel erfahren haben, wird das Thema Arbeitsumgebung erst in den letzten Jahren vermehrt in den Fokus gerückt. Im Rahmen dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass sich die Arbeitsweisen schon innerhalb der industriellen Forschung stark unterscheiden. Somit ist ein Verständnis für Arbeitsweisen ausschlaggebend für die Gestaltung moderner, den Anforderungen entsprechender Arbeitsumgebungen.

Die Untersuchung in der Arbeit hat die in der Literatur beschriebene Komplexität und Dynamik in Bezug auf die Arbeitsweisen bestätigt. Auf Basis dieser Ergebnisse konnte ein neues Konzept für die Arbeitsumgebung geschaffen werden, das insbesondere auf die spezifischen Anforderungen der industriellen Forschung eingeht. Zentral hierfür ist der Zugriff auf einen Baukasten von Raummodulen aus dem die unterschiedlichen Zonen, die das Konzept hier vorgestellt hat, zusammengesetzt werden. Diese sind dabei so gestaltet,

dass sie den Mitarbeitern eine Auswahl unterschiedlicher Arbeitsorte anbietet und eine hohe Arbeitsflexibilität ermöglicht.

Gleichzeitig wird durch die Orientierung am Innovationsprozess eine klare Strukturierung der Arbeitsumgebung vorgegeben. Somit dient der Innovationsprozess nicht nur als Rahmen, sondern durch seinen zyklischen Ablauf auch als Taktgeber. Dies geschieht unter der Prämisse, dem einzelnen Mitarbeiter über das Angebot von Wahlmöglichkeiten zwischen verschiedenen Arbeitsorten eine dynamische Arbeitsweise zu ermöglichen.

Genauso gilt es, die neben der Flexibilität im laufenden Betrieb kontinuierlich neuen Trends und Veränderungen, welche in der modernen Organisation zur Tagesordnung gehören, in das Konzept zu integrieren. In diesem Sinne ist das Konzept nicht als abschließend optimiert zu betrachten und muss auch zukünftig sinnvolle und flexible Anpassungen erfahren.

8. Zusammenfassung

Die industrielle Forschung steht vor der Herausforderung immer komplexere Technologien zu erforschen und zu entwickeln. Gleichzeitig besteht, wie auch in anderen Bereichen von Unternehmen, die Notwendigkeit einer fortwährenden Ressourcenoptimierung. Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Analyse der komplexen Arbeitsweisen in der industriellen Forschung. Auf Basis dieser Analyse wird das Konzept einer Arbeitsumgebung für die industrielle Forschung entworfen, welches die Effektivität und Effizienz der Forschungsorganisation erhöhen soll. Die Analysen basieren auf den Daten einer industriellen Forschung (Praxisbeispiel) mit 1.500 Mitarbeitern eines international führenden Technologie- und Dienstleistungsunternehmens. Dabei wurden sowohl Daten aus einer ERP-Software als auch aus einer Mitarbeiterbefragungen verwendet.

Die Untersuchung des Praxisbeispiels hat gezeigt, dass die fachliche Arbeit der industriellen Forschung zu über 80% innerhalb eines typischen Stage-Gate-Innovationsprozess durchgeführt wird. Hierbei kann zwischen Forschungsaktivitäten in der frühen und in der späten Innovationsphase unterschieden werden. Während in der frühen Phase kleine, kürzere Aktivitäten mit sporadischen Arbeitsphasen auftreten, werden Aktivitäten in der späten Phase von größeren interdisziplinären Teams durchgeführt, die über größere Zeiträume zusammenarbeiten.

Das entworfene Konzept für die neue Arbeitsumgebung orientiert sich an dem Innovationsprozess. Hierfür wurden Zonen gestaltet, die sich an den Phasen des Prozesses mit den jeweils spezifischen Arbeitsweisen orientieren. Linien- und Ideen-Zone sind typisch für die frühe Phase. Sie unterstützen fokussierte fachliche Arbeit und schaffen Freiraum für Ideengenerierung. Für die späte Phase wurde die Projekt-Zone entworfen als interdisziplinäre Arbeitsumgebung für Projektteams, die hier über Projektlaufzeit zusammenarbeiten. Mit der vierten Zone, der Kommunikations-Zone, wird ein Ort für Austausch und informelle Vernetzung geboten. Die einzelnen Zonen bestehen aus standardisierten Modulen, die einen systematischen Aufbau sowie eine zukünftige Anpassung und Optimierung des Konzepts ermöglichen.

Durch das Anpassen der Arbeitsumgebung an die verschiedenen Zonen des Innovationsprozesses können die einzelnen Forschungsaktivitäten effektiver und effizienter bearbeitet werden. Das im Rahmen der Arbeit entwickelte Konzept trägt so zur Steigerung des Outputs in der industriellen Forschung bei.

9. Abstract

Corporate research is today confronted with increasingly complex research and development structures. This creates a need for improving research efficiency while, at the same time, optimizing research costs and resources. This thesis analyses the working practices at different levels of a corporate research organization. The results are used to generate a new concept for an optimized work environment of corporate research organizations. The case study was conducted in a corporate research organization with 1,500 employees that forms part of an international leading technology and service company. The data used for the analysis were obtained from an ERP-Software and from opinion surveys among employees.

The analysis revealed that over 80% of the science driven work is done in the stage gate innovation process. Within the whole process, fuzzy front end activities can be differentiated from activities conducted in the matured innovation phase. Activities in the fuzzy front end are minor, short, and carried out as infrequent practices. Activities in the matured innovation phase are conducted by interdisciplinary teams over longer periods of time.

The concept generated for the new working environment is geared to the innovation process. The concept defines offices zones applicable to the different phases and practices within the innovation process. "Line" and "Idea zone" are developed for the fuzzy front end phase. They are conceived to serve the specialized tasks of competence oriented departments and to provide an inspiring and creative working environment. The "Project zone" is conceived for the matured innovation phase and focuses on the project teams using this zone for the entire period of their project. The fourth zone called "Communication zone" is conceived to facilitate the interaction and informal communication of the employees. All zones are composed of standard modules to allow systematic application of the concept and to facilitate its adjustment and optimization.

By adjusting the different zones in relation to the innovation process, the working environment aims at increasing the efficiency and effectiveness of the research activities. The new working environment developed in this thesis is intended to increase the output of the corporate research organization similar to research processes and information technologies.

10. Literaturverzeichnis

- Abetti, Pier A. (2002):** From science to technology to products and profits: superconductivity at general electric and intermagnetics general (1960–1990). In: *Journal of Business Venturing* 17 (1), S. 83–98.
- Allen, Thomas J.; Henn, Günter (2007):** The organization and architecture of innovation. Managing the flow of technology. Amsterdam; Boston: Butterworth-Heinemann; Elsevier.
- Allen, Thomas J. (2001):** Organizational structure for product development. In: *Sloan Working Paper*.
- Allen, Thomas J. (1997):** Architecture and communication among product development engineers. In: *Sloan Working Paper*.
- Allen, Thomas J.; Fustfeld, Alan R. (1975):** Research laboratory architecture and the structuring of communications. In: *R&D Management* 5 (2), S. 153–164.
- Amabile, Teresa; Conti, Regina; Coon, Heather; Lazenby, Jeffrey; Herron, Michael (1996):** Assessing the work environment for creativity. In: *The Academy of Management Journal* 39 (5), S. 1154–1184.
- Andreou, Andreas; Barber, Christine; Riordan, Elizabeth; Lucken, Erik (2008):** 2008 Workplace Survey. United States - Design+Performance Report. Hg. v. Gensler. USA.
- ATZonline.de (10.05.2012):** Audi eröffnet Projekthaus Hochvolt-Batterie. Wiesbaden. Online verfügbar unter <http://www.springerprofessional.de/servlet/segment/springer-professional/audi-eroeffnet-projekthaus-hochvolt-batterie-15916/3952738.html>, zuletzt geprüft am 25.11.2013.
- AUDI AG (09.05.2012):** Projekthaus Hochvolt-Batterie am Standort Ingolstadt/Gaimersheim. Ingolstadt. Online verfügbar unter https://www.audi-mediaservices.com/publish/ms/content/de/public/hintergrundberichte/2012/05/09/projekthaus_hochvolt-batterie.html, zuletzt geprüft am 25.11.2013.
- Bading, Alexandra; Ulbricht, Bernd; Bullinger, Hans-Jörg (Hg.); Warschat, Joachim (Hg.) (1997):** Forschungs- und Entwicklungsmanagement. Simultaneous engineering, Projektmanagement, Produktplanung, rapid product development. Stuttgart: Teubner.
- Bauer, Wilhelm; Hofmann, Jens (2004):** Klassifikationsschema Büro. Nutzertypen als Grundlage für eine tätigkeits- und nutzerorientierte Bürogestaltung. In: *wt Werkstattstechnik online* 94 (1), S. 16–19.
- Bauer, Wilhelm; Spath, Dieter; Kern, Peter (2003):** Office 21. Zukunftsoffensive Office 21: Mehr Leistung in innovativen Arbeitswelten. Köln: vgs.

- Becker, Franklin D. (2004):** Offices at work. Uncommon workspace strategies that add value and improve performance. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Becker, Franklin; Sims, William (2001):** Offices That Work. In: *Cornell University - International Workplace Studies Program*.
- Becker, Franklin D.; Steele, Fritz (1995):** Workplace by design. Mapping the high-performance workscape. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Binner, Hartmut F. (2004):** Handbuch der prozessorientierten Arbeitsorganisation. Methoden und Werkzeuge zur Umsetzung. 4. Aufl. Darmstadt: Hanser.
- Bleicher, Frank (1990):** Effiziente Forschung und Entwicklung: personelle, organisatorische und führungstechnische Instrumente. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Booz, Allen & Hamilton (1982):** New products management for the 1980s. New York: Booz, Allen & Hamilton.
- Booz, Allen & Hamilton (1968):** Management of new products. New York: Booz, Allen & Hamilton.
- Boutellier, Roman; Ullman, Fredrik; Schreiber, Jürg; Naef, Reto (2008):** Impact of office layout on communication in a science-driven business. In: *R&D Management* 38 (4), S. 372–391.
- Brockhoff, Klaus (1999):** Forschung und Entwicklung. Planung und Kontrolle. 5. Aufl. München; Wien: Oldenbourg.
- Brown, Mark G.; Svenson, Raynold A. (1998):** Measuring RD productivity. In: *Research-Technology Management* 41 (6), S. 30–35.
- Castor, Jörg (2007):** Lab Work in Flux. An enquiry into today's activity clusters and changes in lab work. In: *BioWorld Europe* (3), S. 38–40.
- Challenger, Rose; Clegg, Chris W.; Robinson, Mark A. (2009):** Understanding crowd behaviours: Supporting evidence. In: *The Cabinet Office Emergency Planning College and The University of Leeds*.
- Chesbrough, Henry W. (2003):** Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology. Boston Harvard Business Press.
- Cooper, Robert G. (2010):** Top oder Flop in der Produktentwicklung. Erfolgsstrategien. New York: Wiley-Blackwell.
- Cooper, Robert G.; Edgett, Scott J. (2009):** Successful product innovation. A collection of our best. Ontario: Product Development Institute Inc.
- Cooper, Robert G. (1983):** A process model for industrial new product development. In: *Engineering Management, IEEE Transactions on* (1), S. 2–11.

- Davenport, Thomas H.; Jarvenpaa, Sirkka L.; Beers, Michael C. (1996):** Improving knowledge work processes. In: *Sloan management review* 37, S. 53–66.
- Davenport, Thomas H. (1993):** Process innovation. Reengineering work through information technology. Boston: Harvard Business School Press.
- Davis, Matthew C.; Leach, Desmond J.; Clegg, Chris W. (2011):** The Physical Environment of the Office: Contemporary and Emerging Issues. In: *International Review of Industrial and Organizational Psychology* 26, S. 193–238.
- Davis, Tim R. V. (1984):** The Influence of the Physical Environment in Offices. In: *The Academy of Management Review* Vol. 9 (No. 2), S. 271–283.
- DIN 277-2, Februar 2005:** Flächensystematik.
- Drazin, Robert; Glynn, Mary Ann; Kazanjian, Robert K. (1999):** Multilevel theorizing about creativity in organizations: A sensemaking perspective. In: *Academy of Management Review* 24 (2), S. 286–307.
- Driva, H.; Pawar, K. S.; Menon, U. (2000):** Measuring product development performance in manufacturing organisations. In: *International Journal of Production Economics* 63 (2), S. 147–159.
- Drucker, Peter F. (1999):** Knowledge-Worker Productivity: Knowledge-Worker Productivity. In: *California Management Review* 41 (2), S. 79–94.
- Drucker, Peter F. (1996):** Landmarks of Tomorrow: a report on the new post-modern world. New edition. Piscataway: Transaction Publishers.
- Drucker, Peter F. (1993):** Management. Tasks, responsibilities, practices. New York: HarperBusiness.
- Duffy, Francis (1997):** The new office. London: Conrad Octopus.
- Duffy, Francis; Laing, Andrew; Crisp, Vic (1992):** The responsible workplace. In: *Facilities* 10 (11), S. 9–15.
- Dul, Jan; Ceylan, Canan; Jaspers, Ferdinand (2011):** Knowledge workers' creativity and the role of the physical work environment. In: *Human Resource Management* 50 (6), S. 715–734.
- Eggelkraut-Gottanka, Thomas von (2010):** Kommunikation in Forschung und Entwicklung. Konzeption, Messung und empirische Analyse. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Ehrlenspiel, Klaus (2009):** Integrierte Produktentwicklung. Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit. 4. Aufl. München, Wien: Hanser.
- Eickelpasch, Alexander (2012):** Industrielle Forschung im Aufwind - DIW Berlin. Hg. v. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e. V. Berlin.

- Eigner, Martin; Stelzer, Ralph (2009):** Product lifecycle management: Ein Leitfaden für product development und life cycle management. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Elmiger, Mathias; Pistauer, Christian (2012):** Workplace Evolution. Hg. v. Johnson & Johnson. New Brunswick.
- Evonik Industries AG (2011):** Projekthäuser. Eine Erfolgsgeschichte. Marl. Online verfügbar unter <http://www.creavis.de/sites/creavis/de/projekthaeuser/erfolgsgeschichten/pages/default.aspx>, zuletzt geprüft am 25.11.2013.
- Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (Hg.) (2013):** Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2013. Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands. Berlin.
- Florida, Richard L. (2004):** The rise of the creative class. And how it's transforming work, leisure, community and everyday life. New York: Basic Books.
- Fost, Dan (2008):** They're working on their own, just side by side. In: *New York Times*. Online verfügbar unter http://www.nytimes.com/2008/02/20/business/businessspecial2/20cowork.html?pagewanted=all&_r=1&.
- Frieling, Ekkehart (2012):** Führen mit dem gesunden Menschenverstand - aber mit Wissen. In: Grote, Sven (Hg.): Die Zukunft der Führung. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 645–655.
- Götz, Annika; Maier, Thomas (2007):** An Adaptive Product Development Process for Engineers and Industrial Design Engineers. In *16th International Conference of Engineering Design Summary*, S. 185-186.
- Hansen, Morten T. (2002):** Knowledge networks: Explaining effective knowledge sharing in multiunit companies. In: *Organization Science* 13 (3), S. 232–248.
- Hardy, Bridget (2008):** Working beyond walls. The government workplace as an agent of change. Norwich, London: Office of Government Commerce; DEGW.
- Hauschildt, Jürgen; Salomo, Sören (2011):** Innovationsmanagement. 5. Aufl. München: Vahlen.
- Heerwagen, Judith H.; Kampschroer, Kevin; Powell, Kevin M.; Loftness, Vivian (2004):** Collaborative knowledge work environments. In: *Building Research & Information* 32 (6), S. 510–528.
- Henderson, Rebecca; Cockburn, Iain (1996):** Scale, scope, and spillovers: the determinants of research productivity in drug discovery. In: *The Rand journal of economics* 27 (1), S. 32–59.
- Henn, Gunter (2005):** Wissensarbeit heute. In: Hardo Braun und Dieter Grömling (Hg.): Forschungs-und Technologiebau. Berlin, Heidelberg: Springer, S. 12–13.

- Henn, Gunter (2004):** Programming; Projekte effizient und effektiv entwickeln. In: *Architektur: Consulting. Kompetenzen, Synergien, Schnittstellen*. Birkhauser, Basel.
- Herstatt, Cornelius; Verworn, Birgit (2007):** Management der frühen Innovationsphasen. Wiesbaden: Gabler.
- Horváth, Péter; Seiter, Mischa (2013):** Strategisches Management und Governance außeruniversitärer Forschungseinrichtungen. In: *Strategie, Steuerung und Governance außeruniversitärer Forschungseinrichtungen* 3 (1), S. 13–36.
- Hube, Gerhard (2005):** Beitrag zur Beschreibung und Analyse von Wissensarbeit. Heimsheim: Jost-Jetter.
- Kapmeier, Florian; Zahn, Erich (2011):** Das Dilemma strenger Prozesse und kreativer Spielräume in Wissenspartnerschaften. In: *Spath, Dieter (Hg.): Wissensarbeit-Zwischen strengen Prozessen und kreativen Spielräumen*, S. 69–94.
- Karlsson, Martin; Trygg, Lars; Elfström, Bengt-Olof (2004):** Measuring R&D productivity: complementing the picture by focusing on research activities. In: *Technovation* 24 (3), S. 179–186.
- Kelter, Jörg (2003):** Entwicklung einer Planungssystematik zur Gestaltung der räumlich-organisatorischen Büroumwelt. Heimsheim: Jost-Jetter.
- Kern, Peter; Lorenz, Dieter (1991):** Planung und Realisierung von Bürogebäuden. In: *io Management Zeitschrift* 60 (9), S. 38–42.
- Kidd, Alison (1994):** The Marks are on the Knowledge Worker. In: *CHI '94 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, S. 186–191.
- Kirwan, Barry; Ainsworth, Les K. (1992):** A guide to task analysis: the task analysis working group. Boca Raton: CRC press.
- Kobe, Carmen (2007):** Technologiebeobachtung. In: Cornelius Herstatt und Birgit Verworn (Hg.): *Management der frühen Innovationsphasen*: Gabler, S. 23–37.
- Koch, Frank (2010):** Softwarelösungen für grünes Arbeiten – Unterwegs und im Büro. In: Dieter Spath, Wilhelm Bauer und Stefan Rief (Hg.): *Green Office*. Wiesbaden: Gabler, S. 243-252.
- Kotter, John P. (2012):** Die Kraft der zwei Systeme. In: *Harvard Business Manager* (12), S. 22–36.
- Kruger, Wolfgang; Bohn, C-A; Frohlich, Bernd; Schuth, Heinrich; Strauss, Wolfgang; Wesche, Gerold (1995):** The responsive workbench: A virtual work environment. In: *Computer* 28 (7), S. 42–48.
- Laing, Andrew (2006):** New patterns of work: The design of the office. In: John Worthington (Hg.): *Reinventing the workplace*. 2. Aufl. Oxford, Burlington: Architectural Press, S. 29–49.

Langerwisch, Peik (2000): Organisation von Forschung und Entwicklung in Japan. Eine empirische Untersuchung am Beispiel von Unternehmen des japanischen Werkzeugmaschinenbaus. Berlin: Universitätsbibliothek der Freien Universität Berlin.

Larson, Erik W.; Gobeli, David H. (1988): Organizing for product development projects. In: *Journal of Product Innovation Management* 5 (3), S. 180–190.

Lelke, Frank; Ottersbach, Peter; Rohmer, Stephan (2006): Unternehmensentwicklung durch integrierte Innovationsprozesse in der strategischen Forschung. Creavis Technologies & Innovation. In: *Controller Magazin* 31 (6), S. 515–518.

Lynn, Gary; Morone, Joseph; Paulson, Albert (1996): Marketing and discontinuous innovation: the probe and learn process. In: *California Management Review* 38 (3), S. 8–37.

Maier, Thomas; Beier, Frank (2011): Technisches Design in der integrierten Produktentwicklung - vom analogen Designprozess zur hybriden Vision. In: *Spath, Dieter (Hg.): Engineering - Eine Herausforderung für die Zukunft. Stuttgarter Symposium für Produktentwicklung*, S. 83–84.

Mansfield, Edwin; Rapoport, John; Schnee, Jerome; Wagner, Samuel; Hamburger, Michael (1973): Research and innovation in the modern corporation. In: *Technology and Culture* 14 (4), S. 663–665.

Marmot, Alexi; Eley, Joanna (2000): Office Space Planning: Designs for tomorrow's workplace. New York: McGraw-Hill.

Moos, Rudolf H. (1986): Work environment scale manual. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.

Neufert, Ernst; Kister, Johannes (2012): Bauentwurfslehre. Grundlagen, Normen, Vorschriften über Anlage, Bau, Gestaltung, Raumbedarf, Raumbeziehungen, Maße für Gebäude, Räume, Einrichtungen, Geräte mit dem Menschen als Maß und Ziel; Handbuch für den Baufachmann, Bauherrn, Lehrenden und Lernenden. 40. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.

New Ways of Working, L.L.C (2010): ALTERNATIVE WORKPLACE STRATEGIES IN THE CURRENT ECONOMY. A 2009 Global Benchmarking Study by New Ways of Working. NewWOW.

Nobelius, Dennis (2002a): Dedicated versus dispersed advanced engineering structure. Implications for internal technology development and transfer. In: Dennis Nobelius (Hg.): *Managing R&D Processes-Focusing on Technology Development, Product Development, and their Interplay*.

Nobelius, Dennis (Hg.) (2002b): *Managing R&D Processes-Focusing on Technology Development, Product Development, and their Interplay*.

- Nonaka, Ikujiro (1995):** The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. Oxford: Oxford university press.
- Nonaka, Ikujiro; Konno, Noboru (1998):** The Concept of "BA". Building a Foundation for Knowledge Creation. In: *California Management Review* 40 (3), S. 40–54.
- Oeschger, Daniel A. (2010):** Alternative Arbeitsumgebung zur Steigerung von Effizienz und Kreativität in der frühen Innovationsphase. Bremen: Staats- und Universitätsbibliothek Bremen. Diplomarbeit.
- Oldham, Greg R.; Brass, Daniel J. (1979):** Employee reactions to an open-plan office: A naturally occurring quasi-experiment. In: *Administrative Science Quarterly* 24 (2), S. 267–284.
- Oldham, Greg R.; Cunnings, Anne; Zhou, Jing (1995):** The spatial configuration of organizations: a review of the literature and some new research directions. In: *Research in personnel and human resources management* 13, S. 1–37.
- Pena, William M.; Parshall, Steven A. (2001):** Problem seeking: An architectural programming primer. New York: Wiley-Blackwell.
- Pile, John F. (1976):** Interiors 3rd book of offices. New York: Whitney Library of Design.
- Piller, Frank T.; Waringer, Daniela (1999):** Modularisierung in der Automobilindustrie: neue Formen und Prinzipien - modular sourcing, Plattformkonzept und Fertigungssegmentierung als Mittel des Komplexitätsmanagements. Aachen: Shaker.
- Probst, Gilbert J. B.; Raub, Steffen; Romhardt, Kai (2006):** Wissen managen. Wie Unternehmen ihre wertvollste Ressource optimal nutzen. 5. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Puybaraud, Marie; Leussink, Eline; Teague, Heidi (2011):** Flexible Working 2010: Johnson Controls Global Work Place Innovation.
- REFA (1993):** Ausgewählte Methoden der Planung und Steuerung. Fachbuchreihe Betriebsorganisation. München: Hanser.
- Robert Bosch GmbH (2010):** Langfristig orientierte Strategie für Elektromobilität Bosch entwickelt am Automobil der Zukunft Vollständiges Produktportfolio für elektrische Antriebe. Stuttgart. Online verfügbar unter http://www.bosch-presse.de/presseforum/details.htm?txtID=4891&tk_id=108, zuletzt geprüft am 25.11.2013.
- Robinson, Mark A. (2010):** An empirical analysis of engineers' information behaviors. In: *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 61 (4), S. 640–658.
- Rohwetter, Marcus (2013):** Microsoft. Vor dem Chefwechsel: Der Konzern will den eigenen Neustart erzwingen, um endlich von privaten Konsumenten geliebt zu werden.

Es ist die letzte Chance. In: *Die Zeit*, 14.11.2013 (47), S. 22. Online verfügbar unter <http://www.zeit.de/2013/47/microsoft-chefwechsel-steve-ballmer>.

- Roschek, Jan (2010):** Collaboration verändert die Welt – Formen virtueller Zusammenarbeit. In: Dieter Spath, Wilhelm Bauer und Stefan Rief (Hg.): Green Office. Wiesbaden: Gabler, S. 227-241.
- Scheerbarth, Thomas; Hartenthaler, Hermann (2010):** Nachhaltige und flexible Arbeitsumgebung bei den T-Labs. Green Office. In: Dieter Spath, Wilhelm Bauer und Stefan Rief (Hg.): Green Office. Ökonomische und ökologische Potenziale nachhaltiger Arbeits- und Bürogestaltung. Wiesbaden: Gabler, S. 253–276.
- Schlick, Christopher; Bruder, Ralph; Luczak, Holger (2010):** Arbeitswissenschaft. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Schüller, Frank (2012):** Die amtliche Forschungsstatistik. In: Sven Bittner, Stefan Hornbostel und Frank Scholze (Hg.): Forschungsinformation in Deutschland: Anforderungen, Stand und Nutzen existierender Forschungsinformationssysteme. Workshop Forschungsinformationssysteme 2011. Berlin.
- Schürmann, Mathias (2013):** Coworking Space. Geschäftsmodell für Entrepreneure und Wissensarbeiter. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Siegel, Donald S.; Westhead, Paul; Wright, Paul (2003):** Assessing the impact of university science parks on research productivity: exploratory firm-level evidence from the United Kingdom. In: *International Journal of Industrial Organization* 21 (9), S. 1357–1369.
- Spath, Dieter; Bauer, Wilhelm; Braun, Martin (2011):** Gesundes und erfolgreiches Arbeiten im Büro. Berlin: Erich Schmidt.
- Spath, Dieter; Bauer, Wilhelm; Rief, Stefan (Hg.) (2010):** Green Office. Ökonomische und ökologische Potenziale nachhaltiger Arbeits- und Bürogestaltung. Wiesbaden: Gabler.
- Spath, Dieter; Koch, Steffen (2009):** Grundlagen der Organisationsgestaltung. In: Dieter Spath (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Wiesbaden: Springer, S. 3–24.
- Spath, Dieter; Leyh, Jens (2011):** Innovationsarbeit in Hightech-Projekten—ein Prozess zur Handhabung des Spannungsfelds von evolutionärer und analytischer Steuerung. In: *Spath, Dieter (Hg.): Wissensarbeit-Zwischen strengen Prozessen und kreativen Spielräumen*, S. 13–37.
- Specht, Dieter; Möhrle, Martin G. (2002):** Gabler Lexikon Technologiemanagement.
- Spinuzzi, C. (2012):** Working Alone Together: Coworking as Emergent Collaborative Activity. In: *Journal of Business and Technical Communication* 26 (4), S. 399–441.
- Stedele, Alexander (2013):** Analyse der Arbeitsweisen im Innovations- und Entwicklungsprozess der industriellen Forschung. nicht veröffentlichte Masterarbeit.

- Stumpf, Christian (2013):** Creativity & Space. The Power of Ba in Coworking Spaces. nicht veröffentlichte Masterarbeit.
- Sturm, Flavius; Kelter, Jörg; Schimpf, Sven; Castor, Jörg; Wagner, Frank; Rief, Stefan (2012):** FuE-Arbeitsumgebungen 2015+. Hg. v. Fraunhofer-Institut IAO.
- Sundstrom, Eric D.; Sundstrom, Mary G. (1986):** Work places. The psychology of the physical environment in offices and factories. New York: Cambridge University Press (Environment and behavior series).
- Thierstein, Alain; Wilhelm, Beate (2001):** Incubator, technology, and innovation centres in Switzerland: features and policy implications. In: *Entrepreneurship & Regional Development* 13 (4), S. 315–331.
- Thierstein, Alain; Wolter, Stefan C.; Wilhelm, Beate; Birchmeier, Urs (1999):** Der stille Boom: Gründerinitiativen im Aufwind: Haupt.
- Thommen, Jean-Paul; Achleitner, Ann-Kristin (2009):** Allgemeine Betriebswirtschaftslehre. Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht. 6. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Thompson, Leigh (2003):** Improving the creativity of organizational work groups. In: *The Academy of Management Executive* 17 (1), S. 96–109.
- Toker, Umut; Gray, Denis O. (2008):** Innovation spaces: Workspace planning and innovation in U.S. university research centers. In: *Research Policy* 37 (37), S. 309–329.
- Trott, Paul (2008):** Innovation management and new product development. Upper Saddle River: Pearson education.
- Tushman, Michael L.; O'Reilly, Charles A. (2002):** Winning through innovation. Boston: Harvard Business Press.
- van Meel, Juriaan; Martens, Yuri; van Ree, Hermen J. (2010):** Planning office spaces. A practical guide for managers and designers. London: Laurence King.
- Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG) (2009):** BGI 5050 - Büroraumplanung. Online verfügbar unter <http://www.vbg.de/apl/zh/bgi5050/titel.htm>, zuletzt geprüft am 24.10.2013.
- Wallentowitz, Henning; Freialdenhoven, Arndt; Olschewski, Ingo(2008):** Strategien in der Automobilindustrie: Technologietrends und Marktentwicklungen. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Welter, Tonia; Olma, Sebastian (Hg.) (2011):** Das Beta-Prinzip. Coworking und die Zukunft der Arbeit. 1. Aufl. betahaus. Berlin.
- Weule, Hartmut (2002):** Integriertes Forschungs-und Entwicklungsmanagement: Grundlagen-strategien-umsetzung. München: Hanser.

Wissmann, Constantin (2013): Einmal vollarbeiten, bitte! In: *Die Zeit*, 18.04.2013 (17), S. 53. Online verfügbar unter <http://www.zeit.de/2013/17/mietbuero-tankstelle>.

Worthington, John (Hg.) (2006): Reinventing the workplace. 2. Aufl. Oxford, Burlington: Architectural Press.

10.1. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit	4
Abbildung 2-1: Bindeglied industrielle Forschung	5
Abbildung 2-2: Aufgaben und Ziele industrieller Forschung.....	9
Abbildung 2-3: Schematische Darstellung der. Aufbau- und Ablauforganisation.....	9
Abbildung 2-4: Typische Formen der Aufbauorganisation	10
Abbildung 2-5: Abgrenzung der für die industriellen Forschung relevanten Teil des Innovationsprozess mit der Abgrenzung zum Produktentstehungsprozess	12
Abbildung 2-6: Transformationsprozess der industriellen Forschung als In- und Output-System	13
Abbildung 2-7: Vergleich gängiger Innovations- und Produktentstehungsprozesse	15
Abbildung 2-8: Reduzierter Innovationsprozess für die industrielle Forschung	16
Abbildung 2-9: Steigender Gesamtaufwand über den Aktivitätenlebenszyklus	17
Abbildung 2-10: Fokussierung auf wenige Aktivitäten in Abhängigkeit des Aktivitäten- lebenszyklus	18
Abbildung 2-11: Erweitertes Arbeitssystem.....	19
Abbildung 2-12: Arbeitssystem für die Durchführung von Forschungsaktivitäten	21
Abbildung 2-13: Beispiele für Phasen und Tätigkeiten des Produktlebenszyklus.....	22
Abbildung 2-14: Entscheidungsbaum für die Analyse der Tätigkeiten von Ingenieuren	22
Abbildung 2-15: Schematische Darstellung der Forschungsorganisation mit verschiedenen Aktivitäten die parallel in unterschiedlichen über die Zeit gestartet werden.....	24
Abbildung 3-1: Verflechtung des Themas Arbeitsumgebung – Soz.-technisches System	25
Abbildung 3-2: Definition der Arbeitsumgebung.....	27
Abbildung 3-3: Die drei unterschiedlichen Arten von Arbeitsorten	28
Abbildung 3-4: Wahrscheinlichkeit für die zufällige Kommunikation zwischen Mitarbeitern in Organisationen in Abhängigkeit zur Distanz	30
Abbildung 3-5: Kommunikationsmatrix und schematischer Netzwerkplan von Pile	32
Abbildung 3-6: Modell der räumlich-organisatorischen Büroumwelt	32
Abbildung 3-7: Planungsstufen, Planungsmodule und Methoden.....	33
Abbildung 3-8: Modell der Büroraumplanung nach VGB	34
Abbildung 3-9: Klassische Einzelbüros der F&E in den 70er Jahren	37
Abbildung 3-10 Projekthäuser bei Creavis (Tochtergesellschaft der Evonik Degussa)	37

Abbildung 3-11: Produktentwicklungsprozess und Architektur des BMW Forschungs- und Innovationszentrums (FIZ)	38
Abbildung 3-12: Aufbau von fünf Arbeitsumgebungssystematiken differenziert auf drei Ebenen	40
Abbildung 3-13: Modulsystematik von Van Meel	41
Abbildung 3-14: Entwickelte Module für die F&E-Arbeitsumgebung	42
Abbildung 4-1: Modell zur Untersuchung der Forschungsorganisation.....	46
Abbildung 4-2: Gegenstand der Untersuchung in der Forschungsorganisation	47
Abbildung 4-3: Darstellung der Forschungsorganisation mit den drei zentralen Elementen auf der Organisation-Ebene	49
Abbildung 4-4: Teil A des Fragebogens „Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen in der industriellen Forschung“	52
Abbildung 4-5: Teil B des Fragebogens „Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen in der industriellen Forschung“	53
Abbildung 4-6: Organigramm der untersuchten industriellen Forschungseinheit	56
Abbildung 4-7: Innovationsprozess der untersuchten industriellen Forschung mit den Aktivitätentypen je Phase	57
Abbildung 4-8: Verteilung der fachlichen Arbeit gemessen über Aufwand in Stunden zwischen Innovationsprozess und sonstigen Aufgaben der industriellen Forschung pro Jahr	59
Abbildung 4-9: Verteilung der jährlich durchgeführten Aktivitäten, des damit verbundenen Arbeitsaufwands und der jährlich neugestarteten Aktivitäten innerhalb der vier Aktivitätentypen.	60
Abbildung 4-10: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Scouting-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten.....	60
Abbildung 4-11: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Vorstudien-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten.	61
Abbildung 4-12: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Konzeptstudien-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten.....	61
Abbildung 4-13: Prozentualer Anteil der im Messzeitraum abgeschlossenen Projekt-Aktivitäten mit der Laufzeiten-Verteilung in Monaten	62
Abbildung 4-14: Verteilung der Aktivitäten-Häufigkeiten mit unterschiedlicher Mitarbeiter-beteiligung.....	63
Abbildung 4-15: Häufigkeitsverteilung für den Aufwand pro Aktivitätentyp	64
Abbildung 4-16: Matrix der Prozentanteile der Projekt-Aktivitäten bezogen auf Vollzeit-Projektmitarbeitern gegenüber der Gesamtzahl der beteiligten Mitarbeiter im Projekt	65

Abbildung 4-17: Matrix der Prozentanteile der Projekt-Aktivitäten bezogen auf Vollzeit-Projektmitarbeitern gegenüber der Gesamtzahl der beteiligten Mitarbeiter im Projekt	66
Abbildung 4-18: Häufigkeitsverteilung der verrechneten Stunden für die Projekt- Aktivitäten in Start-, Zwischen- und Transferphase.....	67
Abbildung 4-19: Häufigkeitsverteilung Interdisziplinarität der Aktivitätentypen anhand der beteiligten Abteilungen.....	67
Abbildung 4-20: Prozentuale Häufigkeitsverteilung der Mitarbeiter in Bezug auf die jährliche Arbeitsleistung in Stunden. Erste Klasse zwischen mehr als 2000 – 1200 Stunden und zweite Klasse 1200 – 0 Stunden	69
Abbildung 4-21: Häufigkeitsverteilung der Anzahl an beteiligten Aktivitäten pro Mitarbeiter pro Jahr	69
Abbildung 4-22: Häufigkeitsverteilung der Mitarbeiter in Bezug zu dem prozentualen Anteil ihrer Arbeitszeit mit der sie sich ihrer Hauptaktivität annehmen	70
Abbildung 4-23: Verteilung der Mitarbeiter in Abhängigkeit der pro Jahr bearbeiteten Aktivitäten (X-Achse) und der Intensität in der Hauptaktivität (Y-Achse)	71
Abbildung 4-24: Clusterung unter der Annahme, dass 80% der Arbeitszeit einer Vollzeit-Tätigkeit entspricht	72
Abbildung 4-25: Clusterung unter der Annahme, dass 50% der Arbeitszeit einer Vollzeit-Tätigkeit entspricht	73
Abbildung 4-26: Häufigkeitsverteilung der Arbeitsorte in Abhängigkeit der Aktivitätentypen	74
Abbildung 4-27: Arbeitsintensitäten in den Aktivitätentypen	74
Abbildung 4-28: Vergleich der Arbeitsintensität in Abhängigkeit vom Anteil an der Mitarbeiter-Arbeitszeit	75
Abbildung 4-29: Anteil der Tätigkeiten in Scoutings.....	76
Abbildung 4-30: Anteil der Tätigkeiten in Vorstudien	77
Abbildung 4-31: Anteil der Tätigkeiten in Konzeptstudien.....	77
Abbildung 4-32: Anteil der Tätigkeiten in Projekten	78
Abbildung 4-33: Anteil der Tätigkeiten an über alle Forschungsaktivitäten	78
Abbildung 4-34: Ergebnisse der Umfrage unter den Doktoranden zu Beteiligung an Forschungsaktivitäten und der genutzten Arbeitsorte.....	79
Abbildung 4-35: Umfrageergebnisse der Studenten für die Beteiligung in Forschungs- aktivitäten und die Arbeitsorte	79
Abbildung 5-1: Zonenkonzept des Anwendungsbeispiels in Bezug auf den Innovations-prozess	87
Abbildung 5-2: Zusammenfassung der verwendeten Büromodule	88

Abbildung 5-3: Die drei Bereiche der Ideen-Zone, die gezielt von den Standardarbeits-plätzen abgetrennt sind um einen Freiraum für kreatives Arbeiten zu schaffen.....	90
Abbildung 5-4: Schematische Darstellung der drei Bereiche mit den verwendeten Büromodulen in der Ideen-Zone.....	91
Abbildung 5-5: Linien-Zone mit unterschiedlichen Fachbereichen. Die Aktivitäten werden von einzelnen Mitarbeitern oder kleinen Teams bearbeitet. Der Austausch findet überwiegend im eigenen Bereich statt.	92
Abbildung 5-6: Schematische Darstellung der eingesetzten Büromodule in der Linien-Zone	94
Abbildung 5-7: Dynamische Belegung der Projekt-Zone durch Projekt-Aktivitäten über einen Zeitraum von 2 Jahren.	95
Abbildung 5-8: Schematische Darstellung der eingesetzten Büromodule in der Projekt-Zone	96
Abbildung 5-9: Nutzung der Kommunikations-Zone durch die angrenzenden Bürobereiche (Linien- und Projekt-Zonen).	98
Abbildung 5-10: Schematische Darstellung der eingesetzten Büromodule in der Kommunikations-Zone	99
Abbildung 5-11: Gegenüberstellung der in den vier Zonen eingesetzten Büromodule	100
Abbildung 5-12: Beispielhafte schematische Belegung in einem zweistöckigen Forschungsgebäude. Laborflächen befinden sich aufgrund der technischen Anforderungen in der Regel im Erdgeschoss.	101
Abbildung 5-13: Beispielhafte schematische Darstellung des Standorts mit den Gebäuden.....	102
Abbildung 6-1: Evaluationsergebnis der Bürozonen in Bezug auf die Eignung für Einzel- und Gruppenarbeit sowie konzentrierte und kommunikative Arbeitsweisen	106
Abbildung 6-2: Evaluation der Leitungsebene und Projektverantwortlichen für das entwickelte Zonen-Konzept der Arbeitsumgebung.....	107
Abbildung 7-1: Zusammenfassung quantitativer und qualitativer Merkmale der Arbeits-weisen in der industriellen Forschung in Abhängigkeit des Innovationsprozesses.....	110
Abbildung 7-2: Verschiebung der Tätigkeitsschwerpunkte im Verlauf des Innovationsprozesses.....	111
Abbildung 7-3: Schematische Darstellung des Konzepts auf Prozess- und Standorte-bene	112

10.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Ziele und Kennzahlen industrieller Forschung deutscher und internationaler Technologieunternehmen	7
Tabelle 2-2: Zusammenfassung der in Tabelle 2-1 benannten Ziele industrieller Forschung.....	8
Tabelle 2-3: Zusammenfassung der Grund- und unterstützenden Tätigkeiten in der Entwicklung	23
Tabelle 3-1: Zusammenfassung der fünf Systematiken und ihrer Module mit den Anzahl an Lösungen von Büromöbelherstellern.....	43
Tabelle 4-1: Datensätze der ERP-Analyse.....	49
Tabelle 4-2: Datenfelder der Auswertung des ERP-Systems	50
Tabelle 4-3: Ziele und Aufgaben der untersuchten Forschungseinheit.....	55
Tabelle 4-4: Kennzahlen für die Beteiligung der Mitarbeiter in den Aktivitätentypen	63
Tabelle 4-5: Kennzahlen des verrechneten Aufwands in Arbeitsstunden für die Aktivitätentypen	64
Tabelle 4-6: Kennzahlen der Interdisziplinarität anhand der beteiligten Abteilungen für die Aktivitätentypen	68
Tabelle 4-7: Vergleich der prozentualen Verhältnisse zwischen den Mitarbeiter-Clustern in der ERP-Auswertung und in der schriftlicher schriftlichen Befragung	73
Tabelle 4-8: In der Befragung bewertete Tätigkeiten	76
Tabelle 6-1: Evaluationsergebnis der Büromodule in Bezug auf die Eignung für die Tätigkeiten	104
Tabelle 6-2: Evaluationsergebnis der Bürozonon in Bezug auf die Eignung für die Tätigkeiten.....	105
Tabelle 11-1: Ziele und Kennzahlen industrieller Forschung deutscher und internationaler Technologieunternehmen	134
Tabelle 11-2: Büromodulmatrix Teil I	138
Tabelle 11-3: Büromodulmatrix Teil II	139
Tabelle 11-4: Zusätzlich genannte Tätigkeiten.....	146
Tabelle 11-5: Häufigkeitsverteilung der beteiligten Mitarbeiter in den vier Aktivitätentypen	147
Tabelle 11-6: Häufigkeitsverteilung des Aufwand pro Aktivität in den vier Aktivitätentypen	147

11. Anhang

11.1. Anhang zu Kapitel 2 – Industrielle Forschung heute

Tabelle 11-1: Ziele und Kennzahlen industrieller Forschung deutscher und internationaler Technologieunternehmen Teil I/II

Unternehmen	Branche	Bezeichnung der Forschung	Ziele der F&E
Volkswagen	Automobilkonzern	Konzernforschung	Forschungszusammenarbeit in und außerhalb des Unternehmens Entwicklung zukünftiger nachhaltiger Technologien für das Unternehmen und deren Kunden
Samsung	Technologiekonzern	R&D Center (ohne einheitliche Bezeichnung)	Entwicklung strategischer Technologien für die Zukunft Aufbau eines Internationalen F&E-Netzwerks Akquise neuer Talente Beobachtung von Technologietrends
Siemens	Technologiekonzern	Corporate Research and Technologies	Erforschung und Entwicklung neuer Technologien für das Unternehmen Aufbau von Forschungsk Kooperationen Absichern der Wettbewerbsfähigkeit durch Patente
Hitachi	Technologiekonzern und Automobilzulieferer	R&D Center	Zukunft des Unternehmens sichern Durch Research-Center global in der Forschung präsent zu sein
Bosch	Technologiekonzern und Automobilzulieferer	Corporate Research	Entwicklung neuer Innovationen Weltweite Zusammenarbeit an neuen Technologien
GE	Technologiekonzern	Global Research	Entwicklung neuer Technologien Transformation in neue Produkte
Evonik	Technologiekonzern	Strategische Forschung und Entwicklung	Erarbeitung neuer und verbesserter Produkte zur Erhöhung der Wettbewerbsfähigkeit Entwicklung neuer Produkte für Zukunftsmärkte außerhalb des Kerngeschäfts

Tabelle 11-2: Ziele und Kennzahlen industrieller Forschung deutscher und internationaler Technologieunternehmen Teil II/II

Unternehmen	Anzahl Mitarbeiter			Quellen (Abgerufen 26.05.2013)
	Insgesamt	F&E-Bereiche	Forschung	
Volkswagen	550.000	8.800	570	http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/content/de/innovation.html http://www.volkswagen-karriere.de/de/wie_wir_arbeiten/unternehmensbereiche/forschung_und_entwicklung.html http://www.braunschweig.de/wirtschaft_wissenschaft/wissenschaftsportal/forschungslandschaft/VW.html
Samsung	370.000	40.000	unbekannt	http://de.samsung.com/de/about/researchdevelopment.aspx
Siemens	370.000	29.500	1.750	http://www.siemens.com/innovation/de/index.php http://www.siemens.com/innovation/pool/de/Publikationen/ct-broschuere-2011-doppel_de.pdf
Hitachi	320.000	unbekannt	5.530	http://www.hitachi.com/rd/portal/overview.html
Bosch	300.000	42.000	1300	http://www.bosch.com/de/com/innovation/innovation.html
GE	300.000	unbekannt	2.800	http://www.ge.com/about-us/research/factsheet
Evonik	33.000	2.500	unbekannt	http://corporate.evonik.de/de/unternehmen/forschung-entwicklung/pages/default.aspx http://www.creavis.de/sites/creavis/de/Pages/default.aspx

11.2. Anhang zu Kapitel 3 - Arbeitsumgebungen für F&E

11.2.1. Liste der Büromöbel Hersteller

Die folgenden Büromöbel Hersteller wurden zur Ableitung der in Tabelle 3-1 dargestellten Büromodulmatrix auf ihr Produktportfolio hin untersucht. Hierbei wurde abgeglichen, inwieweit die Anbieter auch den Bedarf der in der Literatur dargestellten Module erfüllen. Es muss hervorgehoben werden, dass während die Arbeit bzw. das Gesamtkonzept entstand eine hohe Dynamik in der Büromöbelbranche festzustellen war. Die Anbieter übertrumpften sich geradezu mit neuen Produkten für Wissensarbeits-geprägte Arbeitsplätze und Orte.

Bene (2013) – hat sich besonders durch seine Parc-Serie hervorgetan, sie waren früh mit einer Produktserie am Markt die es ermöglicht eine flexible auf stark auf Kommunikation ausgelegte Bürolandschaft zu erzeugen. Bene bietet die Möglichkeit ihr Büromöbelprogramm in Vier Zonen einzuteilen. Diese Zonen oder Bereiche sind Workplaces, We-Places, Me-Places und Support unterteilt. Ein zweiter Differenzierungsgrad ist die Unterscheidung zwischen zugeordneten (dedicated) und geteilten (shared) Arbeitsorten. Innerhalb dieser Zonen werden verschiedene Arbeitsorte aufgeführt, diese werden als Input in die Matrix übernommen.

Haworth (2013) – ist ein amerikanischer Büromöbelhersteller. Der im letzten Jahr neben den klassischen Büromöbeln auch eine Serie mit Loungemöbel auf den Markt gebracht hat. Dazu gehören sowohl offene Sitzgelegenheiten als auch Raum in Raum-Lösungen die insbesondere für spontane Kommunikation genutzt werden sollen.

Hermann Miller (2013) – ein amerikanischer Büromöbelhersteller aus Michigan der Wert auf bekannte Designer legt. Miller ist aber auch im Forschungsumfeld aktiv und arbeitet intensiv mit wissenschaftlichen Einrichtungen zusammen. Die Grundlage von Hermann Miller die in der Matrix genutzt wird ist die Studie „Collaboartion Scenario 2012“. Die Studie beschreibt den Wandel vom konventionellen hin zum kollaborativen Büro. Anhand von Fallbeispielen werden Module beschrieben diese werden in der Matrix übernommen.

Lista (2013) – ist ein Schweizer Büromöbelhersteller der sich besonders durch seine Raummöbel hervorgetan hat. Sogenannte „Raum in Raum“-Lösungen bieten die Möglichkeit flexible Besprechungsorte zu schaffen die im Falle einer Umstrukturierung schnell versetzt werden können. Daneben wird eine ähnliche Produktbreite wie bei anderen Büromöbelherstellern geboten.

VS (2013) – Vereinigte Spezialmöbelfabrik ist ein Hersteller von Büromöbel der sein Produktprogramm in sieben Arbeits- und Funktionsbereiche einteilt. Jeder dieser Bereiche besteht aus verschiedenen Modulen, die durch eine Kombination eine individuelle Bürolösung ermöglichen. Diese Module dienen als Input für die Matrix.

Steelcase (2013) – ein International aufgestellter Büromöbelhersteller mit Wurzel in den USA. Steelcase ist eher traditionell aufgestellt. Es wird zwar eine Vielzahl an Lösungen angeboten, diese sind aber noch nicht in eine Modulsystematik gegliedert. Die Einzelnen Produkte können aber teilweise analog in eine modulare Reihenfolge gebracht werden und gehen so in die Matrix ein.

11.2.2. Matrix der Büromodule

Tabelle 11-3: Büromodulmatrix Teil I

Arbeitsorte	Büromodul	Workplace Evolution (2012)	Sturm et. al (2012)	Van Meel (2010)	DEGW (2008)	Becker (1995)	Anzahl der Nennungen	Bene	Haworth	Herman Miller	Lista Office	Steelcase	VS Vereinigte Spezialmöbelfabrik	Anzahl der Nennungen von Büromöbelherstellern	Gesamtnennungen
Individuelle Arbeitsorte	Einzelarbeitsplatz (zugeordnet / geteilt)	x	x	x	x	x	5/5	x	x	x	x	x	x	6/6	11/11
	Teamarbeitsplätze (zugeordnet / geteilt)	x		x	x		3/5	x	x	x	x	x	x	6/6	9/11
	Zulaufarbeitsplatz				x	x	2/5	x	x	x	x	x	x	6/6	8/11
	Einzelbüro	x		x	x		3/5	x	x	x	x	x	x	6/6	9/11
	Denkzelle (Einzelbüro mit flexibler Nutzung)	x	x	x	x	x	5/5	x	x	x	x	x	x	6/6	11/11
	Telefonzelle						0/5	x					x	2/6	2/11
Kollaborative Arbeitsorte	Offenes Besprechungsmodul	x	x	x	x	x	5/5	x	x	x	x	x	x	6/6	11/11
	Besprechungsraum	x	x	x	x	x	5/5	x	x	x	x	x	x	6/6	11/11
	Projektraum		x	x	x		3/5						x	1/6	4/11
	Projektfläche	x	x				2/5							0/6	2/11
	Workshopraum		x				1/5	x		x			x	3/6	4/11
	Schulungs- und Lernräume						0/5	x		x			x	3/6	3/11

Tabelle 11-4: Büromodulmatrix Teil II

Arbeitsorte	Büromodul	Workplace Evolution (2012)	Sturm et. al (2012)	Van Meel (2010)	DEGW (2008)	Becker (1995)	Anzahl der Nennungen	Bene	Haworth	Herman Miller	Lista Office	Steelcase	VS Vereinigte Spezialmöbelfabrik	Anzahl der Nennungen von Büromöbelherstellern	Gesamt-nennungen
Unterstützende Arbeitsorte	Ablagen	x		x			2/5	x	x	x	x	x	x	2/6	4/11
	Druckerpool	x		x	x	x	4/5	x					x	2/6	6/11
	Küchenbereich	x	x	x	x	x	5/5	x						1/6	6/11
	Restaurant / Cafeteria				x		1/5	x						1/6	2/11
	Pausenbereich	x		x	x	x	4/5	x	x			x	x	3/6	7/11
	Rekreationsraum			x			1/5	x						1/6	2/11
	Lobby / Forum			x	x		2/5	x	x			x		2/6	4/11
	Bibliothek			x			1/5	x						1/6	2/11
	Kinderraum						0/5						x	1/6	1/11
Prototypen Werkstatt		x				1/5							0/6	1/11	
Mobile Arbeitsorte	Home-Office		x		x	x	3/5							0/6	2/11
	Arbeitsorte außerhalb des Standorts		x		x	x	3/5							0/6	3/11

11.3. Anhang zu Kapitel 4 - Untersuchung der industriellen Forschung anhand eines Fallbeispiels

11.3.1. Mitarbeiter Fragebogen

Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen im [REDACTED]

Wie werden Aktivitäten im Zentralbereich Forschung und Vorausbildung durchgeführt?

Organisation und Durchführung der Studie

Daniel Oeschger ([REDACTED]) Tel.: +49 (711) [REDACTED]-24854 daniel.oeschger@[REDACTED].com

Alexander Stedele ([REDACTED]) Tel.: +49 (711) [REDACTED]-49808 fixed-term.alexander.stedele@[REDACTED].com

Unter folgendem Link finden Sie Erläuterungen zum Fragebogen:

[https://inside-\[REDACTED\].com/confluence/display/cmanual/Arbeitsweisen+im+\[REDACTED\]](https://inside-[REDACTED].com/confluence/display/cmanual/Arbeitsweisen+im+[REDACTED])

Befragt werden 200 Mitarbeiter, die eine Stichprobe aller [REDACTED]-Mitarbeiter darstellen.

Die Beantwortung des Fragebogens wird ca. 20 min in Anspruch nehmen.

Die Befragung ist durch die [REDACTED]-Geschäftsleitung freigegeben und mit dem Betriebsrat abgestimmt.

Zweck der Umfrage

Die Studie dient der Ermittlung unterschiedlicher Arbeitsweisen im Rahmen der **vier Aktivitätenarten**

- **Scouting:** Recherchen zur Strategiedefinition, Suchfeldableitung, Ideengenerierung
- **Pre-Study:** Vorstudien zum Prüfen der Innovationshypothese, Nachweis theoretischer Machbarkeit
- **Concept Study:** Konzeptstudien zum Prüfen der Innovationshypothese, Nachweis praktischer Machbarkeit
- **Project:** [REDACTED]-Projekte für Vorentwicklung von Systemen, Komponenten, Technologien, Methoden

Das Ziel der Studie ist die Charakterisierung der Arbeitsweisen sowie die Bewertung ihrer Einflussfaktoren.

Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens

Die folgenden Fragen beziehen sich auf die von Ihnen durchgeführten Aktivitäten im Rahmen des operativen Innovations- und Vorentwicklungsprozesses im [REDACTED]. Dieser ist dem Innovations- und Entwicklungsprozess der GBs vorgelagert.

Bitte beantworten Sie alle Fragen so vollständig und genau wie möglich. Sollten Sie eine Frage nicht beantworten können, so ist eine fundierte Schätzung auf Basis Ihrer Erfahrung im [REDACTED] wertvoller als gar keine Antwort.

Vertraulichkeit der Daten

Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen im [] – Teil A

Welches Geschlecht haben Sie? männlich weiblich

Wie lange sind Sie bereits im [] tätig? bis 1 Jahr 1 - 3 Jahre 4 - 6 Jahre 7 - 10 Jahre + 11 Jahre

In welchem Leitungsbereich sind Sie tätig? [] [] [] []

In wie vielen Aktivitäten je Aktivitätenart haben Sie während Ihrer []-Laufbahn insgesamt aktiv gearbeitet? (Bitte jeweils Anzahl angeben)
 Scouting _____ Pre-Study _____ Concept Study _____ Project _____

In wie vielen Aktivitäten je Aktivitätenart haben Sie im Jahr 2012 aktiv (aktiv = Arbeitsstunden auf die Aktivität im [] verrechnet) gearbeitet? (Bitte jeweils Anzahl angeben)
 Scouting _____ Pre-Study _____ Concept Study _____ Project _____

In wie vielen Aktivitäten je Aktivitätenart haben Sie im Jahr 2012 unterstützend gearbeitet? (Bitte jeweils Anzahl angeben)
 Scouting _____ Pre-Study _____ Concept Study _____ Project _____

Bitte stellen Sie sich konkret die Aktivitäten vor, in denen Sie im Jahr 2012 aktiv gearbeitet haben und bewerten Sie diese. (Bitte alle Aktivitätenarten berücksichtigen und max. 5 Aktivitäten auswählen)

Nr.	Aktivitätenart <input type="checkbox"/> Scouting <input type="checkbox"/> Pre-Study <input type="checkbox"/> Concept Study <input type="checkbox"/> Project	(Bitte jeweils Prozentzahl angeben)		(Bitte jeweils Anzahl angeben)	Art der Arbeitsintensität kontinuierlich (primäre Aufgabe) regelmäßig (mit Unterbrechungen) sporadisch (nebenbei, wenn Zeit ist)	Welchen Einfluss hatte die jeweilige Art der Arbeitsintensität (kontinuierlich / regelmäßig / sporadisch) auf die Aktivität?						
		%-Anteil an Gesamt-arbeitszeit	%-Anteil an Arbeitszeit bezogen auf die Arbeitsumgebung	Anzahl relevanter Kompetenzfelder (KoFe)		Einfluss auf die Gesamtlauzeit der Aktivität verkürzend bis verlängern	Einfluss auf den Erfolg der Aktivität mindernd bis erhöhend					
1	<input type="checkbox"/> Scouting <input type="checkbox"/> Pre-Study <input type="checkbox"/> Concept Study <input type="checkbox"/> Project	_____ %	_____ % im Büro _____ % im Labor/Technikum _____ % außerhalb des Standorts	_____	<input type="checkbox"/> kontinuierlich <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> sporadisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input type="checkbox"/> Scouting <input type="checkbox"/> Pre-Study <input type="checkbox"/> Concept Study <input type="checkbox"/> Project	_____ %	_____ % im Büro _____ % im Labor/Technikum _____ % außerhalb des Standorts	_____	<input type="checkbox"/> kontinuierlich <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> sporadisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input type="checkbox"/> Scouting <input type="checkbox"/> Pre-Study <input type="checkbox"/> Concept Study <input type="checkbox"/> Project	_____ %	_____ % im Büro _____ % im Labor/Technikum _____ % außerhalb des Standorts	_____	<input type="checkbox"/> kontinuierlich <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> sporadisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input type="checkbox"/> Scouting <input type="checkbox"/> Pre-Study <input type="checkbox"/> Concept Study <input type="checkbox"/> Project	_____ %	_____ % im Büro _____ % im Labor/Technikum _____ % außerhalb des Standorts	_____	<input type="checkbox"/> kontinuierlich <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> sporadisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input type="checkbox"/> Scouting <input type="checkbox"/> Pre-Study <input type="checkbox"/> Concept Study <input type="checkbox"/> Project	_____ %	_____ % im Büro _____ % im Labor/Technikum _____ % außerhalb des Standorts	_____	<input type="checkbox"/> kontinuierlich <input type="checkbox"/> regelmäßig <input type="checkbox"/> sporadisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen im ■■■ – Teil B

Welchen Anteil hatten die von Ihnen durchgeführten Tätigkeiten jeweils am Gesamtergebnis der Aktivität?

Sollten Sie noch nicht in allen vier Aktivitätenarten gearbeitet haben, geben Sie bitte dennoch Ihre Einschätzung ab. Falls benötigt, können Sie bis zu 3 Tätigkeiten ergänzen und zusätzlich bewerten.

Tätigkeit / Alternative Bezeichnung (Beispiel)	Anteil am Gesamtergebnis der Aktivität 0 = kein Anteil, 1 = sehr kleiner Anteil, 2 = kleiner Anteil, 3 = großer Anteil, 4 = sehr großer Anteil																			
	Scouting				Pre-Study				Concept Study				Project							
	kein Anteil	bis	sehr großer Anteil		kein Anteil	bis	sehr großer Anteil		kein Anteil	bis	sehr großer Anteil		kein Anteil	bis	sehr großer Anteil					
	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4
Informationen beschaffen (Recherche, Gespräch)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informationen analysieren / Klassifizieren (Sortieren, Systematisieren, Priorisieren)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organisieren / Planen / Koordinieren (Projektmanagement, Aufgaben und Arbeitszeit einteilen)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diskutieren / Beraten (Feedback geben, aktive Beteiligung an Meetings und Workshops)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anforderungen definieren (KPI definieren, Lastenheft erstellen, Wettbewerbsvergleich)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konzept ausarbeiten / Lösungsalternative entwickeln (Konstruktionsskizze für Prototyp erstellen, Softwarearchitektur)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Versuch vorbereiten & durchführen / Test / Simulation / Experiment (Prototyp, Werkstoff oder Software erproben)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewerten & Entscheiden / Lösungsalternative auswählen (NWA durchführen, Versuchsergebnisse interpretieren)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsergebnis dokumentieren / Bericht / Präsentation erstellen (Konstruktionsplan, Anleitung oder Richtlinie erstellen)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Umfrage zur Beschreibung der Arbeitsweisen im [] – Teil C
Welche Bedeutung hatten die Einflussfaktoren bei der Durchführung der Tätigkeiten aus Teil B?
 Falls benötigt, können Sie die 3 zusätzlichen Tätigkeiten aus Teil B ergänzen.

Bedeutung ↓	Einflussfaktor (Erläuterung)						
	Konzentriertes Arbeiten (Ungestörtes Arbeiten, wenige Unterbrechungen, Einzelarbeit)	Kooperation (Gemeinsame Ziele und Entscheidungen im Team durch Zusammenarbeit)	Teaminterne Kommunikation (Austausch mit direkt an Aktivität beteiligten Kollegen, die Stunden auf Aktivität verrechnen)	Teamexterne Kommunikation (Austausch mit nicht direkt an Aktivität beteiligten Kollegen, die keine Stunden auf Aktivität verrechnen)	Autonomie (Freiraum, Selbstkoordination, Eigenverantwortung)	Formalisierung (Einhaltung von internen Regeln, Prozessen & Verfahrensanweisungen)	
	Bedeutung bei der Durchführung der Tätigkeit 0 = keine Bedeutung, 1 = sehr kleine Bedeutung, 2 = kleine Bedeutung, 3 = große Bedeutung, 4 = sehr große Bedeutung						
Tätigkeit / Alternative Bezeichnung	keine Bedeutung 0	bis sehr große Bedeutung 1 2 3 4	keine bis sehr große Bedeutung 0 1 2 3 4	keine bis sehr große Bedeutung 0 1 2 3 4	keine bis sehr große Bedeutung 0 1 2 3 4	keine bis sehr große Bedeutung 0 1 2 3 4	keine bis sehr große Bedeutung 0 1 2 3 4
Informationen beschaffen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Informationen analysieren / Klassifizieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Organisieren / Planen / Koordinieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Diskutieren / Beraten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Anforderungen definieren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Konzept ausarbeiten / Lösungsalternative entwickeln	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Versuch vorbereiten & durchführen / Test / Simulation / Experiment	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Bewerten & Entscheiden / Lösungsalternative auswählen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Arbeitsergebnis dokumentieren / Bericht / Präsentation erstellen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

11.3.2. Doktoranden und Studenten Fragebogen

Umfrage zu Arbeitsweisen im [REDACTED]

Organisation und Durchführung der Studie

Daniel Oeschger ([REDACTED]) Tel.: +49 (711) [REDACTED]-24854 daniel.oeschger@[REDACTED].com

Alexander Stedele ([REDACTED]) Tel.: +49 (711) [REDACTED]-49808 fixed-term.alexander.stedele@[REDACTED].com

Hinweise zur Umfrage

Wir möchten Euch Doktoranden gern zu eurer Arbeitsumgebung und Tätigkeiten befragen.

Die folgenden Fragen stellen einen Teil der Umfrage unter [REDACTED]-Mitarbeitern zu Arbeitsweisen dar. In eurem Interesse möchten wir einen Vergleichswert zu den Umfrageergebnissen der [REDACTED]-Mitarbeiter über die Arbeitsweisen bilden.

Die Teilnahme ist freiwillig und wird ca. 5 min in Anspruch nehmen

Vertraulichkeit der Daten

Alle Informationen werden vertraulich behandelt. Die Daten werden in anonymisierter Form ausgewertet. Ergebnisse werden in komprimierter, statistisch verarbeiteter Form dargestellt, so dass keine Rückschlüsse auf einzelne Personen gezogen werden können.

Fragen

Geschlecht	<input type="checkbox"/> männlich	<input type="checkbox"/> weiblich			
Leitungsbereich	<input type="checkbox"/> [REDACTED]	<input type="checkbox"/> [REDACTED]	<input type="checkbox"/> [REDACTED]	<input type="checkbox"/> [REDACTED]	<input type="checkbox"/> [REDACTED]
In welchen Arten von Aktivitäten habt ihr gearbeitet bzw. werdet ihr voraussichtlich arbeiten?					
<input type="checkbox"/> Scouting <input type="checkbox"/> Pre-Study <input type="checkbox"/> Concept Study <input type="checkbox"/> Project <input type="checkbox"/> ist mir unbekannt					
Wie verteilt sich eure Arbeitszeit prozentual auf die Arbeitsumgebung ?					
_____ % im Büro					
_____ % im Labor/Technikum					
_____ % außerhalb des Standorts					
Wie wichtig sind die folgenden Tätigkeiten im Rahmen eurer Arbeit im [REDACTED]?					
Tätigkeit / Alternative Bezeichnung (<i>Beispiel</i>)	kein Anteil 0	bis 1	2	3	sehr großer Anteil 4
Informationen beschaffen (<i>Recherche, Gespräch</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Informationen analysieren / Klassifizieren (<i>Sortieren, Systematisieren, Priorisieren</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organisieren / Planen / Koordinieren (<i>Aufgaben und Arbeitszeit einteilen</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Diskutieren / Beraten (<i>Aktive Beteiligung an Meetings und Workshops</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anforderungen definieren (<i>KPI definieren, Wettbewerbsvergleich</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Konzept ausarbeiten / Lösungsalternative entwickeln (<i>Konstruktionsskizze für Prototyp erstellen, Softwarearchitektur</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Versuch vorbereiten & durchführen / Test / Simulation / Experiment (<i>Prototyp, Werkstoff oder Software erproben</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewerten & Entscheiden / Lösungsalternative auswählen (<i>NWA durchführen, Versuchsergebnisse interpretieren</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeitsergebnis dokumentieren / Bericht / Präsentation erstellen (<i>Konstruktionsplan, Anleitung oder Richtlinie erstellen</i>)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Umfrage zu Arbeitsweisen im ■■■

Organisation und Durchführung der Studie

Daniel Oeschger (■■■) Tel.: +49 (711) ■■■ daniel.oeschger@■■■.com

Alexander Stedele (■■■) Tel.: +49 (711) ■■■ fixed-term.alexander.stedele@■■■.com

Hinweise zur Umfrage

Wir möchten Euch im Rahmen eures Praktikums bzw. Abschlussarbeit oder Werkstudententätigkeit gern zu eurer Arbeitsumgebung und Tätigkeiten befragen.

Die folgenden Fragen stellen einen Teil der Umfrage unter ■■■-Mitarbeitern zu Arbeitsweisen dar. In eurem Interesse möchten wir einen Vergleichswert zu den Umfrageergebnissen der ■■■-Mitarbeiter über die Arbeitsweisen bilden.

Die Teilnahme ist freiwillig und wird ca. 5 min in Anspruch nehmen

Vertraulichkeit der Daten

Alle Informationen werden vertraulich behandelt. Die Daten werden in anonymisierter Form ausgewertet. Ergebnisse werden in komprimierter, statistisch verarbeiteter Form dargestellt, so dass keine Rückschlüsse auf einzelne Personen gezogen werden können.

Fragen

Geschlecht	<input type="checkbox"/> männlich	<input type="checkbox"/> weiblich				
Leitungsbereich	<input type="checkbox"/> ■■■/AE1	<input type="checkbox"/> ■■■/AE2	<input type="checkbox"/> ■■■/AE3			
	<input type="checkbox"/> ■■■/AP1	<input type="checkbox"/> ■■■/AR1	<input type="checkbox"/> ■■■/AR2			
In welchen Arten von Aktivitäten habt ihr gearbeitet bzw. werdet ihr voraussichtlich arbeiten?						
<input type="checkbox"/> Scouting	<input type="checkbox"/> Pre-Study	<input type="checkbox"/> Concept Study	<input type="checkbox"/> Project	<input type="checkbox"/> ist mir unbekannt		
Wie verteilt sich eure Arbeitszeit prozentual auf die Arbeitsumgebung ?						
_____ % im Büro						
_____ % im Labor/Technikum						
_____ % außerhalb des Standorts						
Wie wichtig sind die folgenden Tätigkeiten im Rahmen eurer Arbeit im ■■■?						
Tätigkeit / Alternative Bezeichnung (Beispiel)	kein Anteil 0	bis			sehr großer Anteil 4	
		1	2	3		
Informationen beschaffen (Recherche, Gespräch)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Informationen analysieren / Klassifizieren (Sortieren, Systematisieren, Priorisieren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Organisieren / Planen / Koordinieren (Aufgaben und Arbeitszeit einteilen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Diskutieren / Beraten (Aktive Beteiligung an Meetings und Workshops)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Anforderungen definieren (KPI definieren, Wettbewerbsvergleich)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Konzept ausarbeiten / Lösungsalternative entwickeln (Konstruktionsskizze für Prototyp erstellen, Softwarearchitektur)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Versuch vorbereiten & durchführen / Test / Simulation / Experiment (Prototyp, Werkstoff oder Software erproben)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bewerten & Entscheiden / Lösungsalternative auswählen (NWA durchführen, Versuchsergebnisse interpretieren)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Arbeitsergebnis dokumentieren / Bericht / Präsentation erstellen (Konstruktionsplan, Anleitung oder Richtlinie erstellen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

11.3.3. Zusätzlich genannte Tätigkeiten der schriftlichen Befragung

Tabelle 11-5: Zusätzlich genannte Tätigkeiten

Zusätzlich genannte Tätigkeit	Anzahl der Nennungen	Interpretation
Mitarbeiter zusammenbringen	1	Ist in dieser Kombination nicht genannt. Findet sich unter Tätigkeit T3 und T4 wieder.
Projektleitung	1	Ist unter Tätigkeit T3 abgebildet, weist aber auch auf eine fehlende Untersuchung der Rollen hin.
Kommunikation über Hierarchiegrenzen Rücksprache/Präsentation Firmen interner Kunde	2	Wird als Aktivitäten- bzw. Forschungsmarketing interpretiert. Stellt in diesem Sinne eine zusätzliche Tätigkeit dar, wurde aufgrund der seltenen Nennung aber nicht in die Auswertung integriert.
Kreativ Ideen generieren	1	Wird als Ideengenerierung und Problemlösung interpretiert. Ist im Vorfeld der Untersuchung gezielt aus geschlossen worden, da diese Tätigkeit permanent essentiell über den gesamten Prozess ist.
Teambuilding	1	Wird ähnliche wie Forschungsmarketing als zusätzliche Tätigkeit interpretiert. Aufgrund der einmaligen Nennung aber auch nicht in die Auswertung integriert.
Arbeitserfolg genießen	1	Eine wichtige Eigenschaft aber unabhängig von der speziellen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit.
Mißerfolg erörtern	1	Ebenfalls eine wichtige Eigenschaft aber unabhängig von der speziellen Forschungs- und Entwicklungstätigkeit.
Erfahrungsmanagement (win or lose)	1	Wird als Methode (Bspw. Lessons learned) interpretiert.

11.3.4. Häufigkeitsverteilung der beteiligten Mitarbeiter pro Aktivitätentyp

Tabelle 11-6: Häufigkeitsverteilung der beteiligten Mitarbeiter in den vier Aktivitätentypen

Beteiligte Mitarbeiter	Scoutings	Vorstudien	Konzeptstudien	Projekte
1	22%	42%	12%	2%
2	18%	27%	14%	2%
3-4	18%	21%	26%	5%
5-6	14%	6%	14%	7%
7-10	11%	3%	18%	16%
11-16	9%	0%	9%	18%
17-20	4%	0%	3%	9%
21-30	2%	0%	4%	19%
31-50	2%	0%	0%	17%
>50	0%	0%	0%	6%


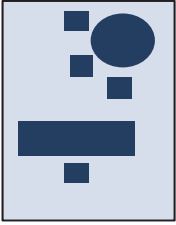
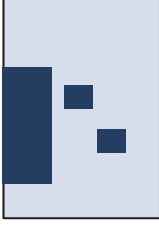

11.3.5. Häufigkeitsverteilung für den Aufwand pro Aktivitätentyp

Tabelle 11-7: Häufigkeitsverteilung des Aufwand pro Aktivität in den vier Aktivitätentypen

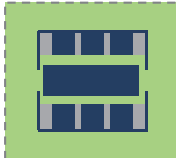
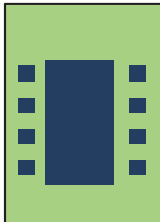
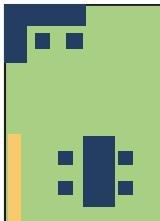
Aufwand in Std.	Scoutings	Vorstudien	Konzeptstudien	Projekte
50	16%	27%	2%	0%
100	12%	24%	3%	0%
250	21%	35%	16%	0%
500	15%	8%	24%	1%
1.000	13%	3%	22%	4%
2.500	12%	2%	21%	14%
5.000	9%	0%	9%	31%
10.000	2%	0%	2%	34%
25.000	1%	0%	0%	13%
50.000	0%	0%	0%	2%

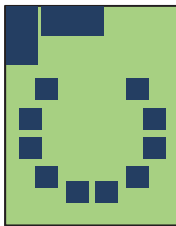
11.4. Anhang zu Kapitel 5 – Konzept der Innovationsprozessorientierten Arbeitsumgebung

11.4.1. Büromodule der individuellen Arbeitsorte




Bezeichnung	Schematische Darstellung	Beschreibung	Größe	Schlüssel
Mitarbeiter-Arbeitsplatz		Das Modul Mitarbeiter-Arbeitsplatz ist ein Arbeitsplatz, der einem Mitarbeiter fest zugeordnet ist. Zwischen 12-16 Module bilden eine Büroeinheit.	ca. 5,5m ²	Je 1x pro Mitarbeiter
Führungskraft-Arbeitsplatz		Das Modul Führungskraft-Arbeitsplatz ist ein geschlossenes Einzelbüro mit fester Zuordnung. Neben dem Schreibtisch bietet es Raum für kleine Besprechungen.	ca. 20m ²	Je 1x pro Abteilungsleiter
Denkzelle		Das Modul Denkzelle ist ein geschlossenes Einzelbüro ohne feste Zuordnung. Es besitzt einen Schreibtisch und zwei Stühle, um auch für kurze Besprechungen genutzt werden zu können.	ca. 9m ²	Je 1x auf 20 Mitarbeiter
Bibliotheksarbeitsplatz		Das Modul Bibliotheksarbeitsplatz ist ein kleiner reduzierter Arbeitsplatz ohne feste Zuordnung.	ca. 2,5m ²	-

11.4.2. Büromodule der kollaborativen Arbeitsorte

Bezeichnung	Schematische Darstellung	Beschreibung	Größe	Schlüssel
Offenes Besprechungsmodul klein / mittel		<p>Das offene Besprechungsmodul bietet Besprechungsmöglichkeit für 4 - 6 Mitarbeiter, die kein geschlossener Raum umgibt. Die Abgrenzung erfolgt durch etwa schulterhohe Trennwände.</p> <p>Für das Konzept sind zwei unterschiedlich große Module gewählt worden: Klein – für 4 Personen Mittel – für 6 Personen</p>	ca. 5,5 - 9m ²	Mehrere pro Kommunikationszone
Besprechungsraum klein / mittel / groß		<p>Das Modul Besprechungsraum ist ein geschlossener Raum für Besprechungen.</p> <p>Für das Konzept sind drei unterschiedlich große Module gewählt worden: Klein – für 4 Personen Mittel – für 8 Personen Groß – für 20/50 Personen</p>	ca. 9m ² ca. 30m ² ca. 50m ²	Je 1x auf: 20 Mitarbeiter 30 Mitarbeiter Kommunikationszone
Projektraum mittel / groß		<p>Das Modul Projektraum ist ein geschlossener Raum für Projekte bzw. Projektteams. Hier können Treffen abgehalten, Informationen zusammengetragen und gemeinsam gearbeitet werden. Es gibt Besprechungs-, Ablage- und Arbeitsmöglichkeiten.</p> <p>Für das Konzept nutzt ein Modul für Projekte mit 10 - 20 Mitarbeitern. Zwei dieser Module lassen sich bei Bedarf zu einem großen Projektraum zusammenschließen.</p>	ca. 30m ²	Je 1x auf 10 Mitarbeiter

<p>Workshopraum mittel / groß</p>		<p>Das Modul Workshopraum ist ein geschlossener Raum für Gruppen in Workshopsituationen. Von den Besprechungsräumen differenziert es sich durch weniger Tische und mehr Platz pro Mitarbeiter. Der Platz wird zum einen für die Workshopmethoden, zum anderen aber für die Informationssammlung benötigt.</p> <p>Für das Konzept sind zwei unterschiedlich große Module gewählt worden: Mittel – für 15 Personen Groß – für 25 Personen</p>	<p>ca. 50m² ca. 75m²</p>	<p>-</p>
---	---	---	--	----------

11.4.3. Büromodule der unterstützenden Arbeitsorte

Bezeichnung	Schematische Darstellung	Beschreibung	Größe	Schlüssel
<p>Ablagen</p>		<p>Das Modul Ablagen besteht aus verschiedenen Ablagemöglichkeiten Projekt-, Abteilungs-, Team oder Einzelablage.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
<p>Druckerpool</p>		<p>Das Modul Druckerpool besteht aus Druck-, Scan- und Kopiermöglichkeit.</p>	<p>ca. 4m²</p>	<p>-</p>
<p>Küchen- und Pausenbereich</p>		<p>Das Modul Küchen- und Pausenbereich besteht aus einem Küchenbereich für die Versorgung mit Getränken. Daneben gibt es Sitzgelegenheiten.</p>	<p>ca. 20m²</p>	<p>Je 1x pro Kommunikations-Zone</p>

11.5. Anhang zu Kapitel 6 – Evaluation

11.5.1. Evaluationsbogen

Evaluation

Evaluation des Konzepts für die Innovationsprozess-orientierte Arbeitsumgebung

Vielen Dank, dass Sie an der Konzeptevaluation teilnehmen.

Im Folgenden sehen Sie das Konzept, die Module und Zonen der Arbeitsumgebung. Zur Darstellung des Zusammenhangs folgt die Visualisierung durch ein Beispielgebäude und -standort.

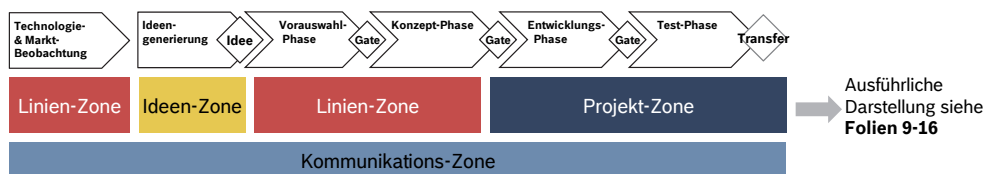
Für die Evaluation werden Sie gebeten, Ihre Einschätzung für Büromodule und die Zonen der Arbeitsumgebung abzugeben.

1

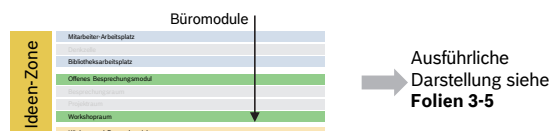
Evaluation

Aufbau des Gesamtkonzepts

- Arbeitsumgebung orientiert sich am Innovationsprozess.
- Das Konzept basiert auf verschiedenen Zonen für unterschiedliche Arbeitsweisen.
- Mitarbeiter nutzen in Abhängigkeit ihrer Aktivitäten und Tätigkeiten die optimale Arbeitsumgebung.



- Die Zonen basieren jeweils aus einer Kombination von Büromodulen.

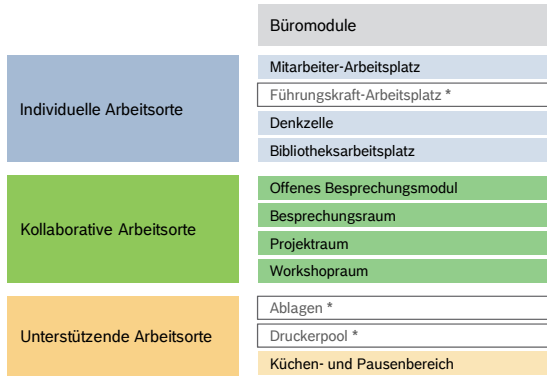


2

Evaluation

Module

Die vorgestellten Zonen bestehen aus den folgenden Büromodulen. Diese sind in individuelle, kollaborative und unterstützende Arbeitsorte untergliedert.



* Die ausgeblendeten Module sind nicht Teil der Evaluation, da sie entweder nur einem Teil der Mitarbeiter zur Verfügung stehen oder nur als Ergänzung dienen.

3

Evaluation

Module der individuellen Arbeitsorte

Mitarbeiter-Arbeitsplatz

Das Modul Mitarbeiter-Arbeitsplatz ist ein Arbeitsplatz, der einem Mitarbeiter fest zugeordnet ist. Zwischen 12-16 Module bilden eine Büroeinheit.



Denkzelle

Das Modul Denkzelle ist ein geschlossenes Einzelbüro ohne feste Zuordnung. Es besitzt einen Schreibtisch und zwei Stühle, um auch für kurze Besprechungen genutzt werden zu können.



Bibliotheksarbeitsplatz

Das Modul Bibliotheksarbeitsplatz ist ein kleiner reduzierter Arbeitsplatz ohne feste Zuordnung.



Unterstützenden Arbeitsorte

Küchen- und Pausenbereich

Das Modul Küchen- und Pausenbereich besteht aus einem Küchenbereich für die Versorgung mit Getränken. Daneben gibt es Sitzgelegenheiten für Pausen oder kurze Gespräche.



4

Evaluation

Module der kollaborativen Arbeitsorte

Offenes Besprechungsmodul

Das offene Besprechungsmodul bietet Besprechungsmöglichkeit für 4-6 Mitarbeiter, die kein geschlossener Raum umgibt. Die Abgrenzung erfolgt durch etwa schulterhohe (~140cm) Trennwände.

Für das Konzept sind zwei unterschiedlich große Module gewählt worden:
Klein – für 4 Personen
Mittel – für 6 Personen



Besprechungsraum

Das Modul Besprechungsraum ist ein geschlossener Raum für Besprechungen.

Für das Konzept sind drei unterschiedlich große Module gewählt worden:
Klein – für 4 Personen
Mittel – für 8 Personen
Groß – für 20/50 Personen



Projektraum

Das Modul Projektraum ist ein geschlossener Raum für Projekte bzw. Projektteams. Hier können Treffen abgehalten, Informationen zusammengetragen und gemeinsam gearbeitet werden. Es gibt Besprechungs-, Ablage- und Arbeitsmöglichkeiten.

Für das Konzept ist ein Modul für Projekte von 10-20 Mitarbeiter gewählt worden. Zwei dieser Module lassen sich bei Bedarf zu einem großen Projektraum zusammenschließen.



Workshopraum

Das Modul Workshopraum ist ein geschlossener Raum für Gruppen in Workshopsituationen. Von den Besprechungsräumen differenziert es sich durch weniger Tische und mehr Platz pro Mitarbeiter. Der Platz wird zum einen für die Workshopmethoden, zum anderen aber für die Informationssammlung benötigt.

Für das Konzept sind zwei unterschiedlich große Module gewählt worden:
Mittel – für 15 Personen
Groß – für 25 Personen



Evaluation

Evaluation

Bitte bewerten Sie die Module anhand ihrer Eignung für die Tätigkeiten

3 Hohe Eignung | 2 Mittlere Eignung | 1 Geringe Eignung | 0 Keine Eignung

Tätigkeiten	Mitarbeiter-Arbeitsplatz	Denkzelle	Bibliotheksarbeitsplatz	Offenes Besprechungsmodul	Besprechungsraum	Projektraum	Workshopraum	Küchen- und Pausenbereich
Informationen beschaffen und analysieren								
Konzept ausarbeiten								
Versuch vorbereiten & durchführen								
Bewerten & Entscheiden								
Organisieren / Planen								
Diskutieren / Beraten								

7

Evaluation

Evaluation

Bitte positionieren Sie die Module anhand ihrer Eignung

Gruppenarbeit

Kleine Teams

Einzelarbeit

Konzentration

Kommunikation und Kollaboration

- 1 Besprechungsraum
- 2 Offenes Besprechungsmodul
- 3 Projektraum
- 4 Workshopraum
- 5 Mitarbeiter-Arbeitsplatz
- 6 Denkzelle
- 7 Bibliotheksarbeitsplatz
- 8 Küchen- und Pausenbereich

8

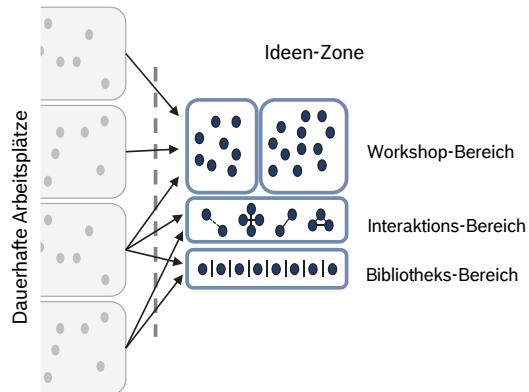
Evaluation

Ideen-Zone

Einmalig am Standort, für die Phase der Ideengenerierung und andere Aufgaben, bei denen Inspiration und Kreativität gefragt ist.

Die Zone besteht aus drei Bereichen, um unterschiedliche Arbeitsbereiche für Gruppen- bis Einzelarbeit anzubieten

- Workshop-Bereich
 - Workshopräume
 - Experimentierwerkstatt
- Interaktions-Bereich
 - Spontane Gruppenarbeit
 - Arbeitsplätze im Co-Working-Stil
- Bibliotheks-Bereich
 - Wissenszugang
 - Lesesaal, Recherchearbeitsplätze

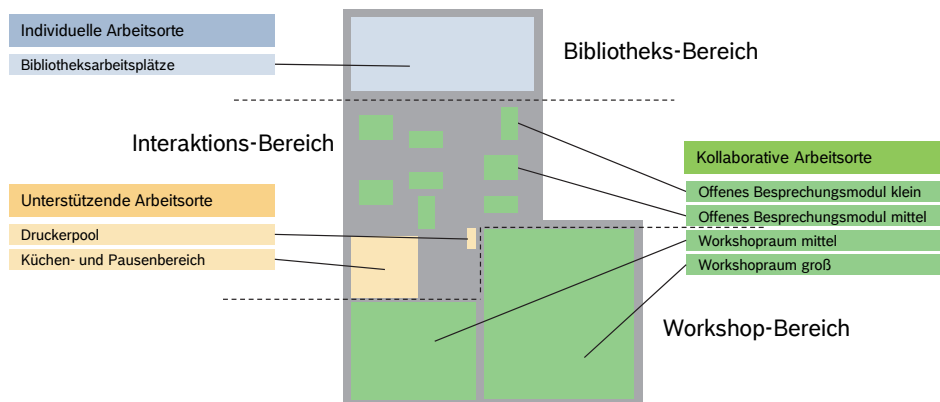


9

Evaluation

Ideen-Zone

Die Ideen-Zone ist so aufgebaut, dass der ruhige Bibliotheks-Bereich und der kommunikative Workshop-Bereich durch den Interaktionsbereich verbunden werden. Dieser beherbergt auch die gemeinsam genutzten Bereiche, wie Drucker und Kaffeebereich.



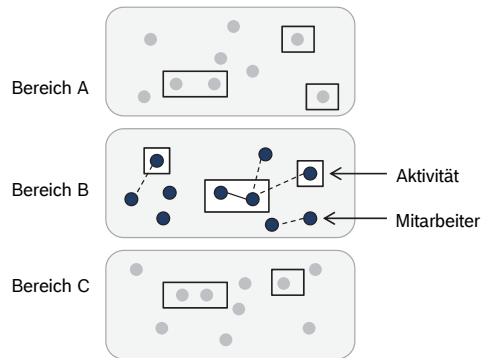
10

Evaluation

Linien-Zone

In dieser Zone besteht die Herausforderung konzentriertes Arbeiten zu ermöglichen und gleichzeitig einen guten Informationsfluss zu gewährleisten.

- Die Bereiche orientieren sich an den fachlichen Linienorganisation.
- Schnelles Bearbeiten der fachspezifischen Scouting- und Studien-Aktivitäten.
- Mischung aus Arbeitsplätzen und kleinen Besprechungsmöglichkeiten.
- Auffinden und Austauschen mit den Experten soll einfach möglich sein.
- In Nähe der Linien-Zonen liegen die jeweiligen Fachlabore.

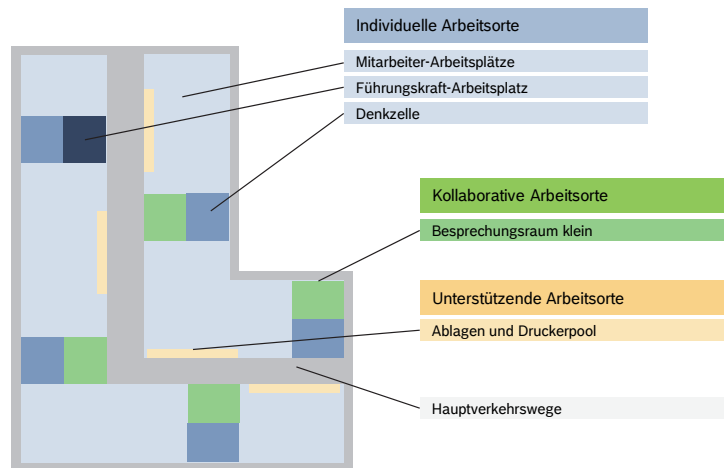


11

Evaluation

Linien-Zone

Die Linien-Zone besteht im Wesentlichen aus Arbeitsplätzen, die durch Besprechungs- und Rückzugsmöglichkeiten strukturiert werden.



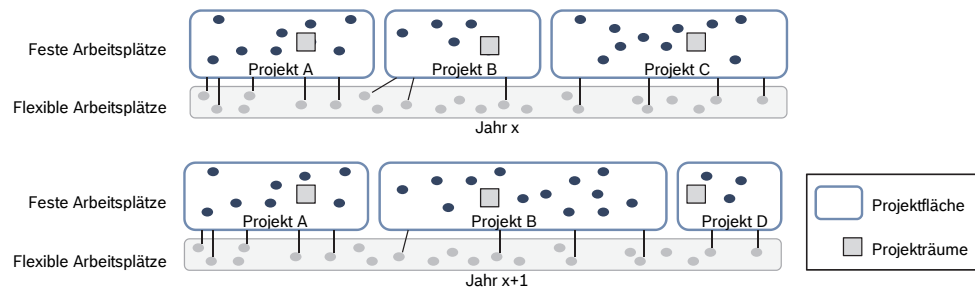
12

Evaluation

Projekt-Zone

Die Projekt-Zone ist die Heimat für die großen und interdisziplinären Projekte

- In einer Projekt-Zone werden mehrere Projekte zusammengefasst, um die Flexibilität und die Vernetzung zu verbessern.
- Projekte wachsen und schrumpfen über die Laufzeit, somit verändert sich über die Zeit die von ihnen benötigte Projektfläche. Zusätzlich gibt es flexible Arbeitsplätze, die von temporären Mitarbeitern spontan genutzt werden können.
- Über die Laufzeit nutzen Projekte einen Projektraum, um dort ihr Wissen zusammenzuführen.
- Zusätzlich gibt es Projekträume zur temporären Nutzung für kleine Projekte.
- Adressiert agile R&D-Methoden (Lean Engineering, User centric R&D, Scrum, SE-Teams).

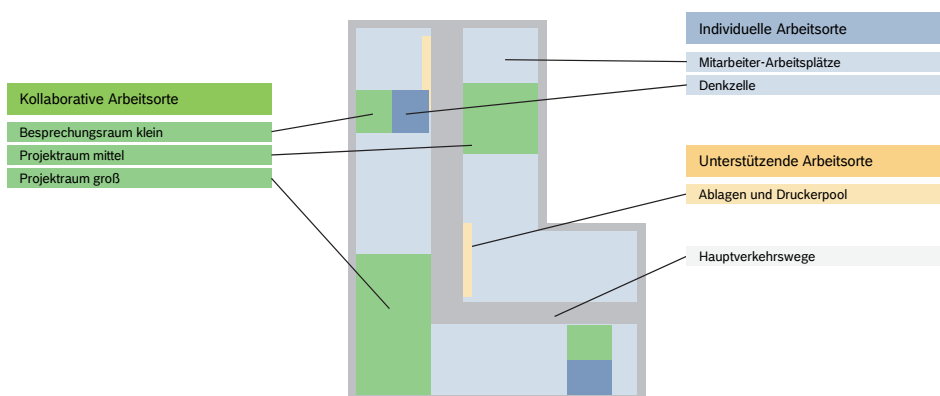


13

Evaluation

Projekt-Zone

Die Projekt-Zone zeichnet sich durch die Projekträume aus. In ihrem Umfeld sind die Arbeitsplätze für die Projektmitarbeiter. Zusätzlich gibt es, wie in der Linien-Zone, kleine Besprechungs- und Rückzugsmöglichkeiten.



14

Evaluation

Kommunikations-Zone

Die Kommunikations-Zone ist für größere Besprechungen und als alternativer Arbeitsort gedacht

- Einmal zentral in jedem Bürogebäude
- Gemeinsam genutzte formale und informale Kommunikationsräume
- Große und mittlere Besprechungsräume
- Großer, offener, komfortabel möblierter Lounge-Bereich mit Küche, Team- und Pausenbereich

15

Evaluation

Kommunikations-Zone

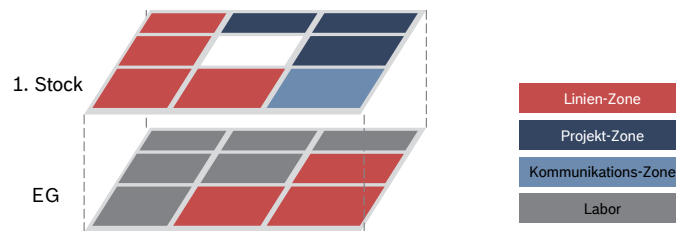
Die Kommunikations-Zone besteht aus dem Besprechungsbereich mit klassischen Besprechungsräumen und dem Lounge-Bereich im Mittelpunkt. Hier werden alternative Arbeitssituationen angeboten.

16

Evaluation

Konzept auf Gebäude-Ebene

- In der Regel befinden sich die Labor-Bereiche im Erdgeschoss.
- Die Linien-Zonen haben den größten Flächenanteil.
- Die Kommunikations-Zone liegt einmal pro Gebäude an einem hochfrequentierten Ort.
- Für die Projekt-Zone wird eine größere zusammenhängende Fläche gewählt, um mehrere Projekte zusammenzufassen

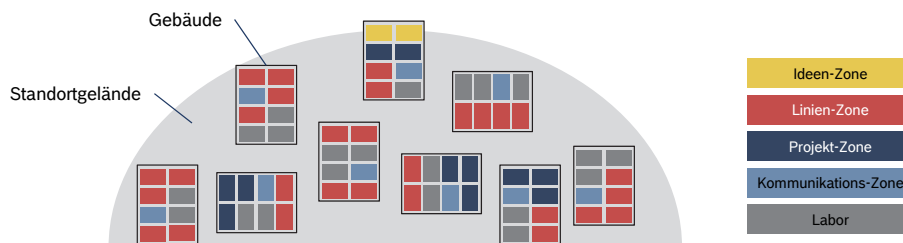


17

Evaluation

Konzept auf Standort-Ebene

- Ideen-Zone einmalig an einem Ort im Randbereich, um einen Freiraum zu schaffen.
- Linien-Zone und Labor nah beieinander über den gesamten Standort verteilt.
- Möglichst große Projekt-Zonen auf wenige zentrale Gebäude konzentriert.
- Kommunikations-Zone einmal pro Gebäude.



18

Evaluation

Evaluation

Bitte bewerten Sie die Zonen anhand ihrer Eignung für die Tätigkeiten

3 Hohe Eignung	2 Mittlere Eignung	1 Geringe Eignung	0 Keine Eignung
----------------	--------------------	-------------------	-----------------

Tätigkeiten	Ideen-Zone	Linie-Zone	Projekt-Zone	Kommunikations-Zone
Informationen beschaffen und analysieren				
Konzept ausarbeiten				
Versuch vorbereiten & durchführen				
Bewerten & Entscheiden				
Organisieren / Planen				
Diskutieren / Beraten				

19

Evaluation

Evaluation

Bitte positionieren Sie die Zonen anhand ihrer Eignung

Gruppenarbeit

Kleine Teams

Einzelarbeit

Ideen-Zone

Linien-Zone

Projekt-Zone

Kommunikations-Zone

Konzentration
Kommunikation und Kollaboration

20

Evaluation

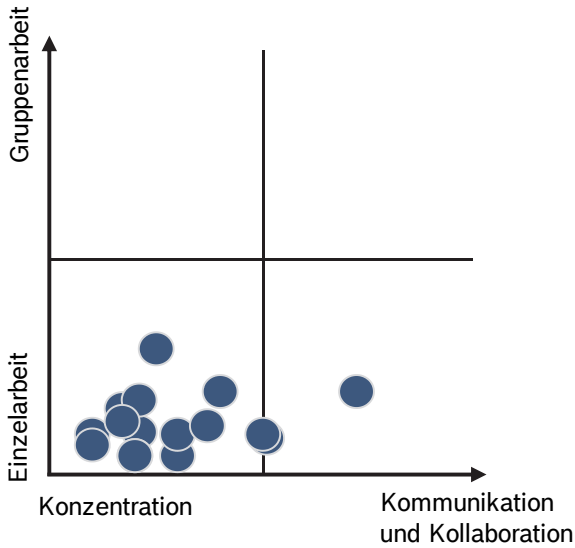
Evaluation

Sie haben die Möglichkeit Anmerkungen zu Modulen und Zonen zu geben:

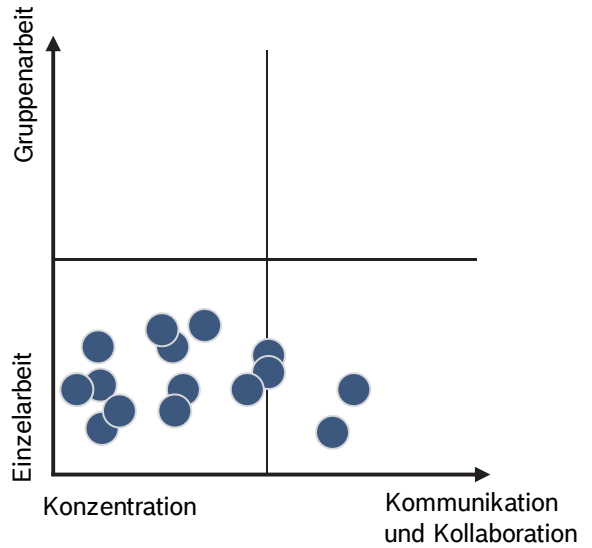
Mitarbeiter-Arbeitsplatz	
Denkzelle	
Bibliotheksarbeitsplatz	
Offenes Besprechungsmodul	
Besprechungsraum	
Projektraum	
Workshopraum	
Küchen- und Pausenbereich	
Ideen-Zone	
Linien-Zone	
Projekt-Zone	
Kommunikations-Zone	
Allgemeine Hinweise	

11.5.2. Ergebnisse der Evaluation – Bewertung der Module

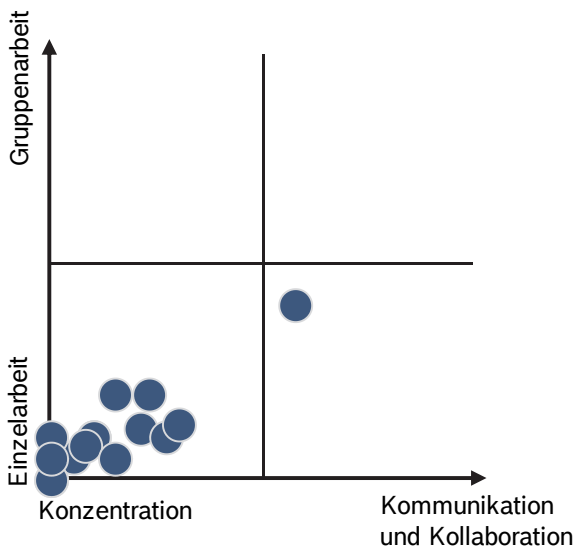
Mitarbeiter-Arbeitsplatz



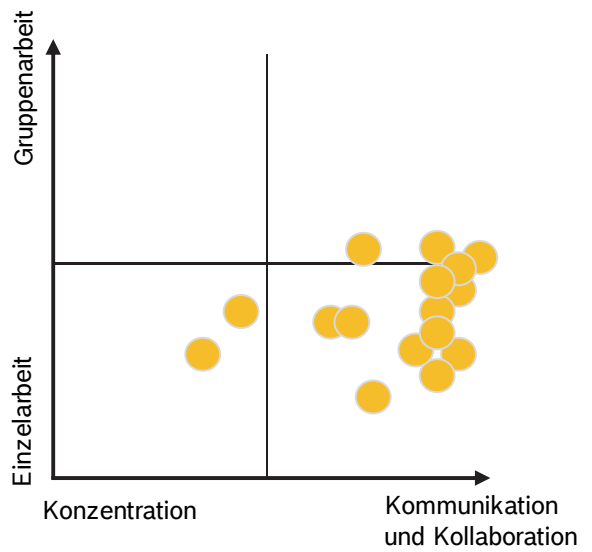
Denkzelle



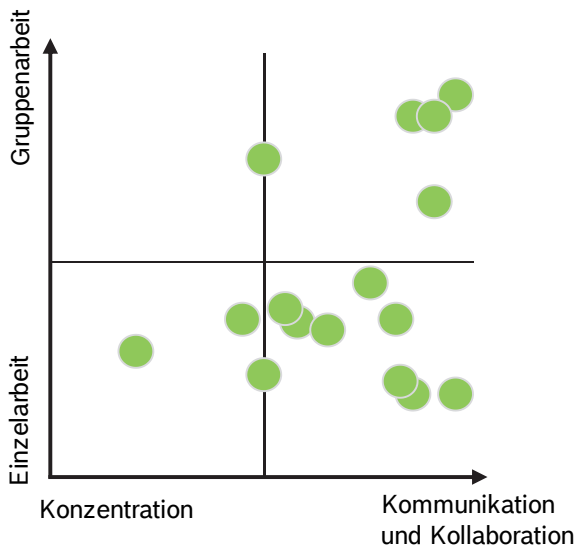
Bibliotheksarbeitsplatz



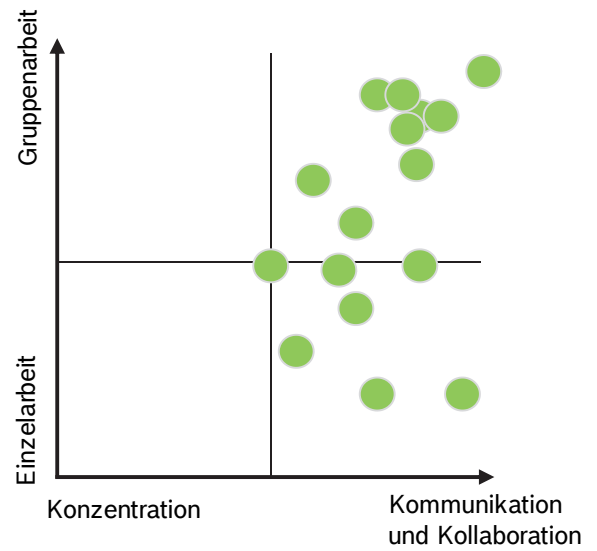
Küchen- und Pausenbereich



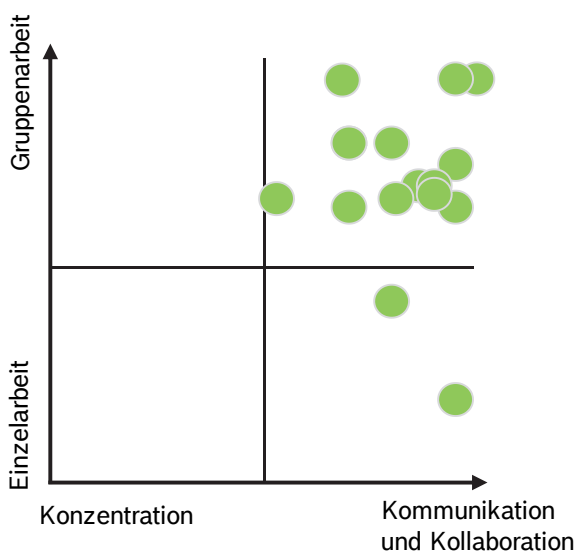
Offenes Besprechungsmodul



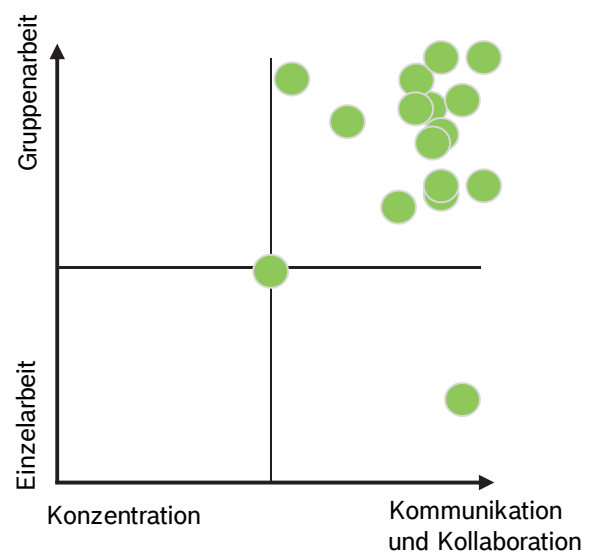
Besprechungsraum



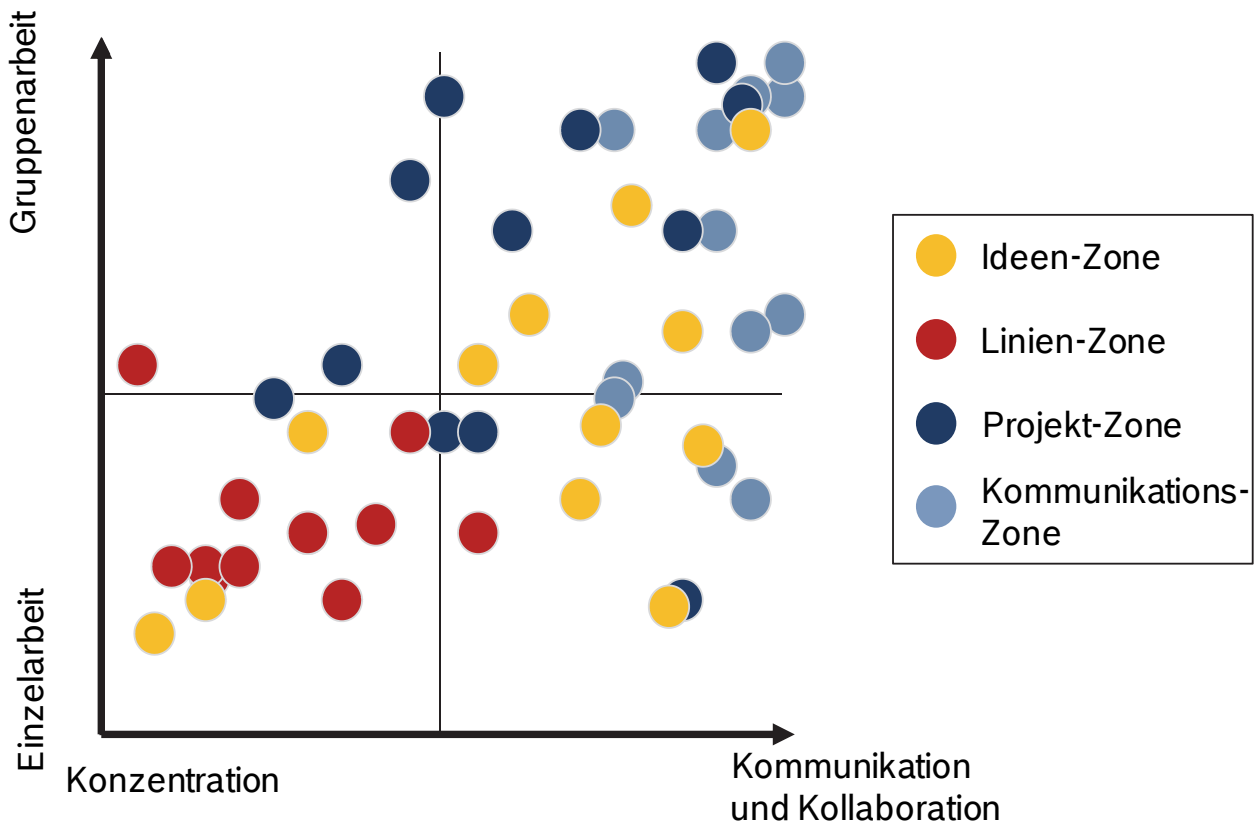
Projektraum



Workshopraum



11.5.3. Ergebnisse der Evaluation – Bewertung der Zonen



11.5.4. Ergebnisse der Evaluation – Liste der Anmerkungen

Mitarbeiter-Arbeitsplatz	Heimat ermöglichen	Informationsfluss zwischen engverzahnt arbeitenden Mitarbeitern muss möglich sein	Papierablagen und Wände für Planung und Bewertung fehlen		Ausreichender Abstand und akustische Maßnahmen, helfen auch kleine Diskussionen zu führen		Konzentration am Arbeitsplatz
Denkzelle	flexibel lassen, nicht buchbar		Papierablagen und Wände für Planung und Bewertung fehlen. Sollte für 4 Personen nicht zu beengt wirken	Ein Tisch + ein Visualisierungsmedium für 3 Mitarbeiter	Sollte für 3 Personen ausgelegt sein		Denken nicht in der Denkzelle / hier laute Kommunikation
Bibilotheks-arbeitsplatz			Überflüssig, zu beengt				Konzentrations-Zone / keine Störungen durch Telefon
offenens Besprechungs-modul	nur für kurze spontane Treffen, nicht buchbar	für kurze Besprechungen im kleinen Team	Geräuschkulisse störend	Mglw. störend für angrenzende Arbeitsplätze	Bei ausreichenden Denkzellen und Besprechungsräumen nicht so wichtig		Nicht geeignet neben Arbeitsplätzen
Besprechungs-raum			Pinnwände + Platz vorsehen, Anleihe beim Projektraum		Veränderte Arbeitsweisen bedingen: weniger Tische mehr Whiteboards		
Projektraum		Wichtiges Element Visualisierung von Planung, Ergebnissen, Erfolge			Sollten auch für kleine Projekte vorhanden sein. Visualisieren Time-Sharing		
Workshopraum		hohe Flexibilität (Möbel Ausstattung) wichtig			Groß!		
Küchen- und Pausenbereich	klein aber nah. Geht nicht ohne		kurze Wege	Kaffeemaschinen nur dort, gut schallisoliert	Mit Tischen, Sitzen und Whiteboards		
Ideen-Zone	Betreiber-konzept / Ownership wichtig		exotisch? Sollte im Besprechungszimmer möglich sein		Nicht nur anregend, sondern auch Reizentzug		
Linie-Zone					mehr Platz + akustische Maßnahmen		
Projekt-Zone	noch keine Erfahrung --> Weiterentwickeln	Zusammenfassen von Projekten auf zusammenhängenden Flächen sinnvoll			Auch für kleine Projekte, Room-Sharing		
Kommunikations-Zone	sehr attraktiv machen, Leute anlocken	Kommunikations-inseln notwendig um Vertraulichkeit zu gewährleisten					
Allgemeine Hinweise						Alle Zonen bis auf Kommunikation-Zone sind für alle Tätigkeiten geeignet	

In dieser »Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement« werden die Dissertationen, die im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO entstanden sind, veröffentlicht.

Die beiden Institute verknüpfen universitäre Grundlagenforschung mit angewandter Auftragsforschung und setzen diese erfolgreich in zahlreichen Projekten praxisgerecht um.

Technologiemanagement umfasst dabei die integrierte Planung, Gestaltung, Optimierung, Bewertung und den Einsatz von technischen Produkten und Prozessen aus der Perspektive von Mensch, Organisation, Technik und Umwelt. Dabei werden neue anthropozentrische Konzepte für die Arbeitsorganisation und -gestaltung erforscht und erprobt. Die Arbeitswissenschaft mit ihrer Systematik der Analyse, Ordnung und Gestaltung der technischen, organisatorischen und sozialen Bedingungen von Arbeitsprozessen sowie ihren humanen und wirtschaftlichen Zielen ist dabei zentral in die Aufgabe des Technologiemanagements eingebunden.

ISBN 978-3-8396-0885-2



ISSN 2195-3414

Fraunhofer Verlag