

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Global verteilte Produktentwicklungsprojekte

Ein Vorgehensmodell auf der operativen Ebene

Heiko Gierhardt

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen
der Technischen Universität München
zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernd Heißing
Prüfer der Dissertation: 1. Univ.-Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
2. Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Reiner Anderl

Die Dissertation wurde am 06.06.2001 der Technischen Universität München eingereicht und
durch die Fakultät für Maschinenwesen am 14.08.2001 angenommen

Vorwort des Herausgebers

Problemstellung

Die Globalisierung als Prozess weltweiter Verteilung und Vernetzung ökonomischer Ressourcen bietet einerseits immenses Potenzial hinsichtlich Innovationsfähigkeit, Flexibilität, Kosten, Qualität und Zeit. Andererseits stellt die tatsächliche Umsetzung dieses Potenzials eine große Herausforderung in der unternehmerischen Realität dar. Vor dem Hintergrund des immer weiter steigenden Wettbewerbsdruckes ist die Nutzung dieses Potenzials gerade für die Produktentwicklung zur Reduzierung der Entwicklungszeit sowie zur Entwicklung marktgerechter Produkte eine große Herausforderung. In diesem Zusammenhang ist die grundlegende Problemstellung in der Gestaltung von Projekten und Prozessen der Produktentwicklung über die Grenzen von Ländern und Kulturen hinweg zu sehen. Zentraler Aspekt ist hierbei die effektive und effiziente Kooperation global verteilter Partner auf der operativen Arbeitsebene.

Bestehende Ansätze in der Produktentwicklung beschäftigen sich im wesentlichen nur mit einzelnen Teilaspekten globaler Zusammenarbeit. Im Vordergrund der Betrachtung steht dabei die rechnerische Unterstützung der Konstruktionsphase des Entwicklungsprozesses. Hierbei mangelt es am Verständnis der Produktentwicklung als integriertem und interdisziplinärem Prozess, welcher der Informationsverarbeitung,

-generierung und -weitergabe dient. Somit fehlt die Grundlage zur methodisch systematischen Lösung der komplexen Problemstellung global verteilter Zusammenarbeit in der Produktentwicklung.

Zielsetzung und Lösungsansatz

Diese Arbeit hat das Ziel ein integriertes und ganzheitliches Vorgehensmodell als Basis zur Nutzung des Potenzials global verteilter Produktentwicklung vorzustellen. Dieses Vorgehensmodell soll auf der operativen Arbeitsebene globale Projekte und Prozesse der Produktentwicklung hinsichtlich der Kooperation verteilter Partner methodisch systematisch unterstützen. Dies umfasst die Analyse der projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemsituation, das Lösen dieser Problemsituation, die Integration der Lösung in den Projekt- und Prozessverlauf sowie die kontinuierliche Weiterentwicklung des Vorgehens durch Anwendung. Aktions- und Verständnisgrundlage ist ein Kooperationsmodell, welches das komplexe Zusammenwirken global verteilter Partner beschreibt. Die Arbeit soll somit Verantwortungsträgern in der global verteilte Produktentwicklungsprojekten und Prozessen als praxisgerechter Leitfaden dienen, um Kooperation über räumliche und zeitliche Trennung hinweg effektiv und effizient umzusetzen. Exemplarisch sollen Abläufe in der Automobilindustrie und dabei insbesondere die 24-Stunden Entwicklung betrachtet werden

Ergebnisse

Das zentrale Ergebnis der Arbeit ist die detaillierte Ausarbeitung eines Vorgehensmodells zur Unterstützung global verteilter Projekte und Prozesse der Produktentwicklung sowie dessen Verifikation anhand der praktischen Anwendung in der industriellen Praxis.

Das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung basiert auf den methodisch systematischen Grundlagen der des Systems Engineering und der ganzheitlichen Problemlösungsmethodik. Es besteht aus einer Integrations- sowie einer Lösungsebene. Die Integrationsebene beschreibt die Anwendung des Vorgehensmodells auf der operativen Arbeitsebene im Projekt bzw. im Prozess. Die Lösungsebene umfasst die methodisch systematischen Bausteine zur Entwicklung projekt- und -prozessspezifischer Lösungen der komplexen Verteilungsprobleme. Die Bausteine der Lösungsebene sind das Projekt- und Prozessmanagement, die Informationslogistik, die Teamentwicklung, die Systementwicklung sowie das Lessons Learned zur kontinuierlichen Verbesserung des Modells.

Die Verifikation des Vorgehensmodells erfolgte im Bereich der Motorenentwicklung und durch die Realisierung der 24-Entwicklung.

Folgerungen die unternehmerische Praxis

Das vorgestellte Vorgehensmodell bietet Unternehmen, die in Rahmen der Produktentwicklung global tätig sind, die Möglichkeit den global verteilte Entwicklungsprozesse optimal zu gestalten und umzusetzen. Das Vorgehensmodell berücksichtigt hierbei die individuellen Bedürfnisse der Einsatzumgebung und bietet projekt- und prozess-spezifische Problemlösungen, die der komplexen Problemstellungen verteilter Zusammenarbeit gerecht werden. Dies erfordert allerdings auch einen Ressourcenaufwand, der dem tatsächlichen Potenzial global verteilter Produktentwicklung im Einzelfall gegenüber gestellt werden muss.

Gerade die Anwendung des Vorgehensmodells hat gezeigt, dass das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung sich als praxisingerechte Anleitung zur effektiven und effizienten Problemlösung komplexer und korrelierender Problemstellungen globaler Kooperation erwiesen hat.

Folgerungen für Forschung und Wissenschaft

Globale Kooperation wird auch in Zukunft nicht nur in der Produktentwicklung eine immer wichtigere Rolle spielen. Der Gestaltung von Entwicklungsprozessen und der Unterstützung verteilter Projekte der Produktentwicklung kommt in der Forschung somit eine unbestritten hohe Bedeutung zu. Die Arbeit liefert auf Basis der Systemtheorie des Systems Engineering und der ganzheitlichen Problemlösungsmethodik einen grundlegenden Beitrag zur methodisch systematischen Problemlösung. Dies ist Voraussetzung zur Realisierung global verteilter Entwicklungsprojekte und -prozesse.

Aus Forschungssicht zeigt gerade die Anwendung des Vorgehensmodells zur Realisierung der 24-Stunden Entwicklung als komplexeste Form der verteilten Produktentwicklung, dass nur ein metho-

disch systematisches Vorgehen in Verbindung mit einer ganzheitlichen Betrachtungsweise der Problemstellung die Potenziale global verteilter Produktentwicklung ermöglichen kann.

Im August 2001

Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann
Lehrstuhl für Produktentwicklung
Technische Universität München

Danksagung des Autors

Die hier vorliegende Dissertation entstand während meiner Tätigkeit als Doktorand bei der BMW Group und als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Produktentwicklung an der Technischen Universität München in den Jahren 1998 bis 2001

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herr Prof. Dr.-Ing. Udo Lindemann und Herrn Dr. Bernd Thomson als meinem Betreuer bei der BMW Group. Ihre Unterstützung meiner Arbeit und die dabei gewährten Freiräume sowie das in mich gesetzte Vertrauen haben mir ein abwechslungsreiches und herausforderndes Aufgabenfeld ermöglicht. Die hervorragende Zusammenarbeit sowie die zahlreichen Anregungen und Diskussionen haben wesentlich zum Gelingen der Arbeit beigetragen.

Bei Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. Reiner Anderl bedanke ich sehr herzlich für die Mitberichterstattung, die sehr konstruktive und erfolgreiche Zusammenarbeit in verschiedenen Projekten sowie dem Interesse an der Arbeit.

Für die Übernahme des Prüfungsvorsitzes möchte ich Herrn Prof. Dr.-Ing. Bernd Heißing danken.

Mein besonderer Dank als Förderern des Projektes „Verteilte Produktentwicklung“ bei der BMW Group gilt Herrn Peter Langen, Herrn Christian Albert, Herrn Reinhard Mader und Herrn Uwe Stanski. Ohne das Vertrauen und die Offenheit der Genannten wäre diese Dissertation nicht entstanden.

Herrn Professor Dr.-Ing. Georges Fadel von der Clemson University in South Carolina danke ich für das perfekte Zusammenwirken bei der 24-Stunden-Entwicklung. Die Zusammenarbeit mit Georges zeigte mir, wie Arbeiten über Grenzen hinweg möglich werden kann.

Thomas Ott als Partner in der 24-Stunden-Entwicklung danke ich für hervorragende und freundschaftliche Zusammenarbeit.

Bei den Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl für Produktentwicklung bedanke ich mich ganz besonders. Zusammenarbeit, Kollegialität, Kompetenz und Toleranz können nicht besser sein. Hervorheben möchte ich an dieser Stelle Ralf Stetter und Christoph Bichlmaier für den Spaß und die musikalische Toleranz im gemeinsamen und besten Büro aller Zeiten, Ludwig Schwankl, Manuel Gerst und Daniel-Carl Fuchs für die zahlreichen Diskussionen die die wertvollen Anregungen zur Arbeit sowie Martin Pache und Bernhard Freyer für die parallelen Universen, das Zwickelbrett, den Blick über Tellerränder und den Mut zur kontrovers freundschaftlichen Diskussion über alle nur denkbaren Themen der Welt.

Darüber hinaus gilt mein Dank allen studentischen Hilfskräften, Diplom- und Studienarbeitern ohne die viele Ideen nicht in die Realität umgesetzt worden wären. Stellvertretend darf ich hier Christian

Steuer, Manfred Fraenk, Miroslav Filipovic, Christian Koletzko, Barbara Bumededer und Christiane Baumann als Rückrad der 24 Stunden Entwicklung nennen.

Abschließend bedanke ich bei meinen Eltern, die mir den Mut, die Freiheit und die Unterstützung gaben, Dinge möglich zu machen, die zunächst unmöglich erscheinen.

München, im September 2001

Heiko Gierhardt

Inhaltsverzeichnis

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	I
<u>1. Einleitung und Zielsetzung</u>	1
<u>1.1 PROBLEMSTELLUNG</u>	1
<u>1.2 ZIELSETZUNGEN UND LÖSUNGSANSATZ</u>	4
<u>1.3 ERFAHRUNGSGRUNDLAGE DER ARBEIT</u>	6
<u>1.4 AUFBAU DER ARBEIT</u>	7
<u>2. Der Prozess der Globalisierung</u>	10
<u>2.1 BEGRIFFSKLÄRUNG, ABGRENZUNG UND AUSPRÄGUNG</u>	10
<u>2.1.1 Internationalisierung</u>	10
<u>2.1.2 Globalisierung</u>	11
<u>2.2 URSACHEN UND TREIBER VON INTERNATIONALISIERUNG UND GLOBALISIERUNG</u>	13
<u>2.2.1 Ökonomische Sicht</u>	14
<u>2.2.2 Technologische Sicht</u>	19
<u>2.2.3 Fazit</u>	20
<u>2.3 HERAUSFORDERUNGEN UND POTENZIALE DER GLOBALISIERUNG</u>	21
<u>2.3.1 Potenziale für den Unternehmenserfolg</u>	21
<u>2.3.2 Herausforderung bei der Umsetzung der Globalisierungspotenziale</u>	24
<u>2.4 HANDLUNGSBEDARF</u>	30
<u>3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung</u>	32
<u>3.1 GLOBALE VERTEILUNG UND KOOPERATION</u>	32
<u>3.1.1 Die Produktentwicklung als kooperativer und informationsumsetzender Prozess</u>	33
<u>3.1.2 Der Begriff der Kooperation</u>	35
<u>3.1.3 Der Begriff der verteilten Produktentwicklung</u>	40
<u>3.1.4 Potenziale global verteilter Produktentwicklung</u>	46
<u>3.1.5 Das Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung</u>	55
<u>3.2 STRATEGIEN DER PRODUKTENTWICKLUNG</u>	64
<u>3.2.1 Integrierte Produktentwicklung</u>	65
<u>3.2.2 Concurrent Engineering</u>	67
<u>3.2.3 Simultaneous Engineering</u>	69
<u>3.2.4 Handlungsbedarf</u>	70
<u>3.3 PROBLEMPROFIL UND LÖSUNGSBASIS AUF DER OPERATIVEN EBENE</u>	72
<u>3.3.1 Typische Problemstellungen auf der operativen Arbeitsebene</u>	72
<u>3.3.2 Integriertes und ganzheitliches Vorgehen</u>	76
<u>3.3.3 Analyse und Integration</u>	79
<u>3.3.4 Informationslogistik</u>	83
<u>3.3.5 Teamentwicklung</u>	94
<u>3.3.6 Projekt- und Prozessmanagement</u>	107

Inhaltsverzeichnis

3.3.7	Systementwicklung	114
3.3.8	Lessons Learned	115
3.4	DIE BEWÄLTIGUNG DER KOMPLEXITÄT VERTEILTER PRODUKTENTWICKLUNG	115
3.4.1	Der Begriff der Komplexität	116
3.4.2	Methoden und Werkzeuge der Komplexitätsbewältigung	117
3.5	FAZIT	124
4.	Projekte und Prozesse aus der Praxis	125
4.1	24 HOUR FOLLOW THE SUN DESIGN PROJEKT	129
4.1.1	Zielsetzung und Aufgabenstellung	130
4.1.2	Projektablauf	131
4.1.3	Verteilungscharakter und Problemstellungen	138
4.2	FUNKTIONSENTWICKLUNG FÜR ELEKTRONISCHE MOTORSTEUERUNGEN	139
4.2.1	Zielsetzung und Randbedingungen	139
4.2.2	Projektablauf	144
4.2.3	Verteilungscharakter und Problemstellung	145
4.3	OPERATIVER PRÜFSTANDBETRIEB	146
4.3.1	Zielsetzung, Randbedingungen und Projektablauf	146
4.3.2	Verteilungscharakter und Problemstellungen	148
5.	Vorgehensmodell der verteilte Produktentwicklung	150
5.1	AUFBAU DES VORGEHENSMODELLS DER VERTEILTEN PRODUKTENTWICKLUNG	150
5.1.1	Systemtechnische Grundlage des Vorgehensmodells	150
5.1.2	Idee und Zielsetzungen des Vorgehensmodells	153
5.1.3	Arbeitsebenen des Vorgehensmodells	155
5.1.4	Bausteine des Vorgehensmodells	156
5.2	ANWENDUNGSSZENARIEN DES VORGEHENSMODELLS	164
5.2.1	Anwendungsszenarien	164
5.2.2	Gestaltung und Umsetzung des Verteilungszustandes	166
5.2.3	Externe Dienstleistung in Projekt und Prozess	167
5.3	METHODISCH-SYSTEMATISCHES VORGEHENSKONZEPT AUF DER INTEGRATIONSEBENE	168
5.3.1	Analyse und Problemidentifikation	168
5.3.2	Lösungsimplementierung und Realisierung des Verteilungszustandes	174
5.3.3	Methodisch-systematisches Vorgehen zum Lessons Learned	175
5.4	METHODISCH-SYSTEMATISCHES VORGEHENSKONZEPT AUF DER LÖSUNGSEBENE	175
5.4.1	Projekt- und Prozessmanagement	176
5.4.2	Informationslogistik	178
5.4.3	Teamentwicklung	180
5.4.4	Systementwicklung	182
6.	Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene	184
6.1	ANALYSE UND PROBLEMIDENTIFIKATION	184

6.1.1	Praxisanwendung im Rahmen des operativen Prüfstandsbetriebs	184
6.1.2	Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung	188
6.1.3	Fazit	189
6.2	LÖSUNGSIMPLEMENTIERUNG UND REALISIERUNG DES VERTEILUNGSZUSTANDES	190
6.2.1	Praxisanwendung im Rahmen des operativen Prüfstandsbetriebs	190
6.2.2	Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung	192
6.2.3	Fazit	192
6.3	LESSONS LEARNED	193
6.3.1	Praxisanwendung und Fazit	193
7.	Lösungsebene des Vorgehensmodells	195
7.1	PROJEKT- UND PROZESSMANAGEMENT	195
7.1.1	Praxisanwendung in der Funktionsentwicklung	195
7.1.2	Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung	198
7.1.3	Fazit	199
7.2	INFORMATIONSLOGISTIK	200
7.2.1	Praxisanwendung in der Funktionsentwicklung	200
7.2.2	Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung	203
7.2.3	Fazit	212
7.3	TEAMENTWICKLUNG	212
7.3.1	Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung	213
7.3.2	Fazit	216
7.4	SYSTEMENTWICKLUNG	217
7.4.1	Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung	217
7.4.2	Fazit	220
8.	Zusammenfassung und Ausblick	221
8.1	ZUSAMMENFASSUNG	221
8.2	AUSBLICK	224
9.	Anhang	226
9.1	LITERATURVERZEICHNIS	226
9.2	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	242
9.3	RECHNERTECHNISCHE UMSETZUNG DES MERKMALSYSTEMS	243
9.4	INTERVIEWLEITFADEN FÜR DEN OPERATIVEN PRÜFSTANDSBETRIEB	245
9.5	ANFORDERUNGSBLATT DER FUNKTIONSENTWICKLUNG	247
9.6	DISSERTATIONSVERZEICHNIS	249

1. Einleitung und Zielsetzung

1.1 Problemstellung

Die Globalisierung als Prozess der Verteilung und Vernetzung von Wirtschaftsressourcen bietet für Unternehmungen einerseits großes Potenzial hinsichtlich der Innovationsfähigkeit, der Flexibilität, der Kostensenkung und der Zeitreduzierung sowie der Qualitätsverbesserung. Andererseits stellt sich die Herausforderung der tatsächlichen Nutzbarmachung dieses Potenzials.

Gerade für die Produktentwicklung als kooperativem und informationsgenerierendem Prozess resultiert aus der Globalisierung ein erhöhter Wettbewerbsdruck durch intensiveren und globalen Wettbewerb, durch verteilte und fordernde Märkte sowie durch immer kürzer werdende Technologiekonzepte (vgl. [Ahn, 1997], [Smith et al., 1991], [Wildemann, 1999], [Wheelright et al., 1992] und [Milberg et al., 1996]). Zum anderen gibt der Prozess der Globalisierung Optimierungsmöglichkeiten zur Verteilung, Vernetzung und Integration von Entwicklungsressourcen (vgl. [Picot et al., 1998]), die es Unternehmen ermöglichen, dem Wettbewerbsdruck standzuhalten.

Die Komplexität der Herausforderungen, die sich aus dem Prozess der Globalisierung ergibt, wird am Beispiel der globalen Vernetzung in der Automobilindustrie deutlich (Stand 1999.). Aus Bild 1.1 geht hervor, dass global verteilte Kooperation innerhalb der Automobilindustrie in den verschiedensten Bereichen eine Tatsache des täglichen Arbeitens ist (Hierbei sind die vielfältigen Zuliefererbeziehungen noch nicht betrachtet). Die Form der Zusammenarbeit reicht von unternehmensinterner Kooperation über Standorte und Zeitzonen hinweg bis hin zur unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit in Form von Joint-Ventures, Technologie- und Fertigungsabkommen, Austausch oder Abnahme von Teilen und Komponenten sowie Montage und Fertigungsabkommen. Die Vielzahl der Partner und die Vielschichtigkeit der Kooperationsformen zeigen klar, wie komplex und situationspezifisch die Herausforderungen hinsichtlich der Gestaltung globaler Kooperation in der Produktentwicklung sind. Die Praxis (vgl. u.a. Abschnitt 1.3) hat gezeigt, dass die verschiedenen Einflüsse wie räumliche Distanz, kulturelle und sprachliche Unterschiede, Konsistenz der Prozesse sowie Transparenz von Information und Kommunikation gerade auf der operativen Arbeitsebene Gründe für ein Scheitern globaler Zusammenarbeit sein können. Hier ist anzumerken, dass das Problemprofil wegen seiner Komplexität projekt- bzw. prozess-spezifisch ist.

In Bild 1.2 sind verschiedene Gründe aufgeführt, die zur Rückverlagerung von Produktionsstätten¹ aus dem Ausland geführt haben.

¹ Hierbei ist anzumerken, dass sich die grundlegenden Problemstellungen globaler Kooperation in der Produktentwicklung nur unwesentlich von denen in der Produktion unterscheiden.

1. Einleitung und Zielsetzung

Nach WIENDAHL ET AL. sind es vor allem der Mangel an Flexibilität, die Schwierigkeiten bei der Nutzbarmachung der vorhandenen Kapazitäten, die Kosten für den Koordinationsaufwand und die mangelnde Produktqualität, die Unternehmen dazu führen, globale Aktivitäten einzustellen.

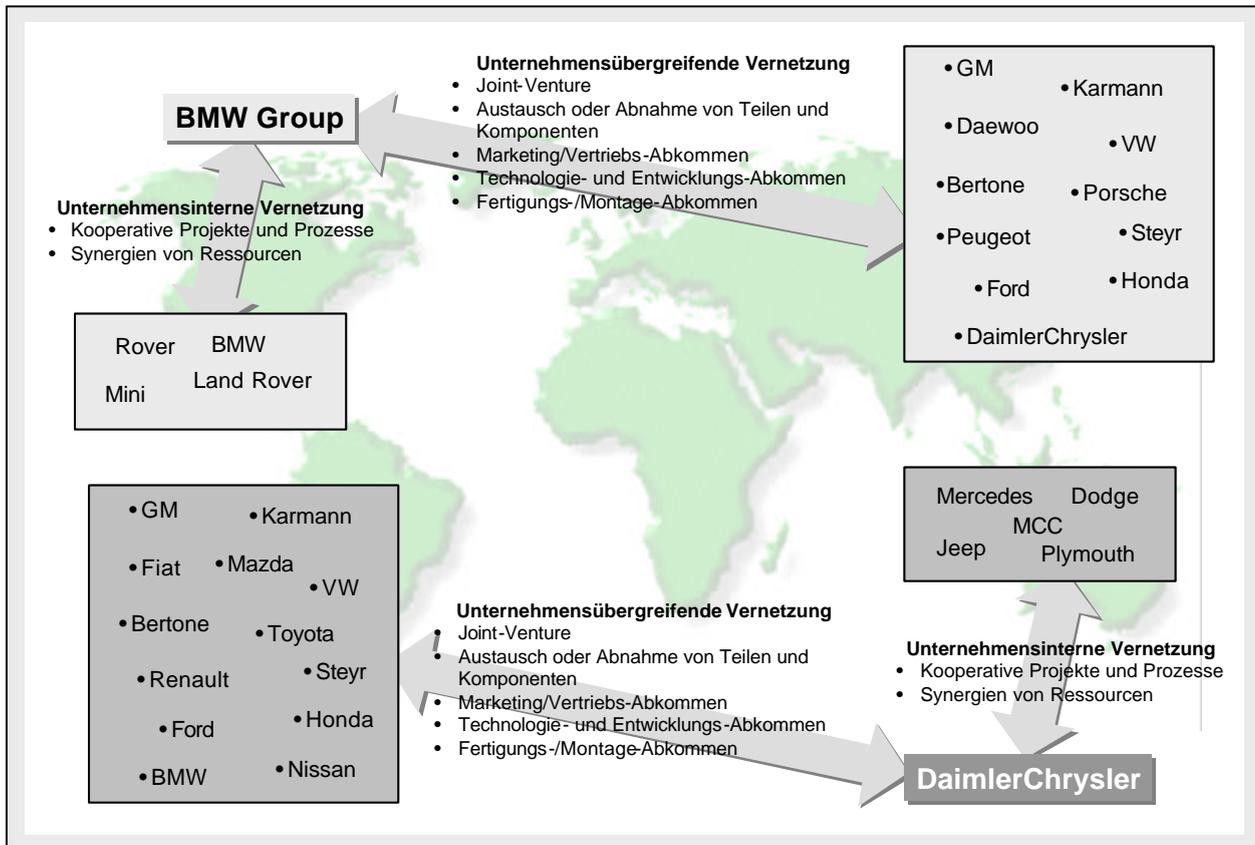


Bild 1.1: Die globale Vernetzung der Automobilindustrie am Beispiel der BMW Group und der DaimlerChrysler AG (in Anlehnung an [Auto, 1999])

Die jüngste Vergangenheit hat gezeigt, dass das vernetzte und korrelierende Problemprofil im Bereich unternehmensinterner (und unternehmensexterner) Kooperation zu einer ernsthaften Gefährdung der Unternehmensexistenz führen kann. In diesem Zusammenhang hat die Erfahrungsgrundlage der hier vorliegenden Arbeit (siehe Abschnitt 1.3) gezeigt, dass die grundlegenden Problemstellungen auf der operativen Arbeitsebene zu spät erkannt werden und die Lösungen nicht umfassend genug sind.

Eine Reihe von Arbeiten (z.B. [Anderl, et al., 1998], [Krause et al., 1998] und [Cutkosky, 2000]) befassen sich intensiv mit der Problematik der global verteilten Produktentwicklung. Im Mittelpunkt stehen dabei die rechnerische Unterstützung der Zusammenarbeit in der Konstruktionsphase des Produktentwicklungsprozesses sowie der Einsatz moderner Werkzeuge der Informations- und Kommunikationstechnik. Die Betrachtungen sind in diesem Zusammenhang zwar sehr umfassend, doch mangelt es an einem integrierten und ganzheitlichen Vorgehensansatz, der es ermöglicht, das

1. Einleitung und Zielsetzung

Verteilungspotenzial zu erkennen, das projekt- und prozess-spezifische Problemprofil frühzeitig zu identifizieren sowie die situativ optimalen Lösungen zu erarbeiten und in den Projekt- bzw. Prozessverlauf zu integrieren. Grundlage hierfür muss eine detaillierte Betrachtung globaler Kooperation auf der operativen Arbeitsebene sein, die neben den Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologie auch die Prozessgestaltung, die arbeitspsychologischen Aspekte der Zusammenarbeit sowie die Aufbereitung von Information im Entwicklungsprozess umfasst. Nur so kann das Potenzial global verteilter Produktentwicklung genutzt werden.

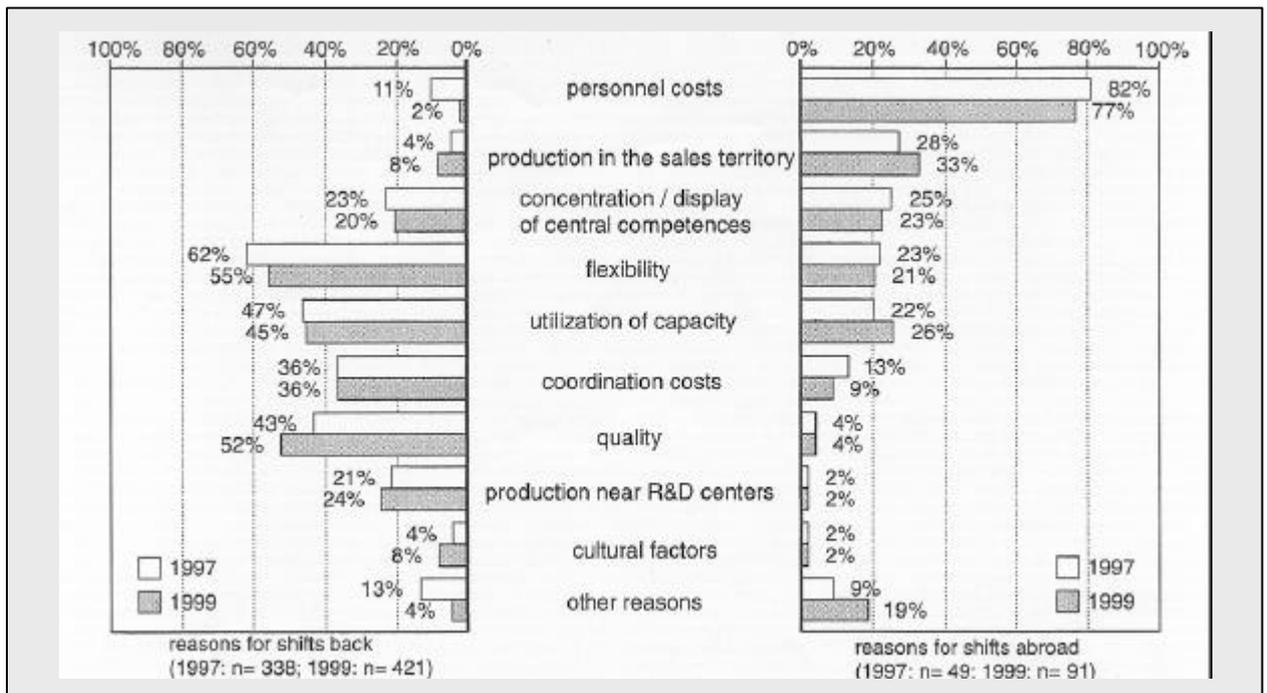


Bild 1.2: Gründe für die Verlagerung (r.) von Produktionsstätten ins Ausland bzw. für die Rückverlagerung (l.) von Produktionsstätten aus dem Ausland (vgl. [Wiendahl et al., 1999])

Somit lassen sich die wesentlichen Problemstellungen, die in dieser Arbeit behandelt werden, als Frage wie folgt formulieren:

- Wie lässt sich global verteilte Produktentwicklung effektiv und effizient realisieren?
- Wie kann die Verteilung von Ressourcen der Produktentwicklung gezielt genutzt werden, um den Entwicklungsprozess effektiver und effizienter zu machen?
- Wie muss ein integrierter und umfassender Ansatz zur Unterstützung global verteilter Produktentwicklung auf der operativen Arbeitsebene aussehen?
- Was sind die grundlegenden Elemente zur Identifikation des projekt- und prozess-spezifischen Problemprofils global verteilter Produktentwicklung?
- Was sind die grundlegenden Elemente zur umfassenden Lösung des Problemprofils?

1. Einleitung und Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit gilt es, die Problemstellung zu lösen und diese Fragen schlüssig zu beantworten.

1.2 Zielsetzungen und Lösungsansatz

Grundlegendes Ziel der hier vorliegenden Arbeit ist es, ein ganzheitliches und integriertes Vorgehen als Basis zur Nutzung des Potenzials global verteilter Produktentwicklung aufzuzeigen. Dieses Vorgehen soll auf der operativen Arbeitsebene in der Produktentwicklung wirken. Das bedeutet, dass globale Projekte und Prozesse der Produktentwicklung hinsichtlich der Kooperation zwischen den verteilten Partnern methodisch und systematisch zu unterstützen sind. Dabei gilt es, folgende Aspekte zu vertiefen und darzustellen:

- Herausforderungen und Potenziale des Prozesses der Globalisierung,
- Grundlagen der Verteilung und Kooperation in der Produktentwicklung,
- Herausforderungen und Potenziale global verteilte Kooperation in der Produktentwicklung,
- Projekte und Prozesse der Produktentwicklung aus der Unternehmenspraxis,
- typische Problemstellungen global verteilter Produktentwicklung auf der operativen Arbeitsebene
- effektive und effiziente Lösungsansätze zur Bewältigung der Problemstellungen global verteilter Produktentwicklung

Die Arbeit soll somit Verantwortungsträgern in global verteilten Produktentwicklungsprojekten und -prozessen als Leitfaden dienen, um eine effektive und effiziente Kooperation über räumliche und zeitliche Trennung hinweg zu erreichen. Ziel dabei ist es, eine umfassende und praxisgerechte Anleitung zur Gestaltung Erhaltung global verteilter Kooperation in der Produktentwicklung vorzugeben, mit der es möglich ist die projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemstellungen frühzeitig zu erkennen und erfolgreich zu lösen.

Der zentrale Lösungsansatz zur Erreichung der hier aufgezeigten Zielsetzungen ist die modellhafte Darstellung des umfassenden und integrierten Vorgehens zur Optimierung global verteilter Projekte und Prozesse der Produktentwicklung, die durch die Komplexität eines vernetzten und korrelierenden Problemprofils hinsichtlich globaler Zusammenarbeit charakterisiert sind. Das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung ist somit Handlungsgrundlage zur Lösung verteilungsbedingter Problemstellungen in der Produktentwicklung (siehe Bild 1.3). Die Produktentwicklung wird hierbei als kooperativer und informationsumsetzender Prozess verstanden, der auf dem theoretischen Fundament der Integrierten Produktentwicklung (vgl. [Ehrlenspiel, 1995] und [Prasad, 1997] sowie des

1. Einleitung und Zielsetzung

Simultaneous und Concurrent Engineering (vgl. [Prasad, 1996], [Eversheim et al., 1995] und [Bullinger et al. 1995]) basiert.

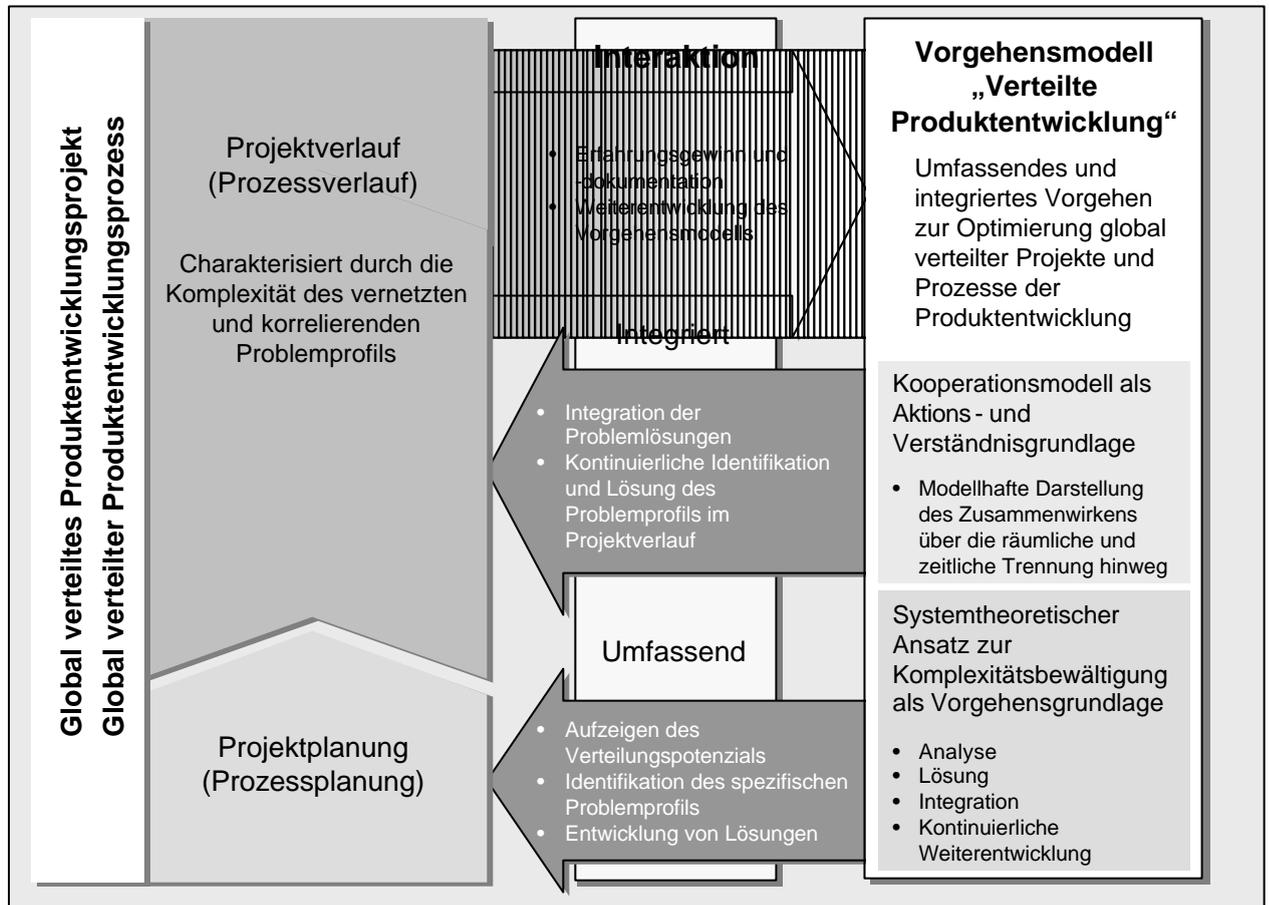


Bild 1.3: Lösungsansatz des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung

Vorgehensgrundlage des Modells sind die systemtheoretischen Ansätze zur Komplexitätsbewältigung basierend auf dem Systems Engineering (vgl. [Daenzer, 1994] und [Züst, 1997]), dem Vorgehenszyklus der Integrierten Produktentwicklung (vgl. [Ehrenspiel, 1995]) und der Ganzheitlichen Problemlösungsmethodik (vgl. [Probst et al., 1990] und [Gomez et al., 1995]). Hieraus ergeben sich für das Modell die folgenden Vorgehenselemente:

- methodisch-systematische Analyse der projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemsituation,
- methodisch-systematisches Lösen der Problemsituation,
- Integration der Lösung in den Projekt- und Prozessverlauf,
- kontinuierliche Weiterentwicklung des Vorgehensmodells durch die Anwendung.

1. Einleitung und Zielsetzung

Aktions- und Verständnisgrundlage für das Vorgehensmodell ist ein Kooperationsmodell, welches das Zusammenwirken global verteilter Partner im Entwicklungsprozess beschreibt. Das bedeutet, dass die Anwendung und die Inhalte des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung auf den Annahmen des Kooperationsmodells hinsichtlich global verteilter Zusammenarbeit beruhen.

Grundlegender Aspekt des Vorgehensmodells ist die Integration in das betrachtete Projekt bzw. in den betrachteten Prozess. Die Interaktion umfasst dabei im Rahmen der Projekt und Prozessplanung das frühzeitige Aufzeigen des Potenzials global verteilter Kooperation, die Identifikation des projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemprofils sowie die Entwicklung situativ optimaler Lösungen. So wird sichergestellt, dass bereits in der Planungsphase die Potenziale verteilter Kooperation erkannt werden und die Herausforderungen frühzeitig bewältigt werden können. Im Projektverlauf (Prozessverlauf) besteht die Interaktion aus der Integration der erarbeiteten Lösungen in Projekt und Prozess sowie der kontinuierlichen Identifikation und Lösung der Problemstellungen hinsichtlich der verteilten Zusammenarbeit, die sich erst im Projekt und Prozessverlauf ergeben.

Der durch die Anwendung des Vorgehensmodells erzielte Erfahrungsgewinn ist Grundlage für die Weiterentwicklung des Modells. Durch die Dokumentation der Erfahrungen wird so eine Informationsbasis für die Herausforderungen global verteilter Produktentwicklung geschaffen.

1.3 Erfahrungsgrundlage der Arbeit

Als Erfahrungsgrundlage für die hier vorliegende Arbeit diente die Mitarbeit in global verteilten Projekten und Prozessen der Produktentwicklung in der Automobilindustrie sowie die Durchführung eines 24-Stunden Entwicklungsprojektes („24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt).

Bei den betrachteten Prozessen und Projekten handelte es sich zum einen um die Funktionsentwicklung für elektrische Motorsteuerungen und zum anderen um den operativen Prüfstandsbetrieb für den Antriebsstrang. Die Mitarbeit beinhaltete hierbei die Analyse und Lösung der verteilungsbedingten Problemstellungen als Dienstleistung für Projekt bzw. Prozess. In diesem Zusammenhang bedeutet Mitarbeit einerseits Lernen über globale Verteilung und andererseits Anwendung und Verifikation des Lösungsansatzes.

Bei der Funktionsentwicklung handelt es sich um einen multidisziplinären und hoch vernetzten Entwicklungsprozess, der in einem komplexen Organisationsumfeld abläuft und in dem ein mechatronisches Produkt, der funktionale Bestandteil einer Motorsteuerung, entsteht. Das Organisationsumfeld ist hierbei durch die unternehmensinterne Zusammenarbeit über Standorte in Großbritannien und Deutschland hinweg sowie durch die Kooperation mit Zulieferern charakterisiert.

Der operative Prüfstandsbetrieb umfasst die Versuchsdienstleistung in den verschiedenen Phasen des Motorenentwicklungsprozesses. Die Prüfstandsressourcen (Personal und Prüfstände) sowie die

1. Einleitung und Zielsetzung

Kunden (Vorentwicklung Motorkonstruktion und Applikation) sind dabei in Großbritannien und Deutschland lokalisiert.

Im Rahmen des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projektes galt es, die Machbarkeit und das Potenzial eines neuartigen Vorgehens in der Produktentwicklung zu überprüfen. Hierbei stand die Verwirklichung der sequentiellen Entwicklung eines Versuchsmotors über die Grenzen von Kontinenten und Zeitzonen hinweg im Mittelpunkt. In der 24-Stunden Entwicklung kreist ein Entwicklungsprojekt bildlich ausgedrückt mit den Sonnenstrahlen um den Globus, um so durch die Ausnutzung der Zeitverschiebung absolute Entwicklungszeit zu reduzieren. Das „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt war somit Anwendungsgebiet und Verifikationsfall des in Abschnitt 1.2 vorgestellten Lösungsansatzes.

Die Erfahrungsgrundlage der hier vorliegenden Arbeit wird in Kapitel 4 detailliert vorgestellt.

1.4 Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit orientiert sich an den in Abschnitt 1.2 aufgezeigten Zielsetzungen und ist in Bild 1.4 beschrieben.

In **Kapitel 2** werden die grundlegenden Aspekte des Prozesses der Globalisierung aufgezeigt. Hierbei gilt es, neben der Begriffsbestimmung auch die grundlegenden Zusammenhänge sowie Ursachen und Treiber der Globalisierung darzustellen, um die Thematik der verteilten Produktentwicklung in einem umfassenden Kontext zu erfassen. Dabei stehen vor allem die ökonomische und die technologische Sicht auf den Prozess der Globalisierung im Vordergrund der Betrachtung. In diesem Zusammenhang werden Herausforderungen und Potenziale für das ökonomische Handeln auf globalen Märkten abgeleitet.

Aufbauend darauf wird in **Kapitel 3** die spezifische Problematik der global verteilten Produktentwicklung aufgezeigt. Als Verständnis und Vorgehensgrundlage hinsichtlich der komplexen Zusammenhänge dient ein Kooperationsmodell, das die globale Kooperation in der Produktentwicklung umfassend und modellhaft beschreibt. Hieraus werden dann das typische Problemprofil sowie die Lösungsbasis, der Wissensstand und der Handlungsbedarf detailliert erläutert.

Um den Praxisbezug der Arbeit auf der operativen Arbeitsebene darzustellen, werden in **Kapitel 4** global verteilte Produktentwicklungsprojekte und -prozesse vorgestellt. Dies sind im einzelnen das „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt, die multidisziplinäre Funktionsentwicklung für elektronische Motorsteuergeräte sowie der operative Prüfstandsbetrieb an international verteilter Standorte.

1. Einleitung und Zielsetzung

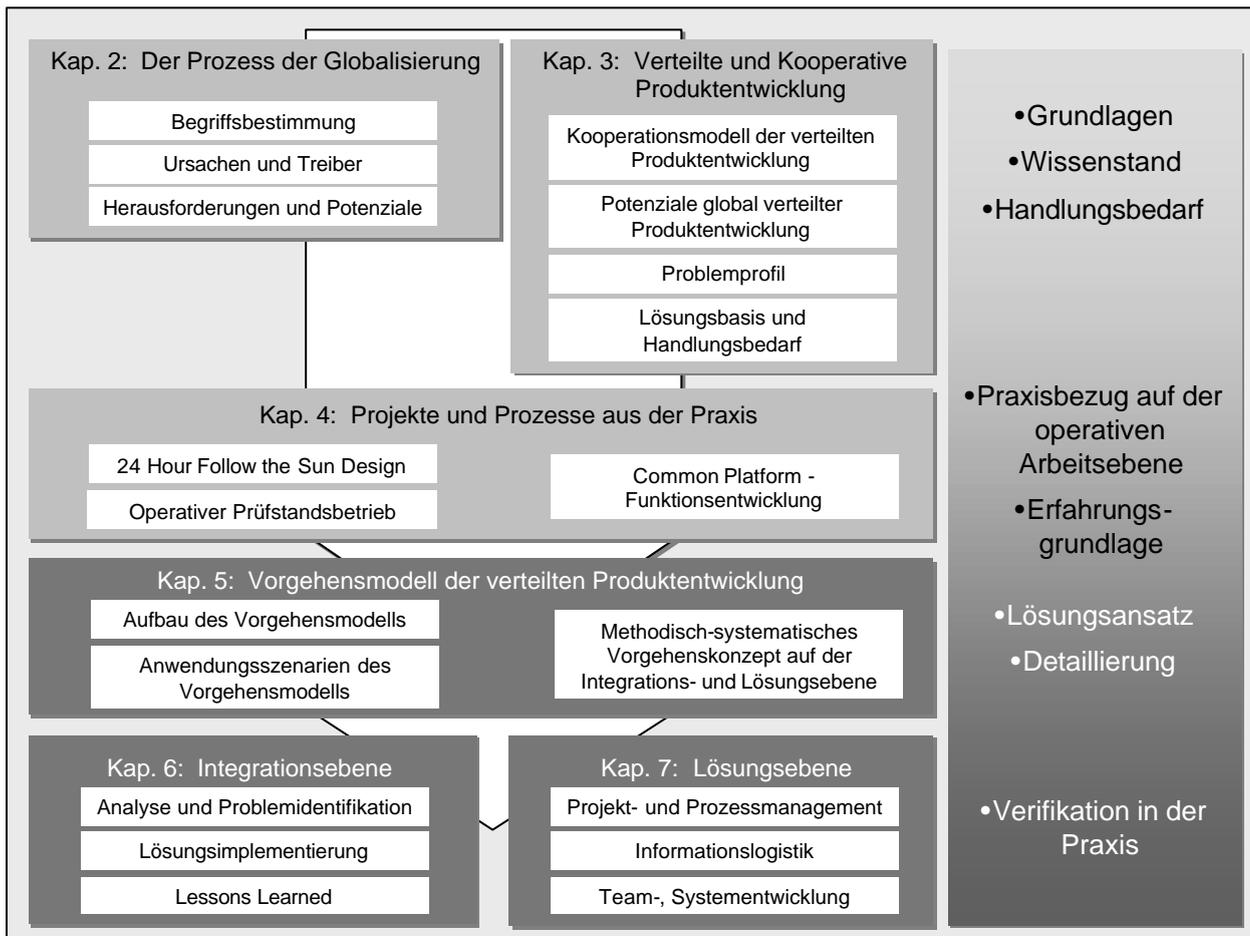


Bild 1.4: Aufbau der Arbeit

Aus der in den vorangegangenen Kapiteln aufgezeigten Handlungsrichtung wird in **Kapitel 5** das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung als Lösungsansatz zur Unterstützung global verteilter Produktentwicklungsprojekte und -prozesse erarbeitet. Hierbei stehen der Aufbau des Vorgehensmodells sowie Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis im Mittelpunkt der Betrachtung. Weiterhin gilt es, in diesem Kapitel einerseits, das methodisch-systematische Vorgehenskonzept in den Bereichen der Analyse des Verteilungszustandes, der Problemidentifikation und der Lösungsimplementierung detailliert aufzuzeigen. Zum anderen wird das methodisch-systematische Vorgehenskonzept hinsichtlich des Projekt- und Prozessmanagements, der Informationslogistik, der Teamentwicklung sowie der Systementwicklung als Teil des Modells umfassend vorgestellt.

Die detaillierte Betrachtung der praktischen Anwendung des Vorgehensmodells mit dem Ziel der Verifikation erfolgt in den **Kapiteln 6 und 7**. Die Verifikation des Vorgehensmodells geschieht dabei anhand der praktischen Anwendung in den global verteilten Projekten und Prozessen, die in Kapitel 4 vorgestellt werden.

2. Der Prozess der Globalisierung

2. Der Prozess der Globalisierung

Im Rahmen dieses Kapitels soll im wesentlichen der Begriff Globalisierung als solches definiert sowie die mit der Globalisierung verbundene Begriffswelt geklärt werden. In diesem Zusammenhang sollen auch die Treiber des Globalisierungsprozesses dargestellt werden. Darüber hinaus wird aufgezeigt, welche Auswirkungen der Prozess der Globalisierung auf Unternehmen² im allgemeinen hat. Dabei soll der Handlungsbedarf auf der operativen Unternehmensebene dargestellt werden.

Hierzu gehören u.a. auch die Erläuterung zur globalen unbegrenzten Verfügbarkeit von Information sowie der Einfluss kultureller Unterschiede auf die globale Zusammenarbeit, wobei die Untersuchung der technologischen und ökonomischen Zusammenhänge im Vordergrund steht.

Die Betrachtung erfolgt in einem Top-Down Ansatz. Das heißt, zunächst werden makroökonomische Gesamtaspekte intensiv beleuchtet, um dann die mikroökonomischen Aspekte einer Unternehmung zu betrachten. Darauf aufbauend werden die resultierenden Potenziale für Unternehmungen sowie die Herausforderungen zur Nutzung dieser Potenziale hergeleitet.

2.1 Begriffsklärung, Abgrenzung und Ausprägung

Die Begriffe der Internationalisierung und der Globalisierung werden auf verschiedenen ökonomischen, politischen und soziokulturellen Ebenen erörtert. Diese Erörterungen reichen von feuilletonistischen Betrachtungen hin zu wissenschaftlichen Untersuchungen. Internationalisierung und Globalisierung umfassen dabei im wesentlichen die Interaktion zwischen politischen und ökonomischen Systemen. Im Folgenden soll eine für diese Arbeit gültige Definition und Abgrenzung der Begriffe aufgezeigt werden.

2.1.1 Internationalisierung

Der Begriff Internationalisierung beschreibt die wirtschaftliche Verflechtung und die daraus resultierenden Interdependenzen verschiedener Länder und aller ihrer Wirtschaftssubjekte in unterschiedlichen Bereichen und Ausmaßen. Sie bezeichnet nach [Germann, H. et al., 1999, S.2] sowohl einen Zustand, als auch einen Prozess. Logischerweise stellt sich die Frage nach der Abgrenzung zum Begriff der Globalisierung. Im wesentlichen ist dieser Unterschied geographisch zu sehen. Die Internationalisierung beschreibt die Austauschprozesse zwischen Volkswirtschaften von Nationalstaaten

² Ein Unternehmen bezeichnet hierbei nach [Wöhe, 1984, S.16-17] einen Betrieb (Sachleistungsbetrieb bzw. Dienstleistungsbetrieb), der die individuelle Deckung eines fremden Bedarfs zum Ziel hat. Geprägt [Woll, 2000a] wird diese Zielsetzung von den vom Wirtschaftssystem abhängigen Merkmalen, wie z.B. Eigentumsform an Produktionsmitteln, (Privat- od. Kollektiveigentum) und Betriebsziele (Gewinnmaximierung)

2. Der Prozess der Globalisierung

innerhalb weitgehend homogener Regionen (vgl. [Beck, 2000]). Auf politischer und ökonomischer Ebene lässt sich die Europäische Union als Beispiel anführen. Hier lag der Anteil des intraregionalen Handels der Mitgliedsstaaten schon 1990 bei 72% (vgl. [Menzel, U., 1998, S. 119ff]). Auf der unternehmerischen Ebene liegt der entscheidende Unterschied zwischen Internationalisierung und Globalisierung in einer Ausweitung sämtlicher Unternehmensfunktionen über den Heimatstandort hinaus (vgl. [Schwarz, 1994, S.27]).

2.1.2 Globalisierung

Die Internationalisierung ist also im Vergleich zur Globalisierung der regional begrenztere Fall der Interaktion. Bei der Globalisierung ist gerade der globale Charakter der Interaktion zwischen politischen und ökonomischen Systemen im Vordergrund der Betrachtung. Im Zusammenhang mit der Vernetzung regionaler Märkte spricht der Japaner Kenichi Ohmae [Ohmae, 1985] erstmals Mitte der 80er Jahre von Globalisierung. Wie schwer der Begriff der Globalisierung allerdings zu fassen ist, zeigt sich in folgender Aussage von BARNET ET. AL: „Globalization is the most fashionable word of the 1990s, so portentous and wonderfully patient as to puzzle Alice in the Wonderland and thrill the Red Queen because it means precisely whatever the user says it means“ (vgl. [Barnet et. al, 1994, S. 14]). Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit kann und soll nur ein Abriss zum Thema Globalisierung gegeben werden. Im Mittelpunkt stehen dabei Herausforderungen und Potenziale für global agierende Unternehmen.

Aus der Literatur lässt sich keine einheitliche und allgemeingültige Definition ableiten. Je nach Blickwinkel wird eine positive und befreiende oder eine negative, den Menschen unterdrückende Darstellung des Globalisierungsbegriffes aufgezeigt. Diese Blickwinkel sind meist durch die jeweilige politische Ansicht der Autoren begründet.

Globalisierung und Internationalisierung beschreiben einen Wandel auf politischer³, ökonomischer⁴, technologischer⁵ und soziokultureller⁶ Ebene, der zu einer intensiveren Interaktion zwischen global

³ In dieser Arbeit werden die politische Aspekte von Globalisierung und Internationalisierung lediglich in Zusammenhang mit der ökonomischen Betrachtung dargestellt. Es soll keine politische Debatte als „Grabenkrieg“ konkurrierender Ideologien geführt werden. Verwiesen sei hierzu auf [Beck, 1998] oder [Altwater et al., 1997], die im wesentlichen den soziokulturellen Aspekt der Globalisierung betrachten.

⁴ Besonderes Augenmerk liegt hierbei natürlich auf dem unternehmerischen Handeln in einer globalisierten Ökonomie.

⁵ Gerade die Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologie werden im Rahmen dieser Arbeit näher beleuchtet.

⁶ In dieser Arbeit wird der soziokulturelle Aspekt im wesentlichen nur durch die Einflüsse der kulturellen Unterschiede auf die globale Zusammenarbeit repräsentiert. Die unbestritten immensen Folgen der Globalisierung

2. Der Prozess der Globalisierung

verteilten Partnern mit all seinen Vor- und Nachteilen führt. Dieser Wandel ist u.a. gekennzeichnet durch Märkte, die über nationale Grenzen hinweg zusammenwachsen, sowie eine weltweite Verflechtung von Unternehmungen (vgl. [BASF, 1997]). Im marktwirtschaftlichen Sinne kann die Zielsetzung eines Unternehmens nur sein, den globalen Marktanteil zu optimieren. Hierbei gilt es weltweit die spezifischen Vorteile der einzelnen Standorte von der Entwicklung eines Produktes bis hin zu seiner optimalen Vermarktung zu verknüpfen (vgl. [Müller, 1999]). Die Formulierung der Marktanteilsziele geschieht dabei auf einer einheitlichen Unternehmensstrategie am Weltmarkt. National suboptimale Aktivitäten werden bewusst akzeptiert, um eine global optimale Strategie zu realisieren (globale Unternehmensstrategien) (vgl. [Meffert, 1991]), Diese Strategie kann nach [Ohmae, 1992, S.111] hinsichtlich der Verteilung von Verantwortung sowie Entscheidungskompetenz nur dezentral angelegt sein. Der Strategiebegriff umfasst hier die Schaffung von nachhaltigem, der Konkurrenz weit überlegenem Kundennutzen (vgl. [Ohmae 1992, S.11]).

Somit ist Globalisierung als ein mehrdimensionaler Prozess zu verstehen, in dem sich ökonomische, politische und soziokulturelle Aktivitäten weltweit ausdehnen. Dieser Prozess generiert nach [Lubbers, 2000] eine zunehmende Zahl an Verbindungen, die zu einer Vernetzung führen, welche herkömmliche kulturelle und gesellschaftliche Barrieren und nationalstaatliche Grenzen überschreitet. Dabei werden die geographischen Entfernungen ein immer weniger wichtiger Faktor. Daraus resultiert natürlich auch, dass (zumindest theoretisch betrachtet) Ideen und Produkte weltweit und zur gleichen Zeit verfügbar sind. Anzumerken bleibt, dass die Ausdehnungen der ökonomischen, politischen und soziokulturellen Aktivitäten korrelieren. Dies wird in Abschnitt 2.2 noch näher betrachtet.

Die Kategorisierung der Internationalisierung bzw. Globalisierung von Unternehmen erfolgt nach [Schwarz, 1994, S.29ff] in sechs Stufen. Grundlage hierfür ist die Verteilung der Unternehmensfunktionen:

- Stufe 1:** Die Auslandsmärkte deckt ein Unternehmen durch Exporte. Im Ausland sind lediglich Vertriebsgesellschaften und falls notwendig Serviceorganisationen angesiedelt.
- Stufe 2:** Um Handelsbarrieren zu überwinden und Marktnähe zu gewährleisten unterhält ein Betrieb Montagebetriebe im Ausland (z.B. CKD⁷-Werke der Automobilhersteller). Grundlegend hierfür ist der kontinuierliche Fluss von Halbfabrikaten aus dem Heimatstandort.
- Stufe 3:** Es bestehen komplette Auslandsfertigungen im Ausland. Außerdem integriert die Beschaffung zunehmend lokale Quellen. Weiterhin folgen Zulieferer aus dem Heimatstandort mit eigenen Tochterunternehmen ins Ausland. Das Produktprogramm wird dem lokalen

auf gesellschaftliche Belange wie, z.B. den Arbeitsmarkt, können an dieser Stelle nur rudimentär behandelt werden.

⁷ CKD = Completely Knocked Down (komplett zerlegt), Fahrzeuge werden zerlegt angeliefert und im Montagewerk im Ausland montiert (z.B. BMW Group in Thailand, GM Corporation in Brasilien und Porsche AG in Finnland)

2. Der Prozess der Globalisierung

Markt leicht angepasst. Der Heimatstandort bildet weiterhin den Mittelpunkt der Organisationsstruktur.

- Stufe 4:** Neben der Produktion sind auch Entwicklung und Produktdesign am Auslandsstandort, der in das internationale Netz des Mutterunternehmens integriert ist. Der Auslandsstandort agiert weitgehend eigenständig. Die Fertigung erfolgt für den lokalen Markt aber auch zunehmend für internationale Märkte. Lokale Einflüsse bestimmen das unternehmerische Handeln eines Auslandsstandortes.
- Stufe 5:** Ein Unternehmen ist vollkommen in die jeweiligen lokalen (ausländischen) Märkte integriert. Neben anderen Unternehmensfunktionen ist auch die Forschung am Auslandsstandort ansässig. Dies ist gekennzeichnet durch Produkte, die für den jeweiligen lokalen und den internationalen Markt entwickelt werden. Das Unternehmen ist als internationales Netzwerk organisiert. Das heißt, der Auslandsstandort ist eingebunden in die Kooperationsgremien des Gesamtunternehmens.
- Stufe 6:** Die vollständige Wertschöpfung des Unternehmens ist in den jeweiligen lokalen (ausländischen) Märkten. In jedem Land ist das Geschäftssystem optimal auf die Anforderungen der nationalen Markt- und Wettbewerbssituation angepasst. Das Gesamtunternehmen ist polyzentrisch organisiert. Forschung und Entwicklung sind eng miteinander vernetzt. Die Produktentstehung ist global orientiert, die Kundenorientierung ist lokal.

Im Weiteren wird unter Globalisierung der Prozess der Ausdehnung von Unternehmen, bzw. deren Unternehmensfunktionen über Ländergrenzen und Regionen hinweg mit dem Ziel der Optimierung des globalen Marktanteils verstanden. Unternehmen formulieren dabei eine Globalisierungsstrategie, die ihr langfristiges Vorgehen zur Erreichung globaler Marktziele definiert.

Im Fokus der hier vorliegenden Arbeit liegen dabei vor allem die Stufen vier, fünf und sechs nach SCHWARZ. In Kapitel 4 werden diese Kategorien der Globalisierung anhand vorgestellten Projekte und Prozesse global verteilter Produktentwicklung nochmals betrachtet.

2.2 Ursachen und Treiber von Internationalisierung und Globalisierung

Wie auch schon die Begriffe Internationalisierung und Globalisierung nicht eindeutig zu fassen sind, so ist auch die Definition einer logischen Ursache-Wirkungskette zu diesem Themenbereich nicht möglich. Das bedeutet, dass eine klare Unterscheidung zwischen Ursachen, Treibern und Folgen des Prozesses der Globalisierung kann an dieser Stelle nicht gemacht werden. Zum einen ist es nicht möglich den zeitlichen Beginn von Globalisierung und Internationalisierung festzulegen. Weltweiter Wettbewerb um Rohstoffe und die Abnahme von Handelsgütern (globale Märkte) sowie imperialisti-

2. Der Prozess der Globalisierung

ches Streben politischer und nationaler Mächte sind Vorgehensweisen, die schon weit vor den Kolonialreichen des 15. und 16. Jahrhundert bekannt waren. Zum anderen ist der mehrdimensionale Prozess der Globalisierung komplex und somit intransparent, dynamisch und vernetzt. Dies spricht von sich gegen einen linearen Zusammenhang zwischen Ursachen, Treibern und Folgen.

Dennoch sollen in diesem Abschnitt die prinzipiellen Wirkzusammenhänge aufgezeigt werden, um das Spannungsfeld, in dem sich global agierende Unternehmen befinden, besser verstehen zu können.

Sinnvoll ist dabei eine Differenzierung nach ökonomischen und technologischen Aspekten.

2.2.1 Ökonomische Sicht

Unter der ökonomischen Sichtweise ist hier die modellbasierte Korrelation zwischen einer Wirtschaftsstruktur sowie Globalisierung bzw. Internationalisierung zu verstehen. Der Schwerpunkt liegt hier auf einer mikroökonomischen⁸ Betrachtung, wobei makroökonomische⁹ Aspekte Berücksichtigung (z.B. der internationale Kapitalfluss oder das Wachstum einer Wirtschaft) erfahren. Eine umfassende und verschiedene theoretische Modelle betrachtende Analyse auf wirtschaftswissenschaftlicher Basis wird an dieser Stelle nicht vorgenommen. Hierzu sei auf [Schwarz, 1994, S. 39ff] verwiesen.

Im Sinne der Mikroökonomie ist natürlich die Marktorientierung von Unternehmungen die Basis deren Handelns [Wöhe, 1984, S. 30]. D.h. nach [Wöhe, 1984, S. 5], ein Unternehmen bestimmt seinen Wirtschaftsplan auf Basis der gegebenen Marktsituation selbst. In der freien Marktwirtschaft geschieht dies ohne staatliche Lenkungsbehörde (Autonomieprinzip). Um aber das marktwirtschaftliche System aufrechtzuerhalten, stößt diese unternehmerische Autonomie allerdings an Grenzen. Dies sind beispielsweise Gesetze gegen Wettbewerbsbeschränkungen, die Kartelle verbieten und marktbeherrschende Unternehmen unter Missbrauchsaufsicht stellen. Darüber hinaus sind auch wirtschafts- und steuerpolitische Maßnahmen zu nennen, die eine Abschwächung der Folgen von Konjunkturschwankungen zum Ziel haben [Wöhe, 1984, S. 7].

Marktwirtschaftliches Handeln mit dem Ziel des Unternehmenswachstums und der Gewinnmaximierung ist an dieser Stelle als wesentlich Ursache aber auch als Folge für Globalisierung unter dem Gesichtspunkt des globalen Agierens einer Unternehmung anzuführen.

⁸ [Gabler, 2000a]: „Die Mikroökonomie analysiert die Koordinationsvorgänge, die aufgrund der Arbeitsteiligkeit des Produktionsprozesses notwendig werden. Sie setzt grundsätzlich an den Individualitäten des Wirtschaftsprozesses an, nämlich den Wirtschaftssubjekten (Haushalte, Unternehmen, Staat) einerseits und den einzelnen Gütern andererseits, und zwar im Gegensatz zur Makroökonomik, die sich auf Aggregate bezieht (z. B. Haushaltssektor, Unternehmenssektor bzw. Sozialprodukt).

⁹ [Wöhe, 1984, S. 29f]: Gegenstand der Makroökonomie ist das Ineinandergreifen korrelierender Einzelwirtschaften. Als makroökonomische Größen sind solche zu verstehen, die durch die Zusammenfassung bzw. Addition der mikroökonomischen Größen gewonnen werden. Die Makroökonomie analysiert in hierbei gesamtökonomische Zusammenhänge u.a. hinsichtlich der Kapitalströme, der Inflation und der Arbeitslosigkeit.

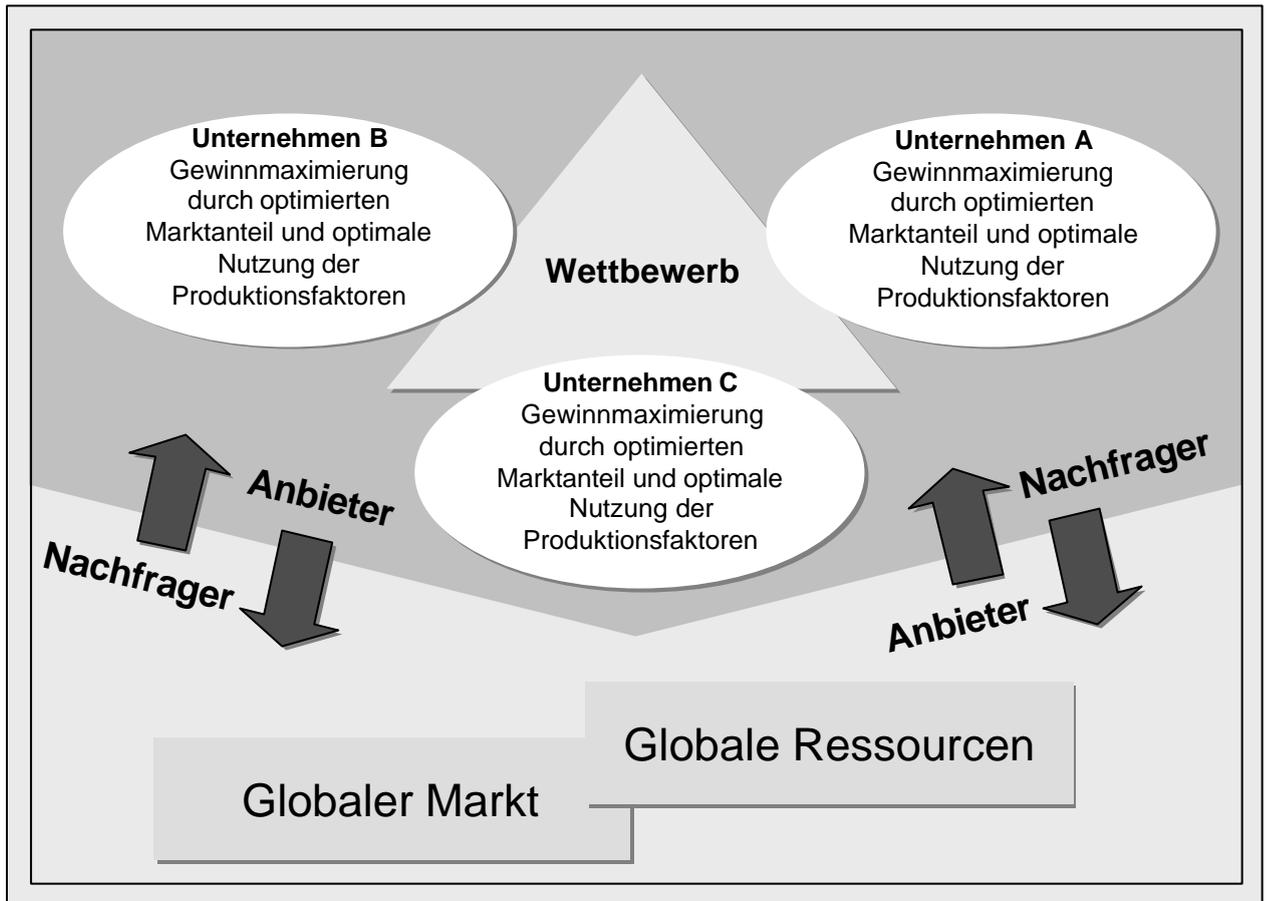


Bild 2.1: Global agierende Unternehmen

Teil der Grundlage unternehmerischen Strebens in einer Marktwirtschaft ist die Gewinnmaximierung (vgl. [Wöhe, 1984, S. 41ff]). Das marktwirtschaftliche Unternehmen muss sich in Konkurrenz mit anderen bemühen, einen möglichst großen Anteil der kaufkräftigen Nachfrage (Marktanteil) nach den von ihm produzierten Gütern und Dienstleistungen auf sich zu konzentrieren (vgl. [Wöhe, 1984, S. 552]) sowie die Kosten für die Produktentstehung und Produktion möglichst gering zu halten. Eine Ausweitung des Marktanteils unter kostenoptimaler Nutzung der Produktionsfaktoren¹⁰ ist somit ein wesentliches Handlungsziel von Unternehmungen. Der Entwicklung kostengünstiger Produkte sowie die innerbetriebliche Rationalisierung durch die Reduzierung der Selbstkosten eines Unternehmens kommt dabei besondere Bedeutung zu (vgl. [Lindemann et al., 1998, S.7]).

Darüber hinaus ist Kundenorientierung schon in der Entwicklung ebenfalls ein äußerst bedeutender Faktor zur Erhöhung des Marktanteils. Kundenorientierung beschreibt hier die frühzeitige Erfassung

¹⁰ Nach [Woll, 1988] sind Produktionsfaktoren die bei gegebener Technologie notwendigen Inputs, um einen Output produzieren zu können. Klassisch versteht man hierunter Arbeit, Boden sowie Kapital. Neuere Sichtweisen wie [Nonaka, 1997], [Davenport, 1998] sehen das Wissen der Mitarbeiter und somit des Unternehmens als wesentlichen Input, um erfolgreichen Output entwickeln bzw. produzieren zu können.

2. Der Prozess der Globalisierung

der Kundenanforderung sowie die Realisierung dieser Anforderung. Dies beinhaltet natürlich auch die flexible Reaktion eines Unternehmens auf die Veränderung der Kundenforderung.

Ausdruck der Kundenorientierung ist die Qualität¹¹ eines Produktes, die es zu optimieren gilt (u.U. durch Innovation). Als dritten entscheidenden Faktor zur Erhöhung des Marktanteils ist der Zeitbedarf für die Markterreichung¹² eines Produktes im Vergleich zum Konkurrenten bzw. Wettbewerber (vgl. [Milberg, 1990]).

Betrachtet man einen Markt von der geographischen Perspektive aus nicht mehr als lokal oder regional begrenzt, sondern sieht ihn als globales Handlungsfeld, so ist dies eigentlich nur eine Erweiterung der marktwirtschaftlichen Logik. Sieht man darüber hinaus den Markt nicht nur als Anbieter eigener Produkte sondern auch als Nachfrager für Produktionsfaktoren zur Erstellung der eigenen Produkte, ergeben sich weitreichende Möglichkeiten zur Optimierung der Nutzung von Produktionsfaktoren¹³.

Dies bedeutet, dass ein Unternehmen durch das Streben nach Gewinnmaximierung letztlich global agieren muss und so den Prozess der Globalisierung vorantreibt, da das Marktverständnis ein globales ist. Unternehmen bieten ihre Produkte weltweit an, können global verteilte Ressourcen als Produktionsfaktoren nutzen und stehen im globalen Wettbewerb (vgl. Bild 2.1)

Resultat dieser Entwicklung ist eine globale Verteilung der Unterfunktionen und -ressourcen, deren Leistungsprozesse im Netzwerk funktionieren müssen.

Auf makroökonomischer und wirtschaftspolitischer Ebene haben Ereignisse und Vorgänge die beschriebene Entwicklung vorangetrieben und geben somit auch einen Rahmen für globales Handeln vor. In diesem Zusammenhang sind besonders hervorzuheben:

- GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) und WTO (World Trade Origination)
- die Entstehung Regionale Wirtschaftsräume,
- das Ende des Kalten Krieges.

GATT und WTO

GATT ist ein multilaterales Handelsabkommen (vgl. [Pfister, 2000], [Gabler 2000b] und [Woll, 2000b]). Tatsächlich ist GATT quasi eine internationale Organisation¹⁴, welche die Liberalisierung

¹¹ Der Qualitätsbegriff orientiert sich hier am Total Quality Management und umfasst in Anlehnung an [Saatwber, 1997] und [Akao, 1992] die Gesamtheit der Eigenschaften und Merkmale eines Produktes, welche den vom Kunden geforderten Qualitätseigenschaften (Kundenwünsche) entsprechen. Grundlage für die Qualität der Produkte ist die Qualität der Prozesse und der Organisation einer Unternehmung (vgl. [Kamiske, 1994]).

¹² engl.: time-to-market

¹³ Eine detaillierte Betrachtung der hier angedeutenden Potenziale der Globalisierung erfolgt in Abschnitt 2.3

¹⁴ also ein sog. internationales Regime [Pfister, 2000]

2. Der Prozess der Globalisierung

des Handels durch schrittweisen Abbau von Zöllen sowie Beseitigung von mengenmäßigen Beschränkungen, z.B. in Form von Kontingenten vorantreibt. GATT gehören gegenwärtig 100 Staaten als Vollmitglieder an, die regelmäßig zusammentreffen. Das erste, 1948 zwischen 23 Nationen im amerikanischen Bretton Woods geschlossene Abkommen sollte globale Weltwirtschaftsordnung schaffen. Ziel des Abkommens war es, eine reibungslose und von Handelsbarrieren befreite Abwicklung des Welthandels unter engen Schwankungen der Devisenwechselkurse (Zielzonen-System)¹⁵ zu ermöglichen. Zur kooperativen Regulierung der Währungsfragen wurde der Internationale Währungsfond (IMF: International Monetary Fund) geschaffen. Darüber hinaus entstand die Weltbank (IBRD: International Bank for Reconstruction and Development). In den Jahren nach 1948 wurden im wesentlichen Zollbeschränkungen abgebaut. Allerdings kollabierte das fixe Wechselkurssystem Anfang der 70er Jahre¹⁶, da Finanzmärkte national und relativ unabhängig voneinander agieren. Mit dem Ende des Zielzonen-Systems war eine Liberalisierung des Geldverkehrs verbunden, welche die Grundlage für einen globalen Finanzmarkt bildet (vgl. [Schmidt, 1998, S.32/33]). Als Beispiel sei an dieser Stelle genannt, dass der Tagesumsatz des globalen Devisenhandels 1973 lediglich 20 Milliarden US\$ betrug und bis zum Jahr 1995 auf 1,3 Billionen US\$ angewachsen ist (vgl. [Mosbach et al., 1998]). Globalisierung setzt gerade diese Internationalisierung des Kapitals voraus, da nur globale Kapitalströme globales Agieren ermöglichen. Ende der 80er und Anfang der 90er Jahre erkannten die GATT-Mitgliedsländer auf Grund der wachsenden Komplexität des internationalen Wirtschaftssystems den Handlungsbedarf für den Abbau von Schutzwällen und für eine weitere Öffnung der Märkte. Im Rahmen der Uruguay-Runde von 1986 bis 1994 wurde die Welt handelsorganisation (WTO: World Trade Organisation) geboren. Der WTO gehören 137 Mitgliedsstaaten an. Die wesentlichen Funktionen der WTO bestehen in der Bereitstellung eines Forums für Verhandlungen, in der Überwachung von geschlossenen Handelsabkommen, in der Beilegung von Handelsstreitigkeiten, in der Überwachung von nationaler Handelspolitik, in der Unterstützung der Entwicklungsländer sowie in der Kooperation mit anderen internationalen Organisationen. Somit ist die WTO ein wesentliches Element des globalen Wirtschaftssystems hinsichtlich des Handels mit Waren und Dienstleistungen. Die WTO ist eine Erweiterung des GATT. Sie ist eine internationale Organisation und somit auch rechtlich eine Plattform für Verhandlungen. Während GATT sich im wesentlichen mit dem Warenhandel befasst, betrachten die Vereinbarungen im Rahmen der WTO auch

¹⁵ Das Währungssystem im Rahmen des GATT beruhte im wesentlichen auf drei Eckpfeilern: 1.) Feste Wechselkurse zu US\$ oder Gold (maximale devisenmarktbedingte Kursschwankung von +/- 1% des Festkurses), 2.) Konvertibilität der Währungen der Mitgliedstaaten und 3.) Festlegung einer Parität von 35 US\$ für eine Unze Gold.

¹⁶ Als Gründe hierfür sind die eingeschränkte Funktionsfähigkeit der Gold-Dollar Parität, die inflationäre Politik der USA Ende der 60er Jahre sowie die zögerliche Anpassung der Währungsparitäten an Veränderungen fundamentaler wirtschaftlicher Einflußfaktoren in den einzelnen Ländern zu nennen.

2. Der Prozess der Globalisierung

Dienstleistungen sowie die Frage nach dem Umgang mit geistigem Eigentum in einer globalisierten Weltwirtschaft.

Im GATT bzw. bei der Betrachtung der WTO ist einerseits eine Reaktion auf den Prozess der Globalisierung zu sehen, um einem komplexer werdenden Wirtschaftssystem den Handlungsrahmen zu geben. Andererseits schafft der Abbau von Handelsschranken erst die Voraussetzungen für ökonomisches und sicheres Handeln auf globaler Ebene. Diese Doppelwirkung kann gerade an der Abkehr von einem fixen Wechselkurssystem erkannt werden.

Basierend auf den hier gemachten Betrachtungen wird deutlich, dass keine klare Trennung zwischen Ursachen, Treibern und Auswirkung des Globalisierungsprozesses möglich ist. Vielmehr handelt es sich hier um ein sich selbst beschleunigendes System, das sinnvoll gelenkt werden muss.

Regionale Wirtschaftsräume

Mit Bildung regionaler Wirtschaftsräume versuchen verschiedene Länder einer Region mittels politischer und wirtschaftlicher Kooperation zusätzliche wirtschaftliche Vorteile zu erzielen (vgl. [Kopper et al., 1997, S.18], [Vamvakidis, 1999]). Beispiele hierfür sind die Europäische Union (EU), die European Free Trade Association (EFTA), die North American Free Trade Association (NAFTA) sowie die Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). Die verschiedenen Zusammenschlüsse unterscheiden sich im Integrationsgrad der Mitgliedsstaaten sowie in der Tiefe der politischen und ökonomischen Kooperation. Sicherlich widerspricht die Entstehung regionaler Wirtschaftsräume auf den ersten Blick den Grundideen eines freien und globalen Handels. Allerdings wird bei näherer Betrachtung klar, dass gerade durch die Existenz regionaler Wirtschaftsräume der Globalisierungsprozess auf Unternehmensebene beschleunigt wird. Zwar können um regionale Wirtschaftsräume herum protektionistische Handelsschranken aufgebaut werden, aber innerhalb des Wirtschaftsraumes ist der Markt liberalisiert, so dass internationales Agieren auf dem regionalen Markt möglich ist. Darüber hinaus bleibt Unternehmen die Möglichkeit, die Handelsschranken zu umgehen, indem sie in den verschiedenen global verteilten Wirtschaftsräumen eigene Entwicklungs-, Produktions- sowie Handelsniederlassungen gründen. Diese Entwicklung wird durch den Wettbewerb um Kapital zwischen verschiedenen Regionen forciert. Hierbei werben Wirtschaftsräume mit der Wachstumsdynamik ihrer Volkswirtschaften, was besonders am Beispiel der Wachstumsdynamik des südostasiatischen Raumes deutlich wird.

Ende des Kalten Krieges

Der Zusammenbruch der Planwirtschaften des Ostblockes symbolisiert durch den Fall der Berliner Mauer 1989 war Initialzündung für ein Streben nach Marktwirtschaft und Deregulierung im Osten und somit Grundlage für die Öffnung neuer Absatz- sowie Zuliefermärkte (vgl. [Kopper et al., 1997,

2. Der Prozess der Globalisierung

S.18]). Hieraus leitet sich ein immenses Potenzial für Unternehmungen ab, das in Zukunft genutzt werden kann. Ähnliches gilt für die Öffnung Chinas.

Alle hier beschriebenen Vorgänge und Ereignisse sind Resultat aber auch Treiber einer Weltwirtschaft, in deren Mittelpunkt ein globales Marktverständnis steht.

2.2.2 Technologische Sicht

Aus technologischer Sicht sind zwei ursächliche und treibende Einflussfaktoren auf den Prozess der Globalisierung zu nennen. Einerseits ist es die voranschreitende Vernetzung der Verkehrsinfrastruktur, die Mobilität von Gütern und Personen gewährleistet. Andererseits ist es der dynamische und innovative Fortschritt im Bereich von Informations- und Kommunikationstechnologie, der Mobilität von Information und Wissen sicherstellt.

Durch die Entwicklung und Nutzung immer schnellerer und größerer Verkehrsmittel (z.B. Containerschiffe, Flugzeuge) hat sich der weltweite Warenaustausch rasant vergrößert und beschleunigt. Im Laufe der Zeit ist es so zu einer Vernetzung der Verkehrswege gekommen (vgl. [Schmidt 1998, S. 11ff]), durch die eine kostengünstige und schnelle Mobilität von Gütern und Personen möglich wird (vgl. [Steger, 1996, S. 4f]).

Durch die Vernetzung von Informationssystemen ist es möglich, Informationen und Wissen global transparent zu machen (vgl. [Weltbank 2000]). Das bedeutet, dass Informationen und Wissen über Produkte, Märkte und Ressourcen zumindest aus technologischer Sicht global verfügbar sind. Dieses Potenzial für die Unternehmensentwicklung basiert auf der immensen Leistungssteigerung der Rechnerarchitekturen und der Rechnernetzwerke (vgl. [Picot et al, 1996, S. 137]). Ein wesentliches Indiz für diese Entwicklung ist die stark wachsende Anzahl von Internet-Hostrechnern seit Beginn der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts (siehe Bild 2.2).

Diese Vernetzung von Information und Wissen durch Informations- und Kommunikationstechnologie ermöglicht, unterstützt und beschleunigt das globale Handeln von Unternehmungen. Produkte und Dienstleistungen können weltweit angeboten werden (beispielsweise im sog. E-Business (vgl. [Tapscott et al., 1998])). Ressourcen wie Arbeit, Information, Wissen und Kapital können weltweit nachgefragt und miteinander verknüpft werden.

Funktionierende und anwendergerechte Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen Kommunikation und Informationsaustausch über Kontinente hinweg ohne Zeitverlust. Dadurch ist eine grundlegende Voraussetzung für globales Kooperieren auf operativer Arbeitsebene gegeben, da die „traditionellen Grenzen von Raum und Zeit“ überwindbar werden (vgl. [Picot et al., 1998,

2. Der Prozess der Globalisierung

S.422]). Dazu tragen in diesem Zusammenhang u.a. Telekooperation und CSCW¹⁷ bei. Informations- und Kommunikationstechnologie hat einen erheblichen Einfluss auf die Gestaltung der Leistungsprozesse in Unternehmen und ist als Plattform für global vernetzte Unternehmensprozesse zu sehen. Eine detaillierte Betrachtung dieser Thematik folgt in Abschnitten 3.3.4 und 7.2 dieser Arbeit unter dem Stichpunkt Informationslogistik.

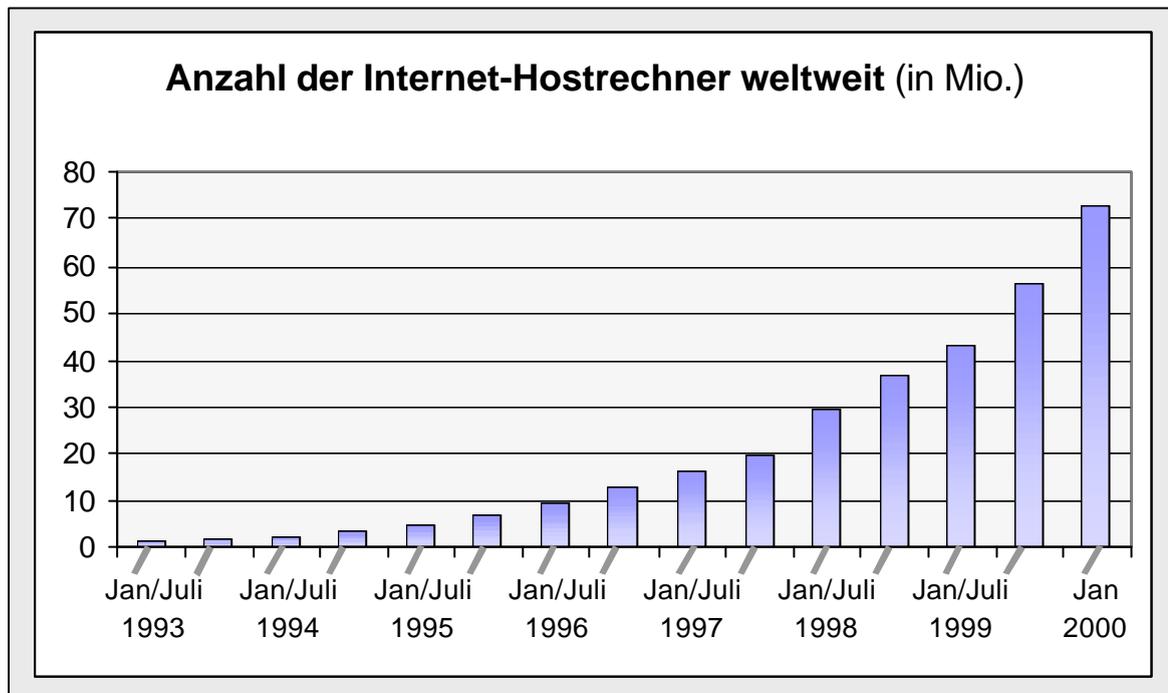


Bild 2.2: Anzahl der Internet-Hostrechner weltweit (in Mio.) [IDS, 2000]

Der Ausbau der weltumspannenden Verkehrsnetze und die Fortschritt auf dem Gebiet der Informations- und Kommunikationstechnologie liefert die Infrastruktur für den Prozess der Globalisierung. Durch dies Infrastruktur wird globales Handeln und Wirtschaften für Unternehmen erst möglich.

2.2.3 Fazit

Die hier dargestellte Betrachtung hat gezeigt, dass Ursachen und Treiber korrelieren. Dies führt zu einer Eigendynamik im Prozess der Globalisierung, so dass man letztlich die ökonomischen und technologischen Einflussfaktoren als eine Art Motor der Globalisierung bezeichnen kann.

So geben GATT und WTO einen Handlungsspielraum für die Aktivitäten ökonomischer Systeme vor, dem ein globales Marktverständnis zu Grunde liegt.

¹⁷ Computer Supported Collaborative Work

2. Der Prozess der Globalisierung

Die Entstehung regionaler Wirtschaftsräume sind Grundlage der Internationalisierung ökonomischen Handelns und Basis für immer enger werdende Beziehung zwischen lokalen Märkten den Prozess der Globalisierung.

Effektive und effiziente Informations- und Kommunikationssysteme ermöglichen die global Interaktion zwischen verteilten Partnern. Gleichzeitig ergeben sich durch den technologischen Fortschritt neue und u.U. weitreichendere Möglichkeiten der Interaktion.

Der Prozess der Globalisierung hat so natürlich nachhaltige Auswirkungen auf Unternehmungen und deren Handeln. Diese Auswirkungen bieten eine Reihe von Potenzialen, die unternehmerisches Handeln effektiver und effizienter machen können. Um diese Potenziale nutzen zu können, gilt es komplexe Herausforderungen zu meistern. Hierbei sind alle Unternehmensbereiche betroffen.

2.3 Herausforderungen und Potenziale der Globalisierung

In diesem Abschnitt soll auf die Potenziale und Herausforderungen der Globalisierung, die im vorhergehenden Abschnitten schon kurz angerissen wurden (vgl. Abschnitt 2.2.1), eingegangen werden. An dieser Stelle steht vor allem die unternehmerische Sicht im Vordergrund der Betrachtung.

2.3.1 Potenziale für den Unternehmenserfolg

Der Erfolg eines Unternehmens wird im wesentlichen durch eine Gewinnmaximierung charakterisiert (vgl. auch Abschnitt 2.2.1). In Anlehnung an [Danner, 1996, S. 2f] sind es im wesentlichen die folgenden Faktoren, die den Erfolg ausmachen und so die Zielrichtung für die Leistungssteigerung eines Unternehmens vorgeben:

- **Qualität** als effektive und effiziente Erfüllung expliziter und impliziter Kundenwünsche,
- **Kosten**, deren obere Grenze durch die Wettbewerber am Markt vorgegeben wird,
- **Zeit** im Sinne der Dauer bis zur Markterreichung des Produktes (Time-to-Market).

Durch den sich verschärfenden internationalen Wettbewerb, die sich erhöhende Komplexität der Produkte sowie der gleichzeitig sinkenden Lebensdauer der Produkte am Markt ist für das bestehen im Wettbewerb und somit für den Unternehmenserfolg in der Zukunft (siehe Bild 2.3) eine stetige Verbesserung der Produktqualität, eine Reduzierung der Produktentstehungskosten und eine Verkürzung der Entwicklungszeit notwendig [Danner, 1996, S. 2f].

Zwar spricht DANNER im Zusammenhang mit dem Faktor Zeit von der schnellen Reaktion auf geänderte und neue Marktbedingungen, aber fehlt hier eine detailliertere Betrachtung des Faktors **Flexibilität** (vgl. Picot et al., 1998, S. 4). Neben dem zeitlichen Aspekt verbergen sich hinter dem Begriff

2. Der Prozess der Globalisierung

der Flexibilität auch die Aspekte räumlicher und geistiger Beweglichkeit, die als Erfolgsfaktoren im globalen Wettbewerb gesehen werden müssen. Darüber hinaus wird die Fähigkeit zur **Innovation** (vgl. ([Ehrlenspiel, 1995, S 296]) als Voraussetzung für unternehmerischen Erfolg nicht berücksichtigt. Eine intensivere Diskussion der dargestellten Erfolgsfaktoren gerade aus dem Blickwinkel der Produktentwicklung erfolgt in Abschnitt 3.1.4.

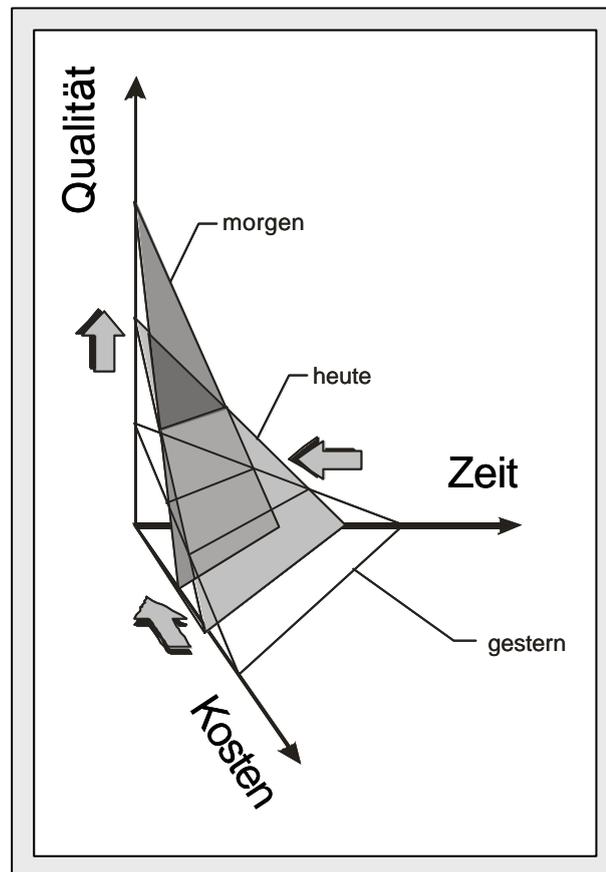


Bild 2.3: Veränderte Erfolgsfaktoren für Unternehmungen [Danner, 1996, S.2]

Nach [Kopper 2000, S. 19f] ergeben sich für Unternehmen eine Reihe ökonomischer Potenziale, die im Folgenden beschrieben werden.

Auf der Beschaffungs- und vor allem auch auf der Absatzseite stehen viele Unternehmen vor einer Verknappung bzw. Sättigung der nationalen Märkte. Durch globales Agieren erweitert sich der unternehmerische Aktionsraum über die nationalen Märkte hinweg. Das Wachstumspotenzial in global verteilten Märkten kann so genutzt werden. Gemessen an der Industrieproduktion wird das Wachstumspotenzial allein in Japan mit etwa 2-2,5% jährlich, in Amerika mit 3,5% pro Jahr und für den gesamten asiatischen Raum (nach Abflauen der derzeitigen Krise) mit rund 5% jährlich prognostiziert [Cromme, 1999]. Dies führt natürlich auch dazu, dass sich für global agierende Unternehmung durch

2. Der Prozess der Globalisierung

das Wachstum bestimmter Märkte (z.B. Automobilmarkt in Nordamerika im Jahre 2000, vgl. [VDA, 2000]) ein Ausgleich für stagnierende Märkte (z.B. Automobilmarkt in Europa im Jahre 2000, vgl. [VDA, 2000]) ergibt und somit der Unternehmenserfolg sichergestellt werden kann.

Bezogen auf dem Absatz wächst nach dem Gesetz der steigenden Grenzerträge¹⁸ (engl.: Economy of Scale) sowie nach Erfahrungskurveneffekten der Unternehmensertrag mit der Ausweitung der Produktionskapazitäten. Ist der Absatzmarkt jedoch lokal begrenzt, so ist er ab einem bestimmten Punkt gesättigt und eine weitere Erhöhung der Produktionsfaktoren kann nicht zu einer Erhöhung der Unternehmensertrages führen. Aus einer Vergrößerung des Absatzmarktes und damit eine Erhöhung des Absatzes ergibt sich ein ideales Potenzial zur Steigerung des Unternehmensertrages.

Für die Produktentstehung und Fertigung ergibt sich durch (globale) Kooperation zwischen Unternehmen, die bis hin zur Fusion gehen können, das Potenzial der Stückkostendegression (dies gilt auch für Dienstleistungsbereiche). So ergeben sich nach dem Gesetz der Economy of Scope Verbundvorteile durch die Nutzung von Synergieeffekten in bestimmten Funktionsbereichen. So können durch eine gemeinsame Forschung und Entwicklung Kostenvorteile für diversifizierte Unternehmen erzielt werden (vgl. [Gabler, 2000c]).

Ein weiterer Verbundvorteil kann durch die Kooperation mit einem bereits am Markt bestehenden Anbieter erzielt werden, indem so der Zugang (u.U. auch eingeschränkt) zu einem abgeschirmtem Markt erreicht wird (Bsp. Joint Ventures in China, vgl. [Chinalink, 2000]). Dabei können sowohl durch steigende Grenzerträge als auch durch degressive Stückkosten der Unternehmenserfolg gesteigert werden.

Im Sinne eines Global Sourcing¹⁹ und somit einer globalen Beschaffungsstrategie [Nackmayr, 1997, S. 87ff] ergibt sich durch die Globalisierung für die Beschaffung ein immenses Potenzial nicht nur zur Kostenreduzierung. Vielmehr folgt aus der Erweiterung der Möglichkeiten des Handelns durch globale Beschaffung die Chance, die situativ optimale Handlungsposition zu erreichen. So kann Material global nachgefragt werden, um dann den global günstigsten Anbieter auszuwählen. Günstig bezieht sich dann nicht zwangsläufig nur auf den Kostenaspekt, sondern auch auf qualitative und temporale Aspekte.

¹⁸ Als Grenzertrag bezeichnet [Wöhe, 1984, S. 444] den Zuwachs zum Gesamtertrag eines Unternehmens, der sich durch Einsatz der jeweils letzten (unendlich kleinen) Mengeneinheit eines Produktionsfaktors ergibt. Steigt der Ertrag prozentual stärker als die Faktoreinsatzmenge, so spricht man von einem steigendem Grenzertrag.

¹⁹ Der Begriff des Global Sourcing (vgl. bezeichnet die globalen Aktivitäten des Einkaufs (Materialwirtschaft eines Unternehmens. Dies beinhaltet im wesentlichen ein systematisches Beschaffungsmarketing auf den Weltmärkten unter Berücksichtigung unternehmensinterner Gesichtspunkte zur Ausnutzung globaler Wettbewerbsvorteile (vgl. [Piontek, 1997, S. 20]). Nach MAIR (vgl. [Mair, 1995, S. 15ff]) umfasst der Objektumfang des Global Sourcing Einzelteile, Baugruppen und Handelswaren. Dabei sind vier Typen der Beschaffung zu unterscheiden: Auslands-Einkauf, Auslands-Subcontracting, Auslandsbezug von Produktions-Joint-Venture und Auslandsbezug von eigener Produktionsniederlassungen.

2. Der Prozess der Globalisierung

Bezieht man nun die beschriebene Erweiterung des Handlungsspektrum durch Globalisierung auf die Nachfrage nach den verschiedenen Produktionsfaktoren zur Erfüllung der Unternehmensfunktionen, so ist festzustellen, dass eine Leistungssteigerung durch eine situativ optimierte Handlungsposition erreicht werden kann. Durch den Prozess der Globalisierung wird es möglich, diese Ressourcen in die Unternehmensabläufe zu integrieren und so den Faktorumsatz für den unternehmerischen Erfolg zu optimieren. Auch hier ist die Optimierungsrichtung bei der Auswahl der Produktionsfaktoren durch die Faktoren Kosten, Zeit und Qualität definiert. Dabei gilt es aber auch, die Gesichtspunkte der Flexibilisierung und Innovationssteigerung zu berücksichtigen. Besonders erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang die Ressource des weltweit verteilten Wissens in Form von Experten. So ermöglicht die Vernetzung und Integration von Wissen vor dem Hintergrund immer komplexer werdender Produkte die Optimierung unternehmerischen Handelns gerade hinsichtlich der Innovationsfähigkeit und der Produktqualität. Beispiel hierfür sind die Technologiezentren der BMW Group und der DaimlerChrysler AG, die im kalifornischen Silicon Valley beheimatet sind und deren Ziel es ist, Wissen aus Hochtechnologiebereichen mit den Unternehmensbereichen zu vernetzen und so in die jeweiligen Unternehmen zu integrieren.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Prozess der Globalisierung hinsichtlich der Faktoren Qualität, Kosten, Zeit, Flexibilität und Innovation großes Potenzial für die Steigerung des Unternehmenserfolges bietet. Zur Ausschöpfung der beschriebenen Potenziale ist es notwendig, eine ganze Reihe von Herausforderungen zu bewältigen. In folgendem Abschnitt soll hierzu ein kurzer Überblick gegeben werden.

2.3.2 Herausforderung bei der Umsetzung der Globalisierungspotenziale

Letztlich wird die Nutzung des Potenzials der Globalisierung erst möglich, wenn globales Kooperieren realisiert werden kann. Dabei sind es immer Menschen und Gruppen von Menschen, die in einem bestimmten Handlungsraum agieren, um Aufgaben bzw. Probleme zu lösen. Es geht also um die Frage, was ist zu tun, damit Unternehmen global agieren können. Die Frage nach dem „Wie“ wird später zumindest für die Produktentwicklung geklärt (vgl. Kapitel 5).

An dieser Stelle sollen vor allem die Herausforderungen bezogen auf die Unternehmensstrategie, das Management und die Unternehmensorganisation sowie die Kulturunterschiede betrachtet werden.

Strategie, Management und Organisation

Um das Potenzial der Globalisierung voll nutzen zu können, müssen die Unternehmensstrategie, das Management sowie die Organisationsstrukturen global orientiert sein. Dies gilt natürlich gerade vor dem Hintergrund globaler Wettbewerbsfähigkeit.

2. Der Prozess der Globalisierung

Auf der strategischen Ebene eines Unternehmens ist die Definition von langfristigen Zielen und Visionen, die klar formuliert und dann natürlich auch umgesetzt werden müssen, eine grundlegende Herausforderung (vgl. [Simon, 1997]). Dies umfasst nach [Deresky, 2000, S.227] zum einen die Marktposition aber auch die Definition des unternehmensspezifischen Globalisierungsprozesses und gilt für alle Unternehmensbereiche. Hinsichtlich der Marktposition steht zumindest als Vision das Streben nach Marktführerschaft gegenüber den Wettbewerbern im Mittelpunkt ([Ohmae, 1992, S. 53ff] und [Simon, 1997]).

Für den unternehmensspezifischen Globalisierungsprozess multinationaler Unternehmen definiert GRIFFIN in [Griffin et al., 1999, S. 377ff] in Abhängigkeit vom Druck der globalen Integration und dem Druck der lokalen Erfordernisse vier strategische Alternativen (siehe Bild 2.4):

- die Global Strategy,
- die International Strategy,
- die Transnational Strategy und
- die Multidomestic Strategy.

Der Druck lokaler Erfordernisse wird hier u.a. bestimmt durch die Verschiedenheit lokaler Gesetzgebungen, durch die länderabhängigen Unterschiede von Kundenbedürfnissen, durch variierende Randbedingungen im Bereich der Ökonomie sowie durch die Qualität der Infrastruktur.

Der Druck globaler Integration wächst, wenn Unternehmen mit standardisierten und hinsichtlich Qualität oder sonstigen Eigenschaften wenig differenzierbaren Produkten (z.B. landwirtschaftliche und chemische Erzeugnisse oder low-end Halbleiterchips) am Markt vertreten sind. Grund hierfür ist, dass solche Unternehmen ihre Produkte zum minimal möglichen Preis anbieten müssen, um wettbewerbsfähig zu sein. In diesem Zusammenhang sind nach [Simon, 1997] die Definition der Zielmärkte sowie die Realisierung einer direkten (z.B. durch Tochtergesellschaften) Präsenz auf den wichtigsten Zielmärkten weitere Herausforderung auf der strategischen Ebene.

2. Der Prozess der Globalisierung

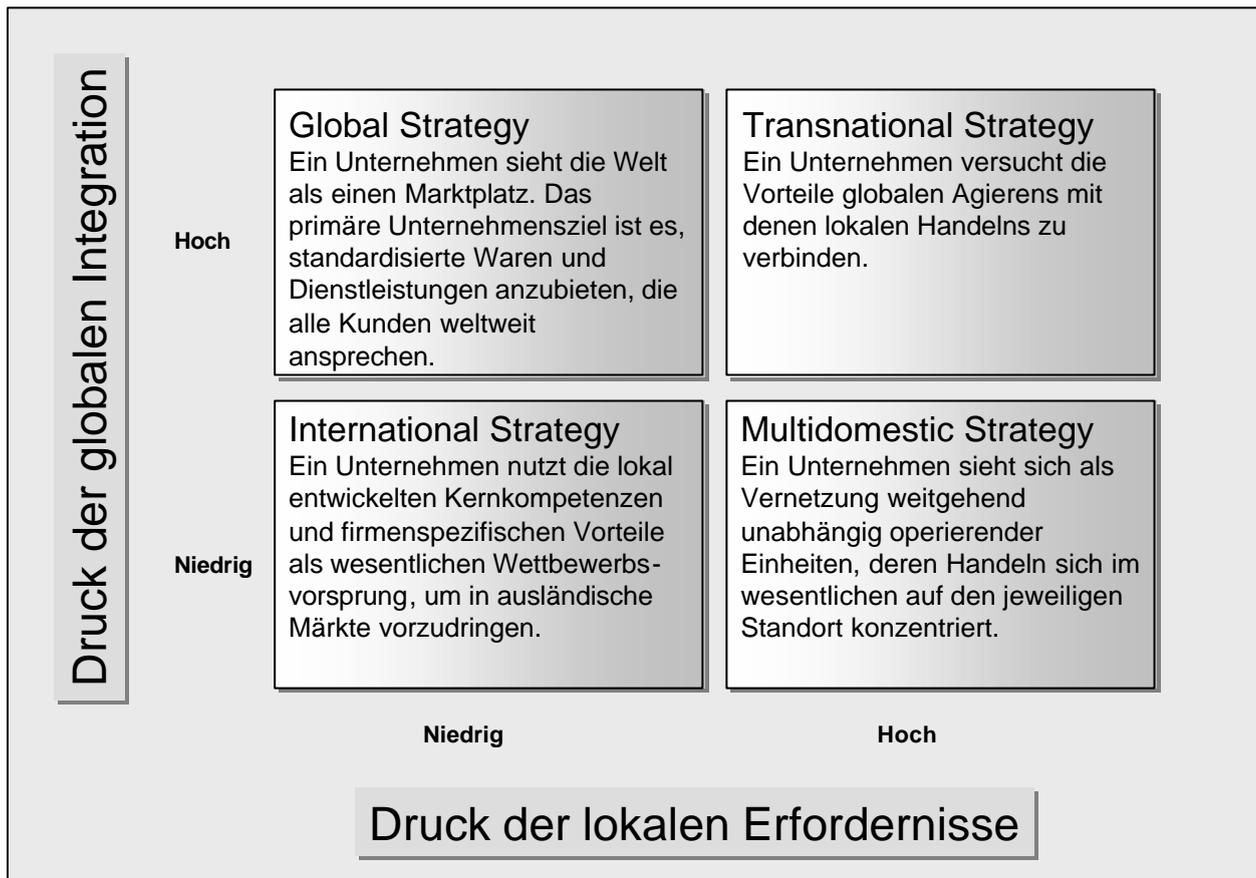


Bild 2.4: Strategische Alternativen globalen Handelns (übersetzt aus [Griffin et al., 1999, S. 379])

Bei Umsetzung der strategischen Ausrichtung einer Unternehmung ergeben sich durch den Globalisierungsprozess für das Management neue Herausforderungen.

Die Veränderung der Rolle des Managers durch den Einfluss der Globalisierung als entscheidende Herausforderung zu sehen. Hierbei ist vor allem der Wandel von einer lokalen Sicht- und Denkweise hin zu einer globalen obenan zu stellen (vgl. [Ohmae, 1992, S. 37ff]). Diese globale Orientierung ist charakterisiert durch das Verständnis fremder Kulturen, Märkte, Kunden und Partnern (vgl. [Carmel, 1999, S. 187]). Daraus resultiert ein deutlich komplexerer, auf globale Interaktion zielender Aufgabenbereich, in dessen Bewältigung die Herausforderung für das Management liegt. Das Open System Model nach [Deresky, 2000, S. 18f] beschreibt die wesentlichen Herausforderungen an das internationale Management. Auf drei Ebenen (siehe Bild 2.5) werden unterschiedliche, sich gegenseitig beeinflussende Faktoren wirksam; die es im Rahmen des Unternehmensmanagements zu berücksichtigen gilt:

- Arbeitsebene (Operating Environment),
- Landesebene (Host-Country Environment),

2. Der Prozess der Globalisierung

- Globalebene (Mega Environment).

Auf der Arbeitsebene (Operating Environment) stehen die interagierenden Individuen sowie die zu lösenden Aufgabenstellungen im Fokus. Dort findet das Zusammenarbeiten in einem internationalen Umfeld und die eigentliche Aufgabenerledigung statt. Im wesentlichen bestimmen die Aspekte der Arbeitskulturen, der Qualifikationen, der Arbeitsethik, der sozialen Verantwortung sowie der spezifischen, durch die internationale Umgebung gegebenen Regularien diese erste Ebene.

Die Landesebene (Host-Country Environment) beschreibt die Herausforderungen an das Management, die sich für eine ausländische Niederlassung durch Situation im Gastland ergeben. Dies sind der lokale Wettbewerb, spezifische Abhängigkeiten zwischen Niederlassung und Gastland, die Kulturunterscheide, die ökonomischen und politischen Randbedingungen sowie die gegebenen Technologievoraussetzungen.

Auf der Globalebene (Mega Environment) finden die Abhängigkeiten zwischen dem Gesamtunternehmen und dem Gastland besondere Berücksichtigung. Darüber hinaus gilt es, weltweite Trends und Entwicklungen sowie den globalen Wettbewerb als Anforderungen für das internationale Management zu bewältigen.

Die Berücksichtigung der auf den drei Ebenen aufgezeigten Faktoren stellt die wesentliche Herausforderung für ein globales Management dar. Das Open Systems Model gibt hierfür zwar einen umfassenden Überblick. Allerdings fehlt es an konkreten und umfassenden Anregungen, Vorschlägen oder gar Vorgehensplänen für den Einsatz von Methoden und Werkzeugen zur Bewältigung dieser Herausforderungen. Auch bleibt das Zusammenwirken der genannten Faktoren im Hinblick auf ein globales Management unberücksichtigt.

Neben der Strategie und dem Management gilt es, auch für die Organisation eines Unternehmens die wesentlichen Herausforderungen durch den Prozess der Globalisierung aufzeigen.

In diesem Zusammenhang sehen PICOT ET AL in [Picot et al., 1998, S1ff] die Herausforderungen für die Unternehmung vor allem in der organisatorischen Integration der global kooperierenden Partner. Hierbei folgen die wesentlichen Anforderungen an die organisatorischen Gestaltung der globalen Kooperation:

- aus der Flexibilität in der Einbindung der global verteilten Ressourcen,
- der Entwicklung und Implementierung kooperativer Unternehmensprozesse,
- der Schaffung der Informations- und Kommunikationstransparenz.

Barrieren bei der Bewältigung dieser Herausforderungen (vgl. [Picot et al., 1998, S. 6f]) sind die räumliche und zeitliche Entfernung. Weitere Hindernisse sind das mangelnde Verständnis für neue Herausforderung und die Kräfte, welche den Wandel vorantreiben, mangelnde Anpassungsfähigkeit und Wandlungsbereitschaft als auch Ängste vor Veränderungen.

2. Der Prozess der Globalisierung

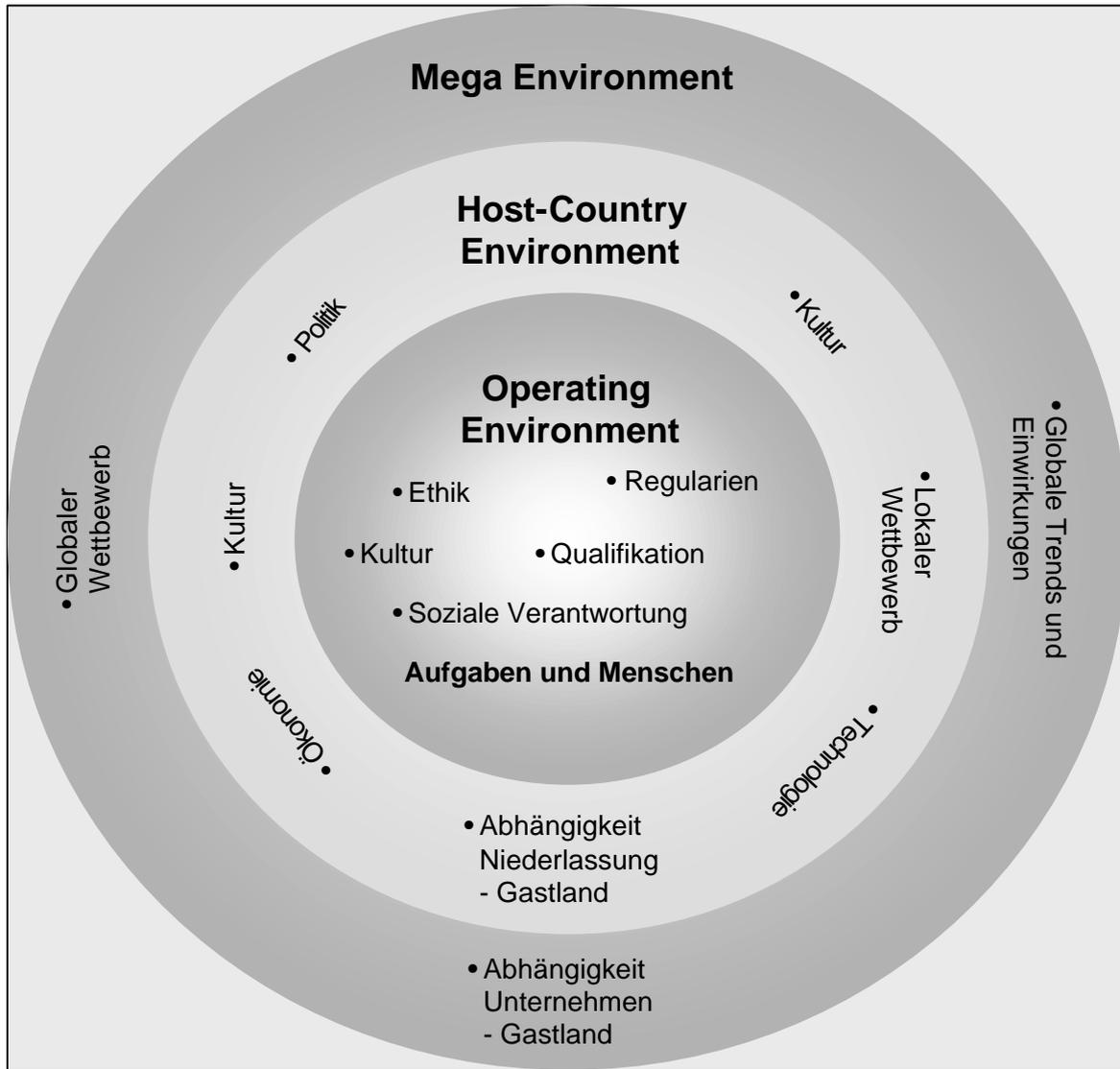


Bild 2.5: Das Open System Model nach [Deresky, 2000, S.19]

Vor diesem Hintergrund und mit dem Ziel der Steigerung der Innovationsfähigkeit schlagen PICOT ET AL. in [Picot et al., 1998, S 10ff] drei Aktionsfelder vor.

Zum einen soll durch Dezentralisierung und Modularisierung im Rahmen eines ganzheitlichen Unternehmensprozesses eine Organisationsform zur schnellen und permanenten Marktorientierung geschaffen werden. Dabei gilt es, die für ein Unternehmen bzw. für die im Unternehmen zu erledigenden Aufgaben die optimale Form der Organisation zu finden und zu implementieren.

Zum anderen soll die Fähigkeit zur Kooperation durch technische und nicht-technische Formen der Vernetzung ermöglicht werden. Das Agieren der Mitarbeiter in Netzwerken wird dabei auf dem Gebiet der Kommunikation deutlich und ist dort von besonderer Wichtigkeit. Kommunikation in einer globalen Kooperation bedarf einer sozialen und technischen Vernetzung der Partner, um effek-

2. Der Prozess der Globalisierung

tiv und effizient sein zu können. Unter dem technischen Aspekt ist die Unterstützung durch Informations- und Kommunikationstechnik zu verstehen. Die Gestaltung der Netzwerke sowie die Sicherstellung der Handlungsfähigkeit in der vernetzten Umgebung ist hier die grundlegende Herausforderung, um Effektivität und Effizienz sicherstellen zu können. In diesem Zusammenhang DERESKY spricht in [Deresky, 2000, 298ff] von der Entwicklung neuer Formen der Organisationsstrukturen, die durch sog. „Interorganizational Networks“ bzw. durch eine „Transnational Corporation Network Structure“ repräsentiert werden.

Darüber hinaus ist die Entwicklung neuer Formen der Personalführung ein entscheidender Punkt. Mit der Zielsetzung die Entwicklung und Ausschöpfung der Fähigkeiten und Potenziale der Mitarbeiter und der sich verändernden Organisationsstrukturen ist das Führen multinationaler Teams eine zentrale Herausforderung im globalen Handlungsfeld eines Unternehmens.

Als wesentliche Herausforderung des Globalisierungsprozess gerade auch in Hinblick auf die Strategie, das Management und die Organisation ist der Kulturunterschied zwischen den kooperierenden Partnern zu nennen. Im Folgenden werden wichtige Aspekte hierzu verdeutlicht.

Kulturunterschiede

In einer globalen Kooperation sind die Überwindung und Akzeptanz der Kulturunterschiede zwischen den verschiedenen Partnern eine fundamentale Voraussetzung für den Erfolg, da die Kultur letztlich den Rahmen für das Handeln von Individuen und Gruppen bildet. Die Kulturthematik ist aus soziologischer Sicht ein sehr vielschichtiges Themengebiet. Deswegen kann es an dieser Stelle nur Ziel sein, die Problematik prinzipiell klarzumachen.

In Anlehnung an [Griffin, 1999] beschreiben folgende Aspekte den Begriff der Kultur:

- eine Kultur reflektiert erlernte Verhaltensweisen,
- eine Kultur passt sich an gegebene Randbedingungen an (z.B. politische Systeme o.ä.),
- eine Kultur wird geteilt und definiert die Integration in eine Gesellschaft.

Die Kultur eine Nation wird nach [Deresky, 2000, S. 105ff] durch eine Reihe von korrelierenden Variablen charakterisiert. So kann das Arbeitsverhalten einer Gruppe bzw. eines Individuums durch Motivation und Engagement sowie durch Arbeitsethik und Produktivität beschrieben werden. Diese Merkmale basieren auf einer Art Grundhaltung zur Arbeit als solches, zum Materiellen, zur Individualität, zur Veränderung und zum Begriff der Zeit z.B. im Sinne von Pünktlichkeit. Die Grundhaltung wird beeinflusst von Normen, Werten und Überzeugungen. Darüber hinaus sind es nationale Einflüsse, wie das Wirtschafts-, Rechts- und Staatssystem sowie der technologische Entwicklungsstandard, der das Handeln von Individuen und Gruppen bestimmt. In diesem Zusammenhang sind auch soziokulturelle Aspekte wie Religion, Erziehung und Sprache zu nennen.

2. Der Prozess der Globalisierung

Die hier beschriebenen Aspekte des Herausforderungsprofil sind vielschichtig und korrelieren. So hat der kulturelle Unterschied zwischen den Partnern starke Auswirkungen auf das Management und die Organisationsstruktur innerhalb einer Kooperation. Auch die Unternehmensstrategie für einen fremden Markt wird von der lokalen Aspekten wie z.B. Arbeitsethik, Produktivität und Bildungsstandard beeinflusst.

2.4 Handlungsbedarf

Die obigen Ausführungen über den Prozess der Globalisierung geben einen Überblick aus ökonomischer und technologischer Sicht. Es wird deutlich wie vielschichtig und komplex die Problematik der Globalisierung ist.

Allerdings wird in der angeführten Literatur (z.B. [Ohmae, 1992], [Lubbers, 2000] und [Schmidt, 1998]) wenig darüber ausgesagt, wie die Herausforderungen der Globalisierung auf der operativen Arbeitsebene innerhalb eines Unternehmens bewältigt werden sollen und können, um schließlich daraus Nutzen zu ziehen. Damit ist natürlich auch unklar, inwieweit sich das Potenzial der Globalisierung in diesem operativen Bereich ausschöpfen lässt.

Unter der operativen Arbeitsebene ist an dieser Stelle die Unternehmensebene zu verstehen, innerhalb der Projekte und Prozesse zum direkten Erhalt der Wertschöpfungskette ablaufen und innerhalb der die letztlich den Unternehmenserfolg erzielt wird.

So gibt z.B. das Open Systems Model [Deresky, 2000] zwar einen umfassenden Überblick hinsichtlich der Managementherausforderungen, doch fehlt es an konkreten und umfassenden Anregungen, Vorschlägen oder Vorgehensplänen für den Einsatz von Methoden und Werkzeugen zur Bewältigung dieser Herausforderungen auf der operativen Unternehmensebene.

Weiterhin fehlt eine intensive Betrachtung des Globalisierungsprozesses aus Sicht der Produktentwicklung. Zwar versucht [Nackmayr, 1997] das Globalisierungspotenzial im Maschinenbau aufzuzeigen. Doch bleibt die Betrachtung oberflächlich und konzentriert sich im wesentlichen auf Beschaffung und Fertigung. Das heißt, es bleibt zu klären, welche Potenziale durch globale Verteilung in der Produktentwicklung bestehen und wie die Herausforderungen zu Ausschöpfung dieser Potenziale bewältigt werden können. Hierbei sind nicht nur Kosten-, Qualitäts- und Zeitaspekte zu berücksichtigen, sondern auch die Erfolgsfaktoren Innovation und Flexibilität.

Die Randbedingungen für eine globale Unternehmensstrategie, die Anforderungen an das internationale Management sowie die Möglichkeiten für die Organisation des Handlungsraumes für global agierende Unternehmen wird ausführlich dargestellt in [Deresky, 2000], [Griffin et al., 1999], [Schwarz, 1994]. Doch reicht auch hier die Betrachtung nicht bis hin zur Projekt- oder Prozessebene. Fragen zum Projektmanagement und zur Prozessgestaltung unter dem besonderen Einfluss der

2. Der Prozess der Globalisierung

Herausforderungen durch die Globalisierung bleiben unbeantwortet. Gerade aus Sicht der Produktentwicklung ist diese Frage allerdings grundlegend, da Prozessabläufe komplex und in den kreativen Bereichen wenig determinierbar sind.

Des Weiteren fehlt ein integrativer Ansatz, der unterschiedliche Sichtweisen zur Bewältigung der Herausforderungen durch die Globalisierung miteinander verbindet. So ist beispielsweise darzulegen, wie in verteilten Projekten der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien innerhalb kooperativer Prozesse und im Rahmen globaler Teamarbeit erfolgt, um tatsächlich effektiv und effizient arbeiten zu können.

Der an dieser Stelle beschriebene Handlungsbedarf ist in seiner Tiefe und Ausprägung natürlich abhängig von der Kategorie der Globalisierung (siehe hierzu Abschnitt 2.1.2). Je vernetzter und ausgeprägter die globale Interaktion ist, desto intensiver und konkreter muss gehandelt werden.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

In Rahmen dieses Kapitels soll die verteilte und kooperative Produktentwicklung unter dem Aspekt des globalen Zusammenarbeitens detailliert betrachtet werden. Dies umfasst neben einer Begriffsdefinition, die eine allgemeine Betrachtung zu den Themen Verteilung und Kooperation einschließt, auch das Aufzeigen des Potenzials global verteilter Produktentwicklung.

In diesem Zusammenhang werden die Ansätze der Integrierten Produktentwicklung, des Simultaneous Engineering sowie des Concurrent Engineering hinsichtlich ihrer Eignung für die global verteilte Produktentwicklung betrachtet.

Darauf aufbauend wird das vernetzte und korrelierende Problemprofil, welches die Komplexität der global verteilten Produktentwicklung charakterisiert, sowie die integrierte und ganzheitliche Lösungsbasis der global verteilten Produktentwicklung erarbeitet. Die Identifikation des Problemprofils und die Ableitung des Lösungsprofils sind Basis für die Nutzung des Potenzials global verteilter Entwicklung.

Schließlich wird der Handlungsbedarf hinsichtlich der Lösungsumsetzung bzw. Lösungsimplementierung auf der operativen Arbeitsebene aufgezeigt. In diesem Zusammenhang werden die wesentlichen Zusammenhängen der Komplexitätsbewältigung dargestellt, die dann später Grundlage für das Vorgehensmodell zur Unterstützung global verteilter Produktentwicklung ist.

3.1 Globale Verteilung und Kooperation

In diesem Abschnitt gilt es, die Begriffe der Verteilung sowie der Kooperation im Bezug auf die Produktentwicklung zu klären. Dies bedeutet, dass neben einer allgemeinen Betrachtung der genannten Terminologien vor allem die Aspekte einer global verteilten Kooperation in der Produktentwicklung modellhaft dargestellt werden.

Darüber hinaus werden die Potenziale aufgezeigt, die sich durch den Prozess der Globalisierung für die Produktentwicklung ergeben.

Das Kooperationsmodell ist dann Basis für das Vorgehensmodell zur ganzheitlichen Unterstützung verteilter Entwicklungsprojekte, das in Kapitel 5 vorgestellt wird und Grundlage für die Nutzung der Globalisierungspotenziale ist.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

3.1.1 Die Produktentwicklung als kooperativer und informationsumsetzender Prozess

Die Produktentwicklung²⁰ umfasst nach [Birkhofer, 2000, S. 7.5] die ganzheitliche Planung eines vielfältigen Einflüssen unterliegenden Produktlebens. BIRKHOFER spricht dabei von der Prozesskette Produktentwicklung, zu der die Phasen der Produktplanung, der Aufgabenklärung, der Produktkonzeption, des Produktentwurfs sowie der Produktausarbeitung gehören. Wesentlich dabei ist die Interaktion mit und die Integration in den Produktlebenslauf. [Pahl et al., 1997, S. 3] bezeichnet diesen Prozess des Planens, des Entwickelns und des Konstruierens als integrierten und interdisziplinären Produktentwicklungsprozess, in dem die unterschiedlichen Unternehmensbereiche sowie Kunden und Produktnutzer eng miteinander kooperieren. EHRENSPIEL erweitert den Begriff der Produktentwicklung bis zur Auslieferung des Produktes an den Nutzers und spricht dabei vom Prozess der Produkterstellung [Ehrlenspiel, 1995, S. 120].

Aufbauend darauf ist Produktentwicklung als kooperativer Prozess zu verstehen, in dem Information²¹ erzeugt, verarbeitet sowie weitergegeben wird. Dabei handelt es sich um Informationen, die Produkte durch Artefakte präsentieren bzw. repräsentieren, aber auch um Informationen, die den Prozess als solches und die darin eingesetzten Werkzeuge und Methoden beschreiben. MILLER spricht in diesem Zusammenhang (vgl. [Miller, 1993, S.138f]) von einem „Intellectual Process“ des Problemlösens. Mit dem Voranschreiten des Produktentwicklungsprozesses werden die Informationen immer umfangreicher und feiner [Miller, 1993, S.147]. [Allen, 1985, S. 2ff] bezieht sich zwar nicht direkt auf die Produktentwicklung, bezeichnet aber Wissenschaft und Technologie als informationsverarbeitende Systeme, die Informationen konsumieren, transformieren und produzieren. Auch Produkte im Sinne von Gütern stellen nach [Allen, 1985, S. 2ff] dabei nichts anderes dar als physikalisch codierte Information. Die Übertragung dieser Sichtweise auf den Prozess der Produktentwicklung ist nur noch ein logischer Schluss. Auch EHRENSPIEL stellt in [Ehrlenspiel, 1995, S.200] den Bezug zwischen Produktentwicklung (Entwicklung und Konstruktion) und dem Informationsumsatz her. Hierbei gliedert er den Informationsfluss in drei Phasen: die Informationsgewinnung, die Informationsverarbeitung sowie die Informationsweitergabe.

²⁰ Im angloamerikanischen Raum wird die Produktentwicklung auch als New Product Development bezeichnet [Paashuis, 1997]. Unter dem Begriff des New Product Development sind der Entwicklungsprozess neuer Produkte, die Produktstrategie sowie das Produktmanagement zusammengefasst [Trott, 1998].

²¹ Information bezeichnet hier die Beschreibung von vergangenen, gegenwärtigen oder zukünftigen Sachverhalten, welche wenigstens für einen Adressaten verständlich und nutzbar ist [Augustin, 1990, S. 15]. Information unterscheidet sich von Daten der Tatsache, dass sie in einen Kontext steht sowie analysiert, kategorisiert und kondensiert ist [Davenport et al., 1998, S. 3f]. Die Abgrenzung zum Wissensbegriff erfolgt im Abschnitt „Informationslogistik“

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Der Produktentwicklungsprozess ist eingebettet in eine Struktur, die verschiedenen Ebenen und Perspektiven umfasst. In Anlehnung an [Prasad, 1996, S. 367] sind in Tabelle 3.1 die drei Perspektiven Organisation (im Sinne der Aufbauorganisation²²), Prozess (im Sinne der Ablauforganisation²³) und System (Produkt) für unterschiedliche Hierarchieebenen dargestellt.

	Organisation		Produkt	Prozess
	Unternehmung	Aufgaben		
Hierarchieebenen (top-down)	Strategische Geschäftseinheit	Projektvision und –mission	System	Prozess
	Untereinheit	Strategien, Werte, Ziele	Subsystem	Sub-Prozess
	Produktentwicklungs-Team	Projektinitiativen und –aufgaben	Komponenten	Aktivitäten, Funktionsketten (Sub-Sub-Prozess)
	Arbeitsgruppe	Projektteams	Teile	Arbeitsschritte, Sub-Funktionen
	Experten	Teammitglieder, Zeitpläne	Attribute	Aktionen, Methoden

FVREFTabelle 3.1: Organisationsstrukturen nach [Prasad, 1996, S. 397]

Die Grenzen zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen sind sicher fließend und korrelieren. Auch lassen sich die Zusammenhänge zwischen den Perspektiven, Organisation, Produkt und Prozess noch detaillierter und präziser darstellen. Doch zeigt Tabelle 3.1, deren Inhalt PRASAD in [Prasad, 1996, S. 366] als „The Whole System“ bezeichnet, die Relation zwischen Organisation, Produkt und Prozess auf. So entsteht im Prozess, der in eine Organisationsstruktur eingebettet ist, das Produkt. Dies wird im weiteren unter dem Aspekt der Verteilung noch eingehender betrachtet. Hierbei wird klar, dass die Produktentwicklung immer Bestandteil eines Gesamtsystems²⁴ ist, das mit anderen Systemen interagiert. Der Prozeß der Produktentwicklung ist dabei verknüpft mit den anderen Geschäftsprozessen innerhalb des Gesamtsystems.

²² Der Begriff Aufbauorganisation bezeichnet hier die Aufgaben-, Kompetenz-, und Verantwortungsbereiche innerhalb einer Unternehmung sowie die Festlegung der Leistungshierarchie [Hopfenbeck, 1992, S. 655].

²³ Der Begriff Ablauforganisation befaßt sich hier mit der inhaltlichen, personellen, zeitlichen und räumlichen Gestaltung der Auftragsabwicklung durch die Stellen der Organisation und somit auch durch die Stellen der Produkterstellung [Ehrlenspiel, 1995, S. 131].

²⁴ In den meisten Fällen handelt es sich dabei um eine Unternehmung.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die Grenzen zwischen den verschiedenen Hierarchieebenen sind sicher fließend und korrelieren. Auch lassen sich die Zusammenhänge zwischen den Perspektiven, Organisation, Produkt und Prozess noch detaillierter und präziser darstellen. Doch zeigt Tabelle 3.1, deren Inhalt PRASAD in [Parasad, 1996, S. 366] als „The Whole System“ bezeichnet, die Relation zwischen Organisation, Produkt und Prozess auf. So entsteht im Prozess, der in eine Organisationsstruktur eingebettet ist, das Produkt. Dies wird im weiteren unter dem Aspekt der Verteilung noch eingehender betrachtet. Hierbei wird klar, dass die Produktentwicklung immer Bestandteil eines Gesamtsystems²⁵ ist, das mit anderen Systemen interagiert. Der Prozess der Produktentwicklung ist dabei verknüpft mit den anderen Geschäftsprozessen innerhalb des Gesamtsystems.

An den Beispielen aus der Praxis (siehe Kapitel 4) wird deutlich, dass sich die hier vorliegende Arbeit in der Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses vor allem auf die Projekt- und Komponentenebene (operative Arbeitsebene, vgl. auch Abschnitt 2.4) konzentriert, auf denen die eigentliche Entwicklungsarbeit und damit auch die Kooperation zwischen den Entwicklungspartnern stattfindet. Den Begriff der Kooperation gilt es, im Folgenden aus verschiedenen Sichten heraus darzustellen.

3.1.2 Der Begriff der Kooperation

Der Begriff der Kooperation ist sehr vielschichtig und wird auf unterschiedlichen Ebenen definiert. Rein sprachlich gesehen bezeichnet [Langenscheidt, 2000] Kooperation als Zusammenarbeiten bzw. Zusammenwirken. An dieser Stelle gilt es, einen Überblick hinsichtlich arbeitsorganisatorischer bzw. arbeitspsychologischer und betriebswirtschaftlicher Aspekte zu geben, um dann die Besonderheiten für die Produktentwicklung aufzuzeigen.

Aus arbeitsorganisatorischer bzw. arbeitspsychologischer Sicht definiert HACKER in [Hacker, 1998, S. 145] Kooperation (kooperative Tätigkeit) als Tätigkeits- bzw. Arbeitsform „bei der mehrere einen Auftrag bzw. eine selbstgestellte Aufgabe gemeinschaftlich erfüllen, dazu gemeinsame Zielvorstellungen verfolgen, eine Ordnung ihres Zusammenwirkens aufweisen und in auftragsbezogenen Kommunikationen stehen“. In diesem Zusammenhang ist Kooperation geprägt durch ein Geflecht von Interaktionen (vgl. [Hacker, 1998, S. 146]). Interaktion bezeichnet dabei die handelnde Auseinandersetzung von Partnern mit Gegenständen zum Zweck der Wertschöpfung. Nach HACKER tritt Interaktion dabei in Form von kooperativen Vollzügen (z.B. Entscheidungen) sowie diesbezüglicher Kommunikation auf.

Die hier vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Kooperation im Integrativverband (vgl. [Hacker, 1998, S. 147]). Hierbei arbeiten mehrere Partner gleichzeitig (langfristig) und artteilig abge-

²⁵ In den meisten Fällen handelt es sich dabei um eine Unternehmung.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

stimmt am gleichen Arbeitsgegenstand (z.B. der Entwicklungsaufgabe). Kooperative Tätigkeit liegt hier im Sinne von Teamarbeit (bzw. Gruppenarbeit) vor.

Im betriebswirtschaftlichen Sprachgebrauch [Hopfenbeck, 1992, S. 147] steht Kooperation für jede Art der Zusammenarbeit von Personen und Institutionen im Wirtschaftsleben, die sich auf die gemeinsame Erfüllung (Abstimmung oder Ausgliederung) betrieblicher Funktionen oder Teilaufgaben erstreckt. Zielsetzung ist dabei die Leistungsverbesserung der beteiligten Partner. Anzumerken ist, dass aus betriebswirtschaftlicher Sicht der Kooperationsbegriff auf Unternehmensebene angesiedelt ist und untersucht wird.

Nach [Liestmann et al., 1999, S. 15ff] und [Rupprecht-Däullary, 1994] bezieht sich der Kooperationsbegriff auf die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und sehen die Leistungsverbesserung durch Kooperation im wesentlichen durch die Verbesserung der Wettbewerbssituation gegeben. Die Verbesserung der Wettbewerbssituation und somit auch die Zielsetzung der Kooperation ergibt sich hierbei durch die Realisierung des Synergiepotenzials. Dieses kann nach LIESTMANN ET AL für zwischenbetriebliche Kooperation individuell sehr verschiedenen sein. LIESTMANN ET AL und RUPPRECHT-DÄULLARY sehen aber folgende sog. Teilziele der Kooperation, die das Synergiepotenzial ausmachen:

- Reduzierung des unternehmerischen Risikos: Das unternehmerische Risiko kann durch eine Reduktion von Marktrisiken und eine Verteilung von Investitionsrisiken gemindert werden.
- Schaffung von Zeitvorteilen: Die kooperative Nutzung von Entwicklungsressourcen kann entscheidend zur Erhöhung der Reaktionsgeschwindigkeit von Unternehmen beitragen und somit die rechtzeitige und kundengerechte Marktpräsenz sichern (siehe hierzu auch Abschnitt 3.1.4).
- Nutzung von Größendegressionseffekten (Economy of Scale, vgl. Abschnitt 2.3.1): Größendegressionseffekte bezeichnen die optimierte Nutzung von Unternehmensressourcen durch deren Verknüpfung.
- Realisierung von Verbundeffekten (Economy of Scope, vgl. Abschnitt 2.3.1): Verbundeffekte beruhen auf gemeinsam für verschiedene Produkte genutzte Ressourcen. So können Ressourcen abhängig von dem Kapazitätsbedarf sowie den Fähigkeiten und Kompetenzen ausgetauscht werden (z.B. Entwicklungs- und Produktionsressourcen). Auch die komplementäre Ergänzung von Produktprogrammen und die Vermeidung komplementärer Organisationseinheiten gehören zu den positiven Verbundeffekten.
- Know-how-Transfer: Die Verknüpfung von marktbezogenem, technologischem und organisationsbezogenem Know-how kann eine wesentliche Zielsetzung einer Kooperation sein.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

In diesem Zusammenhang kann die Zusammenarbeit im Rahmen der Kooperation horizontal, vertikal oder diagonal sein [Hopfenbeck, 1992, S. 147]. Eine horizontale Kooperation bezeichnet die Zusammenarbeit auf der gleichen Wirtschafts- (Wertschöpfungs-)stufe. In der vertikalen Kooperation erfolgt das Zusammenarbeiten auf vor- oder nachgelagerten Wirtschafts- (Wertschöpfungs-)stufen. Das Zusammenarbeiten über verschiedenen Wirtschafts- (Wertschöpfungs-)stufen kann als diagonale Kooperation beschrieben werden.

Darüber hinaus hat der Begriff der Kooperation in der Produktentwicklung eine besondere Bedeutung und bezieht sich eher auf die operative Ebene des Arbeitens. Im angloamerikanischen Sprachraum werden meist die Begriffe „Collaboration“²⁶ und „Collaborative Design“²⁷ synonym für das Zusammenarbeiten in der Produktentwicklung verwendet.

In Anlehnung an [Ehrlenspiel, 1995, S. 178] bezeichnet Kooperation im Produktentwicklungsprozess dabei das interdisziplinäre Zusammenarbeiten verschiedener Unternehmensbereiche im Sinne des Simultaneous bzw. Concurrent Engineering und der Integrierten Produktentwicklung (siehe hierzu Abschnitt 3.2).

GAUSEMEIER ET AL. sprechen vom „Kooperativen Produktengineering“ (siehe [Gausemeier et al., 2000, S. 11]) als neues und integriertes Gestaltungskonzept für den gesamten Prozess von der Produktidee (bzw. Geschäftsidee) über die Produktion bis hin zu Marketing und Vertrieb unter kooperativer Einbeziehung aller am Prozess beteiligten Disziplinen. Das Kooperative Produktengineering baut dabei u.a. auf den grundlegenden Ideen des Simultaneous bzw. Concurrent Engineering.

Paashuis bezeichnet Kooperation (Collaboration) in [Paashuis, 1997, S. 45] als einen Prozess, in dem Personen mit unterschiedlichen, sich u.U. ergänzenden Fähigkeiten zusammenarbeiten, um neue Produkte zu entwickeln. Hierbei besteht eine enge Verbindung zwischen der Zusammenarbeit als solches und der Kommunikation zwischen den Partnern der Zusammenarbeit. Eine Intensivierung der Zusammenarbeit führt dabei zu einer Zunahme der Kommunikationsaktivitäten. Dies bedingt einen ausgeprägten (sog.) Kommunikationsfluss und die Zugänglichkeit der Informationsressourcen der Partner.

Ein Kernelement der Kooperation ist die Teamarbeit [Pahl et al., 1997, S. 92f.]. Hierbei spricht PRASAD in [Prasad, 1996, S. 216ff] von „Cooperative Design Teams“ als Rückrad des Zusammenarbeitens in der Produktentwicklung. Die sog. Kooperationsphilosophie als Grundlage eines funktionierenden Teams besteht hiernach aus sieben Elementen, den sog. 7C's:

²⁶ Engl.: Zusammenarbeiten

²⁷ Engl.: gemeinsame Entwicklung

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Collaboration (Zusammenarbeit, Mitarbeit): Hierunter versteht PRASAD den Prozess der gemeinsamen Wertefindung, um auch in nicht geplanten und schwer vorhersehbaren Situationen kooperieren zu können.

Commitment (Verpflichtung, Verantwortung): PRASAD faßt hierunter die Ermächtigung von Teams Aufgaben sowie Arbeitsgebiete zu definieren und zu priorisieren. Weiterhin legt das Team Ziele und Erfolgsfaktoren fest und plant den Ablauf zu deren Erreichung.

Communication (Kommunikation): Kommunikation ist als Wegbereiter der Kooperation zu sehen. Kommunikation umfasst dabei den Austausch von Information.

Compromise (Kompromiss): PRASAD bezeichnet den Ausgleich zwischen den verschiedenen Disziplinen in der kooperativen Produktentwicklung als Kompromiß.

Consensus (Konsens): Ein gemeinschaftlicher Konsens über die Zielsetzungen im Projekt ist eine wesentliche Voraussetzung für den Projekterfolg.

Continuous Improvement (Kontinuierliche Verbesserung): Die kontinuierliche Verbesserung von Produkt und Prozess ist wesentlicher Bestandteil der Projektarbeit.

Coordination (Koordination): Koordination beschreibt das Steuern und Regeln der Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Aktivitäten in einem Entwicklungsprojekt.

In einer weitergehenden und sehr technologischen Betrachtung beschreibt PRASAD verschiedene Formen des Zusammenarbeitens, die nicht ausschließlich zwischen Menschen stattfindet [Prasad, 1997, S.300ff]. In Anlehnung daran sind an dieser Stelle einige Möglichkeiten angeführt.

Team-to-Team-Sharing²⁸: Hierunter ist die Zusammenarbeit innerhalb eines Teams sowie mit Partnern außerhalb eines Teams zu verstehen. Es besteht der Bedarf zur methodischen Unterstützung bei der Kommunikation von Information zwischen den verschiedenen Partnern.

Process-to Process-Sharing: Hierunter wird das Zusammenwirken zwischen den verschiedenen Elementen²⁹ eines Prozesses verstanden.

Team-to-Process-Sharing: Hierunter ist das Zusammenwirken der Teams mit den Aktivitäten des Entwicklungsprozesses zu verstehen (z.B. interaktive Ideenfindung, interaktive Modellierung und Berechnung).

Process-to-Team-Sharing: Hierunter ist der unmittelbare Zugriff auf Daten und Informationen zu verstehen, die im Entwicklungsprozess verarbeitet und generiert werden.

²⁸ „Sharing“ engl. im Sinne von: teilen

²⁹ Zur Beschreibung der Prozesselemente vgl. Abschnitt 3.1.5

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

PRASAD bezieht sich in seiner Betrachtung der Kooperationsformen stark auf die Unterstützung der Kooperation durch verschiedenste Werkzeuge der Informations- und Kommunikationstechnik und zeigt Ansätze auf Prozess- und Organisationsebene auf.

Auch in [Zwicker et al., 1999] stehen alleine die Aspekte der Informations- und Kommunikationstechnik zur Unterstützung der Kooperation im Vordergrund. ZWICKER ET AL. betonen dabei die Herausforderung an die Kooperation über geographisch verteilte Entwicklungsstandorte hinweg. Gründe hierfür sind in dem Prozess Globalisierung, der steigenden Anzahl von Partnern bei der Entwicklung eines komplexen Produktes und dem Trend zu modularen Produkten zu sehen.

BENDER schlägt in [Bender, 2001, S. 134ff] auf Grundlage einer soziologischen und arbeits- bzw. organisationspsychologischen Sicht auf die Kooperation in einer Unternehmung ein zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung vor. BENDER zielt dabei auf die Optimierung der Produktentwicklung durch Kooperation ab. Schwerpunkte der Betrachtung ist dabei vornehmlich die Einführung innerbetrieblicher Kooperation in den Produktentwicklungsteams. Der umfassende und in den Produktentwicklungsprozess integrierte Ansatz nach BENDER baut auf drei Säulen auf (vgl. [Bender, 2001, S.133ff]):

Kooperationsprozess als Lernprozess: Der Kooperation ist als kontinuierlicher Lernprozess aller Beteiligten in einem Produktentwicklungsprojekt zu verstehen, der auf einem Regelkreislauf praktischen Erfahrungen, Beobachtungen und Reflexion, der Bildung abstrakter Konzepte sowie deren Erprobung in neuen Situationen beruht.

Managementinstrument: Das Managementinstrument beschreibt ein kooperationsförderndes Managementkonzept für die Produktentwicklung. Merkmale des Managementinstruments sind:

- Planungsgrundlage (Ist-Analyse der Kooperationsbedingungen und Entwicklung des Soll-Zustandes der Kooperationsbedingungen),
- Projektstrukturierung (kooperationsförderliche Ablaufgestaltung),
- Leitungskonzept (Führung und Projektverantwortung),
- Organisationskonzept (kooperationsförderliche Organisationsmerkmale),
- Dokumentation (Dokumentation des Kooperationsprozesses),
- Methoden und Werkzeuge (Methoden- und Werkzeuganwendung gemäß der Kooperationsziele).

Implementierung durch Pilotprojekte: Die Implementierung eines zielorientierten Kooperationsmanagements startet mit der Durchführung eines Pilotprojektes.

Das zielorientierte Kooperationsmanagement nach BENDER beschreibt einen umfassenden und prozessintegrierten Beratungs- und Vorgehensansatz zu Realisierung kooperativer Produktentwicklung

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

innerhalb einer lokal begrenzten Umgebung. Gerade der Begriff der Kooperation wird multidisziplinär verstanden und als solches im Beratungs- und Vorgehensansatz verwendet. Eine Betrachtung der besonderen Herausforderungen durch den Prozess der Globalisierung findet nicht statt. Das bedeutet, dass die Problematik der standortverteilten Kooperation über Ländergrenzen und Zeitzonen hinweg nur am Rande beachtet wird.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Begriff der Kooperation in der betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise in [Rupprecht-Däullary, 1994], [Hopfenbeck, 1992], [Wöhe, 1984] und [Liestmann et al., 1999] vor allem auf die strategische Unternehmensebene abzielt, ohne das Kooperieren (also das Zusammenarbeiten und -wirken) auf der operativen Arbeitsebene modellhaft aufzuzeichnen.

Dagegen stehen aus Sicht der Produktentwicklung in der genannten Literatur vor allem der interdisziplinäre und lokale Aspekte der Kooperation im Mittelpunkt. Die geographische Trennung zwischen den Kooperationspartnern wird als Herausforderung zwar erkannt, doch konzentriert sich dabei die Betrachtung allein auf den Einsatz von Kommunikations- und Informationstechnik. Ansätze auf Prozess- und Organisationsebene werden weitgehend vernachlässigt oder sind nicht bezogen auf die operative Arbeitsebene.

Die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung des Kooperationsprozesses auf der operativen Arbeitsebene ergibt sich aus der Komplexität des Kooperierens gerade im Kreativprozess der Produktentwicklung vor dem Hintergrund der Potenziale und Herausforderungen der Globalisierung. In diesem Zusammenhang ist es für das Verstehen der Wirkzusammenhänge in einer verteilten Entwicklungsumgebung unumgänglich, die verteilte Kooperation modellhaft darzustellen (siehe Abschnitt 3.1.5).

3.1.3 Der Begriff der verteilten Produktentwicklung

In diesem Abschnitt soll der Begriff der verteilten Produktentwicklung aus unterschiedlichen Sichten grundlegend betrachtet werden. Ziel dabei ist es, das Verständnis für die Komplexität der Kooperation auf der operativen Arbeitsebene bei der verteilten Produktentwicklung zu schaffen und die Zielrichtung für die Lösung der Problemstellung der verteilten Produktentwicklung aufzuzeichnen.

Grundlegende Aspekte der Aufteilung von Arbeitsprozessen werden bereits in [Taylor, 1919] erläutert. Sicherlich erscheinen die Betrachtungen TAYLORS aus heutiger Sicht als nicht mehr aktuell, da seine Erfahrungsgrundlage im wesentlichen auf den industriellen Arbeitsprozessen des ausgehenden 19. bzw. beginnenden 20. Jahrhunderts und den damit verbundenen Wertvorstellungen beruht. Trotzdem gehen seine Thesen hinsichtlich der Kosten- und Zeitproblematik sowie der Komplexität von Arbeitsabläufe von ähnlichen Randbedingungen aus wie sie auch heute in der modernen Produktentwicklung vorherrschen. So schlägt TAYLOR basierend auf der Vorgabe, die Betriebsführung

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

als Wissenschaft zu verstehen, in [Taylor, 1919, S. 31ff] vier Thesen zur Steigerung von Effektivität und Effizienz der industriellen Arbeitsabläufe vor:

- Arbeitsabläufe bestehen aus einzelnen Arbeitselementen, die es wissenschaftlich zu betrachten gilt, um so die Kenntnisse über ein Arbeitselement in Regeln, Gesetzen und Formeln abbilden zu können.
- Im Sinne einer Spezialisierung ist für die verschiedenen Arbeitselemente das passende Personal auszuwählen und auszubilden.
- Durch die Leitung³⁰ ist die Betrachtung der Arbeit nach wissenschaftlichen Grundsätzen sicherzustellen, um so Effektivität und Effizienz gewährleisten zu können.
- Arbeit und Verantwortung sind gleichmäßig auf Arbeiter und Leitung zu übertragen. Dies ist Grundlage für die Zusammensetzung der Arbeitselemente zu einem Arbeitsablauf.

TAYLOR spricht hier ganz explizit von einer differenzierten Arbeitsteilung, bei der jeder Prozessbeteiligte ein definiertes und quantifiziertes Pensum als Anteil am gesamten Arbeitsablauf erledigt. Aufgabe der Leitung ist es hierbei, die optimale Ausführung der Arbeitselemente durch das am besten geeignete Personal sicherzustellen sowie die Abstimmung der Arbeitselemente aufeinander zu gewährleisten. Hierauf aufbauend lässt sich ableiten, dass bei komplexen Aufgabenstellungen eine Verteilung der Teilaufgaben zwingend notwendig ist, um die Aufgabenstellung überhaupt bewältigen zu können und einen effektiven und effizienten Arbeitsablauf zu erreichen. Diese grundlegende Auffassung behält ihre Gültigkeit, auch wenn sich die Wertvorstellungen, auf denen TAYLORS Argumentation beruht, in der heutigen Arbeitswelt so nicht mehr existent sind.

Auch PAHL ET AL. (vgl. [Pahl et al., 1997, S.78]) sehen in der Arbeitsteilung für die Bewältigung umfangreicher und komplexer Aufgabenstellungen in der Produktentwicklung eine wesentliche arbeitswissenschaftliche Erkenntnis. Ebenso sieht EHRENSPIEL in der Arbeitsteilung die Grundlage zur Bewältigung der Komplexität der Produkterstellung (vgl. [Ehrlenspiel, 1995, 123ff]). Die Komplexität der Produkterstellung wird dabei einerseits durch die Komplexität³¹ der Produkte und andererseits durch die geforderte Menge von Produkten pro Zeiteinheit beeinflusst. Als Maßnahmen zur Beherrschung der Komplexität sieht EHRENSPIEL die Einführung sequentieller Zwischenzustände (Arteilung) sowie die Aufteilung der Arbeit in parallele Prozesse (Strukturteilung³²). Selbstverständ-

³⁰ Die Leitung umfaßt hier nach TAYLOR die Verwaltungsorgane, die den industriellen Arbeitsablauf anleiten.

³¹ Der Begriff der Komplexität wird in Abschnitt 3.1.3 im Hinblick auf die verteilte Produktentwicklung noch näher betrachtet.

³² EHRENSPIEL spricht zwar von Mengenteilung, doch kann die Aufteilung in parallel verlaufende Prozesse nicht nur nach Menge (z.B. des Produktes erfolgen) sondern auch nach Strukturparametern wie z.B. Funktionen, technischen Bereiche erfolgen. Deswegen wird an dieser Stelle der Begriff der Strukturteilung verwendet.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

lich können sich Struktur- und Artteilung ergänzen. Der Erstellungsprozess als solches beschreibt in diesem Zusammenhang den Übergang von einem Ausgangszustand zu einem Endzustand.

Die Aufteilung in sequentielle Tätigkeiten kann nach verschiedenen Aspekten erfolgen. Beispiele für die Artteilung sind die Aufteilung von Tätigkeiten (siehe Bild 2.1):

- vom Vorläufigen zum Endgültigen,
- vom Abstrakten zum Konkreten,
- vom Wesentlichen zum weniger Wesentlichen,
- vom Unvollständigen zum Vollständigen.

Auch die Strukturteilung ist hinsichtlich verschiedener Strukturparameter möglich. Im einzelnen können dies beispielsweise die Parameter Menge, Funktionen, Bauteile, Baugruppen, technische Bereiche und Disziplinen sein.

Unter dem Gesichtspunkt der Organisation der Zusammenarbeit spricht FRANKENBERGER (vgl. [Frankenberger, 1998, S. 6 und S. 223]) von der Arbeitsteilung in der Produktentwicklung, welche die Bewältigung verteilter Aufgaben in der unternehmensweiten Zusammenarbeit verschiedener Abteilungen umfasst und durch die Komplexität der meisten Produkte begründet ist. In diesem Zusammenhang ist die Team- bzw. Gruppenarbeit ein Merkmal der arbeitsteiligen Produktentwicklung.

Noch umfassender definiert WELP (vgl. [Welp, 1996]) den Begriff der verteilten Prozesse als ziel- und ergebnisorientierte Prozessphasen, die unter jeweils bestmöglichen Zeit-, Qualitäts- und Kostenbedingungen intern oder in externen Partnerschaften, Kooperation³³ bzw. Allianzen verknüpft und abgewickelt werden. Basierend darauf sieht WELP hinsichtlich der Produktentstehung einen internen bzw. externen Bezug. So bezeichnen die Beziehungen zwischen dem Hersteller eines Produktes, seinen Zulieferanten und seinen Kunden den externen Bezug der verteilten Produktentstehung. Der interne Bezug beschreibt den Einfluss interner Organisationsstrukturen des Produktherstellers auf den Ablauf verteilter Produktentstehungsprozesse. Die Produktentwicklung ist zentraler Bestandteil der Produktentstehung (vgl. Abschnitt 3.1.1), so dass die hier gemachten Betrachtungen auch für die Produktentwicklung Gültigkeit besitzen.

³³ Der Begriff der Kooperation ist hier aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre zu sehen und wird in Abschnitt 3.1.1 beschrieben.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

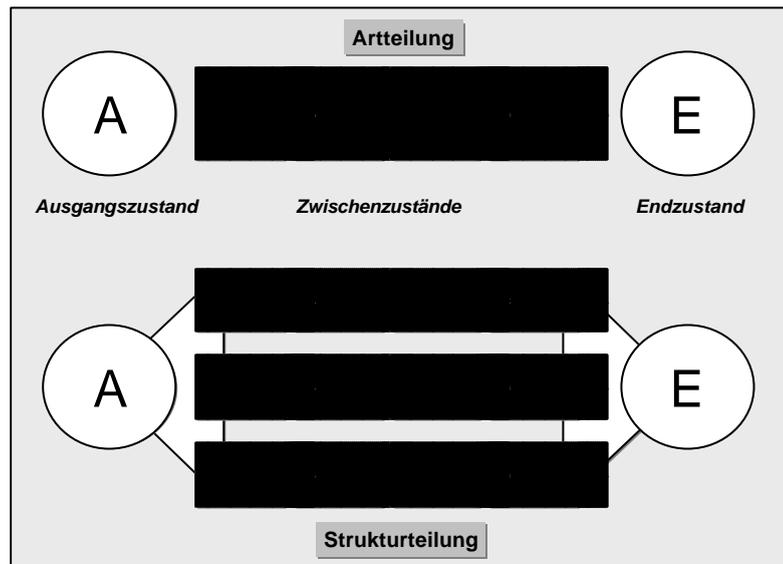


Bild 3.1: Art- und Strukturteilung nach [Ehrlenspiel, 1995, S.124]

Auch KRAUSE ET AL. setzen sich grundsätzlich mit dem Begriff der verteilten Produktentwicklung auseinander. Sie beschreiben den Begriff der verteilten Produktentwicklung als die kooperative Bearbeitung unterschiedlicher Teilaufgaben der Produktentwicklung ([Krause et al., 1996], [Krause et al., 1994]). Als Beispiel hierfür sehen KRAUSE ET AL. den Trend zu Verringerung der Entwicklungstiefe in Unternehmen, der ein überbetriebliches Kooperieren zwischen Herstellern und Zulieferern notwendig macht. Die Aufgliederung in Teilaufgaben innerhalb eines verteilten Produktentwicklungsprozesses ist dabei zum einen abhängig von der Komplexität des zu entwickelnden Produktes (nach organisatorischen, geometrischen, funktionalen und technologischen Gesichtspunkten) und zum anderen vom Grad der Aufteilbarkeit der Phasen im Prozess. Nach [Krause et al., 1998] sind die wesentlichen Aspekte der verteilten Produktentwicklung auf Produktebene die Integration der Teillösungen (Koordination) und auf Prozess- und Organisationsebene das Lösen der Teilaufgaben (Koordination) sowie der Informationsaustausch (Kommunikation).

Für SELIGER ET AL. steht der Zusammenhang zwischen steigender Produktkomplexität und verteilter Produktentwicklung im Fokus der Betrachtung. Nach Seliger et al. (vgl. [Seliger et al., 1997]) entsteht die Komplexität von Entwicklungsprojekten im wesentlichen durch wachsende Produktkomplexität. Die zunehmende Zahl an Komponenten sowie das exponentielle Anwachsen der Relationen zwischen den Komponenten charakterisieren nach SELIGER ET AL. die Komplexität eines Produktes. Relationen beschreiben dabei, wie durch die Wechselwirkungen zwischen Produktkomponenten die Funktionen eines Produktes entstehen. Basierend auf einem elementaren Muster der Produktkomponenten und Relationen ist für SELIGER ET AL. ein Produktentwicklungsprozess verteilt durchführbar. Somit beziehen SELIGER ET AL. den Begriff der Verteilung direkt auf die Strukturierung eines

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Produktes und sehen in der Verteilung des Produktentwicklungsprozesses eine wesentliche Möglichkeit zur Bewältigung der Produktkomplexität.

Aus SELIGER ET AL., KRAUSE ET AL. und WELP lässt sich die verteilte Bearbeitung der Aktivitäten im Produktentwicklungsprozess über unterschiedliche Standorte hinweg als logische Konsequenz ableiten und ist somit auch zentraler Aspekt der verteilten Produktentwicklung. In diesem Zusammenhang sind Kommunikation und Informationsaustausch grundlegende Problemstellungen der Kooperation.

Im angloamerikanischen Sprachraum wird die Produktentwicklung über geographische verteilte Standorte hinweg durch die Begriffe „Collaborative Product Design“ oder „Collaborative Product Development“ beschrieben. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei vor allem die Kooperation verschiedener Entwicklungspartner über unterschiedliche Standorte hinweg. Beispiel hierfür sind u.a. CUTKOSKY ET AL. (vgl. [Cutkosky et al., 1996]), die sich mit dem Informationsaustausch in einer verteilten Entwicklungsumgebung befassen. In [Salminen, et al. 2000a] und [Salminen et al., 2000b] wird die Verteilung von Elementen des Produktentwicklungsprozesses über verschiedenen Standorte hinweg beschrieben. Die Kernpunkte dabei sind kooperative Nutzung von Wissen und Information sowie die Aspekte Kommunikation, Organisation und Informationstechnologie.

Um den Begriff der verteilten Produktentwicklung umfassend verstehen zu können, ist es notwendig, nicht nur den örtlichen Aspekt zu betrachten, sondern die weiteren Einflussgrößen in die Betrachtung mit einzubeziehen. In [Gierhardt et al., 1999a] ist verteilte Produktentwicklung abstrakter und weitergehender definiert. So beschreiben GIERHARDT ET AL. den Begriff der verteilten Produktentwicklung basierend auf der Theorie des Systems Engineering (vgl. [Daenzer et al., 1997]) als die Kombination und Konfiguration der verschiedenen Prozesselemente Menschen, Material, Aktivitäten, Methoden und Werkzeuge zum Zwecke der effektiven und effizienten Entwicklung von Produkten.

In Anlehnung an die Struktur- und Artteilung nach EHRENSPIEL bedeutet dies aus Prozesssicht (siehe Bild 3.2), dass die Verteilung in der Produktentwicklung vorgibt, welche Prozessphasen (bzw. Teilprozesse) der Produktentwicklung wer, mit welchem Inhalt, wann und wo durchführt und so Produktinformationen generiert, verarbeitet und weiterleitet (vgl. Abschnitt 3.1.1). Dies umfasst dabei folgende Aspekte:

- **wer:** Personen bzw. Personengruppen oder Organisationseinheiten, die im Entwicklungsprozess aktiv sind,
- **mit welchem Inhalt (was):** Aktivitäten des Entwicklungsprozesses bzw. Teilprozesse der Entwicklung, die Produktelement (z.B. Baugruppe) hervorbringen,
- **wann:** Synchronisation der zeitlichen Relationen im Entwicklungsprozess,
- **wo:** Ort der Aktivitäten

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Den Rahmen, innerhalb welcher der verteilte Entwicklungsprozess (bzw. der Phase des Entwicklungsprozesses) abläuft (z.B. eine Projektstruktur) bildet dabei die Organisation. Innerhalb dieser Organisation können unternehmensübergreifende Organisationseinheiten zusammengefasst sein. Somit repräsentieren die Konfiguration und Kombination der verteilten Teilprozesse die Vernetzung auf Prozess-, Organisations- und Produktebene.

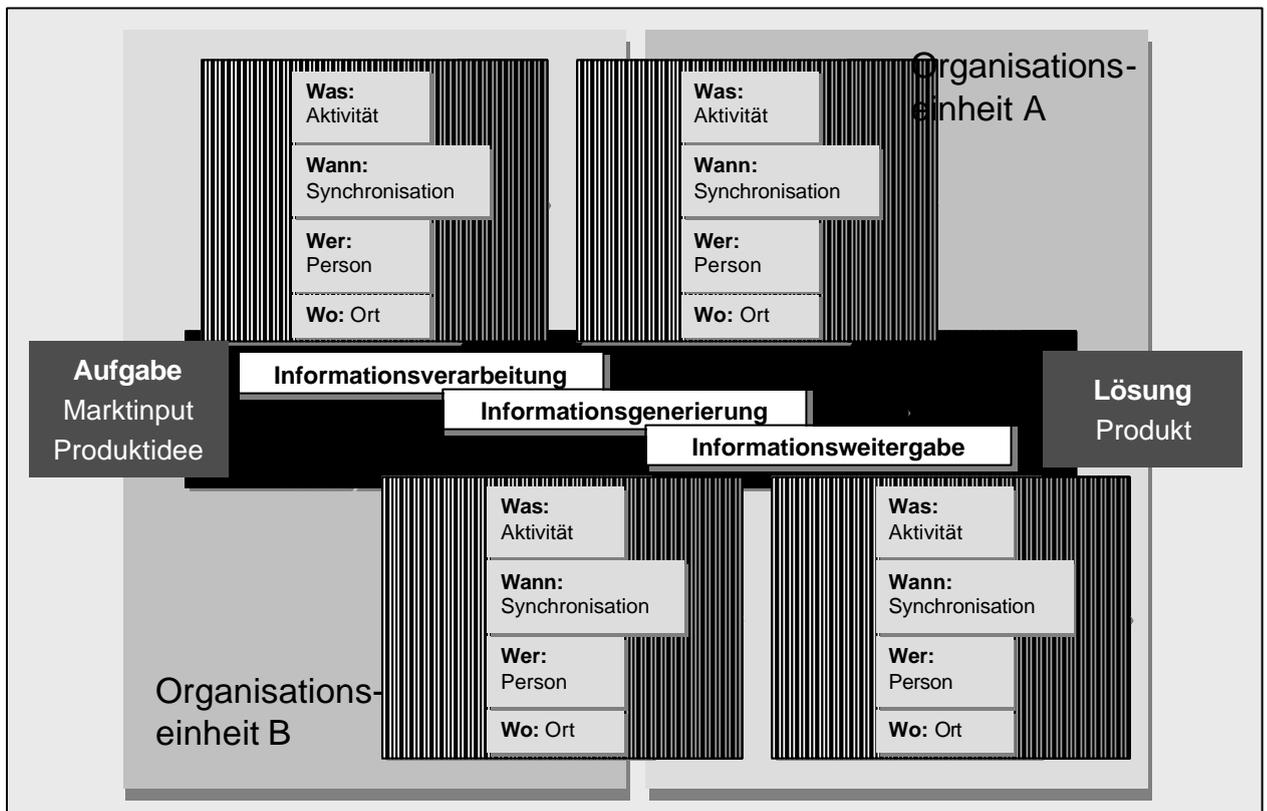


Bild 3.2: Verteilte Produktentwicklung

Daraus ergibt sich für den jeweils betrachteten Abschnitt des Entwicklungsprozesses ein typischer Verteilungszustand, der durch verschiedene Merkmale und deren Ausprägungen detailliert beschrieben ist. In Abschnitt 3.1.5 sind diese Merkmale und Ausprägungen detailliert erläutert.

Die Umsetzung eines verteilten Produktentwicklungsprozesses bedingt die Kooperation auf Prozess-, Organisations- und Produktebene. Dieser Kooperationsablauf wird im Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung detailliert dargestellt (siehe 3.1.5).

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist die Kooperation im Produktentwicklungsprozess über Ländergrenzen und Zeitzonen hinweg zentraler Aspekt der Betrachtung.

Gerade auch im Hinblick auf den Globalisierungsprozess und vor dem Hintergrund wachsenden Wettbewerbsdruckes ergibt sich aus der Verteilung ein wichtiger Freiheitsgrad für die Gestaltung von Produktentwicklungsprojekten und -prozessen. Die Kreativität in der Festlegung, wo, welche Pro-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

duktentwicklungsphase (bzw. Teilprozesse) ablaufen und wer dafür verantwortlich ist, bietet Optimierungspotenzial für die Produktentwicklung. In diesem Zusammenhang ist die verteilte Produktentwicklung als Chance zu verstehen, die es durch die Bewältigung der sich ergebenden Herausforderungen zu nutzen gilt (siehe Abschnitt 3.1.4).

Die verteilte Produktentwicklung stellt sich demnach als ein komplexes Problemfeld dar. In Anlehnung an [Dörner, 1998, S. 58] zeigt sich die Komplexität in der Vernetzung der verschiedenen Sichten der Verteilung, in der Dynamik der Prozessabläufe sowie in der Intransparenz der Wirkzusammenhänge auf Prozess-, Organisations- und Produktebene. Daraus ergibt sich, dass der Verteilungszustand immer ein individueller Zustand ist. Die Komplexität der verteilten Produktentwicklung wird in Abschnitt 3.4 noch detaillierter betrachtet.

Der hier dargestellte Begriff der verteilten Produktentwicklung ermöglicht eine ganzheitliche und grundlegende Sicht auf die Problematik globaler Kooperation und ist Grundlage für die weitere Betrachtung in der hier vorliegende Arbeit.

3.1.4 Potenziale global verteilter Produktentwicklung

An dieser Stelle gilt es darzustellen, welches Potenzial die global verteilte Produktentwicklung bietet, um Unternehmenserfolg gerade im Hinblick auf die Produktentwicklung zu steigern. Dabei geht es vor allem darum aufzuzeigen, warum der Übergang von einer lokal orientierten und zentrierten Entwicklung (Stufe 3 nach SCHWARZ, vgl. Abschnitt 2.1.2) hin zu einer global orientierten und verteilten Produktentwicklung (Stufe 4 nach SCHWARZ, vgl. Abschnitt 2.1.2) Wettbewerbsvorteile für eine Unternehmung bringt.

Die Situation von Unternehmungen im Wettbewerb ist gekennzeichnet durch enormen Kosten- und Qualitätsdruck sowie durch den Zwang Produkte immer schneller auf den Markt zu bringen (Verkürzung der „Time to Market“). Darüber hinaus gilt es, immer innovativere Produkte zu entwickeln, um einen Wettbewerbsvorteil zu erzielen. Für die Produktentwicklung spielt neben der Innovation auch die Flexibilität eine entscheidende Rolle gerade im Hinblick auf die Wandlungsfähigkeit in einer komplexen Umgebung.

Basierend auf der Zielsetzung der Selbstkostenreduzierung und der damit verbundenen Gewinnerhöhung ist hier der Kostenaspekt aus Unternehmenssicht von zweierlei Positionen [Lindemann, 1998, S. 7ff] zu betrachten. Zum einen steht die Rationalisierung des Produktentwicklungs- bzw. -erstellungsprozesses im Blickpunkt. Zum anderen geht es um die Entwicklung kostengünstiger Produkte. Hierbei ist gerade in der Produktentwicklung bzw. -entstehung die Möglichkeit zur Kostenbeeinflussung am größten.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die Produktqualität ist selbstverständlich auch unter dem Gesichtspunkt der Gewinnmaximierung zu sehen und zielt dabei auf die Erhöhung des Erlöses durch Absatzsteigerung [Lindemann, 1998, S 7ff]. Im Mittelpunkt steht dabei der Qualitätsbegriff, der die Erfüllung der explizit formulierten und implizit gewollten Kundenwünsche bezeichnet [Ehrlenspiel, 1995, S. 184]. Die Kundenorientierung ist eine grundlegende Zielsetzung im Produktentwicklungsprozess und wird durch die Kommunikation mit dem Kunden angestrebt (vgl. [Kamiske et al., 1994, S. 3]). Im Sinne des Total Quality Management ist Qualität dabei ganzheitlich zu sehen und beeinflusst die Gestaltung der Unternehmung sowie der dort ablaufenden Prozesse.

In Bild 3.3 sind die Auswirkungen der Reduzierung der Produktentwicklungszeit aufgetragen. So ergibt sich durch eine frühere Markteinführung und des daraus resultierenden höheren Marktanteils ein deutlich höherer Deckungsbeitrag³⁴ über die Zeit. Weiterhin ist bei früherem Markteintritt im Vergleich zum Wettbewerber die Gewinnspanne deutlich höher. Ein Grund hierfür ist die größere Freiheit in der Preisgestaltung bei fehlendem Wettbewerber. Nachdem der Wettbewerber am Markt aktiv ist, sind die niedrigeren Fertigungskosten durch Lerneffekte in der ersten Produktionsphase ein weiterer Grund für eine höhere Gewinnspanne.

Darüber hinaus gewinnt die Fähigkeit zur Innovation aufgrund wachsender Kundenanforderungen und komplexer werdender Produkte immer mehr an Bedeutung. Angelehnt an [Schumpeter, 1964, S. 64] und [Röpke, 1977, S. 102f] ist Innovation als qualitativ neues Ergebnis eines kognitiven und kreativen³⁵ Prozesses zu verstehen. Die Schaffung einer qualitativ neuen Erscheinung macht dabei den Unterschied zwischen bloßem Wachstum und essentieller Weiterentwicklung aus. Das Ergebnis kann ein Produkt oder ein Prozess (Verfahren) materieller wie auch immaterieller Art sein ([Ehrlenspiel, 1995, S 296]). Der Prozess der Innovation umfasst nicht nur die Ideenfindung (Erfindung) sondern auch die Umsetzung der Idee in die Praxis sowie deren kommerzielle Nutzung (vgl. [Röpke, 1977, S. 122f]). Hieraus wird klar ersichtlich, dass Innovation zentraler Bestandteil der Produktentwicklung sein muss.

³⁴ Deckungsbeitrag bezeichnet den Überschuss der Einzel Erlöse über die Einzelkosten einer Bezugsgröße. Der Deckungsbeitrag gibt an, wieviel das Bezugsobjekt unter den jeweiligen Bedingungen zur Deckung der Gemeinkosten und zum Totalerfolg beiträgt (vgl. [Gabler, 2000d]).

³⁵ Bezogen auf den Begriff der Innovation fasst RÖPKE unter dem Aspekt der Kreativität kombinatorische Aktivitäten, die Fusion von Wahrnehmungen, die Produktion neuer Ganzheiten sowie die Entdeckung unerwarteter Verbindungen zwischen Dingen zusammen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

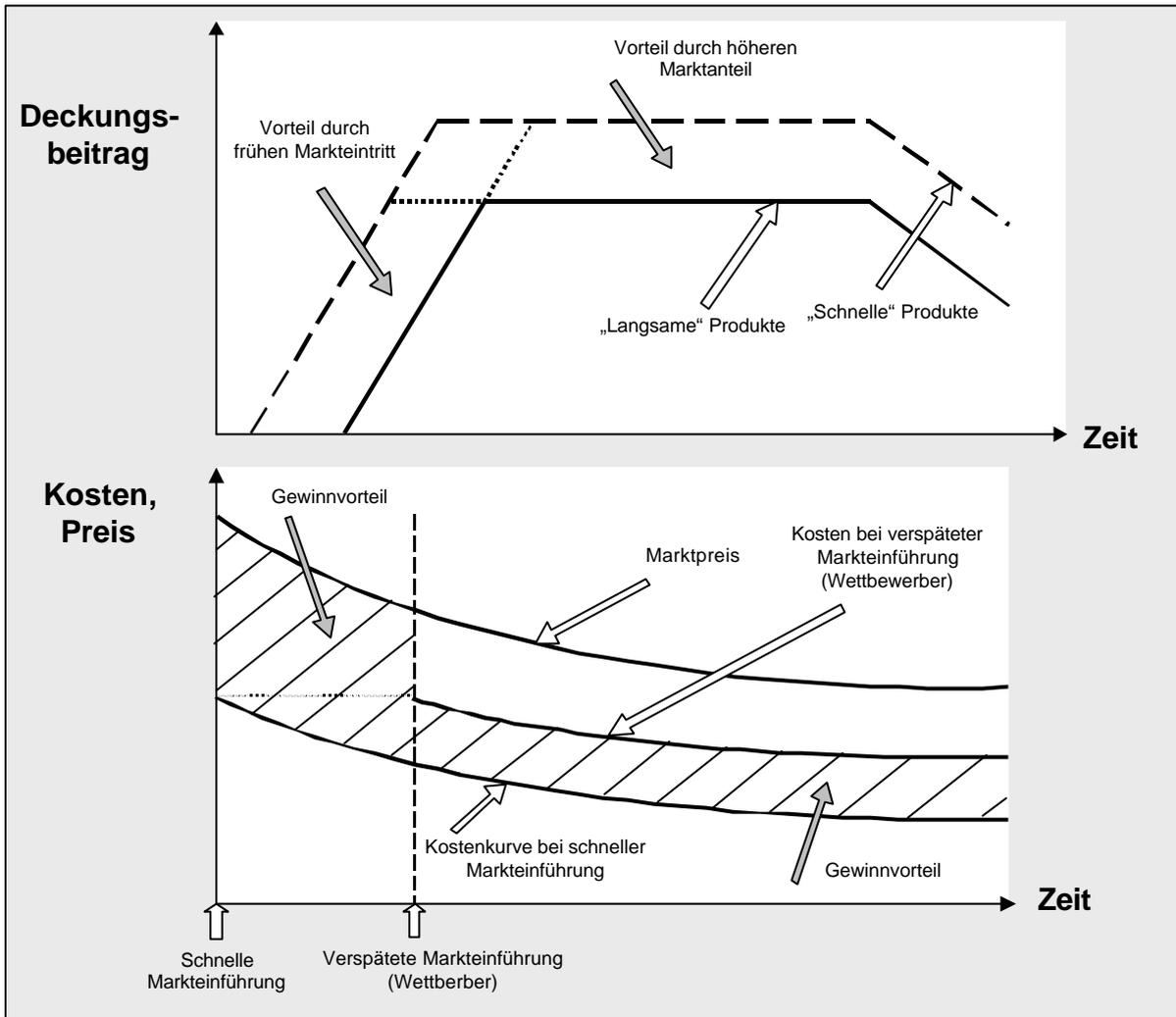


Bild 3.3: Bedeutung des Faktors Zeit in der Produktentwicklung in Anlehnung [Heitmann., 1996, S. 5] und [Smith et al., 1991, S. 3f]

Der immer dynamischere Wandel des Unternehmensumfeldes führt dazu, dass Unternehmen gerade auch in der Produktentwicklung flexibel agieren und reagieren müssen. In diesem Zusammenhang unterscheidet REINHART in [Reinhart, 2000] zwei Klassen von „Umfeldturbulenzen“:

Klasse I: Man spricht von Turbulenz, wenn sich relevante und bekannte Dimensionen³⁶ des Unternehmens verändern, allerdings in ihren Gradienten entgegen den Prognosen, die nach bestem Wissen erstellt wurden (z.B. Schwankungen der Absatzstückzahl).

Klasse II: Man spricht von Turbulenz, wenn völlig neue, bisher nicht bekannte oder als nicht relevant betrachtete Dimensionen der Veränderung im Unternehmensumfeld auftreten, die vorher nicht

³⁶ Unter Dimensionen sind nach REINHART Eigenschaften und Eigenarten des Unternehmensumfeldes zu verstehen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

erwartet werden konnten (z.B. Rückgang des Rüstungsanteils in der Luftfahrtindustrie nach Ende des Kalten Krieges).

Um auf diese Formen des Wandels reagieren zu können und in der Lage zu sein, ihn als Potenzial zu nutzen, bedarf es eines hohen Maßes an Flexibilität nicht nur in zeitlicher sondern auch in geistiger und räumlicher Hinsicht.

Diese fünf den Wettbewerbsdruck in der Produktentwicklung beschreibenden Faktoren (Flexibilität, Innovation, Zeit, Kosten und Qualität) wirken nicht unabhängig voneinander und werden bedingt durch eine Reihe verschiedener Triebkräfte. Zusammenfassend lassen sich diese Triebkräfte nach [Ahn, 1997], [Smith et al., 1991], [Wildemann, 1999], [Wheelright et al., 1992] und [Milberg et al., 1996] wie folgt darstellen:

Intensiver und globaler Wettbewerb, charakterisiert durch:

- weltweit konkurrierende Unternehmen,
- internationale Märkte für viele Marktteilnehmer zugänglich,
- Gefahr einer Erosion des Marktanteils.

Verteilte und fordernde Märkte, charakterisiert durch:

- Wandel vom Verkäufer- zum Käufermarkt,
- steigende Zahl der Anforderungen an die Produktqualität,
- Individualisierung der Kundenanforderungen,
- Forderung nach kürzeren Lieferzeiten,
- steigende Produktkomplexität,
- höhere Variantenvielfalt,
- Notwendigkeit stärkerer Produktdifferenzierung,
- sinkende Stückzahlen (pro Losgröße).

Diverse, dynamische und kürzere Technologiezyklen, charakterisiert durch:

- kürzere Produktlebenszyklen,
- steigende Entwicklungskosten,
- schnelleren Preisverfall,
- steigende Amortisationsdauer,
- höheres Vermarktungsrisiko,
- höheres technisches Entwicklungsrisiko,

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- schnellere Wechsel der Marktanforderungen.

Die hier aufgezeigten Triebkräfte wirken unterschiedlich stark auf die fünf Faktoren des Wettbewerbsdruckes.

Nach den Ausführungen in den Abschnitten 2.3.1 und 3.1.3 ergeben sich durch die globale Verteilung von Aktivitäten der Produktentwicklung Potenziale, um dem Wettbewerbsdruck erfolgreich begegnen zu können. Die Verteilungszustand (siehe Abschnitt 3.1.5) ist dabei eine Variable bei der Gestaltung von Produktentwicklungsprojekten bzw. -prozessen. Diese Zusammenhänge gilt es im Folgenden näher zu erläutern.

Auch an dieser Stelle wird die in Kapitel 2 beschriebene Ambivalenz der Globalisierung auch hinsichtlich der Produktentwicklung deutlich. Zum einen bedingt der globale Wettbewerb eine Steigerung des Druckes auf Unternehmungen, zum anderen ergeben sich Chancen und Potenziale, die es zu nutzen gilt. Nach einer allgemeinen Betrachtung des Globalisierungsprozesses in Kapitel 2 sollen gerade aus Sicht der Produktentwicklung³⁷ diese Potenziale der Globalisierung aufgezeigt werden. Für deren Nutzung sind eine Reihe von Hürden zu überwinden. In diesem Zusammenhang sind in der nachfolgenden Tabelle 3.2 basierend auf den Ausführungen in [Yip, 2000] und [Iansiti et al., 1996] Potenziale der Globalisierung den Risiken gegenübergestellt. Die Globalisierung der Produktentwicklung ist dabei charakterisiert durch:

- globale Marktbeteiligung,
- globale Produkte³⁸,
- global verteilte Standorte,
- globales Marketing³⁹,
- globalen Wettbewerb.

³⁷ In der anglo-amerikanischen Literatur wird der Begriff des „Research and Development“ (R&D) häufig im Zusammenhang mit der Globalisierung verwendet. Eine klare Trennung zwischen Produktentwicklung (oder Product Development) bzw. Forschung und Entwicklung (F&E) sowie R&D ist kaum möglich. So wird in [Paas-huis, 1998] kein definitorischer Unterschied zwischen R&D Management und New Product Development Management gemacht. Betrachtet man die Definition von R&D in [Iansiti et al., 1996], die an eine Begriffserklärung der Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) angelehnt ist, so muss hinsichtlich des in Abschnitt 3.1.4 aufgezeigten Potenzials der Globalisierung kein begrifflicher Unterschied zwischen R&D und Produktentwicklung gemacht werden. Hierbei wird zum einen unter „Research“ u.a die praxisorientierte Forschung verstanden und zum anderen der Begriff „Development“ als systematische Entwicklung mit dem Ziel der Herstellung von Produkten definiert. Anzumerken bleibt, dass der deutsche Begriff der F&E vornehmlich im Zusammenhang mit dem Management der Aktivitäten in Forschung und Entwicklung verwendet wird, ohne das eine Abgrenzung zur Produktentwicklung vorgenommen wird (vgl. [Wildemann, 1999] und [Specht et al., 1996]).

³⁸ Hierunter wird bei [Yip, 2000] und [Iansiti et al., 1996] das weltweite Anbieten eines Produkte verstanden

³⁹ Hierunter wird bei [Yip, 2000] und [Iansiti et al., 1996] eine weltweite Marketing Strategie verstanden.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die Potenziale der Globalisierung in der Produktentwicklung werden nach Kosten- und Qualitäts-sicht sowie nach Erhöhung des Kundeninteresses und der Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit gegliedert. Nachteile bzw. Hürden oder Gefahren werden als „Globalisierungskosten“ bezeichnet.

Aus der hier dargestellte Tabelle lässt sich schließen, dass die Globalisierungsstrategie für eine Unternehmung und dessen Funktionen wie beispielsweise die Produktentwicklung individuell abgestimmt werden muss, um größtmöglichen Erfolg zu gewährleisten.

In diesem Zusammenhang wird in Anlehnung an IANSITI ET AL. die geographische Verteilung von Aktivitäten der Produktentwicklung von drei Faktoren beeinflusst:

- Drang zur Dezentralisierung
- Drang zur Zentralisierung
- Spezifika eines Unternehmens

Der Drang zur Dezentralisierung wird bedingt durch verschiedene Triebkräfte, die im wesentlichen vor dem Hintergrund der Integrierten Produktentwicklung zu sehen sind (siehe Abschnitt 3.2). Ein wesentlicher Punkt hierbei ist die Integration von Entwicklungsaktivitäten in Fertigungs- und Einkaufsbereiche, welche global verteilt sein können. Ein weiterer Aspekt ist die Kooperation mit Zulieferern, deren Innovations- bzw. Entwicklungszentren an unterschiedlichen Standorten angesiedelt sind. Auch ist der Anpassung von Produkten an lokale Kundenbedürfnisse als Triebkraft zur Dezentralisierung von Entwicklungsaktivitäten gerade bei einem hohen Exportanteil eines Unternehmens grundlegende Bedeutung zuzumessen. In diesem Zusammenhang führen ökonomische Anreize in den Exportmärkten (z.B. durch steuerliche Vorteile) und gesetzliche Vorschriften, die mit der Markpräsenz die Ansiedelung von weiteren Aktivitäten der unternehmerischen Wertschöpfungskette verlangen (Local Content), zur Dezentralisierung der Entwicklungsaktivitäten.

Weiterhin ist an dieser Stelle auch der bedarfsorientierte Zugriff auf Ingenieurs- bzw. Entwicklungswissen in Form der Ressource Mensch zu nennen. Als einen weiteren Antrieb für die Dezentralisierung von Aktivitäten der Produktentwicklung nennen IANSITI ET AL. die Reduzierung von Entwicklungseinrichtungen einer Unternehmung auf eine ökonomische optimale Größe bei gleichzeitig steigender „Aufteilbarkeit“ der Entwicklungseinrichtungen. Abschließend gilt es, auch den technologischen Fortschritt im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie in Verbindung mit sinkenden Kosten anzuführen.

Als Triebkräfte zur Zentralisierung der Produktentwicklung sind die Effekte der Economy of Scale⁴⁰ sowie der Economy of Scope⁴¹ vor dem Hintergrund des Globalisierungsprozesses anzusehen. E-

⁴⁰ zum Verständnis siehe Abschnitt 2.3.1

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

benso ist die persönliche Interaktion zwischen Entwicklungspartnern in einer geographisch nicht verteilten Umgebung einfacher gegeben. Dies wirkt sich gerade hinsichtlich der Kommunikationsabläufe positiv aus. Weitere Treiber der Zentralisierung stellen die Zusammenfassung von Wissen und Information sowie die Kompaktheit technologischer und informatorischer Netzwerke u.a. auch mit Zulieferern dar. Darüber hinaus ist die Notwendigkeit einer strategischen Technologieentwicklung in zentralisierten Umgebung weniger schwierig zu realisieren.

	Kostenreduzierung	Qualitätsverbesserung	Erhöhung des Kundeninteresses	Wettbewerbsfähigkeit	Globalisierungskosten
Globale Marktbeteiligung	<ul style="list-style-type: none"> • Produktionsvolumen • Economy of Scale 	<ul style="list-style-type: none"> • Fordernde Kunden • Innovative Wettbewerber 	<ul style="list-style-type: none"> • Durch globale Aufmerksamkeit • Durch globale Verfügbarkeit der Produkte 	<ul style="list-style-type: none"> • Früher Markteintritt • Mehr Möglichkeiten zum 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Frühere und größere Verpflichtung an einem Markt als gewollt</i>
Globale Produkte	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung des Entwicklungsaufwands • Reduzierung der Beschaffungskosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Fokussierung von Ressourcen 	<ul style="list-style-type: none"> • Gewohnte Produkte auch im Ausland verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlage für aufwandsarmen Markteintritt 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Lokale Kundenbedürfnisse wenig berücksichtigt</i>
Global verteilte und vernetzte Standorte	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung der Doppelfunktionen • Economy of Scope • Vorteile durch unterschiedliche Kostenfaktoren verschiedener Länder • Wechselkursgewinne 	<ul style="list-style-type: none"> • Größere Durchgängigkeit • Nutzung verteilter Talente und Ressourcen 		<ul style="list-style-type: none"> • Aufrechterhaltung von Kostenvorteilen unabhängig von lokalen Gegebenheiten • Flexibilität bei der Erreichung von Wettbewerbsvorteilen 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Währungsrisiko</i> • <i>Schwieriges Management des Wertschöpfungsprozesses</i> • <i>Distanz zum Kunden</i>
Globales Marketing	<ul style="list-style-type: none"> • Reduzierung der Marketingkosten 	<ul style="list-style-type: none"> • Nutzung verteilter Talente und Ressourcen 			<ul style="list-style-type: none"> • <i>Reduzierte Anpassung an lokales Kundenverhalten und lokale Marktgegebenheiten</i>
Globaler Wettbewerb				<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung der globalen Ressourcenverfügbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Verlust an lokaler Wettbewerbsfähigkeit</i>

Tabelle 3.2: Potenziale und Risiken der Globalisierung in Anlehnung an [Yip, 2000] und [Iansiti et al., 1996]

Als dritter Faktor sind in Anlehnung an [Granstrand et al., 1992] folgende Spezifika eines Unternehmens aufgeführt, die zur Verteilung von Entwicklungsressourcen führen können:

⁴¹ zum Verständnis siehe Abschnitt 2.3.1

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Hoher Anteil ausländischer Produktionsstätten,
- Erweiterung von Entwicklungsaktivitäten im Ausland bei Unternehmenswachstum im Ausland,
- Erfolg von Tochtergesellschaften im Ausland ist verbunden mit einer Erweiterung der technischen und finanziellen Ressourcen sowie einer Ausdehnung der Managementkompetenz. (Dies führt (zwangsläufig) zum Aufbau eigener Entwicklungsaktivitäten, die u.U. auch Teil der Unternehmensstrategie sein können),
- Erkenntnisgewinn über der Märkte und Lerneffekte durch internationale Entwicklungsprojekte.

Darüber hinaus sind hier auch die Unternehmensstrategie als solches sowie branchenspezifische Zwänge anzuführen.

Den erweiterten Wissenserwerb⁴² bezeichnet KÜMMERLE in [Kümmerle, 1999] explizit als Ursache für die Globalisierung von Entwicklungsaktivitäten. Er unterscheidet dabei zwei Ansätze. Zum einen bezeichnet er mit dem „Home Base Exploiting“ (HBE) Ansatz die Ausnutzung der eigenen, am Heimatstandort verfügbaren Ressource⁴³ Wissen, um global tätig zu werden. Die Entwicklung der Produkte, die weltweit angeboten werden, findet zwar weitgehend am Heimatstandort statt, doch können nach dem HBE Ansatz Fertigungsressourcen im Ausland angesiedelt sein. Die Motivation hierfür ist nach [Kümmerle, 1995] in der Attraktivität globaler Märkte sowie der Qualität der Entwicklung am Heimatstandort zu sehen. Die globale Orientierung wird dabei durch die Adaption von Produkten und Prozessen an die Erfordernisse globaler Märkte repräsentiert.

Zum anderen beschreibt KÜMMERLE den weitergehenden Ansatz des „Home Base Augmenting“. Hierbei gilt es aus Unternehmenssicht, die jeweiligen, lokalen Standortvorteile zu nutzen, indem man von lokal vorhandenem Wissen profitiert. Ziel dabei ist es, die Wissenserweiterung durch die Nutzung global verteilter Wissensressourcen zu realisieren. Ein wesentliches Merkmal des HBA Ansatzes ist der Aufbau von Entwicklungskapazität an den jeweiligen Standorten. Entwicklung ist somit global verteilt. Gleiches kann für Fertigung und Marketing gelten. Dabei können Produkte u.U. für die speziellen Anforderungen lokaler Märkte entwickelt werden. Auch können nach [Kümmerle, 1999] Prozesse an besondere Erfordernisse lokaler Entwicklungsstandorte angepasst werden.

Hier wird deutlich, dass durch die globale Nutzung der Ressource Wissen als Grundlage für den kognitiven und kreativen Prozess der Ideenfindung und -umsetzung die Fähigkeit zur Innovation in

⁴² Auf die eher umstrittene Verwendung des Begriff „Wissen“ wird in Abschnitt 3.1.5 noch näher eingegangen.

⁴³ Der Begriff der Wissensressource beschreibt hierbei Fähigkeiten, Erfahrungen, Know-how, Kapazitäten, Personen, etc., die nötig sind, um eine Problemstellung lösen zu können. Der Begriff des Wissens ist in Abschnitt 3.1.5 tiefergehend erläutert.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

der Produktentwicklung gestärkt wird. Nach [Davenport, 1998, S.60] kann gerade durch die Kooperation von Menschen mit unterschiedlichem Wissen bzw. unterschiedlichen Fähigkeiten, mit verschiedenartigem Erfahrungshintergrund sowie mit unterschiedlichen Wertvorstellungen Innovation stimuliert werden und so in den Produktentwicklungsprozess integriert werden.

Der Globalisierungsprozess gibt der Produktentwicklung die Möglichkeit, auf die dynamischen Veränderung des Unternehmensumfeldes zu reagieren und diesen für den Unternehmenserfolg zu nutzen. Dabei können bei einer globalen Orientierung Umfeldturbulenzen früher erkannt werden und durch die Integration global verteilte Unternehmens- bzw. Entwicklungsressourcen neue zielgerichtete Märkte erschlossen werden.

Als Voraussetzung für die Nutzung des Potenzials der Globalisierung ist es von grundlegender Bedeutung, die Produktentwicklung als komplexes System zu begreifen (vgl. hierzu 3.4.) Nur so lassen sich die Problemstellungen erkennen sowie umfassende und wirkungsvolle Maßnahmen zur Zielerreichung durchführen.

Im komplexen System der Produktentwicklung lässt sich dem Wettbewerbsdruck hinsichtlich Kosten, Entwicklungszeit, Produktqualität, Innovation und Flexibilität durch eine globale Orientierung der Produktentwicklung nur begegnen, indem die Kombination und Konfiguration global verteilter Entwicklungsressourcen optimiert werden kann. Die Kooperation bzw. das Zusammenarbeiten in einer global verteilten Entwicklungsumgebung spielt dabei eine zentrale Rolle für die Zielerreichung. Kombination, Konfiguration und Kooperation können dabei über Unternehmensgrenzen hinweg erfolgen.

Aus den hier dargestellten Zusammenhängen ergibt sich der Schluss, dass die Nutzung des Potenzials global verteilter Entwicklung Unternehmen in die Lage versetzen kann, im Wettbewerb erfolgreich zu bestehen. Die eigentliche Umsetzung sowie der tatsächliche Vorteil richten sich nach unternehmensspezifischen Anforderungen, Möglichkeiten und Zwängen. Daraus folgt, dass die Strategie zur Verteilung von Entwicklungsressourcen an die individuelle Unternehmenssituation angepasst werden muss, um größtmöglichen Erfolg zu erzielen. Somit ergibt sich ein individueller Zustand der Konfiguration und Kombination verteilter Entwicklungsressourcen. Die Realisierung der Kooperation in verteilter Entwicklungsumgebung steht somit vor individuellen und komplexen Problemstellungen, die nach individuellen und ganzheitlichen Lösungen verlangen. In diesem Zusammenhang ist es von grundlegender Bedeutung global verteilte Produktentwicklung nicht nur aus Sicht der strategischen Unternehmensplanung zu sehen, sondern die Herausforderung des globalen Kooperierens auf der operativen Arbeitsebene aufzuzeigen und zu bewältigen, weil hier Kooperation zwischen Menschen im Produktentwicklungsprozess tatsächlich stattfindet.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

3.1.5 Das Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung

Um eine integrative Verständnisgrundlage der Begriffe Verteilung und Kooperation auf einer operativen Arbeitsebene sicherzustellen gilt es im Folgenden, das Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung aufzuzeichnen.

Das Kooperationsmodell geht dabei über eine strukturierte Darstellung der Verbindungsstelle⁴⁴ zwischen den Partnern in der global verteilten Produktentwicklung hinaus, da die Kooperation im Rahmen global verteilter Entwicklungsumgebung die umfassende Integration der verschiedenen Partner bedeutet.

Ziel der modellhaften Darstellung ist es, die komplexen Kooperationsabläufe in der verteilten Produktentwicklung abzubilden und zu verstehen sowie die Korrelationen in verteilter Umgebung auf Prozess-, Organisations- und Produktebene darzustellen. Daraus werden dann umfassende und zielgerichtete Maßnahmen zur Ausnutzung des Potenzials global verteilten Arbeitens in der Produktentwicklung durchführen abgeleitet.

Das Modell, welches durch zwei zentrale Elemente charakterisiert wird, (siehe Bild 3.4) beschreibt das Zusammenarbeiten, also die Kooperation, verschiedener Entwicklungspartner⁴⁵ in einer verteilten Entwicklungsumgebung, die als Verteilungsraum bezeichnet wird. Der Zweck der Kooperation ist die Lösung der Entwicklungsaufgabe.

Als ein zentrales Element des Modells sind die Entwicklungspartner (siehe Bild 3.5) zu verstehen. Die Handlungen der Entwicklungspartner sind dabei durch fünf Ebenen beschrieben:

- die Prozessebene⁴⁶,
- die Organisationsebene⁴⁷,
- die Produktebene,
- die Wissensebene,
- die Zielebene.

Das zweite Element des Modells ist der sog. Verteilungsraum. Zur Lösung der Entwicklungsaufgabe innerhalb der verteilten Kooperation sind verschiedene Handlungsebenen der unterschiedlichen Part-

⁴⁴ Der Begriff der „Verbindungsstelle“ ist sinnvoller als der Begriff der „Schnittstelle“, da dadurch der integrative Charakter der Kooperation deutlich gemacht wird.

⁴⁵ In Bild 4.1 sind beispielhaft 3 mögliche Partner dargestellt. Natürlich ist die Zahl der Partner zumindest im Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung theoretisch nicht begrenzt.

⁴⁶ Der Begriff Prozess ist hier gleichbedeutend mit dem Begriff der Ablauforganisation.

⁴⁷ Der Begriff der Organisation ist hier gleichbedeutend mit dem der Aufbauorganisation.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

ner im Verteilungsraum miteinander vernetzt. Wesentlicher Bestandteil der Kooperation innerhalb des Verteilungsraumes ist die Verständigung, die durch Information als Inhalt und Kommunikation als Übertragungsprozess repräsentiert wird.

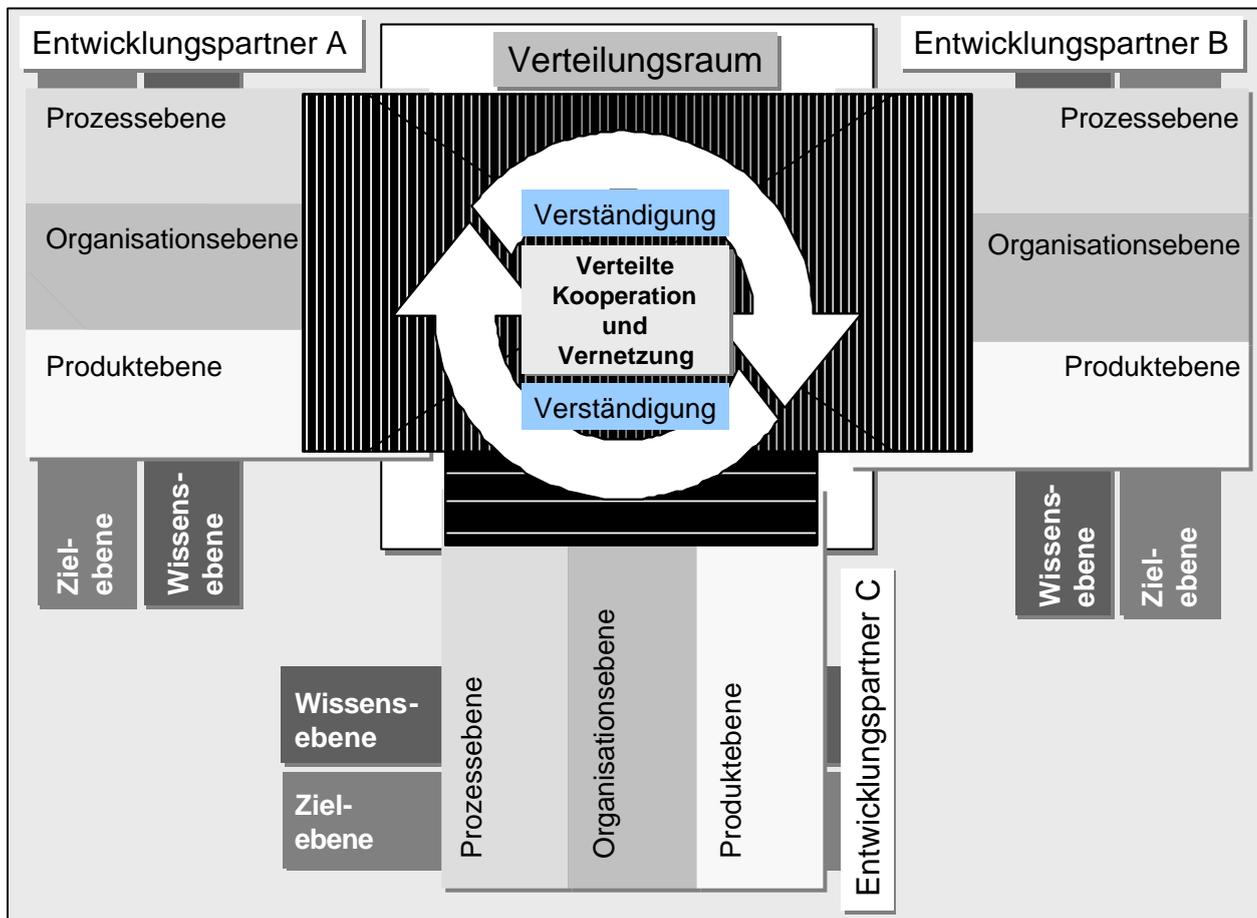


Bild 3.4: Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung

Die Handlungsebenen der Entwicklungspartner repräsentieren die Ebenen der verteilten Produktentwicklung und sind durch ihre Vernetzung Grundlage der Kooperation. Die Handlungsebenen sind damit auch das Gestaltungsfeld der verteilten Produktentwicklung.

Prozessebene

Nach [Davenport, 1993, S. 5] bezeichnet ein Prozess die Struktur von Arbeitsaktivitäten bzw. Aufgaben über Zeit und Ort hinweg. Eingebettet in eine Organisationsstruktur, mit definiertem Beginn und Ende sowie mit identifizierten Eingangs- und Ausgangsgrößen (In- und Output) ist ein Prozess also als vernetzte Struktur von Aktionen zu sehen. [Hess, 1996, S. 11f] erweitert diese Sicht indem er nicht nur Aktivitäten bzw. Aufgaben als Elemente der Struktur eines Prozesses sieht sondern auch Menschen, Sachmittel und Information. Bei der Betrachtung des Produktentwicklungsprozesses ist wie in Abschnitt 3.1.1 bereits erläutert der Begriff der Information separat zu betrachten. In Anleh-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

nung an [Marca et al., 1988] und [Zanker, 1999, S. 37] sind Methoden und Werkzeuge weitere Elemente eines Produktentwicklungsprozesses, die als Hilfsmittel zur Durchführung von Aktivitäten dienen.

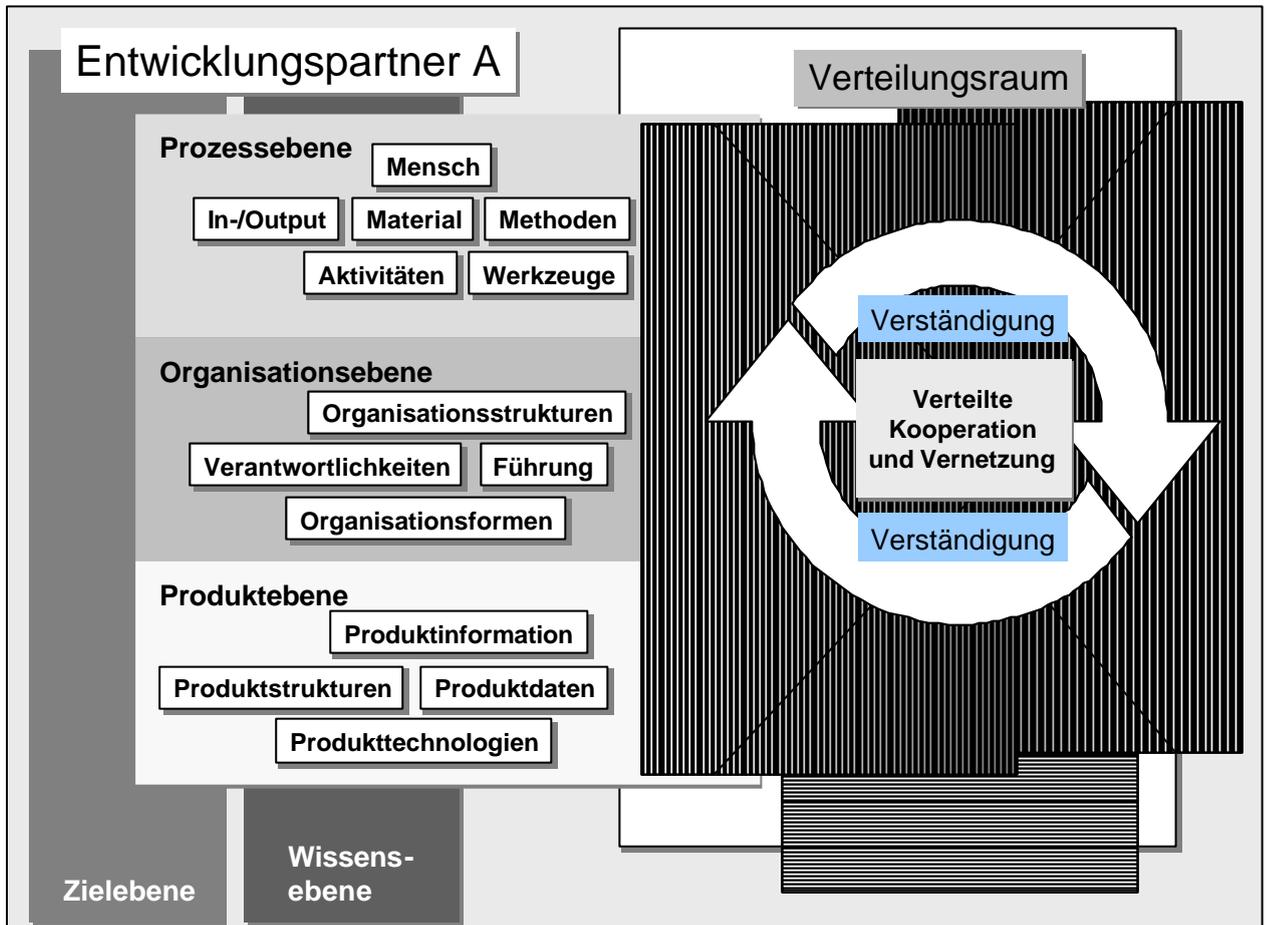


Bild 3.5: Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung –Detaildarstellung für Entwicklungspartner A

Die sechs Elemente Aktivitäten, In-/Output, Menschen, Methoden, Werkzeuge und Sachmittel sind innerhalb eines Prozesses durch drei Typen von Beziehungen miteinander verknüpft (basierend auf HESS):

- Leistungsbeziehungen durch Zuordnung von Aktivitäten zu Menschen, Methoden, Werkzeugen und Sachmitteln,
- Ablaufbeziehungen durch die aus der Aufgabenteilung resultierenden Abhängigkeiten zwischen Aktivitäten (Somit ist eine voneinander unabhängige Ausführung von verknüpften Aktivitäten unmöglich),
- Informations- und Kommunikationsbeziehungen als Folge von Leistungs- und Ablaufbeziehungen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Diese drei Typen müssen allerdings im Sinne einer umfassenden Modellierung des Kooperationsablaufs um einen weiteren Typ erweitert werden.

- Soziale Beziehungen zwischen Menschen, die stark von kulturellen Unterschieden sowie der sozialen Kompetenz des Einzelnen beeinflusst werden.

Im Verteilungsraum sind Elemente der Prozesse verschiedener Partner über diese vier Typen der Beziehung miteinander vernetzt. Um effektive und effiziente Kooperation zu ermöglichen, gilt es, die vier hier dargestellten Beziehungen zu optimieren.

Organisationsebene

In Anlehnung an [Ehrlenspiel, 1995, S.128] beschreibt die Organisationsebene die Gliederung eines Systems (z.B. Unternehmen) in Subsysteme. Die Organisationsstruktur eines Unternehmens kann dabei nach unterschiedlichen Gliederungskriterien aufgebaut sein:

- Gliederung nach Funktionsbereichen
- Gliederung nach Produktbereichen/Sparten
- Gliederung nach Phasen der Produkterstellung
- Gliederung nach Marktbereichen/Regionen
- Gliederung nach Projekten

Basierend darauf gibt es eine ganze Reihe betrieblicher Organisationsformen. Beispiel hierfür sind die Matrixorganisation oder die Projektorganisation.

Die Organisation bildet hierbei die Ordnung innerhalb derer (betriebliche) Prozesse ablaufen (Wöhe, 1984, S. 153). Das bedeutet auch, dass innerhalb der Organisation die Gesamtheit der Regelungen hinsichtlich der Prozesse stattfindet. Hierzu zählen neben der Führung und Leitung auch die Verteilung von Verantwortlichkeiten in den Prozessen.

Bei der Kooperation in einer verteilten Entwicklungsumgebung sind die verschiedenen Organisationseinheiten der Entwicklungspartner miteinander vernetzt. Hierbei ist es wesentlich, eine optimale Organisationsform zu finden, innerhalb der die Zusammenarbeit stattfinden kann.

Produktebene

Wie in Abschnitt 3.1.1 dargestellt muss die Produktentwicklung als informationsgenerierender Prozess verstanden werden. Somit beschreibt die Produktebene den Umgang mit Produktinformation als Ergebnis der Aktivitäten innerhalb eines verteilten Entwicklungsprozesses. Der Umgang mit Produktinformation umfasst dabei die modellhafte Abbildung von Produktinformation aus allen Phasen des Produktlebenszyklus unter Berücksichtigung der Sichtweisen der verschiedenen Anwendungsgebiete (vgl. [Grabowski et al., 1993], [Zwicky, 1998]).

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

In Anlehnung an [Anderl, 1997a] lassen sich produktdefinierende, produktrepräsentierende sowie produktpräsentierende Informationen unterscheiden.

Unter produktdefinierenden Informationen sind hier Informationen zu verstehen, welche die Identifizierung eines Produktes sowie die Abbildung der Produktstruktur ermöglichen. Unter Informationen zur Produktpräsentation versteht man alle Formen der Produktdokumentation, die dem Entwickler oder sonstigen Nutzern zur Verfügung stehen. Informationen zur Produktrepräsentation bezeichnen Informationen, die zur Beschreibung des Produktes benötigt werden, aber im Gegensatz zur Präsentation nicht direkt in Erscheinung treten. (Beispiel hierfür sind spezielle Repräsentationsformen zur Abbildung von Geometriedaten oder Berechnungsdaten).

Produktinformation, die im verteilten Entwicklungsprozess generiert wird, ist ein wesentliches Element der verteilten Kooperation, da sie einerseits den Austauschinhalt darstellt und damit Element des Kommunikationsprozesses zwischen den vernetzten Entwicklungspartnern ist.

Zielebene

Die Zielebene beschreibt die Zielsetzung eines Partners, die es in der verteilten Entwicklungskooperation zu erreichen gilt. Hier zählen neben der strategischen Zielausrichtung einer Unternehmung auch Kosten-, Zeit-, Qualitäts-, Vorgehens- und Innovationsziele.

Die Zielebene ist natürlich eine Querschnittsebene zu Produkt-, Prozess- und Organisationsebene, da Prozesse, Organisation und Produkte eines Unternehmens Grundlage für die Zielerreichung sind.

Die Zielsetzung der unterschiedlichen Entwicklungspartner, hat selbstverständlich direkten Einfluss auf die Kooperation in einer verteilten Entwicklungsumgebung. Die Vernetzung bzw. Verbindung der Zielebenen verschiedener Partner steht dabei für den Konsens hinsichtlich der Zielsetzung der Kooperation.

Wissensebene

DRUCKER sieht in [Drucker, 1993] Wissen⁴⁸ als den zentralen Produktionsfaktor. In diesem Zusammenhang sprechen NONAKA ET AL. in [Nonaka et al.,1997, S. 17] von Wissen als entscheidendem Wettbewerbsfaktor. Gerade in der Produktentwicklung als informationsgenerierendem Prozess stellt das Wissen somit einen wesentlichen Eckpfeiler zur Zielerreichung für Unternehmungen dar.

⁴⁸ Der Begriff Wissen und dessen Management sind z. Zt. höchst populäre Begriffe. Parallel werden auch Begriffe wie Erfahrung, Intelligenz, Heuristik und Kompetenz verwandt. An dieser Stelle soll kein definitorischer und philosophischer Abriß zum Thema Wissen erfolgen. Hierzu sei verwiesen auf [Davenport et al., 1998], [Nonaka et al., 1997], [Probst et al., 1997]. Unter dem Aspekt der Kommunikation wird abschnitt 3.1.5 die Abgrenzung zwischen Wissen, Information, Daten und Zeichen aufgezeigt.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die Wissensebene steht für das Wissen, welches Entwicklungspartner in den Raum der verteilten Produktentwicklung einbringen. Angemerkt sei allerdings, dass der Wissensbegriff wie aber auch Wissenstransfer oder gar Wissenserzeugung äußerst schwierig zu fassen sind.

NONAKA ET AL. sprechen z.B. von implizitem und explizitem Wissen. Explizites Wissen bezeichnet dabei Wissen, das in Worten und Zahlen abbildbar ist (z.B. in Formeln). Unklar bleibt hierbei der Unterschied zum Begriff der Information. Implizites Wissen hingegen entzieht sich dem formalen Ausdruck und umfasst u.a. subjektive Einsichten, Ahnungen und Intuition. Implizites Wissen ist darüber hinaus tief verankert in der Bildung (bzw. Ausbildung), in der Tätigkeit und der Erfahrung des Einzelnen.

In Anlehnung an [Irlinger, 1998, S. 17f] existiert Wissen über Prozesse (z.B. Handlungs- und Methodenwissen), Organisation (z.B. Regelungs- und Planungswissen) und Produkte (z.B. Sachwissen). IRLINGER beschreibt hierbei zusammenfassend die wesentlichen Eigenschaften von Wissen wie folgt:

- Wissen ist menschgebunden.
- Wissenserwerb, -veränderung und -weitergabe erfolgt durch Informationsaufnahme und -abgabe.
- Wissen ist umfassend und problemunabhängig.
- Wissen befähigt Menschen zum Lösen von Problemen.

Somit ist auch die Wissensebene im Kooperationsmodell eine Querschnittsebene zwischen Produkt-, Prozess- und Organisationsebene.

Die Vernetzung bzw. Verbindung der Wissensebenen bezeichnet das Zusammenwirken verteilter Wissensressourcen zur kooperativen Lösung einer komplexen Aufgabenstellung.

Basierend auf den Ausführungen zum Begriff der Verteilung in der Produktentwicklung ist der Verteilungsraum als zweites Element des Kooperationsmodells der verteilten Produktentwicklung charakterisiert durch verschiedene Merkmale:

- **Anzahl der Partner:** Wie viele Entwicklungspartner kooperieren?
- **Ort:** An welchen geographischen Standorten befinden sich die verschiedenen Entwicklungspartner?
- **Zeit:** In welcher zeitlichen Relation stehen die Entwicklungsaktivitäten der kooperierenden Partner?
- **Sprache:** Welche Sprache⁴⁹ sprechen die Entwicklungspartner?

⁴⁹ Hierunter ist nicht nur die Muttersprache zu verstehen sondern auch die Fachsprache der jeweiligen Partner

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- **Organisation:** Innerhalb welcher organisatorischen Einheit befinden sich die Entwicklungspartner?
- **Größe der Organisation:** Wie groß ist die Organisation, der die verschiedenen Entwicklungspartner angehören?
- **Intensität der Zusammenarbeit:** Wie intensiv ist die Zusammenarbeit der verschiedenen Entwicklungspartner?
- **Komponentenverteilung:** Werden Teilsysteme eines Gesamtsystems (eines Produktes) verteilt entwickelt und dann wieder zu einem Gesamtsystem zusammengefügt oder wird das Gesamtsystem als Ganzes bearbeitet?
- **Aufgabenverteilung:** Werden Arbeitsaufgaben innerhalb des Entwicklungsprozesses von den Partnern verteilt bearbeitet?
- **Anzahl der Schnittstellen:** Wie groß ist die Anzahl der Schnittstellen zwischen den Entwicklungspartnern aus organisatorischer, informationstechnischer sowie produkttechnischer⁵⁰ Sicht?
- **Informationszugriff:** Ist der Zugriff der Entwicklungspartner auf alle relevanten Informationen zur Entwicklungsaufgabe sichergestellt?
- **Kapazität:** Sind die Ressourcen der verschiedenen Partner zur Lösung der Entwicklungsaufgabe ausreichend?
- **Methodenkompatibilität:** Sind die eingesetzten Methoden der Entwicklungspartner kompatibel?
- **Werkzeugkompatibilität:** Sind die eingesetzten Werkzeuge der Entwicklungspartner kompatibel?

Die Ausprägungen der Merkmale der Verteilung beschreiben den individuellen Verteilungszustand zwischen den Entwicklungspartnern und bedingen die Problemstellungen der Kooperation in der verteilten Umgebung.

Wesentliche Grundlage des Kooperierens (des Zusammenarbeitens) ist die Verständigung durch Kommunikationsprozesse zwischen den verschiedenen Partnern über den Verteilungszustand hinweg. In Bild 3.6 ist der Kooperationsprozess im Sinne der Semiotik ([Eco, 1977], [Picot et al., 1998, 66ff]) dargestellt. Kommunikation beschreibt dabei die Übertragung von Wissen, Information,

⁵⁰ Hierunter sind z.B. die funktionalen Korrelationen zwischen verschiedenen Komponenten eines Produktes zu verstehen, die beispielsweise in einer Design Structure Matrix nach [Eppinger et al., 1995, S. 262f] dargestellt werden können.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Daten und Zeichen von einem Sender zu einem Empfänger. Sender und Empfänger können sowohl durch Menschen als auch durch Maschinen repräsentiert werden.

Grundlage für die Verständigung zwischen den verschiedenen Partnern ist die Vernetzung bzw. Verbindung der Produktebenen, der Prozessebenen, der Organisationsebenen, der Wissensebenen und der Zielebenen.

Da sich innerhalb dieser die Betrachtung der verteilten Produktentwicklung auf die operative Arbeitsebene konzentriert, kommt der menschlichen Kommunikation eine besondere Bedeutung zu. Bezogen darauf definieren WATZLAWICK ET AL. in [Watzlawick et al., 1990] fünf Axiome der menschlichen Verständigung:

- **Man kann nicht nicht kommunizieren:** Jede Verhaltensweise hat immer Mitteilungsscharakter.
- **Menschen kommunizieren digital und analog:** Die digitale Form der Kommunikation erfolgt vornehmlich durch gesprochene oder geschriebene Sprache sowie anderen Modellen, denen ein eindeutiger Syntax zugrunde liegt. Analoge Kommunikation geschieht außerhalb eines eindeutigen Syntax z.B. durch Mimik und Gestik.
- **Jede Form der Kommunikation hat einen Inhalts- und einen Beziehungsaspekt:** Der Inhaltsaspekt bezeichnet die Übertragung von Fakten. Der Beziehungsaspekt beschreibt dagegen das zwischenmenschliche Verhältnis der Kommunikationspartner und ist damit Grundlage für die Interpretation der inhaltlichen Aspekte.
- **Die Beziehung zwischen Kommunikationspartnern ist geprägt durch Interpunktion von Kommunikationsabläufen:** Die Interpunktion von Kommunikationsabläufen bezeichnet hier die Interpretationsweise sowie die Kausalwahrnehmung der Kommunikationspartner.
- **Kommunikation ist entweder symmetrische oder komplementär:** Symmetrische Kommunikation geschieht zwischen Partnern, die sich auf der gleichen Ebene der kommunikativen Möglichkeiten befinden. Bei Kommunikationspartnern, die (sich gegenseitig ergänzende) Unterschiede aufweisen, spricht man von komplementärer Kommunikation.

AUGUSTIN und DAVENPORT ET AL. definieren den grundlegenden Zusammenhang von Zeichen, Daten, Information und Wissen. So sind Zeichen Grundelemente der Darstellungs- bzw. Repräsentationsform von Daten zu verstehen. Aus dem Syntax, nach dem Zeichen angeordnet sind, ergibt sich also der Begriff der Daten. Erscheinen Daten in einem bestimmten Kontext, sind sie kategorisiert oder folgen sie einer bestimmten Semantik spricht man von Information. Der Unterschied zwischen Wissen und Information ist in der Literatur nicht eindeutig definiert. Dies liegt im wesentlichen daran,

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

dass der Begriff des Wissens sehr vielschichtig⁵¹ und damit auch sehr komplex ist. AUGUSTIN (vgl. [Augustin, 1990, S. 15]) sieht in der Anwendung der Information zur Entscheidungsfindung (Pragmatik, Relevanz) den Begriff des Wissens.

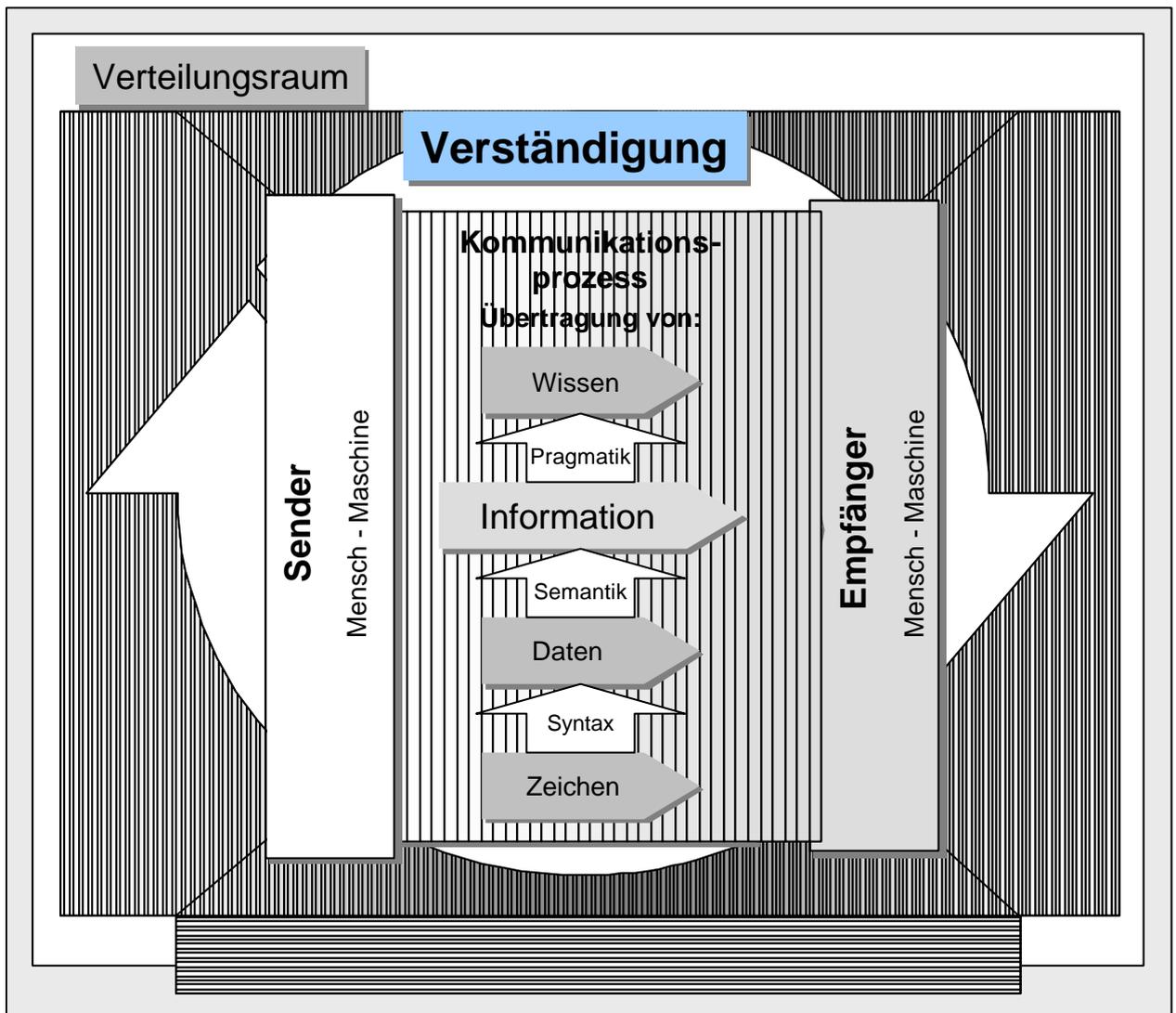


Bild 3.6: Kommunikationsprozess im Verteilungsraum in Anlehnung an [Picot, et al, 1998, S. 68f] und [Augustin, 1990, S. 16].

Davenport erweitert diese Sicht (Vgl. [Davenport, 1998, S. 6]), indem er die Transformation von Information zu Wissen als gedanklich Arbeit des Menschen sieht, bei der Information kontextbezogen verglichen wird (Comparison), bei der die Auswirkung von Information auf Entscheidungen und

⁵¹ Nach NONAKA ET AL. beschäftigt sich die Philosophie u.a. im Rahmen der Epistemologie, des Rationalismus sowie des Empirismus seit der Antike mit der Frage: „Was ist Wissen?“. Dies zeigt, dass an dieser Stelle sicherlich nur ein Anriss der Thematik möglich ist.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Aktionen betrachtet wird (Consequences), bei der Information in einem Kontext gesehen wird und bei der die Sichtweise anderer auf eine Information berücksichtigt wird (Conversation).

Wie eingangs dieses Kapitels schon angedeutet liegt im Zusammenarbeiten zwischen Menschen als Wissensträgern das Kernelement und damit auch die Kernproblematik des Wissenstransfers in einer verteilten Entwicklungsumgebung. Eine modellhafte Abbildung der sozialen Aspekte des Zusammenarbeitens zum Wissens- bzw. Informationstransfer ist an dieser Stelle nicht in der Zielrichtung der Arbeit und scheint schwer möglich. Nichtsdestotrotz wird der Einfluss der sozialen Kompetenz des Menschen (hinsichtlich einer Zusammenarbeit im Team) auf die Entwicklungsarbeit in einer verteilten Umgebung in den Abschnitten 3.3.5 und 7.3 weiterführend betrachtet.

Darüber hinaus stellt sich die Frage, inwieweit ein Wissenstransfer überhaupt möglich ist ohne eine Transformation in Information, Daten und Zeichen vorzunehmen. Deshalb steht im Kooperationsmodell der Verteilten Produktentwicklung auch die Übertragung von Information als höchste Stufe der Abstraktion für den Kommunikationsprozess im Vordergrund der Betrachtung.

Das Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung zeigt, wie komplex die Abläufe in einer verteilten Umgebung sind. Grundlage für eine effiziente und effektive Entwicklung in verteilter Umgebung ist die Lösung der verteilungsbedingten und für den Verteilungsraum spezifischen Problemstellungen. Ziel ist es, dabei eine optimale Vernetzung der Entwicklungspartner zu ermöglichen.

3.2 Strategien der Produktentwicklung

Die Strategien der Produktentwicklung beschreiben vor dem Hintergrund der Arbeitsteilung im Produktentwicklungsprozess grundlegende Vorgehensweisen und Modelle für die Entwicklung von Produkten. An dieser Stelle soll eine kurze Übersicht aus dem Blickwinkel der global verteilten Produktentwicklung gegeben werden. Zu den Strategien der Produktentwicklung zählen:

- die Integrierte Produktentwicklung⁵² bzw. Integrierte Produkterstellung⁵³
- das Concurrent Engineering,
- das Simultaneous Engineering.

Die hier betrachteten Strategien sind umfangreich und können nicht eindeutig voneinander getrennt werden, da sie auf dem gleichen Fundament aufbauen. Resultierend aus dem grundlegenden Wandel in der Produktentwicklung sind die wesentlichen Zielsetzungen der unterschiedlichen Strategien in der Reduzierung der Entwicklungszeit, der Minimierung der Entwicklungskosten und Optimierung der

⁵² Engl.: Integrated Product Development (IPD)

⁵³ Engl.: Integrated Product Design, Development and Delivery (IPD³) [Prasad, 1997, S. 164]

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Produktqualität zu sehen. Handlungsansätze werden dabei auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene formuliert. Im Rahmen dieses Abschnittes sollen die wesentlichen Grundelemente der genannten Strategien sowie wesentliche Unterschiede aufgezeigt werden.

3.2.1 Integrierte Produktentwicklung

Die Integrierte Produktentwicklung ist als Reaktion auf die Problemstellungen durch den grundlegenden Wandel in der Güterproduktion zu verstehen.

Dieser Wandel ist nach [Ehrlenspiel, 1995, S. 144f] und [Magrab, 1997, S. 5] charakterisiert durch:

- sinkende Produktlebenszeit,
- Zwang zu einer immer kürzeren Innovationszeit (Zwang zur Verkürzung der Entwicklungszeit),
- teure Variantenflut,
- Dezentralisierung,
- globalen Käufermarkt (Kundenorientierung),
- starken Wettbewerbsdruck,
- global verteilte Technikproduktion.

[Prasad, 1997, S. 165] sieht den Wandel in der Produktentstehung vor allem durch die steigende Komplexität von Produkt und Prozess begründet. Hierbei sind es vier Faktoren, welche die Komplexität repräsentieren:

- starke Korrelation zwischen Produkt und Prozesskomponenten,
- begrenzte Ressourcen,
- geographische Verteilung der Produktion (Global Manufacturing),
- Vielzahl und Vielschichtigkeit der Zielsetzungen und Zielkonflikte.

Aus dem beschriebenen Wandel ergeben sich Problemstellungen, die durch eine konventionelle Produktentwicklung nicht bewältigt werden können. Typische Problemstellungen sind [Ehrlenspiel, 1995, S. 147ff]:

- das Überwinden des Mauerndenkens zwischen Fachabteilungen und Fachdisziplinen,
- Steigerung der Flexibilität bezüglich Menge und Inhalt der Arbeit
- Einhaltung von Zeitvorgaben,
- Planung, Organisation und Kontrolle,

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Verarbeitung (Weiterverarbeitung) von Information (Repräsentation von Produkt und Prozess).

Zur Bewältigung dieser Problemstellungen sieht der Ansatz der Integrierten Produktentwicklung [Ehrlenspiel, 1995], [Prasad, 1997]⁵⁴, [Magrab, 1997], [Paashuis, 1997] die enge, unmittelbare und ganzheitliche Kooperation aller am Produktentwicklungsprozess beteiligten Einheiten vor. In diesem Zusammenhang beschreiben [Lindemann et al., 1997] die Integrierte Produktentwicklung als Interaktion der unterschiedlichen Teilsysteme Prozess (Vorgehensweisen, Vorgehenszyklus), Projektmanagement, Mensch, (Aufbau-)Organisation sowie Methoden und Werkzeuge. Die Optimierung des Zusammenwirkens dieser Teilsysteme vor dem Hintergrund des immer rasanter fortschreitenden Globalisierungsprozesses ist Grundlage und Herausforderung heutiger Produktentwicklung.

Der Begriff der Integration wird in [Prasad, 1997] vor allem auf die Kooperation und Interaktion in einer verteilten Umgebung bezogen und beinhaltet die Zusammenfassung und Vereinigung verteilter Informationen, die Kombination verschiedener Sichtweisen und Meinungen, die Konfliktlösung sowie das Finden machbarer und optimaler Lösungen. Das Handlungsfeld befindet sich hierbei auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene.

Nach [Ehrlenspiel, 1995, S. 259ff] ist die Integrierte Produktentwicklungsmethodik⁵⁵ (IP-Methodik⁵⁶) der wesentliche Ansatz zur Umsetzung des integrierten Zusammenwirkens. Die zusammenwirkenden Elemente der IP-Methodik sind:

- der regelkreisartige Vorgehenszyklus als Grundlage für die Problemlösung,
- der Vorgehensplan als Struktur für Projekte,
- der Methodenbaukasten als Grundlage für das methodische Entwickeln,
- die Organisation (Aufbau- und Ablauforganisation) als Rahmen für die integrierte Kooperation.

PRASAD geht in eine ähnliche Richtung und schlägt die IPD Methodology [Prasad, 1997, S. 178ff] vor. Diese Methodik hat es zum Ziel die Leistungsmerkmale von Produkt und Prozess (sowie Organisation⁵⁷) hinsichtlich der Kundenbedürfnisse und -erwartungen zu verbessern. Hierbei steht gerade

⁵⁴ PRASAD sieht die Integrierte Produktentwicklung, bzw. Produkterstellung hier als methodisches Element des Concurrent Engineering.

⁵⁵ bzw. Integrierte Produkterstellungsmethodik

⁵⁶ Die IP-Methodik basiert auf dem Systems Engineering. Hierbei gilt es, mit den Grundbausteinen des Systemdenkens und des Vorgehensmodells die Problemlösung zu erreichen [Daenzer, 1997].

⁵⁷ PRASAD spricht in diesem Zusammenhang zwar nicht direkt von der Organisation. Doch ist es nur eine logische Konsequenz, die Verbesserung der Leistungsmerkmale der Organisation auch als Zielrichtung der Methodik zu begreifen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

die Optimierung der Kooperation und Interaktion in einer verteilten Umgebung im Vordergrund. Diese besteht bei der IPD Methodology aus einem konzeptionellen Rahmen (um Herausforderungen und Potenziale verstehen zu können) und einem analytischen Rahmen (um Entscheidungsfindung und Verbesserung voranzutreiben).

Konzeptioneller Rahmen:

- Planung und Management der Produkthanforderungen (unter besonderer Berücksichtigung des Kunden)
- Aufbau von Arbeits- und Teamstrukturen
- Systematisierung der Entwicklungsmethoden
- Systematisierung von Produkt und Prozess

Analytischer Rahmen:

- Problemidentifikation
- Integrierte Problemformulierung
- Kooperation und disziplinenübergreifende Problemlösung
- Kontinuierliches Monitoring und Wissensaufbau und -erweiterung

Auch MAGRAB und PAASHUIS schlagen eine Methode bzw. Methodik mit ähnlichen oder gleichen Elementen wie EHRENSPIEL und PRASAD vor.

3.2.2 Concurrent Engineering

PRASAD gibt in [Prasad, 1996, S. 164] einen umfangreichen Überblick über das Concurrent Engineering⁵⁸. Hiernach ist die Strategie des Concurrent Engineering zunächst als Ansatz mit dem Ziel der Minimierung von Entwicklungszeit entworfen worden⁵⁹. Diese Sichtweise wurde im Laufe der Zeit um eine integrative Betrachtung der Produktentwicklung erweitert. [Miller, 1993, S. 3] sieht auch gerade in der Globalisierung der Produktion einen essentiellen Grund für die Notwendigkeit des Concurrent Engineering.

WINNER ET AL. sehe in [Winner et.al., 1988] das Concurrent Engineering als systematischen Ansatz zur integrierten und parallelisierten Entwicklung von Produkten und der damit verbundenen Prozesse.

⁵⁸ Der Begriff des Concurrent Engineering ist vor allem im amerikanischen Sprachraum gebräuchlich.

⁵⁹ Gerade im Bezug auf die Reduzierung der Produktentwicklungszeit sieht EHRENSPIEL in [Ehrlenspiel, 1995] sowohl das Concurrent Engineering als auch das Simultaneous Engineering als ein Element des Strategiekonzeptes der Integrierten Produktentwicklung.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Grundlage hierfür ist die Berücksichtigung aller Phasen des Produktlebenszyklus. [Cleetus, 1992] erweitert diese Definition um den Aspekt der Teamarbeit, indem Kooperation, Vertrauen und die Fähigkeit zu teilen und zu verteilen als wesentliches Merkmal des Concurrent Engineering hervorgehoben werden. Darüber hinaus sieht CLEETUS gerade die Erfüllung der Kundenerwartungen als wesentliche Aufgabe des Concurrent Engineering.

PRASAD definiert in [Prasad, 1996, S. 166f] sieben korrelierende Einflussfaktoren (sog. 7T's), die als Handlungsfelder für die Realisierung des Concurrent Engineering zu verstehen sind:

- Tasks: die Entwicklungsaufgaben,
- Teams: die kooperative Problemlösung im Team,
- Talents: die Fähigkeiten der beteiligten Mitarbeiter,
- Technology: die eingesetzten Technologien zur Realisierung des Produktes,
- Tools: die zur Realisierung eingesetzten Werkzeuge,
- Techniques: die zur Realisierung eingesetzten Methoden und Techniken,
- Time: Verkürzung der Entwicklungszeit durch Parallelisierung der Aufgaben sowie die Abstimmung zwischen diesen Aufgaben.

Die Handlungsprämissen zur Realisierung des Concurrent Engineering basieren dabei nach PRASAD auf verschiedenen Prinzipien. Zu nennen sind:

- frühzeitige Problemerkennung im Entwicklungsprozess,
- frühe und konsistente Entscheidungsfindung schon in den frühen Phasen des Entwicklungsprozesses,
- strukturierte Arbeitsumgebung zur optimierten Abstimmung der Entwicklungsaufgaben in einem parallelisierten Entwicklungsprozess,
- interdisziplinäre Teamarbeit als Rückrad der Kooperation im Entwicklungsprozess,
- Wissen als Basis für die Lösung komplexer Problemstellungen,
- übergreifendes und gemeinsames Verständnis hinsichtlich der Abläufe und Zusammenhänge im Entwicklungsprozess,
- Übernahme und Übergabe von Verantwortung an Teams,
- Konstante und konsistente Zielsetzungen auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene.

MILLER sieht gerade in diesem Zusammenhang das Prozessmanagement und die Rechnerunterstützung als Rahmen für die Implementierung des Concurrent Engineering.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die hier dargestellten Einflussfaktoren und Prinzipien des Concurrent Engineering sind auf einer deutlich konkreteren Ebene formuliert als die systemtechnischen Ansätze nach EHRENSPIEL. Nichtsdestotrotz ist auch hier die Philosophie des Systems Engineering Grundlage des Handelns. ANDERL bezieht in [Anderl, 1997b] den Systemgedanken auch auf das Produkt als solches und sieht in der parallelen Entwicklung von Modulen und Komponenten eines Produktes ein wesentliches Merkmal des Concurrent Engineering.

3.2.3 Simultaneous Engineering

Schon alleine durch den sprachlichen Vergleich wird klar, dass die Begriffe des Simultaneous Engineering und Concurrent Engineering weitgehend synonym verwendet werden. Dabei ist die Bezeichnung des Concurrent Engineering im amerikanischen Sprachgebrauch verbreitet, wohingegen im europäischen Sprachraum die Bezeichnung Simultaneous Engineering verwendet wird.

BULLINGER spricht sogar vom Concurrent Simultaneous Engineering als Strategie und Methodik für die neu orientierte Produktentwicklung [Bullinger et al., 1995].

Nach [Eversheim et al., 1995] wird Simultaneous Engineering definiert als die integrierte und zeitparallele Abwicklung der Produkt- und Prozessgestaltung. Ziel dabei ist es, den Zeitraum von der Produktidee bis zur Einführung des Produktes zu verkürzen, die Produktqualität zu verbessern sowie die Entwicklungskosten zu verringern.

In [Bullinger et al., 1995, S. 18ff] sind die wesentlichen Vorgehensweisen des (Concurrent) Simultaneous Engineering :

- die Parallelisierung der Prozessabläufe bzw. Entwicklungsaufgaben,
- die Standardisierung auf Prozess-, Organisations- und Produktebene,
- die Integration von Informationen und Unternehmensfunktionen (interne Integration), Kunden und Zulieferern (externe Integration) sowie Unternehmensstrategien (vertikale bzw. horizontale Integration).

Ein wesentliches Element des Simultaneous Engineering ist nach [Eversheim et al., 1995], [Krottmair, 1995] und [Bullinger et al., 1995] in der interdisziplinären und institutionalisierten Teamarbeit zu sehen. EVERSHEIM sieht diese Organisationsform der sog. Simultaneous Engineering Teams (SE-Teams) als am besten geeignet, um das Simultaneous Engineering im industriellen Umfeld zu realisieren sowie die Produktentwicklung dann erfolgreich gestalten zu können. Die Gründe hierfür sind u.a. in der Regelmäßigkeit des Informationsaustausches, der Integration des interdisziplinären Wissens sowie der Flexibilität und Kreativität von Entwicklungsteams zu sehen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

3.2.4 Handlungsbedarf

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die hier vorgestellten Strategien der Produktentwicklung hinsichtlich ihrer geschichtlichen Entstehung und ihrer geographischen Herkunft unterschiedlich sein mögen. Doch ist die systematische Gestaltung des Produktentwicklungsprozesses mit dem Ziel der Kostenreduzierung, der Entwicklungszeitverkürzung sowie der Erhöhung der Produktqualität der zentrale Kern aller genannten Strategien. Die Integrierte Produktentwicklung, das Concurrent Engineering und das Simultaneous Engineering bauen dabei auf den gleichen oder ähnlichen Elementen des Kooperierens auf (Bild 3.7).

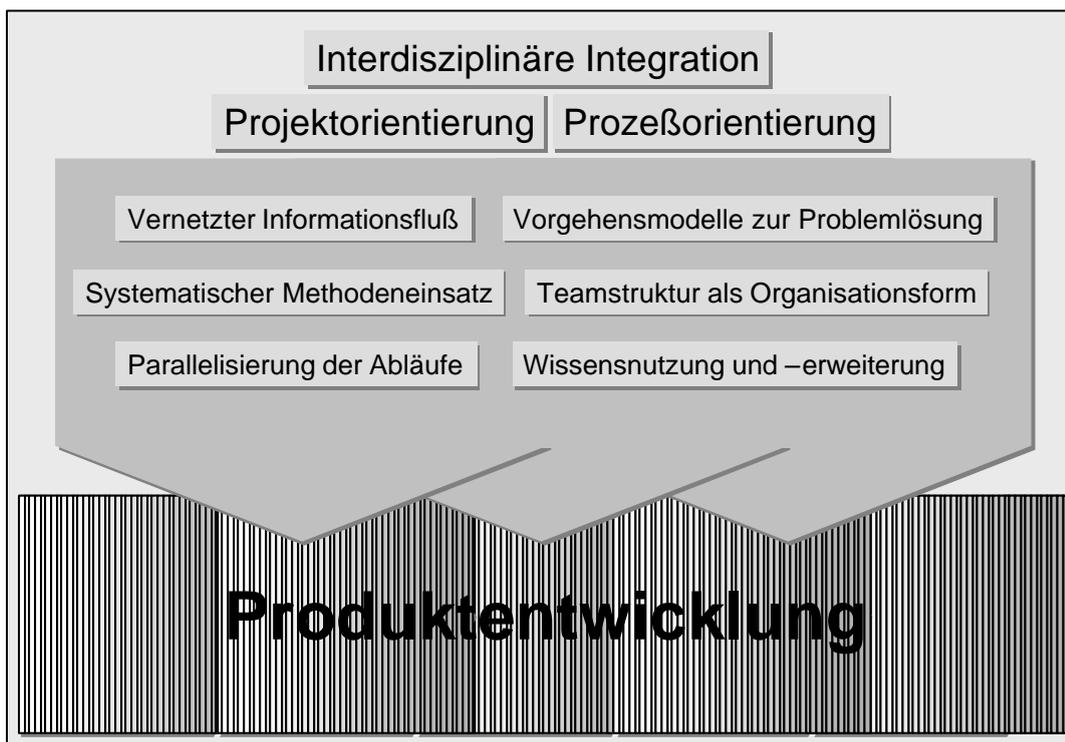


Bild 3.7: Elemente der Kooperierens auf Basis der Produktentwicklungsstrategien

Vor dem Hintergrund einer interdisziplinären Integration auf Produkt-, Prozess- und Organisations-ebene, aus der die Projekt- bzw. die Prozessorientierung des Handelns in Produktentwicklung resultieren, sind es demnach folgende Elemente, die das Kooperieren in der Produktentwicklung charakterisieren:

- Systematischer Methodeneinsatz,
- Teamstruktur als Organisationsform,
- Parallelisierung der Abläufe,
- Vernetzung des Informationsflusses,

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Vorgehensmodelle zur Problemlösung,
- Wissensnutzung und -erweiterung

Dabei steht der Begriff der Integration keinesfalls im Widerspruch zur Terminologie der „Verteilten Produktentwicklung“, da eine integrierte Kooperation erst der Erfolg der Produktentwicklung in einer verteilten Umgebung gewährleistet. Integration bezieht sich nämlich nicht auf den geographischen Standort sondern auf den Prozess des Zusammenarbeitens als solches (siehe hierzu auch Abschnitt 4.2.2).

Der Einfluss der Globalisierung auf die Gestaltung der Produktentwicklung wird in der bereits aufgeführten Literatur zwar erkannt und auch als wesentliche Herausforderung gesehen, doch fehlt es an einer intensiven Betrachtung der Auswirkungen und Chancen, die sich durch den dynamischen Prozess des globalen Handelns für die Produktentwicklung und somit für die Unternehmung als solches ergeben. Auch fehlen strategische und operative Ansätze zur Durchführung global verteilter Entwicklungsprojekte, die eine ganzheitliche und systematische Betrachtung des Problemfeldes der global verteilten Kooperation aufweisen. Weiterhin wird die Frage des Lernens aus Projekten und Prozessen der Produktentwicklung angesprochen, aber nicht als zentraler Handlungsansatz gesehen. Darüber hinaus werden Aspekte der Kommunikation sowie der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie zur Unterstützung kooperativer Entwicklung unzureichend berücksichtigt.

Die beschriebenen Grundelemente des Kooperierens in der Produktentwicklung sind natürlich auch in einem global verteilten Entwicklungsumfeld Grundlage für ein übergreifendes Zusammenarbeiten. Doch muss gerade dem globalen Verteilungszustand, dessen Problemprofil äußerst vielschichtig ist, Rechnung getragen werden. Dies bedeutet, dass eine detailliertere Betrachtung der spezifischen Einflüsse der Verteilung (gerade auch unter dem Aspekt der Standortverteilung) auf die Elemente des Kooperierens erfolgen muss. Beispielhaft sind an dieser Stelle folgende Aspekte zu nennen:

- Einfluss kultureller und geographischer Unterscheide auf die Gestaltung von Teamstrukturen und die Teamarbeit als solches,
- Potenziale moderner Informations- und Kommunikationstechnologie für standortübergreifende Zusammenarbeit,
- Adaption von Entwicklungsmethoden für den Einsatz in einem globalen Entwicklungsumfeld,
- Spezifische Herausforderungen an die Projekt- und Prozessgestaltung in einem verteilten Arbeitsumfeld,
- Herausforderungen der Informationsbereitstellung und Verarbeitung bei globaler Kooperation.

In diesem Zusammenhang gilt es aus Sicht der verteilten Produktentwicklung, ein Vorgehensmodell für die Durchführung global verteilter Entwicklungsprojekte zu erarbeiten, das auf operativer Ebene

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

in der Lage ist, optimale, individuelle und ganzheitliche Unterstützung zur Nutzung des Potenzials der standortübergreifenden Kooperation in einem Projekt zu gewährleisten. Von besonderem Interesse ist dabei die frühzeitige Identifikation des Problemprofils sowie die Erarbeitung eines ganzheitlichen Konzeptes zur Lösung der erkannten Problemstellungen. Somit muss das Vorgehensmodell zwangsläufig der Unterstützung des Projektmanagements dienen (vgl. die Abschnitte 3.3.6, 5.1 und 7.1).

3.3 Problemprofil und Lösungsbasis auf der operativen Ebene

In diesem Abschnitt werden die prinzipiellen Problemstellungen global verteilter Produktentwicklung aufgezeigt, die das Problemprofil eines Entwicklungsprojektes bzw. eines Produktentwicklungsprozesses repräsentieren. Hierbei steht die Betrachtung der operativen Arbeitsebene im Vordergrund. Darüber hinaus wird die Lösungsbasis zur Bewältigung dieser Problemstellungen skizziert.

Die effektive und effiziente Lösung der Problemstellungen verteilter Produktentwicklung auf der operativen Arbeitsebene ist Voraussetzung, damit der Verteilungszustand als variabler Parameter bei der Gestaltung von Produktentwicklungsprojekten (bzw. -prozessen) genutzt werden kann, um so durch eine gezielte Verteilung von Entwicklungsaktivitäten den Herausforderungen der Zukunft standhalten zu können.

Erfahrungsgrundlage für die hier angeführten Aussagen sind neben der in den Abschnitten 2.3.2, 3.1.1, 3.1.3 und 3.1.1 angeführten Literatur auch die Ergebnisse aus Projekten, die in Kapitel 4 vorgestellt werden.

3.3.1 Typische Problemstellungen auf der operativen Arbeitsebene

Basierend auf den Annahmen des Kooperationsmodells der verteilten Produktentwicklung (siehe Abschnitt 3.1.5) ergibt sich für die Kooperation in global verteilter Produktentwicklung ein deutliches Problemprofil, dessen grundlegende Merkmale das Bild 3.8 verdeutlicht.

Die wesentlichen Aspekte des Problemprofils sind:

- Die Organisation der Zusammenarbeit zwischen den Partnern in einer verteilten Entwicklungsumgebung (Organisationsebene),
- Die Gestaltung der Informationsflüsse zwischen den Partnern in einer verteilten Entwicklungsumgebung (Produktebene),
- Die Gestaltung des Entwicklungsprozesses zwischen den Partnern in einer verteilten Entwicklungsumgebung (Prozessebene).

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Daraus ergeben sich eine Reihe von Problemstellungen, die miteinander vernetzt sind und korrelieren. Eine Problemstellung bezeichnet hierbei eine Herausforderung bei der Realisierung einer optimalen Kooperation zwischen den Partnern der verteilten Produktentwicklung.

So stellt sich die Frage, wie die organisatorischen Strukturen der Kooperation (z.B. Teamstrukturen, Verantwortlichkeiten o.ä.) zu gestalten sind, in denen die Partner der global verteilten Produktentwicklung arbeiten. Hierbei gilt es u.a., die organisatorischen Einheiten, in denen sich die Partner bereits befinden aufeinander abzustimmen.

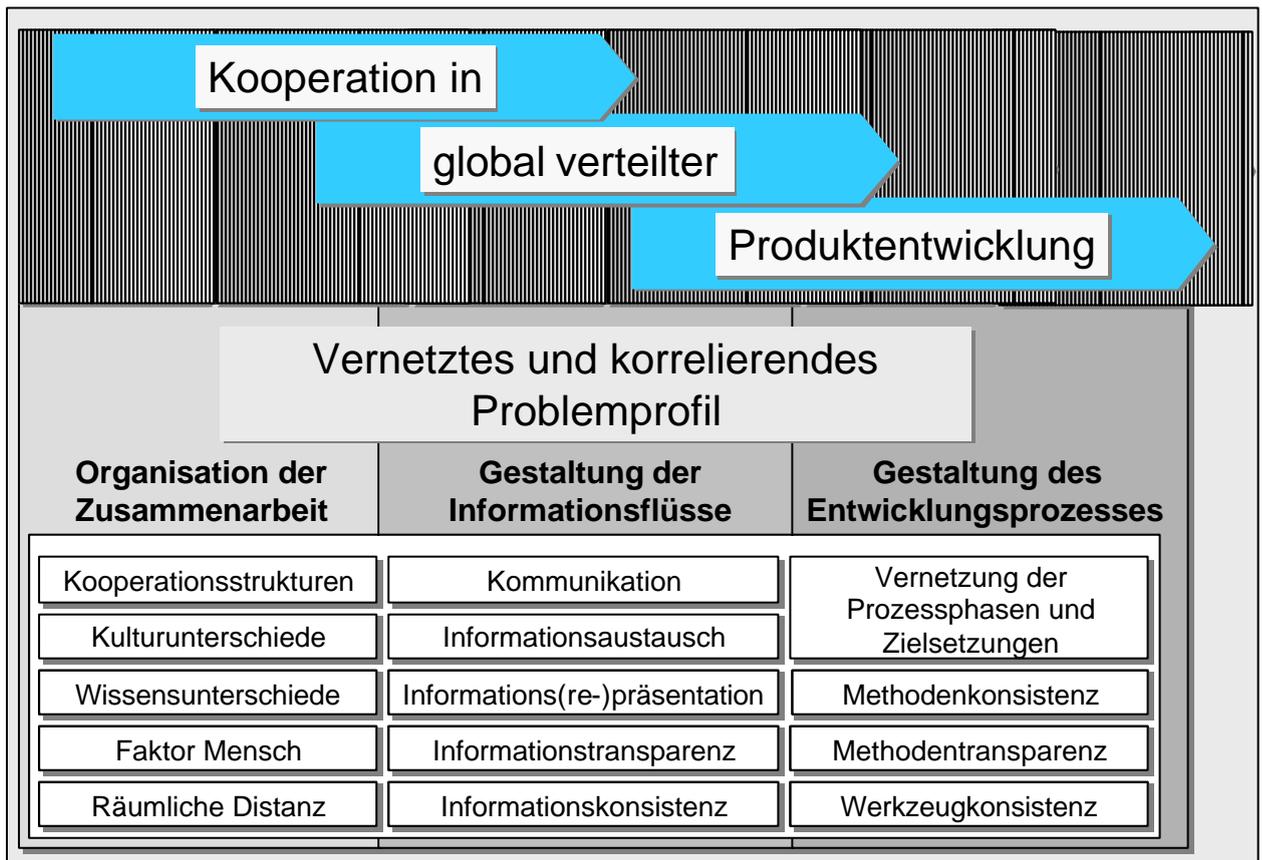


Bild 3.8: Problemprofil der verteilten Produktentwicklung

Die Überbrückung von Kulturunterschieden, die z.B. durch die Verschiedenheit von Sprache und Bildung sowie den Besonderheiten von Sitten und Gebräuchen repräsentiert wird (siehe hierzu auch Abschnitt 2.3.2), stellt ebenfalls eine wesentliche Problemstellung dar, welche es zu lösen gilt.

Wissensunterschiede im Hinblick auf die lösende Aufgabenstellungen aber auch hinsichtlich der Konstellationen und Zusammenhänge auf Prozess-, Produkt- und Organisationsebene bei den beteiligten Partnern stellen ein Hindernis in der kooperativen und verteilten Produktentwicklung dar.

Der Faktor Mensch beschreibt die soziale Kompetenz und umfasst die Einflüsse menschlichen Handelns hinsichtlich des gemeinsamen Arbeitens auf der operativen Ebene. Unterschiede in Persönlich-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

keit und Fähigkeit zur Integration in eine kulturell divergente Umgebung sind Beispiele für Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt.

Die Kooperation über die räumliche und zeitliche Distanz hinweg ist im Rahmen der verteilten Produktentwicklung eine besondere Herausforderung, die alle hier genannten Problemstellungen stark beeinflusst. So stellt sie im wesentlichen die Frage, wie kann der integrierte Kontakt zwischen den Partnern in einer kooperativen und global verteilten Entwicklungsumgebung hergestellt und aufrechterhalten werden, so dass die Zusammenarbeit tatsächlich funktioniert.

Die Realisierung des Kommunikationsprozesses im Sinne des Kooperationsmodells der verteilten Produktentwicklung ist Grundlage für den Informationsaustausch in einer verteilten Entwicklungsumgebung. Hierbei ist nicht nur der intelligente Einsatz informations- und kommunikationstechnologischer Werkzeuge sondern auch der Aufbau situativ optimaler Organisationsstrukturen und Prozessabläufe wesentliche Herausforderung für den Erfolg verteilter Produktentwicklung.

In diesem Zusammenhang sind die Gestaltung und Abstimmung des Informationsaustausches zwischen den Partnern der verteilten Kooperation sowie die Gewährleistung von Informationstransparenz und -konsistenz von grundlegender Bedeutung. Unter Informationstransparenz ist die Zugänglichkeit und das Verständnis der für den Produktentwicklungsprozess relevanten Informationen zu verstehen. Die Informationskonsistenz bezeichnet die Gültigkeit und Richtigkeit der Informationen für die Kooperation im verteilten Entwicklungsprozess. Ein weiteres Problemfeld ist die bestmögliche Repräsentation und Präsentation von Information in einer verteilten Entwicklungsumgebung. Dies umfasst die Aufbereitung, Strukturierung und Darstellung von Information für die Partner im Entwicklungsprozess.

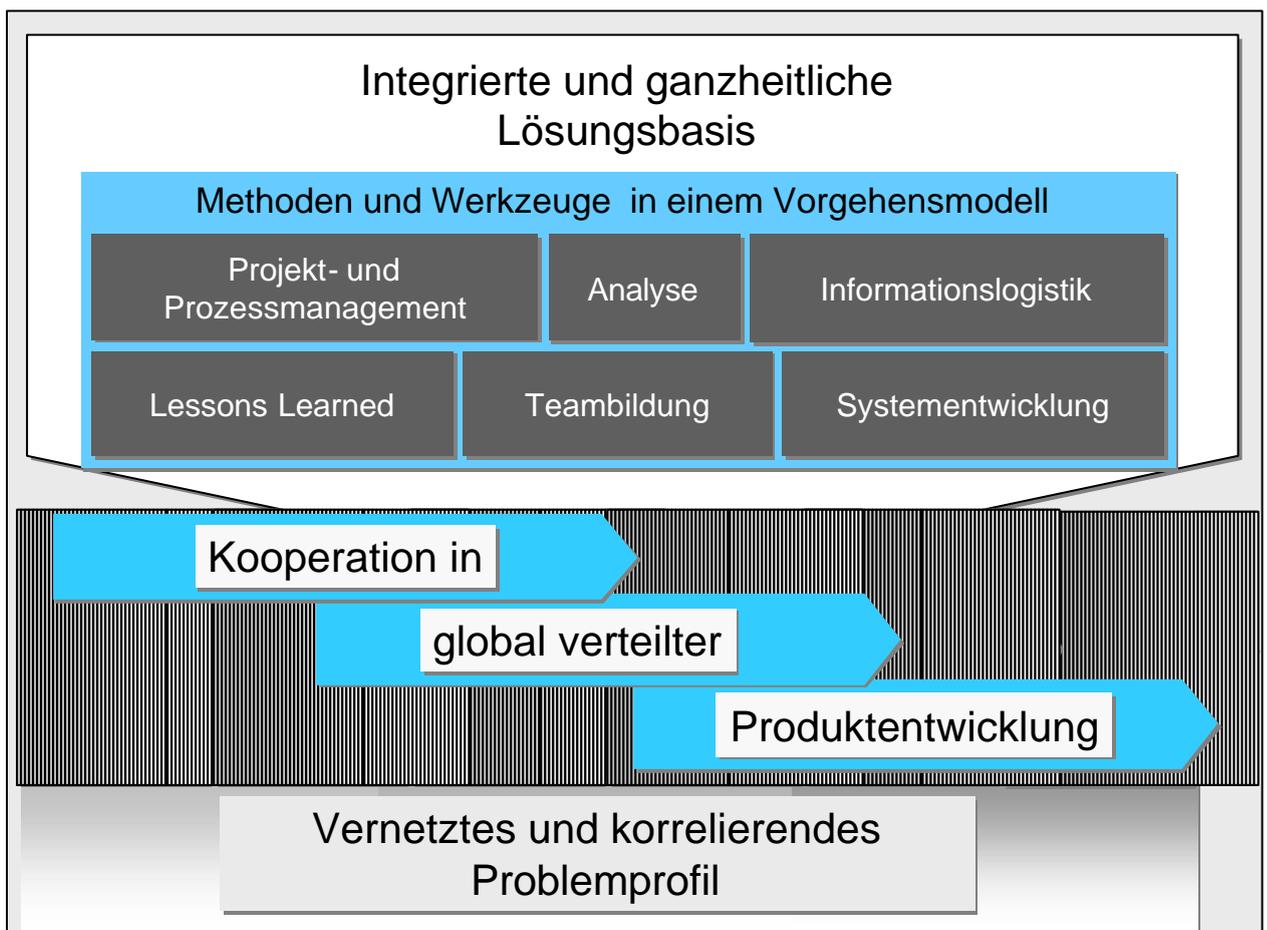
Die optimale Vernetzung der verteilt ablaufenden Prozessphasen der Produktentwicklung ist eine weitere, wichtige Herausforderung, um Kooperation in verteilter Umgebung zu realisieren. Hierzu gehört neben der situativ optimalen Verteilung der Prozessphasen auch die Gestaltung der Prozessabläufe an der Verbindungsstelle zwischen den verschiedenen Partnern im Entwicklungsprozess. In diesem Zusammenhang ist auch die gemeinsame Zielfindung bzw. die Vernetzung der unterschiedlichen Ziele der Kooperationspartner zu nennen, die für eine Zusammenarbeit zwingend notwendig sind.

Die Sicherstellung der Methodentransparenz und -konsistenz (bzw. der Werkzeugtransparenz und -konsistenz) beinhaltet u.a. die Problemstellung der Durchgängigkeit und Kompatibilität der von den Partnern eingesetzten Entwicklungsmethoden und -werkzeuge. So ist die Adaption bzw. die Neugestaltung von Methoden und Werkzeugen für die speziellen Gegebenheiten der verteilten Produktentwicklung eine grundlegende Herausforderung, um transparentes und konsistentes Arbeiten zu gewährleisten.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Das hier aufgezeigte Problemprofil der verteilten Produktentwicklung gibt nur einen Überblick hinsichtlich der wesentlichen Problemstellungen der Kooperation in verteilter Umgebung. Die Vernetzung und Korrelation der Problemstellungen ist gerade im Hinblick auf eine Lösung von besonderer Bedeutung. So lässt sich beispielsweise die Kommunikation zwischen den verschiedenen Partnern der verteilten Produktentwicklung nicht allein durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationswerkzeuge optimieren. Vielmehr ist der Aufbau einer funktionierenden Teamstruktur sowie die Abstimmung der verschiedenen Prozesse von grundlegender Bedeutung zur Optimierung der Kooperation. Auch ist die Methodenkonsistenz u.a. durch die Sicherstellung des Informationsflusses sowie der Informationstransparenz und -konsistenz möglich.

Detaillierte Problembetrachtungen für die Fälle aus der Entwicklungspraxis erfolgen in Kap. 6 und sind in Kap. 4 angedeutet. An dieser Stelle sei nur angemerkt, dass wegen der Verschiedenheit der Arbeitssituation auf der operativen Ebene, die z.B. durch die Projektart und den Verteilungszustand charakterisiert wird, für jedes verteilte Entwicklungsprojekt und jeden verteilten Entwicklungsprozess ein individuelles Problemprofil entsteht. Hinzu kommt, dass sich die Ausprägung und die Bedeutung der unterschiedlichen Problemstellung über den zeitlichen Verlauf eines Projektes bzw. Prozesse hinweg verändern.



3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Bild 3.9: Lösungsbasis der verteilten Produktentwicklung

Die Komplexität des Problemprofils bedingt also einen integrierten und ganzheitlichen Ansatz zur Lösung der Problemstellungen in der verteilten Produktentwicklung.

Im Folgenden sind die Anforderungen sowie der Handlungsbedarf für eine sog. Lösungsbasis für die verteilte Produktentwicklung im Überblick dargestellt (siehe Bild 3.9).

3.3.2 Integriertes und ganzheitliches Vorgehen

Zentraler Aspekt bei der Lösung der verteilungsbedingten Problemstellungen in der global verteilten Produktentwicklung ist ein integriertes und ganzheitliches Vorgehen bei der Unterstützung der globalen Entwicklungsarbeit. IRLINGER ET AL. halten in [Irlinger et al., 1998] ein ganzheitliches Herangehen an die Problemstellungen paralleler Entwicklung an verschiedenen Standorten ebenfalls für zwingend erforderlich. Basis dieser Aussage ist eine Benchmarkstudie zwischen sieben Unternehmungen, die weltweit verteilte Entwicklungstätigkeiten durchführen.

Die Handlungsebene eines integrierten und ganzheitlichen Vorgehens muss sich im operativen Arbeitsbereich eines Projektes bzw. Prozesses befinden, da hier die Komplexität der global verteilten Kooperation besonders hoch ist und die Zusammenarbeit eigentlich stattfindet. Der Begriff „Ganzheitlich“ beinhaltet hierbei, dass alle relevanten Aspekte und Sichten verteilter Produktentwicklung zur Problemlösung betrachtet werden. Die Betrachtung erstreckt sich dabei über den gesamten Produktentwicklungsprozess. Der Begriff der Integration bezeichnet hierbei das vernetzte Zusammenwirken verschiedener Methoden und Werkzeuge zur Lösung der verteilungstypischen Problemstellungen im Projekt bzw. Prozess.

Das integrierte und ganzheitliche Vorgehen muss dabei alle Aspekte des Problemprofils eines verteilten Entwicklungsprojektes bzw. -prozesses berücksichtigen. Ziel ist es, durch eine Analyse des Verteilungszustandes die typischen Problemstellungen und deren Vernetzung zu identifizieren sowie ein optimales und situativ angepasstes Lösungskonzept zu entwickeln, welches dann in die Projekt- oder Prozessumgebung zu implementieren ist. Grundlage hierfür ist ein Vorgehensmodell, das über die verschiedenen Phasen eines Entwicklungsprojektes bzw. -prozesses hinweg ein Leitfaden zur individuellen Lösung der verteilungsbedingten Problemstellungen vorgibt. Somit dient das Vorgehensmodell der Unterstützung des Projektmanagements (vgl. Abschnitte 3.3.6, 5.1 und 7.1)

Im Folgenden sollen verschiedene Ansätze aus der Forschung zur Lösung der typischen Problemstellungen global verteilter Produktentwicklung aufgezeigt werden. Darauf aufbauend gilt es zu reflektieren, inwieweit dies Ansätze einem integriertes und ganzheitliche Vorgehen zur Problemlösung entsprechen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Zahlreich Ansätze aus der Forschung konzentrieren sich auf den optimalen Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie in ausgewählten Phasen des Produktentwicklungsprozesses. Hierbei spielen TCP/IP⁶⁰ und HTTP⁶¹ basierende Rechnernetzwerke sowie SGML⁶²-Technologien eine wesentliche Rolle.

KRAUSE ET AL. fokussieren ihre Arbeit vor allem auf den Bereich der CAD-Konstruktion. Technologien zur Unterstützung der verteilten Produktentwicklung sind dabei Multimedia-Mail für CAD-Anwendung, elektronische Pinnwände, Baugruppenmodellierung und Konstruktionsraumtechnik, Videokonferenzen kooperative Nutzung von CAD-Systemen sowie die Nutzung gemeinsamer Datenbasen ([Krause et al. 1998]).

ANDERL ET AL. sprechen in [Anderl et al., 1998] von multimedialer Unterstützung verteilter Produktentwicklung. Dabei stellt die computerunterstützte Zusammenarbeit (CSCW: Computer Supported Collaborative Work) ein wichtiges Element der verteilten Kooperation dar. Ziel der Arbeiten von ANDERL ET AL. ist die Entwicklung von Methoden zum Einsatz von CSCW-Werkzeugen sowie die Durchführung verteilter Arbeit zur Validierung der erarbeiteten Methoden. Auch hier liegt der Schwerpunkt in späteren Phasen des Produktentwicklungsprozesses (CAD-Konstruktion und PDM⁶³).

Cutkosky et al. konzentrieren sich in [Cutkosky et al., 2000] auf das WWW⁶⁴ als Kooperationsplattform für die verteilte Zusammenarbeit in der Produktentwicklung. Hierbei soll das Internet dazu dienen, verschiedenste Entwicklungswerkzeuge und -dienste ortsunabhängig zu nutzen. Darüber hinaus gilt es, das Dokumentenmanagement sowie synchrone und asynchrone Kommunikation mittels des WWW sicherzustellen. CUTKOSKY ET AL. erkennen in diesem Zusammenhang auch die Problemstellungen der Organisation der Zusammenarbeit sowie den Faktor Mensch als besondere Herausforderung, doch wird diese Thematik nicht vertiefend betrachtet.

EVERSHEIM ET AL. beschreiben in [Eversheim et al., 1998] das globale, virtuelle Unternehmen, welches in weltweiten Netzwerken entwickelt und produziert. Grundlage der Betrachtung ist dabei ein Modell globaler Netzwerke zur Bildung virtueller Unternehmen, die verteilt kooperieren. Dieses besteht aus drei Elementen:

⁶⁰ TCP: Transmission Control Protocol, IP: Internet Protocol

⁶¹ HTTP: Hypertext Transfer Protocol

⁶² SGML: Standard Generalized Markup Language. SGML bezeichnet den ISO Standard 8879. Eine Anwendung dieses Standards ist HTML (Hypertext Markup Language) als Sprache zur Beschreibung von Dokumentformaten. ([Tanenbaum, 1996, S. 695]).

⁶³ PDM: Produktdatenmanagement

⁶⁴ WWW: World Wide Web

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Virtuelles Unternehmen: Ein temporäres Netzwerk unabhängiger, durch Informations- und Kommunikationswerkzeuge verbundene Unternehmen, die gemeinsam ihre Kompetenzen, Infrastrukturen und Unternehmensprozesse nutzen, um spezifische Marktchancen wahrzunehmen.
- Virtual Industry Cluster (VIC): Weltweiter Zusammenschluss weltweit verteilter Unternehmen, die mit der Informations- und Kommunikationstechnologie gemeinsame Prozessketten realisieren.

Virtual Enterprise Broker: Derjenige, der basierend auf einer erkannten Marktchance die Partner für das zu bildende virtuelle Unternehmen zusammenbringt und die notwendige Infrastruktur für die Kooperation aufbaut.

Neben den technologischen Aspekten sprechen EVERSHEIM ET AL. auch die Notwendigkeit der Modifikation der herkömmlichen Prozesse an, die sich wegen der weltweiten räumlichen Verteilung der Partner sowie der hohen Dynamik in den Abläufen ergibt. Eine vertiefende Betrachtung dieser Thematik wird dabei nicht vorgestellt.

Aus den hier aufgezeigten Aktivitäten geht klar hervor, dass nur die Betrachtung der verteilten Produktentwicklung (bzw. Konstruktion) sehr technologielaastig ist. Weiterhin wird die Vernetzung und Korrelation des Problemprofils bei der Lösungssuche kaum beachtet. Auch konzentriert sich die Verteilung auf die späten Phasen der Konstruktion im Produktentwicklungsprozess, ohne die Potenziale verteilter Produktentwicklung in den frühen Kreativphasen zu berücksichtigen.

Die Frage nach der Adaption und Kreation von Entwicklungsmethoden, die in verteilter Produktentwicklung einsetzbar sind, bleibt ungeklärt. Gleiches gilt für die Aspekte des Projekt- und Prozessmanagements.

Darüber hinaus wird der individuelle Charakter des Problemprofils in einem verteilten Entwicklungsprojekt bzw. -prozess weder erkannt noch beachtet, so dass die Frage einer generellen ganzheitlichen und integrierten Vorgehensweise zur Unterstützung bei der Durchführung verteilter Produktentwicklungsprojekte (bzw. -prozesse) gar nicht erst aufgeworfen wird.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass kein ganzheitliches und integriertes Vorgehensmodell existiert, um die individuelle Komplexität eines verteilten Produktentwicklungsprojektes bzw. -prozesses methodisch und systematisch zu bewältigen. Es fehlt somit die Grundlage zur Erarbeitung umfassender und auf allen wesentlichen Ebenen wirksamer Lösungen.

Möglichkeiten der Komplexitätsbeherrschung (siehe Abschnitt 3.4.2) sind gegeben durch die Methoden und Werkzeuge des Systems Engineering (vgl. [Daenzer et al., 1997]), das auch Grundlage für den Vorgehenszyklus der integrierten Produktentwicklung nach EHRENSPIEL (vgl. [Ehrlenspiel, 1995]) ist, sowie durch die Ansätze des ganzheitlichen Problemlösens nach [Gomez et al., 1995] und

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

[Probst et al., 1990]. Basierend darauf muss ein solches Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung die umfassende Analyse des Problemprofils, die ganzheitliche Suche nach einem Lösungskonzept sowie die integrierte Implementierung des ausgewählten Lösungskonzeptes umfassen.

Demnach besteht die Lösungsbasis aus einem Vorgehensmodell, das den integrierten vernetzten und ganzheitlichen Einsatz von Methoden und Werkzeugen, die hinsichtlich der besonderen Herausforderungen global verteilter Produktentwicklung adaptiert werden müssen, vorgibt und unterstützt. Dabei kommen Methoden und Werkzeuge aus verschiedenen Gebieten zum Einsatz:

- **Analyse und Integration:** Methoden und Werkzeuge zur Identifizierung des projekt- und prozesstypischen Problemprofils sowie zur Integration von Lösungen in Projekt bzw. Prozess.
- **Informationslogistik:** Methoden und Werkzeuge Aufbereitung, Verteilung, Speicherung und Darstellung von Information im Entwicklungsprozess.
- **Teamentwicklung:** Methoden und Werkzeuge zur Analyse des Teamprozesses und zur Unterstützung der Teamentwicklung.
- **Systementwicklung:** Methoden und Werkzeuge der Produktentwicklung.
- **Projekt- und Prozessmanagement:** Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung der Durchführung von Projekten und Prozessen
- **Lessons Learned:** Methoden und Werkzeuge zur Sammlung, Aufbereitung von Information über den Verlauf eines verteilten Entwicklungsprojektes, welche die spezifischen Erfahrungen hinsichtlich der Verteilungsproblematik repräsentiert.

Im Folgenden wird der Handlungsbedarf auf den einzelnen Gebieten detailliert erläutert. Die Detaillierung und Verifikation des hier vorgeschlagenen Ansatzes erfolgt in den Kapiteln 5, 6 und 7.

3.3.3 Analyse und Integration

Grundlage für eine erfolgreich Problemlösung (vgl. auch Abschnitt 3.4.2) ist die umfassende Analyse der Problemsituation. Dabei muss es das Ziel sein, das Problemprofil zu identifizieren, um die Hebel für die Problemlösung optimal definieren zu können. Nur dann ist es möglich, Problemlösungen in die Arbeitsabläufe zu integrieren und so tatsächlich zu realisieren. Die Identifikation des Problemprofils umfasst die Analyse der Problemsituation sowie die verständliche Darstellung des Problemprofils. Vor dem Hintergrund der Annahmen des Kooperationsmodells (vgl. 3.1.5) gilt es somit im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit, die Möglichkeit zu schaffen, den Verteilungszustand in einem global verteilten Entwicklungsprojekt zu analysieren sowie die Einflüsse auf den Kooperationsablauf der verteilten Produktentwicklung zu erkennen. Neben der Analyse des Verteilungszustandes ist ein in-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

tegriertes Vorgehen zur Entwicklung von Lösungen und deren Integration in den Projekt- bzw. Prozessablauf notwendig.

Im Folgenden werden Methoden der Prozess- bzw. Situationsanalyse vorgestellt und Möglichkeiten des Vorgehens bei der Lösungsentwicklung und -integration aufgezeigt. Darauf aufbauend wird dann der Handlungsbedarf aus Sicht der global verteilten Produktentwicklung aufgezeigt. Im Vordergrund der Betrachtung stehen dabei:

- der Informationsgewinn hinsichtlich einer Problemsituation,
- die Darstellung einer Problemsituation (Aufbereitung der gewonnenen Information),
- die Durchführung der Analyse einer Problemsituation, der Lösungsentwicklung und -integration⁶⁵.

Zum Informationsgewinn hinsichtlich der Problemsituation stellt AMBROSY in [Ambrosy, 1997, S. 59ff] grundlegende Methoden der Situationsanalyse vor. Demnach ist das wesentliche Ergebnisse der Analyse einer Ist-Situation eine Problembeschreibung, welche die Diskrepanz zu einem definierten Soll-Zustand aufzeigt. Zur Erfassung der individuellen Problemsituation in Produktentwicklungsprozessen schlägt AMBROSY folgende Methoden vor:

- Inventurmethode (Dokumentenanalyse): Sichtung und Analyse schriftlicher Unterlagen und Dokumente zu Produkt und Prozess auch ablauforientierten und inhaltlichen Kriterien,
- Beobachtung: Teilnahme des Beobachters am zu untersuchenden Prozess (z.B. Teilnahme an Sitzungen und Besprechungen),
- Interviewmethode: Befragungen von Projekt- bzw. Prozessbeteiligten
- Fragebogenmethode: Schriftliche Beantwortung von Fragen durch Projekt- bzw. Prozessbeteiligte

Merkmale	Standardisiertes Interview	Strukturiertes Interview	Freies Interview
Fragenanzahl	Feststehend	Kern feststehend, mit Freibereich	Frei, jedoch mit Leitfaden
Frageninhalt	Feststehend	Kern feststehend, mit Freibereich	Weitgehend frei

⁶⁵Hierbei gilt es nicht, den kreativen Prozess der Lösungsfindung zu betrachten sondern die Möglichkeiten organisatorische Durchführung der Lösungsentwicklung und -integration vorzustellen. Im Fokus steht dabei die Umsetzung von Veränderungen in Prozessen und Projekten sowie die Realisierung neuartiger Kooperationsabläufe.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Merkmale	Standardisiertes Interview	Strukturiertes Interview	Freies Interview
Formulierung	Feststehend	Teils feststehend, teils frei	Frei
Antwortmöglichkeit	Meist feststehend	Meist feststehend	Meist frei

Tabelle 3.3: Interviewformen in Anlehnung an [Köppen, 2000]

Im Hinblick auf die Interviewmethode als Möglichkeit zur Informationsgewinnung unterscheidet KÖPPEN in [Köppen, 2000] zwischen standardisierten strukturierten und freien Interviews (vgl. Tabelle 3.3).

Um basierend auf der Informationsgewinnung die wichtigen und unwichtigen Einflüsse auf eine Problemsituation erkennen zu können, ist es notwendig die Problemsituation strukturiert darzustellen (vgl. [Demers, 2000, S. 90]). Dabei müssen Systemelemente und ihre kausalen Zusammenhänge explizit dargestellt und formuliert werden. Hinsichtlich der Darstellung und Formulierung einer Problemsituation (Ist-Situation) gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, die an dieser Stelle nur angerissen werden können.

Grundlegende Methoden zur Darstellung und damit auch zur Strukturierung der aus einer Situationsanalyse gewonnenen Informationen sind sechs Managementwerkzeuge (vgl. Gogoll, 1994):

- Affinitätsdiagramm,
- Relationendiagramm,
- Baumdiagramm,
- Portfolio,
- Matrixdiagramm,
- Netzplan.

In diesem Zusammenhang schlägt WELP in [Welp, 1996] eine Schnittstellen- bzw. Beziehungsmatrix als strukturierendes Hilfsmittel zur transparenten Darstellung von Korrelationen zwischen Aufgaben und Beziehungen zwischen Projektbeteiligten. Diese Matrix ist maßgebliches Instrument der Planung und Steuerung eines verteilten Produktentwicklungsprozesses.

Eine weitere Möglichkeit zur Darstellung einer Problemsituation sind Prozessmodelle. Ein Beispiel hierfür ist die Structured Analysis Design Techniques (SADT) nach MARCA ET AL. (vgl. [Marca et al., 1988]). Hierbei handelt es sich um ein Metamodell, das die Ordnung, die Verknüpfung und die graphische Darstellung von Prozesselementen vorgibt. HESS führt in [Hess, 1996, S. 31ff] weitere Metamodelle zur Prozessbeschreibung an und bezieht sich dabei auf die Ansätze des Reengineering.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

In diesem Zusammenhang lassen sich zukünftige Problemsituationen auch durch sog. Szenarien darstellen. Ein Szenario beschreibt demnach eine komplexe zukünftige Situation, deren Eintreten nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden kann und stellt die Entwicklung dar, die aus der Gegenwart zu dieser Situation führen könnte (vgl. [Gausemeier et al., 1995, S. 90]). Ein Szenario wird dabei durch den betrachteten Bereich (Szenariofeld) sowie durch verschiedenen Einflussfaktoren und deren Zukunftsprojektion charakterisiert (vgl. [Gausemeier et al., 1995, S. 101]).

Im Hinblick auf die eigentliche Durchführung der Analyse einer Problemsituation sowie der Lösungsentwicklung und -integration gibt es eine Reihe von Ansätzen aus den Bereichen der Strategie- und Prozessberatung sowie aus dem Change Management. Zusammenfassend sind es folgenden Aspekte, die in diesem Zusammenhang von grundlegender Wichtigkeit sind (vgl. [Spalink, 1999], [Doppler, 1997], [Senge, 2000], [Hess, 1996], [Davenport, 1993], [Hammer et al., 1993], [Scheer et al., 2000]):

- Aufbau eines Arbeitsteams: Verantwortliches Team für die Durchführung von Analyse sowie Lösungsentwicklung und -integration,
- Ganzheitliches Denken und Handeln: Berücksichtigung aller technischen, strukturellen, ökonomischen und menschlichen Aspekte (vgl. auch Abschnitt 3.4),
- Beteiligung der Betroffenen: Einbinden aller Betroffenen in die Durchführung,
- Definition von Rollen bei der Lösungsintegration: Verteilung der Verantwortlichkeiten,
- lebendige Kommunikation: Transparentes Informieren der Betroffenen hinsichtlich der Zielsetzungen, Abläufe, Aufgaben und Veränderungen
- Engagement der Führungskräfte: Motivation durch Engagement und Unterstützung der Führungskräfte,
- Planen, Vorbereiten und Kontrollieren der Lösungsintegration: Probehandeln als Grundlage für erfolgreiche Lösungsintegration und Adaption der Lösung an tatsächliche Gegebenheiten.

In diesem Sinne können Methoden intuitiver Lösungsfindung (z.B. Galeriemethode und Brainstorming) als Vorgehensgrundlage zur Lösungsintegration herangezogen werden (vgl. [Pahl et al. 1997] und [Ehrlenspiel, 1995]).

Die hier vorgestellten Möglichkeiten geben einen Überblick hinsichtlich der Ansätze zur Informationsgewinnung und zur Problemdarstellung sowie hinsichtlich der Randbedingungen für die Durchführung der Lösungsintegration. Trotzdem bleiben gerade bezogen auf die Umsetzung im Rahmen der verteilten Produktentwicklung noch eine Reihe von Fragen offen:

- Wie kann die Analyse der Problemsituation in der verteilten Produktentwicklung erfolgen?
- Wie kann Verteilungszustand sinnvoll beschrieben werden?

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Wie lässt sich das Problemprofil der verteilten Produktentwicklung sinnvoll darstellen?
- Wie kann die Lösungsentwicklung vor dem Hintergrund eines projekt- und prozess-spezifischen Problemprofils erfolgreich durchgeführt werden?
- Wie kann sichergestellt werden, dass die Lösung des Problemprofils effizient und effektiv in das verteilte Projekt bzw. in den global verteilten Prozess integriert wird?

Die Beantwortung dieser Fragen erfolgt im Rahmen der detaillierten Betrachtung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung in den Abschnitten 5.2, 6.1 und 6.2.

3.3.4 Informationslogistik

Das Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung zeigt die Bedeutung der Verständigung der verschiedenen Partner durch Kommunikation bzw. Informationsaustausch im Hinblick auf ein effektives und effizientes Arbeiten in einem verteilten Entwicklungsprojekt bzw. -prozess. Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit werden alle Maßnahmen und Bedarfe auf Technologie-, Prozess- und Organisationsebene zur Unterstützung der global verteilten Verständigung unter dem Begriff der Informationslogistik zusammengefasst.

Der Begriff der Informationslogistik [Fraunhofer, 2001] beschreibt in diesem Zusammenhang die Informationsversorgung der Partner in der verteilten Produktentwicklung. Ziel der Informationslogistik ist es, die Informationsversorgung durch eine zielgerichtete Bereitstellung und bedarfsgerechte Zustellung zu optimieren. Basierend auf den Grundmustern der Logistik (vgl. [Augustin, 1990, S. 23]) bedeutet dies Information zur Verfügung zu stellen,

- die richtig ist (vom Empfänger verstanden und benötigt),
- die zum richtigen Zeitpunkt vorliegt (für das Füllen von Entscheidungen ausreichend),
- die in der richtigen Menge vorliegt (so viel wie nötig, so wenig wie möglich)
- die am richtigen Ort vorliegt (beim Empfänger verfügbar),
- die in der erforderlichen Qualität vorliegt (ausreichend detailliert und wahr, unmittelbar verwendbar).

Im Sinne des Logistikbegriffes (in Anlehnung an [Ahlers, 1994, S. 26]) sind die wesentlichen Hebel für die Optimierung der Informationsversorgung in einer verteilten Entwicklungsumgebung der „Transport“ und die „Lagerung“ von Information sowie die „Verpackung“ von Information.

„Transport“ und „Lagerung“ von Information umfassen im wesentlichen die Gestaltung und Synchronisation des Informationsflusses (vgl. [Augustin, 1990, S. 22ff]) sowie den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die „Verpackung“ von Information bezeichnet die Identifikation, Präsentation und Repräsentation von Information, die im Projekt bzw. Prozess generiert wird.

Im Rahmen dieser Arbeit wird der Begriff der Informationslogistik auf die Verständigung der Partner im global verteilten Entwicklungsprozess bezogen. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Überwindung der räumlichen und zeitlichen Trennung der verschiedenen verteilten Partner, die eine direkte „face-to-face“-Interaktion weitgehend ausschließt. Weitere Barrieren für eine effektive und effiziente Informationslogistik durch das vernetzte und korrelierende Problemprofil global verteilter Produktentwicklung werden im Folgenden aufgezeigt. SOSA ET AL. heben dabei in [Sosa, 1999] folgende Aspekte besonders hervor:

- Unterschiede in Organisationsstrukturen,
- unterschiedliche Informations- und Kommunikationstechnologien,
- soziale Beziehungen zwischen den verschiedenen Partnern
- kulturelle Unterscheide

Die Informationslogistik nimmt also eine wichtige Unterstützungsfunktion im global verteilten Kooperationsablauf eines Entwicklungsteams ein. Die Informationslogistik unterstützt dabei die Vernetzung auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene. Neben der Produktinformation ist auch Projekt- und Prozessinformation „Transportgut“ im Informationsfluss. Beispiel für Projekt- und Prozessinformation sind Informationen über den Projektstatus sowie die gemeinsamen Vorgehensweisen und Abläufe.

Im Sinne einer integrativen Unterstützung eines global verteilten Kooperationsablaufes werden an dieser Stelle sowohl die grundsätzlichen Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologie vorgestellt als auch Ansätze zur Prozess- und Organisationsgestaltung aufgezeigt. Weiterhin spielt die Aufbereitung von Produktinformation eine wesentliche Rolle hinsichtlich der Verständigung verteilter Entwicklungspartner. Ziel dabei ist es, Möglichkeiten und Bedarfe darzustellen, um Verständigung zwischen global verteilten Entwicklungspartnern zu realisieren.

In Anlehnung an [Bair, 1989] und [Lubich, 1995] erfüllen Informations- und Kommunikationssysteme sowie Ansätze zur Prozess- und Organisationsgestaltung hinsichtlich der Interaktion im Team die Unterstützungsfunktionen des Kommunizierens, des Informierens und des Zusammenwirkens. Bezogen auf die Zusammenarbeit im Team erweitern TEUFEL ET AL. (vgl. [Teufel et al., 1994, S. 27f]) und SAUTER (vgl. [Sauter et al., 1994]) diese Sicht und sprechen von Kooperations-, Kommunikations- bzw. Koordinationsunterstützung⁶⁶.

⁶⁶ Die Begriffe der Kommunikation, Kooperation und Koordination sind dabei bei TEUFEL ET AL. und SAUTER wie folgt definiert. So beschreibt der Begriff der Kommunikation die Verständigung mehrerer Personen untereinander. Der Begriff der Koordination umfasst die Abstimmung aufgabenbezogener Tätigkeiten, die im Rah-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die Informations- und Kommunikationstechnologie bietet ein breites Feld an möglichen Werkzeugen zur Unterstützung kooperativer Arbeit in der Produktentwicklung⁶⁷. Bei der hier vorliegenden Arbeit steht die Betrachtung der Informations- und Kommunikationssysteme beim Einsatz über global verteilte Standorte hinweg sowie die Möglichkeiten der Telekooperation im Mittelpunkt.

Bei der Gestaltung und Synchronisation des Informationsflusses (auf der Organisations- und Prozessebene) zwischen örtlich verteilten Entwicklungspartnern gilt es, die Informationsübergabe und -weitergabe möglichst effektiv und effizient durchzuführen. Darüber hinaus ist optimale Präsentation und Repräsentation von Produkt-, Prozess- und Projektinformation bei der Übergabe und Weitergabe von Information in einer verteilten Entwicklungsumgebung Grundlage für den kooperativen Arbeitserfolg.

Die Unterstützung der Team- bzw. Gruppenarbeit durch Informations- und Kommunikationstechnologie wird durch den Begriff der „Computer Supported Cooperative Work“ (CSCW) beschrieben. Bezugnehmend auf verschiedene Literaturstellen und im Hinblick auf die Komplexität verteilter Organisationsformen definieren WILSON in [Wilson, 1994] und TEUFEL ET AL. in [Teufel et al., 1995, S. 17] CSCW als ein Forschungsgebiet, welches auf interdisziplinärer Basis untersucht, wie die Zusammenarbeit von Individuen in Arbeitsgruppen bzw. Teams durch Informations- und Kommunikationstechnologie funktioniert. Ziel dabei ist es, Teamprozesse zu unterstützen und die Effektivität und Effizienz in der Teamarbeit zu steigern. Hier wird klar, dass CSCW nicht nur den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie umfasst, sondern auch organisatorische und gruppenpsychologische Aspekte berücksichtigt.

Zur Kommunikations-, Kooperations- und Koordinationsunterstützung dienen im wesentlichen vier Systemklassen (vgl. [Teufel et al., 1995, S. 27f] [Wilson, 1994] und [Picot et al., 1998, S.146ff]):

Systemklasse Kommunikation: Kommunikationssysteme sind Systeme, die dazu dienen den expliziten Informationsaustausch zwischen Kommunikationspartnern zu ermöglichen. Beispiele hierfür sind Videokonferenzsysteme, E-Mail Systeme sowie Audiokonferenzsysteme.

Systemklasse kooperative Informationsräume: Diese Klasse von Systemen stellt kooperative Informationsräume für Teams zur Verfügung, in denen über längerer Zeiträume hinweg Information in geeigneter Form gespeichert werden kann und mit Hilfe zweckmäßiger Zugriffsmechanismen zur

men der Gruppenarbeit ausgeführt werden. Das Zusammenwirken des Teams im Sinne der Aufgabenlösung wird hier durch den Begriff des Kooperierens beschrieben.

⁶⁷ Die Problematik des Produktdatenmanagements (PDM) über global verteilte Standorte wird im Rahmen dieser Arbeit nur angerissen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Verfügung steht. Beispiele für kooperative Informationsräume sind verteilte WWW-Informationssysteme⁶⁸ und Datenbanksysteme.

Systemklasse Workgroup Computing: Workgroup Computing Systeme unterstützen das Zusammenwirken von Partnern, die in Teams arbeiten. Ziel des Zusammenwirkens ist die kooperative Lösung einer Aufgabenstellung. Beispiele für Workgroup Computing Systeme sind Video- und Audiokonferenzsysteme, Gruppeneditoren, Application Sharing und Computer Conferencing Systeme, Sitzungs- und Entscheidungsunterstützungssysteme sowie Terminmanagementsysteme.

Systemklasse Workflowmanagement: Workflowmanagement-Systeme unterstützen die Ausführung und Koordination von Workflows⁶⁹. Dazu werden E-Mail-Systeme und spezielle Datenbanken verwendet.

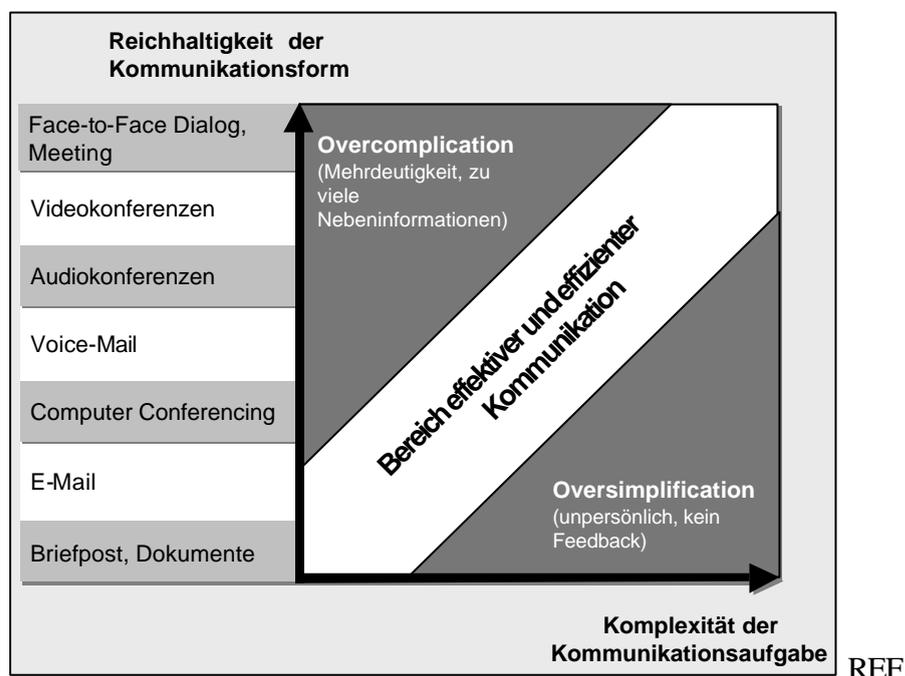


Bild 3.10: Medienmodell in Anlehnung an [Möslin, 1999]

Der Aspekt der Kommunikationsunterstützung findet in [Möslin, 1999] besondere Beachtung (vgl. Bild 3.10). MÖSLEIN stellt ein Medienmodell vor, bei dem „arme“ und „reiche“ Kommunikationsformen unterschieden werden und das zur Auswahl situativ optimaler Kommunikationsmedien dient.

⁶⁸ Verteilte WWW-Informationssysteme (vgl. [Bichler, 1997, S. 3ff] sind internetbasierte Informationssysteme; die Benutzern Zugriff auf große Menge von verteilter Information in den unterschiedlichsten Formaten ermöglicht. Hierbei bietet die Internet-Technologie die Möglichkeit, unterschiedliche Informationssysteme zu einem einheitlichen Informationssystem zu integrieren.

⁶⁹ Ein Workflow ist eine endliche Folge von klar abgrenzbaren Aktivitäten, in die eine große Anzahl von Akteuren mit einbezogen sind.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Hierbei haben technische⁷⁰ und nicht-technische Kommunikationsformen unterschiedliche Kapazitäten zur authentischen Übertragung analoger und digitaler Informationen. So stellt die Face-to-Face-Kommunikation in der persönlichen Begegnung eine dementsprechend „reiche“ Kommunikationsform dar, da sie eine Vielzahl paralleler Kanäle (Sprache, Gestik, Tonfall, Mimik, etc.) bietet und unmittelbares Feedback ermöglicht. Sie stellt ein reichhaltiges Spektrum an Ausdrucksmöglichkeiten zur Verfügung und erlaubt auch die Vermittlung und unmittelbare Wahrnehmung persönlicher Stimmungslagen und Emotionen. Im Vergleich dazu hat der reine Austausch von Dokumenten eine geringere Reichhaltigkeit.

Aus Bild 3.10 geht hervor, dass „reiche“ Kommunikationsformen nicht automatisch besser sind als „arme“. Der Bereich effektiver und effizienter Kommunikation liegt zwischen einer unnötigen Komplizierung (Overcomplication) und einer unangemessenen Vereinfachung (Oversimplification). Welche Kommunikationsform (bzw. welches Kommunikationsmedium) situativ optimal eingesetzt wird, hängt von der Komplexität der Kommunikationsaufgabe ab. Die Kommunikation über „reiche“ Formen ist um so effektiver und effizienter, je komplexer die Aufgabe ist. Dahingegen ist die Kommunikation über „arme“ Formen um so effektiver und effizienter, je strukturierter und einfacher die Aufgabe ist.

Die Klassifizierung von CSCW-Systemen kann hinsichtlich unterschiedlicher Kriterien erfolgen. Eine der gebräuchlichsten Formen der Klassifizierung ist die Raum-Zeit-Matrix (vgl. [Teufel et al., 1995, S. 25]) bzw. „Anytime-Anyplace“-Matrix (vgl. [Johannsen, 1994, S. 199] und [Englberger, 1998]). Ziel dabei ist es, Kommunikations- und Informationssysteme hinsichtlich der räumlich-zeitlichen Interaktionssituation in einem Team einzuordnen (vgl. [Möslein et al., 1998]). In Bild 3.11 sind verschiedene Systeme für die unterschiedlichen Interaktionssituationen aufgeführt.

⁷⁰ Hierunter fallen die verschiedenen CSCW-Werkzeuge

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

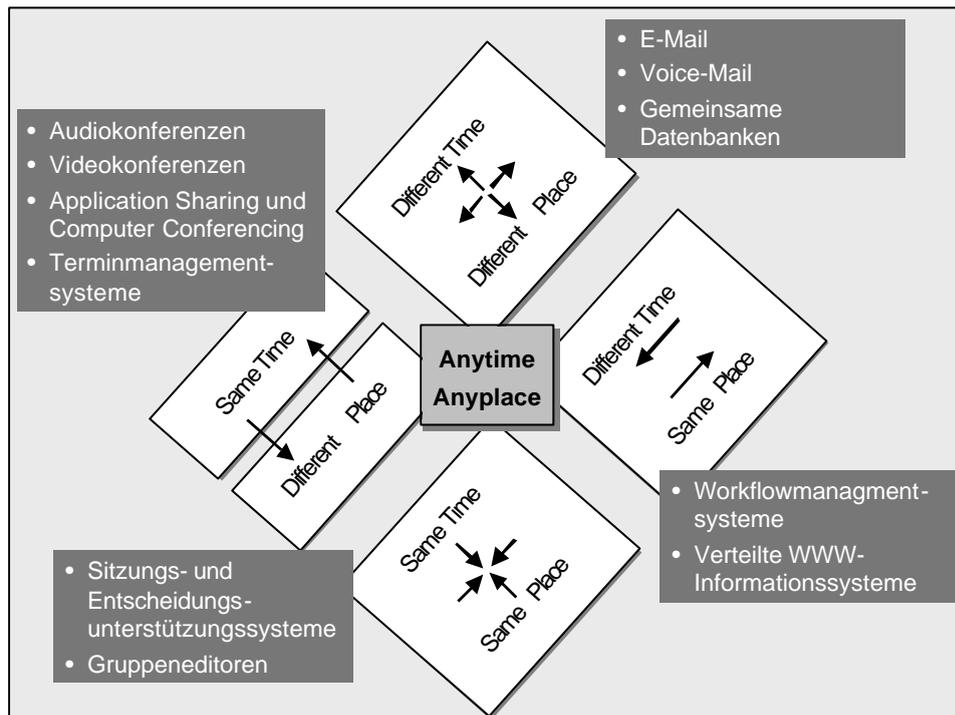


Bild 3.11: Raum-Zeit-Matrix (Anytime-Anyplace-Matrix) in Anlehnung an [Teufel et al., 1995, S. 25] und [Johannsen, 1994, S. 199]

Der Begriff der CSCW bezieht sich im wesentlichen auf die rechnerunterstützte Gruppenarbeit, ohne die Produktentwicklung im speziellen zu betrachten.

Vor dem Hintergrund sich verändernder Organisationsstrukturen im Wertschöpfungsprozess von Unternehmungen wurde der Begriff der Telekooperation geboren. Unter dem Aspekt der Informationslogistik zielt die Telekooperation darauf ab, die Möglichkeiten moderner Informations- und Kommunikationstechnologie zu nutzen, um Arbeiten in verteilten und vernetzten Organisationsstrukturen zu ermöglichen. So ist Telekooperation nach [Reichwald et al, 1997, S. 65] und [Picot, et al., 1998, 367] definiert als „mediengestützte arbeitsteilige Leistungserstellung zwischen verteilten Aufgabenträgern, Organisationseinheiten und bzw. oder Organisationen“. Die Telekooperation hat demnach drei Dimensionen (vgl. [Reichwald et al, 1997, S. 75ff] und [Picot, et al., 1998, S 367ff]):

- **Telearbeit:** mediengestützte, verteilte Aufgabenbewältigung,
- **Telemanagement:** mediengestützte, verteilte Aufgabenkoordination,
- **Teleleistung:** mediengestützte, verteilte Dienstleistung

Basis der drei Dimensionen sind kommunikations- und informationstechnologische Infrastrukturen.

Die Telearbeit fokussiert die räumliche Anordnung und Ausgestaltung von einzelnen Arbeitsplätzen oder Arbeitsplatzgruppen. Hierzu gehören alle Formen der Telearbeit vom häusliche Arbeitsplatz aus (Home-Based Telework), alle Formen der Bündelung von Telearbeitsplätzen (Center-Based Tele-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

work), Telearbeit vom Standort des Kunden bzw. Lieferanten (On-site Telework) sowie ortsunabhängiges Arbeiten an einem mobilen Arbeitsplatz (Mobile Telework).

Telemanagement umfasst die Aspekte der Koordination und Führung mediengestützter Aufgabenbewältigung in verteilten und standortunabhängigen Leistungsprozessen. Hierbei stehen die Führung und Koordination von Telearbeitern sowie der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie im Mittelpunkt der Betrachtung.

Teledienstleistung bezeichnet Informationsprodukte, die mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologie auch über räumlich Entfernungen hinweg angeboten, nachgefragt und ausgetauscht werden. Beispiel hierfür sind u.a. Televerwaltung, Telelearning und informatiknahe Teledienstleistungen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Ausführungen hinsichtlich der Themenbereiche CSCW und Telekooperation einen allgemeinen und umfassenden Überblick hinsichtlich des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologie zur Unterstützung der Informationslogistik in einer verteilten Arbeitsumgebung geben. Die Darstellungen in der aufgeführten Literatur beziehen sich zwar nicht direkt auf die Produktentwicklung, doch lassen sich die aufgezeigten Erkenntnisse auf den kooperativen und informationsverarbeitenden Prozess der Produktentwicklung ohne Einschränkung anwenden. Allerdings werden Maßnahmen auf der Organisation- und Prozessebene und somit die Frage nach der Gestaltung des Informationsflusses nicht näher betrachtet.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über Ansätze zur Unterstützung der Informationslogistik, welche verteiltes Arbeiten in der Produktentwicklung ermöglichen. Dabei stehen nicht nur Rechnersysteme (Desktop-Systeme) im Fokus der Betrachtung, sondern auch Anforderungen bei der Einführung von Telekooperation und an die Gestaltung von CSCW-Systemen.

Quelle	Systemklasse	Ansatz	Anmerkung
[Luczak et al, 1995]	<p>Notwendige Systeme zur Unterstützung verteilter Kooperation</p> <p>Systemklasse Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videokomponenten zur Visualisierung von Gestik und Mimik zur Erörterung konstruktiver Probleme • Scanner Komponenten zur Visualisierung von Plots und Schriftstücken zur Darstellung von Dokumenten, die nicht in elektronischer 	<p>Ganzheitliche und partizipative Vorgehensweise zur Gestaltung und Einführung von Telekooperationssystemen in Konstruktion und Entwicklung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisatorische Analyse: Herausarbeiten der Anforderungen auf organisatorischer Ebene • Kommunikationsanalyse: Herausarbeiten der Anforderungen auf persönlicher Ebene • Umsetzung: anforde- 	<p>Die hier vorgestellte Arbeit bezieht sich im wesentlichen auf die Unterstützung persönlicher Kommunikation und Kooperation in der Konstruktion. Allerdings finden die Problemstellungen, die sich aus dem Prozess der Globalisierung resultieren, nur wenig Beachtung.</p>

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Systemklasse	Ansatz	Anmerkung
	<p>Form vorliegen</p> <ul style="list-style-type: none"> Videokomponenten zur Visualisierung von physischen Objekten zur Darstellung von Problembereichen anhand physischer Modelle <p>Systemklasse Workgroup Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gemeinsam nutzbare CAD Komponenten (Application Sharing) Gemeinsam nutzbarer elektronischer Skizzenblock mit möglichst natürlicher Skizziermöglichkeit 	<p>rungsgerechte Realisierung basierend auf den Potenzialen von Übertragungsmedien Telekooperationsystemen und Dienstleistungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Evaluation: Wirtschaftliche und ergonomische Bewertung der Einführung 	
[Foltz et al., 1998]	<p>Systemklasse Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> Videokonferenzen <p>Systemklasse Workgroup Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"> Computer Conferencing: Whiteboard-Konferenz, keine kooperative CAD-Modellierung 	<p>Einsatz von Telekooperation für den Abstimmungsprozess zwischen Automobilhersteller und Systemzulieferer</p> <p>Wesentliche Erfolgsfaktoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> Motivierung und Einbeziehung des Managements, Abgleich der Infrastruktur, Installationssupport, Betreuung der Nutzungsphase 	<p>Informations- und Kommunikationssysteme werden hier nicht näher vorgestellt. Vielmehr wird ein typischer Abstimmungsprozess zwischen Hersteller und Zulieferer aufgezeigt.</p> <p>Dabei wird vor allem die Konstruktionsphase im Produktentwicklungsprozess betrachtet. Die Einsatzmöglichkeiten der Telekooperation in den frühen Phasen des Entwicklungsprozesses werden nicht beleuchtet. Auch die Frage nach der Lösung der aus dem Globalisierungsprozess resultierenden Problemstellungen (z.B. Sprachunterschiede) bleibt offen.</p>
[Einhoff et al., 2001]	Systemklasse Kommunikation:	HOUCOM als integriertes	Bei der Betrachtung steht die

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Systemklasse	Ansatz	Anmerkung
	<p>tion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videokonferenz • Internettelefon • Chat • E-Mail <p>Systemklasse Workgroup Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Application Sharing <p>Systemklasse Workflowmanagement:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integration eines externen Workflowmanagement-Systems 	<p>Kommunikations-Framework in einem virtuellen Unternehmen</p>	<p>Unterstützung des Einzelnen in einem virtuellen Unternehmen im Vordergrund. Hierbei steht die technologische Realisierung des Kommunikations-Frameworks im Mittelpunkt der Betrachtung.</p> <p>Der Einsatz im Produktentwicklungsprozess wird nicht betrachtet.</p>
[Widmer et al.,1996]	Keine spezifische Betrachtung von Systemen oder Systemklassen	<p>Arbeitswissenschaftliche Gestaltungsgrundlagen für menschengerechtes, rechnerunterstütztes kooperatives Arbeiten:</p> <p>Grundlage für ein integriertes Organisations- und Technik-konzept:</p> <ul style="list-style-type: none"> • hierarchische Strukturen sind zugunsten flacher Hierarchien abzubauen • Entscheidungskompetenzen sind zu dezentralisieren, um Entscheidungen dort zu treffen, wo Probleme auf- 	Die Quelle gibt einen umfassenden Überblick hinsichtlich der Gestaltung der Informationslogistik. Allerdings fehlt es an Vorgehensweisen zur Realisierung effektiver und effizienter Informationslogistik auf der operativen Arbeitsebene.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Systemklasse	Ansatz	Anmerkung
		<p>treten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsstrukturen und zwischenmenschliche Kontakte sind zu erhalten • bei Kommunikationsform und -mittel besteht Wahlfreiheit • Handlungs- und Zeitspielräume sind zu erweitern • eigenverantwortliche Arbeitsspielräume • zielgerichtete Qualifizierung für verteiltes kooperatives Arbeiten 	
[Anderl et al., 1998]	<p>Verteilte Projektumgebung</p> <p>Systemklasse Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videokonferenz <p>Systemklasse Workgroup Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Application Sharing • Kooperative CAx-Systeme <p>Systemklasse kooperative Informationsräume:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lotus Notes als kommerzielles Dokumentenmanagement-System und zur Unterstützung der Koordination eines Entwicklungsprojektes 	<p>MUVER (Multimediale Unterstützung verteilter Engineering Teams):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Unterstützung elementarer Tätigkeiten (Gestalten, Darstellen, Berechnen, Experimentieren, Beurteilen und Entscheiden) in einer verteilten Produktentwicklung • Kontextabhängige Auswahl von CSCW-Unterstützungskomponenten 	Im Rahmen des hier vorgestellten Projektes dient ein Demonstrator zur Validierung der erarbeiteten Ergebnisse.
[Scrivener et al., 1994]	<p>Systemklasse Kommunikation:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Videokonferenz <p>Systemklasse Workgroup Computing:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Shared Drawing Surface 	<p>ROCOCO (Remote Cooperation and Communication):</p> <p>ROCOCO als Desktop-System ermöglicht zwei oder mehr Entwicklern zu kommunizieren und eine Skizzieroberfläche am Rechner zu nutzen</p>	Die hier vorliegende Quelle beschreibt vor allem die Unterstützung von „Person-to-Person“-Interaktion. Hierbei wird im wesentlichen die kooperative Lösungsfindung betrachtet. Das Skizzieren von Lösungen steht dabei im Mit-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Systemklasse	Ansatz	Anmerkung
			<p>telpunkt des kooperativen Arbeitens.</p> <p>Die Systemgestaltung stützt sich auf eine Studie, welche die hinsichtlich der „Face-to-Face“-Kooperation zur Lösungsfindung</p> <p>Trotzdem konnte ROCOCO nur im Rahmen einer Laborsituation eingesetzt werden, bei der zwei global verteilte Partner (UK und Australien) eine Entwicklungsaufgabe lösen mussten.</p>

Tabelle 3.4: Ansätze zur Unterstützung der Informationslogistik bei global verteilter Produktentwicklung

Die in Tabelle 3.4 aufgezeigten Ansätze zeigen, dass Informations- und Kommunikationstechnologie viele Möglichkeiten für eine effektive und effiziente Informationslogistik bieten. Trotzdem mangelt es auf der operativen Arbeitsebene an einem integrierten Vorgehen zur effektiven und effizienten Gestaltung der Informationslogistik vor dem Hintergrund einer individuellen Problemsituation global verteilter Produktentwicklung. In diesem Zusammenhang bleiben einige Fragen offen:

- Wie muss ein methodisch-systematischer Leitfaden zur Gestaltung einer effektiven und effizienten Informationslogistik aussehen.
- Wie sind Übergabeprozesse zu gestalten, um eine zielgerichtete Bereitstellung und bedarfsgerechte Zustellung von Information sicherzustellen?
- Welche Kombination der Werkzeuge ermöglicht eine situativ optimale Reichhaltigkeit an Kommunikation.
- Wie wirken der Einsatz von rechnergestützten Informations- und Kommunikationssystemen mit der Gestaltung des Entwicklungsprozesses zusammen?
- Wie lässt sich der fehlende „Face-to-Face“ Kontakt hinsichtlich der Informationslogistik bei global verteilter Produktentwicklung kompensieren?
- Welche Aufgaben des Entwicklungsprozesses können mit Hilfe von CSCW-Systemen und Telekooperation durchgeführt werden?

Im Rahmen der weiteren Vorstellung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung werden diese Fragen in Abschnitt 7.2 beantwortet.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

3.3.5 Teamentwicklung

Teamarbeit ist essentieller Bestandteil des Arbeitens in der Produktentwicklung, um die komplexen Aufgabenstellungen bewältigen zu können. Gerade hinsichtlich des integrierten Arbeitens in der Integrierten Produktentwicklung sowie im Simultaneous und Concurrent Engineering (vgl. [Ehrlenspiel, 1995,] [Pahl et al., 1997], [Frankenberger, 1997], [Prasad, 1996] und [Bullinger, 1995]). Darüber hinaus spielt die Teamarbeit auch bei der Arbeit in der Organisationsform eines Projektes eine wichtige Rolle für den Projekterfolg.

Es existieren zahlreiche Definitionen des Teambegriffes bzw. des Begriffes der Teamarbeit, die z.T. auch eine Abgrenzung zur Gruppe bzw. zur Gruppenarbeit aufzeigen.

So versteht Ehrlenspiel in [Ehrlenspiel, 1995, S. 168] unter eine Gruppe mehrere Personen, sie sach- und prozessbezogen kooperieren. Die Gruppe wird dann zum Team, wenn sie sich zielorientiert mit der Bewältigung einer gemeinsamen Aufgabenstellung⁷¹ befasst. Teams können ad hoc gebildet werden und arbeiten nur über einen begrenzten Zeitraum hinweg. Die Teamzusammensetzung ist meist interdisziplinär und funktionsübergreifend. EHRENSPIEL hält Teamarbeit gerade bei der Lösung neuartiger Problemstellungen für besonders effektiv und effizient.

KATZENBACH ET AL definieren in [Katzenbach et. al., 1993, S. 68ff] den Teambegriff vor dem Hintergrund der Leistungsfähigkeit von Organisationsformen bei der Problemlösung ähnlich. In diesem Zusammenhang sehen KATZENBACH ET AL ein Team als kollektiv verantwortlich für ganz spezifische Arbeitsergebnisse. Demnach ist ein Team eine kleine Gruppe von Personen, deren Fähigkeiten sich ergänzen und die sich für eine gemeinsame Sache, für gemeinsame Leistungsziele und im Rahmen eines gemeinsamen Arbeitsansatzes engagieren und gegenseitig zur Verantwortung ziehen.

In Anlehnung an GEMEINER, der bei der Definition in [Gmeiner, 1997, S. 74f.] auf verschiedene Autoren verweist, gibt es sechs Merkmale, die eine Gruppe charakterisieren:

Kontinuität: In einer Gruppe bestehen intensive und anhaltende Interaktionsbeziehungen zwischen den Mitgliedern. In diesem Zusammenhang ist die Funktionsfähigkeit einer Gruppe Ergebnis eines längeren Entwicklungsprozesses.

Ziele, Werte, Normen: Gruppen entwickeln bei ihrer Entstehung eigene Wert-, und Normsysteme. Diese sind Orientierungshilfe bei der Realisierung angestrebter Zielsetzungen.

Direkte Interaktion: Bei der Problemlösung interagieren Gruppenmitglieder in engem Kontakt(häufig „face-to-face“). Interaktion bedeutet hier Kooperation im Sinne von Kommunikation und Informationsaustausch (vgl. Abschnitt 3.1.5).

⁷¹ Hier wird die Bedeutung der Teamarbeit für die Durchführung und Abwicklung von Projekten deutlich.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Identifikation: Gruppenmitglieder identifizieren sich mit den etablierten Normen und Wertvorstellungen, ohne ihre individuelle Autonomie aufzugeben.

Funktionsverteilung und Koordination: Gruppenmitglieder haben unterschiedliche Funktionen, die hinsichtlich der Zielerreichung notwendig sind (Funktionsverteilung) und aufeinander abgestimmt werden müssen (Koordination).

Rollendifferenzierung und Statusverteilung: Das Verhalten der Gruppenmitglieder kann bestimmten Rollen zugeordnet werden. Meist ist mit der Rollendifferenzierung auch eine Statusverteilung verbunden, die zu einer formalen Struktur innerhalb der Gruppe führt.

Nach [Gmeiner, 1997, S. 77ff] wird eine Gruppe dann zum Team, wenn eine gemeinsame Aufgabenstellung zu lösen ist, die Zusammenarbeit der Teammitglieder zeitlich begrenzt ist und Entscheidungen im Konsens getroffen werden. Die Sonderstellung des Teams als spezielle Arbeitsgruppe ergibt sich aus der paritätischen Zuordnung von Entscheidungsbefugnis und -verantwortung an die Teammitglieder. Dies bedeutet auch im Hinblick auf die Definitionen nach EHRENSPIEL und KATZENBACH ET AL., dass die Interaktion im Team besonders intensiv sein muss und eine hoher Identifikationsgrad mit der Aufgabenstellung und dem Team als solches gegeben sein muss.

Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit stützt sich die Betrachtung der global verteilten Teamarbeit auf die von GMEINER vorgestellten die Merkmale sowie den von EHRENSPIEL, HOFSTEDE und KATZENBACH ET AL. vorgestellten Besonderheiten der Kooperation im Team.

Der Prozess der Teamentwicklung beschreibt dabei den Weg von einer Ansammlung von Individuen hin zu einem leistungsfähigen Team. TUCKMANN beschreibt modellhaft fünf Phasen der Teamentwicklung ([Tuckmann, 1965]), die [Stahle, 1994, S.262ff] und [Moreland, et al., 1988] hinsichtlich der Teamstruktur und dem Aufgabenverhalten detailliert werden (vgl. Tabelle 3.5). Dabei ist das Durchlaufen der vier ersten Phasen zwingend notwendig, um erfolgreiche Teamarbeit zu ermöglichen.

Um Effektivität und Effizienz in der Teamarbeit sicherzustellen sind in Anlehnung an HACKMAN ET AL. (vgl. [Hackmann et al., 1986, S.87]) verschiedene Voraussetzungen (Randbedingungen) notwendig. Dies sind:

- Klarheit von Aufgabenstellung, Zielsetzungen und Arbeitsansatz,
- Unterstützung durch Coaching und Prozessberatung,
- ausgewogene Teamzusammensetzung hinsichtlich fachlicher und persönlicher Eigenschaften,
- Integration in einen funktionierenden Organisationsrahmen,
- ausreichende materielle Ressourcen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Teamphase	Teamstruktur	Aufgabenverhalten
1. Forming	<ul style="list-style-type: none"> • Abhängigkeit von der Führung • Unsicherheit im Umgang miteinander • Abstecken der persönlichen Grenzen im Umgang 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufgabendefinition - Festlegung des Arbeitsansatzes
2. Storming	<ul style="list-style-type: none"> • Auftreten von Konflikten • Cliquenbildung • Meinungspolarisierung • Ablehnung der Führung 	<ul style="list-style-type: none"> - Emotionale Ablehnung der Anforderungen zur Lösung der Aufgabenstellung
3. Norming	<ul style="list-style-type: none"> • Entstehung des Zusammenhalts • gegenseitige Unterstützung • Abbau der Konflikte • Akzeptanz der Führung 	<ul style="list-style-type: none"> - Fähigkeit zur Zusammenarbeit für die Lösung der Aufgabenstellung
4. Performing	<ul style="list-style-type: none"> • Konflikte gelöst • Team arbeitet effektiv und effizient • Team ist fähig zur Lösung der Aufgabenstellung 	<ul style="list-style-type: none"> - Lösung der Aufgabenstellung
5. Adjourning	<ul style="list-style-type: none"> • Einschränkungen der aufgabenorientierten Aktivitäten • Auflösung des Teams 	<ul style="list-style-type: none"> - Aufgabenstellung gelöst

Tabelle 3.5: Phasen des Teamentwicklungsprozesses nach TUCKMAN

Im Hinblick auf die global verteilte Kooperation ist eine weitere Bedingung hinzuzufügen:

- funktionierende Interaktionsplattform.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Hierunter sind alle Voraussetzungen zu verstehen, welche die Interaktion zwischen den Teammitgliedern ermöglichen⁷².

Ein wesentliches Hindernis für die Teamentwicklung sind die Unterschiede in der Persönlichkeit der verschiedenen Teammitglieder. In diesem Zusammenhang werden in der Literatur verschiedene Rollenmodelle vorgeschlagen (vgl. [Belbin, 1981], [Wilde, 1999], [Jung, 1921]). Rollen beschreiben typische Verhaltensmuster von Individuen, welche Partner bei der Kooperation im Team einnehmen können.

So gibt es in Anlehnung an JUNG drei verschiedene Rollenkategorien, denen unterschiedliche Typen zugeordnet sind (siehe Tabelle 3.6).

BELBIN definiert in [Belbin, 1981, S. 62ff] basierend auf der Erfahrung aus einer großen Anzahl von Industrieprojekten ein ähnliches Rollenmodell, das sich aus acht Typen zusammensetzt, die in einem Team nutzbringend agieren können (vgl. Tabelle 3.7). Ein Teammitglied kann dabei durchaus verschiedene Rollen in unterschiedlich starker Ausprägung repräsentieren. Das Rollenverhalten ist nicht statisch, sondern kann sich über den dynamischen Projektverlauf hinweg natürlich verändern.

WILDE und BELBIN sehen in der ausgewogenen und damit vielfältigen Teamzusammensetzung die Grundlage für die effektive und effiziente Kooperation im Team. Ausgewogenheit bedeutet hier, dass jedes typische Rollenverhalten in ausreichend starker Ausprägung in einem funktionsfähigen Team erfüllt werden muss. Die bestmögliche Rollenkonfiguration zu finden, bei der die Stärken verschiedene Persönlichkeiten hervortreten und die Schwächen kompensiert werden, ist somit eine wichtige Aufgabe für die Führung von Teams.

Aufgabenbezogene Rollen	Sozial-emotionale Rollen	Disfunktionale Rollen
<ul style="list-style-type: none"> • Initiator • Meinungsgeber • Führer • Treiber • Informationssucher 	<ul style="list-style-type: none"> • Ermutiger • Friedensstifter • „Advocatus Diaboli“ • Harmoniestifter 	<ul style="list-style-type: none"> • Detailverliebter • Störer • Unruhestifter • Manipulator

Tabelle 3.6: Rollenkategorien nach JUNG

⁷² Die Aspekte der Informationslogistik sind dabei als Schwerpunkt in den Abschnitten 3.3.4 und 7.2 dargestellt. Organisatorische Voraussetzungen sind unter Abschnitt 3.3.6 detailliert zusammengefasst.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Rolle	Typische Eigenschaften	Stärken	Schwächen
Company Worker	Konservativ, gewissenhaft, verlässlich	Organisationstalent, Selbstdisziplin, gesunder Menschenverstand	Mangel an Flexibilität, wenig aufgeschlossen gegenüber Neuem
Chairman	Ruhig, selbstbewusst, kontrolliert	Integrationsfähigkeit, zielorientiertes Arbeiten	Einfacher Intellekt und durchschnittliche Kreativität
Shaper	Dynamisch, aus sich herausgehend, sehr direkt	Mut für Neues, Selbstbewusstsein	Neigung zur Provokation, Verwirrung und Ungeduld
Plant	individuell, ernsthaft, unorthodox	Genius, Vorstellungskraft, Intellekt, Wissen	„Leben in den Wolken“, Mißachtung praktischer Details und Abläufe
Resource Investigator	Enthusiastisch, extrovertiert, neugierig, kommunikativ	Kontaktfähigkeit, Entdeckungsfreude, Mut für Herausforderungen	Verlust von Interesse, wenn erste Faszination für Neues vorüber
Monitor-Evaluator	Nüchtern, unemotional, sachlich	Urteilsfähigkeit, Diskretion, Durchsetzungskraft	Mangel an Kreativität und Motivationsfähigkeit
Team Worker	Sozial orientiert, sensibel, zurückhaltend	Einfühlungsvermögen, Teamgeist	Unentschlossenheit in Krisensituationen
Completer-Finisher	Ordentlich, konsequent, ängstlich,	Perfektionist, „Sachen-zu-Ende-Bringer“	„Sachen-nicht-Loslasser“, Besorgnis über Kleinigkeiten

Tabelle 3.7: Rollenmodell nach BELBIN

In diesem Zusammenhang ist auch die soziale Kompetenz⁷³ der einzelnen Persönlichkeit von besondere Bedeutung, da sie Eigenschaften beschreibt, die im Umgang unterschiedlicher Typen bzw. Rollen miteinander wichtig sind.

Teammitglieder müssen die Bereitschaft und Fähigkeit zur Gemeinschaftsleistung mitbringen. DONNERT beschreibt hier in [Donnert, 1999, S.46ff] verschiedene Eigenschaften, welche die soziale Kompetenz einer Persönlichkeiten für die Arbeit im Team ausmachen:

- Wir-Haltung,
- positive Einstellung,
- systematisches Vorgehen,

⁷³ Eine ausführliche Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Rollenverhalten und sozialer Kompetenz ist nicht Zielrichtung dieser Arbeit und wird deswegen auch nicht weiter verfolgt, da dazu eine intensive Analyse aus psychologischer Sicht notwendig ist.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Fachwissen,
- Toleranz und Akzeptanz gegenüber anderen Persönlichkeiten.

KATZENBACH ET AL. erweitern diese Sicht um Eigenschaften wie Leistungsethos, Selbstvertrauen und Disziplin. Demnach sind Leistungsbereitschaft und die Annahme von Leistungsanforderungen hinsichtlich der Lösung einer Aufgabenstellung Grundvoraussetzung für den Teamerfolg.

Um die Leistungsfähigkeit eines Teams zu gewährleisten muss die Teamleitung in der Lage sein, die obengenannten Voraussetzungen zu schaffen. In diesem Zusammenhang sehen Katzenbach et al. (vgl. [Katzenbach et al., 1993, S.174ff]) in der klaren Definition und transparenten Darstellung der Aufgaben, der Zielsetzungen und des Arbeitsansatzes sowie im Aufbau von wechselseitigem Vertrauen und Engagement grundlegende Aktivitäten der Teamleitung. Weiterhin zählen hierzu auch Regelung der Beziehungen zur Teamumgebung, die Beseitigung von Hindernissen, die Optimierung der Teamzusammenstellung hinsichtlich fachlicher und persönlicher Fähigkeiten sowie die aktive Mitarbeit auf der operativen Projektebene.

Nach BELBIN muss eine Teamleiter für die Führung eines Teams im wesentlichen den Rollentypen „Chairman“ und „Shaper“ entsprechen (vgl. [Belbin, 1981, S.48ff]). Wesentlich sind hier gerade die Fähigkeit zur Integration aller Teammitglieder, der Mut zu Neuem, Selbstbewusstsein und zielorientiertes Arbeiten. Die Stärke der jeweiligen Ausprägung der beiden Rollentypen sowie die weiteren Anforderungen an die Teamleitung hängen von der spezifischen Rollenkonfiguration in einem Team ab.

Neben den individuumsspezifischen Einflüsse einer Persönlichkeit wirken auch die gruppen- bzw. kategoriespezifischen Einflüsse einer Kultur auf den Prozess der Teamentwicklung.

So sind die Kulturunterscheide zwischen den verschiedenen Partnern in einem global verteilten Entwicklungsumfeld wesentlicher Einflussfaktor auf den Erfolg der Teamentwicklung. Grundlegende Aspekte hinsichtlich kultureller Unterschiede als Herausforderung des Globalisierungsprozesses werden in Abschnitt 2.3.2 vorgestellt und sind signifikanter Teil des vernetzten und korrelierenden Problemprofils (vgl. Abschnitt 3.3.1). Da die kulturellen Einflüsse für die Entwicklung global verteilter Teams von besonderer Bedeutung sind, werden an dieser Stelle die wesentlichen Aspekte kultureller Unterschiede aufgezeigt, welche die Interaktion im Team beeinflussen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

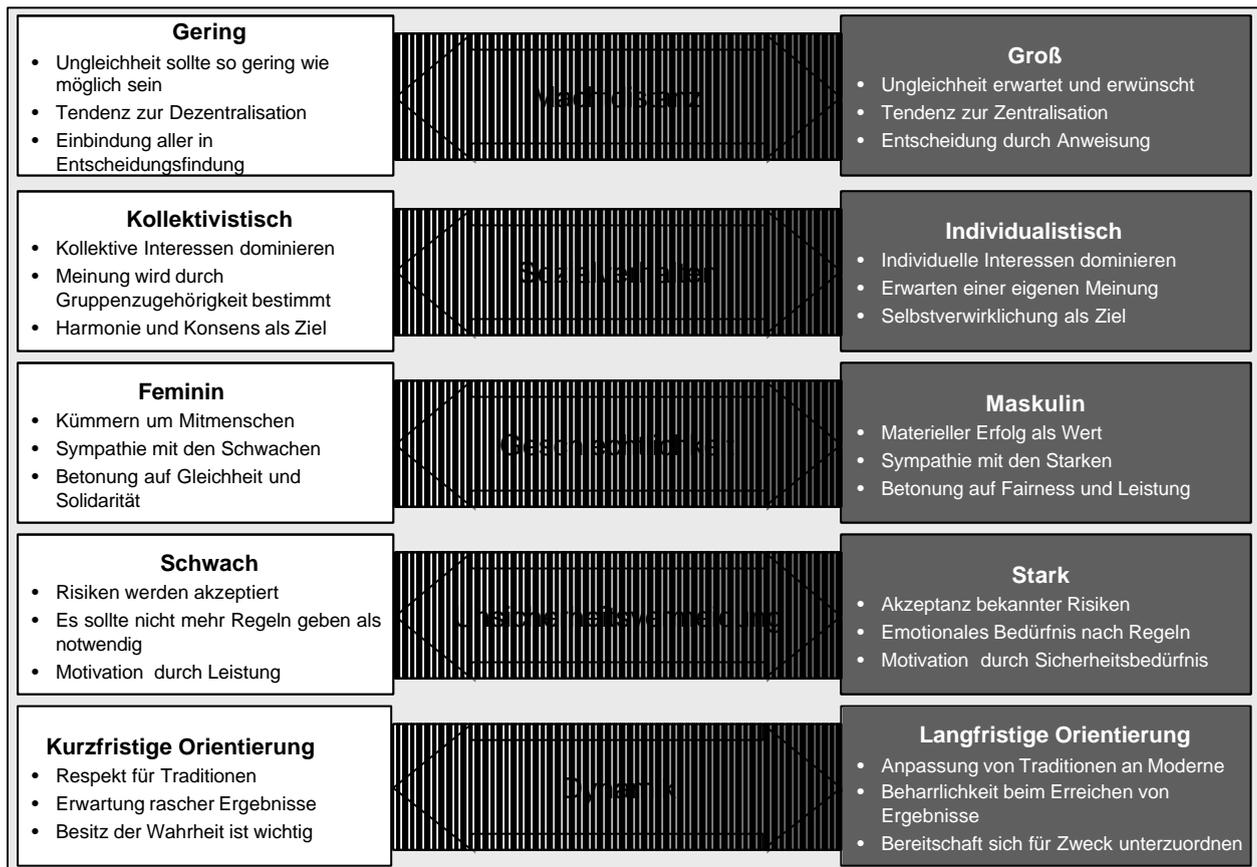


Bild 3.12: Fünf Dimensionen nationaler Kulturen

Basierend auf einer empirischen Studie unterscheidet der Soziologe HOFSTEDE in [Hofstede,1997] fünf Dimensionen nationaler Kulturen. Eine Dimension ist ein Aspekt einer Kultur, der im Verhältnis zu anderen Kulturen messbar ist (vgl. [Hofstede, 1997, S. 17]). Somit charakterisieren die Dimensionen den Unterscheid zwischen verschiedenen Kulturen. Die fünf Dimensionen einer Kultur sind:

- Machtdistanz,
- Sozialverhalten,
- Geschlechtlichkeit,
- Unsicherheitsvermeidung,
- Dynamik

Machtdistanz beschreibt „das Ausmaß bis zu welchem die weniger mächtigen Mitglieder von Institutionen bzw. Organisationen eines Landes erwarten und akzeptieren, dass Macht ungleich verteilt ist“ (vgl. [Hofstede, 1997, S. 32]). HOFSTEDE unterscheidet geringe und große Machtdistanz.

Das Sozialverhalten definiert die Bindung zwischen Individuen einer Gesellschaft. Hofstede unterscheidet hierbei Individualismus mit lockeren Bindungen (intensivere Bindungen nur im unmittelbaren

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Umfeld) und Kollektivismus mit geschlossenen Wir-Gruppen, die ein Leben lang schützen und bedingungslose Loyalität verlangen (vgl. [Hofstede, 1997, S. 66])

Geschlechtlichkeit bezeichnet die Rollen der Geschlechter in einer Gesellschaft. HOFSTEDE unterscheidet in [Hofstede, 1997, S. 113] zwischen Maskulinität, bei der die Rollen der Geschlechter in einer Gesellschaft klar gegeneinander abgegrenzt sind, und Feminität, bei der sich die Rollen der Geschlechter überschneiden.

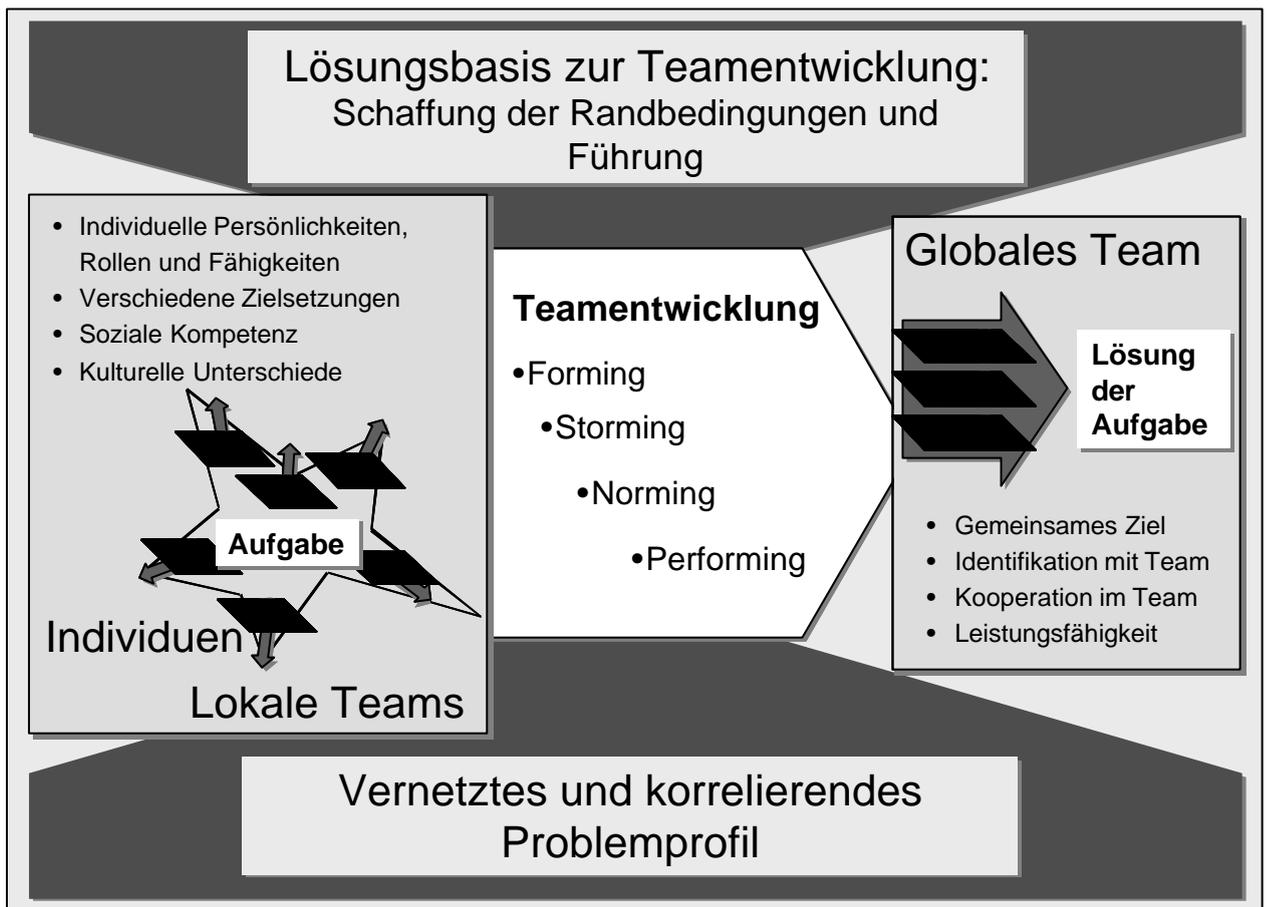


Bild 3.13: Entwicklung global verteilter Teams

Die Dimension der Unsicherheitsvermeidung bezeichnet den Grad, in dem die Mitglieder einer Kultur sich durch ungewisse und unbekannte Situationen bedroht fühlen (vgl. [Hofstede, 1997, S. 156]). HOFSTEDE unterscheidet starke und schwache Unsicherheitsvermeidung.

Dynamik beschreibt die Orientierung im alltäglichen Leben eines Individuums in einer Gesellschaft (vgl. [Hofstede, 1997, S. 230]). Hofstede unterscheidet hierbei eine kurzfristige und eine langfristige Orientierung.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

In Bild 3.12 sind die verschiedenen Dimensionen, deren Ausprägungen und die Hauptunterschiede zwischen den Ausprägungen dargestellt. Die Dimensionen können beim Vergleich verschiedener Kulturen unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

Das Handeln und Interagieren der verschiedenen Partner in einem global verteilten Team wird durch die Unterschiede in der Ausprägung der fünf hier aufgeführten kulturellen Dimensionen direkt beeinflusst. Der Einfluss wirkt sich auf alle sieben Merkmale aus, die ein Team charakterisieren und erschwert das Erreichen der vollen Leistungsfähigkeit eines Teams (vgl. [Abraham et al., 2000]).

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die effektive und effiziente Teamarbeit gerade im Rahmen global verteilter Projekte der Produktentwicklung Grundlage für erfolgreiche Erfüllung der komplexer Aufgaben ist. Vor dem Hintergrund des vernetzten und korrelierenden Problemprofils verteilter Produktentwicklung stellt die Entwicklung eines leistungsstarken Teams eine besondere Herausforderung dar. Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit wird ein Ansatz (siehe Bild 3.13) verfolgt, bei dem es gilt, ein globales Team aus einer Gruppe von global verteilten Individuen (bzw. einzelnen lokalen Teams, die an global verteilten Standorten arbeiten) zu formen, welche durch ihre individuelle Persönlichkeit, durch individuelle Zielsetzungen, durch ihre fachlichen und sozialen Fähigkeiten sowie durch kulturelle Unterschiede charakterisiert sind. Im Teamentwicklungsprozess muss eine gemeinsame Zielsetzung erarbeitet werden. Darüber hinaus ist es in der Teamentwicklung wichtig, die Identifikation mit Aufgabe und Team zu erzeugen, um dann auch Kooperationsfähigkeit als Basis für die Teamleistung sicherstellen zu können. Die Lösungsbasis beschreibt das notwendige Vorgehen sowie Methoden und Werkzeuge für eine erfolgreiche Teamentwicklung in global verteilter Entwicklungsumgebung.

Handlungsfelder sind dabei die Führung⁷⁴ global verteilter Teams⁷⁵ sowie die Schaffung der notwendigen Voraussetzung (nach HACKMAN) für effiziente und effektive Zusammenarbeit im Team. Im folgenden sind einige ausgewählte Beispiele aus der Literatur aufgeführt, welche die Teamentwicklung aus Sicht der globalen Verteilung.

Quelle	Führung	Voraussetzungen	Anmerkung
[Maitland et al., 1997]		<i>Interaktion:</i>	• Teamarbeit in der Pro-

⁷⁴ Führung im Rahmen eines Projektes ist natürlich Aufgabe der Projektleitung (vgl. Abschnitt 3.3.6). An dieser Stelle sollen die spezifischen Einflüsse, Besonderheiten, Aktionen und Möglichkeiten der Führung global verteilter Teams in Bezug auf die Teamentwicklung aufgezeigt werden.

⁷⁵ In angloamerikanischen Sprachraum wird meist von „Virtual Teams“ oder von „Globally Distributed Teams“ gesprochen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Führung	Voraussetzungen	Anmerkung
		<ul style="list-style-type: none"> • E-Mailing sinnvoll zur Überbrückung von räumlicher und zeitlicher Distanz einsetzbar • Durchführung von Videokonferenzen ist negativ bewertet 	duktentwicklung <ul style="list-style-type: none"> • Kooperationsprojekt zw. Michigan State University, National University Singapore, Universität Kaiserslautern • Zielrichtung der Untersuchung war der Einfluss von Kommunikationstechnologie auf Teamleistung und Zufriedenheit der Teammitglieder
[Youngjin et al., 1998]	<ul style="list-style-type: none"> • Weniger restriktive Koordinationsstrukturen bei asynchron interagierenden Teams 		
[Rockett et al., 1998]	<ul style="list-style-type: none"> • Übergreifende Zielsetzungen notwendig 		
[Wickens, 1987]	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von Vertrauen und Kooperation (hierarchieübergreifend) • Face-to-face Kommunikation • Führung durch Vorbild • Belohnungssysteme • Einbindung der Teammitglieder in Ziel- u. Entscheidungsfindung 	<i>Interaktion:</i> <ul style="list-style-type: none"> • "Face-to face" Kommunikation <i>Coaching:</i> <ul style="list-style-type: none"> • Individual-/Gruppentraining 	<ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit in der Produktion • Kulturelle Distanz (Britisch-Japanisch)

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Führung	Voraussetzungen	Anmerkung
[Carmel, 1999]	<ul style="list-style-type: none"> • Transparente Informationspolitik • Konfliktmanagement als Führungsaufgabe • Aufbau gegenseitigen Vertrauens im Team • Unterstützung beim Aufbau persönlicher Beziehungen zwischen den Teammitgliedern • Präsenz an allen Standorten: „Management-by flying-around“ und „E-Presence“⁷⁶ 	<p><i>Gemeinsamkeiten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gemeinsam installierte Entwicklungsmethodik • Aufbau einer gemeinsamen Teamkultur <p><i>Coaching:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Training im Gebrauch von Informations- und Kommunikationswerkzeugen • Training der Entwicklungsmethodik • Sprach- u. Kulturtraining <p><i>Interaktion:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kick-Off-Meeting • Vorgabe der Kooperationsstruktur auf Prozess- und Organisationsebene • Persönliche Beziehungen als Kommunikations- und Informationskanal • Intelligenter und integrierter Einsatz von Informations- und Kommunikationswerkzeugen • Systematisches Konfliktmanagementprozess <p><i>Ressourcen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau einer leistungsfähigen und funktionierenden Infrastruktur für Telekommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit in der Softwareentwicklung

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Führung	Voraussetzungen	Anmerkung
[Lipnack, et al. 1997]	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffung von Transparenz in der Konfiguration von Personen, Aufgaben und Wirkzusammenhängen • Frühzeitiges Aufzeigen der Zeitplanung (Meilensteine, Präsentationen, Entscheidungsmeeting, etc.) • Aufzeigen des Projektergebnisses als Leitbild • Entwurf und Aufbau der Teamstruktur (u.a. abhängig von Wissensbedarf zur Lösung der Aufgabe) • Detaillierte Prozessplanung und Gestaltung • Festlegung der Verantwortlichkeiten • Rollentyp von Teammitgliedern als Grundlage der Aufgabenverteilung 	<p><i>Gemeinsamkeiten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schaffen einer Teamidentität durch Benennung des Teams • Transparente und öffentliche Erklärung der Teammission und Zielsetzungen <p><i>Interaktion:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau eines gemeinsamen („virtuellen“) Teamraumes (z.B. gemeinsame WWW-Arbeitsumgebung) • Transparente Kontaktinformationen von und für alle Teammitglieder • Visualisierter Prozessmodell (Aufgaben, Ziele, Arbeitsergebnisse Personen, Werkzeuge, Methoden und Wirkzusammenhänge) als transparente Verständnisgrundlage für die Teamarbeit • Frühzeitige Abstimmung des Einsatzes von Kommunikationsmethoden und -werkzeugen auf den Verteilungszustand (sog. Medienplan und Kommunikationsplan) • Team-Handbuch (Medienplan, Prozessmodell, Kommunikationsplan, etc.) als Leitfaden für die Teamarbeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Autoren beschreiben sog. „Virtual Teams“, die über große Distanzen, verschiedene Zeitzonen und unterschiedliche Organisationen hinweg gebildet werden • Ansammlung herkömmlicher Methoden und Werkzeuge zur Teamunterstützung • Vorgehen und Verbindung verschiedener Methoden als Besonderheit <p><i>Erfahrungsgrundlage</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Kooperation auf verschiedenen Ebenen in multinationalen Unternehmen der chemischen Industrie • Produktentwicklungsteam in einem multinationalen Computerunternehmen • Teamorganisation in einem multinationalen Unternehmen der Computerindustrie • Teamarbeit in der strategischen Organisationsentwicklung bei einem multinationalen Unternehmen aus dem Bereich Facility Management

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Quelle	Führung	Voraussetzungen	Anmerkung
[Galbraith, 2000]	<ul style="list-style-type: none"> • Führung als Koordinations- u. Integrationsaufgabe • Entscheidungskompetenz der Teamführung • Teamleitung zuständig für Konfliktmanagement • Veränderung der Leitungsfunktion bei Veränderung der Projektphase (z.B. Übergang von Vor- zu Serienentwicklung) • Bei komplexen Strategieprojekten durchgängige Teamleitung erforderlich • Neutralität der Teamleitung gegenüber den verteilten Partnern • Führung über Informations- und Kommunikationstechnologie - „Management-by-Wire“ 	<p><i>Interaktion:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Systematischer Konfliktmanagementprozess • Netzwerkartige Organisationsstruktur • Kooperative und gleichberechtigte Entscheidungsfindung • Kooperative und gleichberechtigte Informations- und Kommunikationsabläufe • Klare Schnittstellen <p><i>Teamzusammensetzung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausgewogene Zusammensetzung über die verschiedenen Standorte hinweg <p><i>Integration:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Definition der Beziehung zwischen Team und organisatorischem Umfeld 	<ul style="list-style-type: none"> • Teamarbeit im Bereich R&D

Tabelle 3.8: Unterstützung global verteilter Teamentwicklung

Aus Tabelle 3.8 ergeben sich eine Reihe wichtiger Ansatzpunkte für Teamentwicklung in einem global verteilten Produktentwicklungsprojekt. Diese können für die operative Arbeitsebene z.T. als Richtungsvorgabe bzw. grober Leitfaden genutzt werden.

Deswegen bleiben auch wesentliche Fragen im Hinblick auf die Realisierung leistungsfähiger Teamarbeit auf der operativen Arbeitsebene im Rahmen eines global verteilten Produktentwicklungsprojektes unbeantwortet:

- Ist die Bildung leistungsfähiger Teams in der klassischen Produktentwicklung über große räumliche Distanzen und verschiedene Zeitzonen hinweg überhaupt möglich?

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Wie verläuft der Teamentwicklungsprozess über große räumliche Distanzen und verschiedene Zeitzonen?
- Wie verläuft der Teamentwicklungsprozess bei nicht optimalen Randbedingungen?
- Wie verändert sich die Leistungsfähigkeit eines global verteilten Teams über den Projekt- bzw. Prozessverlauf hinweg?
- Welchen Einfluss hat der Arbeitsinhalt auf die Teamentwicklung?
- Welche besonderen Maßnahmen sind für Teamentwicklung in einem global verteilten Entwicklungsprojekt notwendig?
- Welche weiteren Möglichkeiten zur Teamentwicklung ergeben sich aus dem Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie?

Die Beantwortung dieser Fragen erfolgt in Abschnitt 7.3 im Rahmen der Vorstellung des Vorgehensmodells.

3.3.6 Projekt- und Prozessmanagement

Wie schon in Abschnitt 3.1.5 angedeutet bezieht sich die hier vorliegende Arbeit auf die Unterstützung global verteilter Produktentwicklungsprojekte, welche den organisatorischen Rahmen für Elemente des Produktentwicklungsprozesses bilden. Verteilte Produktentwicklung muss aber nicht zwangsläufig im Rahmen von Projekten organisiert sein. Deswegen betrachtet die Arbeit auch verteilte Produktentwicklungsprozesse, die nicht projektgebunden sind (vgl. Abschnitte 4.2 und 4.3).

Der Projektbegriff wird in erster Näherung weitgehend einheitlich definiert wobei sich einige wenige unterschiedliche Ausprägungen ergeben.

So definiert PLATZ in [Platz, 1994, Blatt 5] ein Projekt als eine unternehmerische Aufgabe, die mehrere Linienstellen in der Unternehmensorganisation hat. Projekte besitzen vorgegebene und ergebnisorientierte Zielsetzungen sowie zeitliche und kostenmäßige Begrenzungen. Meist ist mit Projekten ein bestimmtes Risiko verbunden.

MADAUSS sieht in [Madauss, 1994, S. 9] ein Projekt als einmalig durchzuführendes Vorhaben, welches durch zeitliche Begrenzung, besondere Komplexität und eine interdisziplinäre Aufgabenstellung charakterisiert ist. Unter Einbeziehung weiterer Quellen⁷⁷ werden in [Madauss, 1994, S. 498] zwölf typische Projektmerkmale herausgestellt (vgl. Tabelle 3.9).

Anzumerken ist, dass nicht alle der in Tabelle 3.9 aufgeführten Merkmale in Projekten erfüllt sein müssen. Es soll vielmehr nur ein umfassender Überblick hinsichtlich der Charakteristiken von Projekten gegeben werden.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

In Anlehnung an [Ehrl-Gruber et al., 1995, S.2.4-2] lassen sich Projekte in drei Arten unterteilen, welche sich in der Durchführung und Abwicklung unterscheiden:

- Investitionsprojekte: z.B. Bau einer Fertigungsstraße,
- Forschungs- und Entwicklungsprojekte: z.B. Entwicklung eines Kraftfahrzeuges,
- Organisationsprojekte: z.B. Einführung von Softwaresystemen.

Diese Projektarten lassen sich wiederum in drei Typen gliedern:

- Projekte für neue Vorhaben und Zustände,
- Projekte für die Weiterentwicklung bzw. zum Ausbau bestehender Vorhaben und Zustände,
- Projekt für Sondervorhaben bzw. spezielle Zustände.

Die Betrachtung im Rahmen der hier vorliegende Arbeit konzentriert sich auf Produktentwicklungsprojekte.

Projektmerkmale		
1. Einmaliger (azyklischer Ablauf)/Einmaligkeit	2. Zeitliche Begrenzung und klarer Anfangs- und Endzeitpunkt	3. Eindeutige Aufgabenstellung, Verantwortung und Zielsetzung (Endprodukt)
4. Komplexität	5. Beteiligung vieler Menschen, Arbeitsgruppen, Firmen, usw.	6. Interdisziplinärer Charakter der Aufgabenstellung
7. Relative Neuartigkeit	8. Finanzieller Rahmen und begrenzte Ressourcen	9. Größe
10. Unsicherheit/Risiko	11. Dynamik	12. Abgrenzung gegenüber anderen Vorhaben
13. Projektspezifische Organisation		

Tabelle 3.9: Projektmerkmale nach MADAUSS

Eine wesentliche Herausforderung ist die Durchführung bzw. Abwicklung eines Projektes als solches. In diesem Zusammenhang ist der Begriff des Projektmanagement zu nennen, der nach [Platz, 1994, Blatt 6] alle Maßnahmen zusammenfasst, die den Projekterfolg sicherstellen.

Nach der Begriffsdefinition in [DIN 69901, 1987] umfasst das Projektmanagement die Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mittel für die Abwicklung eines Projektes. In [Gabler, 2000e] wird Projektmanagement als das organisatorische Instrumentarium zur Durchführung eines Projektes definiert.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

MADAUSS geht sogar noch weiter und sieht im Projektmanagement einen integralen Denkansatz, der eng mit den Sichtweisen des System Engineering (Systemtechnik) verwandt ist ([Madauss, 1994, S.14]). Projektmanagement verbindet dabei die Denkrichtungen verschiedener im Unternehmen tätiger Disziplinen zur Erreichung des Projektzieles.

Hierbei sind nach [Ehrl-Gruber et al., 1995, S.2.2-1f] folgende zu unterscheiden:

- Operatives Projektmanagement: Management der Durchführung und Abwicklung eines einzelnen Projektes,
- Strategisches Projektmanagement: Management der Durchführung und Abwicklung einer Vielzahl von Projekten.

Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit werden die Aspekte des operativen Projektmanagement betrachtet, da hier die operative Entwicklungsarbeit geleistet wird.

In Anlehnung an [Ehrl-Gruber et al., 1995], [Platz, 1994], [Madauss, 1994] und [Ehrlenspiel, 1995] lauten die Aufgaben des Projektmanagements wie folgt:

- Zieldefinition, Zielformulierung,
- Projektorganisation,
- Projektplanung, Projektablauf
- Projektsteuerung.

Zieldefinition, Zielformulierung:

Neben der Definition sowie der Formulierung des angestrebten Projektergebnisses (z.B. Produkteigenschaften und Zielkosten) ist es von grundlegender Bedeutung für den Projekterfolg, eine genaue Situations- und Problemanalyse (z.B. Marktsituation und technische Problemstellung) durchzuführen.

Projektorganisation:

Die Projektorganisation beschreibt die Struktur eines Projektes und ist der Rahmen innerhalb dessen ein Projekt durchgeführt und abgewickelt wird. Hierzu zählt neben der inhaltlichen Strukturierung auch die Regelung von Verantwortlichkeiten, Aufgaben und Rechten sowie die Eingliederung in die bestehende Unternehmensorganisation. Elemente einer Projektorganisation sind u.a. Projektleitung, Projektteams und Entscheidungsgremien (z.B. Lenkungsteam).

Projektplanung, Projektablauf:

Die Projektplanung umfasst die planerische Gestaltung des Projektablaufes. Das heißt im Projektplan wird der Prozess gestaltet, welcher im Rahmen des Projektes abläuft. Hierzu zählt die Strukturierung, Verteilung und Vernetzung von Aktivitäten, die Zuordnung von Ressourcen, die Termin- und Kos-

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

tenplanung sowie die Definition angestrebter Zwischenergebnisse (z.B. Meilensteine). Planerische Methoden sind Phasenplan, Projektstrukturplan, Netzplan und Balkenplan.

Projektsteuerung:

Basierend auf der Projektplanung gilt es, im Rahmen der Projektsteuerung den Projektablauf zu kontrollieren und bei einer Veränderung der Situation gestalterisch einzugreifen. Ziel der Projektsteuerung ist die Gewährleistung der Zielerreichung. Um auftretende Probleme im Projektablauf frühzeitig erkennen und lösen zu können, muss ein Rückmelde- und Frühwarnsystem in die Projektorganisation und den Projektablauf integriert werden.

Projektleitung:

Eine grundlegende Aufgabenstellung des Projektmanagements ist die Projektleitung. Hierzu zählen neben der tatsächlichen Abwicklung von Projektplanung und -steuerung auch die Implementierung der Projektorganisation, die fachliche Betreuung der Projektbeteiligten sowie die Realisierung und Sicherstellung der Kooperation im Rahmen der Projektarbeit. Die Projektleitung ist somit im wesentlichen eine Führungs- und Koordinationsaufgabe.

Ein wesentlicher Aspekt gerade aus Sicht der verteilten Produktentwicklung ist die Gestaltung des Kooperationsablaufes im Projekt⁷⁸. Die Theorie des Prozessmanagements liefert hier einige grundlegende Ansätze.

Das grundlegende Motiv des Prozessmanagements ist die Kundenorientierung (vgl. [Gaitanides et al., 1994, S. 3ff]). Hieraus ergibt sich, dass erfolgreiche Unternehmungen Produkte bzw. Dienstleistungen anbieten müssen, welche die Kundenerwartungen hinsichtlich Erwerb, Gebrauch und Verwertung erfüllen oder gar übertreffen. Basis des Prozessmanagements⁷⁹ ist die Prozessorientierung im unternehmerischen Handeln und damit das Verständnis, dass Unternehmensprozesse funktions- und organisations-(linien-) übergreifend ablaufen und miteinander vernetzt sind (vgl. [Hammer et al., 1993, S. 35ff]).

Prozessmanagement soll die komplexen Wirkzusammenhänge in einer Unternehmung beherrschbar machen, um die optimale Leistungserstellung zu ermöglichen (vgl. [Gaitanides et al., 1994, S. 25]). Voraussetzung hierfür ist die Transparenz der Prozessstrukturen und der Prozessleistung. Wesentliche Stossrichtung des Prozessmanagements ist die Optimierung der Prozessabläufe mit dem Ziel der Effizienz- und Effektivitätssteigerung⁸⁰. In diesem Zusammenhang kommen der Kundenorientierung des Prozesses sowie der Prozessstabilität gegenüber internen und externen Störungen besondere Bedeutung zu (vgl. [Kamphausen, 1998, S. 94f]).

Bezieht man den Begriff der Kundenorientierung nun auf die Partner verteilter Produktentwicklung, so ergibt sich an der Verbindungsstelle zwischen den Partnern eine Kunden-Lieferanten Beziehung. Im Sinne des Prozessmanagements gilt es den Kooperationsablauf zwischen den verteilten Partnern,

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

der im Kooperationsmodell in Abschnitt 3.1.5 beschrieben wird, optimal zu gestalten, um so eine effektive und effiziente Zusammenarbeit zu gewährleisten.

WELP und IRLINGER ET AL. sehen für die Zukunft in global verteilter Produktentwicklung, die im organisatorischen Rahmen von Projekten abläuft, eine wichtige Arbeitsform zur Entwicklung erfolgreicher Produkte. Sie schlagen eine Reihe von Ansätzen zur Bewältigung der auftretenden Problemstellungen vor.

In [Welp, 1996] sieht WELP bei der globalen Verteilung von Entwicklungsprozessen lediglich eine Steigerung der Komplexität gegenüber räumlich konzentrierter Produktentwicklung. Als Handlungsansatz zur erfolgreichen Durchführung verteilter Entwicklungsprojekte schlägt er die optimierte Strukturierung von Prozessen und Produkten mit besonderem Schwerpunkt auf der Schnittstellendefinition zwischen verschiedenen Strukturelementen von Produkten und Prozessen vor. Ein weiterer Aspekt ist die Qualifikation der Mitarbeiter hinsichtlich der Komplexität in verteilten Entwicklungsprojekten.

Basierend auf den Ergebnissen einer Benchmarkstudie schlagen IRLINGER ET AL. in [Irlinger et al., 1998] wegen des Hintergrunds der Komplexität der Problemstellungen die Schaffung eines „Einheitlichen Projektbildes“ als Vorgehensansatz für das erfolgreiche Management räumlich verteilter Produktentwicklungsprojekte vor (Multi Site Project Management). Kriterien des Einheitlichen Projektbildes sind dabei:

- Gemeinsame Visionen, Strategien und Zielsetzungen
- Wertvorstellungen
- Verständnis der Organisationshierarchie
- Gemeinsame Mess- und Kompensationssysteme (zur Projektsteuerung)
- Prozessverständnis
- Verständnis des Projektstatus
- Technisches Verständnis
- Markt- und Kundenverständnis

Offen bleibt allerdings die Frage, wie das einheitliche Projektbild tatsächlich im dynamischen Projektalltag geschaffen und erhalten werden kann.

MADAUSS geht in [Madauss, 1994, S. 408ff] auf die besondere Problematik internationaler Projekte ein und sieht global verteilte Kooperation in Projekten als Arbeitsform der Zukunft. Basierend auf einem Beispiel aus der Praxis⁸¹ beschreibt MADAUSS eine Reihe von Faktoren für den Erfolg multinationaler Zusammenarbeit:

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Erteilung ausreichender Vollmachten an die Projektleitung zur administrativen Projektabwicklung,
- Rekrutierung von Spezialisten nach ihrem Können aber unabhängig von ihrer Nationalität,
- Personelle Besetzung von Managementpositionen unabhängig von der Nationalität,
- Benutzung einer offiziellen Projektsprache,
- Weltweite Projektausschreibung unabhängig von nationalen Präferenzen.

MADAUSS beschreibt zwar wichtige Ansätze bleibt aber an der Oberfläche der komplexen und vernetzten Problemstellung global verteilter Projekte.

Auch in der Softwareentwicklung wird die global verteilte Kooperation immer häufiger Bestandteil der Projektarbeit. In diesem Zusammenhang zeigt CARMEL in [Carmel, 1999, S.173] eine Reihe von Anforderungen an das Management solcher Projekten auf. So ist der Aufbau einer netzwerkartigen und ausgewogenen Projektorganisation, innerhalb der die Projektsteuerung und -leitung eine zentrale Rolle spielen, von hoher Bedeutung. Weiterhin ist das frühzeitige Erkennen und zielorientierte Lösen auftretender Konflikte in der Zusammenarbeit der Projektbeteiligten sicherzustellen. Bei dem Aufbau der Projektorganisation und der Gestaltung des Projektablaufes sind Strukturen und Prozesse zu entwickeln, welche Informationsaustausch und Kommunikation zwischen den Projektpartnern gewährleisten. Hierbei gilt es, gerade die Vernetzung der verteilten Entwicklungsaufgaben zu berücksichtigen. Schließlich sind neben den fachlichen Fähigkeiten auch zeitliche, räumliche und geistige Flexibilität sowie internationales und multikulturelles Denken und Handeln zwingend erforderliche Eigenschaften der Projektleitung.

Hinsichtlich des Projektmanagements zeigt CARMEL wesentliche Voraussetzung für den Erfolg verteilter Projekte auf. Doch geben die hier vorgestellten Aspekte nur eine Stossrichtung vor, deren Umsetzung auf der operativen Arbeitsebene immer noch die Herausforderung ist. Außerdem stellt sich die Frage, inwieweit die Erkenntnisse aus der Softwareentwicklung auf die klassische Produktentwicklung übertragbar sind.

Sicherlich werden von WELP, IRLINGER ET AL., MADAUSS UND CARMEL wesentliche Aspekte des Projekt- und Prozessmanagements in global verteilter Umgebung betrachtet sowie Lösungsansätze für die typische Problemstellungen vorgeschlagen. Trotzdem bleiben gerade wegen der Individualität des vernetzten und korrelierenden Problemprofils grundlegende Fragen des Projekt- und Prozessmanagements bei global verteilter Produktentwicklung offen:

Zieldefinition, Zielformulierung:

- Wie kann eine gemeinsame Zieldefinition und Zielformulierung verteilter Entwicklungspartner erfolgen?

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Wie kann die Transparenz von Zieldefinition und Zielformulierung in einer verteilten Entwicklungsumgebung sichergestellt werden?
- Wie kann ein gemeinsames Projekt- und Prozessbild für alle Partner erzeugt und über die räumliche und zeitliche Trennung hinweg erhalten werden?

Projektorganisation:

- Wie erfolgt die organisatorische Gestaltung der Kooperationsabläufe zwischen global verteilten Entwicklungspartnern?
- Welche Anforderungen an die Organisation der Projektteams ergeben sich aus der globalen Verteilung von Entwicklungsaufgaben und wie verändern sich diese über den Projektverlauf hinweg?

Projektplanung, Projektablauf⁸²:

- Wie lassen sich Entwicklungsaufgaben zwischen global verteilten Partnern optimal verteilen?
- Welche besonderen Maßnahmen in der Projektplanung sind hinsichtlich einer global verteilten Kooperation notwendig?
- Wie erfolgt die situativ optimale Gestaltung der Kooperationsabläufe zwischen den Projektbeteiligten?
- Wie lassen sich die verteilungstypischen Problemstellungen frühzeitig identifizieren?
- Wie lassen sich situativ optimale und projekt-(prozess-)individuelle Lösungen entwickeln und implementieren.
- Wie kann der Kooperationsprozess über Zeitzonen und Ländergrenzen hinweg möglichst effektiv und effizient gestaltet werden?

Projektsteuerung:

- Wie kann der verteilte Kooperationsprozess im Projektverlauf unterstützt werden?
- Welche Besonderheiten und Möglichkeiten des Eingreifens bzw. Interagierens gibt es in einem global verteilten Produktentwicklungsprojekt?
- Wie kann die Projekt- bzw. Prozesstransparenz für die Projektbeteiligten ermöglicht werden?

Projektleitung:

- Welche Besonderheiten hinsichtlich der Führung und Koordination global verteilter Produktentwicklungsteams sind zu beachten?

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Welche Besonderheiten sind bei der Realisierung global verteilter Entwicklungsprojekte im Maschinenbau zu beachten?
- Welchen Besonderheiten hinsichtlich Führung, Koordination und Organisation eines global verteilten Produktentwicklungsprojektes ergeben sich durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie?

Die Beantwortung dieser Fragestellungen erfolgt in den Abschnitten 5.1. und 7.1 bei der detaillierten Betrachtung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung.

3.3.7 Systementwicklung

Der Einsatz von Methoden dient der Lösung von Problemstellung im Produktentwicklungsprozess. In der Literatur werden zahlreiche Methoden für den Einsatz in den verschiedenen Phasen der Produktentwicklung beschreiben, verwiesen sei hierbei auf [Ehrlenspiel, 1995], [Pahl et al., 1997], [Andreasen et al., 1987] und [Eppinger et al., 1995]. Die Einführung von Entwicklungsmethoden in die unternehmerische Realität wird modellhaft und im Hinblick auf die Integrierte Produktentwicklung (siehe auch Abschnitt 3.2) ausführlich in [Viertlböck, 2000] und [Stetter, 2000] dargestellt. AMBROSY beschreibt in [Ambrosy, 1997] Methoden und Werkzeuge, welche die Kooperation in der Integrierten Produktentwicklung ermöglichen und optimieren. Basierend auf der Zielsetzung des optimierten Methodeneinsatzes in der Produktentwicklung zeichnet Zanker in [Zanker,2000, S. 55ff] ein Methodenmodell auf, das die Klassifikation von Entwicklungsmethoden nach Grundtätigkeiten⁸³ und nach Merkmalen vorsieht, die z.B. die Anwendungssituation beschreiben.

In all diesen Betrachtungen wird der industrierelevante Methodeneinsatz, die sich hierdurch ergebenden Herausforderungen sowie deren Bewältigung umfassend dargestellt. Doch bleiben gerade die Herausforderungen unberücksichtigt, die sich aus dem vernetzten und dynamischen Problemprofil global verteilter Entwicklungsprojekte bzw. -prozesse ergeben.

Folgende Fragestellungen sind deswegen im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit zu klären:

- Inwieweit können Entwicklungsmethoden überhaupt als Rahmenwerk für die Entwicklungsarbeit in global verteilten Entwicklungsprojekten und -prozessen sinnvoll eingesetzt werden?
- Welche Entwicklungsmethoden lassen sich überhaupt global verteilt anwenden?
- Wie können Entwicklungsmethoden an die spezifischen Erfordernisse einer verteilten Entwicklungsumgebung adaptiert werden?
- Welche Chancen und Möglichkeiten ergeben sich durch den Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie für die Methodenanwendung?

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

- Welche Voraussetzungen auf Organisations-, Prozess-, und Produktebene müssen für den Methodeneinsatz in einer global verteilten Entwicklungsumgebung geschaffen werden?

Die Beantwortung dieser Fragestellungen erfolgt in Abschnitt 7.4.

3.3.8 Lessons Learned

In Projekten und Prozessen werden durch die verschiedenen Mitarbeiter unterschiedliche Erfahrungen positiver wie negativer Art gemacht. Diese Erfahrungen können zu können für zukünftige Projekte mit ähnlichen Fragestellung sehr hilfreich sein. Ziel muss es also sein, die gemachten Erfahrungen in komprimierter und problemorientierter Form als sog. Lessons Learned den Betroffenen zur Verfügung zu stellen.

PROBST sieht in [Probst et al., 1999, S. 211] einen Prozess der Selbstreflexion nach Abschluss eines Projektes (bzw. Projekt- oder Prozessphase) als Grundlage zur Aufbereitung von Erfahrungen. Hierbei gilt es, auch die unterschiedlichen Einschätzungen des Projekt- und Prozessverlaufes einzu-beziehen.

Lessons Learned beschreibt als alle Möglichkeiten, um die Aufbereitung vergangener Tätigkeiten voranzutreiben und so aus positiven Erfahrungen wie aber auch aus Fehlern für die Zukunft zu lernen.

Im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit werden folgende Fragestellungen geklärt (vgl. Abschnitt 6.3).

- Welche grundlegenden Vorgehensansätze zur Aufbereitung der Erfahrungen aus global verteilten Projekten und Prozessen der Produktentwicklung?
- Welche grundlegenden Möglichkeiten bestehen für die Integration der Erfahrungen in neue Projekte und Prozesse?

3.4 Die Bewältigung der Komplexität verteilter Produktentwicklung

Wie aus den vorangegangenen Abschnitten hervorgeht ist die verteilte Produktentwicklung charakterisiert durch dynamische, vernetzte und intransparente Wirkzusammenhänge, die eine Reihe komplexer und korrelierender Problemstellungen bei der Kooperation verteilter Partner bedingen. Deswegen soll in diesem Abschnitt der Begriff der Komplexität erläutert werden sowie einige Methoden zur Komplexitätsbewältigung vorgestellt werden. Aufbauend hierauf wird gilt es die Grundlage eines Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung hinsichtlich einer methodisch-systematischen Bewältigung des vernetzten und korrelierenden Problemprofils aufzuzeigen.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

3.4.1 Der Begriff der Komplexität

In den Kapiteln 2 und 3 wird die Komplexität der global verteilten Produktentwicklung eingehend dargestellt. Doch was ist Komplexität eigentlich und wie kann Komplexität bewältigt werden?

DÖRNER sieht in [Dörner, 1998, S. 58] Komplexität als Eigenschaft von Sachverhalten und Abläufen, die sich durch Intransparenz, Vernetzung sowie Dynamik auszeichnen.

In Anlehnung an DAENZER ET AL. ([Daenzer et al., 1997, S.17]) ist Komplexität als Eigenschaft eines Systems zu verstehen. Komplexität bezeichnet dabei die Vielfalt von Elementen und Beziehungen.

SIMON will in [Simon, 1998, S. 183ff] den Begriff der Komplexität nicht zu eng umreißen und sieht die Komplexität ebenfalls als wesentliche Eigenschaft von Systemen. Komplexe Systeme bestehen demnach aus einer Vielzahl von Elementen und Interaktionen zwischen Elementen. Aspekte, die nach SIMON die sog. Architektur der Komplexität ausmachen sind dabei:

- **Systemhierarchie:** Die Hierarchie eines Systems beschreibt die Organisation und Struktur des Systems. D.h., ein System setzt sich aus aufteilbaren Subsystemen zusammen, die in einer bestimmten Beziehung stehen.
- **Systemevolution:** Die Evolution eines Systems bezeichnet die dynamische Weiterentwicklung eines Systems (u.a. auch im Vergleich zu anderen, konkurrierenden Systemen) in Abhängigkeit von seiner Struktur.
- **Systemaufteilung:** Die Aufteilbarkeit eines Systems in Subsysteme hängt von der Stärke der Interaktion zwischen den Elementen eines Systems ab. Hierbei wird unterschieden zwischen den Interaktionen innerhalb eines Subsystems und den Interaktionen zwischen mehreren Subsystemen.
- **Systembeschreibung:** Die Beschreibung einer Struktur dient deren Repräsentation und beeinflusst die Wahrnehmung, ob eine Struktur komplex oder simpel erscheint.

PROBST ET AL. wählen in [Probst et al., 1990, S. 57ff] auch einen systemtheoretischen Ansatz zur Beschreibung des Begriffes der Komplexität. Hiernach ist Komplexität definiert als die Fähigkeit eines Systems, in einer gegebenen Zeitspanne eine große Anzahl von verschiedenen Zuständen annehmen zu können. Komplexität ist dabei abhängig von der Vielfalt der Verhaltensmöglichkeiten der Elemente eines Systems sowie von der Veränderlichkeit der Wirkungsverläufe zwischen den Elementen. Die Komplexität beschreibt also die dynamischen Eigenschaften eines Systems.

Neben dem Begriff der Komplexität definieren PROBST ET AL. auch den Begriff der Kompliziertheit, der die Art der Zusammensetzung eines Systems beschreibt. Die Kompliziertheit eines Systems ist abhängig von der Anzahl und der Verschiedenheit der Elemente eines Systems sowie der Anzahl und

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Verschiedenheit der Beziehungen zwischen den Elementen. Die Kompliziertheit beschreibt also die statischen Eigenschaften eines Systems.

Somit machen nach PROBST ET AL. ein hoher Grad an Komplexität und ein hoher Grad an Kompliziertheit ein komplexes System aus.

Schon aus linguistischer Sicht macht die Unterscheidung von Komplexität und Kompliziertheit bei der Beschreibung komplexer System wenig Sinn. Sicherlich ist die Trennung zwischen statischen und dynamischen Aspekten wesentlich bei der Beschreibung komplexer Systeme, doch fassen DÖRNER, SIMON und DAENZER ET AL. diese Trennung unter dem Begriff der Komplexität zusammen.

Bezogen auf die verteilte Produktentwicklung kann zusammenfassend gesagt werden, dass alle Merkmale eines komplexen Systems vorliegen. Wie aus Kapitel 3 hervorgeht, sind die statischen und dynamischen Aspekte komplexer Systeme der verteilten Kooperation in der Produktentwicklung gegeben. So gibt es eine Vielzahl von Einflussfaktoren und Parametern, die korrelieren und sich über den Produktentwicklungsprozess hinweg grundlegend verändern können. Dies gilt gleichermaßen für die Produkt-, Prozess- und Organisationsebene.

Im Folgenden gilt es nun zu klären, welche Möglichkeiten es zur Beherrschung komplexer Systeme im allgemeinen gibt und inwieweit sich diese für ein Vorgehensmodell nutzen lassen.

3.4.2 Methoden und Werkzeuge der Komplexitätsbewältigung

In der Literatur wie auch in der Praxis gibt es zahlreich Ansätze zur Bewältigung von Komplexität im Sinne einer Lösung komplexer Problemstellungen für den allgemeinen Fall und die Produktentwicklung im speziellen.

An dieser Stelle werden drei Ansätze näher betrachtet:

- System Engineering
- Vorgehenszyklus der Integrierten Produktentwicklung
- Ganzheitliche Problemlösungsmethodik

Systems Engineering

Nach [Daenzer et al., 1994, S. XVII] und [Züst, 1997, S. 22] ist das Systems Engineering (SE) eine auf bestimmten Denkmodellen und Grundprinzipien beruhende Methodik zur zweckmäßigen und zielgerichteten Gestaltung komplexer Systeme. Ausgangspunkt der Systemgestaltung ist die Problemlösung.

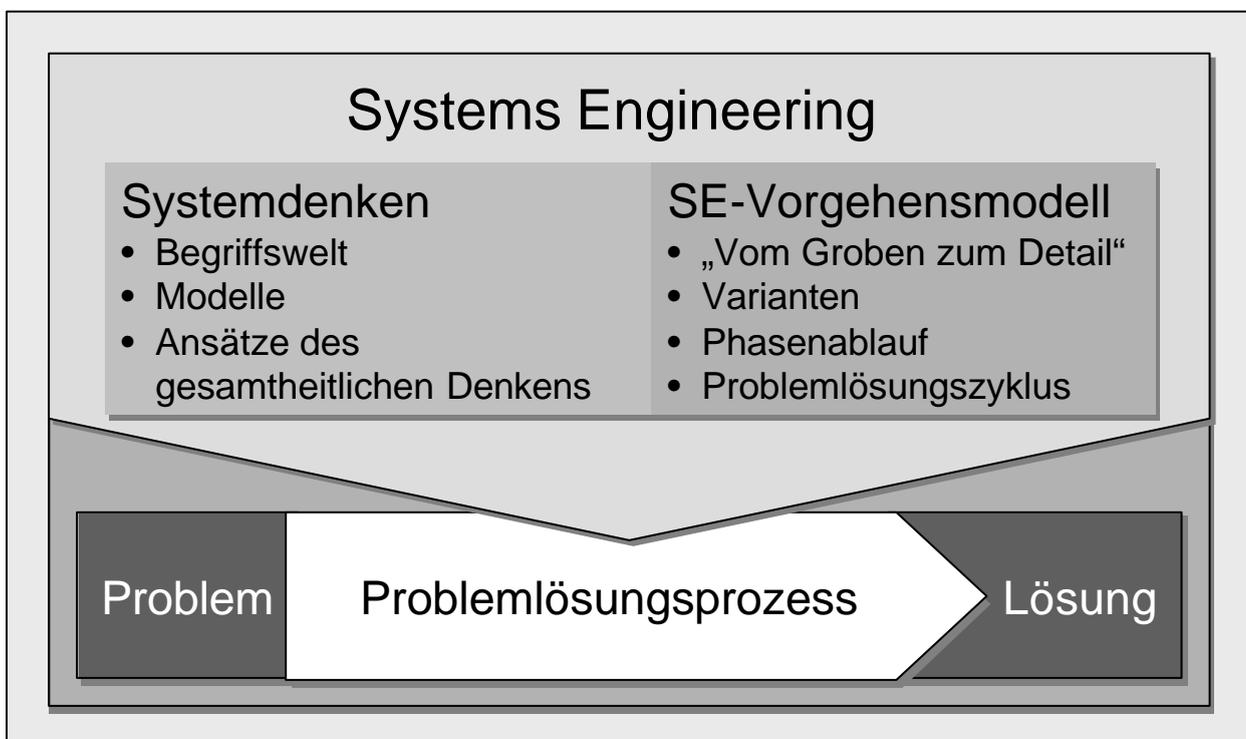
Die wesentlichen Elemente des Systems Engineering, die sich modular kombinieren lassen sind das Systemdenken sowie das SE-Vorgehensmodell (vgl. Bild 3.14).

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Unter Systemdenken wird eine Denkweise verstanden, die es möglich macht, komplexe Systeme besser verstehen und gestalten zu können. Das Systemdenken beinhaltet dabei die Schaffung einer Begriffswelt zur Beschreibung komplexer Gesamtheiten und Zusammenhänge. Hierunter fallen Begriffe wie beispielsweise die Grundbegriffe und Merkmale, die ein System ausmachen⁸⁴, sowie deren Bedeutung in der Anwendung für eine spezifische Betrachtung.

Des Weiteren beinhaltet das Systemdenken Modelle (bzw. modellhafte Ansätze), um reale und komplexe Sachverhalte anschaulich darzustellen, ohne sie unzulässig zu vereinfachen. Hierzu zählen auch Ansätze, die das gesamtheitliche Denken unterstützen. In diesem Zusammenhang sind Modelle Abstraktionen und Vereinfachungen der Realität, welche die Situation und die Problemstellung hinreichend genau beschreiben. Denkansätze zur Systembetrachtung, die dies repräsentieren sind:

- Umgebungsorientierte Betrachtung: Identifikation, der auf das System einwirkenden und der vom System ausgehenden Faktoren,
- Wirkungsorientierte (Black-Box) Betrachtung: Identifikation der Ein- und Ausgangsgrößen (Input/Output) ohne Betrachtung des inneren Aufbaus des Systems,
- Strukturorientierte Betrachtung: Identifikation des inneren Aufbaus eines Systems (z.B. Prozesse und Wirkmechanismen),
- Hierarchische Betrachtung: Identifikation der Systemhierarchie (Top-Down Betrachtung und Bottom-Up Betrachtung).



3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Bild 3.14: Elemente des Systems Engineering in Anlehnung an [Daenzer et al., 1994]

Das SE-Vorgehensmodell enthält eine Reihe von Vorgehensrichtlinien, die helfen, den Problemlösungsprozess voranzutreiben. Dem SE-Vorgehensmodell liegen vier Grundgedanken zugrunde:

- Berücksichtigung der zeitlichen Veränderung: Erkennen künftiger Veränderungen im Umfeld und Berücksichtigung der Veränderungen im Planungsprozess sowie Überprüfung bisheriger Planungsschritte und Zwischenentscheide bei neuen relevanten Systemerkenntnissen,
- Vorgehen vom „Groben zum Detail“: Schrittweise Einengung des Betrachtungsfeldes,
- Prinzip des Denkens in Varianten: Berücksichtigung mehrerer Alternativen bei der Lösung eines Problems,
- Phasenablauf: Gliederung des Prozesses der Systementwicklung und -realisierung nach zeitlichen Gesichtspunkten,
- Problemlösungszyklus: Anwendung einer Arbeitslogik als formalem Vorgehensleitfaden zur Problemlösung über die verschiedenen Phasen hinweg.

Die Vorgehensansätze des Systems Engineering sind Grundlage für das Vorgehen bei der Problemlösung in der Integrierten Produktentwicklung. Hierbei findet gerade die Gliederung des Produktentwicklungsprozesses in verschiedene Phasen sowie der Einsatz eines Problemlösungszyklus über die verschiedenen Prozessphasen hinweg Anwendung.

Vorgehenszyklus der Integrierten Produktentwicklung

Nach [Ehrlenspiel, 1995, S 76ff] gibt der Vorgehenszyklus (vgl. Bild 3.15) eine Folge von Arbeitsschritten an, die dazu dient, für eine Aufgabe (Problem) eine Lösung zu finden. Der Vorgehenszyklus für die Konstruktion besteht aus drei Arbeitsschritten:

- Problemklärung,
- Lösungssuche,
- Lösungsauswahl.

Eine detailliertere Aufgliederung dieser Arbeitsschritte ist in Bild 3.15 dargestellt.

Nach EHRENSPIEL ist der Sinn des Vorgehenszyklus, bekannte und zweckmäßige Abläufe der Lösungssuche zu formalisieren und somit geistige Problemlösungsprozesse bewußt zu machen.

Die Anwendung des Vorgehenszyklus ist nicht auf bestimmte Phasen des Produktentwicklungsprozesses beschränkt. Vielmehr handelt es sich um einen allgemein verwendbaren Leitfaden zur Problemlösung in der Produktentwicklung (Systementwicklung⁸⁵) sowie in anderen Bereichen eines Unternehmens.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

In den Phasen der Realisierung von Produkten (Systemen) wird dem Vorgehenszyklus der Arbeitsschritt „Lösung verwirklichen“ hinzugefügt. Dieser kann in folgende Arbeitsschritte gegliedert werden:

- Verwirklichung planen,
- Verwirklichung einleiten,
- Verwirklichung überwachen,
- Ergebnis kontrollieren.

Der Vorgehenszyklus der Produktentwicklung kann auf den unterschiedlichen Hierarchieebenen⁸⁶ im Produktentwicklungsprozess eingesetzt werden.

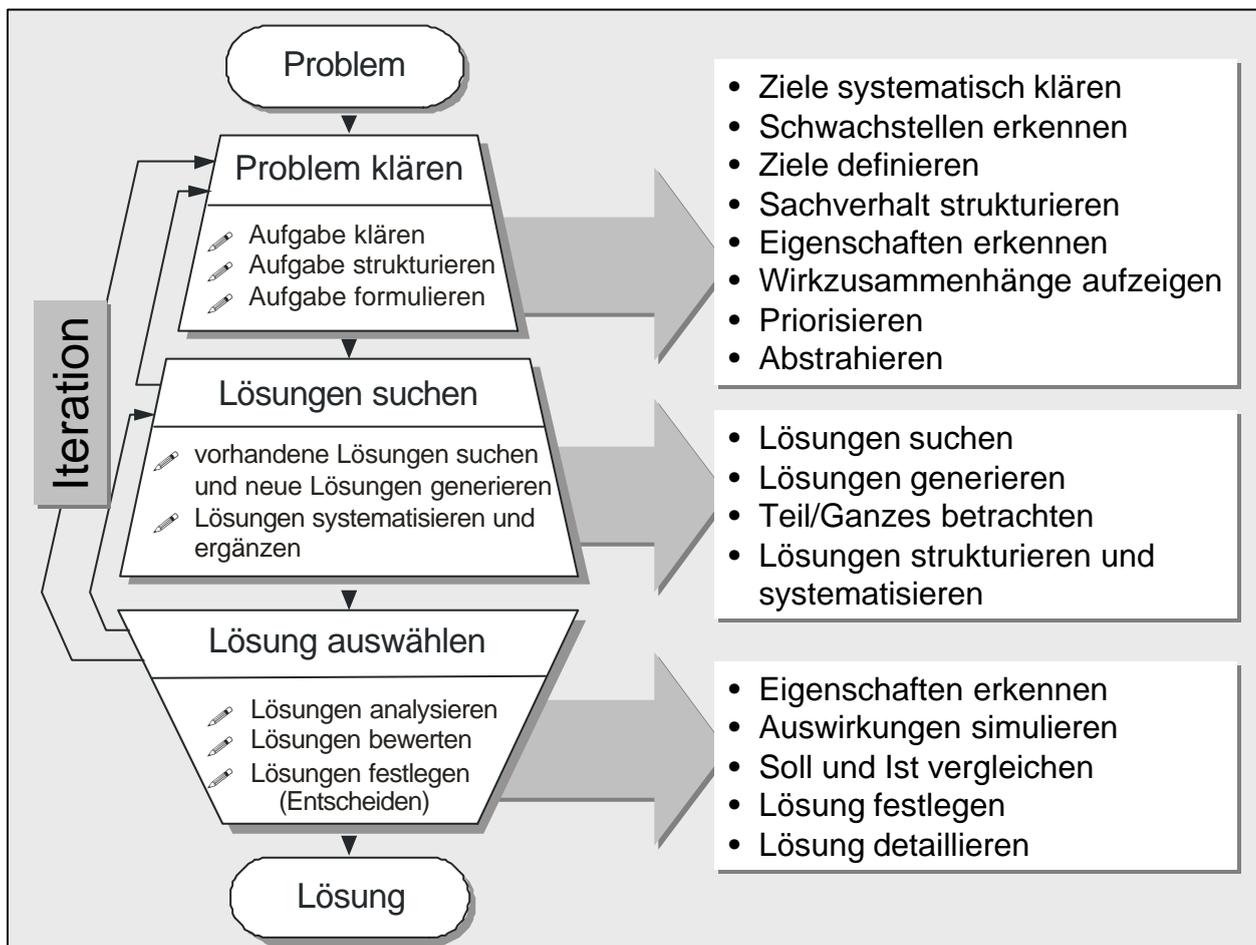


Bild 3.15: Vorgehenszyklus für die Systemanalyse (Lösungssuche) nach [Ehrlenspiel, 1995, S.79]

Ganzheitliche Problemlösungsmethodik

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Die Methodik des ganzheitlichen Problemlösens geht im wesentlichen auf PROBST ET AL. (vgl. [Probst et al., 1990]) und GOMEZ ET AL. (vgl. [Gomez et al., 1995]) zurück. Sie dient dabei als Möglichkeit zur Bewältigung komplexer Problemstellungen bei der Unternehmensführung.

Grundlage der ganzheitlichen Problemlösungsmethodik ist das vernetzte und ganzheitliche Denken, das auf der Systemtechnik und der Kybernetik⁸⁷ aufbaut. Ganzheitliches und vernetztes Denken bezeichnet nach [Probst et al., 1990, S. 96ff] ein Denken in Zusammenhängen, welches ermöglicht Dinge durch Einordnung in einen Kontext bzw. in ein größeres Ganzes zu verstehen. PROBST ET AL. definieren hierbei sieben Bausteine, die Aktionsgrundlage für ein vernetztes ganzheitliches Denken sind:

- Ganzheitlichkeit: Systeme sind dynamische Ganzheiten, deren Verhalten aus dem Zusammenwirken seiner Teile resultiert,
- Vernetztheit: Die Teile einer dynamischen Ganzheit sind durch dynamische und korrelierende Beziehungen zu einem vielfältigen Netzwerk verbunden,
- Offenheit: Systeme sind notwendigerweise offen gegenüber ihrer Umwelt und stehen in Wechselwirkung mit ihrer Umwelt,
- Komplexität: Komplexität ist die Fähigkeit von Systemen, in kurzer Zeit verschiedene Zustände annehmen zu können (vgl. hierzu auch 3.4.1),
- Ordnung: Ganzheiten weisen erkennbare Muster auf, die identifiziert, interpretiert aber auch generiert werden können,
- Lenkung: Das Funktionieren eines Systems bedingt Lenkungsvorgänge, die als Prozesse der Informationsaufnahme, -verarbeitung und -übermittlung zu verstehen sind,
- Entwicklung: Systeme können ihr Verhalten ändern, sich weiterentwickeln.

Aufbauend auf diesem Denkraum umfasst die ganzheitliche Problemlösungsmethodik verschiedene Schritte, die sich iterativ aneinander reihen. Nach [Gomez et al., 1995, S. 27ff]⁸⁸ sind es fünf Schritte, die als Leitfaden zur Bewältigung komplexer Problemstellungen herangezogen werden (vgl. Bild 3.16):

Schritt 1: Problem entdecken und identifizieren

Zur klaren Entdeckung bzw. eindeutigen Identifikation der Problemsituation ist es notwendig, bei der Problemerkennung unterschiedliche Standpunkte und Sichtweisen anzunehmen. Weiterhin gilt es, das betrachtete System abzugrenzen und den Zweck des Systems zu ermitteln, um so die Zielsetzungen des Problemlösungsprozesses zu definieren. Dabei müssen auch die Schlüsselfaktoren für die Problemlösung erkannt werden, um die notwendige Kernkompetenz zur Problemlösung aufbauen zu können.

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Schritt 2: Zusammenhänge und Spannungsfelder der Problemsituation verstehen

Im zweiten Schritt muss die Frage geklärt werden, wie aus den Teilen des Systems ein integriertes Ganzes entsteht. Dabei geht es im wesentlichen darum, die zentralen Wirkzusammenhänge und Wirkkreisläufe des Systems zu identifizieren und darzustellen. Dies beinhaltet auch das Herausarbeiten der Einflussintensitäten der charakteristischen Faktoren einer Problemsituation. Hierbei sind auch die zeitlichen Abhängigkeiten aufzuzeigen, um die Dynamik des Systems verstehen zu können.

Schritt 3: Gestaltungs- und Lenkungsmöglichkeiten erarbeiten

Im dritten Schritten der Problemlösungsmethodik ist zu klären, wo die Hebel für eine Veränderung der Problemsituation sitzen. Dies wird durch das Aufbauen, Durchspielen und Analysieren von Szenarien für das Systemverhalten möglich. Weiterhin sind die Lenkungsmöglichkeiten herauszuarbeiten, welche die Stoss- und Lösungsrichtungen für die Zielerreichung charakterisieren. Schließlich gilt es Strategien und Lösungen für die Bewältigung der komplexen Problemsituation zu entwickeln.

Schritt 4: Mögliche Problemlösungen beurteilen

Im vierten Schritt gilt es den passenden Lösungsansatz herauszuarbeiten. Das bedeutet, die Einhaltung der systemischen Lenkungsregeln ist sicherzustellen, die Lösungsalternativen sind qualitativ zu beurteilen und mögliche Problemlösungen müssen schließlich quantitativ bewertet werden.

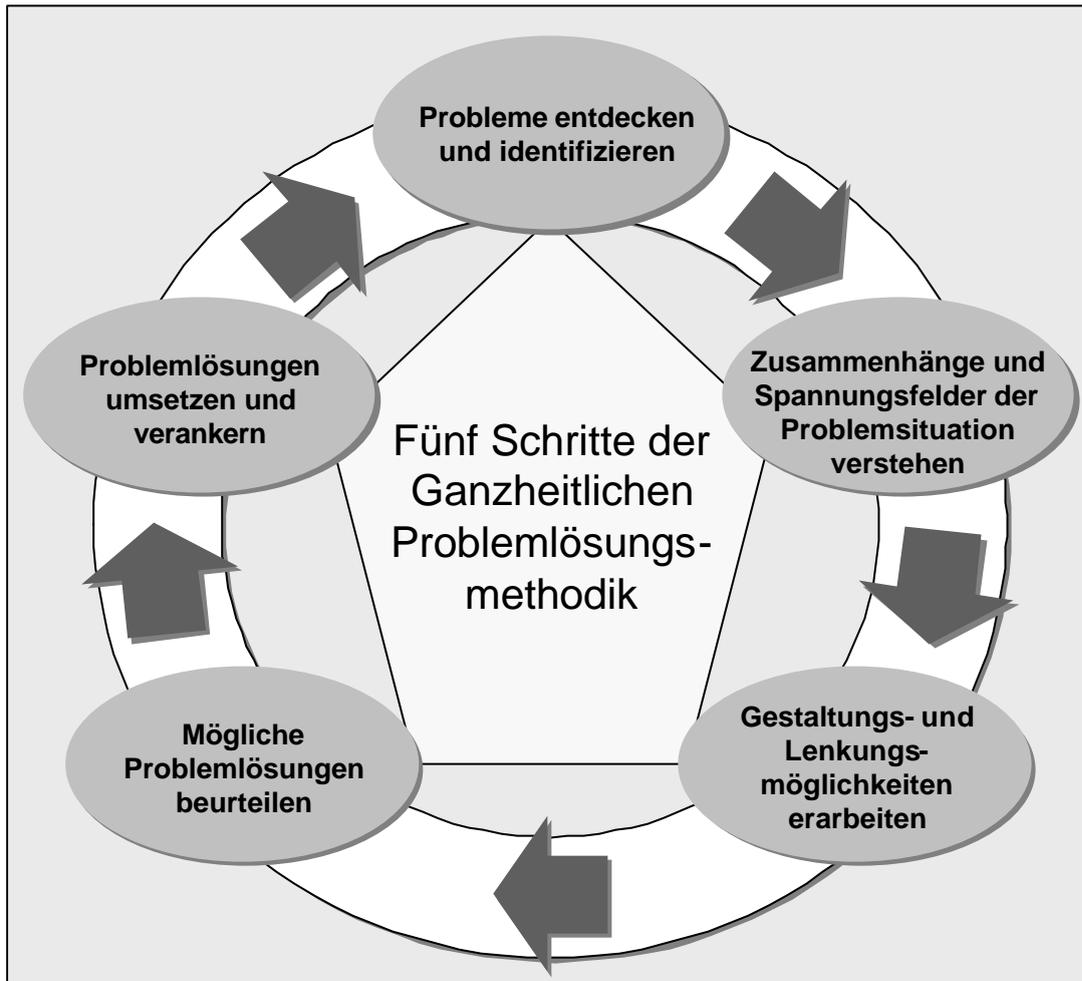


Bild 3.16: Ganzheitliche Problemlösungsmethodik nach [Gomez et al., 1995]

Schritt 5: Problemlösungen umsetzen und verankern

Der fünfte Schritt betrachtet die Umsetzung und Integration der Problemlösung. Hierbei gilt es durch Information und Kommunikation die Problemlösung stufengerecht zu operationalisieren. Die Durchführung der Problemlösung ist zu planen und gezielt zu unterstützen. Bei der Realisierung der Problemlösung müssen Verstärkungsmechanismen des vernetzten System genutzt werden. Außerdem müssen Früherkennung und Fortschritte der Veränderung kontrolliert werden. Schließlich gilt es, die Entwicklungsprozesse und -fähigkeiten der Problemlösung zu entdecken, um die Anpassungsfähigkeit der Lösung an die innere und äußere Dynamik des Systems sicherzustellen.

Gerade der Ansatz des ganzheitlichen und vernetzten Denkens als Grundhaltung zum Verständnis komplexer Problemsituationen scheint wegen der Vielschichtigkeit geeignet für die Betrachtung verteilter Entwicklungsprojekte (bzw. -prozesse).

Die Vorgehensansätze zur Komplexitätsbewältigung, die in diesem Abschnitt vorgestellt werden, beinhalten im wesentlichen Schritte, die zur Analyse der Problemsituation dienen, den Entwurf von

3. Verteilte und kooperative Produktentwicklung

Lösungen darstellen und die Integration der Lösungen und den Projekt- bzw. Prozessablauf skizzieren.

Im Folgenden wird aufgezeigt, welche grundlegenden Annahmen für ein Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung aus Sicht der verschiedenen Möglichkeiten zur Komplexitätsbewältigung zu treffen sind.

3.5 Fazit

In den vorangegangenen Abschnitten wird die grundlegende Problematik global verteilter Produktentwicklung erläutert. Basierend auf dem Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung kann so das vernetzte und korrelierende Problemprofil globaler Kooperation entworfen werden. Darauf aufbauend wird der Handlungsbedarf in verschiedenen Themenbereichen hinsichtlich der eines integrierten und ganzheitlichen zur Lösung des Problemprofils aufgezeigt. Als Ansatz hierfür sind die Methoden und Werkzeuge zur Bewältigung komplexer Situationen zu verstehen.

In den folgenden Kapiteln gilt es nun zum einen anhand von Praxis aus verschiedenen Bereichen der Produktentwicklung, die Relevanz der gemachten Annahmen aufzuzeigen und darüber hinaus die Komplexität der Problemstellungen sowie das Potenzial global verteilter Produktentwicklung in der Realität darzustellen. Die vorgestellten Projekte und Prozesse sind somit Erfahrungsgrundlage und Anwendungsbeispiel für die hier vorliegende Arbeit.

Zum anderen wird das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung als integriertes und ganzheitliches Vorgehen zur Lösung des Problemprofils verteilter Kooperation entwickelt. Das Vorgehensmodell ist Grundlage um das Potenzial global verteilter Produktentwicklung hinsichtlich Innovation, Flexibilität, Qualität, Zeit und Kosten nutzen zu können. Durch die Nutzung in der Praxis wird die Anwendung des Vorgehensmodells schließlich verifiziert.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

Das in den nachfolgenden Kapiteln vorgestellte Vorgehensmodell zur Durchführung global verteilter Entwicklungsprojekte ist Rahmen der Arbeit im Projekt „Verteilte Produktentwicklung“ bei der BMW Group entstanden. Das hier vorliegende Kapitel soll einen Überblick über die industriebezogenen Aktivitäten im Projekt „Verteilte Produktentwicklung“ vermitteln, die Grundlage für das Vorgehensmodell sind. Die in den Abschnitten 4.1, 4.2 und 4.3 vorgestellten Aktivitäten geben eine Überblick über die verschiedenen Formen der global verteilten Produktentwicklung. Das Vorgehensmodell wurde hierbei für unterschiedliche Problemstellungen eingesetzt:

- Planung und Durchführung eines global verteilten Entwicklungsprojektes
- Beratungsdienstleistung zur Optimierung eines multidisziplinären Entwicklungsprozesses
- Beratungsdienstleistung zur länderübergreifenden Kooperation in bestimmten Phasen eines Entwicklungsprozesses.

Bei dem Projekt „Verteilte Produktentwicklung“ handelte es sich um ein Forschungsprojekt in Kooperation zwischen der BMW Group, dem Lehrstuhl für Produktentwicklung an der Technischen Universität München und dem Fachgebiet für Datenverarbeitung und Konstruktion an der Technischen Universität Darmstadt. Ziel war es, auf der operativen Projekt- und Prozessebene, die grundlegenden und konkreten Probleme der global verteilten Produktentwicklung herauszuarbeiten, um dann Methoden und Werkzeuge zur Lösung dieser Problemstellungen zu entwickeln.

Die Arbeit im Projekt erfolgte in einem kombinierten Top-Down und Bottom-Up Ansatz. Zum einen galt es, den Themenbereich der global verteilten Produktentwicklung auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene theoretisch zu erfassen (Top-Down). Im Vordergrund stand dabei die Kooperation als essentieller Faktor in der Produktentwicklung.⁸⁹

Zum anderen konnte der praktische Erkenntnisgewinn und somit auch die Evaluierung der theoretisch gewonnenen Ergebnisse nur durch die Mitarbeit in verteilten Entwicklungsprojekten bzw. stark verteilten Entwicklungsprozessen erreicht werden (Bottom-Up).

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

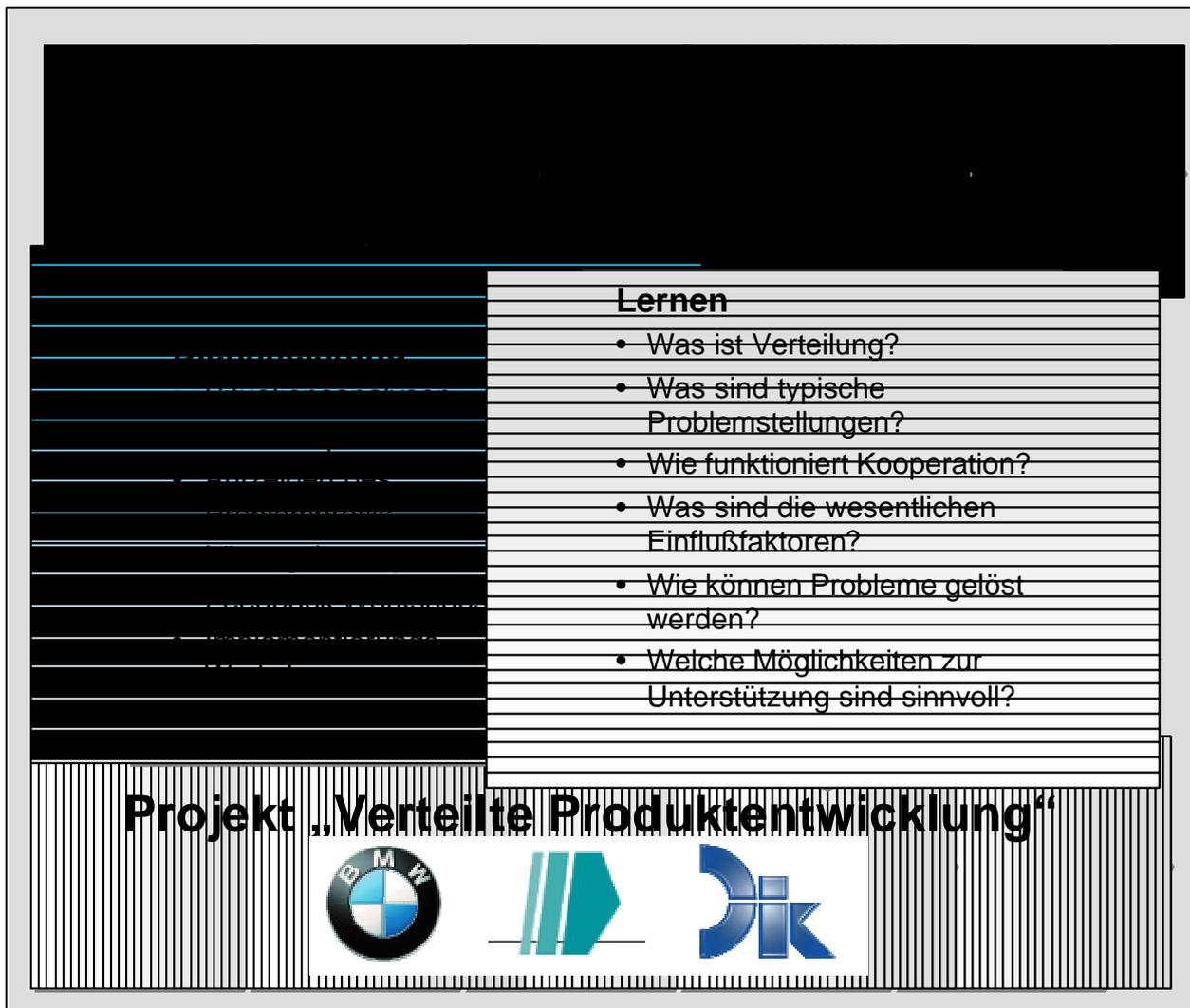


Bild 4.1: Vorgehensweise zum praktischen Erkenntnisgewinn im Projekt „Verteilte Produktentwicklung“

In der hier vorliegenden Arbeit werden drei verteilte Entwicklungsprojekte bzw. -prozesse⁹⁰ aus der Antriebsentwicklung unter dem Aspekt des praktischen Erkenntnisgewinns sowie als Plattform zur Evaluierung der Arbeitsergebnisse vorgestellt:

- 24 Hour Follow the Sun Design (and Development) - Grundlagenprojekt in der Antriebsentwicklung.
- Common Platform – Verbesserung des multidisziplinären und länderübergreifenden Funktionsentwicklungsprozesses für Motormanagementsysteme,
- Operativer Prüfstandsbetrieb – Optimierung der länderübergreifenden Kooperation innerhalb einer Unternehmung,

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

Die Abläufe im Rahmen von Common Platform entsprechen weitgehend der Stufe 4 der Globalisierung nach SCHWARZ (vgl. Abschnitt 2.1.2), da hier Produktentwicklung im Auslandsstandort stattfindet und in das internationale Netz des Mutterunternehmens integriert ist.

Dahingegen wird der operative Prüfstandsbetrieb durch Stufe 5 der Globalisierung nach SCHWARZ beschrieben, da hier Produktentwicklung im Rahmen eines multinationalen Netzwerkes organisiert werden sollte.

Bei dem „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt ist die Produktentwicklung über die Standorte hinweg integriert abläuft. Somit kommt „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt der Stufe 6 der Globalisierung nach SCHWARZ am nächsten.

Das Vorgehen zur Gewinnung praktischer Erkenntnisse ist hierbei in Bild 4.1 dargestellt und kann als „Lernen durch Projekt- und Prozessarbeit“ bezeichnet werden. Die Inhalte der Arbeit in den genannten Projekten und Prozessen lassen sich in zwei Bereiche gliedern:

- Dienstleistung im Projekt,
- Lernen durch Projektarbeit.

Dienstleistung im Projekt bzw. Prozess

Unter der Dienstleistung im Projekt bzw. Prozess sind eine Reihe von Aktivitäten zusammengefasst, die eine Beratungsfunktion hinsichtlich der verteilten Kooperation im Entwicklungsprojekt bzw. -prozess erfüllen. Im einzelnen sind dies:

- Situationsanalyse: Hierunter ist die Analyse der Kooperationsabläufe innerhalb eines Projektes bzw. eines Prozesses zu verstehen. Ein wesentliches Element der Analyse sind semi-strukturierte Interviews⁹¹ mit den Projekt- und Prozessbeteiligten. Hierbei soll soweit wie möglich der Ist-Zustand hinsichtlich der Verteilung in einem Projekt bzw. Prozess herausgearbeitet werden. Das so gewonnene Bild gilt es, durch eine Analyse des Informationsflusses im Hinblick auf die verarbeiteten Dokumente zu vervollständigen. Schließlich wird der IST-Zustand visualisiert⁹².
- Aufzeigen des Problemprofils: Aufbauend auf den Ergebnissen der Situationsanalyse gilt es, das projekt- bzw. prozessspezifische Problemprofil aufzuzeigen.
- Theorieinput: Ein weiterer Punkt der Beratungsdienstleistung ist die Anwendung der theoretisch gewonnenen Erkenntnisse für die Situationsanalyse und Entwicklung eines Lösungskonzeptes. Die Theorieinput ist Grundlage für die Diskussion mit der Prozess- und Projektbeteiligten und damit Voraussetzung für eine erfolgreiche Beratungsdienstleistung.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

- Entwicklung von Lösungskonzepten: Aufbauend auf dem Problemprofil sowie auf den theoretischen Erkenntnissen der Top-Down Betrachtung werden projekt- und prozessspezifische Lösungen für die verschiedenen Problemstellungen erarbeitet
- Durchführung von Feedback- und Implementierungsworkshops: Um das projekt- bzw. prozessspezifische Arbeiten zu gewährleisten muss die Integration der Projekt- und Prozessbeteiligten über die Situationsanalyse hinaus sichergestellt werden. Zur Präsentation und Diskussion der Analyseergebnisse sowie zur Umsetzung des erarbeiteten Lösungskonzeptes hat sich die Arbeitsform des Workshops⁹³ als besonders effektiv und effizient erwiesen. Hierbei gilt es mit einer breiten Basis Projekt- und Prozessbeteiligten Konsens über den Ist- bzw. Soll-Zustand zu erlangen.

Lernen durch Projektarbeit

Durch das Arbeiten in Projekten und Prozessen erfolgt ein Erfahrungsgewinn hinsichtlich der unterschiedlichen Aspekte der global verteilten Projektentwicklung, der als Lernprozess bezeichnet werden kann. In diesem Zusammenhang es galt, durch die Dienstleistung in Projekten und Prozessen Antworten auf die verschiedenen Fragen der verteilten Kooperation in der Entwicklung zu finden:

- Was ist unter Verteilung in der Produktentwicklung zu verstehen?
- Was bedeutet Kooperation in der Praxis?
- Was sind die wesentlichen Einflussfaktoren auf die Kooperation in einer verteilten Umgebung?
- Was sind typische Problemstellungen auf der operativen Ebene bei verteilter Kooperation in der Produktentwicklung?
- Wie können Problemstellungen der verteilten Produktentwicklung effektiv und effizient gelöst werden?
- Welche Möglichkeiten der systematischen Unterstützung⁹⁴ verteilter Entwicklungsprojekte bzw. -prozesse sind sinnvoll und erfolgreich?

Der Begriff des Lernens bezeichnet hier die Dokumentation, Diskussion, Interpretation und Abstraktion der gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Fragestellungen zum Themenbereich der global verteilten Produktentwicklung. Ziel ist es aufbauend darauf, ein Handlungsfundament zur effektiven und effizienten Problemlösung für global verteilte Entwicklungsprojekte bzw. -prozesse zu schaffen.

4.1 24 Hour Follow the Sun Design Projekt

Vor dem Hintergrund der wachsenden Dynamik des Globalisierungsprozesses und der dadurch resultierenden Möglichkeit zur globalen Verteilung von Elementen der unternehmerischen Wertschöpfungskette wurde im Rahmen des Projektes „Verteilte Produktentwicklung“ die Fallstudie „24 Hour Follow the Sun Design and Development“ durchgeführt ([Gierhardt et.al, 2000a], [Gierhardt et al., 2000b]). Dabei stand die Verwirklichung der sequentiellen Produktentwicklung über die Grenzen von Kontinenten und Zeitzonen hinweg im Mittelpunkt der Betrachtung (siehe Bild 4.2).

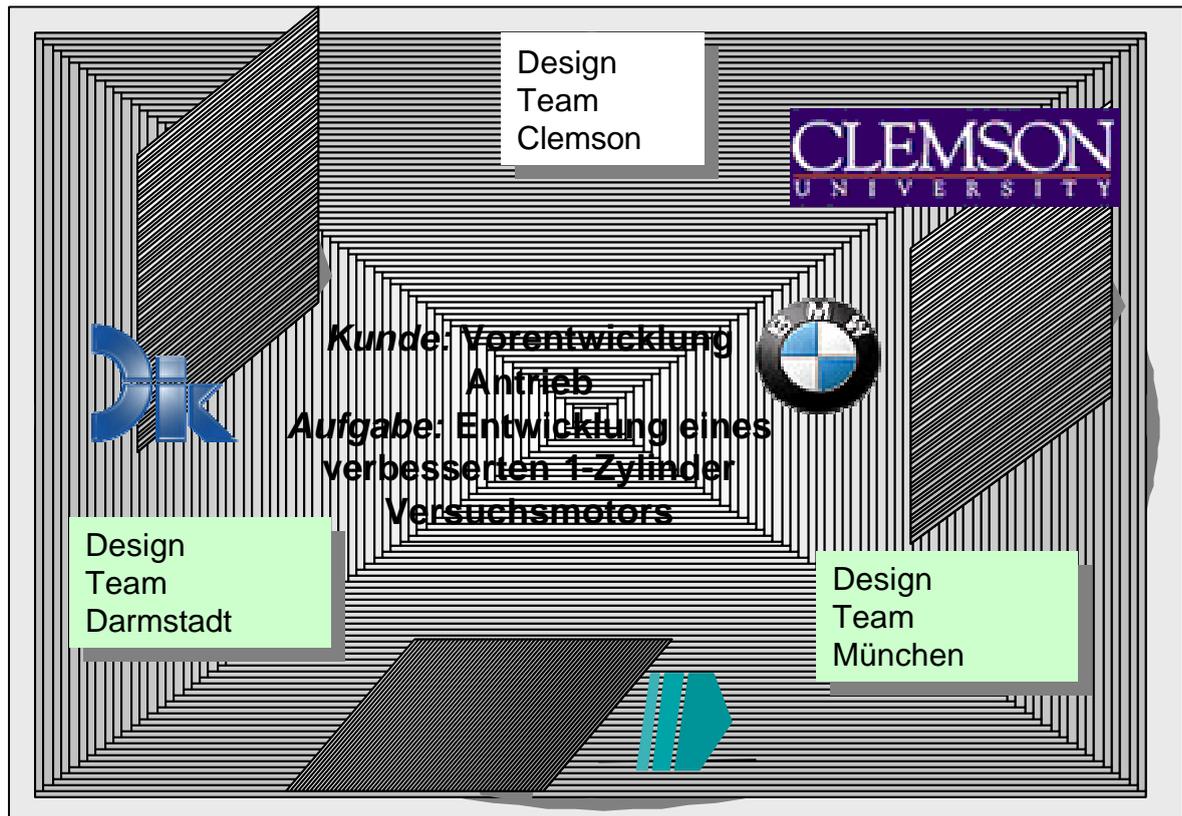


Bild 4.2: *Sequentielle Entwicklung zwischen drei verteilten Standorten*

Zwar handelt es sich bei der Fallstudie um keine Dienstleistung im Sinne einer Beratungstätigkeit, wie sie eingangs beschrieben wurde, doch findet sich der Dienstleistungsauftrag in der Entwicklungsaufgabe wieder. Die Durchführung der Entwicklungsaufgabe war eine Auftragsarbeit die für die Antriebsentwicklung im Hause BMW, die einer besonderen Form der global verteilten Kooperation realisiert wurde. Die Fallstudie, welche in einer Projektstruktur verwirklicht wurde, stellt den ersten durchgängigen Anwendungsfall des in den folgenden Kapiteln vorgestellten Vorgehensmodells dar. Die Projektlaufzeit der Fallstudie betrug 3 Monate.

Neben den bereits erwähnten Partnern war das Department for Mechanical Engineering an der Clemson University⁹⁵ in die Fallstudie integriert.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

4.1.1 Zielsetzung und Aufgabenstellung

Aus Sicht der global verteilten Produktentwicklung standen bei der Realisierung der Fallstudie „24 Hour Follow the Sun Design“ drei Fragestellungen im Vordergrund:

- Ist diese Form des sequentiellen Entwickelns über drei global verteilte Standorte hinweg überhaupt realisierbar?
- Welche Methoden und Werkzeuge sind notwendig um ein global verteiltes Entwicklungsprojekt durchzuführen?
- Welche Potenziale hinsichtlich der Verkürzung von Entwicklungszeit, der Reduzierung von Entwicklungskosten sowie der Optimierung der Produktqualität lassen sich mit dieser Form der Entwicklungskooperation erschließen?

Von besonderem Interesse war natürlich die Frage nach der relativen Zeitersparnis durch die Ausnutzung der Zeitverschiebung bei einem global verteilten Entwicklungsteam sowie die wesentlichen Einflussfaktoren auf Prozess-, Produkt- und Organisationsebene.

Die technische Aufgabenstellung bestand in der Entwicklung eines verbesserten Konzeptes für einen 1-Zylinder Versuchsmotor. Solche Motoren werden bei der BMW Group für thermodynamische Grundlagenuntersuchungen bei der Optimierung des Verbrennungsverhaltens von Automotoren eingesetzt. Die z.Zt. noch eingesetzten Motoren⁹⁶ weisen dabei eine Reihe von Schwachstellen auf, von denen drei Punkte Kern der Entwicklungsarbeit in der Fallstudie waren.

Variabler Hub:

Eine wesentliche Voraussetzung für eine sinnvolle Versuchsdurchführung stellt die Flexibilität der unterschiedlichen Versuchparameter dar. Ein wichtiger Versuchparameter ist dabei der Kolbenhub. Für verschiedene Testreihen ist es unerlässlich, den Hub zu variieren. Bei den z.Zt. eingesetzten Motoren erfordert dies die Entwicklung und Konstruktion einer neuen Kurbelwelle mit dem gewünschten Hub. Dies ist sehr zeit- und kostenintensiv. Aufgabe war es nun eine Lösung zu entwickeln, die es ermöglicht, den Kolbenhub für verschiedene Testreihen aufwandsarm und kostengünstig zu variieren.

Massenausgleich:

Der Massenausgleich an den z.Zt. eingesetzten Motoren ist unzureichend. Gründe hierfür sind zum einen die hohe Schadensanfälligkeit und zum anderen das hohe Gewicht. Es galt also eine Lösung zu finden, die auch bei hohen Drehzahlen einen weitgehend vollständigen Massenausgleich gewährleistet und die Transportierbarkeit des Motors nicht durch zu hohes Gewicht einschränkt.

Montage:

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

Für eine schnelle Integration des Versuchsmotors in den Prüfstand war es unerlässlich, eine Lösung zu entwickeln, die besonders einfach zu montieren ist.

Der Gestaltungsraum für die Lösungsfindung umfasste das Kurbelgehäuse und die Kurbelwelle. Zylinder, Kolben, Pleuel, Zylinderkopf und Ventiltrieb sind für die Aufgabenstellung als gegeben anzunehmen, da sich hier der Gestaltungsraum für die Vorentwicklung Antrieb der BMW Group befindet. Die Schnittstellen zwischen den Gestaltungsräumen sind konstant.

4.1.2 Projektablauf

Das Entwicklungsteam bestand aus je einem lokalen Design Team⁹⁷ in München, in Darmstadt und in Clemson. Jedem Team gehörten jeweils drei Studenten an. Die lokalen Teams arbeiteten an den jeweiligen Universitäten in eigenen Teamräumen. Der Zeitunterschied zwischen München bzw. Darmstadt und Clemson betrug 6 Stunden.

In Anlehnung an EHRENSPIEL, LINDEMANN, PAHL, BEITZ und BIRKHOFFER waren die Grundsätze des methodischen Entwicklungsprozesses Ausgangspunkt für die Fallstudie. Das bedeutet, dass im Sinne der Integrierten Produktentwicklung bzw. des Concurrent Engineering (siehe auch Abschnitt 3.2) folgende Phasen der Produktentwicklung durchlaufen wurden (siehe Bild 4.3):

- Anforderungsanalyse: Klärung der Produkthanforderungen in Zusammenarbeit mit dem Kunden bzw. den Nutzern des Versuchsmotors und Konkretisierung der Entwicklungsaufgabe,
- Funktionsanalyse: Entwurf einer lösungsneutralen Funktionsstruktur,
- Lösungsfindung: Verteilte und kreative Lösungssuche
- Lösungsauswahl: Verteilte und kooperative Lösungsbeurteilung
- Konzeptentwicklung: Entwurf eines Produktkonzeptes,
- Detailkonstruktion: CAD-Modellierung und Bau eines funktionalen Prototypen.

Die ersten, grundlegenden Arbeiten zur Anforderungsanalyse wie beispielsweise die Befragung der Motornutzer und die Modellierung der Anforderungen wurden als Vorbereitung der Fallstudie durchgeführt [Steuer, 1999]

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

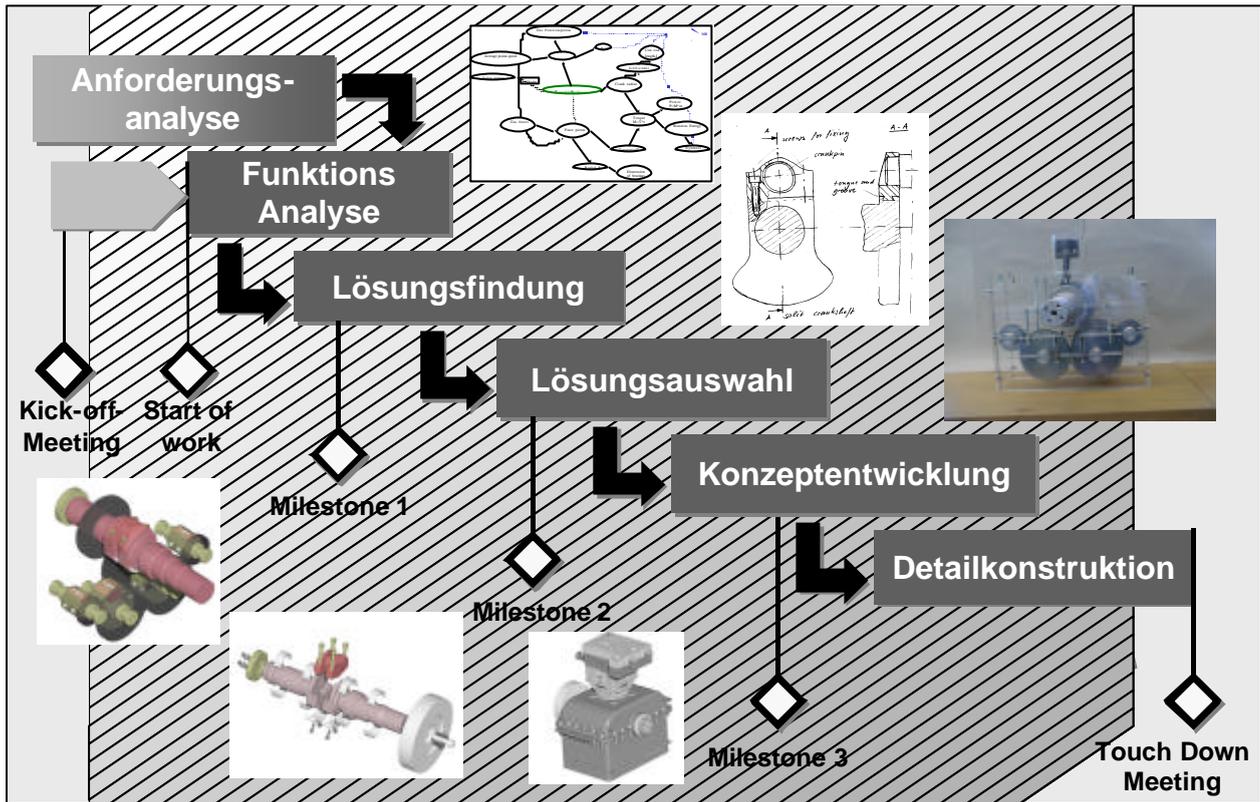


Bild 4.3: Projekt und Prozessablauf in der Fallstudie „24 Hour Follow the Sun Design and Development“

Kontrollpunkte hinsichtlich des Arbeitsfortschrittes während des Projektlaufes waren Milestone Meetings mit dem Kunden aus der Vorentwicklung Antrieb. Im Rahmen der Milestone Meetings wurden auch die Belange des verteilten und kooperativen Entwickelns behandelt.

Um den sequentiellen „24 Hour Follow the Sun“-Arbeitszyklus zu realisieren, arbeiteten die drei Design Teams in dem dargestellten Schichtsystem (siehe Bild 4.4).

Jede Schicht dauerte 5 Stunden und beinhaltete zwei Übergabezeiträume von je 30 Minuten Dauer. In den Übergabezeiträumen wurde die Entwicklungsaufgabe an das im Arbeitszyklus folgende Design Team weitergeben. Hierbei wurden alle Informationen hinsichtlich der Arbeitsergebnisse übergeben sowie das weitere Vorgehen diskutiert, beschlossen und dokumentiert.

So arbeitete das lokale Team aus München von 8.00 bis 12.30 Uhr. Die Entwicklungsaufgabe wurde dabei von 12.00 bis 12.30 an das Team an der TU Darmstadt übergeben, das die Aufgabe bis 16.30 Uhr weiter bearbeitete. Von 16.30 bis 17.00 Uhr fand dann die Arbeitsübergabe nach Clemson statt. Das dortige Team setzte die Entwicklungsarbeit bis 21.00 Uhr fort und übergab sie dann von 21.00 bis 21.30 Uhr zurück nach München. Dieser Arbeitszyklus währte über die gesamte Projektlaufzeit hinweg.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

Von Beginn des Projektes an arbeiteten bis zu Design Milestone 2 die lokalen Teams sequentiell zusammen, wobei in jedem Team alle drei Arbeitsschwerpunkte gemeinsam bearbeitet wurden (Verteilungsszenario 1,

Bild 4.5). Nach Design Milestone 2 arbeitete bis zum Ende des Projektes ein lokales Teammitglied an je einem Aufgabenschwerpunkt sequentiell mit je einem Teammitglied der anderen Standorte zusammen (Verteilungsszenario 2, Bild 4.6). Im zweiten Szenario wurde der Verteilungszustand noch erweitert, indem drei parallele Stränge des sequentiellen Kooperierens etabliert wurden. Ziel dieser Erweiterung war die Möglichkeit zum Vergleich verschiedener Verteilungszustände.



Bild 4.4: Schichtsystem im Projekt „24 Hour Follow the Sun Design“

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

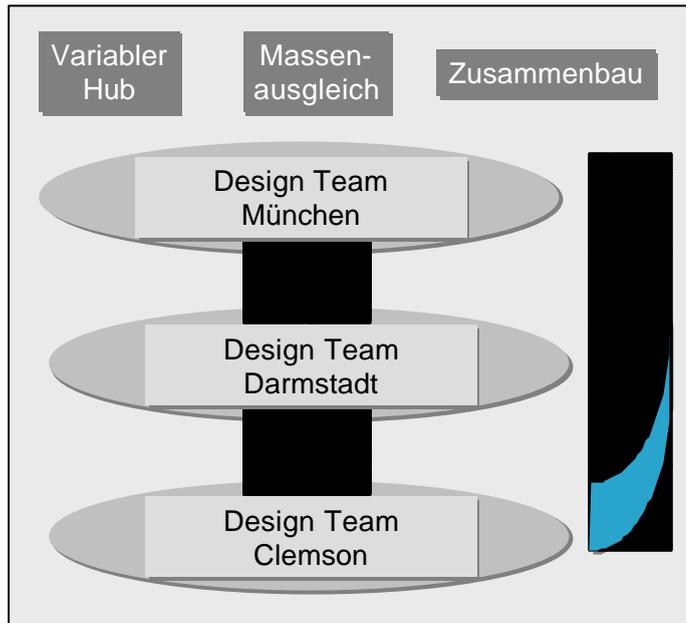


Bild 4.5: Verteilungsszenario 1

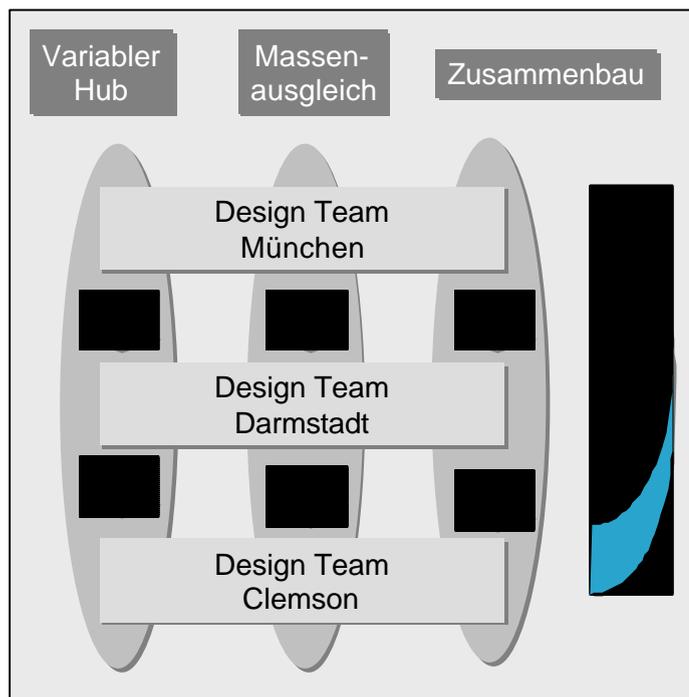


Bild 4.6: Verteilungsszenario 2

Technisches Ergebnis der Fallstudie war ein verbessertes und den Kundenanforderungen gerechtes Konzept für einen 1-Zylinder Versuchsmotor. Es wurden zwei Lösungen für den variablen Hub (Insert-Lösung in Bild 4.7) sowie ein Massenausgleichsystem (Ausgleichswellen in Bild 4.8) realisiert. Das Kurbelgehäuse wurden unter Einhaltung der Regeln für das montagegerechte Konstruieren ges-

taltet (Bild 4.9). Das Konzept wird hierbei durch CAD-Modelle, Berechnungen und einen funktionalen Prototypen repräsentiert.

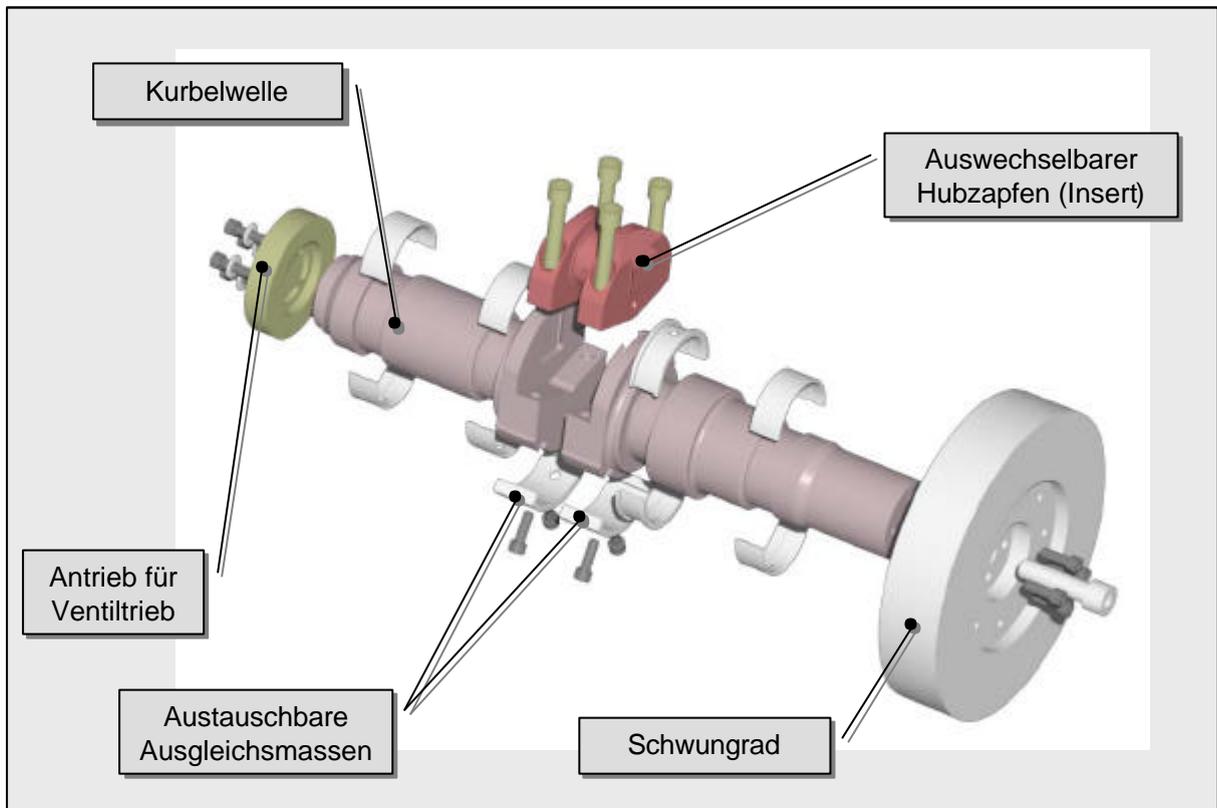


Bild 4.7: CAD-Modell der Insert-Lösung für den variablen Hub

Die Variabilität des Hubes wird in der dargestellten Lösung (Bild 4.7) durch eine Veränderung des Kurbelwellendurchmessers erreicht. Durch den Austausch des Hubzapfen kann so der Kolbenhub für unterschiedliche Versuchzyklen variiert werden.

Der Massenausgleich 1. und 2. Ordnung wurde durch ein System symmetrisch angeordneter Ausgleichswellen mit austauschbaren Massen sowie austauschbarer Ausgleichsmassen (im Hinblick auf die Veränderung des Hubes) an der Kurbelwelle realisiert.

Unter Berücksichtigung der Belastungen im Versuchsbetrieb wurde für die Kurbelwelle eine statische Festigkeitsrechnung durchgeführt. Basierend auf der Berechnung der dynamischen Kräfte im Motorbetrieb wurde der Massenausgleich ausgelegt.

Der einfache Zusammenbau sowie die aufwandsarme Integration in den Prüfstand wurde im wesentlichen durch die einfache Zugänglichkeit aller zu montierenden Komponenten und der „topfartigen“ Gestaltung des Kurbelgehäuses sichergestellt (siehe Bild 4.9).

In Bild 4.10 ist das CAD-Modell des entwickelten Konzeptes mit den BMW Komponenten Ventiltrieb, Zylinder, Zylinderkopf, Kolben und Pleuel dargestellt. Der hier ebenfalls gezeigte

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

Stahl/Aluminium Prototyp dient dazu die prinzipielle Funktionsweise der Lösung sowie die fertigungstechnische Realisierbarkeit nachzuweisen.

Weitere Details zur technischen Lösung der Entwicklungsaufgabe sind [Helbing, 2000] und [Petry, 2000] zu entnehmen.

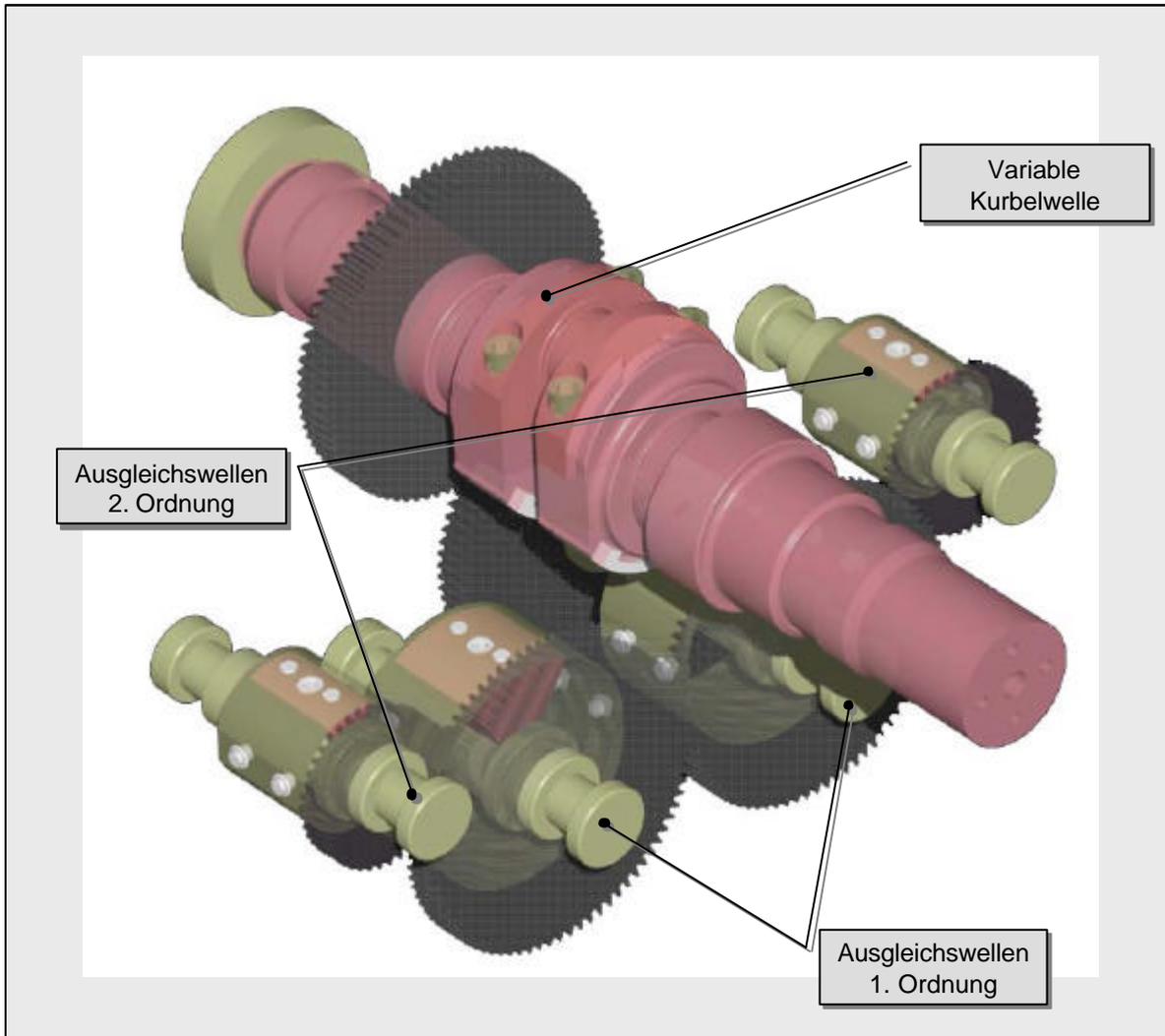


Bild 4.8: CAD-Modell der Ausgleichswellen 1. und 2. Ordnung

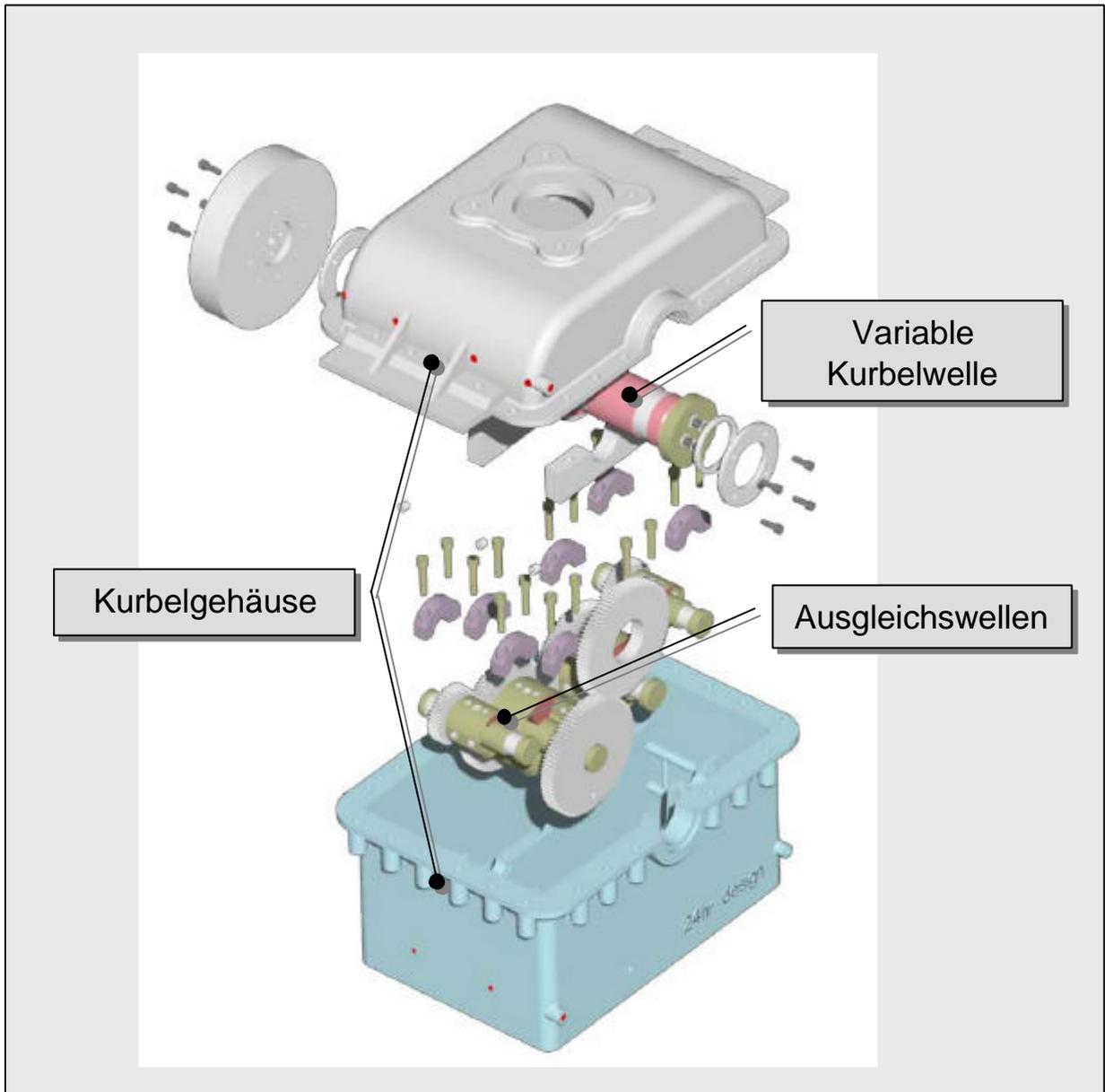


Bild 4.9: CAD-Modell des Kurbelgehäuses mit Ausgleichswellen und Kurbelwelle

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

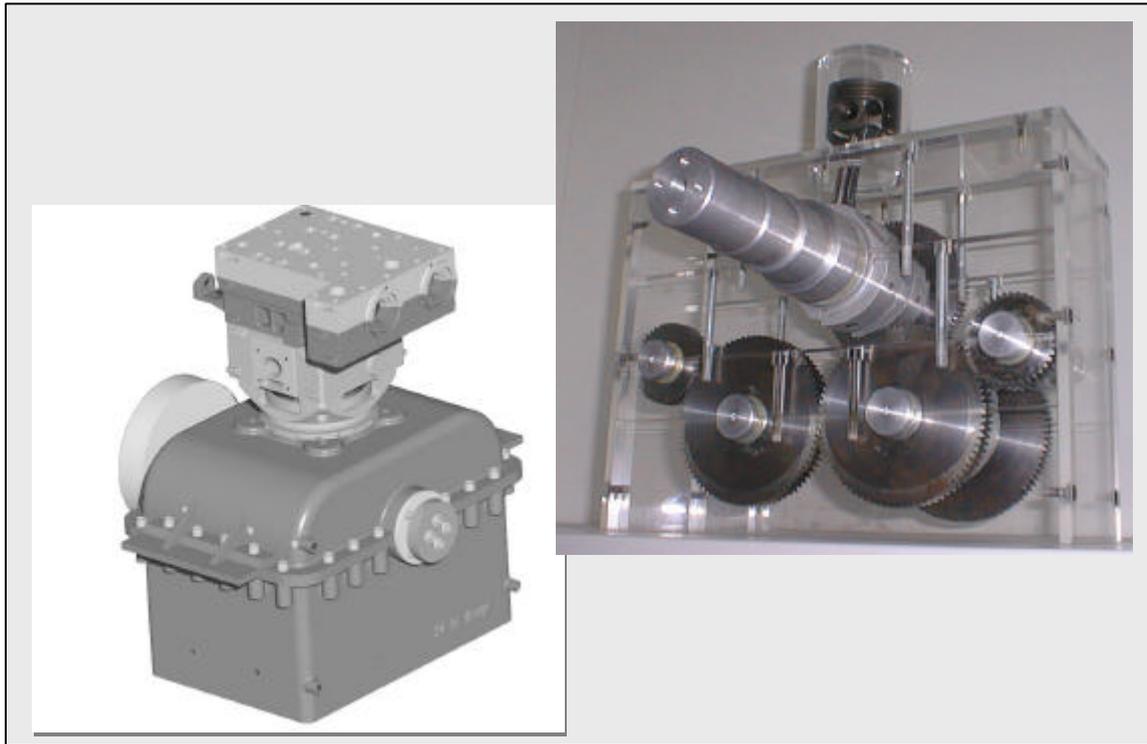


Bild 4.10: CAD-Modell des Motors mit BMW-Komponenten (l.) und funktionaler Prototyp (r.)

4.1.3 Verteilungscharakter und Problemstellungen

In der Fallstudie „24 Hour Follow the Sun Design and Development“ sind die wesentlichen Aspekte der verteilten Produktentwicklung auf Prozess- und Organisationsebene zu sehen, da die Komplexität der 1-Zylinder Versuchsmotors auf der Produktebene weniger groß ist. So hat der Motor eine überschaubare Anzahl an Systemkomponenten, die Wirkzusammenhänge sind transparent und er ist nicht als ein mechatronisches⁹⁸ Produkt zu verstehen. Das bedeutet, dass der Verteilungszustand bzw. die Verteilungsproblematik durch den geographisch und zeitlich verteilten Ablauf des Entwicklungsprozesses sowie die den Prozess umfassende Organisationsstruktur geprägt wird.

Somit besteht die essentielle Herausforderung darin, global verteilte Kooperation durch die optimale Gestaltung von Prozessablauf und Organisationsstruktur sowie durch den intelligenten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie sicherzustellen. Das heißt, es gilt Prozess, Organisation und Technologie optimal auf den individuellen Verteilungszustand der Fallstudie hin zu anzupassen.

4.2 Funktionsentwicklung für elektronische Motorsteuerungen

Aus der Betrachtung der Funktionsentwicklungen in einem Automobilunternehmen resultieren die wesentlichen Lernergebnisse hinsichtlich der verteilten Produktentwicklung. Darüber hinaus wurden eine ganze Reihe von Maßnahmen zur Verbesserung der Kooperation in der Funktionsentwicklung umgesetzt.

Bei der Funktionsentwicklung handelt es sich um einen multidisziplinären und hochvernetzten Prozess, der in einem komplexen Organisationsumfeld abläuft und in dem ein mechatronisches Produkt, der funktionale Bestandteil einer elektronischen Motorsteuerung, entsteht.

Im Folgenden sind die Funktionsentwicklung als solches sowie das Vorgehen bei der Analyse der verteilten Kooperation eingehend beschrieben.

4.2.1 Zielsetzung und Randbedingungen

Wenn an dieser Stelle von Funktionsentwicklung die Rede ist, dann bezeichnet diese Terminologie die Entwicklung der Funktionen⁹⁹ einer elektronischen Motorsteuerung (Engine Management System) für Ottomotoren. Dies umfasst zum einen die Entwicklung von Funktionen repräsentiert durch Softwarecode, welche die Steuerung eines Verbrennungsmotors ermöglichen. Steuerungsparameter sind [Bosch, 1995, S. 436ff] dabei das Luft-Kraftstoff-Verhältnis λ , die Aufbereitungsgüte des Kraftstoffes (Kraftstoffzerstäubung), die Art der Kraftstoffzumessung, die Zündenergie und der Zündzeitpunkt. Die software-technische Realisierung der Klopfregelung ist ein Beispiel für eine typische Funktion¹⁰⁰ der Motorsteuerung. Das Zusammenwirken aller Funktionen bildet die Gesamtfunktion der elektronischen Motorsteuerung. Zum anderen umfasst die Funktionsentwicklung auch die Applikation der Motorsteuerung. Hierunter ist im wesentlichen das Erfahren der Motorkennfelder (sog. Bedatung der Motorsteuerung) am Prüfstand bzw. am Fahrzeug zu verstehen. Typische Kennfelder sind z.B. Zündkennfeld und Schließwinkel-Kennfeld über die Ventilstellung der Abgasrückführung (vgl. [Bosch, 1995]). Funktionen und Bedatung bilden den sog. Programmstand für eine Motorsteuerung.

Parallel zur Funktionsentwicklung geschieht die Hardwareentwicklung von Sensorik, Aktuatorik und Motorsteuergerät¹⁰¹, welche die Plattform für die Funktionen der Motorsteuerung darstellt. In Bild 4.11 sind die verschiedenen Elemente einer Motorsteuerung dargestellt.

Bei dem hier beschriebenen Vorgehen wurde im wesentlichen die Funktionsentwicklung untersucht und unterstützt. Allerdings sind Funktions- und Hardwareentwicklung eng miteinander verbunden, da es sich bei der elektronischen Motorsteuerung um ein integriertes System handelt.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

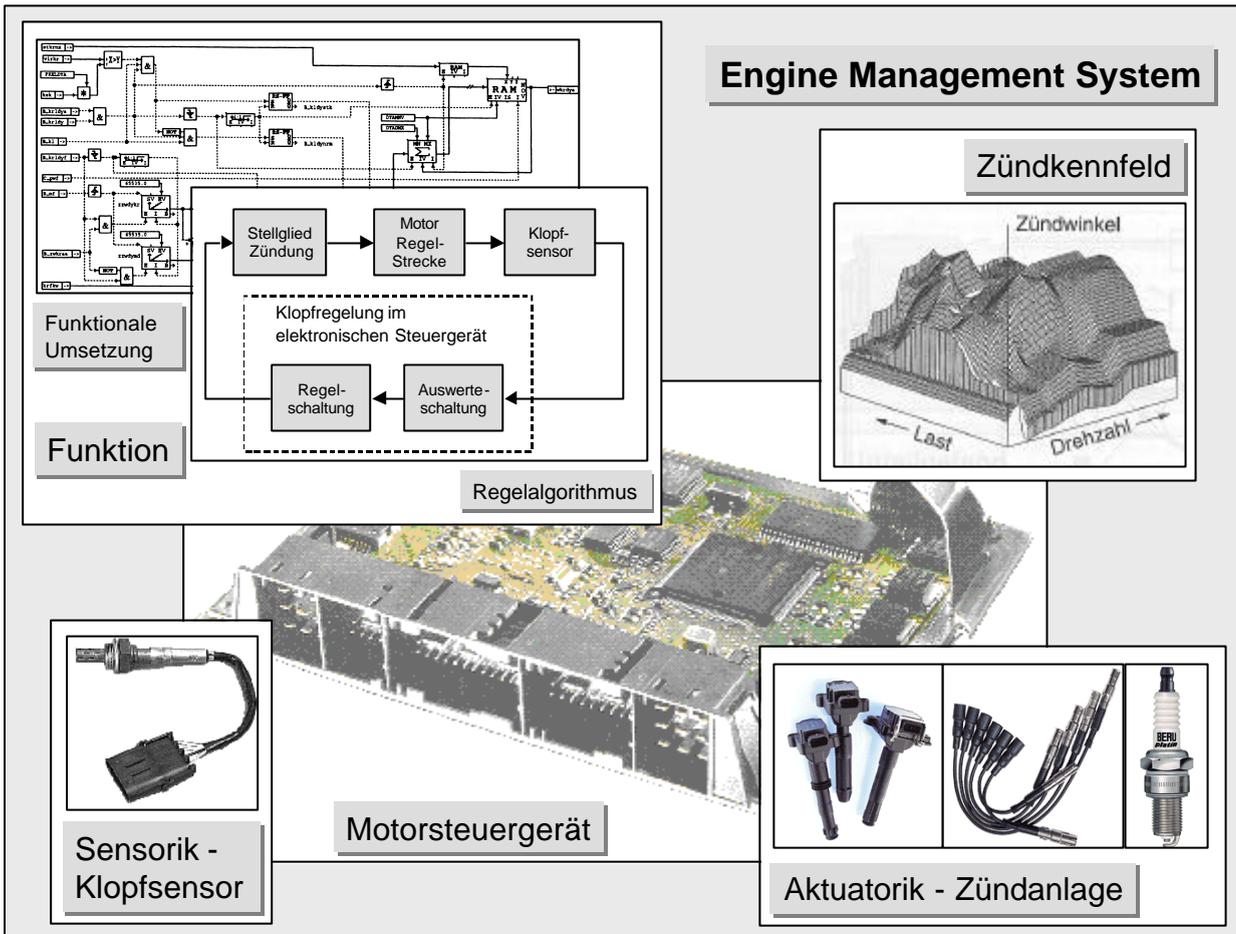


Bild 4.11: Komponenten einer elektronischen Motorsteuerung am Beispiel der Klopfregelung

Seit der Einführung der elektronischen Motorsteuerungen Anfang der achtziger Jahre ist die Komplexität gerade auf funktionaler Ebene immens gestiegen. Gründe hierfür sind u.a.:

- die gestiegenen Emissionsanforderungen an Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotoren, die z.T. nur durch elektronische Eingriffe erreicht werden können,
- zusätzliche Stellparameter am Motor ermöglichen ein Reihe von Eingriffen am Motor zur Erreichung von Leistungs-, Emissions- und Verbrauchsanforderungen (z.B. variable Ventiltriebe),
- steigende Kundenanforderungen hinsichtlich Fahr-, und Geräuschkomfort führen zu einer Erhöhung der Komplexität der Regelung und Steuerung des Antriebsstranges,
- Innovation in Form mechatronischer Komponenten, die wesentliche Funktionen am Motor erfüllen und einer elektronischen Regelung bedürfen (z.B. Elektromagnetischer Ventiltrieb),

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

- Innovation durch die „Mechatronisierung“ des Gesamtfahrzeuges, die zur Vernetzung der verschiedenen Steuergeräte im Fahrzeug führt und Funktionen verlangt, welche die Kommunikation der verschiedenen Systeme sicherstellt.

So beinhalten aktuelle Motorsteuergeräte bis zu 600 in Softwarecode realisierte Funktionen, die z.T. stark miteinander korrelieren sowie regelnd und steuernd mit zahlreichen Komponenten des Verbrennungsmotors vernetzt sind. Diese Funktionen sind in verschiedene Gruppen gegliedert. Im Folgenden sind einige Beispiel dieser Funktionsgruppen aufgeführt:

- Momenteneingriff,
- Start- und Warmlauf,
- Zündung und Klopfregelung,
- Kommunikation,
- Endstufendiagnose,
- Überwachungskonzept.

Jede Motorenbaureihe¹⁰² besitzt verschiedene Varianten, die sich z.B. hinsichtlich des Ventiltriebes und der Kraftstoff einspritzung unterscheiden. So ergibt sich die Komplexität auf Produktebene dadurch, dass die Funktionen der elektronischen Motorsteuerung für jede Motorenvariante angepasst werden müssen.

Grundlegende Zielsetzung in der Funktionsentwicklung ist die Beherrschung der Produktkomplexität. Basis hierfür ist die Verringerung des sich ergebenden Variantenreichtums durch eine Gleichteilestrategie. Hierbei gilt es, baureihenübergreifend auf einer gemeinsamen Plattform weitestgehend identische Funktionen für die verschiedenen Motorvarianten zu entwickeln. Strukturierung und Modularisierung der Funktionen sowie eine Rahmenarchitektur als Plattform sind dabei Voraussetzung für die Umsetzung der Gleichteilestrategie [D'Souza et al., 1998].

Auf Organisationsebene ergibt sich ein ähnlich komplexes Bild. Die Funktionsentwicklung ist eingebettet in eine Matrixorganisation. Die Entwicklung elektronischer Motorsteuerungen für die Varianten der verschiedenen Motorbaureihen wird in einem Projektrahmen durchgeführt. D.h., es gibt eine ganze Reihe von Projekten¹⁰³ die basierend auf den Unterschieden der Motorenvarianten spezifische Anforderungen an die Funktionen der Motorsteuerung haben, die es umzusetzen gilt. In einem Projekt kooperieren dabei verschiedene Fachabteilungen innerhalb eines internationalen Automobilunternehmens (zu dem betrachteten Analysebereich gehörten Standorte in Großbritannien) mit zwei Zuliefererunternehmen, wobei die Zulieferer jeweils andere Motorbaureihen bedienen. Eine wesentliche Organisationseinheit in jedem Projekt ist das sog. Simultaneous Engineering Team (SE-Team). Das SE-Team bearbeitet alle wichtigen Projektbelange¹⁰⁴ und ist somit organisatorische Plattform der Kooperation. Die Projektabläufe sind natürlich zeitlich zueinander versetzt. Die Gleichteilestrate-

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

gie hinsichtlich der Entwicklung von Funktionen wird durch die Linienfunktion die verschiedenen Projekte hineingetragen.

Auch auf der Prozessebene sind die Abläufe der Funktionsentwicklung durch Dynamik und Vernetzung charakterisiert. Hierfür gibt es mehrere Gründe:

- Der Funktionsentwicklungsprozess ist multidisziplinär: Da es sich bei der elektronischen Motorsteuerung um ein mechatronisches Produkt handelt, sind über alle Phasen des Funktionsentwicklungsprozesses unterschiedliche Disziplinen eingebunden. Dies ist das Software-Engineering, die Motorapplikation, die Motorkonstruktion sowie die Sensor-, Aktuator- und Steuergeräteentwicklung.
- Der Funktionsentwicklungsprozess ist motorübergreifend und zentraler Teil eines komplexen Motorenentwicklungsprozesses: Die elektronische Motorsteuerung greift regelnd und steuernd (funktional) auf verschiedene Komponenten des Verbrennungsmotors zu. Diese Vernetzung auf Produktebene bedingt natürlich eine Vernetzung auf Prozessebene, die durch die Korrelation der verschiedenen Teilprozesse im Motorenentwicklungsprozess repräsentiert wird.
- Der Funktionsentwicklungsprozess ist organisationsübergreifend: Der Funktionsentwicklungsprozess läuft über unterschiedliche Organisationseinheiten hinweg ab. Dies sind zum einen verschiedene Fachbereiche innerhalb des Automobilunternehmens (Antriebsentwicklung mit ihren Fachabteilungen und Elektrik-/Elektronikentwicklung mit ihren Fachabteilungen). Zum anderen sind es die Fachbereiche der Zuliefererunternehmen, die in einer Kooperation mit dem Automobilunternehmen verbunden sind.
- Der Funktionsentwicklungsprozess ist standortübergreifend: Der Funktionsentwicklungsprozess läuft über verschiedene Standorte in Deutschland und Großbritannien hinweg ab.

Der Funktionsentwicklungsprozess durchläuft dabei analog zum klassischen Entwicklungsprozess die Phasen der Anforderungsklärun, der Lösungssuche und -auswahl. Allerdings entspricht die Phase der Codeerzeugung und Applikation dabei am ehesten der Detailkonstruktion im herkömmlichen Maschinenbau.

Wesentlicher Aufgabenbereich des Automobilunternehmens ist dabei die Anforderungsklärun und Applikation. In manchen Fällen erfolgt beim Automobilhersteller auch die Suche nach prinzipiellen Lösungen. Beim Zulieferer werden basierend auf den Funktionsanforderungen (und prinzipiellen Lösungen) Lösungen entwickelt und realisiert.

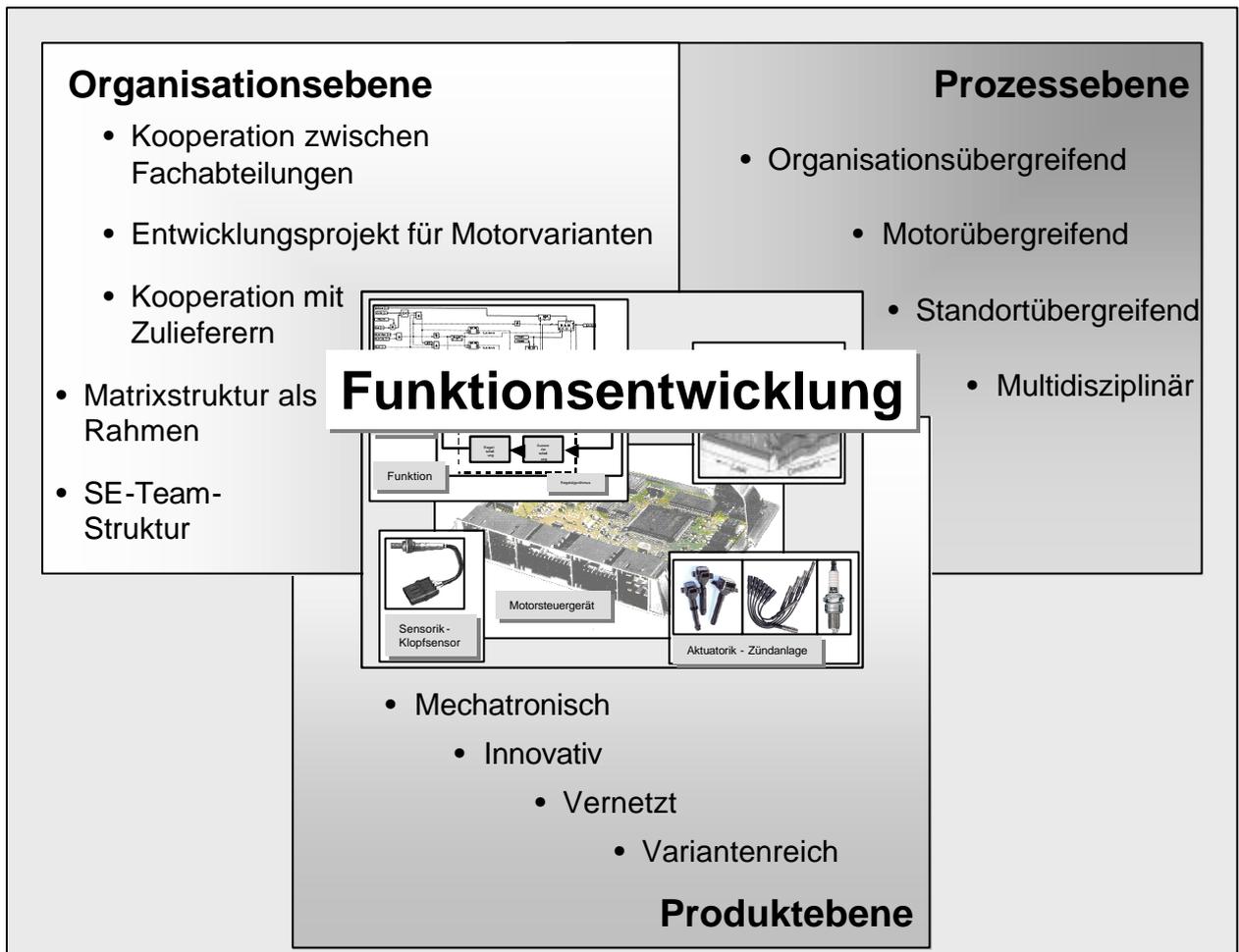


Bild 4.12: Komplexitätsmerkmale der Funktionsentwicklung

Sicherlich sind die Charakteristiken der Funktionsentwicklung, die in Bild 4.12 REF dargestellt sind, hinsichtlich der Komplexität auf Produkt-, Organisations- und Prozessebene voneinander abhängig. So bedingt die Komplexität der Gesamtfunktion einer elektronischen Motorsteuerung natürlich auch die Komplexität des Entwicklungsprozesses und der Organisationsstruktur. Trotzdem zeigt die in diesem Abschnitt gemachte Darstellung, dass zur Erfassung der Komplexität eine strukturierte Betrachtung der Funktionsentwicklung auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene notwendig ist, um letztlich die Problemstellungen und deren Korrelationen zu verstehen und damit auch die Grundlage für eine erfolgreiche Lösungsfindung zu schaffen.

Die hier geschilderte Komplexität der Funktionsentwicklung bietet die optimale Voraussetzung, um eine umfassende Erfahrungsbasis hinsichtlich der verteilten Produktentwicklung auf der operativen Ebene zu schaffen. Obwohl die Funktionsentwicklung nur bedingt an global verteilten Standorten abläuft, ist gerade die Untersuchung der Entwicklungskooperation in einem komplexen Umfeld der Aspekt, der die Verteilung als solches repräsentiert.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

4.2.2 Projektablauf

Aus der Darstellung in Abschnitt 4.2.1 wird deutlich, dass durch die Komplexität der Funktionsentwicklung zahlreiche Problemstellungen des verteilten Arbeitens in der Produktentwicklung auftreten (diese für die Funktionsentwicklung spezifischen Problemstellungen werden in Abschnitt 4.2.3 betrachtet). Aus diesem Grund war es naheliegend gerade diese Problemstellungen im Rahmen des Projektes „Verteilte Produktentwicklung“ zu analysieren und darauf aufbauend Konzepte zur Lösung dieser Problemstellungen zu erarbeiten. Das Vorgehen ist in der Einführung von Kapitel 4 beschrieben. Hierbei erwies sich ein dreistufiges Vorgehen als besonders sinnvoll. Dabei wurden zunächst die Abläufe am deutschen Standort betrachtet. Danach galt es die Abläufe am britischen Standort sowie die Interaktion beider Standorte mit den Zuliefererunternehmen untersucht.

Zum Informations- und Verständnisgewinn auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene wurden semistrukturierte Interviews mit allen Prozessbeteiligten durchgeführt¹⁰⁵. Ziel dabei war es, den Ist-Prozess zu erfassen sowie die wesentlichen Problemstellungen der Funktionsentwicklung herauszuarbeiten.

Am deutschen Standort wurden zunächst 30 Prozessbeteiligte befragt. Darüber hinaus war die Teilnahme an verschiedenen Team- und Projekttreffen sowie die Analyse des Informationsflusses auf Dokumentenbasis zentraler Bestandteil der Informationsgewinnung. Das Ergebnis dieser Befragung wurde in einem Prozessplan dokumentiert. Der Prozessplan wurde dann in einem Feedback- und Lösungsfindungs-Workshop den Befragten vorgestellt. Basierend auf einem in der Diskussion erarbeiteten Konsens über den Ist-Prozess wurden Lösungen für die vordringlichsten Problemstellungen erarbeitet. Die methodische und theoretische Unterstützung bei der Umsetzung der Lösungen auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene war Inhalt des weiteren Vorgehens.

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Arbeitsstufe waren die Maßnahmen in Bezug auf die Kooperation mit dem Standort in Großbritannien ähnlich. Auch hier erfolgte eine Interviewrunde mit zehn Prozessbeteiligten auf britischer Seite sowie ein Feedback- und Lösungsfindungs-Workshop. In einem Zeitabstand nach diesem Workshop wurde eine zweite Interviewrunde (mit den gleichen Personen wie in der ersten Interviewrunde) hinsichtlich der Veränderungen der verteilten Kooperation durchgeführt.

In Bezug auf die Zulieferintegration wurden eine Reihe von sog. Prozessworkshops durchgeführt. Hierbei galt es die Situation in der Kooperation gemeinsam zu analysieren und zu optimieren.

Während der gesamten Tätigkeit war die enge Zusammenarbeit mit dem Prozessverantwortlichen der Funktionsentwicklung Voraussetzung für ein effektives und effizientes Vorgehen.

4.2.3 Verteilungscharakter und Problemstellung.

Wie aus dem Abschnitt 5.2.1 klar wird, ist die Funktionsentwicklung ein kooperativer Produktentwicklungsprozess in einer verteilten und damit komplexen Umgebung. Die verteilte Entwicklung ist charakterisiert als unternehmens- und standortübergreifende Kooperation, in der ein komplexes, mechatronisches Produkt entsteht. Die Entwicklung der Funktionen der elektronischen Motorsteuerung wird dabei von den Eigenschaften des Verbrennungsmotors stark beeinflusst, so dass der kooperative Entwicklungsprozess vernetzt über die Organisationsstrukturen des Automobilunternehmens und der Zulieferer hinweg abläuft.

Typische Problemstellungen, die durch die Analyse der Funktionsentwicklung aufgezeigt werden konnten, sind im folgenden aufgeführt:

- Der Funktionsentwicklungsprozess wird der Produktkomplexität nicht gerecht: Prozessabläufe sind nicht strukturiert und wenig standardisiert. Die Abläufe in der Funktionsentwicklung sind zwischen den verschiedenen Elementen der Organisationsstruktur wenig abgestimmt.
- Die Organisationsstruktur auf der Arbeitsebene ist nicht darauf ausgerichtet, die Abstimmung zwischen den verschiedenen Kooperationspartnern für eine Gleichteilestrategie zu leisten. D.h., es fehlt der koordinative Überblick hinsichtlich der Kooperation in der Funktionsentwicklung.
- Die Verbindungsstellen zwischen den verschiedenen Elementen der Organisationsstruktur sind nicht definiert und wenig abgestimmt.
- Die Informationsflüsse als essentieller Teil des Entwicklungsprozesses sind wenig strukturiert und nicht auf die Anforderungen der Produktkomplexität angepasst. Das heißt, die Produkt- sowie Prozessdokumentation ist unzureichend und wird der Produkt- und Prozesskomplexität nicht gerecht.
- Es existiert kein konsistentes, integriertes und durchgängiges Produktdatenmanagement.
- Zur Umsetzung der Gleichteilestrategie fehlen die Voraussetzungen auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene.

Aus den hier dargestellten Problemfeldern ergibt sich der Schluss, dass das Potenzial der Funktionsentwicklung hinsichtlich Effektivität und Effizienz nicht ausgeschöpft wird. Um dies aber zu erreichen, gilt es auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene integrierte Lösungen, die dem individuellen Verteilungszustand gerecht werden, zu finden und auf der operativen Arbeitsebene umzusetzen.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

4.3 Operativer Prüfstandsbetrieb

Die Unterstützung zur Realisierung der operativen Prüfstandsbetriebes über zwei geographisch getrennte Standorte eines Automobilunternehmens hinweg ist ein weiterer Anwendungsfall des in den Kapiteln 5, 6 und 7 beschriebenen Vorgehensmodells zur verteilten Entwicklung zu verstehen.

Der operative Prüfstandsbetrieb ist zwar nicht in einem Projektrahmen organisiert, die Unterstützungsdienstleistung erfolgte aber in Form eines Projektes. An dieser wird allerdings nur ein Überblick hinsichtlich des eigentlichen Vorgehens bei der Unterstützungsarbeit für den operativen Prüfstandsbetrieb gegeben, da der detaillierte Ablauf in Abschnitt 6.1 als Beispiel für die Anwendung des Vorgehensmodells vorgestellt wird.

4.3.1 Zielsetzung, Randbedingungen und Projektablauf

Bei dem Prüfstandsbetrieb handelt es sich um eine Dienstleistung innerhalb der Motorenentwicklung, die von den Kunden aus der Motorkonstruktion, der Vorentwicklung sowie der Applikation genutzt wird. Versuche werden dabei in verschiedenen Phasen des Entwicklungsprozesses durchgeführt.

Der Prüfstandsbetrieb¹⁰⁶ ist ein wichtiger Teil des Entwicklungsprozesses im Bereich Antrieb. Hierbei werden alle Versuche für den Antriebsstrang an Prüfständen durchgeführt. Dies sind z.B. Dauerlaufversuche für Motor bzw. Getriebe und Motor- bzw. Getriebekomponenten, Funktionstest für Motor bzw. Getriebe und Motor- bzw. Getriebekomponenten sowie Applikation der Motorsteuerung. Wenn an dieser Stelle vom operativen Prüfstandsbetrieb die Rede ist, so umfasst dies den gesamten Ablauf auf der operativen Arbeitsebene vom Auftragseingang bis hin zur Ergebnisübergabe an den Kunden und Abbau der Versuchseinrichtung. Hierzu gehört neben der Versuchsdurchführung auch der Ab- und Aufbau der Versuchseinrichtungen. In Bild 4.13 ist der Arbeitsablauf dargestellt, wie er in dieser Form ausschließlich für den deutschen Standort gilt.

Nach Erstellung eines Prüfstandsauftrages (in Kooperation mit dem Kunden), in dem Versuchsart, Versuchsparameter sowie alle administrativen Informationen dokumentiert sind, werden die Motoren als Versuchsträger den jeweils geeigneten und verfügbaren Prüfständen zugeordnet. Nach Abruf der Motoren (oder/und Getriebe) aus den jeweiligen Fachabteilungen der Kunden erfolgt die Montage in der Prüfstandpalette sowie erste Vortests hinsichtlich Dichtheit und Funktionsfähigkeit des Motors. Vor der eigentlichen Versuchsdurchführung steht die Aufrüstung der Palette in den Prüfstand. Der Versuchsdurchführung kann abhängig von der Komplexität vom Kunden unterstützt werden.

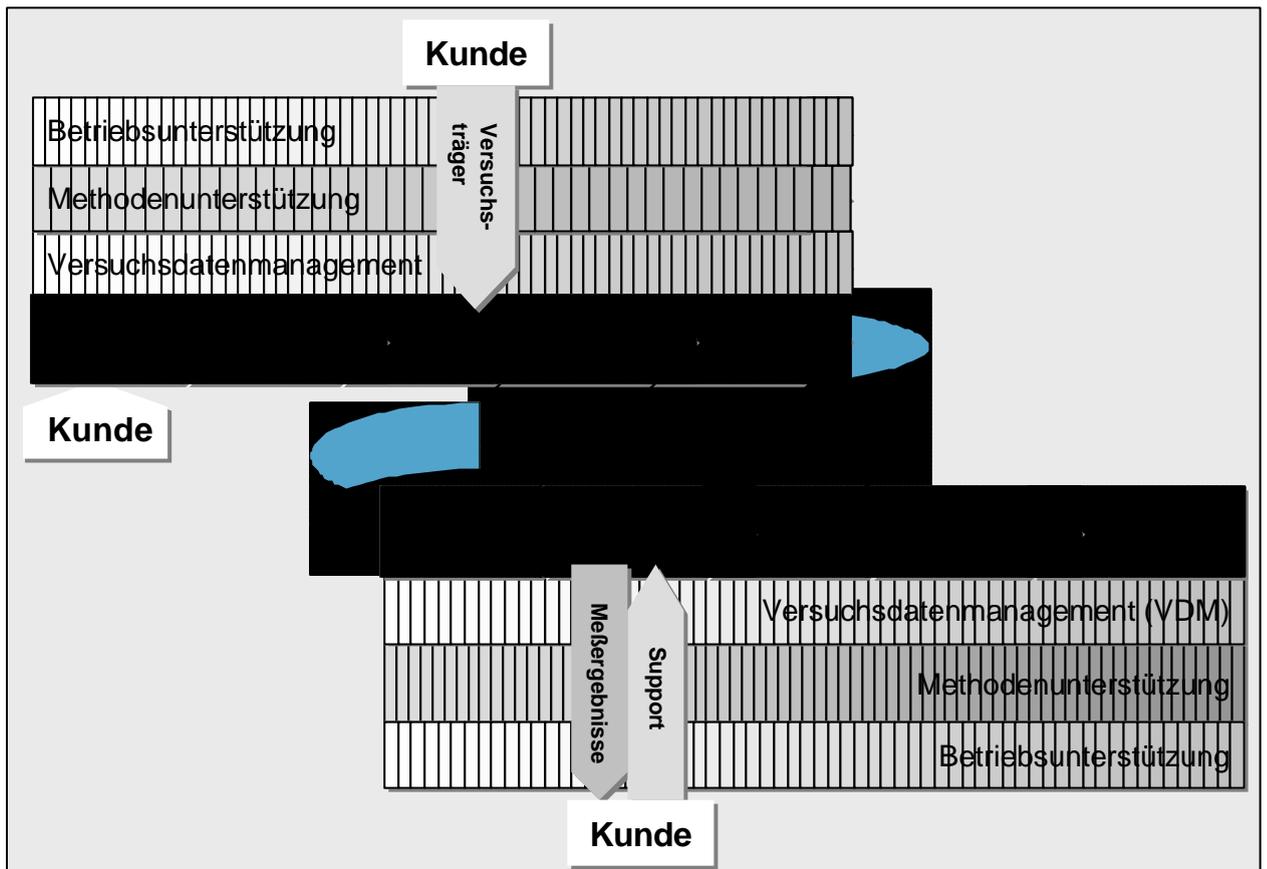


Bild 4.13: Ablauf des operativen Prüfstandsbetriebes

Die Messergebnisse aus dem eigentlichen Versuch werden dem Kunden übermittelt. Hiernach erfolgt die Abrüstung des Prüfstandes, die Demontage der Prüfpalette sowie Rücktransport und Lagerung des Motors. An dieser Stelle ist anzumerken, dass mit den Kunden auf strategischer Ebene, d.h. für den Zeitraum von etwa einem Jahr, eine Planung der Prüfstandsbelegung basierend auf den Notwendigkeiten der Motorenprojekten vorgenommen wird. Eine detaillierte Planung der Abläufe im Tagesgeschäft lässt sich wegen der Dynamik in den Motorenprojekten nur sehr bedingt vornehmen.

Zentrales Element der Informationsverarbeitung innerhalb der Abläufe des Prüfstandsbetriebes ist das Versuchsdatenmanagement¹⁰⁷. Hierbei handelt es sich um eine intranetbasiertes¹⁰⁸ Werkzeug zur Verwaltung aller Versuchsdaten wie Prüfstandsauftrag, Motordaten, Prüfstandsdaten, Messergebnisse sowie alle administrativen Daten. Darüber hinaus erfolgt über den gesamten Ablauf hinweg eine kontinuierliche Unterstützung auf methodischer Ebene und im Bereich des Prüfstandsbetriebes. Die methodische Unterstützung umfasst dabei die Einführung und Umsetzung (u.U. auch automatisierter) Meßmethoden. Zur Unterstützung des Prüfstandsbetriebes zählt die Bereitstellung, Wartung und Modernisierung der Messwerkzeuge, die Bereitstellung und Wartung der Prüfstandsinfrastruktur sowie die Bereitstellung der Betriebsstoffe.

4. Projekte und Prozesse aus der Praxis

Dieser Ablauf, welcher als effektiv und effizient einzuschätzen ist, gilt für 105 Prüfstände¹⁰⁹ am deutschen Standort des Automobilunternehmens und in ähnlicher Form für die nicht-unternehmenseigenen Prüfstände¹¹⁰ bei Partnern in Deutschland. Für die 80 Prüfstände in Großbritannien, die sich auf vier lokale Standorte verteilen und an denen ausschließlich Aufgaben der britischen Unternehmensbereiche bearbeitet wurden, war dieser Ablauf bezogen auf den betrachteten Zeitpunkt nicht gültig. Auch ist der Prüfstandsbetrieb an den vier britischen Standorten deutlich weniger effektiv und effizient¹¹¹. Vor dem Hintergrund der steigenden Anzahl von Prüfstandsaufträgen und der immer komplexer werdenden Aufgabenstellungen ist es die Zielsetzung, für den Prüfstandsbetrieb die optimale Nutzung der unternehmensweit verteilten Ressourcen sicherzustellen. Gerade auch unter dem Aspekt der Potenziale verteilte Produktentwicklung ist eine klare Trennung bei der Nutzung der Unternehmensressourcen somit nicht zielführend und muss überwunden werden. Zentrale Arbeitsinhalte bei der Unterstützungsdienstleistung waren die Analyse des Verteilungszustandes und das Aufzeigen von Optimierungsmöglichkeiten bei der verteilten Kooperation.

Das Vorgehen bei der Unterstützungsdienstleistung basiert auf der Systematik des in Kapitel 5 beschriebenen Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung und lehnt sich an die Vorgehensweise in der Funktionsentwicklung (Abschnitt 4.2) an. Eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens erfolgt in Kapitel 6. Kern der Arbeit waren die Informationsgewinnung über den Ist-Zustand hinsichtlich der Prüfstandsabläufe (auf der operativen Arbeitsebene) in Großbritannien, das Herausarbeiten der grundlegenden Problemstellungen im Hinblick auf einen kooperativen Prüfstandsbetrieb und die gemeinsame und integrierte Lösungsfindung.

4.3.2 Verteilungscharakter und Problemstellungen

Die Verteilung im Prüfstandsablauf wurde im wesentlichen durch die Zielsetzung hinsichtlich der Kooperation auf der operativen Arbeitsebene bestimmt. Ziel war es, einen integrierten Prüfstandsablauf zu implementieren, der es erlaubt unabhängig vom geographischen Standort Prüfstandsaufträge zu bearbeiten. Die Prüfstandsaufträge sollten also aus einem sog Auftragspool heraus an die Prüfstände verteilt werden. Das bedeutete, dass jeder Prüfstand nur hinsichtlich seiner technischen Eignung für den Prüfstandsauftrag sowie hinsichtlich seiner aktuellen Verfügbarkeit ausgewählt werden sollte.

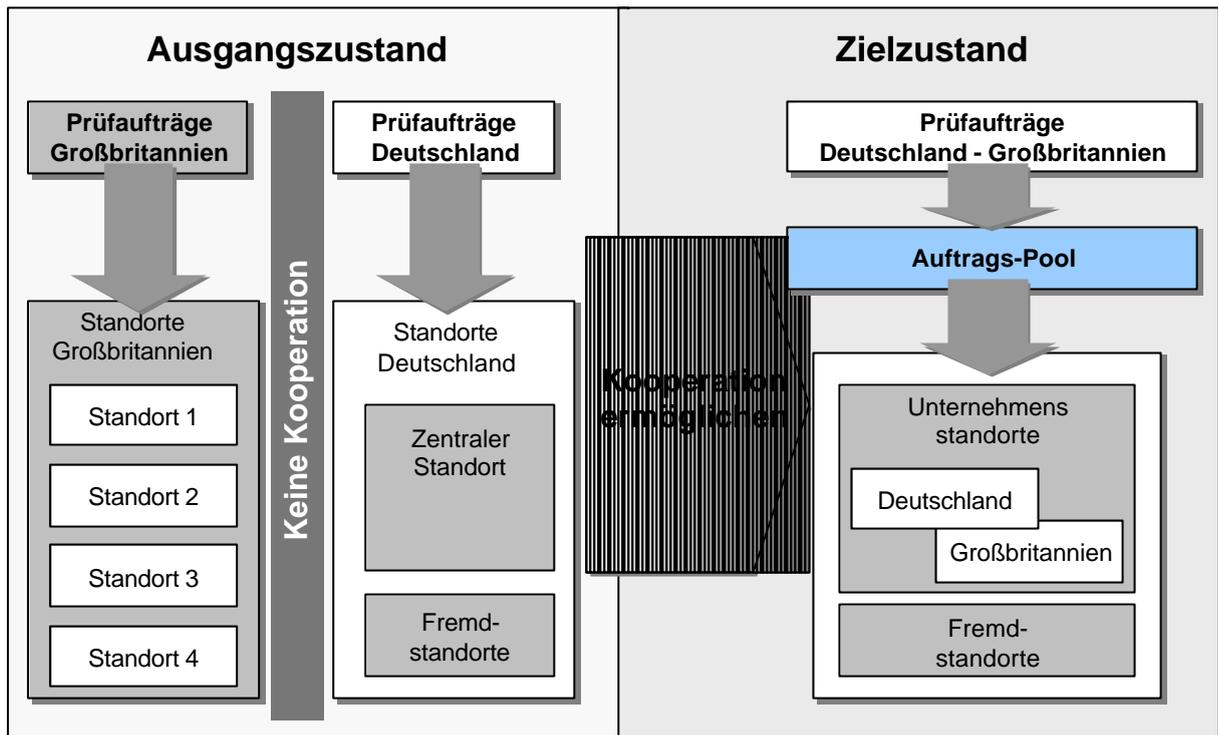


Bild 5.14: Kooperativer Prüfstandsbetrieb über verteilte Standorte hinweg

Das bedingt natürlich, dass auf Prozess- und Organisationsebene die Voraussetzungen geschaffen werden müssen, um an den verteilten Standorten Messergebnisse gleich guter Qualität zu erzielen. Dies ist die Grundlage für die Konsistenz und die Vergleichbarkeit der Versuchsergebnisse über die Standorte hinweg. Verteiltes Arbeiten bezeichnet also in dem dargestellten Zusammenhang die standortübergreifende Kooperation im Prüfstandsbetrieb, der Teil des Entwicklungsprozesses ist. Wie eingangs schon erwähnt werden die hierbei auftretenden Problemstellungen und die notwendigen Lösungen auf der operativen Arbeitsebene in den Kapiteln 6 und 7 detailliert erörtert. Gleiches gilt für das Vorgehen bei Analyse und Lösungsfindung in verteilter Umgebung.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

In dem hier vorliegenden Kapitel wird der systemtheoretische Ansatz für ein integriertes und ganzheitliches Vorgehensmodell zur effektiven und effizienten Durchführung verteilter Produktentwicklungsprojekte und -prozesse vorgestellt. Grundlage hierfür sind die in Abschnitt 3.3 aufgeführten Eigenschaften einer Lösungsbasis zur Bewältigung der komplexen Problemstellungen verteilter Produktentwicklung sowie die in Abschnitt 3.4 aufgezeigten Methoden zur Komplexitätsbewältigung. Das bedeutet also, dass das Modell ein integriertes und ganzheitliches Vorgehen beschreibt, bei dem Werkzeuge und Methoden aus den Bereichen des Projekt- und Prozessmanagements, der Informationslogistik, der systematischen Produktentwicklung, der Teambildung sowie des Lernens adaptiert und vernetzt werden, um die individuellen und komplexen Problemstellungen in einem verteilten Entwicklungsprojekt bzw. -prozess frühzeitig situativ optimal zu lösen.

Neben der Betrachtung der Zielsetzungen des Vorgehensmodells sowie der detaillierten Vorstellung der verschiedenen Bausteine des Modells, gilt es, verschiedene Anwendungsszenarien aufzuzeigen, welche die Einsatzmöglichkeiten des Vorgehensmodells aufzeigen.

5.1 Aufbau des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung

Basierend auf dem in Abschnitt 3.3 aufgezeigten Handlungsbedarf für die Problematik der verteilten Produktentwicklung und den theoretischen Grundlagen zur Bewältigung komplexer Problemstellungen (siehe Abschnitt 3.4) soll in diesem Abschnitt das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung detailliert beschrieben werden. Handlungsgrundlage hierbei ist das in Abschnitt 3.1.5 entworfene Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung.

Im Folgenden sollen die grundlegende Idee des Vorgehensmodells, die verschiedenen Arbeitsebenen sowie die unterschiedlichen Bausteine des Modells und deren Zusammenwirken dargelegt werden. Die zwei verschiedenen Anwendungsszenarien werden in Abschnitt 5.2 aufgezeigt. Die Beschreibung des Praxiseinsatzes erfolgt in den Kapiteln 6 und 7.

5.1.1 Systemtechnische Grundlage des Vorgehensmodells

An dieser Stelle wird die systemtechnische Grundlage für das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung erläutert, die sich aus denen in Abschnitt 3.4.2 vorgestellten Methoden und Werkzeugen der Komplexitätsbewältigung ableiten lassen.

Im Fokus der systemtechnischen Betrachtung stehen hierbei global verteilte Entwicklungsprojekte bzw. -prozesse. Das heißt ein global verteiltes Entwicklungsprojekt (bzw. Entwicklungsprozess) ist als System zu verstehen, das in einem bestimmten Kontext (z.B. Unternehmung) durchgeführt wird.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Die Verteilung ist dabei eine Sichtweise auf das Projekt (den Prozess), welche durch einen individuellen Verteilungszustand charakterisiert wird und somit eine Reihe komplexer Problemstellungen bedingt (siehe Abschnitt 3.3.1).

Als Leitfaden für die Lösung dieser Problemstellungen dient das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung, dem der Ansatz des ganzheitlichen und vernetzten Denkens zugrunde liegt.

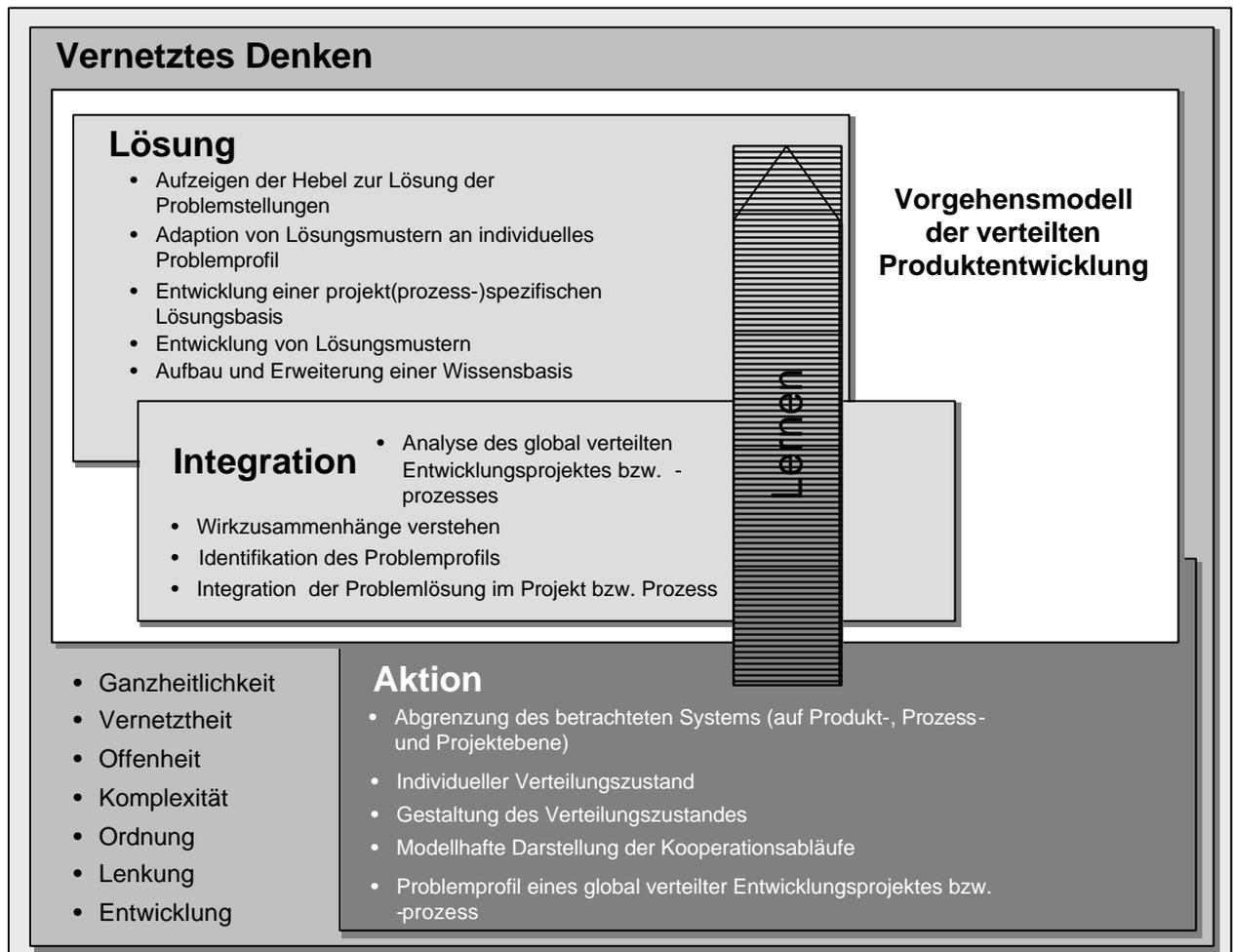


Bild 5.1: Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung als Problemlösungsmethodik

Das bedeutet aus Sicht der:

Ganzheit, dass ein global verteiltes Entwicklungsprojekt (bzw. ein global verteilter Entwicklungsprozess) als dynamische Ganzheit zu verstehen ist, innerhalb der Organisations- und Prozesselemente zur Produktentstehung zusammenwirken,

Vernetztheit, dass die verschiedenen Elemente in einem global verteilten Entwicklungsprojekt (bzw. in einem global verteilter Entwicklungsprozess) durch dynamische und korrelierende Beziehungen zu einem Netzwerk verbunden sind,

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Offenheit, dass ein verteiltes Entwicklungsprojekt (bzw. -prozess) immer in einem unternehmens- und branchenspezifischen Kontext abläuft, der den Verteilungszustand und somit die Problemsituation beeinflusst,

Komplexität, dass sich die Problemsituation durch die Dynamik eines verteilten Entwicklungsprojektes (bzw. -prozesses) verschärft,

Ordnung, dass der Verteilungszustand charakterisiert werden kann, um dadurch ein Muster der Problemsituation aufzuzeigen,

Lenkung, dass zur Lösung der Problemsituation bedingt durch den Verteilungszustand ein individueller Lenkungsprozesses notwendig wird,

Entwicklung, dass sich der Verteilungszustand und damit die Problemsituation über die verschiedenen Phasen eines Entwicklungsprojektes (bzw. -prozesses) hinweg ändern.

Basierend auf den Grundannahmen des vernetzen und ganzheitlichen Denkens ist die Problemsituation und damit der Aktionsbereich für das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung herauszuarbeiten und aufzuzeigen (vgl. Bild 5.1). Das bedeutet, der betrachtete Problembereich des Projektes (bzw. Prozesses) muss auf Produkt-, Prozess und Organisationsebene abgegrenzt werden. Die umfasst die Klärung der Fragen:

- Welche Produktkomponenten werden verteilt entwickelt?
- Welche Phasen des Produktentwicklungsprozesses werden betrachtet?
- Welche Organisationseinheiten sind eingebunden?

Weiterhin gilt es, den individuellen Verteilungszustand zu ermitteln bzw. einen möglichen Verteilungszustand für ein Projekt oder einen Prozess zu gestalten. Um dabei die Kooperationsabläufe in der verteilten Umgebung verstehen zu können, sind diese modellhaft darzustellen. Hieraus ergibt sich dann das individuelle Problemprofil eines global verteilten Entwicklungsprojektes, das den Aktionsbereich für das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung ausmacht.

Das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung beschreibt das ganzheitliche und vernetzte Vorgehen zur Lösung der durch das Problemprofil beschriebenen Problemstellungen. Grundlage dieses Vorgehens sind die modellhaften Annahmen über die Kooperationsabläufe in verteilter Umgebung. Basis hierfür sind die Annahmen hinsichtlich einer Lösungsbasis für das Problemprofil global verteilter Produktentwicklung (siehe Bild 3.9). Das Vorgehensmodell besteht aus zwei Arbeitsebenen und wirkt direkt auf den definierten Aktionsbereich ein.

Die beiden Arbeitsebenen sind:

- Integrationsebene und
- Lösungsebene.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Die Integrationsebene umfasst das Vorgehen zur Analyse global verteilter Entwicklungsprojekte und -prozesse. Hierzu gehört das Verstehen der Wirkbeziehungen zwischen den verschiedenen, die Verteilung charakterisierenden Parametern und damit auch die Identifikation des spezifischen Problemprofils. Darüber hinaus sind die Maßnahmen zur Implementierung der Problemlösung Teil der Integrationsebene.

Das Vorgehen auf der Lösungsebene hat zum Ziel die projekt-(prozess-)spezifischen Hebel zur Lösung der verteilungsbedingten Problemstellungen aufzuzeigen. Basierend darauf muss auf der Lösungsebene das Vorgehen zur Entwicklung projekt-(prozess-)individueller Lösungen verankert sein. Hierzu zählt auch die Adaption von bereits bekannten Lösungsmustern an spezifische Gegebenheiten des betrachteten Projektes (Prozesses). Diese Lösungsmuster repräsentieren die Erfahrungen aus der Anwendung des Vorgehensmodells und können beispielsweise in einer sog. Informationsbasis dokumentiert sein. Deren Aufbau und Erweiterung ist durch einen Lernprozess gewährleistet. Dieser Lernprozess ist ein wichtiger Bestandteil des Vorgehensmodells und umfasst die Erfassung, Aufbereitung und Dokumentation der Erfahrungen bei der Anwendung des Vorgehensmodells.

5.1.2 Idee und Zielsetzungen des Vorgehensmodells

Die Potenziale global verteilten Arbeitens konnten in den Abschnitten 2.3.1 und 3.1.4 aufgezeigt werden. Welche Herausforderungen zur Nutzung dieses Potenzials für die Produktentwicklung überwunden werden müssen, beschreiben Abschnitte 2.3.2 und 3.3.1. Im Vordergrund steht dabei die Komplexität der Problemstellungen auf der operativen Arbeitsebene. In Abschnitt 3.3 konnte die Notwendigkeit für ein integriertes und ganzheitliches Vorgehen zur Lösung dieser Problemstellungen festgestellt werden.

Das Aktionsfeld des Vorgehensmodells umfasst in erster Linie Produktentwicklungsprozesse (bzw. Abschnitte oder Phasen oder bestimmte Umfänge des Prozesses) auf der operativen Arbeitsebene. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Unterstützung verteilter Entwicklungsprozesse, die im organisatorischen Rahmen von Projekten durchgeführt werden. Ein Beispiel für den Umfang solcher Projekte ist das in Abschnitt 4.1 vorgestellte „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt. Anwendungsszenarien des Vorgehensmodells werden in Abschnitt 5.2 vorgestellt.

Ziel des Vorgehensmodells (vgl. Bild 5.2) der verteilten Produktentwicklung ist es, die Nutzung des Potenzials globaler Produktentwicklung auf der operativen Arbeitsebene zu ermöglichen. Durch die Ausnutzung der Potenzials globalen Arbeitens soll die Erfüllung der gesetzten Projekt- und Prozessziele möglichst effektiv und effizient geschehen (vgl. Abschnitt 3.1.4).

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

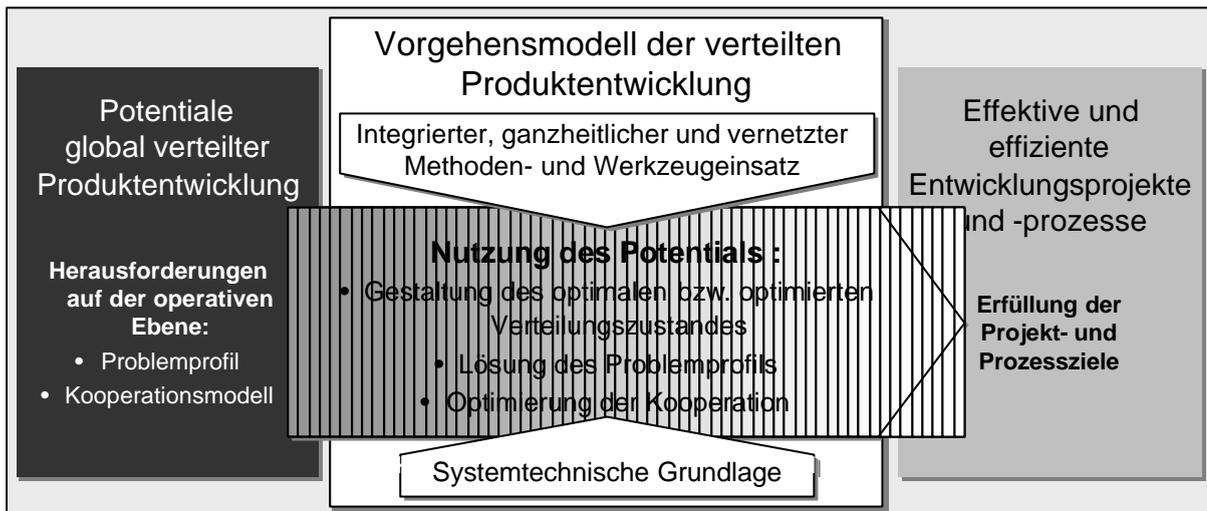


Bild 5.2: Idee und Zielsetzung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung

Das Vorgehensmodell bietet einen Leitfaden zur optimalen Gestaltung des Verteilungszustandes¹¹² bzw. zur Optimierung eines gegebenen Verteilungszustandes. Grundlage hierfür ist die Bewältigung der Herausforderungen, welche sich durch global verteilte Entwicklungsressourcen ergeben. Diese Herausforderungen sind charakterisiert durch ein projekt- bzw. prozess-individuelles Problemprofil. Die Lösung der Problemstellung des Problemprofils bedeutet eine Optimierung der Kooperation zwischen den verteilten Entwicklungspartnern. Das Vorgehensmodell ist somit die integrierte und ganzheitliche Lösungsbasis für das Problemprofils verteilter Produktentwicklung (siehe Abschnitt 3.3).

Wie schon in Abschnitt 5.1.1 aufgezeigt wird, beinhaltet das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung das ganzheitliche und vernetzte Vorgehen zur Lösung der durch das Problemprofil beschriebenen Problemstellungen. Systemtechnische Grundlage für das Vorgehen sind die Grundelemente des Systems Engineering sowie die Methodik des vernetzten und ganzheitlichen Problemlösens. Aufbauend auf dem Ansatz des Kooperationsmodells der verteilten Produktentwicklung (vgl. Abschnitt 3.1.5) bilden die Methoden und Werkzeuge der integrierten und ganzheitlichen Lösungsbasis (siehe Abschnitt 3.3), die inhaltliche Grundlage zur Bewältigung der Herausforderungen globalen Arbeitens.

Die Anwendung des Vorgehensmodells muss dabei in den Projekt- bzw. Prozessablauf integriert sein.

Um einen integrierten, ganzheitlichen sowie vernetzten Methoden- und Werkzeugeinsatz auf systemtechnischer Grundlage zu gewährleisten, setzt sich das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung aus sechs Bausteinen zusammen. Diese Bausteine orientieren sich inhaltlich an denen in Abschnitt 3.3 vorgestellten Elementen der Lösungsbasis:

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

- Coaching (Analyse und Integration)
- Projekt- und Prozessmanagement
- Informationslogistik
- Teamentwicklung
- Systementwicklung
- Lessons Learned

Der Coaching Baustein beinhaltet dabei die Analyse des Verteilungszustandes (vgl. Abschnitt 3.3, Bild 3.9) und die Integration der Lösung für die spezifischen Problemstellungen eines Verteilungszustandes.

Im Folgenden werden die Arbeitsebenen auf denen sich die Bausteine befinden sowie die Bausteine selbst erläutert.

5.1.3 Arbeitsebenen des Vorgehensmodells

Wie schon in in Abschnitt 5.1.1 aufgezeigt besitzt das Vorgehensmodell zwei verschiedene Arbeitsebenen (vgl. auch Bild 5.3), welche das Zusammenwirken der Bausteine bei der Problemlösung auf Basis eine systemtechnischen Vorgehens darstellen. Die Arbeitsebenen sind:

- Integrationsebene und
- Lösungsebene.

Die Integrationsebene repräsentiert die Anwendung des Vorgehensmodells bestehend aus dem Coaching Baustein. Sie interagiert direkt mit dem Aktionsbereich. Eingangsgrößen sind der individuelle Verteilungszustand des Aktionsbereiches sowie das sich ergebende Problemprofil. Die Implementierung des Lösungskonzeptes und dadurch bedingte Realisierung eines optimalen Verteilungszustandes ist entscheidender Teil der Interaktion zwischen Integrationsebene und Aktionsbereich.

Aufbauend auf dem identifizierten Problemprofil ist das individuelle Lösungskonzept zu entwickeln. Die Hebel zur Lösung der Problemstellung werden durch die Lösungsebene repräsentiert. Die Bausteine Projekt- und Prozessmanagement, Systementwicklung, Teamentwicklung, Informationslogistik und Lessons Learned sind Teil der Lösungsebene.

Die Anwendung des Vorgehensmodells bedingt den Gewinn an Erfahrung bzw. Wissen¹³, den es zur Verbesserung und Weiterentwicklung des Vorgehensmodells (auf Integrations- und Lösungsebene) zu nutzen gilt.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

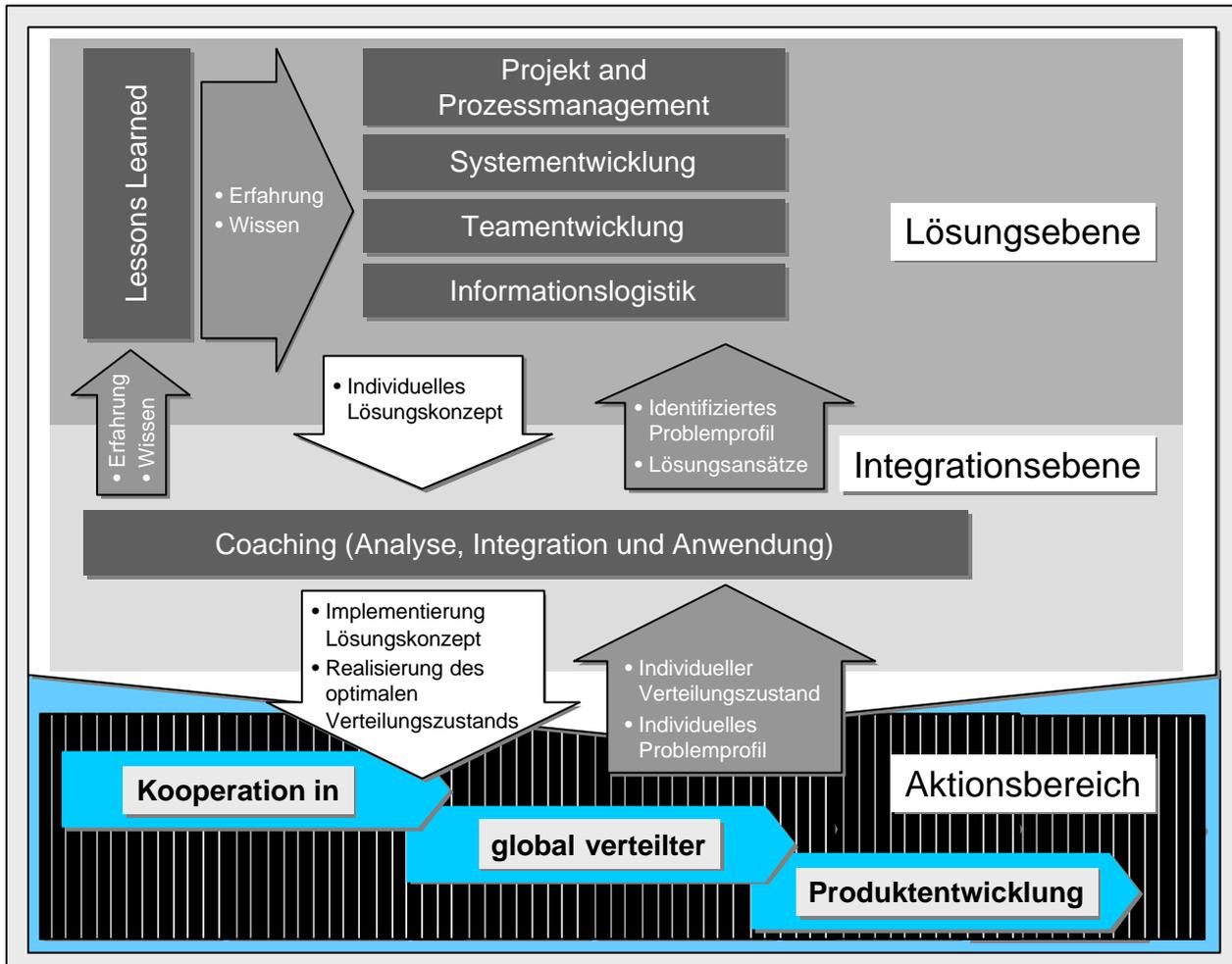


Bild 5.3: Arbeitsebenen des Vorgehensmodells verteilter Produktentwicklung

5.1.4 Bausteine des Vorgehensmodells

In diesem Abschnitt werden die Bausteine des Vorgehensmodells sowie deren Zusammenwirken näher vorgestellt. Darüber hinaus gilt es, die Wirkhebel des Vorgehensmodells auf die Kooperationsabläufe in der verteilten Produktentwicklung dargestellt

Die verschiedenen Bausteine beinhalten einerseits Methoden und Werkzeuge, welche durch die integrierte und vernetzte Anwendung die Nutzung des Potenzials global verteilter Produktentwicklung ermöglichen sollen. Andererseits ist das Vorgehen bei der Adaption von Methoden und Werkzeugen für den Einsatz in global verteilter Umgebung Bestandteil der verschiedenen Bausteine.

Aktionsfeld des Methoden- und Werkzeugeinsatzes ist der global verteilte Entwicklungsprozess, der im Rahmen eines Projektes organisiert ist. Die Wirkzusammenhänge der global verteilten Produktentwicklung hinsichtlich des Kooperationsverhaltens sind im Kooperationsmodell dargestellt und

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

bilden die Grundlage für den Einsatz von (u.U. adaptierten) Methoden und Werkzeugen (vgl. Abschnitt 5.1.3).

Die inhaltlichen Anforderungen an die verschiedenen Bausteine werden im Folgenden beschrieben und sind in Bild 5.4 dargestellt. Eine detaillierte Darstellung an Beispielen aus der Praxis erfolgt in den Kapiteln 6 und 7.

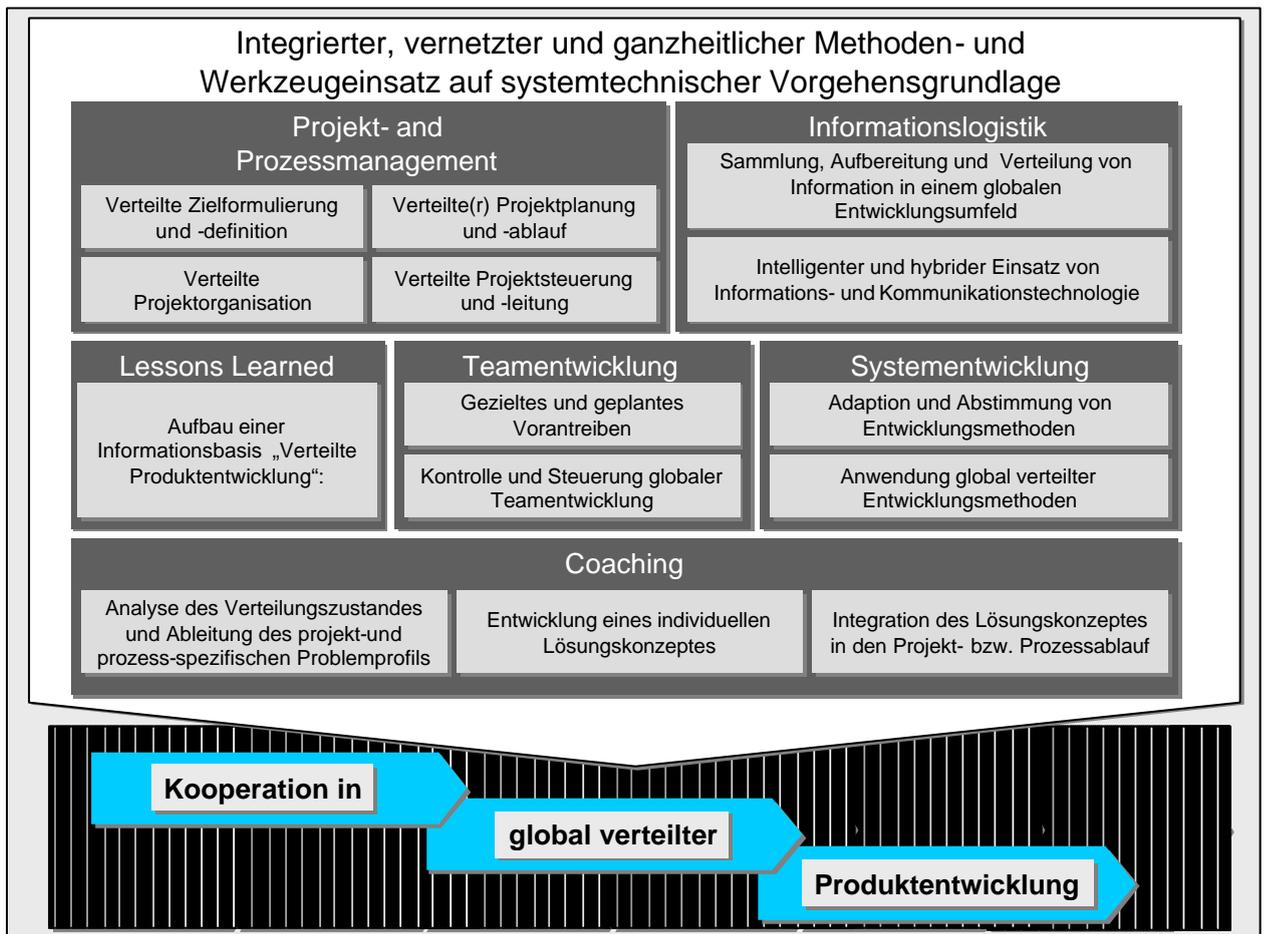


Bild 5.4: Bausteine des Vorgehensmodells verteilter Produktentwicklung

Coaching

Der Coaching-Baustein beinhaltet Methoden und Werkzeuge zur Analyse des Verteilungszustandes in global verteilten Entwicklungsprojekten, zur Entwicklung ganzheitlicher und integrierter Lösungskonzepte, sowie zur Integration dieser Lösungskonzepte in den Projekt- und Prozessablauf.

Die Analyse umfasst zum einen die Erfassung und Aufbereitung der Information aus dem Projekt bzw. Prozess hinsichtlich des individuellen Verteilungszustandes. Zum anderen ist die Identifikation des projekt-/prozess-spezifischen Problemprofils Teil der Analyse. Das Problemprofil gilt es, möglichst transparent und verständlich darzustellen.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Aufbauend auf dem Problemprofil muss ein projekt-/prozess-spezifisches Lösungskonzept entwickelt werden. Das Vorgehen bei der Konfiguration eines individuellen Lösungskonzeptes sowie die Adaption an das individuelle Problemprofil sind Teil des Coaching.

Die Integration des individuellen Lösungskonzeptes wird durch das Coaching standortübergreifend unterstützt und kontrolliert. Hierbei sind die Projektbeteiligten möglichst intensiv zu integrieren. Das Vorgehen bei der Lösungsintegration ist ebenso individuell wie das Lösungskonzept.

Der Coaching-Baustein ist nicht statisch sondern dynamisch. Das heißt, Analyse sowie die anschließende Lösungsentwicklung und -integration können über den kompletten Projekt- bzw. Prozessverlauf hinweg durchgeführt werden, da sich der Verteilungszustand und damit das Problemprofil über die Projekt- und Prozessphasen hinweg ändern kann.

Baustein Projekt- und Prozessmanagement

Der Projekt- und Prozessmanagement-Baustein, beinhaltet Methoden und Werkzeuge, welche das Management global verteilter Produktentwicklungsprojekte und -prozesse hinsichtlich der Optimierung von Kooperationsabläufen unterstützen.

Hierzu zählt die Unterstützung in der kooperativen Zieldefinition und Zielformulierung gerade auch im Hinblick die Schaffung und Erhaltung von Transparenz der Zielsetzungen. Gleiches gilt für das einheitliche Projekt- und Prozessbild über den zeitlichen Projekt- und Prozessverlauf und die räumliche sowie zeitliche Trennung der Partner hinweg.

Weiterhin umfasst der Baustein Projekt- und Prozessmanagement Methoden und Werkzeuge, die den Entwurf und Aufbau der verteilten Projektorganisation unter besonderer Berücksichtigung der Gestaltung des Kooperationsablaufes zwischen den global verteilten Partnern unterstützen. Hierzu zählt auch die Unterstützung bei der Verteilung von Entwicklungsaufgaben zwischen den verschiedenen Partnern.

Die Unterstützung bei der Gestaltung eines möglichst effektiven und effizienten Kooperationsprozesses steht im Rahmen der Planung und Realisierung des Projektablaufes im Vordergrund. Dabei sind Methoden und Werkzeuge zur frühzeitigen Problemidentifikation sowie zur Entwicklung und Implementierung situativ optimaler Lösungen wesentliche Bestandteile des Bausteins.

Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung und Steuerung des global verteilten Kooperationsprozesses über den Verlauf des Projektes hinweg sind wesentlicher Inhalt des Bausteins. Hierbei gilt es zum einen, die Erfassung des aktuellen Status der Projektarbeit hinsichtlich der Zielerreichung sowie im Hinblick auf die Qualität des Kooperationsablaufes zwischen den verteilten Partnern sicherzustellen. Zum anderen ist das steuernde Eingreifen in den Kooperationsablauf zwischen den verschiedenen Standorten wichtiges Element des Projekt- und Prozessmanagement Bausteins.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Aus Sicht der Projektleitung ist der Unterstützung der Führung und Koordination global verteilter Produktentwicklungsteams über die geographischen und zeitlichen Distanzen hinweg wichtiger Bestandteil des hier beschriebenen Bausteins.

Baustein Informationslogistik

Der Baustein Informationslogistik umfasst Methoden und Werkzeuge zur bedarfsgerechten Bereitstellung von Information aus dem Produktentwicklungsprozess an die verteilt kooperierenden Partnern. Dies beinhaltet die Sammlung (Dokumentation), Aufbereitung und Verteilung (Kommunikation) von entwicklungsrelevanter Information durch und für die Partner im global verteilten Entwicklungsprozess.

Der intelligente Einsatz moderner Informations- und Kommunikationswerkzeuge ist dabei grundlegender Bestandteil des Bausteins Informationslogistik. Ein intelligenter Einsatz zeichnet sich dabei durch eine bedarfsgerechte, anwenderorientierte, flexible und vernetzte Anwendung der Werkzeuge aus.

Darüber hinaus ist die methodische Unterstützung bei der Aufbereitung von Information ein wichtiger Bestandteil des Informationslogistik Bausteins. Dies umfasst die verständliche und nachvollziehbare Präsentation und Repräsentation von Information von und für die global verteilten Entwicklungspartner.

Baustein Teamentwicklung

Die Unterstützung der sehr dynamischen Teamentwicklung über die räumlich und zeitliche Trennung hinweg ist zentraler Inhalt des Bausteins Teamentwicklung. Hierbei finden Methoden und Werkzeuge Anwendung, welche die Entwicklung der global verteilten Partner hin zu einem leistungsfähigen Team ermöglichen.

Handlungsfeld ist zum einen das Vorantreiben der Teamentwicklung durch gezielte und geplante Unterstützung in den verschiedenen Phasen der Teamentwicklung unter Berücksichtigung der Besonderheiten global verteilter Arbeitens.

Zum anderen ist die standortübergreifende Kontrolle und Steuerung des Prozesses der Teamentwicklung Teil des hier beschriebenen Bausteins. Dies umfasst das Erfassen des Teamstatus und Erkennen der aktuellen Teamentwicklungsphase und der damit verbundenen Konflikte sowie Besonderheiten hinsichtlich globaler Kooperation. Falls notwendig sind Maßnahmen zu definieren und umzusetzen, welche die Leistungsfähigkeit des globalen Teams sicherstellen.

Dabei ist der Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie besonders zu berücksichtigen.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Baustein Systementwicklung

Der Baustein der Systementwicklung unterstützt die Verwendung von Entwicklungsmethoden im Rahmen eines global verteilten Produktentwicklungsprojektes bzw. -prozesses.

Wesentlicher Aspekt der Unterstützung ist die Adaption von Entwicklungsmethoden an die besonderen Herausforderungen der global verteilten Produktentwicklung und an das projekt- bzw. prozess-spezifische Problemprofil. Auch hier sind die Möglichkeiten des Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie besonders zu betrachten.

Baustein Lessons Learned

Der Baustein Lessons Learned beschreibt die Informationsbasis „Verteilte Produktentwicklung“ und beinhaltet Werkzeuge und Methoden zur Erfassung, Sammlung und Aufbereitung von Erfahrungen aus der Anwendung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung. Ziel der Informationsbasis ist es, diese wesentlichen Erfahrungen hinsichtlich global verteilter Produktentwicklung in der unternehmerischen Praxis zu dokumentieren und zur Verfügung stellen. Das Lernen für nachfolgende Projekte und Prozesse aus der Anwendung des Vorgehensmodells ist somit grundlegender Vorgehensansatz für den Lessons Learned Baustein.

Wie bereits in der Darstellung der einzelnen Bausteine angedeutet wird (vgl. Bild 5.4), ist Wirken der verschiedenen Bausteine selbstverständlich miteinander vernetzt. Die grundlegenden Korrelationen sind in Bild 5.5 dargestellt.

So wirkt der Baustein Informationslogistik durch die Aspekte der Kommunikation direkt auf die Bausteine Systementwicklung und Führung. Zum einen gilt es, für die methodische Systementwicklung sowie für das Projekt- und Prozessmanagement die Möglichkeiten der Informationslogistik hinreichend gut zu nutzen und deren Beschränkungen zu berücksichtigen. Zum anderen sind die Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge, die unter dem Baustein der Informationslogistik zusammengefasst sind auf die spezifischen Anforderungen des Bausteines Projekt- und Prozessmanagement abzustimmen. Hierbei kommt der Integration von Werkzeugen bei der Gestaltung von Prozess- und Projektabläufe besondere Bedeutung zu. Ähnliches gilt für die Systementwicklung. Hier sind die Möglichkeiten der Informationslogistik für die Gestaltung und Adaption von Entwicklungsmethoden für die verteilte Produktentwicklung zu erkennen und auszuschöpfen.

Weiterhin beeinflusst der Baustein Informationslogistik die Interaktion zwischen verteilten Partner, die es im Rahmen der Teamentwicklung zu optimieren gilt. Hierbei sind es gerade die Vorgehensweisen, Methoden und Werkzeuge die einerseits die Möglichkeiten der Interaktion aufzeigen und den speziellen Bedürfnissen globaler Teamentwicklung angepasst werden müssen.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

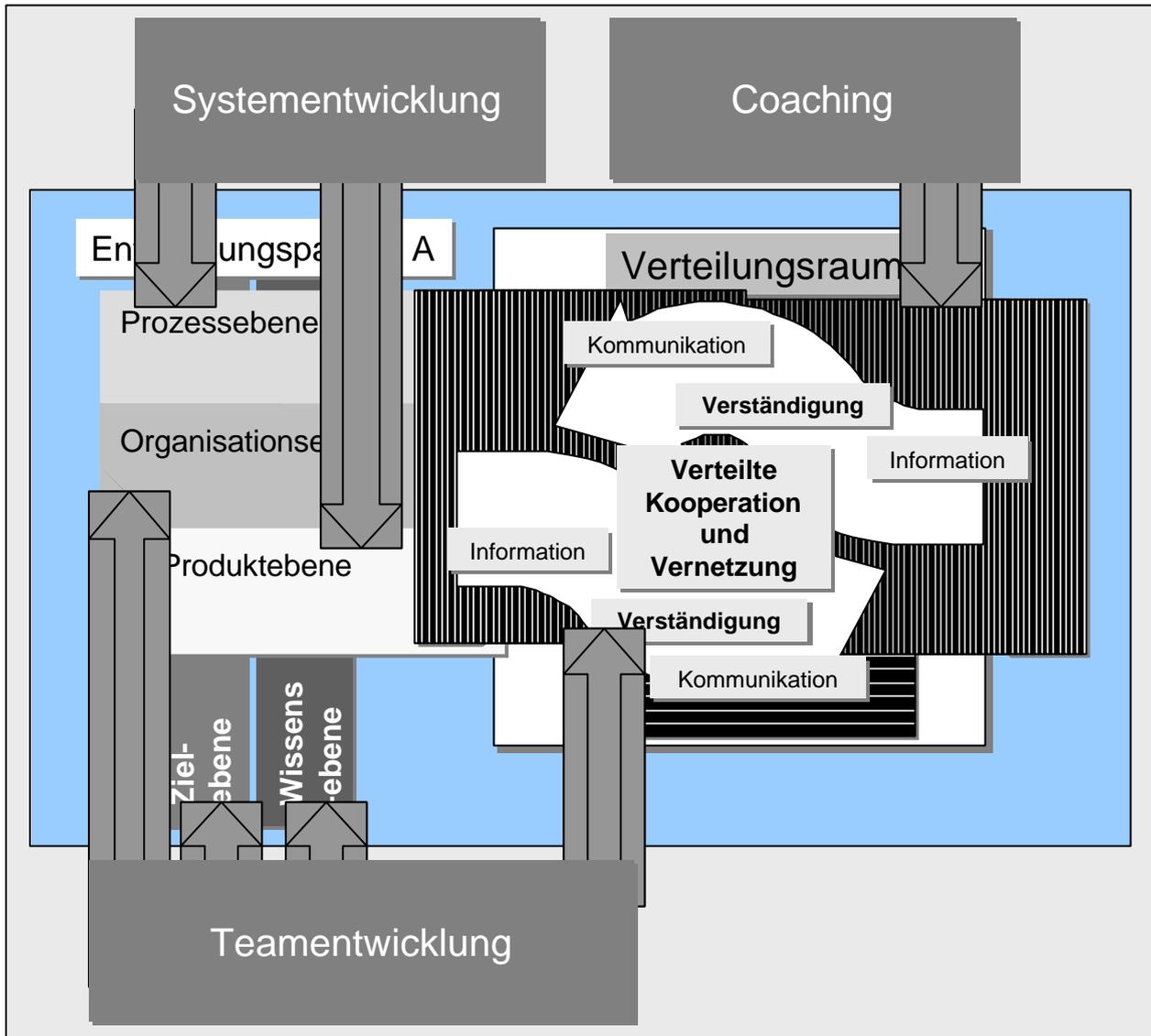


Bild 5.6: Wirkung der Bausteine Coaching, Teamentwicklung und Systementwicklung

Darüber hinaus ist ein wesentlicher Zusammenhang zwischen den Bausteinen Systementwicklung und Teamentwicklung zu erkennen. Die Transparenz und Durchgängigkeit der Methoden und Werkzeuge der Systementwicklung ist Basis für ein gemeinsames Vorgehen über Standorte hinweg. Dies hat natürlich auch Einfluss auf die Adaption und Gestaltung von Entwicklungsmethoden für die verteilte Produktentwicklung.

Der Baustein Coaching korreliert mit allen Bausteinen der Lösungsebene, da das Coaching die Adaption, Konfiguration, Anwendung und schließlich die Integration der verschiedenen Methoden, Werkzeugen und Vorgehensweisen aktiv steuert und durchführt. Dies bedeutet, hier sind die verschiedenen Anforderungen zu erkennen und bei der Anwendung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung zu berücksichtigen.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

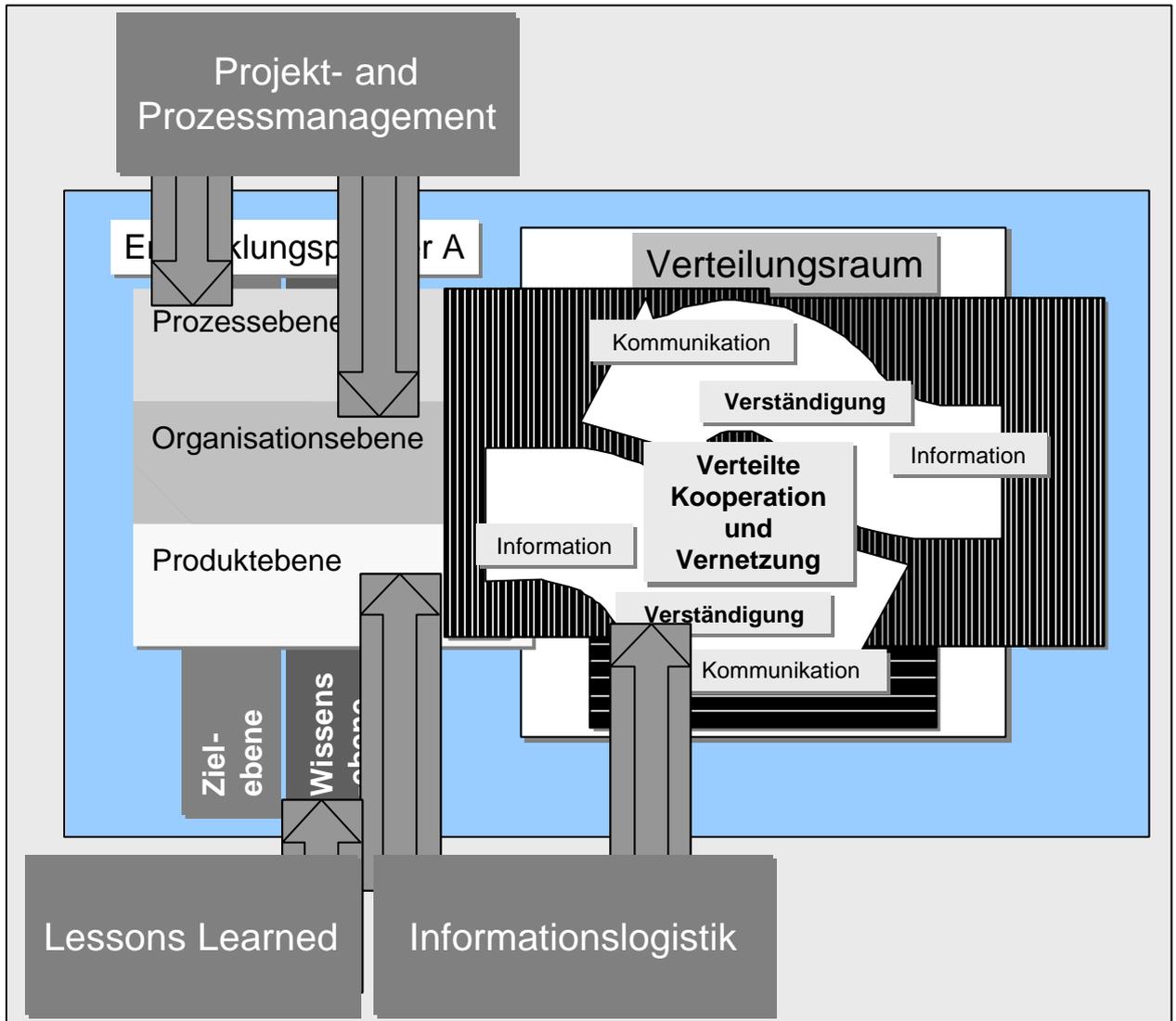


Bild 5.7: Wirkung der Bausteine Informationslogistik, Lessons Learned sowie Projekt- und Prozessmanagement

Die theoretische Basis für die Wirkung des Vorgehensmodells auf ein globales Produktentwicklungsprojekt (einen verteilten Entwicklungsprozess) ist das Kooperationsmodell der verteilten Produktentwicklung (vgl. Abschnitt 3.1.5).

Der Baustein Coaching wirkt direkt auf den Verteilungsraum des Vorgehensmodells, indem der individuelle Verteilungszustand sowie das daraus resultierende Problemprofil identifiziert werden (vgl. Bild 5.6).

Die Wirkung des Bausteins Systemsentwicklung ist im wesentlichen bezogen auf die Prozessebene und die Produktebene. Entwicklungsmethoden sind elementarer Teil der Prozessebene. Somit wirkt sich deren Gestaltung und Adaption hinsichtlich einer verteilten Produktentwicklung direkt auf die Prozessebene aus. Die Wirkung auf der Produktebene ergibt sich durch die Tatsache, dass durch die

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Methodenanwendung Produktinformation generiert wird, die es gerade in verteiltem Entwicklungsumfeld nachvollziehbar und transparent darzustellen gilt.

Der Baustein Teamentwicklung wirkt auf der Zielebene, der Wissensebene, die Organisationsebene sowie auf die Verständigung zwischen den verteilten Partnern ein. Die kooperative Zielfindung gerade auch im Hinblick auf ein gemeinsames Vorgehen in der Entwicklungsarbeit sowie die optimale Konfiguration des Entwicklungsteams in Abhängigkeit vom Wissen der Teammitglieder machen die Wirkung des Bausteins deutlich. Darüber hinaus ist die Interaktion zwischen den verteilten Partnern nur durch Verständigung möglich und bedingt eine situativ optimale Organisationsstruktur.

Aus Bild 5.7 wird deutlich, dass der Baustein des Projekt- und Prozessmanagements auf der Organisationsebene und der Prozessebene wirkt. Die Wirkung ergibt sich aus der gemeinsamen Projekt- und Prozessplanung, der optimalen Gestaltung des Projektablaufes und der Projektorganisation sowie durch die verteilte Projektsteuerung.

Der Baustein der Informationslogistik wirkt wesentlich auf die Verständigung zwischen den verteilten Partnern. Die Sammlung, Aufbereitung und Verteilung von Information im Entwicklungsprozess sowie die intelligente Verwendung von Informations- und Kommunikationstechnologie charakterisieren diese Wirkung.

Die Wirkung des Bausteins Lessons Learned zeigt sich auf der Wissensebene. Hierbei soll durch die Informationsbasis die Sensibilität der verteilten Entwicklungspartner hinsichtlich der Besonderheiten verteilter Produktentwicklung geschärft werden.

5.2 Anwendungsszenarien des Vorgehensmodells

In diesem wird die Anwendung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung in der betrieblichen Praxis vorgestellt. Die in diesem Abschnitt dargestellten Anwendungsszenarien basieren dabei auf denen in Abschnitt 3.3.3 zu den Themen Analyse und Integration gemachten Ausführungen.

5.2.1 Anwendungsszenarien

Für die Anwendung des Vorgehensmodells lassen sich zwei Aktionsfelder unterscheiden (siehe Bild 5.8):

- Anwendungsszenario I: Bereits in der Durchführungsphase befindliche, verteilte Entwicklungsprojekte und -prozesse,

Anwendungsszenario II: Vorhaben für Entwicklungsprojekte bzw. für die Gestaltung eines Entwicklungsprozesses.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Für beide Aktionsfelder dient das Vorgehensmodell als Hilfsmittel zur Optimierung der global verteilten Produktentwicklung. Akteur ist das Coaching Team (siehe Abschnitt 3.3.3). Aufgabe des Coaching Teams ist die Anwendung der verschiedenen Bausteine des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung. Das Coaching Team leistet also eine Beratungs- und Unterstützungsdienstleistung und ist somit ein Expertenteam im Hinblick auf die Problemstellungen der verteilten Produktentwicklung.

Im Rahmen von Anwendungsszenario I gilt es, verteilte Entwicklungsprojekte und -prozesse, die sich in der Durchführung befinden, hinsichtlich der Optimierung global verteilter Kooperationsabläufe zu unterstützen. Für einen gegebenen Verteilungszustand ist das Problemprofil zu identifizieren. Darauf aufbauend müssen Lösungskonzepte entwickelt und diese dann in den Projekt- und Prozessablauf integriert werden. Das Coaching Team arbeitet somit als externer Dienstleister.

Im Anwendungsszenario II greift das Vorgehensmodell schon in der Projekt bzw. Prozessplanung mit dem Ziel der optimalen Gestaltung des Verteilungszustandes. Der Verteilungszustand ist somit eine Variable in der Projekt- und Prozessplanung. Aufgabe des Coaching Teams ist die Gestaltung und Umsetzung des Verteilungszustandes. Dabei muss das Coaching Team integraler Bestandteil von Projekt bzw. Prozess sein.

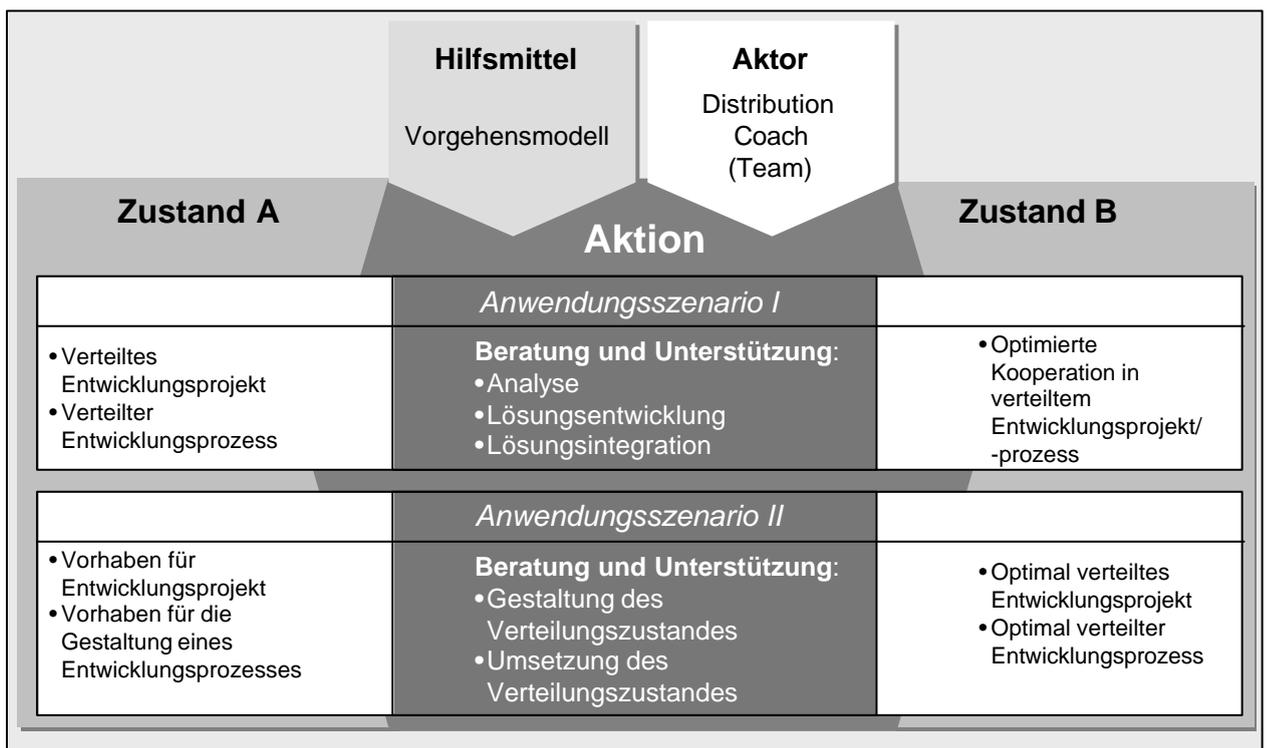


Bild 5.8: Aktionsfelder des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung

Die Beratungs- und Unterstützungsfunktion durch das Coaching Team kann in einem Unternehmen zentral als Dienstleistung für verschiedene Projekte bzw. Prozesse zur Verfügung gestellt werden.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Anzumerken ist allerdings, dass das Coaching Team kein „ultimativer und göttlicher“ Problemlöser für alle auftretenden Konflikte ist. Vielmehr ist das Coaching Team eine zusätzliche Ressource, welche die Beteiligten in global verteilte Projekten und Prozessen der Produktentwicklung bei der Problemlösung im Rahmen der Kooperation unterstützt und berät.

Im Folgenden werden beiden Anwendungsszenarien und das Agieren des Coaching Teams näher vorgestellt.

5.2.2 Gestaltung und Umsetzung des Verteilungszustandes

Aufbauend auf der Zieldefinition für ein(en) Entwicklungsprojekt bzw. -prozess ist im Rahmen der Projekt- bzw. Prozessplanung der optimale Verteilungszustand zu gestalten und umzusetzen (siehe Bild 5.9). Die Aufgabe ist durch das Coaching Team in enger Zusammenarbeit mit der Projektleitung bzw. mit den Prozessverantwortlichen zu erledigen.

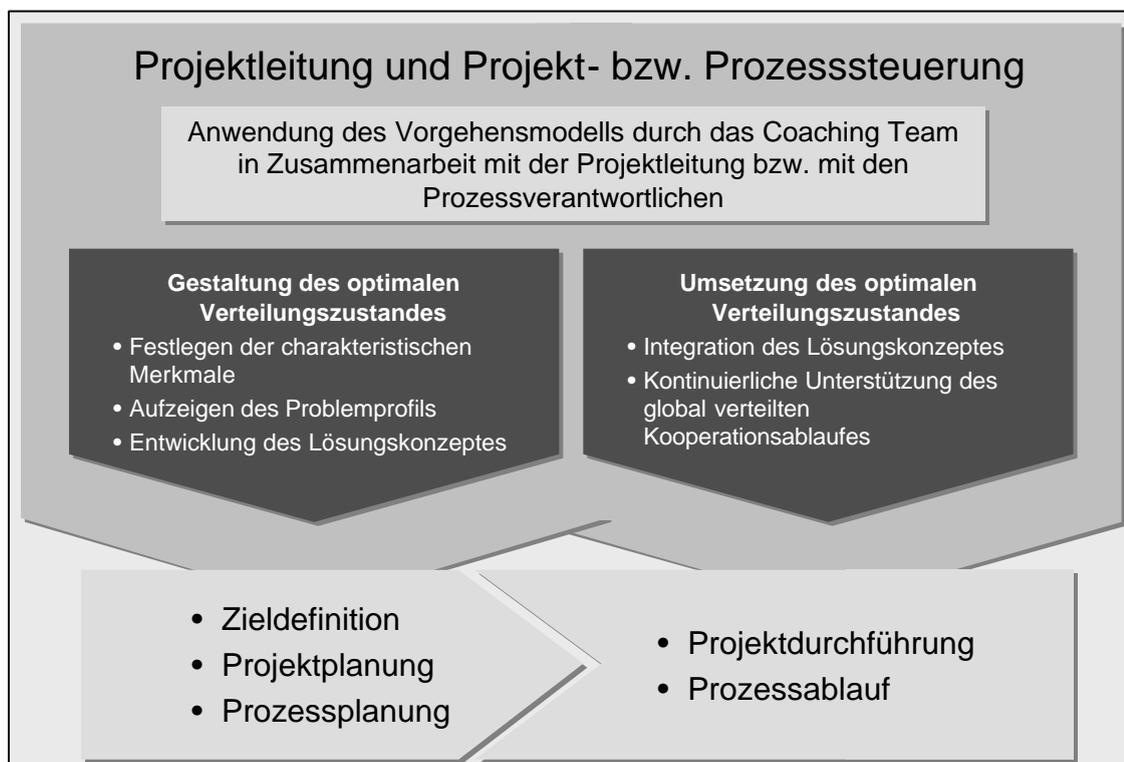


Bild 5.9: Gestaltung und Umsetzung des optimalen Verteilungszustandes

Die Gestaltung des optimalen Verteilungszustandes umfasst die Festlegung der charakteristischen Merkmale der Verteilung (vgl. 3.1.5), das Aufzeigen des daraus resultierenden Problemprofils sowie die Entwicklung eines Lösungskonzeptes. Die Gestaltung des optimalen Verteilungszustandes ist somit Teil der Projekt- bzw. Prozessplanung und unterstützt bzw. berät die Projektleitung bzw. die Prozessverantwortlichen.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Die Umsetzung des optimalen Verteilungszustandes beinhaltet die Integration des Lösungskonzeptes in den Projekt- bzw. Prozessablauf und damit die Realisierung eines global verteilten Kooperationsablaufes. Weiterhin gilt es, den Kooperationsablauf projektbegleitend zu unterstützen und dessen Funktion sicherzustellen. Das Coaching Team ist somit im Bereich der Projektleitung und Projekt- bzw. Prozesssteuerung unterstützend und beratend tätig. Darüber hinaus ist es durchaus möglich, dass das Coaching Team in eingeschränktem Maße Projektaufgaben übernimmt, um dadurch den Kooperationsablauf kontinuierlich unterstützen zu können.

Die Praxisanwendung wird in den Kapiteln 6 und 7 anhand des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt (siehe Abschnitt 4.1) vorgestellt.

5.2.3 Externe Dienstleistung in Projekt und Prozess

Im Rahmen einer externen Dienstleistung arbeitet das Coaching Team basierend auf einem Auftrag der Projektleitung bzw. der Prozessverantwortlichen (siehe Bild 5.10), welche die besondere Problematik der global verteilten Produktentwicklung erkannt haben und das Potenzial der global verteilten Kooperation in ihrem Bereich ausschöpfen wollen.

Dabei agiert das Coaching Team in einem weitgehend festgelegten Verteilungszustand des bereits laufenden Projektes bzw. Prozesses. Zielrichtung der Aktion des Coaching Teams ist die Optimierung des Kooperationsablaufes im Projekt bzw. Prozess. Die Unterstützung durch die Projektleitung bzw. die Prozessverantwortlichen sowie die Integration in Projekt- und Prozessabläufe ist Grundlage für ein erfolgreiches Arbeiten.

Aufgabe des Coaching Teams ist es, durch intensive Interaktion mit den Prozessbeteiligten den Verteilungszustand aufzuzeigen und daraus das prozess- bzw. projektspezifische Problemprofil zu identifizieren. Darauf aufbauend entwickelt das Coaching Team ein situativ optimales Lösungskonzept, welches durch die Integration in die Projekt- und Prozessabläufe umgesetzt wird.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

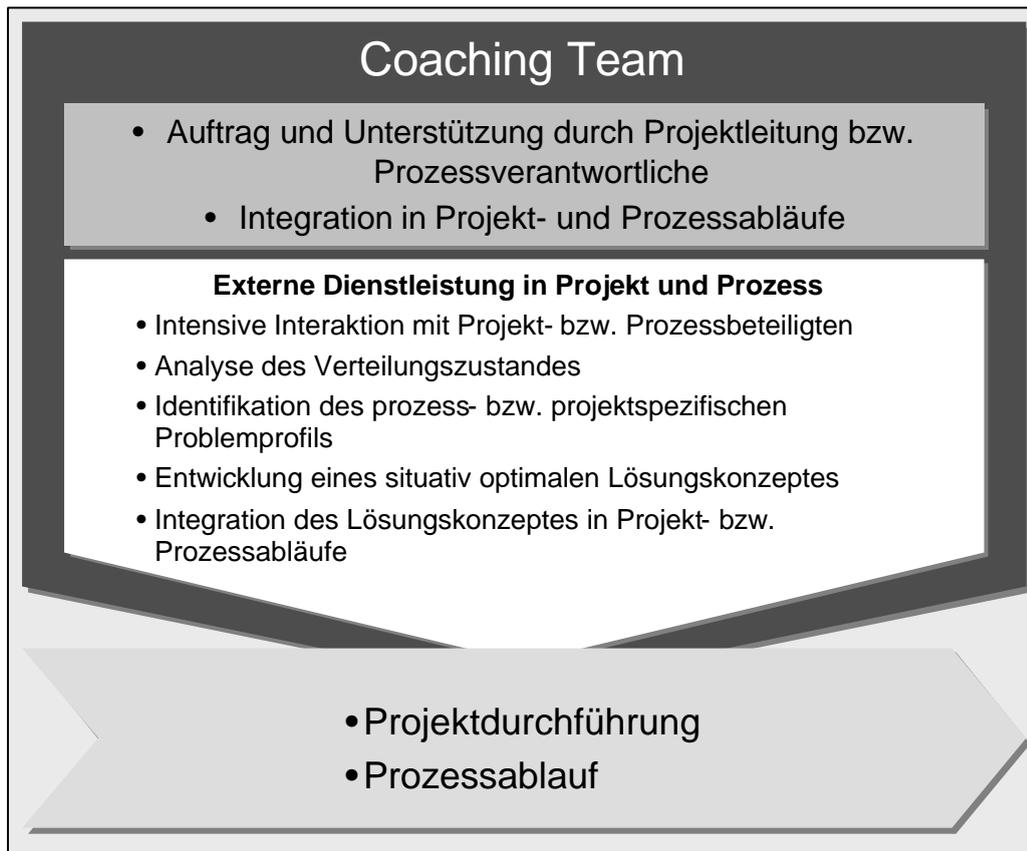


Bild 5.10: Externe Dienstleistung in Projekt und Prozess

5.3 Methodisch-systematisches Vorgehenskonzept auf der Integrationsebene

Im Rahmen dieses Abschnittes wird das methodisch-systematische Vorgehen auf der Integrations-ebene des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung vorgestellt. Dies umfasst die Analyse und die Problemidentifikation, die Lösungsimplementierung sowie das Lessons Learned. Das hier vorgestellte Vorgehen baut auf den in Abschnitt 3.3.2 aufgezeigten Inhalten auf und ist konzeptionelle Grundlage für die Anwendung in der Praxis, die in Kapitel 6 aufgezeigt wird und Basis für die Verifikation des Vorgehens ist.

5.3.1 Analyse und Problemidentifikation

Wesentlicher Teil des methodisch-systematischen Vorgehens zur Analyse und Problemidentifikation ist das Merkmalsystem der verteilten Produktentwicklung (Mesys) als Methode und Werkzeug sowie das Coaching Team als Anwender des Mesys.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Um eine realistische Wahrnehmung des Problemstellungen sicherzustellen, ist das Ziel der Analyse die Identifikation des projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemprofils. Hierbei ist eine intensive Interaktion des Coaching Teams als Experten Team hinsichtlich der Problematik der verteilten Produktentwicklung mit den Projekt- und Prozessbeteiligten notwendig.

Das methodisch-systematische Vorgehen zur Analyse und Problemidentifikation ist durch folgende Aktivitäten gekennzeichnet (siehe Bild 5.11):

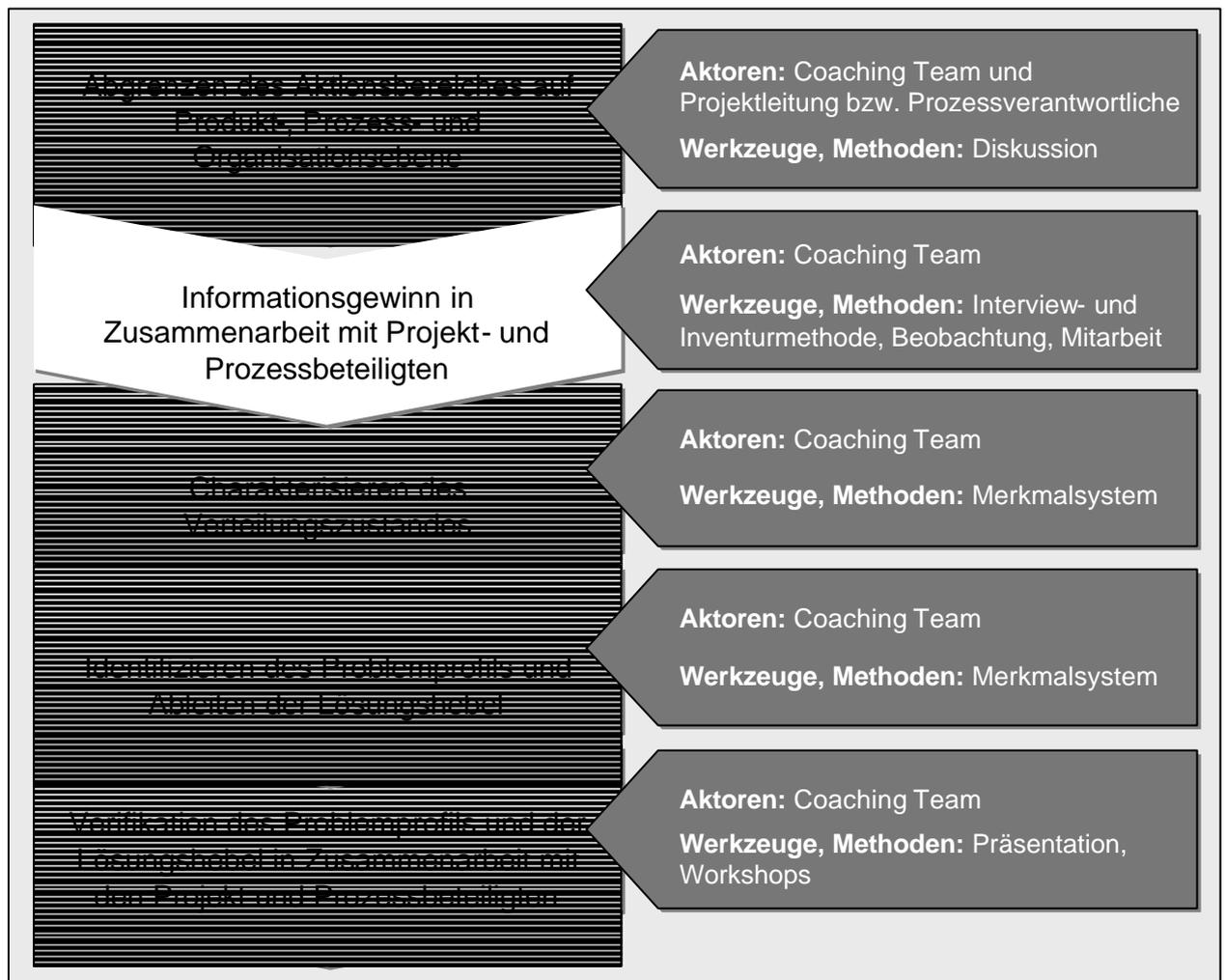


Bild 5.11: Methodisch-systematisches Vorgehen zur Analyse des Verteilungszustandes und zur Identifikation des Problemprofils

Abgrenzung des Aktionsbereiches: Hierbei gilt es festzulegen, welche Bereiche auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene im Fokus der Analyse liegen (Klärung, welche Phasen des Produktentwicklungsprozesses, Produktkomponenten oder Verbindungsstellen zwischen verteilten Partnern analysiert werden). Die Aktoren dabei sind das Coaching Team sowie Projektleitung bzw. Prozessverantwortliche, welche die Bereiche in gemeinsamer Diskussion festlegen.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Informationsgewinn: Der Informationsgewinn hinsichtlich des Verteilungszustandes geschieht in enger Zusammenarbeit zwischen den Projekt- bzw. Prozessbeteiligten und dem Coaching Team. Die Interview- und Inventurmethode sowie Beobachtung sind Methoden, die neben der Mitarbeit in Projekt und Prozess für den Informationsgewinn genutzt werden (vgl. 3.3.3). Die Phase des Informationsgewinns ist für das Anwendungsszenario II besonders wichtig, da der verteilte Entwicklungsprozess bzw. das verteilte Entwicklungsprojekt bereits in der Durchführung ist.

Charakterisieren des Verteilungszustandes: Der Verteilungszustand hat grundlegenden Einfluss auf die global verteilte Kooperation in der Produktentwicklung und wird im Kooperationsmodell beschrieben (vgl. Abschnitt 3.1.5) Als Methode und Werkzeug dient das Mesys. Die Anwendung erfolgt durch das Coaching Team.

Identifizieren des Problemprofils und Ableiten der Lösungshebel: Aufbauend auf der Charakterisierung des Verteilungszustandes wird mit Hilfe des Mesys das Problemprofil identifiziert und die Lösungshebel abgeleitet. Die Anwendung des Merkmalsystems erfolgt durch das Coaching Team.

Verifikation des Problemprofils: In enger Zusammenarbeit zwischen Projekt bzw. Prozessbeteiligten und dem Coaching Team wird das Problemprofil verifiziert. Die Verifikation erfolgt dabei im Rahmen von individuell zu gestaltenden Präsentationen und Workshops .

Merkmalsystem der verteilten Produktentwicklung

Die grundlegenden Aspekte des Mesys als zentraler Bestandteil des methodisch-systematischen Vorgehens werden im Folgenden vorgestellt. Darüber hinaus sei auf [Gierhardt et al., 1999a], [Gierhardt et al., 1999b] und [Gierhardt et al., 1999c] verwiesen.

Die drei Elemente des Mesys sind:

- **Merkmalmatrix:** Die Merkmalmatrix beinhaltet die Merkmale (vgl. 3.1.5) und deren Ausprägungen, welche den projekt- bzw. prozess-spezifischen Verteilungszustand charakterisieren. Die Ausprägungen beschreiben einen bestimmten Zustand, den ein Merkmal annehmen kann. Darüber hinaus beinhaltet die Merkmalmatrix die aus den Ausprägungen resultierenden Problemstellungen (siehe Tabelle 5.1). Somit wird der Zusammenhang zwischen Ursache (Ausprägung) und Wirkung (Problemstellung) transparent. Unterschiedliche Ausprägungen (bzw. Merkmale) stellen somit unterschiedliche Ursachen für Problemstellungen dar.
- **Randbedingungen:** Hierunter sind Checklisten hinsichtlich der informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur sowie hinsichtlich der Teamfähigkeit der verschiedenen Partner gefasst.
- **Lösungsmatrix:** Die Lösungsmatrix beinhaltet grundsätzliche Ansätze zur Lösung der Problemstellungen aus der Merkmalmatrix.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Im Folgenden sind die drei Elemente tabellarisch aufgeführt.

Merkmale	Erklärung	Mögliche Ausprägungen		
A. Anzahl der Partner	Wie viele Entwicklungspartner kooperieren?	2	>2	sehr hoch
B. Ort	An welchen geographischen Standorten befinden sich die verschiedenen Entwicklungspartner?	anderer Raum	anderer Standort	anderes Land
C. Zeit	In welcher zeitlichen Relation stehen die Entwicklungsaktivitäten der kooperierenden Partner?	sequentiell	parallel	Mischform
D. Sprache	Welche Sprache sprechen die Entwicklungspartner?	gleich	unterschiedlich	
E. Organisation	Innerhalb welcher organisatorischen Einheit befinden sich die Entwicklungspartner?	gleiche Organisationseinheit	gleiches Unternehmen	anderes Unternehmen
F. Größe der Organisation	Wie groß ist die Organisation, der die verschiedenen Entwicklungspartner angehören?	Großunternehmen	mittelständisches Unternehmen	Kleinunternehmen
G. Intensität der Zusammenarbeit	Wie intensiv ist die Zusammenarbeit der verschiedenen Entwicklungspartner?	integriert	lose Verknüpfung	
H. Komponentenverteilung	Werden Teilsysteme eines Gesamtsystems verteilt entwickelt und dann wieder zu einem Gesamtsystem zusammengefügt oder wird das Gesamtsystem als Ganzes bearbeitet?	ja	nein	
I. Aufgabenverteilung	Werden Arbeitsaufgaben innerhalb des Entwicklungsprozesses von den Partnern verteilt bearbeitet?	ja	nein	
J. Anzahl der Schnitt-	Wie groß ist die Anzahl	hoch	mittel	gering

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Merkmale	Erklärung	Mögliche Ausprägungen		
stellen	der Schnittstellen zwischen den Entwicklungspartnern aus organisatorischer, informationstechnischer sowie produktechnischer Sicht?			
K. Informationszugriff	Ist der Zugriff der Entwicklungspartner auf alle relevanten Informationen zur Entwicklungsaufgabe sichergestellt?	Zugriff auf alle Informationen möglich	Zugriff auf alle Information nicht möglich	
L. Kapazität	Sind die Ressourcen der verschiedenen Partner zur Lösung der Entwicklungsaufgabe ausreichend?	ausreichend	nicht ausreichend	
M. Methodenkompatibilität	Sind die eingesetzten Methoden der Entwicklungspartner kompatibel?	ja	nein	
N. Werkzeugkompatibilität	Sind die eingesetzten Werkzeuge der Entwicklungspartner kompatibel?	ja	nein	

Tabelle 5.1: Merkmalmatrix (ohne Darstellung der Problemstellungen)

Anzumerken ist, dass das Merkmal F „Größe der Organisation“ mehrere Ausprägungen gleichzeitig annehmen kann, da Partner aus verschiedenen großen Organisationen in den betrachteten Kooperationsablauf eingebunden sein können.

Merkmale	Mögliche Ausprägungen		
B. Ort	anderer Raum	anderer Standort	anderes Land
Problemstellungen	Teambildung: <ul style="list-style-type: none"> • Aufwand zur Herstellung des persönlichen Kontaktes • Integration in den Projektablauf Informationslogistik: <ul style="list-style-type: none"> • Austausch von Information und Daten geographische Lage: <ul style="list-style-type: none"> • Materialfluss (<i>Problemstellungen wirken verstärkt bei</i>		Kultureller Hintergrund <ul style="list-style-type: none"> • Sitten und Gebräuche • Mentalität Entwicklungsstandard <ul style="list-style-type: none"> • Infrastruktur • Bildung geographische Lage <ul style="list-style-type: none"> • Zeitverschiebung

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

	<i>größerer räumlicher Distanz)</i>		
C. Zeit	sequentiell	parallel	Mischform
Problemstellungen	•		• ...

Tabelle 5.2: Merkmalmatrix - Beispiel für die aus den Ausprägungen der Verteilungsmerkmalen resultierenden Problemstellungen

Problemstellung	Spezifizierung	Lösungsansatz
Informationslogistik	Austausch von Informationen und Daten	Schaffen der informations- und kommunikationstechnischen Voraussetzungen <ul style="list-style-type: none"> • FTP114-Server, WWW-Server, • Workflow-Systeme, PDM-Systeme Transparentes Änderungs- und Informationsmanagement: <ul style="list-style-type: none"> • transparente und aktuelle Dokumentation von Änderungen an Produkt und Prozess • Aufzeigen der Auswirkungen von Änderungen an Produkt und Prozess Schaffen zeitlicher Überschneidungsbereiche zur Informationsübergabe
	Vollständigkeit von Information	<ul style="list-style-type: none"> • ... • ...

Tabelle 5.3: Beispielhafter Auszug aus der Lösungsmatrix

In der Tabelle 5.2 sind am Beispiel des Merkmals „Ort“ die typischen Problemstellungen dargestellt, die aus den verschiedenen Ausprägungen resultieren.

In Tabelle 5.3 ist beispielhaft ein Auszug der Lösungsmatrix für die Problemstellung „Informationslogistik“ dargestellt.

Die verschiedenen Inhalte des Mesys konnten rechnerisch (Prototyp) als Java-Anwendung umgesetzt werden. In Anhang 9.3 wird die Umsetzung dargestellt. Das vollständige Merkmalsystem ist über das Internet¹¹⁵ verfügbar.

Die Anwendung des Merkmalsystems wird dabei den beiden Anwendungsszenarien des Vorgehensmodells gerecht.

Bei der Projekt- und Prozessplanung (Anwendungsszenario I) wird analog zu dem Prinzip des morphologischen Kastens (vgl. [Pahl et al., 1997, S. 126ff]) durch eine systematische Kombination ein-

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

zelner Ausprägungen der verschiedenen Merkmale der für ein Projekt bzw. Prozess optimale Verteilungszustand generiert. Weiterhin werden mit Hilfe einer Checkliste (siehe rechnerische Realisierung des Mesys¹¹⁶) die notwendigen Randbedingungen hinsichtlich der informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur sowie hinsichtlich der Teamfähigkeit der verschiedenen Partner festgelegt. Aus der Merkmalmatrix lässt sich dann das typischen Problemprofil für den Verteilungszustand erkennen. Das Problemprofil ergibt sich dabei aus der Summe der Problemstellungen zu den verschiedenen Ausprägungen, die den Verteilungszustand charakterisieren. Aus der Lösungsmatrix werden die Lösungshebel abgeleitet, die danach auf der Lösungsebene des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung ausgearbeitet werden. Verteilungszustand, Problemprofil und Lösungshebel sind somit Grundlage für die Projektplanung.

Bei der Dienstleistung in einem bereits laufenden Projekt bzw. Prozess (Anwendungsszenario II) wird aufbauend auf der Informationsgewinnungsphase, der Verteilungszustand eines Projektes bzw. eines Prozesses durch die Festlegung der Ausprägungen charakterisiert. Weiterhin werden mit Hilfe einer Checkliste die Randbedingungen hinsichtlich der informations- und kommunikationstechnischen Infrastruktur sowie hinsichtlich der Teamfähigkeit der verschiedenen Partner überprüft. Die Identifikation und die Ableitung der Lösungshebel geschieht dann genauso wie im Anwendungsszenario I.

In den nachfolgenden Abschnitten wird das hier vorgestellte methodisch-systematische Vorgehen anhand verschiedener Praxisbeispiele verifiziert.

5.3.2 Lösungsimplementierung und Realisierung des Verteilungszustandes

Auf Grund der Verschiedenartigkeit der Lösungsbereiche bzw. -möglichkeiten, die in den unterschiedlichen Elementen des Vorgehensmodells aufgezeigt werden, ist nicht möglich einen detaillierten Leitfaden für die Implementierung von Lösungen aufzuzeigen.

Nichtsdestotrotz sollen an dieser Stelle die prinzipiellen Aspekte bei der Implementierung von Lösungen im Rahmen der verteilten Produktentwicklung dargelegt werden.

Grundlegend sind hierbei vor allem die Integration der Prozess- bzw. Projektbeteiligten in die Lösungsimplementierung (vgl. Abschnitt 3.3.3) sowie das Wirken des Coaching Teams als Experten Team.

Basierend auf den Anwendungsszenarien des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung (vgl. 5.2) übernimmt das Coaching Teams die Verantwortung für alle Aufgaben hinsichtlich der Umsetzung und Integration von Lösungen. Das Coaching Team fungiert somit als zentraler Verantwortungsträger für die Lösung verteilungsbedingter Problemstellungen in Projekt und Prozess.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Hierzu zählt neben der Interaktion mit den Prozess- und Projektbeteiligten auch die Kommunikation mit Projektleitung bzw. den Prozessverantwortlichen. Das Coaching Team und damit auch die Aufgabe der Lösungsimplementierung sind somit integrativer Bestandteil ist von Projekt bzw. Prozess.

Die Zusammenarbeit mit den Projekt- und Prozessbeteiligten aus dem betrachteten Aktionsbereich ist Grundlage für die Akzeptanz der gefundenen Lösungen.

5.3.3 Methodisch-systematisches Vorgehen zum Lessons Learned

Die beiden grundlegenden Elemente des Lessons Learned sind das Coaching Team und das Merkmalsystem.

Das Coaching ist hierbei als Experten Team hinsichtlich der Problematik der global verteilten Produktentwicklung zu verstehen. Im Hinblick auf Lessons Learned ist die Dokumentation und Aufbereitung der wichtigsten positiven und negativen Erfahrungen aus den betreuten Projekten und Prozessen Aufgabe des Coaching Teams. Darauf aufbauend gilt es, das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung zielgerichtet weiterzuentwickeln. So kann gewährleistet werden, dass in neuen Projekten und Prozessen die gewonnenen Erfahrungen durch ein Coaching Team genutzt werden können.

Der Erfahrungsgewinn im Rahmen des Lessons Learned zielt dabei auf zwei Bereiche ab. Zum einen gilt es, die Erfahrungen hinsichtlich der Coaching Arbeit aufzubereiten, zum anderen müssen die Erfahrungen hinsichtlich der Problemstellungen der verteilten Produktentwicklung sowie deren Lösung betrachtet werden.

Das Merkmalsystem dient dabei als rechnerische Informationsbasis zur Speicherung der wichtigsten Erfahrungen. Somit wird gewährleistet, dass die Lessons Learned wieder in die Coaching Arbeit einfließen. Merkmalmatrix und Lösungsmatrix (vgl. Abschnitt 5.3.1) geben dabei den strukturellen Rahmen zur Aufbereitung und Dokumentation der Projekt- und Prozesserfahrungen.

5.4 Methodisch-systematisches Vorgehenskonzept auf der Lösungsebene

Im den folgenden Abschnitten wird das methodisch-systematische Vorgehen zur Problemlösung durch die verschiedenen Bausteinen des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung eingehend vorgestellt. Das hier vorgestellte Vorgehen ist integraler Bestandteil des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung und ist konzeptionelle Grundlage für die Anwendung in der Praxis, die in Kapitel 7 aufgezeigt wird und Basis für die Verifikation des Vorgehens ist.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

5.4.1 Projekt- und Prozessmanagement

Das Ziel des methodisch-systematischen Vorgehens für das Projekt- und Prozessmanagement in der verteilten Produktentwicklung ist die Integration der global verteilten Partner auf Organisations- und Prozessebene. Im Vordergrund der Betrachtung steht dabei die Prozess- und Organisationssynchronisation.

Die Prozess- und Organisationssynchronisation umfasst die Schaffung eines Netzwerkes, das durch die Verbindung zwischen den Prozessen und Organisationen der verteilten Partner charakterisiert wird. Im Rahmen der global verteilten Produktentwicklung muss ein solches Netzwerk gezielt aufgebaut werden. Das Vorgehen hierzu beinhaltet folgende Aufgaben:

- Durchführung einer gemeinsamen Initialphase,
- Definition von Kooperationsaktionen,
- Definition der Austauschobjekte,
- Definition der Verantwortlichen,
- Definition einer kooperativen Organisationsstruktur.

In einer gemeinsamen Initialphase gilt es, die Grundlage für eine global verteilte Kooperation zu schaffen. Hierzu zählen das gemeinsame Kennenlernen der verteilten Partner, die kooperative Zieldefinition und die Abstimmung des Methoden- und Werkzeugeinsatzes. Die Initialphase stellt also den Beginn des methodisch-systematisch unterstützten Kooperationsablaufes global verteilter Partner dar.

Das gemeinsame Kennenlernen bezieht sich einerseits auf die zwischen menschliche Ebene. Andererseits gilt es, die Prozesse und die Organisation des gegenüber kennenzulernen, um kooperative Abläufe aufbauen zu können.

Die kooperative Zieldefinition umfasst die Definition der angestrebten Ergebnisse, die Festlegung der dafür benötigten Zeit sowie das gemeinsame Vorgehen zur Zielerreichung.

Das Durchlaufen einer Initialphase kann als „Einschwingen“ des Kooperationsablaufes verstanden werden und ist somit zwingend notwendig, um erfolgreich kooperieren zu können. In der Initialphase gilt es die Basis für eine erfolgreiche Zusammenarbeit zu schaffen.

Die Abstimmung des Methoden- und Werkzeugeinsatzes dient dem Ziel der kooperativen Erledigung der Entwicklungsaufgabe. Hierfür sind Methoden und Werkzeuge als Hilfsmittel gemeinsam einzusetzen.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Weitere Grundlage des Projekt- und Prozessmanagements global verteilter Produktentwicklung ist die Definition der Kooperationsaktionen an den Verbindungsstellen zwischen den Partnern und darüber hinaus. Hierzu gehört die zum einen die Definition der Aktionen des Entwicklungsprozesses als solches. Zum anderen ist die Definition gezielter Austauschaktionen (z.B. für materielle Ressourcen und Information, vgl. Abschnitt 5.4.2) an der Verbindungsstelle zwischen den verteilten Partner.

Hierbei gilt es, ein einheitliches Verständnis über den Produktentwicklungsprozess aufzubauen und einen Prozess des Zusammenarbeitens zu definieren und zu realisieren, der über die räumliche und zeitliche Trennung hinweg effektiv und effizient abläuft und in die jeweiligen Abläufe der Partner integriert ist.

In diesem Zusammenhang sind die Austauschobjekte (z.B. materielle Ressourcen und Information) festzulegen, die zwischen den verteilten Partnern transferiert werden müssen, um die Entwicklungsarbeit voranzutreiben. Hierunter fällt die Abgrenzung des Umfangs und die Aufbereitung der Inhalte des Austausches. Anzumerken ist, dass unter Austauschobjekten auch alle gemeinsam erstellten und im Entwicklungsprozess genutzten Objekte (z.B. Dokumente und Modelle) zu verstehen sind.

Darüber hinaus ist es von besonderer Bedeutung, die Verantwortlichen im Kooperationsablauf zu definieren. Dies umfasst einerseits die Festlegung einer Entscheidungshierarchie als Basis für die Entscheidungsfindung. Hierbei gilt es eine die Entscheidungsverantwortung auf den unterschiedlichen Hierarchieebenen zwischen den Partnern ausgewogen zu verteilen. Andererseits sind die Ausführenden der Kooperationsaktionen zu benennen, um so die Durchführung dieser Aktionen sicherzustellen.

Weiterhin ist die Definition der kooperativen Organisationsstruktur ein wesentlicher Aufgabe des Projekt- und Prozessmanagement. Hierbei gilt es, der globalen Kooperation einen organisatorischen Rahmen zu geben innerhalb dessen die Entwicklungsaufgabe gelöst werden kann. In diesem Zusammenhang sind an verteilten Standorten sog. organisatorische Brückenköpfe aufzubauen und durch Personen zu besetzen, welche das Umfeld an verschiedenen Standorten kennen und einschätzen können. Ziel dabei ist es, die organisatorische Verbindung zwischen den verteilten Partnern zu intensivieren und der eine objektivere Kenntnis der Situation an den verschiedenen Standorten zu ermöglichen. Dies ist gerade im Hinblick einer erfolgreichen Projektleitung von hoher Bedeutung. Weiterhin ist es notwendig eine Meetingstruktur aufzubauen, die den persönlichen Kontakt zwischen den verteilten Partnern sicherstellt. Hierbei sind auch die Möglichkeiten moderner Informations- und Kommunikationstechnologien zu nutzen.

Die Ausführung der hier aufgezeigten Vorgehens zum Projekt- und Prozessmanagement ist Aufgabe der Projektleitung bzw. der Prozessverantwortlichen und des Coaching Teams. Das Coaching Team übernimmt dabei eine Unterstützungsfunktion und Durchführungsfunktion.

Die Verifikation des hier beschriebenen Vorgehens erfolgt anhand zweier Beispiel aus der Praxis und wird in Abschnitt 7.1 dargelegt.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

5.4.2 Informationslogistik

Grundlage für eine effektive und effiziente Informationslogistik in einer global verteilten Entwicklungsumgebung ist der integrierte Informationsfluss gerade an den Verbindungsstellen zwischen den global verteilten Partnern. Vor dem Hintergrund eines projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemprofils bedeutet dies, dass neben dem integrierten und intelligenten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie auch die Gestaltung und Synchronisation des Informationsflusses im Arbeitsprozess sowie die Aufbereitung der transferierten Information von grundlegender Bedeutung ist.

Im folgenden Bild ist das methodisch systematische Vorgehen zur Gestaltung einer effektiven und effizienten Informationslogistik bei global verteilter Produktentwicklung dargestellt.



Bild 5.12: Gestaltung des Informationsflusses bei global verteilter Produktentwicklung (Modellierung in Anlehnung an SADT, vgl. [Marca et al., 1988])

Die Gestaltung des Informationsflusses an der Verbindungsstelle zwischen den verschiedenen Partnern in der global verteilten Produktentwicklung im Sinne einer effektiven und effizienten Informationslogistik ist als Prozessgestaltung zu verstehen. Dies bedeutet (vgl. Bild 5.12), dass zunächst die Zielsetzung des Informationsaustausches zwischen den verteilten Partnern formuliert werden muss, um eine zielorientiertes Vorgehen bei der Gestaltung des Informationsflusses sicherzustellen. Mögliche Zielsetzungen sind beispielsweise:

- Informationstransfer zur Fortsetzung der kooperativen Entwicklungsarbeit,
- Informieren des Entwicklungspartners z.B. hinsichtlich des Arbeitsstatus,
- Kooperatives Arbeiten an einer Entwicklungsaufgabe,

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

- Abstimmung der gemeinsamen Entwicklungsarbeit.

Die Verschiedenartigkeit der Zielsetzungen wirkt sich auf die Gestaltung des Informationsflusses direkt aus.

Wesentlicher Aspekt der Gestaltung des Informationsflusses ist die Definition der Input- und Output-Informationsobjekte. Input-Informationsobjekte umfassen die Inhalte und die Aufbereitung dieser Inhalte, die ein Partner in den Informationsfluss einsteuert. Output-Informationsobjekte bezeichnen die Inhalte und die Aufbereitung dieser Inhalte, die ein Entwicklungspartner aus dem Informationsfluss erhält. Die Definition der Inhalte umfasst die Spezifizierung von Produkt-, Projekt- oder Prozessinformationen, die es zu transferieren gilt. Die Aufbereitung dieser Information dient der Sicherstellung von Richtigkeit, Plausibilität, Vollständigkeit, Aktualität und Verständlichkeit der zu transferierenden Information. Dies umfasst im Hinblick auf die Repräsentation von Information die Festlegung einer Informationsstruktur sowie die Definition beschreibender Metainformation¹¹⁷. Bezogen auf die Präsentation von Information müssen die Darstellungsform sowie die Präsentationsformate (z.B. Dokumentformate) festgelegt werden.

Wesentlicher Aspekt des Informationsflusses sind die Aktionen, die den Prozess des Informationstransfers beschreiben. Das bedeutet, es gilt die Aufgaben, Abläufe und Regeln zu definieren, welche notwendig sind, um die eingesteuerten Informationsobjekte hinsichtlich der formulierten Zielsetzungen zu verarbeiten und die Output-Informationsobjekte zum betreffenden Partner zu transferieren.

Zur Durchführung dieser Aktionen müssen Werkzeuge und Methoden als Hilfsmittel eingesetzt. Hierunter fallen einerseits die Möglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologien zur Gestaltung einer Informations- und Kommunikationsplattform. Andererseits können Informationsmodelle wie z.B. Dokumentvorlagen und typische Vorgehensweisen z.B. zur Moderation von Meetings eingesetzt werden.

Darüber hinaus muss dem Informationsfluss ein organisatorischer Rahmen gegeben werden. Dies umfasst die Definition von Aktoren und Rollen sowie die Festlegung von Verantwortlichkeiten.

Abschließend sind die zeitlichen Randbedingungen wie z.B. Dauer einer Austauschphase festzulegen und situative Besonderheiten wie z.B. die Verwendung einer gemeinsamen Sprache zu berücksichtigen.

Die Umsetzung der hier beschriebenen Vorgehensweise zur Schaffung einer effektiven und effizienten Informationslogistik ist grundlegende Aufgabe des Coaching Teams und erfolgt in Zusammenarbeit mit den global verteilten Entwicklungspartnern.

In Abschnitt 7.2 wird die Realisierung einer effektiven und effizienten Informationslogistik anhand zweier Praxisbeispiele dargestellt.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

5.4.3 Teamentwicklung

Die wesentlichen Aspekte bei der Unterstützung des Entwicklungsprozesse globaler Teams sind Führung sowie die Schaffung der notwendigen Randbedingungen die durch sine kontinuierlich und professionelle Unterstützung durch das Coaching Team sichergestellt werden sollen (vgl. Bild 5.13). Basis für das hier vorgeschlagene Vorgehen ist die Tatsache, dass der Teamentwicklungsprozess als dynamischer Ablauf zu verstehen ist, der in den Projekt bzw. Prozessablauf integriert ist und davon direkt beeinflusst wird (vgl. Abschnitt 3.3.5).

Für die Führung, d.h. Projektleitung bzw. Prozessverantwortliche, ergeben sich hieraus folgende Aufgaben der globalen Teamentwicklung:

- Zusammenarbeit mit dem Coaching Team als Ratgeber und Diskussionspartner,
- Präsenz und Verfügbarkeit: Präsentsein an allen Standorten mittels Reisetätigkeit und Kommunikationstechnologie,
- klare Hierarchie: klare und gültige Definition der Verantwortlichkeiten und der Entscheidungsfreiheiten,
- lokale Verantwortung definieren: Zugestehen lokaler Entscheidungsfreiheiten im Hinblick auf den Arbeitsfortschritt,
- Auswahl der Projektmitglieder: Konfiguration des globalen Teams aus Mitarbeitern, welche die notwendige Eignung mitbringen.
- Kenntnis des Teamzustandes: Erkennen in welcher Phase der Teambildung sich das Team befindet,
- Interaktion: Eingreifen in den Teamprozess, wenn die Notwendigkeit besteht.

Die Führung steht selbstverständlich in der Verantwortung die notwendigen Randbedingungen zu schaffen, damit ein leistungsfähiges Team entsteht. Die wesentlichen Randbedingungen sind im Folgenden zusammengefasst:

- Intelligente und vielschichtige Kommunikationsinfrastruktur: Aufbau eine Kommunikationsinfrastruktur, die Verständigung zwischen den global verteilten Partnern sicherstellt und multimediale Möglichkeiten des Verständigens zulässt,
- gemeinsamer Startpunkt: Definition eines Initialpunktes als gemeinsamer Startpunkt für die Teamentwicklung, im Rahmen dessen Konsens hinsichtlich gemeinsamer Zielsetzungen und Abläufe erzielt wird und der Grundstein für die Teamentwicklung gelegt wird,
- Kenntnis der Teamtheorie: Grundlegende Kenntnisse bei allen Partnern hinsichtlich des Theorie der Teamentwicklung, um das Verständnis hinsichtlich der Problematik sicherzustellen,

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

- direkter Kontakt: Zur Sicherstellung der durchgängigen Verständigung und des gegenseitigen Kennenlernens ist ein ständiger und kontinuierliche Kontakt im Rahmen der Zusammenarbeit sicherzustellen,
- Zeit: Zugestehen der für den Teamprozess notwendigen Zeit,
- klare Abläufe: Klare Definition der Abläufe über die Standorte hinweg und speziell an den Verbindungsstellen zwischen den global verteilten Partnern,
- gemeinsame Kooperationsstruktur: Aufbau einer Organisationsstruktur, die das Zusammenarbeiten bedingt und fördert sowie Definition von Kooperationsregeln, welche das Zusammenarbeiten unbürokratische regulieren.

Wesentlicher Faktor bei der Realisierung der beschriebenen Randbedingungen sowie der Unterstützung der Führung globaler Teams ist das Coaching Team.

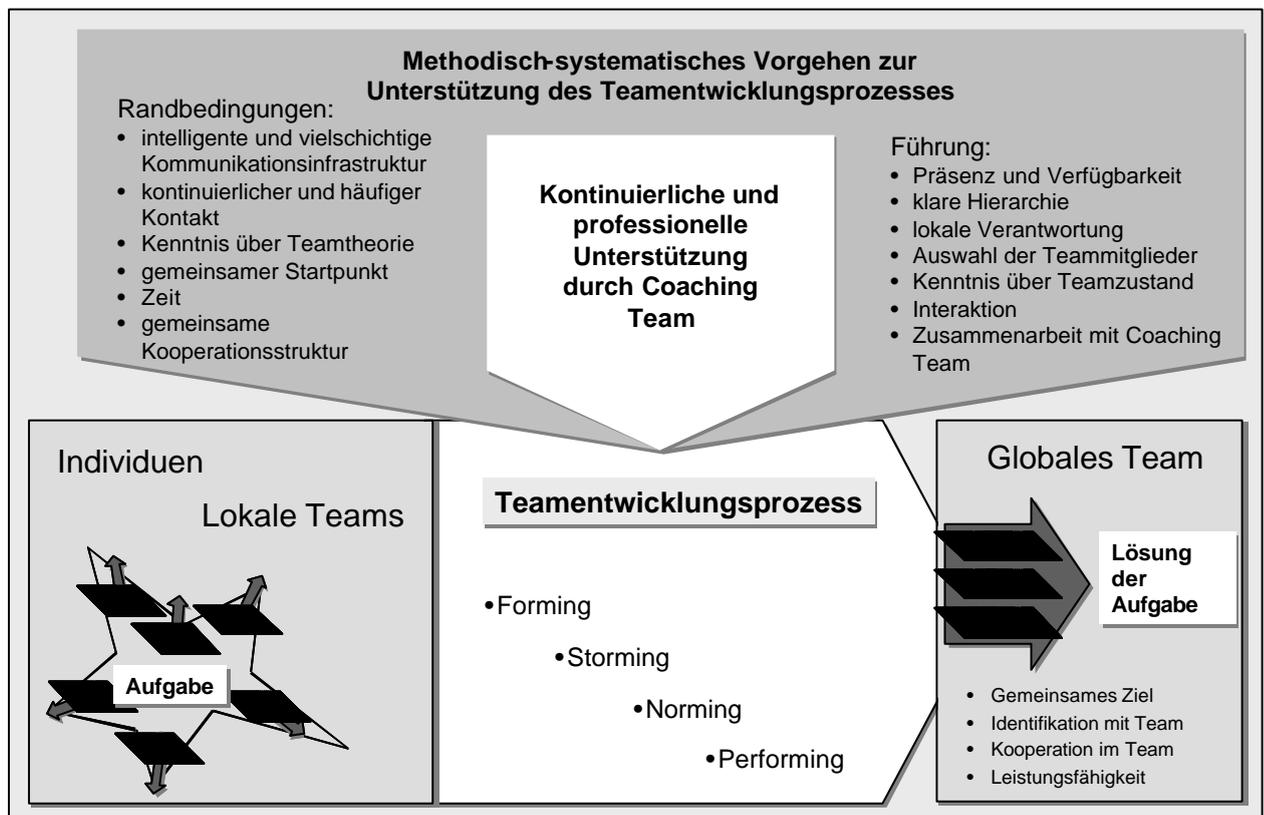


Bild 5.13: Methodisch-systematisches Vorgehen zur Unterstützung der Teamentwicklung

Da der Teamentwicklungsprozess ein kontinuierlicher Ablauf darstellt, muss die Unterstützungsarbeit des Coaching Teams über den gesamten Verlauf von Projekt und Prozess erfolgen. Hierbei sind folgende Aufgaben zu erfüllen:

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

- Definition, Vorbereitung, Koordination und Umsetzung der notwendigen Maßnahmen: Zentrale Aufgabe ist es dabei, die eigentlichen Maßnahmen auf Basis des projekt- bzw. prozessspezifischen Problemprofils abzuleiten und vorzubereiten sowie deren Realisierung zu koordinieren und durchzuführen.
- Durchführung einer Risikoplanung: Abschätzung, welche Konflikte im Rahmen des projekt- und prozessspezifischen Teamentwicklungsprozesses auftreten können und Definition von Maßnahmen zur Konfliktbewältigung. Methodische Grundlage kann an dieser Stelle die Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse (FMEA, vgl. [Pahl et al., 1997, S. 641]) sein.
- Analyse des aktuellen Teamzustandes: Zur Erfassung des aktuellen Teamzustandes ist eine kontinuierliche Analyse im Projekt- und Prozessverlauf hinsichtlich der Leistungsfähigkeit des Team und auftretender Konflikte notwendig. Hierbei sind Methoden der Situationsanalyse wie z.B. Beobachtung, Fragenbogen (vgl. Abschnitt 3.3.3) oder die Soziogrammtechnik¹¹⁸.
- Kontinuierliche Interaktion mit dem Team: Basierend auf den Kenntnis des Teamzustandes sind Interaktionsmaßnahmen zur Sicherung der Teamentwicklung im Projekt bzw. Prozessverlauf sicherzustellen.
- Zusammenarbeit mit Führung: Die integrierte Zusammenarbeit mit der Projektleitung bzw. mit den Prozessverantwortlichen wird im wesentlichen durch eine Ratgeberrolle beschrieben. Hierbei gilt es, Projektleitung bzw. mit den Prozessverantwortlichen hinsichtlich des Teamzustandes zu informieren und wenn notwendig Möglichkeiten zur Interaktion vorschlagen.

Im Abschnitt 7.3 wird die Anwendung des aufgezeigten Vorgehens anhand der 24-Entwicklung vorgestellt.

5.4.4 Systementwicklung

In diesem Abschnitt gilt es, die grundlegenden Möglichkeiten des Einsatzes von Entwicklungsmethoden in einer global verteilten Umgebung zu betrachten. Hierbei wird ein Vorgehensleitfaden zur Adaption von Entwicklungsmethoden an die Herausforderungen global verteilten Arbeitens erarbeitet.

Wie bereits in Abschnitt 3.3.7 aufgezeigt bestehen Entwicklungsmethoden aus einer Reihe unterschiedlicher Grundtätigkeiten zusammen. Bezogen auf den Methodeneinsatz bei der global verteilte Produktentwicklung sind folgende drei Grundtätigkeiten, die für das Kooperieren an der Verbindungsstelle zwischen verteilten Partnern von besonderer Bedeutung sind:

- andere Informieren (Kommunizieren),
- Darstellen (Präsentieren),
- Dokumentieren.

5. Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung

Diese drei Grundtätigkeiten sind Basis für die Verständigung global verteilter Partner im Produktentwicklungsprozess. Deswegen müssen bei allen Entwicklungsmethoden diese drei Grundtätigkeit Teil der Methode sein, um eine erfolgreiche Anwendung in global verteilter Umgebung sicherstellen zu können. Das bedeutet, dass bestehende Entwicklungsmethoden hinsichtlich des Informierens, des Darstellens und des Dokumentierens adaptiert bzw. optimiert und ergänzt werden müssen, um sie in der global verteilten Produktentwicklung als Hilfsmittel nutzen zu können. Wesentliche Anforderungen sind dabei:

- andere Informieren: Schaffung von Freiraum und Regeln für Informationsaustausch und Diskussion,
- Dokumentation: Sicherstellen einer nachvollziehbaren Dokumentation der erzielten Arbeitsergebnisse (z.B. durch Formblätter, zentrale Datenhaltung o.ä.),
- Darstellen: Schaffung von Transparenz und Klarheit in der Darstellung der Arbeitsergebnisse (z.B. durch Skizzen, Bilder und erklärende Texte).

Ziel dabei ist es, dass die verteilten Partner eine Entwicklungsmethode kooperativ anwenden können um so die Potenziale verteilten Arbeitens nutzen zu können.

Im Abschnitt 7.4 wird bei der Lösungsfindung im „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt die Distributed Creation Methode (DCM) als Beispiel für eine globale einsetzbare Entwicklungsmethode vorgestellt.

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

In diesem Kapitel gilt es, das methodisch-systematische Vorgehen, das in Abschnitt 5.3 beschrieben wird, in der Entwicklungspraxis anzuwenden und so zu verifizieren. Hierzu dienen die in Kapitel 4 dargelegten Projekte und Prozesse aus der Praxis.

6.1 Analyse und Problemidentifikation

Im Folgenden wird die Anwendung des Merkmalssystems der verteilten Produktentwicklung als Grundlage des methodisch-systematischen Vorgehens aus Abschnitt 5.3.1 aufgezeigt. Die Anwendung erfolgt dabei für den operativen Prüfstandsbetrieb (vgl. Abschnitt 4.3) und die 24-Stunden-Entwicklung (vgl. Abschnitt 4.1).

6.1.1 Praxisanwendung im Rahmen des operativen Prüfstandsbetriebs

Im Rahmen des operativen Prüfstandsbetriebes (vgl. Abschnitt 4.3) wurde das methodisch-systematische Vorgehen zur Analyse verteilter Entwicklungsprozesse erstmals erprobt. Das Coaching Team bestand aus zwei Personen, die eng mit den Prozessverantwortlichen zusammenarbeiteten.

Als Aktionsbereich wurde die Verbindungsstelle zwischen den Partnern in England und Deutschland definiert. Ziel dabei war es, die grundlegenden Problemstellungen hinsichtlich der Realisierung eines kooperativen Prüfstandsbetriebs aufzuzeigen und Lösungsansätze hierfür zu erarbeiten.

Im Sinne des Informationsgewinns wurde eine IST-Prozess-Analyse durchgeführt. Basis hierfür waren semi-strukturierte Interviews mit je zehn Prozessbeteiligten auf beiden Seiten der Verbindungsstelle. Als Interviewpartner standen auf beiden Seiten Prüfstandsfahrer, Prüfstandstechniker, Prüfstandsingenieure, Abteilungsleiter (Prozessverantwortliche) und Konstrukteure (Kunden) zur Verfügung. Die semi-strukturierten Interviews wurden anhand eines Leitfadens (Liste mit verschiedenen, den Prozess und die Kooperation betreffenden Fragen) durchgeführt, um für die Ideen und Anregungen der Interviewpartner genügend Freiraum zulassen. Schwerpunkt der Interviews lag dabei auf dem Kooperationsablauf zwischen den verteilten Partnern. Der vollständige Leitfaden ist in Anhang 9.4 aufgeführt.

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

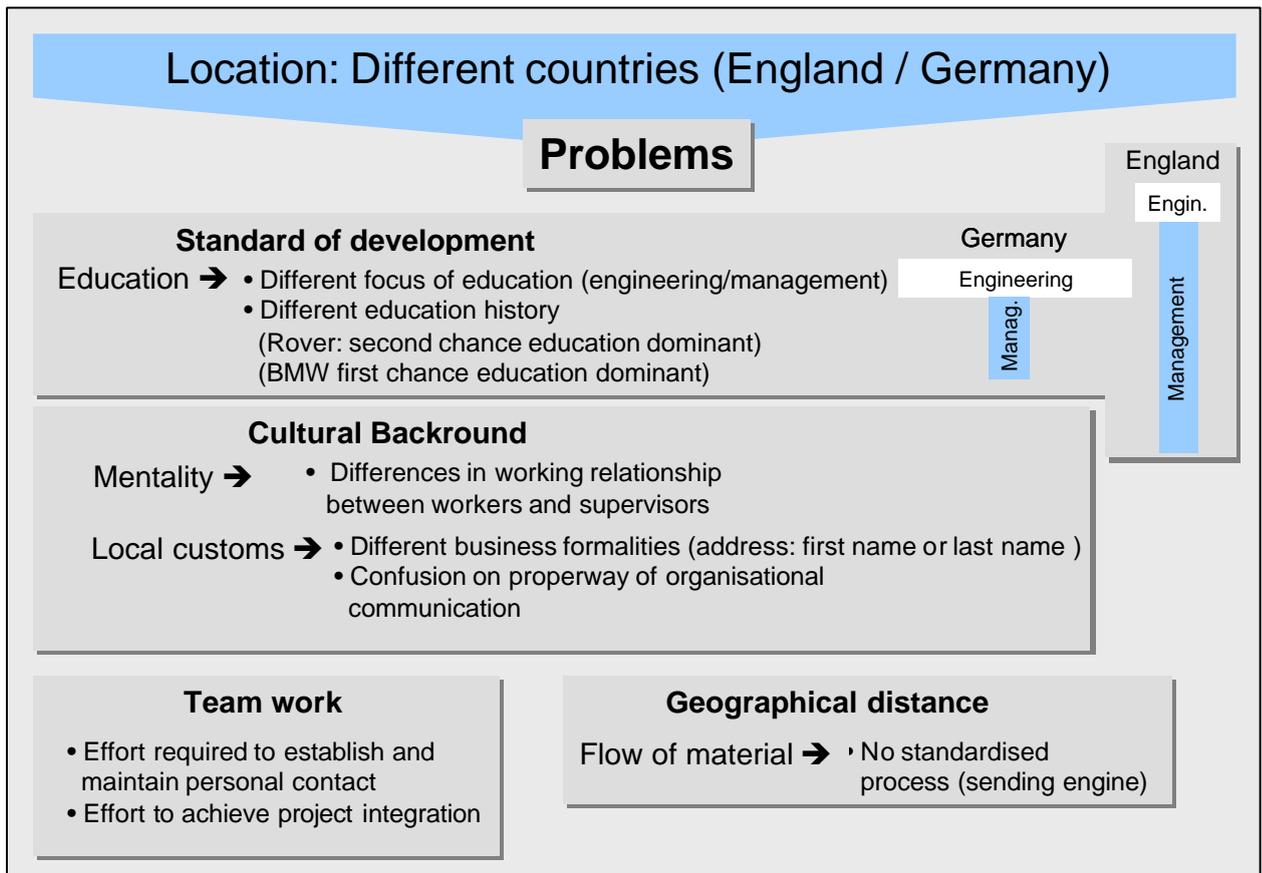


Bild 6.1: Ausprägung des Merkmals „Ort“ und die daraus resultierenden Problemstellungen

Für das Merkmal „Ort (location)“ war die zugehörige Ausprägung „anderes Land (different countries)“. Aus der Tatsache, dass die Entwicklungspartner in verschiedenen Ländern lokalisiert sind resultieren (basierend auf den Ergebnissen aus der Merkmalmatrix und aus den Interviews) folgende Problemstellungen (siehe auch Bild 6.1):

- unterschiedlicher Entwicklungsstandard: Verschiedene Ausbildungshintergründe im Vergleich zwischen englischen und deutschen Mitarbeitern (unterschiedliche Ausbildungshistorien, deutsche Ingenieure stark in technischen Belangen, englische Ingenieure stark im Management)
- Unterschiedlicher kultureller Hintergrund: Unterschiede in der Mentalität (Umgang zwischen Arbeitern und Führungspersonal), Unterschiede bei Umgangsregeln (Anrede, unterschiedliche Formen der Kommunikation zwischen Mitarbeitern und Vorgesetzten)
- Teambildung: Hoher Aufwand zur Herstellung des persönlichen Kontaktes und der Integration in ein Projekt
- geographische Lage: Materialfluss (noch kein Standardprozess für den Motorenversand erarbeitet)

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

Aufbauend auf den Ergebnissen der Interviewreihe wurde mit Hilfe des Merkmalsystems der Verteilungszustand bestimmt und das Problemprofil im Hinblick auf einen verteilten Prüfstandsbetrieb identifiziert¹¹⁹. Als Beispiel hierfür sind die Ausprägungen der Merkmale „Ort“ und „Intensität der Zusammenarbeit“ sowie die daraus resultierenden Problemstellungen in Bild 6.1 und Bild 6.2 dargestellt.

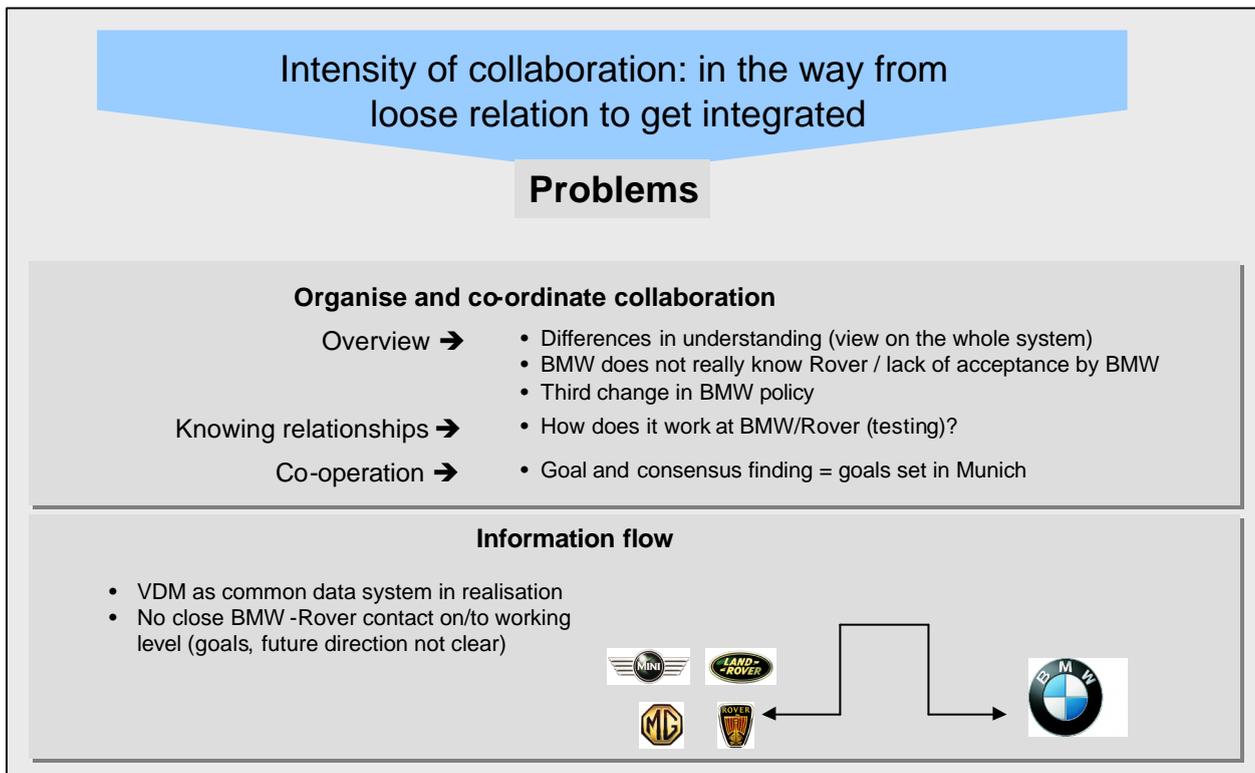


Bild 6.2: Ausprägung des Merkmals „Intensität der Zusammenarbeit“ und die daraus resultierenden Problemstellungen

Die Ausprägung des Merkmals „Zusammenarbeit (intensity of collaboration)“ war für den operativen Prüfstandsbetrieb im Übergangsbereich „loser Verknüpfung (loose relation)“ zu „integriert (integrated)“. Daraus resultierten (basierend auf den Ergebnissen aus der Merkmalmatrix und aus den Interviews) folgende Problemstellungen:

- Organisation und Koordination der Zusammenarbeit: Überblick (unterschiedliches Verständnis des Prüfstandsbetriebes, Mangel an Akzeptanz der englischen Seite wegen fehlender Kenntnisse, „Vorgehenswirrwarr“ auf deutscher Seite hinsichtlich der Zusammenarbeit mit England), Kenntnis der Zusammenhänge (Unklarheit in Deutschland über die Arbeits- und Prüfabläufe in England), Kooperation (Ziel- und Konsensfindung findet ausschließlich in Deutschland statt), Verschiedenheit der Unternehmenskulturen (unterschiedliche Unternehmensgeschichte),

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

- Informationslogistik: Gemeinsames Versuchsdatenmanagement-System in der Entstehungsphase, notwendiger Kontakt auf der Ebenen der Prüfstandsfahrer und -techniker nicht vorhanden.

Auf der Grundlage des gesamten Problemprofils wurden aus der Lösungsmatrix folgenden Lösungsansätze abgeleitet. Im Folgenden sind beispielhaft einige Ansätze hinsichtlich der Problemstellung „Organisation und Koordination der Zusammenarbeit“ aufgelistet:

- **Ermöglichen einer aktiven Informationslogistik:** Job Rotation, Aufbau einer gemeinsamen Informationsplattform z.B. durch einen sog. „News Letter“, Aufbau einer gemeinsamen Meetingstruktur, kontinuierlicher Face-to-Face-Kontakt,
- **Definition gemeinsamer Zielfindungsprozesse:** Workshops, gemeinsame Dokumentation, kontinuierliche Zielfindung,
- **Definition gemeinsamer Prozesse:** Workshops, Mitarbeiteraustausch, Brückenköpfe (Mitarbeiter) auf der jeweils anderen Seite der Verbindungsstelle,
- **Definition gemeinsamer Terminologien:** Aufbau eines Produkt- und Prozesshandbuchs in Wort und Bild,
- **Definition und Umsetzung einer gemeinsamen Organisationsstruktur:** Workshops, Brückenköpfe (Mitarbeiter) auf der jeweils anderen Seite der Verbindungsstelle, Face-to-Face-Kontakt.

Unter Anwendung der Galeriemethode und des Relationendiagramms wurden in einem Verifikationsworkshop mit allen Interviewpartnern die Ergebnisse aus der Merkmalmatrix (auf Basis der Interviews) verifiziert und priorisiert. Durch die fundierten Ergebnisse aus der Phase der Informationsgewinnung und die darauf aufbauende Charakterisierung des Verteilungszustands konnte das Problemprofil für das betrachtete Aktionsfeld im wesentlichen identifiziert werden. Außerdem wurden die wichtigsten Problemfelder für die weitere Lösungsfindung priorisiert. Als die dringlichsten Problemstellungen wurden die Organisation und Koordination der Zusammenarbeit sowie die Kommunikation im Hinblick auf den Sprachunterschied erkannt.

In einem zweiten Lösungsfindungsworkshop wurden dann im methodischen Rahmen der Galeriemethode und auf Basis der Lösungsansätze aus der Lösungsmatrix Problemlösungen für die dringlichsten Problemstellungen erarbeitet. Der Lösungsworkshop wird in Abschnitt 6.2.1 unter dem Aspekt der Lösungsimplementierung beschrieben.

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

6.1.2 Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung

Im Rahmen des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projektes wurde das methodisch-systematische Vorgehen zur Problemidentifikation zur Projektplanung eingesetzt. Die Anwendung erfolgte dabei durch ein Coaching Team, das direkt in die Projektplanung und -durchführung integriert war.

Als Aktionsfeld wurde der Kooperationsablauf zwischen den drei global verteilten Teams definiert.

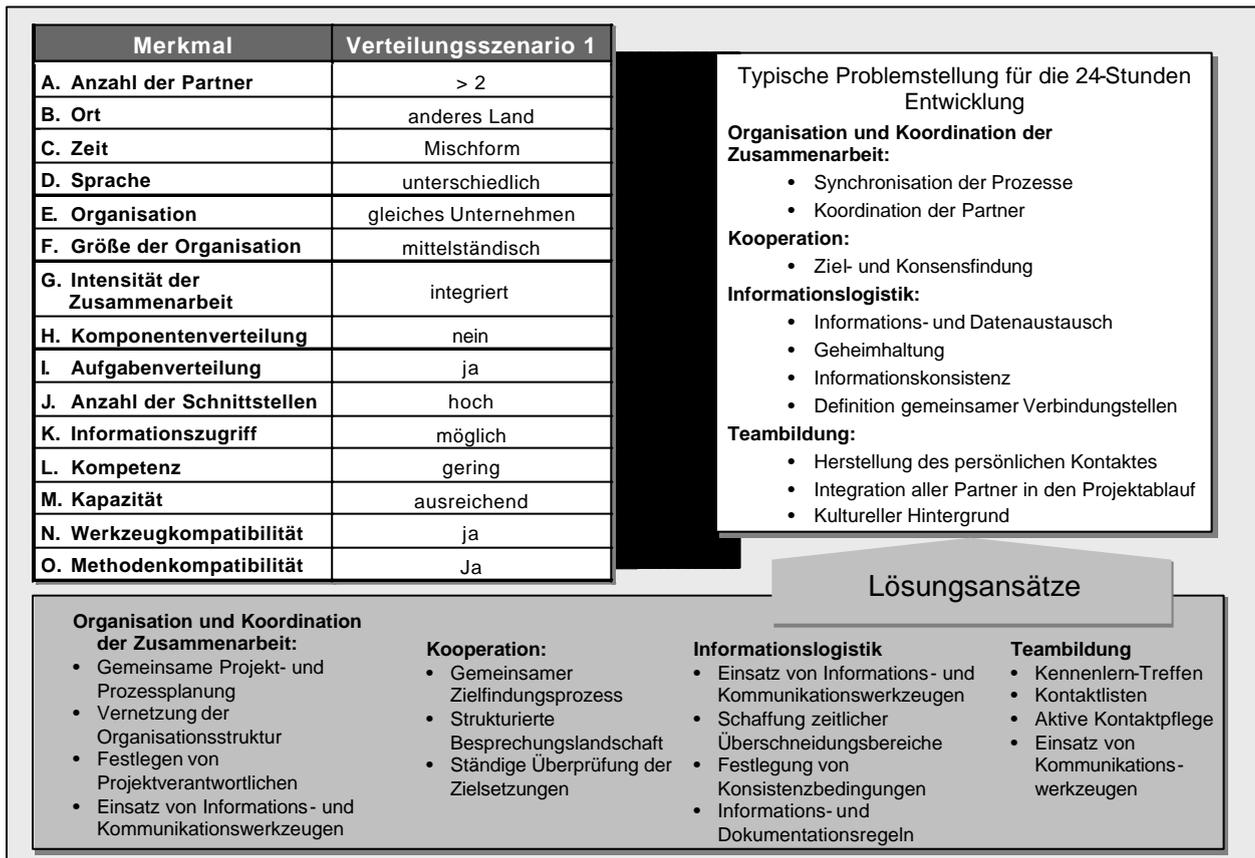


Bild 6.3: Anwendung des Mesys im Rahmen der 24-Stunden Entwicklung

Im Hinblick auf die Realisierung der 24-Stunden Entwicklung wurde das Merkmalsystem genutzt, um den Verteilungszustand dieser speziellen Arbeitsweise zu generieren. Hieraus konnte schon in der Planungsphase das Problemprofil hinsichtlich der global verteilten Kooperation identifiziert werden und daraus grundlegenden Lösungsansätze abgeleitet werden.

In Bild 6.3 sind Verteilungszustand, das Problemprofil sowie grundlegende Lösungsansätze beispielhaft dargestellt.

Das Problemprofil wird bestimmt durch die Probleme bei der Organisation und Koordination der Zusammenarbeit, bei der kooperativen Ziel- und Konsensfindung, beim Informations- und Datenaustausch sowie bei der Teambildung.

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

Als Lösungsansätze konnten für das projektspezifische Problemprofil folgende Hebel erkannt werden:

Organisation und Koordination der Zusammenarbeit:

- intelligenter Einsatz von Informations- und Kommunikationswerkzeugen,
- Vernetzung der Organisationsstruktur,

Kooperation:

- gemeinsamer Zielfindungsprozess,
- strukturierte Besprechungslandschaft,

Informationslogistik:

- Schaffung zeitlicher Überschneidungsbereiche,
- Festlegung von Informations- und Dokumentationsregeln,
- intelligenter Einsatz von Informations- und Kommunikationswerkzeugen,

Teambildung:

- Kennenlern-Treffen,
- Kontaktlisten,
- Aktive Kontaktpflege,
- intelligenter Einsatz von Kommunikationswerkzeugen.

Diese Ansätze und die Kenntnis des Problemprofils gaben die Richtung für die Projektplanung hinsichtlich der global verteilten Kooperation vor und waren Basis für die Anwendung der Lösungsebene des Vorgehensmodells.

6.1.3 Fazit

An den beiden Praxisbeispielen wird deutlich, dass sich das methodisch-systematische Vorgehen zur Analyse und Problemidentifikation bewährt hat, um das projekt- bzw. prozess-spezifische Problemprofil zu erkennen und daraus die richtigen Ansätze zur Lösung der dringlichsten Problemstellungen abzuleiten. Gerade die integrierte Arbeit des Coaching Teams als Experten Team hinsichtlich verteilter Produktentwicklung war Grundlage für eine umfassende Identifikation des typischen Problemprofils. Hierbei ist gerade das Zusammenwirken mit den Projekt- bzw. Prozessverantwortlichen sowie den eigentlichen Akteuren im Projekt bzw. Prozess gerade auch im Hinblick auf die Informationsgewinnung von besonderer Bedeutung für den Arbeitserfolg.

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

Das Merkmalsystem als Methode und Werkzeug hat sich auch als sinnvolle Unterstützung der Arbeit des Coaching Teams erwiesen. Zum einen hat sich der Ansatz der Charakterisierung des Verteilungszustandes hinsichtlich der Identifikation des typischen Problemprofils als sehr zielführend erwiesen. Zum anderen liefert das Merkmalsystem die Möglichkeit die wichtigen Problemstellungen für das betrachtete Aktionsfeld zu erkennen und die notwendigen Lösungshebel abzuleiten. Allerdings ist das Merkmalsystem hier nur als Leitfaden zu verstehen, der hilft die richtige Richtung für den weiteren Problemlösungsprozess zu erkennen.

Die Charakterisierung des Verteilungszustandes durch die Merkmalmatrix ermöglicht vor allem eine sinnvolle Strukturierung der durch Interviews gewonnenen Informationen. Damit wird das Verständnis des projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemprofils sichergestellt. Die Lösungsmatrix kann nur Ansätze liefern, die es im Rahmen des Vorgehensmodells auf der Lösungsebene weiter zu verfolgen gilt.

Darüber hinaus ist das Merkmalsystem auch als Informationsbasis für die Problematik der verteilten Produktentwicklung im Sinne des Lessons Learned zu verstehen (vgl. Abschnitt 6.3).

Hinsichtlich der Inhalte des Merkmalsystems gilt es, basierend auf weiteren Projektanwendungen diese zu erweitern und zu aktualisieren. Die rechnerische Umsetzung des Merkmalsystems in einem Prototypen ist ein sinnvoller Ansatz, um die Inhalte der verschiedenen Matrizen verständlich aufzubereiten und somit die Anwendung zu vereinfachen. Allerdings ist hier noch weitere Arbeit notwendig, um ein voll funktionsfähiges Werkzeug zur Unterstützung des Coaching Teams zur Verfügung zu haben.

6.2 Lösungsimplementierung und Realisierung des Verteilungszustandes

Basierend auf dem projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemprofil und Ansätzen zur Lösung der Problemstellungen wird an dieser Stelle das prinzipielle Vorgehen zur Implementierung der Lösungsansätze (vgl. Abschnitt 5.3.2) in der Praxis anhand des operativen Prüfstandsbetriebes und der 24-Stunden Entwicklung aufgezeigt und verifiziert.

6.2.1 Praxisanwendung im Rahmen des operativen Prüfstandsbetriebes

Basierend auf dem identifizierten Problemprofil und den daraus priorisierten Problemstellungen (die Organisation und Koordination der Zusammenarbeit sowie die Kommunikation im Hinblick auf den Sprachunterschied, vgl. 6.1.1) wurde für den betrachteten Arbeitsbereich in der operativen Prüfstandsplanung ein zweitägiger Lösungsfindungs- und -implementierungs-Workshop durchgeführt. Planung und Durchführung lag dabei in der Verantwortung des Coaching Teams.

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

Der Workshop fand und am englischen Standort statt und bestand aus zwei Phasen:

Brainstorming- und Strukturierungsphase:

- Erweiterung der Lösungsansätze aus dem Merkmalsystem in moderierten Brainstorming-Sitzungen,
- Strukturierung und Priorisierung der Ergebnisse mittels Relationendiagramm und einfacher Punktbewertung.

Detaillierungs- und Dokumentationsphase:

- Detaillierung der Lösungsaktivitäten, Festlegen der Verantwortlichen und des Zeitplans durch moderierte Diskussion in Arbeitsgruppen,
- Präsentation der Lösungen und Konsensfindung durch gemeinsame Diskussion der Arbeitsgruppen hinsichtlich der verschiedenen Lösungsaktionen,
- Dokumentation de Lösungsaktionen,
- Festlegung der dringlichsten Lösungsaktionen in gemeinsamer Diskussion.

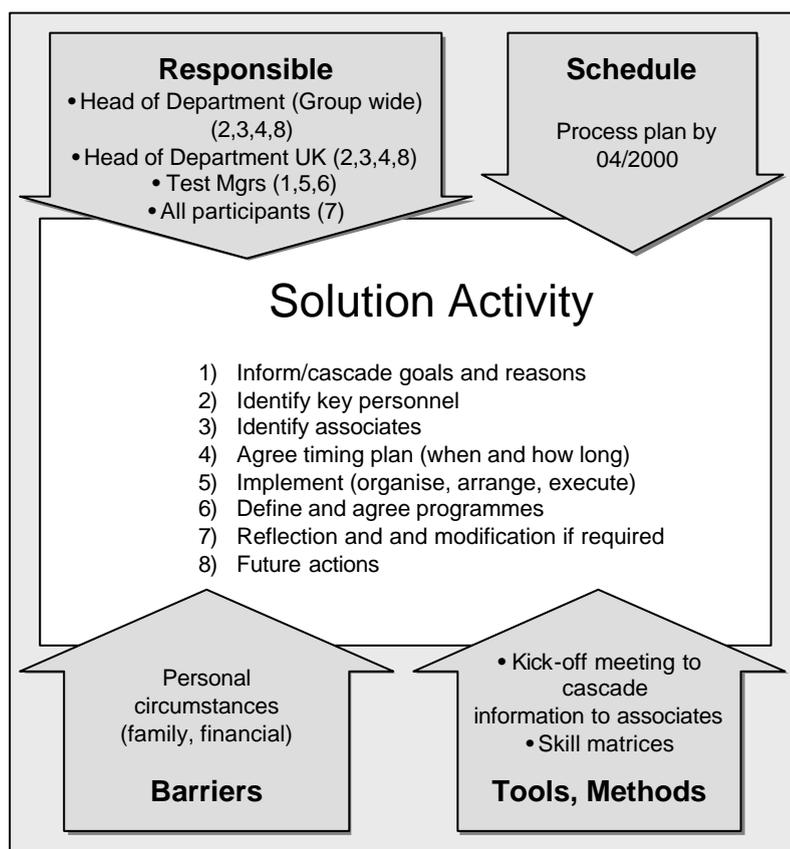


Bild 6.4: Lösungsaktion „Mitarbeiteraustausch“

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

Im Rahmen des Workshops waren alle Interviewpartner aus der Phase der Informationsgewinnung einschließlich der Prozessverantwortlichen aktiv beteiligt. Dabei wurde in zwei gemischten Gruppen gearbeitet. Als Arbeitssprache wurde Englisch gewählt.

In Bild 6.4 ist beispielhaft die Lösungsaktion „Mitarbeiteraustausch“ als ein Ergebnis des Workshops dargestellt. Für den Mitarbeiteraustausch als eine Lösungsmöglichkeit für die Problemstellung Organisation und Koordination der Zusammenarbeit wurden detaillierte Aktionen sowie Verantwortliche und ein Zeitplan festgelegt. Darüber hinaus wurden mögliche Barrieren bei der Durchführung und Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung aufgezeigt. Die hier vorgestellte Lösungsaktion ist dient als Beispiel für 20 weitere z.T. noch detaillierter Aktionen, die im Rahmen des Workshops vereinbart wurden.

6.2.2 Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung

Im Rahmen des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projektes arbeitete das fünfköpfige Coaching Team verteilt über die drei Standorte hinweg. In Clemson und Darmstadt war je ein Coach lokalisiert. In München waren zwei Coaches und die Teambetreuung ansässig.

Im Rahmen der Projektplanung und -durchführung hatte das Coaching Team hinsichtlich der Lösungsimplementierung die Funktion, die Projektleitung zu unterstützen. Dazu gehörten folgenden Aufgaben:

- Aufbau der informationslogistischen Infrastruktur,
- Schulung der Projektmitarbeiter hinsichtlich der eingesetzten Methoden und Werkzeuge,
- Wartung und Adaption der informationslogistischen Infrastruktur,
- Durchführung der die Teamwicklung unterstützenden Maßnahmen,
- Kontrolle der global verteilten Entwicklungskooperation durch kontinuierliche Interaktion mit den Projektbeteiligten,
- Ableitung von Maßnahmen zur Problemlösung im Projektverlauf auf Basis des Vorgehensmodells.

Dabei war die integrierte Zusammenarbeit zwischen Projektleitung und Projektmitarbeitern war in diesem Zusammenhang von zentraler Bedeutung für die Akzeptanz des Coaching Teams.

6.2.3 Fazit

Der Ansatz, durch das Coaching Team eine zentrale Rolle zu definieren, die u.a. für die Implementierung der Lösungen für das Problemprofil global verteilten Arbeitens verantwortlich ist, hat sich in

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

beiden Praxisbeispielen eindeutig bewährt. Gerade wegen der Komplexität des Problemprofils hat sich die Sonderrolle der Verteilungsexperten als integralen Bestandteil des Projektes bzw. des Prozesses und Anwender des Vorgehensmodells als äußerst sinnvoll erwiesen, um die Potenziale verteilten Arbeitens nutzen zu können.

6.3 Lessons Learned

Im Rahmen dieses Abschnittes sollen grundlegenden Möglichkeiten des Lessons Learned (vgl. Abschnitt 5.3.3) als Bestandteil des Vorgehensmodells anhand der 24-Stunden Entwicklung aufgezeigt und verifiziert werden.

6.3.1 Praxisanwendung und Fazit

An dieser Stelle soll eine kurzer Überblick über die Aktivitäten in den verschiedenen Projekten zum Themenbereich Lessons Learned im Hinblick auf die Problemstellungen und Lösungen der verteilten Produktentwicklung gegeben werden.

Nach Abschluss des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projektes wurde ein sog. Touch Down Meeting an der Clemson University veranstaltet. bei dem dreitägigen Treffen 3-tägige aller Projektbeteiligten wurden im Rahmen von Workshops und Diskussionen die Projekterfahrungen aufbereitet und dokumentiert. Aufbauend darauf wurden Vorschläge optimierten Gestaltung eines 24-Stunden Entwicklungsprojektes. ausgearbeitet. Die Ergebnisse sind direkt in die Gestaltung des Vorgehensmodells eingeflossen. So basieren z.B. die Rolledefinition des Coaching Teams (vgl. Abschnitt 5.2) auf den Ergebnissen des Touch Down Meetings. Planung und Durchführung des Treffens lag in der Verantwortung von Projektleitung und Coaching Team.

Die Erfahrungen aus den Beratungstätigkeiten in der Funktionsentwicklung und für den operativen Prüfstandsbetrieb wurden durch das jeweilige Coaching Team aufbereitet und dokumentiert. Hierbei galt es im wesentlichen, die Erfahrungen aus der Beratungsarbeit zur Erweiterung und Optimierung des Merkmalsystems zu nutzen. In mehreren Workshops wurden Problemstellungen und Lösungsansätze ergänzt und detailliert. Weiterhin wurde die Anwendung des Merkmalsystems verbessert. Die so aufgearbeiteten Erfahrungen konnten damit in das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung integriert und für das „24 Hour Follow the Sun Design“ direkt genutzt werden.

Die Praxis der verteilten Produktentwicklung hat gezeigt, dass das Lernen aus Projekten und Prozessen wichtiger Bestandteil des Vorgehensmodells ist, um dieses weiterzuentwickeln. Hierbei hat sich gezeigt, dass diese Aufgabe vom Coaching Team übernommen werden muss, da dieses als Experten Team für global verteilte Produktentwicklung auch als Erfahrungsträger in neuen Projekten und Pro-

6. Praxisanwendung des Vorgehensmodells - Integrationsebene

zessen arbeitet. In diesem Zusammenhang hat sich das Merkmalsystem als Informationsbasis zur Erfahrungsspeicherung bewährt.

Die Zusammenarbeit mit den Projektbeteiligten bei der Aufbereitung der Erfahrungen im Rahmen des Touch Down Meetings hat sich als sehr sinnvoll erwiesen. Allerdings ist der Aufwand zur Durchführung eines solchen Treffens sehr hoch. Deswegen ist es ausreichend und realistisch, im Hinblick auf die Lessons Learned nur die wichtigen Erfahrungsträger aus global verteilten Projekten im Rahmen eines Treffens zusammenzuziehen und die Erfahrungen aufzuarbeiten.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

Im Rahmen dieses Abschnittes gilt es, die Anwendung der methodisch-systematischen Ansätze auf der Lösungsebene des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung vorzustellen und zu verifizieren. Dies geschieht anhand der Praxisbeispiele aus der 24-Stunden Entwicklung (vgl. Abschnitt 4.1), der Funktionsentwicklung (vgl. Abschnitt 4.2) und des operativen Prüfstandsbetriebes (vgl. Abschnitt 4.3).

7.1 Projekt- und Prozessmanagement

An dieser Stelle wird die Anwendung des methodisch-systematische Vorgehen zum Projekt- und Prozessmanagement (vgl. Abschnitt 5.4.1) als Teil des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung aufgezeigt. Die Anwendung erfolgt dabei exemplarisch in der die 24-Stunden Entwicklung und bei der Funktionsentwicklung.

7.1.1 Praxisanwendung in der Funktionsentwicklung

An dieser Stelle wird die Praxisanwendung des in Abschnitt 5.4.1 vorgestellten Vorgehen im Rahmen der Funktionsentwicklung für elektronische Motorsteuergeräte detailliert betrachtet. Im Vordergrund steht dabei die standortübergreifende Zuliefererintegration und der Aufbau der Function Pool Struktur als zentrales Koordinationsinstrument im vernetzten Entwicklungsprozess.

Aus den Ausführungen in Abschnitt 4.2 geht hervor, das die Problemsituation in der Funktionsentwicklung durch verschiedene Komplexitätsmerkmale auf Produkt-, Prozess- und Organisationsebene charakterisiert. Vor diesem Hintergrund galt es, die Kooperation mit den beiden Zulieferern zu optimieren. Anzumerken ist, dass die Zusammenarbeit mit den Zulieferern weitgehend unabhängig voneinander abläuft, da beide für unterschiedliche Motorenbaureihen und Projekte arbeiten. Trotzdem war es Ziel der Optimierung der Zuliefererintegration, eine möglichst einheitliche Kooperationsabläufe zu schaffen, die den die individuellen Erfordernissen gerecht werden. Zu diesem Zweck wurden mit Zulieferer A fünf und mit Zulieferer B 3 Prozessworkshops durchgeführt.

Zuliefererintegration

Basierend auf dem methodisch-systematischen Vorgehen wurde unter der Anleitung eines Coaching Teams bestehend aus zwei Coaches mit jedem Zulieferer ein Modell des angestrebten Kooperationsprozesses an der Verbindungsstelle zwischen Zulieferer und Hersteller erarbeitet.

Basierend auf einer Kennenlernphase, in der die Entwicklungsabläufe auf beiden Seiten erläutert wurden, wurden hierbei Kooperationsaktionen, Verantwortliche, Methoden und Werkzeuge, ange-

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

strebt Ergebnisse bzw. Ereignisse sowie Austauschobjekte festgelegt (vgl. Bild 7.1) und graphisch modelliert.

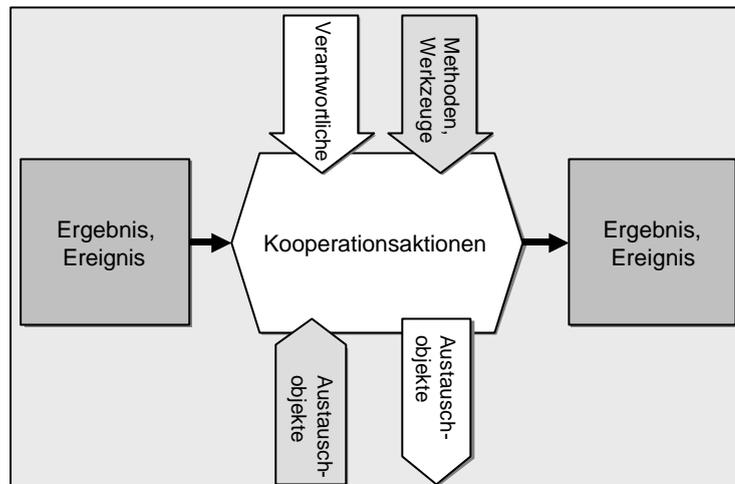


Bild 7.1: Metamodell zur Prozessdarstellung (Modellierung in Anlehnung an SADT, vgl. [Marca et al., 1988])

Im Vordergrund der Synchronisation von Prozess und Organisation standen dabei:

- die Spezifikation der Funktionsanforderungen
- die Übergabe der Funktionsanforderungen,
- die Grundzüge der Funktionserstellung beim Zulieferer,
- das Durchsprechen der Funktionsanforderungen und Funktionen,
- die Übergabe der fertigen Funktionen,
- die Erprobung und die Applikation der Funktionen beim Hersteller,

Der so entworfenen Kooperationsablauf konnte mit den beiden Zulieferern weitgehend realisiert werden.

Function Pool Struktur

Zur Bewältigung der Komplexität der internen Abläufe der Funktionsentwicklung und Hinblick auf die Realisierung der Gleichteilestrategie (vgl. Abschnitt 4.2) sowie der Optimierung des Ressourceneinsatzes wurde in Zusammenarbeit zwischen Coaching Team und Prozessverantwortlichen die Function Pool Struktur als vernetztes Abstimmungsinstrument innerhalb der Funktionsentwicklung aufgebaut.

Die Struktur besteht aus dem Function Pool (FP) und den 13 untergeordneten Function Definition Teams (FDT) und ist kooperative Organisationsstruktur im Sinne des methodisch-systematischen

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

Vorgehens (vgl. Bild 7.2). Dem FP und den FDTs steht je ein Leiter vor, der die Erledigung der Aufgaben sicherstellt. Die Leiter und Mitglieder der Function Pool Struktur stammen aus den verschiedenen Projekten und sind dort für die Funktionsentwicklung verantwortlich.

Aus den verschiedenen Motoren werden die Anforderungen an Funktionen des Motorsteuergerätes in den Function Pool eingesteuert. Im Function Pool und in den Function Definition Teams werden diese Anforderungen dann hinsichtlich der Gleichteilestrategie und der Realisierung abgestimmt. Für FP und FDTs resultieren daraus folgende Aufgaben:

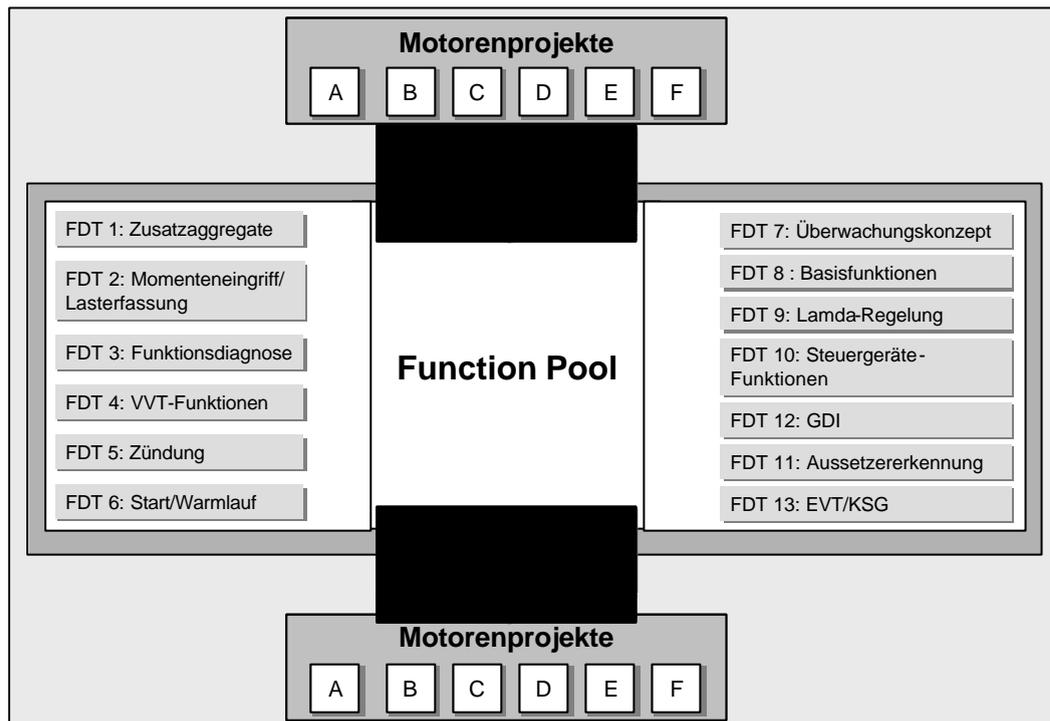


Bild 7.2: Function Pool Struktur

Function Pool:

- Festlegung der Plattformfunktionen (Motorenübergreifende Gleichteile),
- Koordination der FDTs,
- Festlegung, in welchem FDT Funktionen spezifiziert werden,
- Freigabe der Funktionen,
- Unterstützung der Projektarbeit durch Multi-Projektplanung (projektübergreifenden Planung der Funktionsentwicklung),
- Verbesserung und Abstimmung des Funktionsentwicklungsprozesses,
- Erweiterung und Abstimmung des Einsatzes von Entwicklungsmethoden und -werkzeuge.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

Function Definition Teams:

- technische Spezifikation der Funktionen (Funktionsanforderungen),
- Lösung technischer Problemstellungen bei der Spezifikation der Funktionen
- motorenübergreifende Vereinheitlichung der Funktionen,
- Berichts- und Rechenschaftspflicht gegenüber Function Pool.

In den FDTs sitzen jeweils die Experten zu bestimmten Funktionsumfängen (vgl. Bild 7.2). Die Mitarbeiter in der Funktionsentwicklung können dabei in verschiedenen FDTs tätig sein.

Als integrierter Bestandteil des Funktionsentwicklungsprozesses konnte die Function Pool Struktur weitgehend realisiert werden.

7.1.2 Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung

Im Rahmen des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projektes wurde das in Abschnitt 5.4.1 dargestellte Vorgehen angewandt. Hierbei wurde das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung beginnend mit der Projektplanung durchgängig im Projekt eingesetzt.

Im Hinblick auf die verschiedenen Aspekte des Projekt- und Prozessmanagements wurden folgende Aktivitäten durchgeführt:

- **Durchführung einer gemeinsamen Initialphase:** Im Rahmen eines dreitägigen Kick-Off-Meetings am Standort München trafen alle Projektbeteiligten zusammen. Hierbei wurden das methodische Vorgehen zur Lösung der Entwicklungsaufgabe durch die Projektleitung vorgestellt. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die endgültige Aufgabenklärung in gemeinsamer Diskussion mit dem Kunden.
- **Definition der Kooperationsaktionen:** Für die Lösung der Entwicklungsaufgabe wurde im Rahmen der Projektplanung ein gemeinsamer Entwicklungsprozess definiert, der für alle Standorte verbindlich war und auf der Basis der Integrierten Produktentwicklung (vgl. Abschnitt 3.2) entworfen wurde. Somit war der gemeinsame Entwicklungsprozess Grundlage der Kooperation zwischen den global verteilten Partnern. Auf Basis eines in detaillierten Prozessplanes wurden die Arbeitsaustauschphasen zwischen den drei Standorten festgelegt. Da hierbei die vor allem Information ausgetauscht wurde, ist der Austauschprozess in Abschnitt 7.2.2 unter dem Thema Informationslogistik dargestellt.
- **Definition der Austauschobjekte:** In der 24-Stunden Entwicklung wurden verschiedene sog. kooperative Dokumente als Arbeitsgrundlage in den Phasen des Entwicklungsprozesses eingesetzt. In den Phasen der Aufgabenklärung und der Funktionsanalyse wurden verschiedene Dokumente von den verteilten Partnern gemeinsam genutzt, um die Entwicklungsarbeit

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

voranzutreiben. Bei der Lösungsfindung wurde ein zentrales Dokument zur Diskussion und Dokumentation der Lösungsideen verwendet. Gleiches gilt für die Phase der Lösungsauswahl. Im Rahmen der Detailkonstruktion diente ein zentrales CAD-Modell als Grundlage für die kooperative Arbeit der verschiedenen Partner. Darüber hinaus wurde ein sog. Exchangeform als Vorlage zur Dokumentation der Arbeitsübergabe genutzt (vgl. Abschnitt 7.2.2). nutzen.

- **Definition der Verantwortlichen:** Die Verantwortung für den Projektverlauf und damit die Entscheidungskompetenz über die Projektbelange lag beim Projektleiter. Somit war der Projektleiter zentraler Ansprechpartner für alle Projektbeteiligten. In diesem Zusammenhang wurde Telefon- und Videokonferenzen durchgeführt. Die häufige Teilnahme an den Arbeitsübergaben war für den Projektleiter Basis für die Integration in den Projektablauf und richtige Einschätzung der aktuellen Arbeitssituation im Projekt. Die Verantwortung für die tägliche Entwicklungsarbeit lag beim global verteilten Entwicklungsteam. Im Rahmen einer Arbeitsschicht konnte von Absprachen mit den anderen Standorten abgewichen werden, wenn hierfür eine hinreichend schlüssiger Grund vorlag. Über die Begründung für das geänderte Vorgehen waren die anderen Standorte zu informieren.
- **Definition der kooperativen Organisationsstruktur:** Die 24-Stunden Entwicklung wurde im Rahmen einer Projektstruktur durchgeführt. Dabei ist der gesamte Arbeitsrhythmus durch das Schichtsystem (vgl. Abschnitt 4.1.2) auf die global verteilte Kooperation hin ausgelegt. Somit wird letztlich ein dynamischer „Zwang“ zur Zusammenarbeit erzeugt. Wichtige kooperative Elemente waren dabei die Phasen der Arbeitsübergabe (vgl. Abschnitt 7.2.2) sowie die Vorbereitung und die Präsentationen der Arbeitsergebnisse im Rahmen der Meilensteintreffen. Hierbei stand das kooperative Arbeiten sowie die Identifikation mit gemeinsamen Arbeitsinhalten im Vordergrund. In diesem Zusammenhang spielte der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie eine wesentliche Rolle, um die Kommunikation der verteilten Partner sicherzustellen.

An dieser Stelle ist anzumerken, dass gerade das Zusammenwirken der verschiedenen Aktivitäten des Projekt- und Prozessmanagements die Grundlage für den Arbeitserfolg und die Umsetzung global verteilter Kooperation darstellte.

Die Umsetzung der vorgestellten Aktivitäten erfolgte in Zusammenarbeit zwischen Projektleitung und Coaching Team.

7.1.3 Fazit

Die Praxisanwendungen des Vorgehens zum Projekt- und Prozessmanagement haben gezeigt, dass der Ansatz der Prozess- und Organisationssynchronisation Basis für den erfolgreichen Projekt- und

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

Prozessverlauf in global verteilter Umgebung ist. Hierbei hat sich der Ansatz vor allem als sehr praxisgerecht erwiesen.

Aufgrund der Individualität des Problemprofils global verteilter Projekten und Prozessen kann das Vorgehen allerdings nur als Leitfäden zur Synchronisation dienen, der die Grundlage für die Lösung der projekt- und prozess-spezifischen Problemstellungen bildet.

Bei der Umsetzung des Vorgehens hat sich gezeigt, dass die Zusammenarbeit zwischen Coaching Team und den Projekt- und Prozessverantwortlichen Voraussetzung für den Erfolg der Maßnahmen ist.

7.2 Informationslogistik

In diesem Abschnitt gilt es, das methodisch-systematische Vorgehen zur Gestaltung der Informationslogistik in global verteilten Entwicklungsprojekten und -prozessen (vgl. Abschnitt 5.4.2) anhand von Praxisanwendungen vorzustellen und zu verifizieren. Anwendungsgrundlage hierbei sind die 24-Stunden Entwicklung sowie die Funktionsentwicklung.

7.2.1 Praxisanwendung in der Funktionsentwicklung

Vor dem Hintergrund des komplexen Verteilungszustandes (vgl. Abschnitt 4.2.3) war das inkonsistente und unvollständige sowie nicht abgestimmte Anforderungsmanagement wesentliche Problemstellung hinsichtlich der Informationslogistik in der Funktionsentwicklung. Unter Anforderungsmanagement versteht man an dieser Stelle die Formulierung, Dokumentation und Verwaltung der Anforderungen an Funktionen einer elektronischen Motorsteuerung (bzw. der Anforderungen für Änderungen von Funktion einer elektronischen Motorsteuerung)¹²⁰.

Basierend auf dem methodisch-systematischen Vorgehen wurde dabei die Grundlage für das Anforderungsmanagement entwickelt, dessen Prinzip im Folgenden dargestellt ist (siehe Bild 7.3). Im Vordergrund stand dabei weniger die Realisierung eines informationstechnischen Systems als vielmehr die Erarbeitung eines Informationsmodells, welche die notwendigen Informationen zur konsistenten, integrierten und vollständigen Formulierung, Dokumentation und Verwaltung strukturiert abbildet. Weiterhin galt es, den grundsätzlichen Ablauf für das Anforderungsmanagement zu gestalten.

Die Verbesserung des Anforderungsmanagements war dabei Grundlage für folgende Aspekte der Optimierung verteilter Kooperation:

- Transparenz in der Zuliefererkooperation,
- Abstimmung und Integration der internen Arbeitsabläufe,
- Aufbau einer integrierten Organisationsstruktur,

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

- Transparenz der Verbindungsstellen zwischen den verschiedenen Standorten,
- Konsistenz und Integration des Produktdatenmanagements,
- Nutzung der funktionalen Synergien durch eine Gleichteilestrategie.

Input-Informationsobjekte sind die Funktionsanforderungen (Anforderungen an Funktionen einer Motorsteuerung bzw. Anforderungen an Änderungen von Funktionen einer Motorsteuerung), die aus technischen Problemen und Notwendigkeiten resultieren.



Bild 7.3: Prinzip des optimierten Anforderungsmanagements

Als Aktionen des Anforderungsmanagements wurden das strukturierte Ausarbeiten, Formulieren und Dokumentieren der Funktionsanforderungen, das Abstimmen zwischen den verschiedenen Entwicklungspartnern (einschließlich des Zulieferers) sowie das Verwalten der Funktionsanforderungen definiert.

Verantwortlich für das Anforderungsmanagement auch im Hinblick auf die Verwaltung der Funktionsanforderungen ist der Function Pool als zentrales Koordinationsgremium (vgl. Abschnitt 7.1.1). Das strukturierte Ausarbeiten der Funktionsanforderungen erfolgt durch die Funktionsverantwortlichen. Im Function Definition Teams werden die jeweils relevanten technischen Inhalte und Probleme korrelierender Funktionsanforderungen abgestimmt. Im Function Pool erfolgt die Abstimmung über

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

die Projekte und Motorenbaureihen hinweg hinsichtlich der Erschließung des Synergiepotenzials. Dies umfasst auch die gesamte projektübergreifende Planung der Funktionsrealisierung sowie die Verwaltung der Funktionsanforderungen. Das SE-Team trägt die Projektverantwortung (Umsetzung, Kosten und Termine für die Funktionsanforderungen in einzelnen Projekten) und ist Kooperations- und Koordinationsgremium hinsichtlich der Zusammenarbeit mit dem Zulieferer.

Wichtigstes Werkzeug für das Anforderungsmanagement ist das sog. Anforderungsblatt als Informationsmodell. Die Struktur des Anforderungsblattes ist Grundlage für die Aktionen im Rahmen des Anforderungsmanagement. Das Anforderungsblatt, das im Anhang aufgeführt ist, setzt sich dabei aus folgenden Strukturelementen zusammen:

Formulierung der Funktionsanforderung durch Funktionsverantwortlichen in Abstimmung mit dem jeweiligen Function Definition Team:

- Betroffenes Projekt,
- Betroffene Motorvariante,
- Titel der Funktionsanforderung,
- Beschreibung der Anforderung bzw. des technischen Problemes,
- Lösungsidee.

Abstimmung mit Function Pool:

- Weiterverwendung in anderen Projekten,
- Anforderndes SE-Team,
- Erledigender Zulieferer.

Abstimmung mit Zulieferer in SE-Team:

- Bewertung des Auftrages hinsichtlich Komplexität und Änderungstiefe,
- Kosten,
- Termine,
- Endgültige Lösung,
- Auftragsabwicklung.

Informations- und Kommunikationswerkzeuge zur Unterstützung des hier beschriebenen Vorgehens sind E-Mail, Windows NT-Server (zur Datenverwaltung) und Microsoft Word.

Eine Erweiterung der Unterstützungsmöglichkeiten durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologie stellt den nächste Schritt zur Optimierung der Informationslogistik dar.

7.2.2 Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung

Basierend auf den in Abschnitt 6.1.2 vorgestellten Problemstellungen und Lösungsgrundlagen waren die wichtigsten Elemente der Informationslogistik im Rahmen der 24h-Entwicklung die Realisierung des kooperativen Zugriffs auf die Projektdaten, die Gestaltung der Übergabephase sowie die Durchführung gemeinsamer Arbeitstreffen.

Projektzentrum als kooperative Informationsbasis

Grundlage für die Informationslogistik in der global verteilten Kooperation des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt war das sog. Projektzentrum (Project Center). Der Aufbau des Projektzentrums wird in Bild 7.4 dargestellt. Basis hierfür ist das in Abschnitt 5.4.2 beschriebene, methodisch-systematische Vorgehen. Das Projektzentrum ist somit nicht nur als Werkzeug zu verstehen sondern vielmehr als umfassende, in den Entwicklungsprozess integrierte Umgebung für die verteilte Zusammenarbeit.

Im Hinblick auf eine effektive und effiziente Informationslogistik wurden folgende Punkte als Zielsetzungen für das Projektzentrum formuliert:

- Das Projektzentrum sollte die zentrale Plattform für den Informationsaustausch und die Informationshaltung sein.
- Der verteilte Zugriff auf alle im Entwicklungsprojekt relevanten Informationen sollte möglich sein.
- Die Plattform sollte in den Entwicklungsprozess integriert sein.
- Die transparente und nachvollziehbare Dokumentation der Arbeitsergebnisse sollte durch das Projektzentrum sichergestellt werden.

Die Input-Informationsobjekte sollten die Arbeitsergebnisse der drei verteilten Partner sowie Projekt- und Prozessinformationen sein. Die Arbeitsergebnisse umfassten zum einen die im Rahmen des Entwicklungsprozesses entstandenen Dokumente¹²¹ und zum anderen CAD-Modelle¹²² aus der Konstruktionsphase.

Unter Projekt- und Prozessinformation sind u.a. die gemeinsame Terminplanung, die Informationen über alle Projektbeteiligte, das Aufzeigen der Verantwortlichkeiten im Projekt, Kontaktlisten, Sprachhilfen, Verbesserungsvorschläge und Information über das Projektzentrum zu verstehen.

Die wesentlichen Aktionen, welche es durch das Projektzentrum auszuführen galt, waren das Sammeln, das Aufbereiten, das Verfügbarmachen und das Verwalten von Informationen. In diesem Zusammenhang war die Definition von Vorgehensregeln für die Nutzer eine weitere Aktion. Darüber hinaus war im Rahmen der Realisierung des Projektzentrums auch die Schulung der Nutzer eine wesentliche Aufgabe, um den erfolgreichen Einsatz des Projektzentrums sicherzustellen.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

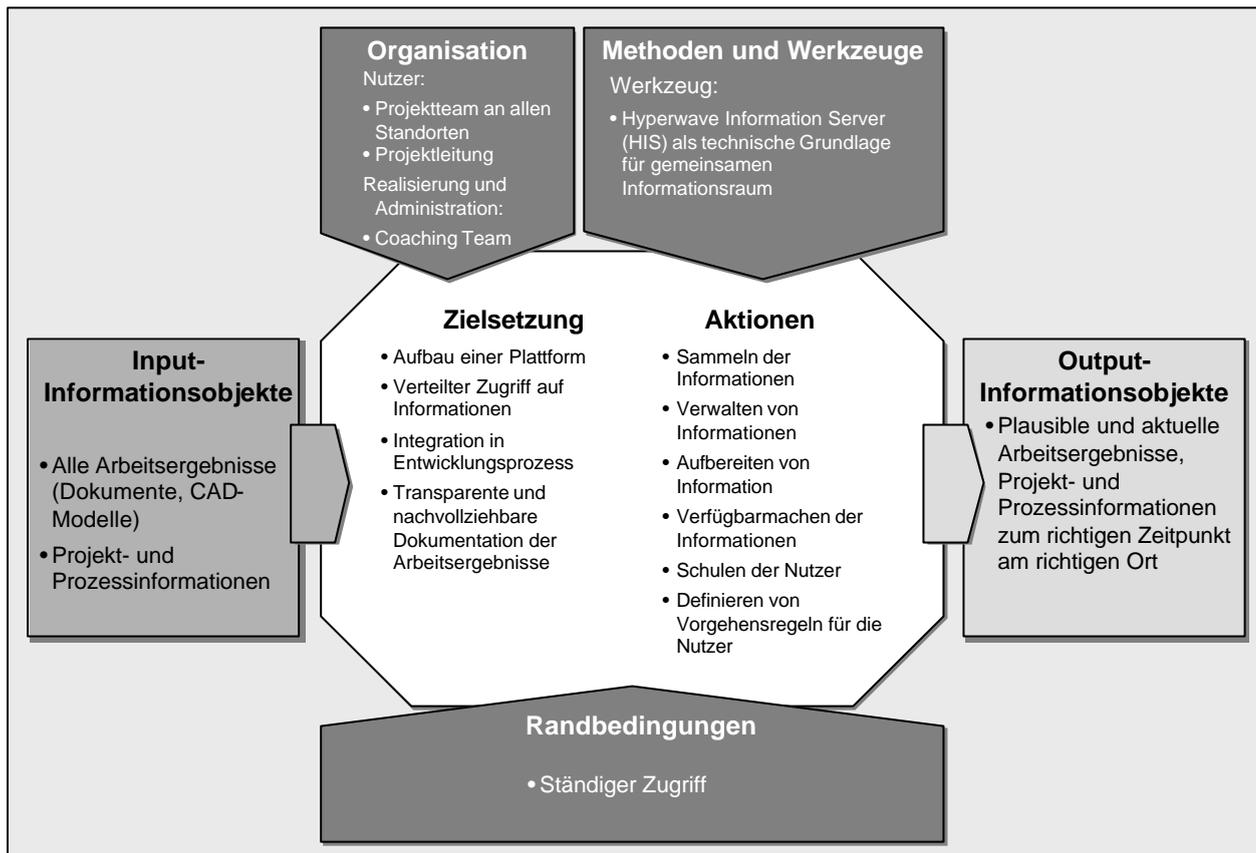


Bild 7.4: Projektzentrum (Project Center) im „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt

Das Sammeln von Information umfasste:

- das Einstellen von Arbeitsergebnissen, Projekt- und Prozessinformationen,
- das „Lagern“ von Arbeitsergebnissen, Projekt- und Prozessinformationen.

Unter der Aufbereitung von Information wurde folgendes verstanden:

- die Strukturierung von Information (z.B. Einordnung von Dokumenten in einfache, flexible und prozessorientierte Ordnerstrukturen),
- die Attributierung von Information (z.B. Statusbeschreibung, Verschlagwortung und Rechtevergabe),
- die Formatierung von Information (z.B. Aufbau eines HTML-Dokuments, und Integration bildhafter Darstellungen).

Das Verfügbarmachen von Information umfasste:

- das Herunterladen von Arbeitsergebnissen, Projekt- und Prozessinformationen,

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

- das Darstellen von Arbeitsergebnissen, Projekt- und Prozessinformationen (z.B. in einem HTML-Dokument),
- Verbinden mit externen Informationsquellen (z.B. Hyperlinks zu WWW-Seiten),
- das Anbieten von einfachen Suchmöglichkeiten.

Unter der Verwaltung von Information ist folgendes zu verstehen:

- das Sicherstellen von Aktualität, Richtigkeit und Plausibilität der Informationen.

Weiterhin wurden Vorgehensregeln definiert. (z.B. für das Ablegen von Information im Projektzentrum und die Festlegung von Englisch als Projektsprache).

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Kick-Off-Meetings eine Einführung in die Nutzung des Projektzentrums durchgeführt.

Als Werkzeug zur Realisierung der Aktionen des Projektzentrums wurde der Hyperwave Information Server (HIS)¹²³ eingesetzt. Es handelte sich hierbei um ein WWW-basiertes Informationssystem, das als gemeinsamer Informationsraum diente. Der HIS wurde als Dokumentenmanagement-System genutzt, das den Zugriff auf eine Datenbank über einen WWW-Browser ermöglicht. Die Funktionalität des HIS konnte auch für den Austausch und die Verwaltung von CAD-Modellen, deren Komplexität (bzw. Dateigröße) hinreichend klein war, eingeschränkt genutzt werden.

Der HIS gewährleistete jederzeit die sichere Bereitstellung aller relevanten Information durch alle global verteilten Partner. Dabei waren folgende Funktionen des HIS von besonderer Bedeutung:

- freie Konfiguration der Ordnerstrukturen,
- die Möglichkeit zur Attributierung der Arbeitsergebnisse: Verschlagwortung, Status, Bearbeiter, Bearbeitungsdatum, etc.,
- die Suchfunktionen: Volltextsuche, attribut-basierte Suche sowie kontinuierliche und individuelle Suchroutinen (sog. Augen),
- Versionierung der Inhalte.

Als Output-Informationsobjekt konnten die global verteilten Entwicklungspartner im „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt somit aktuelle und plausible Arbeitsergebnisse sowie Projekt- und Prozessinformationen aus dem Projektzentrum beziehen.

In Bild 7.5 ist das Projektzentrum auf Basis des Hyperwave Information Servers dargestellt (Einstiegsseite und Beispiel für einen Arbeitsordner).

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

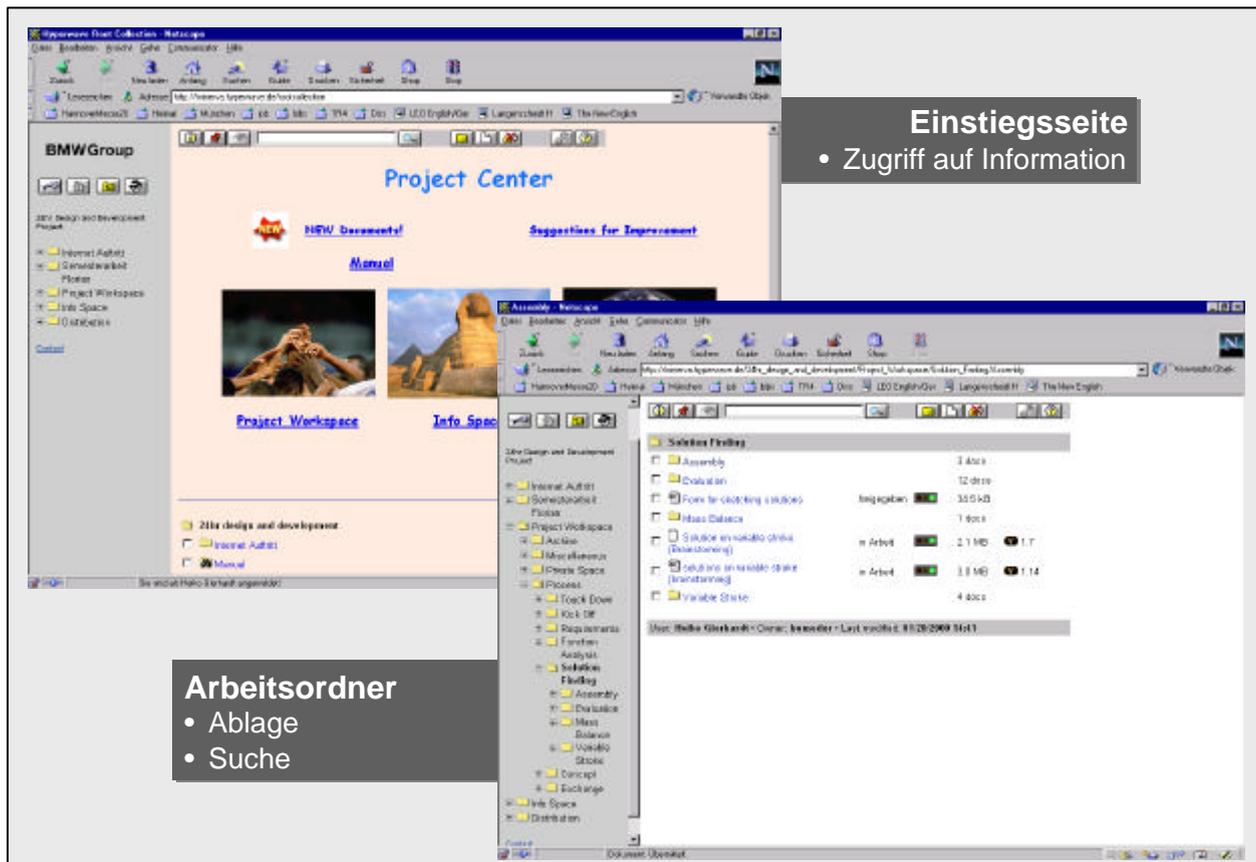


Bild 7.5: Projektzentrum auf Basis des Hyperwave Information Server (Einstiegsseite und Beispiel für Arbeitsordner)

Die eigentlichen Nutzer des Projektzentrums waren Projektleitung und Projektmitarbeiter an allen Standorten. Daneben war die Realisierung sowie die Administration des Projektzentrums Aufgabe des Coaching Teams

Exchange Time - Arbeitsübergabe

Wesentlicher Bestandteil der effektiven und effizienten Informationslogistik im „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt war die sog. Exchange Time, innerhalb der die Entwicklungsarbeit von Standort A zu Standort B übergeben wurde, um an Standort B die Arbeit fortzusetzen. Die Exchange Time bestand aus drei Phasen(vgl. Bild 7.6):

- Vorbereitungsphase Standort A (Vorbereitung der Übergabe)
- Vorbereitungsphase Standort B (Vorbereitung der Übernahme)
- Kooperative Austauschphase

Die Vorbereitungsphasen verliefen dabei weitgehend parallel.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

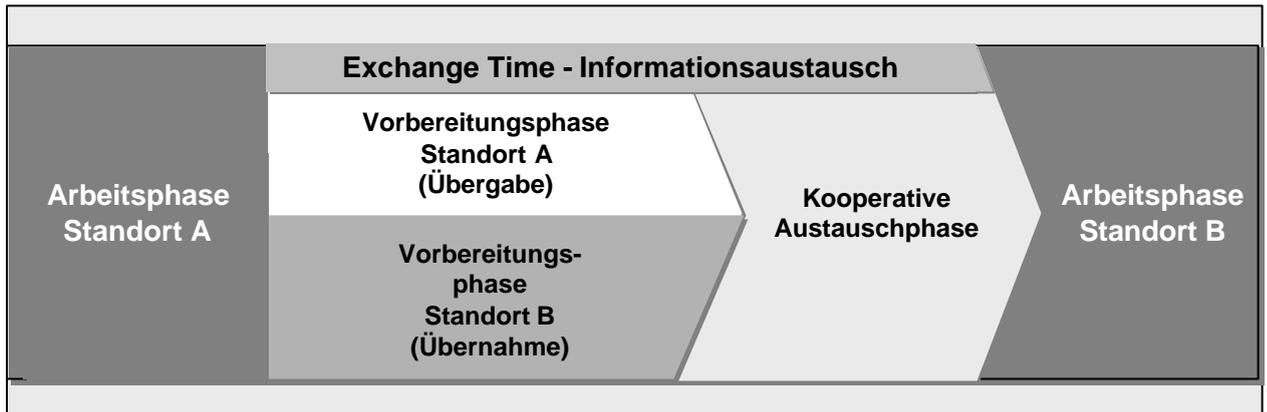


Bild 7.6: Exchange Time

Die verschiedenen Phasen des Informationsaustausches werden im folgenden detailliert beschrieben.

Die Gestaltung der Vorbereitungsphase am übergebenden Standort A (z.B. Clemson) ist in Bild 7.7 beschrieben. Zielsetzung der ersten Phase war die transparente Dokumentation der erzielten Arbeitsergebnisse und damit auch des erzielten Arbeitsfortschrittes. Input-Informationsobjekte sind die aktuellen, in der vorangegangenen Arbeitsphase entwickelten Arbeitsergebnisse. Am Standort A galt es nun diese Arbeitsergebnisse zu dokumentieren. Das Entwicklungsvorgehen, der Arbeitsfortschritt und der Vorschlag für das weitere Vorgehen wurde im sog. Exchangeform beschrieben. Arbeitsergebnisse und Exchangeform wurden dann in das Projektzentrum eingestellt. Bei dem Exchangeform (vgl. Bild 7.10) handelt es sich um eine Vorlage, die als Informationsmodell zur Dokumentation diente. Output-Informationsobjekte waren die dokumentierten Arbeitsergebnisse und das zum Teil befüllte Exchangeform. Für die Dauer der Vorbereitungsphase am Standort A wurden ca. 20 min veranschlagt. Die Unterstützung des Coaching Teams bestand in der Ausarbeitung der Struktur des Exchangeforms und in der Gestaltung des Vorgehens zum Informationsaustausch in der Exchange Time.

Die Vorbereitungsphase am übernehmenden Standort B (z.B. München) hatte ein zielgerichtetes Vorbereiten des Informationsaustausches zum Ziel (vgl. Bild 7.8). Die Projektmitarbeiter am Standort B bezogen die aufbereiteten Arbeitsergebnisse sowie das teilweise befüllte Exchangeform (Input-Informationsobjekte) aus dem Projektzentrum.

Die veranschlagte Vorbereitungszeit von ca. 20 min. diente im wesentlichen der Einarbeitung der Projektmitglieder am Standort B in die entwickelten Arbeitsergebnisse, um die Entwicklungsarbeit effektiv und effizient fortsetzen zu können. Output-Informationsobjekte waren neben den aufbereiteten Arbeitsergebnissen und dem teilweise befüllten Exchangeform auch Fragen zu diesen Inhalten von den Projektmitarbeitern am Standort B. Auch hier ist die Unterstützungsfunktion des Coaching Teams in der Entwicklung der Vorlage für das Exchangeform und in der Administration des Projektzentrums zu sehen.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

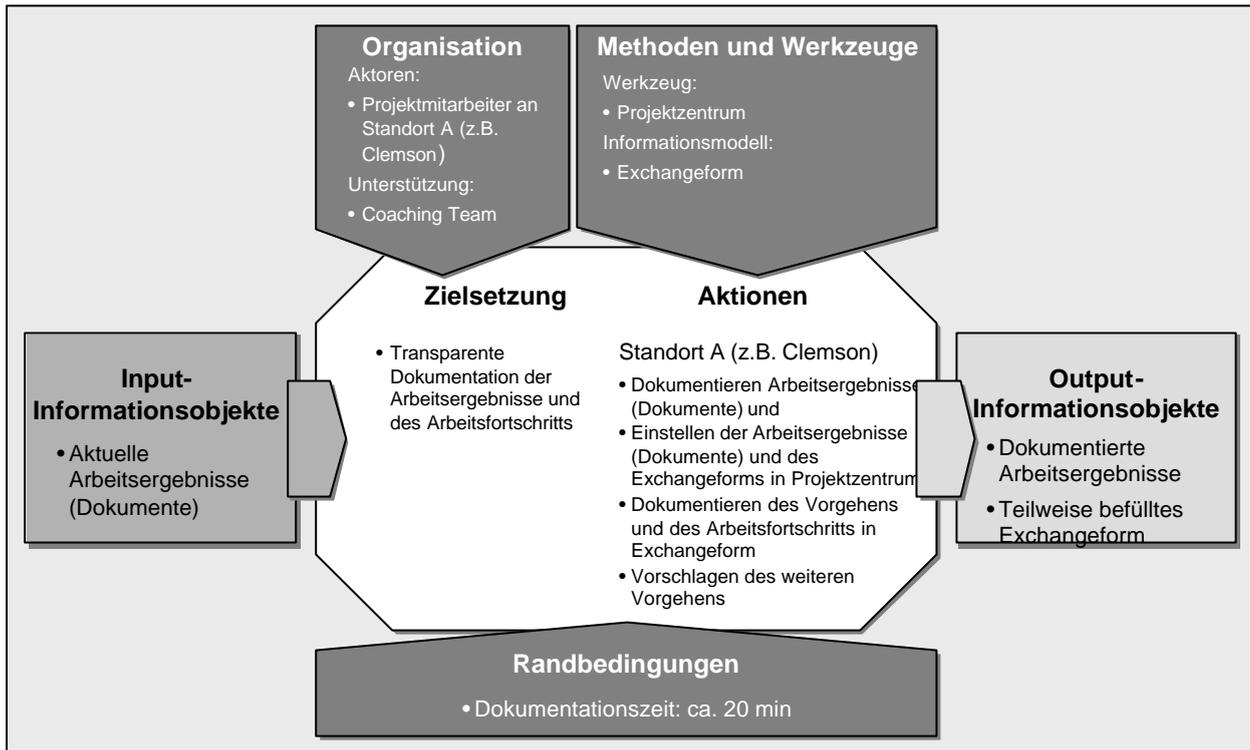


Bild 7.7: Vorbereitungsphase Standort A

In der kooperativen Austauschphase galt es, die Basis für das effektive und effiziente Weiterarbeiten am Standort B zu schaffen (siehe Bild 7.9). Wesentliche Aktionen in dieser Phase waren einerseits die gemeinsame Diskussion zwischen den global verteilten Entwicklungspartnern hinsichtlich der Arbeitsergebnisse und des Exchangeforms sowie andererseits das gemeinsame Festlegen des weiteren Vorgehens. Diskussion und weiteres Vorgehen basierten auf den Input-Informationsobjekten (aufbereitete Arbeitsergebnisse, teilweise befülltes Exchangeform und Fragen zu diesen beiden Inhalten). Im Exchangeform wurde das weitere Vorgehen dokumentiert (vgl. Bild 7.10).

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

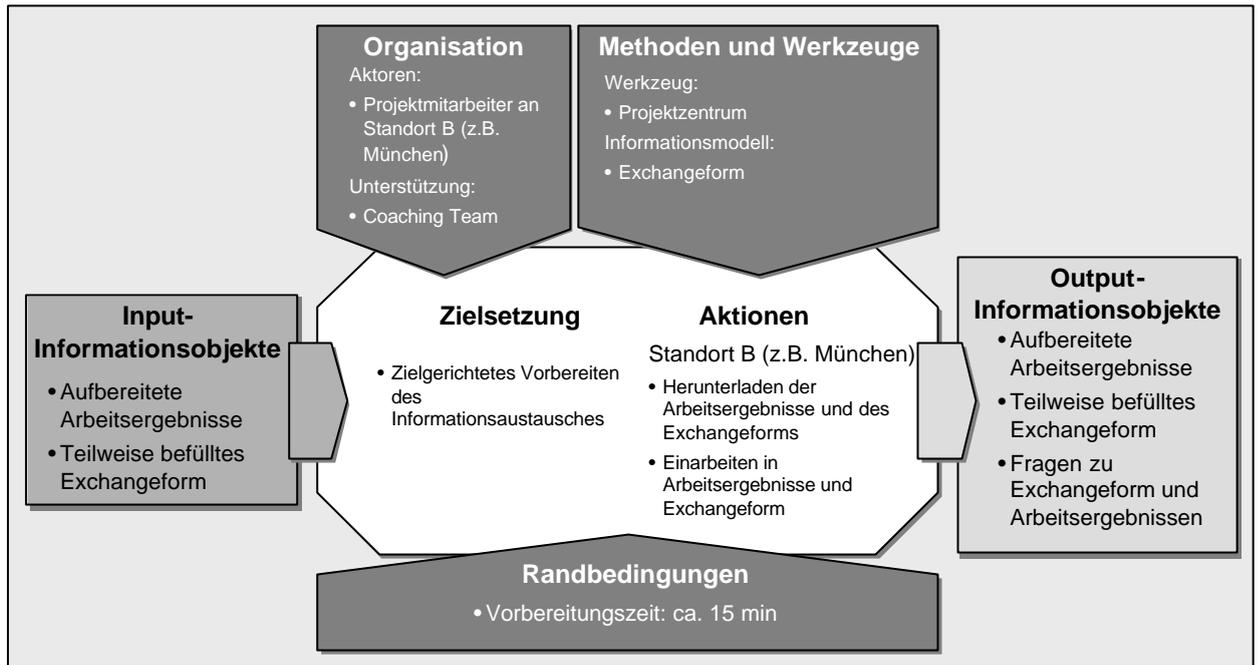


Bild 7.8 Vorbereitungsphase Standort B



Bild 7.9: Kooperative Austauschphase

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

Als multimediale Kommunikations- und Arbeitsplattform für die Übergabekonferenz wurde Microsoft NetMeeting¹²⁴ eingesetzt (vgl. Bild 7.11). Hierbei wurden Funktionalitäten wie Audio- und Videokonferenz, Whiteboard, Application Sharing sowie zur Dateiübertragung File Transfer genutzt. Ergebnis der kooperativen Austauschphase (Output-Informationsobjekte) war die Klarheit hinsichtlich der Arbeitsergebnisse und des weiteren Vorgehens. Dies wurde durch das vollständig befülltes Exchangeform repräsentiert (vgl. Bild 7.10). Die Dauer der kooperativen Austauschphase wurde auf ca. 30 min. festgelegt. Auch hier ist die Unterstützungsfunktion des Coaching Teams in der Entwicklung der Vorlage für das Exchangeforms und in der Administration des Projektzentrums zu sehen.

Metainformationen	<h3 style="text-align: center;">Exchange Form</h3> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Date: 25.01.2000</td> <td style="width: 33%;">Exchange Name.: 20000125_2_D_M</td> <td style="width: 33%;">from to: Darmstadt to Clemson</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Responsible: Darmstadt</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Files including Path: project workspace/process/ fsolution finding/solutions_on_variabl e_stroke brainstromin].zip</td> </tr> </table>			Date: 25.01.2000	Exchange Name.: 20000125_2_D_M	from to: Darmstadt to Clemson	Responsible: Darmstadt			Files including Path: project workspace/process/ fsolution finding/solutions_on_variabl e_stroke brainstromin].zip		
Date: 25.01.2000	Exchange Name.: 20000125_2_D_M	from to: Darmstadt to Clemson										
Responsible: Darmstadt												
Files including Path: project workspace/process/ fsolution finding/solutions_on_variabl e_stroke brainstromin].zip												
Beschreibung des Arbeitsfortschrittes	<h3>Progress description</h3> <p>We went on with working on our brainstorming document (finding solutions for variable stroke). We tried to find questions and comments on every single solution. This was very helpful for understanding the different solutions. We hope that some of our questions might be answered by the team who is responsible for the solution.</p>											
Dokumentation des weiteres Vorgehen	<h3>Suggested strategy</h3> <p>We think that it would be quite useful when you also try to understand most of the solutions and comment them. In addition to this if you have some further solutions feel free to add them. If you have answers to one of the question it would be great if you note them down on the sheet. If you think you're finished with this which means you're very fast, feel free to find solutions for the mass balance function.</p>											
Kommentare	<h3>Comments</h3> <p>We at Darmstadt had some problems with opening the new file we got from the Munich guys, because the doc had to be extracted with zip first. So please note it here, if you compressed the documents you put in the KIC. Munich and we are of the opinion that it's useful to zip the .ppt.-files. This will make it easier for you to get those files out of the KIC. And we have to talk about the presentation on Wednesday!!!! What do we have to tell Mr.Kreil?</p>											
Dateibeschreibungen	<h3>Description of files</h3> <p>Solutions_on_variable_stroke [brainstroming] is a zip-file. You have to decompress it first. We substituted the former .ppt-file by this .zip-file.</p>											

Bild 7.10: Befülltes Exchangeform

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

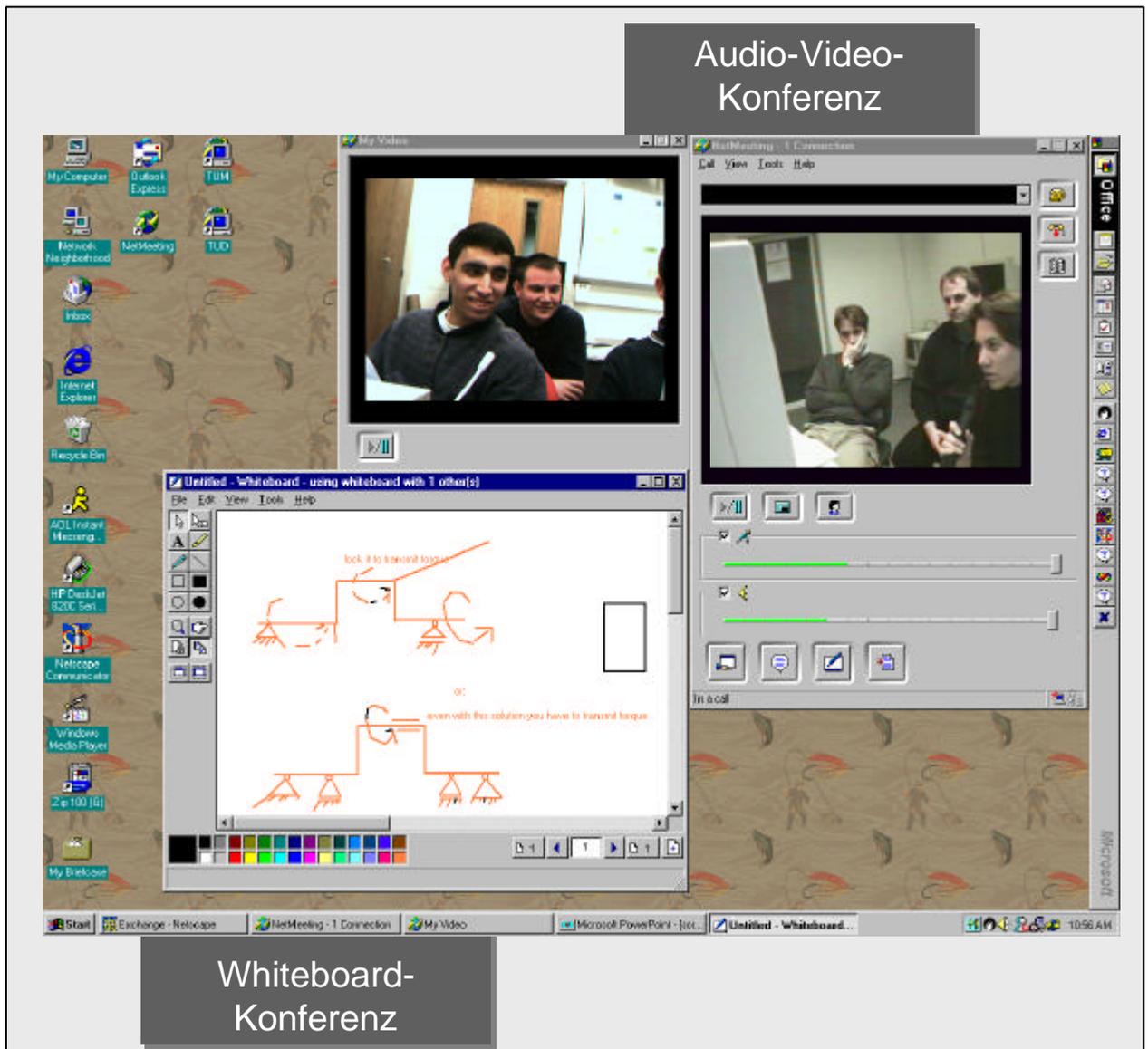


Bild 7.11: Übergabekonferenz

Bei dem Exchangeform handelte es sich um eine Microsoft Word Vorlage, die zur Dokumentation der Austauschphase genutzt wurde. Für jede der drei Austauschphasen pro Arbeitstag wurde ein Exchangeform erstellt. Der Inhalt des Exchangeforms gliederte sich in folgende Punkte:

- Metainformationen (Benennung/Exchange Name, Datum/Date, Verantwortliche/Responsible, beteiligte Standorte/From - To, Dokumente/Files),
- Beschreibung des Arbeitsfortschrittes (Process Description),
- Kommentare allgemeiner Art hinsichtlich der Besonderheiten der abgelaufenen Arbeitsphase (Comments),

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

- Dokumentation des weiteren Vorgehens (Suggested Strategy),
- Beschreibung der Dateien, welche die Arbeitsergebnisse repräsentieren (Files Description).

7.2.3 Fazit

Das in Abschnitt 7.2.1 vorgestellte Vorgehen für das Anforderungsmanagement in der Funktionsentwicklung ist mittlerweile ein effektiver und effizienter Standardablauf im Entwicklungsprozess. Für die Zukunft birgt die Unterstützung des Ablaufes durch moderne Informations- und Kommunikationstechnologie weiteres Potenzial hinsichtlich der Verbesserung der Informationslogistik. Das methodisch-systematische Vorgehen bei der Gestaltung des Informationsflusses erwies sich als sehr hilfreich, um die verteilungsbedingten Problemstellungen situativ optimal zu lösen.

Der erfolgreiche Verlauf des „24 Hour Follow the Sun“ Projektes ist zu einem bedeutenden Teil der methodisch-systematischen Gestaltung der Informationslogistik zu verdanken. Das Projektzentrum war wichtige Informationsplattform für die Entwicklungsarbeit. Der in Abschnitt 7.2.2 dargestellte Ablauf wurde in der Projektplanung erarbeitet und basierend auf den Erfahrungen zu Beginn des Projektes modifiziert. Der Ablauf erwies sich als sehr effektiv und effizient. Wesentliches Problem war die Dauer der Exchange Time. Gerade in den kreativen Phasen des Entwicklungsprozesses dauerte der Informationsaustausch bis zu 90 min pro Übergabe. Dies ist mit der Komplexität des Erklärungsbedarfes der Arbeitsergebnisse zu erklären.

Die beiden hier vorgestellten Praxisbeispiele zeigen somit deutlich, dass das methodisch-systematische Vorgehen die Erfolgsvoraussetzung für die Realisierung einer effektiven und effizienten Informationslogistik in einem global verteilten Entwicklungsumfeld ist. Hierbei wird deutlich, dass gerade das integrierte und ganzheitliche Vorgehen sinnvoll und notwendig ist und der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologie alleine nicht ausreicht, um die Problemstellungen der global verteilten Produktentwicklung zu lösen.

7.3 Teamentwicklung

An dieser Stelle soll basierend auf den theoretischen Ausführungen in Abschnitt 5.4.3 das methodisch-systematische Vorgehen zur Unterstützung der Teamentwicklung bei global verteilter Kooperation in der Produktentwicklung anhand der 24-Stunden Entwicklung aufgezeigt werden verifiziert werden.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

7.3.1 Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung

Im Rahmen des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projektes bestand die Herausforderung an die Teamentwicklung darin, aus drei lokalen Teams, die an den drei global verteilten Standorten arbeiteten. Die drei lokalen Entwicklungsteams bestanden aus je drei Studenten, die für die Erledigung der Entwicklungsaufgabe zuständig waren.

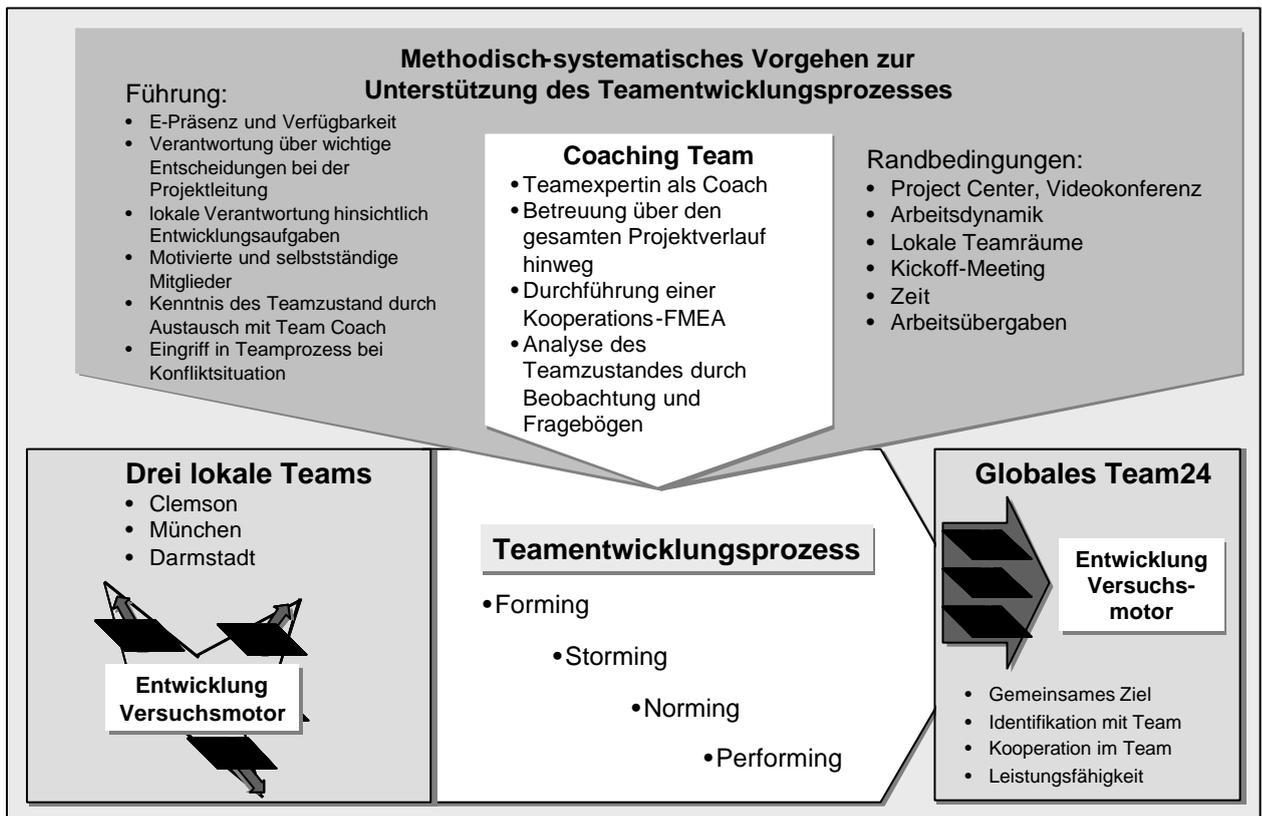


Bild 7.12: Teamentwicklung im „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt

Hinsichtlich der Führung des Teams waren es die folgenden Aspekte, die für die Projektleitung besondere Bedeutung hatten:

Präsenz und Verfügbarkeit: Unter Ausnutzung der Möglichkeit moderner Kommunikationstechnologien sowie durch eine intensive Reisetätigkeit und häufige Teilnahmen an der Arbeitsübergabe zwischen verschiedenen Standorten konnte der durchgängige Kontakt zwischen dem Projektleiter und den drei verteilten Teams sichergestellt werden. Der ausgewogene Kontakt war besonders wichtig, da die Projektleitung an einem Standort (München) lokal ansässig war.

- **Klare Hierarchie:** Im Rahmen der 24-Stundenentwicklung lag die Entscheidungskompetenz hinsichtlich der wichtigen Projekt- und Entwicklungsbelange bei dem Projektleiter. Diese klare Zuordnung war Grundlage für die Transparenz der Entscheidungsfindung. Um eine

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

Bürokratisierung zu vermeiden galt es, die Entscheidungsverantwortung für die täglich Entwicklungsarbeit weitgehend den lokalen Team zu belassen.

- **Auswahl der Mitarbeiter:** Eine systematische Auswahl der Studenten erfolgte nicht. Im Rahmen von „Bewerbungsgesprächen“ an den jeweiligen Standorten wurden die Studenten ausgewählt. Im Vordergrund standen dabei die Englischkenntnisse der Studenten sowie der Eindruck hinsichtlich ihrer sozialen Eignung und Motivation.
- **Kenntnis über Teamzustand:** Durch die integrierte Zusammenarbeit mit dem Team Coach über die Ergebnisse der Analyse des Teamzustandes konnte die Kenntnis des Teamzustandes beim Projektleiter sichergestellt werden.
- **Interaktion:** Zentrale Aufgabe der Projektleitung war das regulierende Eingreifen bei schwierigen Konfliktsituation im Teamentwicklungsprozess. Im Folgenden wird hierzu ein Beispiel vorgestellt.

Im Projektverlauf kam es in der Stormingphase der Teamentwicklung zu einem Konflikt zwischen dem lokalen Team München auf der einen Seite und den lokalen Teams in Clemson und Darmstadt. Gründe hierfür waren eine Reihe von Missverständnissen hinsichtlich der Entwicklungsarbeit und der in den Austauschphasen vereinbarten Arbeitsstrategie. Ein regulierendes Eingreifen erfolgte im Rahmen eines Teamworkshops via Videokonferenz, bei dem alle drei Standorte miteinander verbunden waren. Durch eine gemeinsame Diskussion der Situation konnten alle Missverständnisse ausgeräumt werden. Um ein effektives und effizientes Arbeiten sicherzustellen wurde für den weiteren Projektverlauf festgelegt, dass die vereinbarte Arbeitsstrategie ohne Abstimmung mit den anderen Standorten geändert werden kann, falls sich aus der Entwicklungsarbeit die Notwendigkeit ergeben sollte. In der nachfolgenden Austauschphase galt es die Gründe dafür darzulegen.

Hinsichtlich der für eine erfolgreiche Teamentwicklung notwendigen Voraussetzungen wurden folgende Randbedingungen für die tägliche Entwicklungsarbeit geschaffen:

- **gemeinsamer Startpunkt:** Als gemeinsamer Startpunkt für das Projekt und somit für die globale Teambildung wurde ein Kick-Off-Meeting in München veranstaltet. Hierbei galt es, das Kennenlernen der verschiedenen Mitarbeiter zu ermöglichen, den Projektablauf kooperativ abzustimmen und Unklarheiten hinsichtlich der Entwicklungsaufgabe zu beseitigen. Innerhalb von drei Tagen wurden Schulungen in den Themenbereichen Teamtheorie, Entwicklungsmethoden und Kommunikationswerkzeuge durchgeführt. Wesentlich für das gemeinsame Kennenlernen waren Teamspiele, eine gegenseitige Vorstellungsdiskussion und eine Reihe sozialer Veranstaltungen.
- **intelligente und vielschichtige Kommunikationsinfrastruktur:** Neben der Verwendung von NetMeeting für die Arbeitsübergabe und Nutzung der Videokonferenzräume bei der BMW Group für Präsentationen diente das Projektzentrum als Plattform für die Kommuni-

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

kation zwischen den verteilten Partnern (vgl. Abschnitt 7.2.2). Hierbei war der sog. Info Space ein Bereich des Projektzentrums, in dem sich jedes Teammitglied persönlich vorstellen konnte. Darüber hinaus gab es an jedem Standort Teamräume, deren Ausstattung ein effektives und effizientes Arbeiten ermöglichte.

- **gemeinsame Kooperationsstruktur:** Durch die kooperative Bearbeitung der Entwicklungsaufgabe und die damit verbundenen Arbeitsübergabephasen sowie durch die daraus resultierende Verantwortung für die Arbeitsergebnisse wurde letztlich ein Zwang zur Kooperation erzeugt, der keine Alternative zur Zusammenarbeit zuließ.
- **kontinuierlicher und häufiger Kontakt:** Durch die aus den Phasen der Arbeitsübergabe resultierende Arbeitsdynamik war ein ständiger Kontakt zwischen den verteilten Partner gegeben und notwendig, um die Entwicklungsaufgabe zu lösen.
- **Zeit:** Der Teamentwicklung wurde bei Projektplanung und -durchführung besondere Bedeutung beigemessen.

Bei der Realisierung der hier vorgestellten Randbedingungen spielte der Teamcoach als Experte für Teamentwicklung und als Teil des Coaching Teams eine wichtige Rolle. Der Team Coach hatte eine sozialpädagogische Ausbildung und agierte als externer Berater, der keinen direkten Einfluss auf die Lösung der eigentlichen Entwicklungsaufgabe ausübte. Die Betreuung des globalen Teams erfolgte dabei über den gesamten Projektverlauf hinweg. Die Aufgaben waren wie folgt definiert:

- Durchführung einer Kooperations-FMEA bei der Projektplanung (in Zusammenarbeit mit dem kompletten Coaching Team),
- Analyse des Teambestandes durch Fragebögen und Beobachtung. In den Fragebögen wurde der Nutzen der Kommunikationsinfrastruktur, die Qualität der Zusammenarbeit, Problemstellungen und Lösungsideen abgefragt. Die Beantwortung der Fragebögen wurde jeweils an den verschiedenen Präsentationsterminen im Projektverlauf von den Teammitgliedern eingefordert. Durch die Teilnahmen an der Arbeitsübergabe und durch die Diskussion mit Teammitgliedern konnte der Teamcoach einen umfassenden Eindruck über die Teamsituation gewinnen. Dieser Eindruck und die Ergebnisse der Fragebögen waren Grundlage für die Beratung der Projektleitung.
- Beratung der Projektleitung hinsichtlich der Interaktionsmöglichkeiten zur Sicherstellung einer erfolgreichen Teamentwicklung (z.B. bei der Gestaltung des Kick-Off-Meetings).
- Durchführung von unterstützenden Maßnahmen (z.B. Teamspiele und Teamtheorieschulung im Kick-Off-Meeting).

Das Coaching Team unterstütze den Teamcoach bei der Erfüllung seiner Aufgaben gerade auch im Hinblick auf den Aufbau der Kommunikationsinfrastruktur.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

7.3.2 Fazit

Grundsätzlich lässt sich an dieser Stelle sagen, dass die Bildung leistungsfähiger Teams in der Produktentwicklung auch über große räumliche Distanzen und verschiedenen Zeitzonen hinweg möglich ist. Im Rahmen des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projektes war es durch die hohe Leitungsfähigkeit des globalen Teams möglich, innerhalb von nur drei Monaten einen ausgehend von den groben Anforderungen eine Detailkonstruktion für den Versuchsmotor zu erarbeiten, die Grundlage für die Fertigung eines Prototypen war.

Der Teamentwicklungsprozess durchlief dabei alle in Abschnitt 3.3.5 (vgl. Tabelle 3.5) Phasen. Vor dem Hintergrund des komplexen und vernetzten Problemprofils global verteilter Produktentwicklung ist die Gefahr des Scheiterns in der Stormingphase allerdings besonders hoch, da die Kommunikationskanäle zwischen den verteilten Partnern aufgrund der räumlichen und zeitlichen Trennung sehr schmal sind und die Konfliktbewältigung somit schwierig ist.

Das methodisch-systematische Vorgehen, welches in den vorangegangenen Abschnitte vorgestellt wurde, erwies sich als sehr zielführend und war Basis für den Arbeitserfolg. Gerade die Unterstützung durch einen Teamcoach als externen Experte für Teamfragen über den gesamten Projektverlauf hinweg ist dabei besonders hervorzuheben. In diesem Zusammenhang war die externe Sicht des Teamcoach auf die Teamarbeit Grundlage, um die richtigen Interaktionsmaßnahmen durchführen zu können. Darüber hinaus war der intelligente und vielschichtige Einsatz von Kommunikationswerkzeugen von großer Bedeutung, um die Hürden räumlicher und zeitlicher Trennung überwinden zu können. Die Verwendung von Video- und Audiokonferenz-Systemen, die Möglichkeiten des Application-Sharing und der Whiteboards sowie das Projektzentrum als Kooperationsplattform ermöglichten es, die schmalen Kommunikationskanäle optimal auszunutzen. Weiterhin waren auch die Prinzipien bei der Führung globaler Teams wichtig für die Entstehung eines leistungsfähigen Teams.

Hier wird klar, dass es nicht einzelne Maßnahme sind, die eine erfolgreiche Teamentwicklung ausmachen. Vielmehr sind es vielschichtige Aktionsfelder die ein leistungsfähiges Team in einer global verteilten Entwicklungsumgebung entstehen lassen. Hierbei spielen auch die anderen Elemente der Lösungsebene des Vorgehensmodells wie z.B. das Projekt- und Prozessmanagement sowie die Informationslogistik eine wichtige Rolle.

Zusammenfassend bleibt zu sagen, dass durch die Anwendung des hier vorgestellten methodisch systematischen Vorgehens als Teil eines ganzheitlichen Vorgehensmodell, es möglich wird global verteilte Teams aufzubauen und so das Potenzial, das sich durch die globale verteilte Produktentwicklung ergibt ausschöpfen zu können.

7.4 Systementwicklung

An dieser Stelle wird die Distributed Creation Method als Methode zur intuitiven Lösungsfindung im Rahmen der 24-Entwicklung vorgestellt. Die Anwendung dient als Beispiel für die Adaption und Entwicklung von Methoden der Produktentwicklung für globale verteilte Projekte und Prozesse. In einem abschließenden Fazit werden die Möglichkeiten des Methodeneinsatzes in der global verteilten Produktentwicklung beurteilt.

7.4.1 Praxisanwendung bei der 24-Stunden Entwicklung

Basierend auf einem methodischen Produktentwicklungsprozesses wurden im „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt durchgängig Entwicklungsmethoden¹²⁵ eingesetzt (vgl. Abschnitt 4.1). Bei der Anforderungsanalyse entstanden ein Anforderungsmodell¹²⁶ und die Anforderungsliste. Im Zuge der Funktionsanalyse wurden verschiedene Methoden zur Funktionsmodellierung eingesetzt.

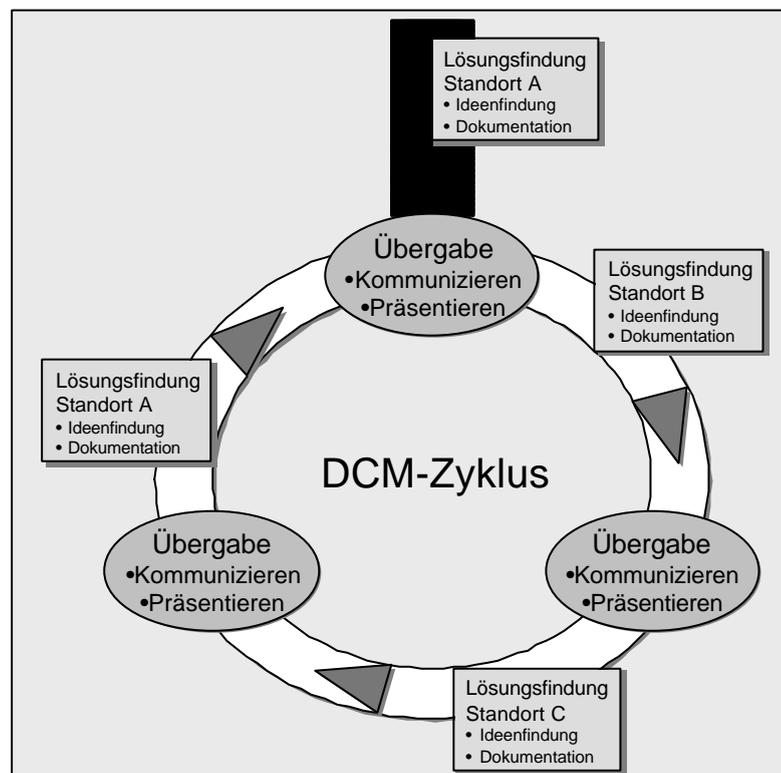


Bild 7.13: Der DCM-Zyklus

Für die Lösungsfindung wurde die Distributed Creation Method (DCM) erarbeitet. Bei der Lösungsauswahl und Konzeptentwicklung wurden die Punktbewertung und die Morphologie genutzt eingesetzt.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

Bei der Distributed Creation Method handelt es sich um eine Methode der intuitiven Lösungsfindung. Die DCM kann als Kombination aus Brainstorming, Methode 635 und Galeriemethode verstanden werden, die um die Grundtätigkeiten des Informierens, des Darstellens und des Dokumentierens ergänzt wurde. Ziel dabei ist es, das Kreativitätspotenzial an den global verteilten Standorten optimal zu nutzen. Die Anwendung der DCM wird im Folgenden am Beispiel der 24-Stunden Entwicklung beschrieben.

Der Arbeitszyklus der DCM, welcher bei der 24-Stunden Entwicklung durchlaufen wurde, ist in Bild 7.13 in verallgemeinerter Form dargestellt.

Zunächst beginnt die Ideenfindung am Standort A (z.B. München) im Rahmen eines Brainstormings. Die erarbeiteten Lösungsideen werden dann in einem speziellen Formblatt (Microsoft PowerPoint Vorlage, vgl. Bild 7.14) dokumentiert. In einer Übergabephase (Exchange Time) werden die erzielten Ergebnisse an die Entwickler am Standort B (z.B. Darmstadt) übergeben. Bei Bedarf werden die Lösungsideen dann kommuniziert und präsentiert.

Am Standort B wird die Lösungssuche dann fortgesetzt. Hierbei sind zwei Möglichkeiten zu unterscheiden:

- Ideenfindung im Rahmen ein Brainstormings ohne die Ideen von Standort A zu berücksichtigen
- Ideenfindung auf Basis der Ideen von Standort A (Galeriemethode und Methode 635)

Die Entscheidung über das Vorgehen liegt bei den Entwicklern an Standort B. Die gefundenen Lösungen sowie Fragen Kommentare und Anregungen zu den bereits am Standort A erarbeiteten Lösungen werden dann wiederum mit dem Formblatt dokumentiert und an den Standort C (z.B. Clemson) übergeben. Am Standort C wird die Ideenfindung dann wie am Standort B vorangetrieben. Vom Standort C werden die gesamten Arbeitsergebnisse eines Tages wieder an den Standort A übergeben. Basierend auf dem Vorgehen bei der Galeriemethode und der Methode 635 werden dann am Standort A weitere Lösungen generiert. Auch hier werden nach der nach Beendigung der Arbeitsphase die Ergebnisse dokumentiert und an den Standort B übergeben. In der Austauschphase werden Lösungsideen erläutert und offene Fragen geklärt. Von da an rotiert der Lösungsfindungsprozess zwischen den global verteilten Standorten, bis keine neuen Lösungen mehr gefunden werden.

Das in Bild 7.14 dargestellte DCM-Formblatt¹²⁷ ist Grundlage für die Dokumentation, Kommunikation und Präsentation der Lösungsideen und wurde im Rahmen der 24-Stunden Entwicklung als digitale Microsoft PowerPoint Vorlage zur Verfügung gestellt. Dabei wird eine Lösungsidee durch eine Skizze und eine kurze Erklärung in Textform beschrieben. Im Formblatt ist ein spezieller Bereich für Kommentare, Fragen und Anregungen vorgesehen. Hierbei werden den verschiedenen Partnern unterschiedliche Schriftfarben zugewiesen, um die Herkunft der Kommentare Anregungen und Fragen nachvollziehen zu können. Weiterhin werden in einem Dokumentationsbereich der Lösungsname,

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

der Ersteller, das Erstellungsdatum sowie eine Identifikationsnummer eingetragen. Die befüllten Formblätter werden in einer zentralen Datei abgelegt.

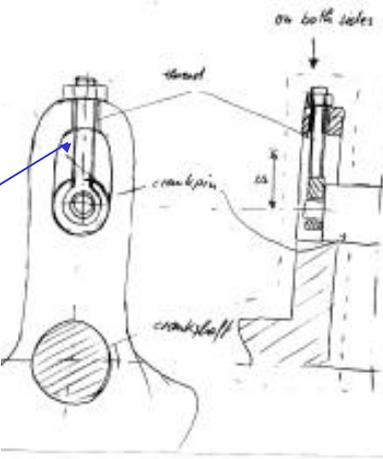
<p>Critical / Info needed:</p> <ul style="list-style-type: none"> •stiffness of the construction •space needed <p>Kommentare, Fragen, Anregungen</p> <p><i>force to be compensated)</i> <i>This could be fixed with another nut.</i> <i>We forgot to draw it!</i></p> <ul style="list-style-type: none"> •stresses on the threads? 		<p>Derived from No: 3</p> <p><i>done</i></p> <p>Lösungsidee</p>
		<p>Brief description:</p> <p>Kurzbeschreibung</p>

Bild 7.14: DCM-Formblatt

Basierend auf den Ergebnissen der 24-Stunden Entwicklung müssen folgende Voraussetzungen für die erfolgreiche Anwendung der DCM gegeben sein:

- Nutzung von Informations- und Kommunikationswerkzeugen als Hilfsmittel zur Kommunikation, Präsentation und Dokumentation der erarbeiteten Lösungen (z.B. Microsoft NetMeeting und Projektzentrum),
- Hohe Leitungsfähigkeit des globalen Teams,
- Grundlegende Kenntnisse hinsichtlich methodischer Entwicklung bei den Anwendern.

Basierend auf dem hier beschriebenen Vorgehen konnten durch die Anwendung der DCM ca. 40 signifikant unterschiedliche Lösungen für den variablen Hub (Zeitbedarf 3: Tage) und ca. 20 verschiedene Lösungen für den Massenausgleich (Zeitbedarf ca. 2) generiert werden. Die so gefundenen Lösungen waren hinreichend detailliert und bildeten den Konsens zwischen den verschiedenen Standorten.

7. Lösungsebene des Vorgehensmodells

7.4.2 Fazit

Im Entwicklungsprozess des „24 Hour Follow the Sun Design“ Projekt hat sich gezeigt, dass die Adaption von Entwicklungsmethoden, wie sie an dieser Stelle vorgeschlagen wird, zielführend und erfolgreich ist. Gerade bei der Anwendung der DCM konnten zahlreiche und qualitativ hochwertige Lösungen generiert werden. Auch wenn dies keine statistisch fundierte Aussage liefert, so lässt sich ableiten, dass durch das Vorgehen bei der DCM es möglich war die Kreativität global verteilte Entwicklungspartner im Sinne einer effektiven und effizienten Lösungsfindung zu vereinigen. In diesem Zusammenhang ist die Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien von entscheidender Bedeutung für die Präsentation, Kommunikation und Dokumentation der durch Methodenanwendung erzielten Arbeitsergebnisse.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass ein methodisch Vorgehen im Entwicklungsprozess Grundlage für den Arbeitserfolg darstellt. Dies ist vor allem durch Transparenz und die Systematik des Entwicklungsvorgehens begründet, die sich auch auf die Teamentwicklung und die Informationslogistik positiv auswirken. Im Rahmen der 24-Stunden Entwicklung hat sich gezeigt, dass verschiedene Entwicklungsmethoden in global verteilter Umgebung adaptiert anwendbar sind. So konnten neben der DCM auch die Punktwertung und die Morphologie erfolgreich angewandt werden.

Trotzdem bleibt anzumerken, dass im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit nur die Grundlage für eine umfassende Vorgehensweise zur Adaption von Produktentwicklungsmethoden an die Erfordernisse global verteilter Entwicklung geschaffen wurde.

8. Zusammenfassung und Ausblick

8.1 Zusammenfassung

Basierend auf den Möglichkeiten des Prozesses der Globalisierung bietet die globale Verteilung von Ressourcen der Produktentwicklung großes Potenzial hinsichtlich der Steigerung von Innovationsfähigkeit, der Reduzierung von Entwicklungskosten und -zeit sowie im Hinblick auf Flexibilisierung der Produktentwicklung und der Steigerung der Produktqualität. Zahlreiche Unternehmen sehen somit in der global verteilten Produktentwicklung die Möglichkeit dem steigenden Wettbewerbsdruck auf den internationalen Märkten standzuhalten. Die Realität zeigt allerdings auch, dass durch global verteilte Kooperation in der Produktentwicklung völlig neue und komplexe Herausforderungen zu bewältigen sind, um das sich bietende Potenzial effektiv und effizient nutzen zu können. Global verteilte Projekte und Prozesse stehen dabei vor Problemstellungen auf der operativen Arbeitsebene, die zum Scheitern der Zusammenarbeit über die Ländergrenzen und Zeitzonen hinweg führen können.

Global verteilte Produktentwicklungsprojekte und -prozesse werden in diesem Zusammenhang durch ein vernetztes und korrelierendes Problemprofil charakterisiert. Typische Problemfelder des Problemprofils sind:

- die Organisation der Zusammenarbeit,
- die Gestaltung der Informationsflüsse,
- die Gestaltung des Entwicklungsprozesses.

Grundlage zur Lösung dieser Problemstellung ist das Verständnis des Kooperationsablaufes zwischen global verteilten Partnern in der Produktentwicklung. So kann global verteilte Kooperation modellhaft wie folgt beschrieben werden.

Die Handlungsweise eines Entwicklungspartners wird durch die Prozess-, Organisations- und Produktebene sowie der Wissens- und Zielebene beschrieben. Im sog. Verteilungsraum, der durch den Verteilungszustand charakterisiert wird, sind die Handlungsebenen verschiedener Entwicklungspartner miteinander vernetzt. Kooperation im Verteilungsraum wird durch die Verständigung der verteilten Entwicklungspartner möglich. Hierbei wird Verständigung durch Information als Inhalt und Kommunikation als Übertragungsprozess repräsentiert. Um die Potenziale global verteilter Produktentwicklung nutzen zu können, sind die Ziele der Lösung des Problemprofils:

- die Optimierung der Kooperation zwischen global verteilten Entwicklungspartnern,
- die Gestaltung des optimalen bzw. optimierten Verteilungszustandes.

Aufgrund der Komplexität global verteilter Kooperation in der Produktentwicklung sind die Problemstellungen des Problemprofils eines Projektes bzw. eines Prozesses vernetzt und korrelierend.

8. Zusammenfassung und Ausblick

Hieraus ergibt sich, dass das Problemprofil projekt- bzw. prozess-spezifisch ist. Dies bedingt einen integrierten und ganzheitlichen Ansatz zur Problemlösung, der moderne Informations- und Kommunikationstechnologien mit den Möglichkeiten der Prozess- und Organisations- und Produktgestaltung verbindet.

Der grundlegende Ansatz zur Lösung des projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemprofils ist ein integriertes und ganzheitliches Vorgehensmodell, das eine methodisch-systematische Anleitung zur umfassenden Lösung verteilungsbedingter Problemstellungen in Entwicklungsprojekten und -prozesse vorgibt. Ziel ist die Entwicklung und Integration eines projekt- bzw. prozess-spezifischen Lösungskonzeptes, das eine effektive und effiziente Kooperation in verteilter Umgebung ermöglicht. Handlungsgrundlage ist das beschriebene Kooperationsmodell.

Das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung basiert auf den methodisch-systematischen Grundlagen des Systems Engineering, der ganzheitlichen Problemlösungsmethodik sowie dem Vorgehenszyklus der Integrierten Produktentwicklung und besteht deswegen aus einer Integrations- sowie einer Lösungsebene. Es kann zur Optimierung bereits in der Durchführungsphase befindlicher Projekte und Prozesse sowie zur Planung und Gestaltung des Verteilungszustandes von Entwicklungsprojekten und -prozessen angewendet werden. Die Anwendung des Vorgehensmodells auf der operativen Arbeitsebene im Projekt bzw. im Prozess erfolgt durch das Coaching Team als Expertenteam.

Bei der Anwendung gilt es zunächst, den Aktionsbereich im Projekt bzw. Prozess für die Problemlösung durch das Vorgehensmodell abzugrenzen. Auf der Integrationsebene des Vorgehensmodells erfolgen die Analyse des Aktionsbereiches, die Identifikation des projekt- bzw. prozess-spezifischen Problemprofils, das Verstehen der Wirkzusammenhänge, das Aufzeigen der Hebel zur Lösung des Problemprofils sowie die Integration der spezifischen Problemlösungen in Projekt bzw. Prozess. Das methodisch-systematische Vorgehen auf der Integrationsebene wird hierbei durch den Coaching-Baustein zusammengefasst. Die Lösungsebene des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung umfasst die Entwicklung projekt- bzw. prozess-spezifischer Lösungen sowie die Verbesserung des Vorgehensmodells als solches. Die Bausteine der Lösungsebene sind:

- Baustein Projekt- und Prozessmanagement,
- Baustein Informationslogistik,
- Baustein Teamentwicklung,
- Baustein Systementwicklung,
- Baustein Lessons Learned.

Die verschiedenen Bausteine repräsentieren die Aktionsfelder der Lösungsebene und beinhalten verschiedene Methoden und Werkzeuge die als Lösungsansätze dienen und aus denen das projekt-

8. Zusammenfassung und Ausblick

bzw. prozess-spezifische Lösungskonzept abgeleitet wird. Der Baustein Lessons Learned beschreibt die ständige Verbesserung des Vorgehensmodells durch stetigen Erfahrungsgewinn aus der Anwendung des Vorgehensmodells.

Die Verifikation des Vorgehensmodells erfolgt anhand dreier Praxisbeispiele aus der Automobilentwicklung:

- 24 Hour Follow the Sun Design - Ein Grundlagenprojekt in der Antriebsentwicklung,
- Common Platform - Verbesserung des multidisziplinären und länderübergreifenden Funktionsentwicklungsprozess für Motormanagementsysteme,
- Operativer Prüfstandsbetrieb - Optimierung der länderübergreifenden Kooperation innerhalb einer Unternehmung.

Die aufgeführten Praxisbeispiele zeigen die Komplexität und die Vielschichtigkeit global verteilter Produktentwicklung in der unternehmerischen Realität deutlich auf. Das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung wurde hierbei zur Gestaltung und Planung des Verteilungszustandes sowie zur Optimierung laufender Projekte bzw. Prozesse eingesetzt.

Die Anwendung des Vorgehensmodells hat eindeutig gezeigt, dass das integrierte und ganzheitliche Vorgehen zur Problemlösung Grundlage für den Erfolg global verteilter Zusammenarbeit in der Produktentwicklung ist. Hierbei ist der Ansatz des Vorgehensmodells, ein projekt- bzw. prozess-spezifische Lösungskonzept auf systemtechnischer Grundlage durch ein Coaching Team zu entwickeln und zu integrieren, gerade im Hinblick auf die Individualität des Verteilungszustandes von grundsätzlicher Bedeutung für den Anwendungserfolg. In diesem Zusammenhang ist das Wirken des Vorgehensmodells auf der operativen Arbeitsebene in der Produktentwicklung letztlich Voraussetzung, um eine erfolgreiche Zusammenarbeit verteilter Partner zu gewährleisten. Basis für eine erfolgreiche Arbeit des Coaching Teams ist die integrierte Zusammenarbeit mit der Projektleitung bzw. den Prozessverantwortlichen sowie mit den Projekt- bzw. Prozessbeteiligten.

Die Anwendung des Vorgehensmodells der verteilten Produktentwicklung hat allerdings auch gezeigt, dass die Realisierung global verteilter Kooperation mit großem Ressourcenaufwand verbunden ist. Dieser Ressourcenaufwand resultiert einerseits aus der Anwendung des Vorgehensmodells (z.B. Einsatz des Coaching Teams, Zeitaufwand zur Anwendung). Andererseits ergibt sich aus der Integration der Lösung in den Projekt- bzw. Prozessablauf ein Mehraufwand (z.B. Aufbau der Kommunikations- und Informationsinfrastruktur, Kick-Off-Meeting). Um die Ausnutzung des Potenzials global verteilter Produktentwicklung realistisch beurteilen zu können, muss der zusätzliche Ressourcenaufwand dem Nutzen durch die Verteilung gegenübergestellt werden. Hieraus resultiert dann die Entscheidung über die globale Verteilung von Entwicklungsressourcen. Nichtsdestotrotz ist global verteilte Produktentwicklung in vielen Unternehmungen bereits Realität. Dabei sind die unterneh-

8. Zusammenfassung und Ausblick

mensinterne sowie die unternehmensübergreifende Vernetzungen von Entwicklungsressourcen realer Bestandteil der Kooperation auf der operativen Arbeitsebene.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung sich als praxisgerechte Anleitung zur effektiven und effizienten Lösung komplexer und korrelierender Problemstellungen globaler Kooperation erwiesen hat. Hierbei ist umfassende und durchgängige Integration der Problemlösung auf der operativen Arbeitsebene im Projekt- bzw. Prozessablauf von besonderer Bedeutung für die erfolgreiche Anwendung des Vorgehensmodells. In diesem Zusammenhang spielt das Coaching Team als Expertenteam und Ressource für die Problemlösung eine zentrale Rolle.

8.2 Ausblick

Die hier vorliegende Arbeit gibt einen umfassenden Überblick zur Problematik der global verteilten Produktentwicklung. Hierbei steht der Vorschlag und die Verifikation eines integrierten und ganzheitlichen Vorgehensmodells zur Unterstützung global verteilter Projekte bzw. Prozesse der Produktentwicklung im Mittelpunkt der Betrachtung. In diesem Zusammenhang konnten durch die Anwendung des Vorgehensmodells in der Praxis eingehende Erfahrungen im Hinblick auf die Lösung verteilungsbedingter Problemstellungen gesammelt werden.

Nichtsdestotrotz gilt es in der Zukunft, auf den auf verschiedenen Arbeitsgebieten den Forschungsbedarf zu decken. Hierbei ist einerseits die Weiterentwicklung des Vorgehensmodells durch die Anwendung in der Praxis globaler Zusammenarbeit zu nennen. Andererseits sind auch die verschiedenen Bausteine der Integrationsebene und der Lösungsebene noch weiterzuentwickeln. Darüber hinaus gilt es vor dem Hintergrund des immer schneller werdenden Prozesses der Globalisierung neue Möglichkeiten der globalen Kooperation in der Produktentwicklung zu entwickeln. Dabei ist auch die Eignung von Arbeitsinhalten bzw. die Anforderungen an Arbeitsinhalte für eine global verteilte Zusammenarbeit zu untersuchen. In diesem Zusammenhang ist auch eine eingehende Betrachtung der verschiedenen Phasen des Produktentwicklungsprozesses notwendig.

Durch die gezielte Anwendung in der Praxis kann das Vorgehensmodell der verteilten Produktentwicklung zu einem professionellen Beratungsansatz weiterentwickelt werden, der Grundlage zur erfolgreichen Gestaltung globaler Kooperation werden kann. In diesem Zusammenhang wäre der Aufbau einer integrierten Organisationseinheit in einem Unternehmen ein denkbarer Weg zur Institutionalisierung des Vorgehensmodells.

Darüber hinaus ist die Weiterentwicklung der Kommunikations- und Informationswerkzeuge zur Optimierung der Informationslogistik in verteilter Umgebung voranzutreiben. Basis hierfür sind zum einen Anforderungen, die aus der praktischen Anwendung des Vorgehensmodells gewonnen werden. Zum anderen gilt, es die Technologiemöglichkeiten voll auszuschöpfen. Die Kopplung der Vir-

8. Zusammenfassung und Ausblick

tual Reality (VR) Technologien mit den Möglichkeiten der Kommunikationstechnologien ist hier als ein mögliches Arbeitsgebiet zu nennen. Weiterhin ist die verteilte Kooperation mittels CAD ein interessantes Forschungsgebiet.

Im Hinblick auf eine globale Teamentwicklung sind die vorgestellten Ansätze bei komplexerer Teamzusammensetzung zu überprüfen und ggf. weiterzuentwickeln. So extremere Kulturunterschiede und andere Formen der Zusammenarbeit Aspekte, welche die Komplexität beeinflussen. In diesem Zusammenhang sind auch die Herausforderungen an das Projekt- und Prozessmanagement detailliert zu betrachten.

Gerade auch die Weiterentwicklung der Entwicklungsmethoden aus verschiedenen Bereichen des Produktentwicklungsprozesses für den kooperativen Einsatz an global verteilten Standorten stellt für weitere Arbeiten eine besondere Herausforderung dar. Hierbei gilt es, existierende Methoden an die besonderen Erfordernisse zu adaptieren und neue Methoden zu entwickeln.

Abschließend lässt sich sagen, dass durch die hier vorliegende Arbeit ein wesentliches Fundament für die weitere Betrachtung global verteilter Kooperation in der Produktentwicklung geschaffen wurde. Es gilt nun auf den Ergebnissen aufbauend weiterzuarbeiten.

9. Anhang

9. Anhang

9.1 Literaturverzeichnis

ABRAHAM, P.; ABRAHAM, M.:

Multikulturelle Teams arbeitsfähig machen in Organisation und Entwicklung, S. 76-83 Basel, 19. Jahrgang, Nr. 4 2000

AHLERS, R.:

Informationslogistik in örtlich verteilten Prozessen zur Fertigung von Unikaten, Dissertation am Fachbereich für Produktionstechnik der Universität Bremen, 1994

AKAO, Y.:

QFD, Quality Function Deployment, Wie Japaner Kundenwünsche in Qualität umsetzen, Verlag Moderne Industrie, Landsberg am Lech, 1992

ALLEN, T. J.:

Managing the Flow of Technology, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1985

ALTVATER, E.; MAHNKOPF, B.:

Grenzen der Globalisierung: Ökonomie, Ökologie und Politik in der Weltgesellschaft, Verlag, Westfälisches Dampfboot, Münster, 1997

AMBROSY, S.:

Methoden und Werkzeuge für die integrierte Produktentwicklung, Dissertation am Lehrstuhl für Konstruktion im Maschinenbau an der TU München, Shaker, Aachen, 1997

ANDERL, R.:

Skriptum zur Vorlesung Produktdatentechnologie III – Produktdatenmanagement, Technische Universität Darmstadt, 1997 b

ANDERL, R.:

Skriptum zur Vorlesung Produktdatentechnologie I – Grundlagen und DV-System, Technische Universität Darmstadt, 1997 a

ANDERL, R.; BUMILLER, J.; MOMBERG, R.; SCHIEMENZ, K.; SCHMIDT, K.; STUPPERICH, M.:

Multimediale Unterstützung verteilter Produktentwicklung, Proceedings zur Fachtagung CAD'98, Produktentwicklung in Netzwerken, Darmstadt, 5.-6. März 1998

ANDREASEN, M. M.; HEIN L.:

Integrated Product Development, Berlin, Springer, Berlin, 1987

AUGUSTIN, S.:

Information als Wettbewerbsfaktor, Informationslogistik – Herausforderungen an das Management, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1990

AUTO:

Internationale Verflechtung der Automobilindustrie, Schaubild aus Automobil Produktion, Moderne Industrie, 1999

BAIR, J.H.:

Supporting Cooperative Work with Computers: Adressing Meeting Mania in Proceedings zur 34th IEEE Computer Society International Conference (COMPCON), IEEE Computer Society, S:208-217, 1989

BARNET, R.; CAVANAGH, J.:

Global Dreams. Imperial Corporations and the New World Order, New York, 1994

BASF:

Was bedeutet Globalisierung“, BASF AG, Ludwigshafen, <http://www.basf.de/de/dialog/global>, Zugriff: Juli 2000.

BECK, U IM GESRÄCH:

Globalismus und Globalisierung: Globalisierung und Nationalstaat, <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/co/2099/1.html>, Zugriff: Juli 2000

BECK, U.:

Was ist Globalisierung, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1998

BELBIN, R.M.:

Management Teams – Why they succeed or fail, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1981

BENDER, B.:

Zielorientiertes Kooperationsmanagement, Dissertation am Lehrstuhl für Produktentwicklung an der TU München, Hut, München, 2001

BICHLER, M.:

Aufbau unternehmensweiter WWW-Informationssysteme, Vieweg, Wiebaden, 1997

BIRKHOFFER, H.

Skriptum zur Vorlesung Produktentwicklung an der Technischen Universität Darmstadt, 2000

BULLINGER, H.-J., WARSCHAT, J. (EDS):

Concurrent Simultaneous Engineering Systems, Springer, Berlin,1995

CARMEL, E.:

Global Software Teams, Collaborating across Borders and Time Zones, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1999

CHINALINK:

<http://www.chinalink.de/handel/jointvent.html>, Zugriff Dezember 2000

9. Anhang

CLEETUS, K. J.:

Definition of Concurrent Engineering, CERC Technical Report CERC-TR-RN-92-003, Concurrent Engineering Research Center, West Virginia University, Morgantown, 1992

CROMME, G.:

Wettbewerbsfähigkeit im globalen Umfeld – Unternehmensstrategie Krupp als Beispiel, in Wildemann, H. (Hrsg.): Globalisierung, Unternehmensführung und -steuerung in globalen Märkten, TCW Transfer-Centrum GmbH, München, 1999

CUTKOSKY, M.R.; TENENBAUM, J.M.; GLICKSMAN, J.:

Madefast: An Exercise in Collaborative Engineering over the Internet, http://madefast.stanford.edu/ACM_paper.html, Zugriff: Dezember 2000

D´SOUZA, D.F.; WILLS, A. C.:

Objects, Components, and Frameworks with UML, The Catalysis Approach, Addison-Wesley, Reading Massachusetts, 1998

DAENZER, W. F.; HUBER, F. (HRSG.):

Systems Engineering, Methodik und Praxis, 9. Auflage, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1997

DAVENPORT, T. H.:

Process Innovation, Reengineering Work through Information Technology, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1993

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L.:

Working Knowledge: How Organizations manage what they know, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts, 1998

DEMERS, M.:

Methoden zur dynamischen Planung und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen, Dissertation am Lehrstuhl für Produktentwicklung an der TU München, Hut, München, 2000

DERESKY, H.:

International Management, Managing across Borders and Cultures, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 2000

DIN 69901:

Projektmanagement, Beuth, 1987

DONNERT, R.:

Soziale Kompetenz – Der Praxisratgeber für ein kooperatives Arbeitsklima, 2. überarbeitete Auflage, Lexika, Würzburg, 1999

DOPPLER, K.:

Change Management - Den Unternehmenswandel gestalten, 6. überarbeitete Auflage, Frankfurt am Main, 1997

DÖRNER, D.:

Die Logik des Mißlingens, Strategisches Denken in komplexen Situationen, Auflage 75.-82. Tausend, Rowolth, Hamburg, 1998

DRUCKER, P. F.:

The New Productivity Challenge, Harvard Business Review, Ausgabe November-Dezember 1991, Harvard Business Press, Boston Massachusetts, 1991

ECO, U.:

Einführung in die Semiotik, Fink, München, 1977

EHLENSPIEL, K.:

Integrierte Produktentwicklung, Methoden zur Prozeßintegration, Produkterstellung und Konstruktion, Carl Hanser, München; 1995

EHRL-GRUBER, B.; SÜß, G.:

Praxishandbuch Projektmanagement – Ergebnisorientierte und termingerechte Projektabwicklung in der Industrie, WEKA Fachverlag, Augsburg, 1995

EINHOFF, M.; SCHIFFNER, N.; GREB, A.; RÜHL, C.:

Konzept eines Kommunikations-Frameworks für die Unterstützung von Virtuellen Unternehmen in Reichwald, R.; Schlichter, J.: Verteiltes Arbeiten - Arbeit der Zukunft, Tagungsband der Deutschen Fachtagung zu CSCW 2000, S. 23-34, B.G. Teubner, Stuttgart, 2000

EPPINGER, S. D.; ULRICH, K.T.:

Product Design and Development, Mc-Graw-Hill, New York, 1995

EVERSHEIM, W.; BOCHTLER, W.; LAUFENBERG, L.:

Simultaneous Engineering: Erfahrungen aus der Industrie für die Industrie, Springer, Berlin, 1995

EVERSHEIM, W.; SCHUTH, S.; BREMER, C.F.; MOLINA, A.:

Globale virtuelle Unternehmen, Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZwF), Jahrgang 93, 3/1998, S. 62-64, Carl Hanser, München

FEV SYSTEMMOTOR E4-9286-BWG:

Benutzerhandbuch, FEV Motorentchnik GmbH & Co. KG, Aachen, 1997

FOLTZ, C.; HERBST, D.; SCHLICK, C.; SPRINGER, J.:

Verteiltes Konstruieren in der Automobilindustrie, Industrie Management, Jahrgang 14, 3/1998, S. 24-28, GITO, Berlin

FRANKENBERGER, E.:

Arbeitsteilige Produktentwicklung, Empirische Untersuchung und Empfehlungen zur Gruppenarbeit

9. Anhang

in der Konstruktion, Dissertation am Fachgebiet für Maschinenelemente und Konstruktionslehre an der Technischen Hochschule Darmstadt, Fortschrittsbericht der VDI Reihe Konstruktionstechnik/Maschinenelemente Nr. 291, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1997

FRAUNHOFER INSTITUT FÜR SOFTWARE- UND SYSTEMTECHNIK:

<http://www.informationslogistik.org/lexikon/index.html>, Zugriff: April 2001

GABLER LEXIKON CONTROLLING UND KOSTENRECHNUNG

<http://www.gabler-online.de/wilex/daten/099.htm>, Zugriff Dezember 2000 (2000d)

GABLER WIRTSCHAFTLEXIKON

<http://www.gabler-online.de/wilex/daten/099.htm>, Zugriff Dezember 2000 (2000c)

GABLER WIRTSCHAFTLEXIKON

<http://www.gabler-online.de/wilex/daten/099.htm>, Zugriff Dezember 2000 (2000e)

GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON

<http://www.gabler-online.de/wilex/daten/296.htm>; Zugriff: Dezember 2000 (2000a)

GABLER WIRTSCHAFTSLEXIKON

<http://www.gabler-online.de/wilex/daten/070.htm>, Zugriff: Dezember 2000 (2000b)

GAITANIDES, M.; SCHOLZ, R.; VROHLINGS, A.; RASTER, M.:

Prozessmanagement - Konzepte, Umsetzungen und Erfahrungen des Reengineering, Carl Hanser, München, 1994

GALBRAITH, J.R.:

Designing the global Corporation, Jossey-Bass, San Francisco, 2000

GERMANN, H.; RAAB, S.; SETZER, M.:

Messung der Globalisierung: Ein Paradoxon, in Steger, U.: Facetten der Globalisierung: Ökonomische, soziale und politische Aspekte, Springer, Heidelberg, 1999

GIERHARDT, H.; FADEL, G.; LINDEMANN, U.; ANDERL, R.:

24hr Design and Development – An Engine Design Project. In: Scrivener, S. A. R.; Ball, L. J.; Woodcock, A.: Collaborative Design, Springer, New York, 2000a

GIERHARDT, H.; FADEL, G.; LINDEMANN, U.; ANDERL, R.; GREENSTEIN, J.; FUCHS, D.-K.; OTT, T.; GAUL, H.-D.:

24h-Entwicklung – Ein Grundlagenprojekt in der Antriebsentwicklung, VDI-Tagung Entwicklung im Karosseriebau, VDI Bericht 1543, Hamburg, 11.-12. Mai 2000 (2000b)

GIERHARDT, H.; LINDEMANN, U.; ANDERL, R.; GAUL, H.-D.; OTT, T.:

Planning and Improvement of Distributed Product Development Processes by using a Taxonomy System, Proceedings of the 6th European Concurrent Engineering Conference (ECEC 1999), Erlangen, 21.-23 April 1999 (1999c)

- GIERHARDT, H.; LINDEMANN, U.; ANDERL, R.; THOMSON, B.; GAUL, H.-D.; OTT, T.:
Investigation of Distributed Product Design and Development Processes, Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design (ICED 99), S. 1675-1678, München, 12.-16. August 1999 (1999b)
- GIERHARDT, H.; OTT, T.; H.-D. GAUL:
Distribution in Product Design and Development Processes, Proceedings of 1999 ASME Design Engineering Conferences, 11th International Conference on Design Theory and Methodology (DETC 99), CD-ROM, Las Vegas, 12.-16. September 1999 (1999a)
- GMEINER, T.:
Innovationsmanagement mit Teamstrukturen – Führung interdisziplinärer Teams bei technologieorientierten Produktinnovationen, Dissertation an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Hannover, Berichte aus der Betriebswirtschaft, Shaker, Aachen, 1997
- GOGOLL, A.:
Management-Werkzeuge der Qualität in , in Kamiske, G. F. (Hrsg.): Die hohe Schule des Total Quality Management, S. 370-383, Springer, Berlin, 1994
- GOMEZ, P.; PROBST, G.:
Die Praxis des ganzheitlichen Problemlösens, Paul Haupt, Bern, 1995
- GRABOWSKI, H.; ANDERL, R.; POLLY, A.:
Integriertes Produktmodell, Beuth, Berlin, 1993
- GRANSTRAND, O.; HAKANSON, L.; SJOLANDER, S.:
Technology Management and International Business: Internationalization of R&D Technology, John Wiley & Son, London, 1992
- GRIFFIN, R. W.; PUSTAY, M. W.:
International Business, a Managerial Perspective, Addison-Wesley, Reading , Massachusetts, 1999
- HACKER, W.:
Allgemeine Arbeitspsychologie - Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten, Hans Huber, Bern, 1998
- HACKMAN, J.R.; WALTON, R.E.:
Leading Groups in Organizations in Goodman, P.S.: Designing effective Work Groups, S.72-119, San Francisco, 1986
- HAMMER M.; CHAMPY, J.:
Reengineering the Corporation - A Manifesto for Business Revolution, Harper Collins Publishers, New York, 1993
- HEITMANN, K.:
Einführung zu Milberg, J.; Reinhardt, G.; (Hrsg.): Time to Market, Seminarberichte 16, Institut für

9. Anhang

Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München, Herbert Utz, München, 1996

HELBING, C.:

Nicht veröffentlichte Studienarbeit am Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion, Technische Universität Darmstadt, 2000

HELD, D.; MCGREW, A.:

Globalization and the Liberal Democratic State; in „Government and Opposition“; vol. 28 (no. 2), pp. 261- 284

HESS, T.:

Entwurf betrieblicher Prozesse, Grundlagen, bestehende Methoden, neue Ansätze, Dissertation am Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität St. Gallen, Gabler, Wiesbaden, 1996

HOFSTEDE, G.:

Lokales Denken, globales Handeln - Kulturen, Zusammenarbeit Management, Beck, München, 1997

HOPFENBECK, W.:

Allgemeine Betriebswirtschafts- und Managementlehre, 5. Auflage, Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech, 1992

HOPFENECK, W.:

Allgemeine Betriebswirtschafts- und Managementlehre, Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech, 5.Auflage, 1992

IDS (INTERNET DOMAIN SURVEY):

<http://www.isc.org/ds/WWW-200001/report.html>, Zugriff Dezember 2000

INANSITI, M.; BIRNERN, H.; STEWART, R.; WADDINGTON, S.:

Globalization of R&D, unveröffentlichte Feldstudie für die BMW AG, Harvard Business School, Technology and Operations Management Unit, Boston, Massachusetts, 1996

IRLINGER, R.; VOSBERG, P.; HAUSER, J.; PELZL, M.:

Kritische Erfolgsfaktoren für das Management räumlich verteilter Produktentwicklungsprojekte, VDI-Tagung Informationsverarbeitung in der Konstruktion, VDI Bericht 1435, München, 20.-21. Oktober 1998

JOHANSEN, R.; O'HARA-DEVERAUX, M.:

Global Work - Bridging Distance, Culture and Time, Jossey-Bass, San Francisco, 1994

KAMISKE, G. F.; MALORNY, C.:

TQM - ein bestechendes Führungsmodell mit hohen Anforderungen, in Kamiske, G. F. (Hrsg.): Die hohe Schule des Total Quality Management, S. 1-18, Springer, Berlin, 1994

KAMPHAUSEN, J.E.:

Prozessmanagement in der Produktentwicklung, Dissertation am Lehrstuhl für Fertigungsmess-

technik und Qualitätsmanagement am Laboratorium für Werkzeugmaschinen und Betriebslehre an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen, Berichte aus der Produktionstechnik, Band 3/99, Shaker, Aachen, 1998

KATZENBACH, J.R.; SMITH, D.K.:

Teams – Der Schlüssel zur Hochleistungsorganisation, Wirtschaftsverlag Carl Ueberreuther, Wien, 1993

KOPER, E.; KIECHEL, R.:

Globalisierung: Von der Vision zur Praxis, Versus, Zürich, 1997

KÖPPEN, A.:

Problemlösung in der Beratung in Scheer, A.-W.; Köppen, A. (Hrsg.): Consulting - Wissen für die Strategie-, Prozess- und IT-Beratung, S. 83-110, Springer, Berlin, 2000

KRAUSE, F.L.; JANSEN, H.; KIESEWETTER, T.:

Verteilte, kooperative Produktentwicklung durch Integration heterogener CAD-Systeme in einer multimedialen Breitbandkommunikationsumgebung, Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZwF), Jahrgang 91, 4/1996, S. 147-151, Carl Hanser, München

KRAUSE, F.L.; JANSEN, H.; KIESEWETTER, T.; KRAMER, S.:

Verteilte Produktentwicklung mittels Breitbandkommunikation, Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZwF), Jahrgang 89, 11/1994, S. 544-547, Carl Hanser, München

KRAUSE, F.-L.; SCHULTZ, R.; DOBLIES, M.:

Verteilte Produktentwicklung, Industrie Management, Jahrgang 14, 1/1998, S. 14-18, GITO Verlag, Berlin

KROTMAIER, J.:

Leitfaden Simultaneous Engineering: Kürzere Entwicklungszeiten, niedrige Kosten, hohe Qualität, Springer, Berlin, 1995

KUEMMERLE, W.:

In International Entrepreneurship, Routledge Press, London, 1995

KUEMMERLE, W.:

Home Base and Knowledge Management in International Ventures, Harvard Business School Working Paper No. 98082, 1999

LANGENSCHIEDTS FREMDWÖRTERBUCH ONLINE:

<http://www.langenscheidt.de/deutsch/index.html>, Zugriff: Dezember 2000

LIESTMANN, V.; GILL, C.; REDDEMANN, A.; SONTOW, C.:

Kooperation industrieller Dienstleistungen, in Luczak, H.; Schenk, M.: Kooperation in Theorie und Praxis, VDI Bericht 104, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1999

LINDEMANN, U.; EHRENSPIEL, K.; KIEWERT, A.:

Kostengünstig Entwickeln und Konstruieren, Kostenmanagement bei der Integrierten Produktent-

9. Anhang

wicklung, Springer, Berlin, 1998

LINDEMANN, U.; GAUSEMEIER, J.; REINHADRT, G.; WIENDAHL, H.-P.:

Kooperatives Produktengineering, Ein neues Selbstverständnis des ingenieurmäßigen Wirkens, Heinz Nixdorf Institut, Universität Paderborn, 2000

LINDEMANN, U.; KLEEDÖRFER, R.:

Erfolgreiche Produkte durch Integrierte Produktentwicklung, in: Reinhardt, G.; Milberg, J. (Hrsg.): Mit Schwung zum Aufschwung, Müncher Kolloquium 1997, Verlag Moderne Industrie, Landsberg am Lech, 1997

LINDEMANN, U:

Skriptum zur Vorlesung Produktentwicklung und Konstruktion, Lehrstuhl für Produktentwicklung, Technische Universität München, 2000

LIPNACK, J.; STAMPS, J.:

Virtual Teams - Reaching across Space, Time and Organisations with Technology, John Wiley & Sons, New York, 1997

LUBBERS, R.:

Lexicon of Globalization, <http://www.globalize.org/lexicon>; Zugriff: Dezember 2000

LUBICH, H.P.:

Towards a CSCW Framework for Scientific Cooperation in Europe, Springer, Berlin, 1995

LUCZAK, H.; HERBST, D.; SCHLICK, C.; SPRINGER, J.:

Kooperative Konstruktion und Entwicklung, in Reichwald, R.; Wildemann, H. (Hrsg.): Kreative Unternehmen - Spitzenleistung durch Produkt- und Prozessinnovationen, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1995

CUTKOSKY, M.R.; GLICKSMAN J.; TENENBAUM, J.M.:

MadeFast: Collaborative Engineering Over the Internet, Communications of the ACM, Vol.39, No. 9, S. 78-87, 1996

MADAUS, B. J.:

Handbuch Projektmanagement, 5. Auflage, Schaffer-Poeschel, Stuttgart, 1994

MAGRAB, E. B.:

Integrated Product and Process Design and Development, The Product Realization Process, CRC Press, New York, 1997

MAIR, F.:

Strategisches Global Sourcing, Peter Lang, Frankfurt am Main, 1995

MARCA, D. A.; MCGOWAN, C. L.:

- SADT - Structured Analysis and Design Techniques, McGraw-Hill, San Francisco, 1988
- MEFFERT, H.: MARKETING:
Grundlagen der Absatzpolitik, Gabler, Wiesbaden, 1991
- MENZEL, U:
Globalisierung versus Fragmentierung, Suhrkamp, Frankfurt am Main, 1998
- MILBERG, J.; REINHARDT, G.; (HRSG.):
Time to Market, Seminarberichte 16, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften, Technische Universität München, Herbert Utz, München, 1996
- MILLER, L. C. G.:
Concurrent Engineering Design, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, Michigan, 1993
- MORELAND, R.L.; LEVINE, J.M.:
Group Dynamics over Time: Development and Socialization of small Groups in McGrath, J.E.: The social Psychology of Time, S. 151-181, Newbury Park, 1988
- MOSDORF, S, KLEINERT, H.:
Die Renaissance der Politik, Siedler, 1998, München, Auszug Kapitel 1 aus [www: http://www.mountmedia.de/specials/bitbooks/moskl/](http://www.mountmedia.de/specials/bitbooks/moskl/),
- MÖSLEIN K.:
Medientheorien - Perspektiven der Medienwahl und Medienwirkung im Überblick, Working Paper, Lehrstuhl für allgemeine und industrielle Betriebswirtschaftslehre an der Technischen Universität München, 1999
- MÖSLEIN, K.; REICHWALD, R.:
Auf dem Weg zur virtuellen Organisation: Wie Telekooperation Unternehmen verändert , Working Paper, Lehrstuhl für allgemeine und industrielle Betriebswirtschaftslehre an Technischen Universität München, 1996
- MÜLLER, W.:
Herausforderungen und Chancen der Globalisierung, Global Partners, ATZ/MTZ Sonderausgabe, S.6-7, Vieweg, Wiesbaden, 1999
- NACKMAYR, J.:
Globalisierungspotentiale im Maschinenbau, Berichte aus dem Produktionstechnischen Zentrum Berlin, Spur, G. (Hrsg.), Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, IPK Berlin, Berlin, 1997
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE AGENCY (NASA):
Apollo Terminology, Nasa SP-6001, Washington, DC, 1963
- OHMAE, K.:

9. Anhang

Triad Power, the coming Shape of Global Competition, The Free Press, New York, 1985

OHMAE, K.:

Die neue Logik der Weltwirtschaft, Zukunftsstrategien der internationalen Konzerne, Fischer, Frankfurt am Main, 1992

PETRY, F.:

Konzeption eines variablen Hubs für einen 1-Zylinder Versuchsmotor im Rahmen eines internationalen 24h-Entwicklungsprojektes, nicht veröffentlichte Studienarbeit am Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion, Technische Universität Darmstadt, 2000

PFISTER, U.:

Vorlesung Sommersemester 2000: Entfaltung der Europäischen Weltwirtschaft seit 1850, Lehrstuhl für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte, Westfälische-Wilhelms-Universität Münster, <http://www.uni-muenster.de/GeschichtePhilosophie/Geschichte/hist-sem/SW-G/so00/Weltwirt/S08BrettonWoods.htm>, Zugriff: Dezember 2000

PICOT, A.; REICHWALD, R.; WIGAND, R.-T.:

Die grenzenlose Unternehmung, Information, Organisation und Management, 3. überarbeitete Auflage, Gabler, Wiesbaden, 1998

PIONTEK, J.:

Global Sourcing, Oldenbourg, München, 1997

PLATZ, J.:

Projektmanagement für Ingenieure, Skriptum zur Vorlesung an der Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München, Wintersemester 1994/95

PRASAD, B.:

Concurrent Engineering Fundamentals, Volume I: Integrated Product and Process Organization, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey, 1996

PRASAD, B.:

Concurrent Engineering Fundamentals, Volume II: Integrated Product Development, Prentice Hall PTR, Upper Saddle River, New Jersey, 1997

PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K.:

Wissen Managen, Wie Unternehmen die wertvollste Ressource nutzen, Gabler, Wiesbaden, 1999

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI):

Project Management - Body of Knowledge, 1989

REICHWALD, R.; ENGLBERGER, H.:

Telecooperation: Overcoming the Boundaries of Location, Working Paper, Lehrstuhl für allgemeine und industrielle Betriebswirtschaftslehre an Technischen Universität München, 1998

REICHWALD, R.; MÖSLEIN, K.; SACHENBACHER, H.; ENGELBERGER, H. OLDENBURG, S.:

Telekooperation - Verteilte Arbeits- und Organisationsformen, Springer, 1997

REINHART, G.:

Im Denken und Handeln wandeln, in Reinhart, G.; Hoffmann, H. (Hrsg.): Nur der Wandel bleibt, Wege jenseits der Flexibilisierung, Münchner Kolloquium 2000; S. 19-40, Herbert Utz, München, 2000

RICARDO/CUSSONS STANDARD HYDRAENGINE P8800:

User's Manual, Issue25, G. Cussons Ltd., Manchester, 1998

ROBERT BOSCH GMBH (HRSG):

Kraftfahrtechnisches Taschenbuch, 22. Auflage VDI-Verlag, Düsseldorf, 1995

RÖPKE, J.:

Die Strategie der Innovation, J.C.B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen, 1977

RUPPRECHT-DÄULLARY, M.:

Zwischenbetriebliche Kooperation, Möglichkeiten und Grenzen der unternehmensübergreifenden Kooperation unter besonderer Berücksichtigung der Informations- und Kommunikationstechnologien, Dissertation am Lehrstuhl für Allgemeine und Industrielle Betriebswirtschaftslehre, Technische Universität München, Gabler, München, 1994

SAATWEBER, J.:

Kundenorientierung durch Quality Function Deployment - Systematisches Entwickeln von Produkten und Dienstleistungen, Carl Hanser, München, 1997

SALMINEN, V.; PILLAI, V.:

Strategic Management of adaptive, distributed Development of a Mechatronic Product, Proceedings of the International Conference on Machine Automation, ICMA 2000, S. 463-470, Osaka, 2000

SALMINEN, V.; YASSINE, A.; RIITAHUHTA, A.:

A Strategic Management Framework for Collaborative Product Development, Proceedings of the 4th Conference on Engineering Design and Automation, ED&A, Orlando, 30. Juli – 2. August 2000

SAUTER, C.; MÜHLHERR, T.; TEUFEL, S.:

Sozio-kulturelle Auswirkungen von Groupware - Ein Ansatz zur Adaption und Operationalisierung eines sozial-psychologischen Modells für die Gestaltung und den Einsatz von Groupware in Rauch, W.; Strohmeier, F.; Hiller, H.; Schlögel, C. (Hrsg.): Proceedings 4. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaften, S. 517-526, Universitätsverlag Konstanz, 1994

SCHEER, A.-W.; KÖPPEN, A.:

Consulting - Wissen für die Strategie- Prozess- und IT-Beratung, S. 83-110, Springer, Berlin, 2000

SCHMIDT, H.:

Globalisierung: Politische, ökonomisch und kulturelle Herausforderungen, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1998

9. Anhang

SCHUMPETER, J. A.:

Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, 6. Auflage, Dunker & Humblot, Berlin, 1964

SCHWANKL, L.:

Development Process of Innovative Brake Systems, in Marjanovic, D.: Intern. Design Conference 2000. Proc. of the 6th Intern. Design Conference, S. 693-698, Dubrovnik, 23.-26.05.2000

SCHWARZ, K.:

Car Wars, die Automobilindustrie im globalen Wettbewerb, Peter Lang – Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt am Main, 1994

SCHWEPPEHÄUSER, G.; GLEITER, J.H. (HRSG.):

Philosophische Diskurse: Paradoxien der Globalisierung

SCRIVENER S.A.R.; CLARK, S.; CLARKE, A.; CONOLLY, J.; GARNER, S.; PALMÉN, H.; SMYTH, M.; SCHAPPO, A.:

Real-Time Communication between Dispersed Work Groups via Speech and Drawing in Scrivener S.A.R. (Hrsg.): Computer-Supported Cooperative Work - The Multimedia and Networking Paradigm, S. 50-65, Avbury Technical, Hants, 1994

SELIGER, G.; WEBER, H.; SCHRÖTER, W.; ANDREEV, A.:

Zusammenarbeit bei der Entwicklung komplexer Produkte, Konstruktion, Jahrgang 49, 2/1997, S. 37-41, Springer, Berlin

SENGE, P.; KLEINER, A.; ROBERTS, C.; ROSS, R.; ROTH, G.; SMITH, B.:

The Dance with the Change - The Challenges of Sustaining Momentum in Learning Organizations, Nicholas Brealy, London, 1999

SIMON, H.:

Hidden Champions: Wie deutsche Unternehmen Weltspitze werden, in: Reinhart, G.: Mit Schwung zum Aufschwung, Verlag Moderne Industrie, Landsberg/Lech, 1997

SMITH, P.G.; REINERTSEN, D. G.:

Developing Products in Half the Time, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991

SOSA, M.E.; EPPINGER, S.D.; PICH, M.:

Factors that influence Technical Communication in Distributed Product Development - An Empirical Study in the Telecommunications Industry, Working Paper am Center for Innovation in Product Development am Massachusetts Institute of Technology, 1999

SOZIOGRAMM:

<http://www.sign-lang.uni-hamburg.de/projekte/PLEX/PLex/Lemmata/S-Lemma/Soziogra.htm>,
Zugriff im April 2001 (2001a)

SOZIOGRAMM:

<http://fp.babstsoft.com/Einfach/sozseite.htm>, Zugriff im April 2001 (2001a)

SPALINK, H.:

Werkzeuge des Change Management - Prozesse erfolgreich optimieren und implementieren, 2. überarbeitete Auflage FAZ-Verlag, Frankfurt am Main, 1999

SPECHT, B.; BECKMANN C.:

F & E- Management, UTB, Stuttgart, 1996

STAHELE, W.H.:

Management – Eine verhaltenswissenschaftliche Perspektive, 7.Auflage, München, 1994

STEGER, U.:

Globalisierung verstehen und gestalten, in Steger, U.: Globalisierung der Wirtschaft, Konsequenzen für Arbeit, Technik und Umwelt, Ladenburger Diskurs der Gottlieb-Daimler- und Karl-Benz-Stiftung, Springer, Berlin, 1996

STETTER, R.:

Method Implementation in Integrated Product Development, Dissertation am Lehrstuhl für Produktentwicklung an der TU München, Hut, München, 2000

STEUER, C.:

Erstellung eines objektorientierten Anforderungsmodells für einen 1-Zyl. Versuchsmotor als Grundlage für ein 24h-Entwicklungsprojekt, nicht veröffentlichte Semesterarbeit am Lehrstuhl für Produktentwicklung, Technische Universität München, 1999

TANENBAUM, A.S.:

Computer Networks, 3rd Edition, Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1996

TAPSCOTT, D.; LOWY, A.; TICOLL, D.:

Blueprint to the Digital Economy, Creating Wealth in the Era of E-Business, , McGraw-Hill, New York, 1998

TAYLOR, F. W.:

Die Grundsätze wissenschaftlicher Betriebsführung, deutsche, autorisierte Ausgabe von Roesler, R., Auflage 19.-28. Tausend, Oldenbourg, München, 1919

TEUFEL, S.; SAUTER, C.; MÜHLHERR, T.; BAUKNECHT, K.:

Computerunterstützung für die Gruppenarbeit, Addison-Wesley, Bonn, 1995

TROTT, P.:

Innovation Management and New Produkt Development, Finacial Times Management, London, 1998

TUCKMAN, B.W.:

9. Anhang

Development Sequences in small Groups, Psychological Bulletin, S. 384-399, 63. Jahrgang, 1965

ULRICH, H.; PROBST, G.:

Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln, 2. Auflage, Paul Haupt, Bern, 1990

VAMVAKIDIS, A.:

Regional Trade Agreements or Broad Liberalization: Which Path leads to Faster Growth?, IMF Staff Paper, Vol.46, No. 1, March 1999, WWW:

<http://www.imf.org/external/pubs/ft/staffp/1999/03-99/pdf/vamvakid.pdf>

VDA (VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE E.V.):

<http://www.vda.de/de/service/jahresbericht/auto2000/auto+globalisierung/index.html>, letzter Zugriff: April 2001

VIERTLBÖCK, M.:

Modell der Methoden- und Hilfsmiteleinführung im Bereich der Produktentwicklung, Dissertation am Lehrstuhl für Produktentwicklung an der TU München, Hut, München, 2000

WATZLAWICK, H. J.; BEAVIN, J. H.; JACKSON, D. D.:

Menschliche Kommunikation: Formen, Störungen, Paradoxien, 8. Auflage, Huber, Bern, 1990

WELP, E. G.:

Planung und Steuerung verteilter Produktentwicklungsprozesse, VDI-Berichte Band 1270, S. 185-208, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1996

WELTBANK:

Weltentwicklungsbericht 1999/2000: Globalisierung und Lokalisierung, neue Wege im entwicklungspolitischen Denken, Frankfurter Allgemeine Zeitung, Verlagsbereich Buch, Frankfurt am Main, 2000

WHEELRIGHT, S.C.; CLARK, K.B.:

Revolutionizing Product Development: Quantum Leaps in Speed Efficiency and Quality, The Free Press, New York, 1992

WICKENS, P.:

The Road to Nissan – Flexibility, Quality, Teamwork, MacMillan, London, 1987

WIDMER, H.-J.; MARTIN, P.:

CSCW im CAD in Brödner, P.; Paul.H.; Hamburg, I. (Hrsg.): Kooperative Konstruktion und Entwicklung - Nutzungsperspektiven von CAD-Systemen, S. 71-93, Rainer Hampp, München, 1996

WIENDAHL, H.-P.; LUTZ, S.; HELMS, K.:

Management of distributed Capacities in Production Networks, in Mertins, K.; Krause, O.; Schallack, B. (Hrsg.): Global Production Management, pp. 546 - 555., Kluwer Academic Publishers, Boston, 1999

WILDE, D.:

Design Team Roles, Proceedings of 1999 ASME Design Engineering Conferences, 11th International Conference on Design Theory and Methodology (DETC 99), CD-ROM, Las Vegas, 12.-16. September 1999

WILDEMANN, H.:

Produktklinik: Wertgestaltung von Produkten und Prozessen, Transfer-Centrum-Verlag, München, 1999

WINNER, R. I.; PENNELL, J. P.; BERTREND, H. E.; SLUSARCZUK, M. M. G.:

The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition, IDA Report R-338, Institute for Defense Analyses, Alexandria, Virginia, 1988

WISLON, P.:

Introducing CSCW - What ist is and why we need it in Scrivener, S.A.R.: Computer-Supported Cooperative Work, S. 1-18, Avebury Technical, Hants, 1994

WÖHE, G.:

Einführung in die allgemeine Betriebswirtschaftslehre. 15. Aufl. München: Vahlen 1984.

WOLL WIRTSCHAFTSLEXIKON:

http://www.woll.de/cgi-shl/as_web.exe?woll+D+316582, Zugriff: Dezember 2000 (2000a)

WOLL WIRTSCHAFTSLEXIKON:

http://www.woll.de/cgi-shl/as_web.exe?woll+D+925274 Zugriff: Dezember 2000 (2000b)

YIP, G. S.:

Total Global Strategy: Managing for Worldwide Competitive Advantage, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1992

ZANKER, W.:

Situative Anpassung und Neukombination von Entwicklungsmethoden, Dissertation am Lehrstuhl für Produktentwicklung an der Technischen Universität München, Shaker, München, 1999

ZWICKER, E.; WOHLGENSINGER, M.; MEIER, M.:

Supporting the Engineering Collaboration in Product Development by Modern Information Technologies, Proceedings of the 12th International Conference on Engineering Design (ICED 99), S. 1821-1824, München, 12.-16. August 1999

ZWICKY, E.:

Unterstützung der unternehmensübergreifenden Produktentwicklung durch den Einsatz moderner Informationstechnologie, Dissertation am Institut für Konstruktion und Bauweisen, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, VDI-Verlag, Düsseldorf, 1998

9. Anhang

9.2 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
BMW	Bayrische Motoren Werke
CAD	Computer Aided Design
CE	Concurrent Engineering
CSCW	Computer Supported Cooperative Work
DIN	Deutsches Institut für Normung
FMEA	Fehler Möglichkeits- und Einfluss-Analyse
FTP	File Transfer Protocol
F&E	Forschung und Entwicklung
HTML	Hypertext Markup Language
IP	Integrierte Produktentwicklung
IT	Informationstechnologie
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MUVER	Multimediale Unterstützung verteilter Engineering Teams
PDM	Produktdaten-Management
QFD	Quality Function Deployment
R&D	Research and Development
ROCOCO	Remote Cooperation and Communication
SADT	Structured Analysis and Design Technique
SE	Simultaneous Engineering
TCP/IP	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
TQM	Total Quality Management
VR	Virtual Reality
WWW	World Wide Web

9.3 Rechnertechnische Umsetzung des Merkmalsystems

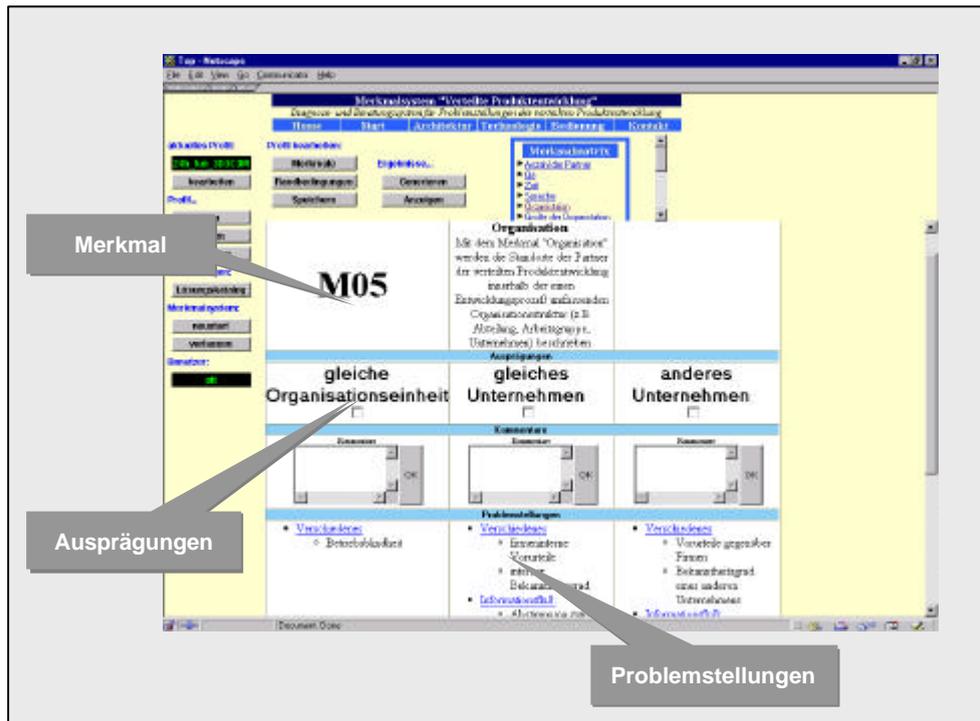


Bild 9.1: Merkmalmatrix

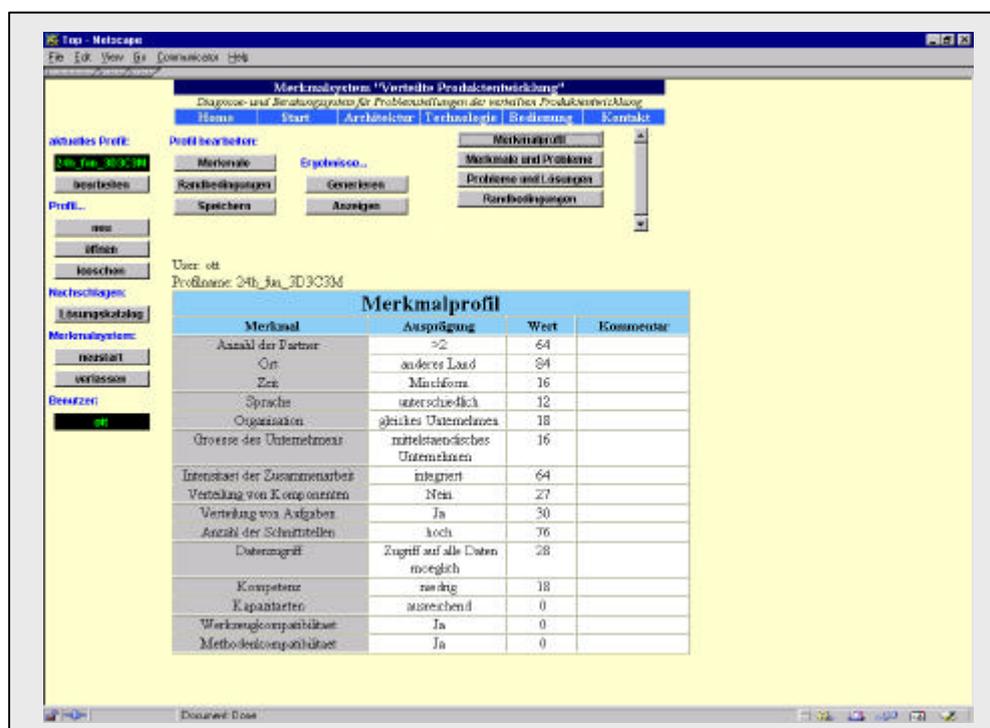


Bild 9.2: Projekt- und prozess-spezifischer Verteilungszustand

Merkmalsystem "Verteilte Produktentwicklung"
 Diagnose- und Beratungsinstrument für Problemlösungen der verteilten Produktentwicklung

Home Start Architektur Technologie Befragung Kontakt

Merkmale und Probleme

Problemstellung	Wert	beeinflussendes Merkmal
Kooperation		
Zielfindung	8	M01 M07 M10
Kommunikation	8	M01 M07 M10
gegenseitiges Verstehen/Verständnis der Ergebnisse, Verständnis der Vorgehensweisen	6	M01 M10
Organisation der Zusammenarbeit und Abläufe		
Abstimmung der Tätigkeiten, Synchronisation der Prozesse	20	M01 M03 M08 M09 M10
Arbeiten mit gemeinsamen Modellen	8	M01 M08 M09
Koordinaten der Partner	12	M01 M08 M09 M10
Verschiebung der Organisations- bzw. Unternehmenskultur	4	M01 M05
Verschiebung von Werkzeugen und Methoden	11	M01 M05 M08 M09
Abhängigkeiten	6	M06 M08
Infrastruktur	9	M02 M06
Breite und Tiefe des internen Know-how	2	M06
Anpassung der Organisationsstrukturen	2	M06
Hierarchieebenen	2	M06
Fähigkeit zum Wandel	3	M06
Gewichtung der Zusammenarbeit	3	M06 M07

Bild 9.3: Projekt- und prozess-spezifische Problemstellungen

Merkmalsystem "Verteilte Produktentwicklung"
 Diagnose- und Beratungsinstrument für Problemlösungen der verteilten Produktentwicklung

Home Start Architektur Technologie Befragung Kontakt

Probleme und Lösungen

Probleme und Lösungen	Bewertung
Kooperation	
Zielfindung	8
gemeinsame Zielfindungsprozesse aller Beteiligten zur Definition von Zielen (z.B. Zielfindungs-Workshops)	
Besucht nach gemeinsamer Zielsetzung	
ständiger Überprüfung der gemeinsamen Zielsetzungen	
Kommunikation	8
Strukturierung der Gesprächslandschaft, um zielorientiertes Vorgehen zu gewährleisten	
Beachtung der Randbedingung "faktor Mensch" (Abschnitt 4.4.1)	
Zurückstellen persönlicher Interessen	
gegenseitiges Verstehen/Verständnis der Ergebnisse, Verständnis der Vorgehensweisen	6
Produktdokumentation (siehe Problemstellung)	
Informations-/Dokumentation/Produktdokumentation	
Fort- und Weiterbildung	
Ergebnispräsentationen verständlich gestalten (in der gegenüber liegenden Seite)	
Prozessdokumentation (siehe Problemstellung)	
Informations-/Dokumentation/Prozess-dokumentation	
transparenter Prozessdarstellung (Prozessmodell)	
Organisation der Zusammenarbeit und Abläufe	
Abstimmung der Tätigkeiten, Synchronisation der Prozesse	20

Bild 9.4: Projekt- und prozess-spezifische Lösungsansätze

9.4 Interviewleitfaden für den operativen Prüfstandsbetrieb

I. Kurze Vorstellung der Analyse und des Projektes

II. Allgemein

1. Was beinhaltet die operative Prüfstandsbetrieb?
2. Welche Umfänge werden verplant?
3. Welche Motorenprojekte sind involviert?
4. Welche Prüfstände werden betrachtet?

III. Funktion/Aufgabe des Befragten

- Eigenen Funktion bzw. Aufgabe?
- Zuständigkeit für Prüfstände?
- Input für eigene Funktion (was? woher? von wem?)
- Qualität des Inputs (Vollständigkeit? Notwendigkeit der Nacharbeit?)
- Output (was? wohin? an wen?)
- Werkzeuge (welche? wofür? Verantwortliche?)
- Dokumentation?
- Beteiligte?
- Überblick über vorangehende und nachfolgende Tätigkeiten?
- Feedback des eigenen Tuns?
- Notwendiges Know-how für eigenen Tätigkeit?

IV. Einordnung in Organisation/Hierarchie

- Einordnung in Organigramm?
- Abteilung?
- Fachlicher Hintergrund?
- Zugehörigkeit zu Teams?
- Aufgaben Verantwortlichkeiten in den Teams?
- Verantwortung für Schnittstellen (Prozess, Organisation, Produkt)
- Übergeordnete bzw. untergeordnete Personen?
- Verantwortung für Entscheidungen?

9. Anhang

V. Kooperation Rover

- Rovereinbindung (Prozess, Organisation, Produkt)
- Roververbindung (Prozess, Organisation, Produkt)

VI. Sonstiges

- Schwachstellen?
- Probleme?
- Änderungswünsche?
- Vorschläge?
- Positives?

VII. Feedback an Befragten

- Workshop

9.5 Anforderungsblatt der Funktionsentwicklung

Strukturierte Formulierung und technische Abstimmung der Funktionsanforderung durch Funktionsverantwortlichen und Function Definition Team	Anforderer *): Requirer:		Tel.: Phone:	Abt.: Dept.:	Datum: Date:
	Projekt / Fahrzeug / Motor: Project / Vehicle / Engine:				
	Betroffene Motorvarianten: Affected engine types:				
	betrifft SG-Typ: ECU concerned:		HW-Musterstand: HW-sample:		
	PST / DST: SW / Data release:		Fertigstellungstermin / PST *) : Required release date:		
	Betroffene FM (FDEF): Affected FM (FDEF):				
	Kurztitel (auf Englisch ausfüllen *) Title				
	Anforderungs-/Problembeschreibung (auf Englisch ausfüllen) Description of the required function				Anlage Appendix
	Lösungsvorschlag Auftraggeber Proposed solution by issuer				Anlage Appendix
	Abstimmung im Function Pool	Vorlage im Function Pool erfolgt am / Presented at FP coordinating date:		Datum/Date	Name
Abstimmung im Funktions Definitions Team / Review in Function Definition Team Internal treatment at customer					
Verantwortliches FDEF-Team: Responsible FDEF-Team:			Durchsprache erfolgt am:		
Wird empfohlen f. folgende Projekte: Is recommended for followings projects:			FDT-Leader:		
Übergabe an Zulieferer / hand over to supplier					
Angefordert von (SE-Team): requested by (SE-Team) :		Name:	Abt.: Dept.:	Datum: Date:	
Angefordert bei Zulieferer: requested at supplier:		Name:	Abt.: Dept.:	Datum: Date:	

9. Anhang

Abstimmung mit Zulieferer im SE-Team	Angebot (vom Zulieferer auszufüllen) / Offer (filled in by supplier)			
	Kümmerner beim Zulieferer: Responsible person at supplier:		Abt.: Dept.:	Datum: Date:
	Auftragsbewertung / Order evaluation			
	Komplexität: Complexity:	einfach <input type="checkbox"/> low	mittel <input type="checkbox"/> medium	hoch <input type="checkbox"/> high
	Änderungsklasse: Change class:	N <input type="checkbox"/>	F <input type="checkbox"/>	V <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/>
	<small>N= neue Funktion/new function ; F= Funktionskorrektur/function correction; V= Funktionsverbesserung/function improvement , S= SW-Korrektur/ SW-correction</small>			
	Folgeänderung von Auftrag Nr: Follow-up order of req.no.:			
	Kostenbeteiligung / Cost participation			
	Kostenbeteiligung durch Kunde: Cost participation by customer:	<input type="checkbox"/> ja yes	<input type="checkbox"/> nein no	Pauschalverrechnu. flat rate: <input type="checkbox"/>
	abgestimmt von: agreed by:	mit: with:	am: date:	Angebot erf. Offer necess. <input type="checkbox"/>
	Endgültige Lösung / Final Solution			Anlage Appendix
	Realisierung in folgenden FDEF-Versionen / Realization in the following FDEF versions			
	vor Realisierung before realization		nach Realisierung after realization	
	Termine / Dates			
	Angebotener Liefertermin: Offered delivery date:		in PST: in SW:	
Angebot abgegeben am: Date of offer:		Angebot gültig bis: Offer valid until:		

Abstimmung mit Zulieferer im SE-Team	Auftrag (vom Kunden auszufüllen) / Confirmation of order (filled in by customer)			
	Auftrag erteilt order confirmed	Name:	Abt.: Dept.:	Datum: date:
	Angebot abgelehnt offer rejected			
	Auslieferung und Abnahme / Delivery and Acceptance			
	Ausgeliefert von: Delivered by: <input type="checkbox"/>	Abt.: Dept.:	Datum: date:	
	Abgenommen von: Accepted by: <input type="checkbox"/>	Abt.: Dept.:	Datum: date:	
	Auftragsabschluß (vom Zulieferer auszufüllen) / close of order (filled in by supplier)			
technisch abgeschlossen beim Zulieferer: technically closed at supplier:		Datum/Date	Name	Abt./Dept.
kaufmännisch abgeschlossen: commercially closed at:				

9.6 Dissertationsverzeichnis

Lehrstuhl für Produktentwicklung

Technische Universität München, Boltzmannstraße 15, 85748 Garching

Dissertationen betreut von

Prof. Dr.-Ing. W. Rodenacker,
Prof. Dr.-Ing. K. Ehrlenspiel und
Prof. Dr.-Ing. U. Lindemann

- D1 COLLIN, H.:
Entwicklung eines Einwalzenkalenders nach einer systematischen Konstruktionsmethode. München: TU, Diss. 1969.
- D2 OTT, J.:
Untersuchungen und Vorrichtungen zum Offen-End-Spinnen.
München: TU, Diss. 1971.
- D3 STEINWACHS, H.:
Informationsgewinnung an bandförmigen Produkten für die Konstruktion der Produktmaschine.
München: TU, Diss. 1971.
- D4 SCHMETTOW, D.:
Entwicklung eines Rehabilitationsgerätes für Schwerstkörperbehinderte.
München: TU, Diss. 1972.
- D5 LUBITZSCH, W.:
Die Entwicklung eines Maschinensystems zur Verarbeitung von chemischen Endlofasern.
München: TU, Diss. 1974.
- D6 SCHEITENBERGER, H.:
Entwurf und Optimierung eines Getriebesystems für einen Rotationsquerschneider mit allgemeingültigen Methoden.
München: TU, Diss. 1974.
- D7 BAUMGARTH, R.:
Die Vereinfachung von Geräten zur Konstanthaltung physikalischer Größen.
München: TU, Diss. 1976.
- D8 MAUDERER, E.:
Beitrag zum konstruktionsmethodischen Vorgehen durchgeführt am Beispiel eines Hochleistungsschalter-Antriebs.
München: TU, Diss. 1976.
- D9 SCHÄFER, J.:
Die Anwendung des methodischen Konstruierens auf verfahrenstechnische Aufgabenstellungen.
München: TU, Diss. 1977.
- D10 WEBER, J.:
Extruder mit Feststoffpumpe – Ein Beitrag zum Methodischen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1978.

9. Anhang

- D11 HEISIG, R.:
Längencodierer mit Hilfsbewegung.
München: TU, Diss. 1979.
- D12 KIEWERT, A.:
Systematische Erarbeitung von Hilfsmitteln zum kostenarmen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1979.
- D13 LINDEMANN, U.:
Systemtechnische Betrachtung des Konstruktionsprozesses unter besonderer Berücksichtigung der Herstellkostenbeeinflussung beim Festlegen der Gestalt.
Düsseldorf: VDI-Verlag 1980. (Fortschritt-Berichte der VDI-Zeitschriften Reihe 1, Nr. 60)
Zugl.: München: TU, Diss. 1980.
- D14 NJOYA, G.:
Untersuchungen zur Kinematik im Wälzlager bei synchron umlaufenden Innen- und Außenringen.
Hannover: Universität, Diss. 1980.
- D15 HENKEL, G.:
Theoretische und experimentelle Untersuchungen ebener konzentrisch gewellter Kreisringmembranen.
Hannover: Universität, Diss. 1980.
- D16 BALKEN, J.:
Systematische Entwicklung von Gleichlaufgelenken.
München: TU, Diss. 1981.
- D17 PETRA, H.:
Systematik, Erweiterung und Einschränkung von Lastausgleichslösungen für Standgetriebe mit zwei Leistungswegen – Ein Beitrag zum methodischen Konstruieren.
München: TU, Diss. 1981.
- D18 BAUMANN, G.:
Ein Kosteninformationssystem für die Gestaltungsphase im Betriebsmittelbau.
München: TU, Diss. 1982.
- D19 FISCHER, D.:
Kostenanalyse von Stirnzahnrädern. Erarbeitung und Vergleich von Hilfsmitteln zur Kostenfrüherkennung.
München: TU, Diss. 1983.
- D20 AUGUSTIN, W.:
Sicherheitstechnik und Konstruktionsmethodiken – Sicherheitsgerechtes Konstruieren. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz 1985.
Zugl.: München: TU, Diss. 1984.
- D21 RUTZ, A.:
Konstruieren als gedanklicher Prozeß.
München: TU, Diss. 1985.
- D22 SAUERMAN, H. J.:
Eine Produktkostenplanung für Unternehmen des Maschinenbaues.
München: TU, Diss. 1986.
- D23 HAFNER, J.:
Entscheidungshilfen für das kostengünstige Konstruieren von Schweiß- und Gußgehäusen.
München: TU, Diss. 1987.

- D24 JOHN, T.:
Systematische Entwicklung von homokinetischen Wellenkupplungen.
München: TU, Diss. 1987.
- D25 FIGEL, K.:
Optimieren beim Konstruieren.
München: Hanser 1988.
Zugl.: München: TU, Diss. 1988 u. d. T.: Figel, K.: Integration automatisierter Optimierungsverfahren in den rechnerunterstützten Konstruktionsprozeß.

Reihe Konstruktionstechnik München

- D26 TROPSCHUH, P. F.:
Rechnerunterstützung für das Projektieren mit Hilfe eines wissensbasierten Systems.
München: Hanser 1989. (Konstruktionstechnik München, Band 1)
Zugl.: München: TU, Diss. 1988 u. d. T.: Tropschuh, P. F.: Rechnerunterstützung für das Projektieren am Beispiel Schiffsgetriebe.
- D27 PICKEL, H.:
Kostenmodelle als Hilfsmittel zum Kostengünstigen Konstruieren.
München: Hanser 1989. (Konstruktionstechnik München, Band 2)
Zugl.: München: TU, Diss. 1988.
- D28 KITTSTEINER, H.-J.:
Die Auswahl und Gestaltung von kostengünstigen Welle-Nabe-Verbindungen.
München: Hanser 1990. (Konstruktionstechnik München, Band 3)
Zugl.: München: TU, Diss. 1989.
- D29 HILLEBRAND, A.:
Ein Kosteninformationssystem für die Neukonstruktion mit der Möglichkeit zum Anschluß an ein CAD-System.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 4)
Zugl.: München: TU, Diss. 1990.
- D30 DYLLA, N.:
Denk- und Handlungsabläufe beim Konstruieren.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 5)
Zugl.: München: TU, Diss. 1990.
- D31 MÜLLER, R.
Datenbankgestützte Teilverwaltung und Wiederholteilsuche.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 6)
Zugl.: München: TU, Diss. 1990.
- D32 NEESE, J.:
Methodik einer wissensbasierten Schadenanalyse am Beispiel Wälzlagerungen.
München: Hanser 1991. (Konstruktionstechnik München, Band 7)
Zugl.: München: TU, Diss. 1991.
- D33 SCHAAL, S.:
Integrierte Wissensverarbeitung mit CAD – Am Beispiel der konstruktionsbegleitenden Kalkulation.
München: Hanser 1992. (Konstruktionstechnik München, Band 8)
Zugl.: München: TU, Diss. 1991.

9. Anhang

- D34 BRAUNSPERGER, M.:
Qualitätssicherung im Entwicklungsablauf – Konzept einer präventiven Qualitätssicherung für die Automobilindustrie.
München: Hanser 1993. (Konstruktionstechnik München, Band 9)
Zugl.: München: TU, Diss. 1992.
- D35 FEICHTER, E.:
Systematischer Entwicklungsprozeß am Beispiel von elastischen Radialversatzkupplungen.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 10)
Zugl.: München: TU, Diss. 1992.
- D36 WEINBRENNER, V.:
Produktlogik als Hilfsmittel zum Automatisieren von Varianten- und Anpassungskonstruktionen.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 11)
Zugl.: München: TU, Diss. 1993.
- D37 WACH, J. J.:
Problemspezifische Hilfsmittel für die Integrierte Produktentwicklung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 12)
Zugl.: München: TU, Diss. 1993.
- D38 LENK, E.:
Zur Problematik der technischen Bewertung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 13)
Zugl.: München: TU, Diss. 1993.
- D39 STUFFER, R.:
Planung und Steuerung der Integrierten Produktentwicklung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 14)
Zugl.: München: TU, Diss. 1993.
- D40 SCHIEBELER, R.:
Kostengünstig Konstruieren mit einer rechnergestützten Konstruktionsberatung.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 15)
Zugl.: München: TU, Diss. 1993.
- D41 BRUCKNER, J.:
Kostengünstige Wärmebehandlung durch Entscheidungsunterstützung in Konstruktion und Härtereie.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 16)
Zugl.: München: TU, Diss. 1993.
- D42 WELLNIAK, R.:
Das Produktmodell im rechnerintegrierten Konstruktionsarbeitsplatz.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 17)
Zugl.: München: TU, Diss. 1994.
- D43 SCHLÜTER, A.:
Gestaltung von Schnappverbindungen für montagegerechte Produkte.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 18)
Zugl.: München: TU, Diss. 1994.
- D44 WOLFRAM, M.:
Feature-basiertes Konstruieren und Kalkulieren.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 19)
Zugl.: München: TU, Diss. 1994.

- D45 STOLZ, P.:
Aufbau technischer Informationssysteme in Konstruktion und Entwicklung am Beispiel eines elektronischen Zeichnungsarchives.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 20)
Zugl.: München: TU, Diss. 1994.
- D46 STOLL, G.:
Montagegerechte Produkte mit feature-basiertem CAD.
München: Hanser 1994. (Konstruktionstechnik München, Band 21)
Zugl.: München: TU, Diss. 1994.
- D47 STEINER, J. M.:
Rechnergestütztes Kostensenken im praktischen Einsatz.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 22)
Zugl.: München: TU, Diss. 1995.
- D48 HUBER, T.:
Senken von Montagezeiten und -kosten im Getriebebau.
München: Hanser 1995. (Konstruktionstechnik München, Band 23)
Zugl.: München: TU, Diss. 1995.
- D49 DANNER, S.:
Ganzheitliches Anforderungsmanagement mit QFD – ein Beitrag zur Optimierung markt-orientierter Entwicklungsprozesse.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 24)
Zugl.: München: TU, Diss. 1996.
- D50 MERAT, P.:
Rechnergestützte Auftragsabwicklung an einem Praxisbeispiel.
Aachen: Shaker 1996. (Konstruktionstechnik München, Band 25)
Zugl.: München: TU, Diss. 1996 u. d. T.: MERAT, P.: Rechnergestütztes Produktleitsystem
- D51 AMBROSY, S.:
Methoden und Werkzeuge für die integrierte Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1997. (Konstruktionstechnik München, Band 26)
Zugl.: München: TU, Diss. 1996.
- D52 GIAPOULIS, A.:
Modelle für effektive Konstruktionsprozesse.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 27)
Zugl.: München: TU, Diss. 1996.
- D53 STEINMEIER, E.:
Realisierung eines systemtechnischen Produktmodells – Einsatz in der Pkw-Entwicklung
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 28)
Zugl.: München: TU, Diss. 1998.
- D54 KLEEDÖRFER, R.:
Prozeß- und Änderungsmanagement der Integrierten Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 29)
Zugl.: München: TU, Diss. 1998.
- D55 GÜNTHER, J.:
Individuelle Einflüsse auf den Konstruktionsprozeß.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 30)
Zugl.: München: TU, Diss. 1998.

9. Anhang

- D56 IRLINGER, R.:
Methoden und Werkzeuge zur nachvollziehbaren Dokumentation in der Produktentwicklung.
Aachen: Shaker 1998. (Konstruktionstechnik München, Band 31)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.
- D57 EILETZ, R.:
Zielkonfliktmanagement bei der Entwicklung komplexer Produkte – am Bsp. PKW-Entwicklung.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 32)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.
- D58 STÖBER, R.:
Zielkostenmanagement in integrierten Produkterstellungsprozessen.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 33)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.
- D59 PHLEPS, U.:
Recyclinggerechte Produktdefinition – Methodische Unterstützung für Upgrading und Verwertung.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 34)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.
- D60 BERNARD, R.:
Early Evaluation of Product Properties within the Integrated Product Development.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 35)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.
- D61 ZANKER, W.:
Situative Anpassung und Neukombination von Entwicklungsmethoden.
Aachen: Shaker 1999. (Konstruktionstechnik München, Band 36)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.

Reihe Produktentwicklung München

- D62 ALLMANSBERGER, G.:
Erweiterung der Konstruktionsmethodik zur Unterstützung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 37)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.
- D63 ABMANN, G.:
Gestaltung von Änderungsprozessen in der Produktentwicklung.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 38)
Zugl.: München: TU, Diss. 2000.
- D64 BICHLMAIER, C.:
Methoden zur flexiblen Gestaltung von integrierten Entwicklungsprozessen.
München: Utz 2000. (Produktentwicklung München, Band 39)
Zugl.: München: TU, Diss. 1999.
- D65 DEMERS, M.:
Methoden zur dynamischen Planung und Steuerung von Produktentwicklungsprozessen.
München: Dr. Hut 2000 (Produktentwicklung 40)
Zugl.: München: TU, Diss. 2000.

- D66 STETTER, R.:
Method Implementation in Integrated Product Development.
München: Dr. Hut 2000 (Produktentwicklung)
Zugl.: München: TU, Diss. 2000.
- D67 VIERTLBÖCK, M.:
Modell der Methoden- und Hilfsmiteleinführung im Bereich der Produktentwicklung.
München: Dr. Hut 2000 (Produktentwicklung)
Zugl.: München: TU, Diss. 2000.
- D68 BENDER, B.:
Zielorientiertes Kooperationsmanagement.
München: Dr. Hut 2001 (Produktentwicklung)
Zugl.: München: TU, Diss. 2001.
- D69 COLLIN, H.:
Management von Produkt-Informationen in kleinen und mittelständischen Unternehmen
München: Dr. Hut 2001 (Produktentwicklung)
Zugl.: München: TU, Diss. 2001.
- D70 GAUL, H.-D.:
Verteilte Produktentwicklung - Perspektiven und Modell zur Optimierung
München: Dr. Hut 2001 (Produktentwicklung)
Zugl.: München: TU, Diss. 2001.