

Forschungsberichte

The logo for 'iwb' consists of the lowercase letters 'iwb' in a bold, white, sans-serif font, set against a solid black square background.

Band 172

Florian von der Hagen

***Gestaltung kurzfristiger und
unternehmensübergreifender
Engineering-Kooperationen***

herausgegeben von

Prof. Dr.-Ing. G. Reinhart

Prof. Dr.-Ing. M.F. Zäh

Herbert Utz Verlag

The logo for 'UTZ' features the letters 'UTZ' in a bold, black, sans-serif font. The letters are enclosed within a square frame formed by four horizontal lines, with two lines above and two lines below the text.

Forschungsberichte iwb

Berichte aus dem Institut für Werkzeugmaschinen
und Betriebswissenschaften
der Technischen Universität München

herausgegeben von

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gunther Reinhart, Dr.-Ing. M.F. Zäh
Technische Universität München
Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebswissenschaften (iwb)

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte
bibliografische Daten sind im Internet über
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch
begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des
Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der
Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege
und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben,
auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH 2003

ISBN 3-8316-0208-5

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München
Tel.: 089/27791-00 - Fax: 089/27791-01

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Wandel im Umfeld der Produkt- und Produktionsplanung	1
1.2	Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise.....	3
2	Ausgangssituation und Problemstellung	5
2.1	Veränderte Märkte für produzierende Unternehmen	5
2.1.1	Szenarien künftiger Marktentwicklungen – neue Herausforderungen und neue Erfolgsfaktoren.....	6
2.1.2	Konsequenzen für die bisherigen Entwicklungs- und Planungsprozesse..	10
2.2	Anforderungen aus Sicht der Unternehmen.....	12
2.2.1	Nachfrager von Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen	12
2.2.2	Anbieter von Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen	15
2.3	Zusammenfassung der resultierenden Anforderungen.....	18
3	Stand der Forschung und Technik	19
3.1	Begriffserklärung und Betrachtungsumfang	19
3.1.1	Definitionen relevanter Begriffe.....	19
3.1.2	Abgrenzung des Betrachtungsumfangs	21
3.2	Entwicklungs- und Planungsprozesse produzierender Unternehmen.....	23
3.2.1	Eigenschaften von Entwicklungs- und Planungsprozessen	23
3.2.2	Methoden und Werkzeuge der Entwicklung und Planung	30
3.2.2.1	Vorgehensweisen der Produktentwicklung und Produktionsplanung ..	30
3.2.2.2	Methoden und Werkzeuge zur Gestaltung von Entwicklungs- und Planungsprozessen	36
3.2.2.3	Methoden und Werkzeuge zur Durchführung von Entwicklungs- und Planungsprozessen	40

3.2.2.4	Werkzeuge des Daten- und Prozessmanagements in Planungs- und Entwicklungsprozessen	43
3.3	Kooperation in Entwicklung und Planung	46
3.3.1	Eigenschaften und Merkmale kooperativer Organisationsformen.....	47
3.3.2	Dienstleistungen als Basis unternehmensübergreifender Engineering-Kooperationen.....	52
3.3.2.1	Beschreibung und Abgrenzung des Dienstleistungsbegriffs	52
3.3.2.2	Systematisierung industrieller Dienstleistungen	55
3.3.3	Kooperative Entwicklungs- und Planungsprozesse	57
3.3.3.1	Unternehmensinterne Kooperationsprozesse in Entwicklung und Planung.....	57
3.3.3.2	Unternehmensübergreifende Entwicklungs- und Planungsoperationen	58
3.4	Qualitätsbegriff kooperativer Entwicklungs- und Planungsprozesse.....	65
3.4.1	Qualitätsmanagement durch Prozessmanagement	66
3.4.2	Qualitätsmanagement immaterieller Produkte.....	68
3.4.3	Qualitätsmanagement gemäss DIN EN ISO 9000-9004	68
3.4.4	Qualitätsbegriff der Dienstleistung	69
3.4.5	Zusammenfassung Qualitätsmanagement.....	69
3.5	Zusammenfassung des Standes der Forschung und Technik	71
	Handlungsbedarf, Zielsetzung und Aufgabenstellung der Arbeit.....	73
4.1	Flexibilität, Anpassbarkeit und Weiterentwicklung der Methode.....	74
4.2	Anforderung an die Prozesse kurzfristig gebildeter Engineering-Kooperationen	75
4.3	Kooperationsbildung für unternehmensübergreifende Entwicklungs- und Planungsprozesse	75
4.4	Einführung der Methode in Unternehmen.....	76

5	Methode zur kurzfristigen Bildung von Entwicklungs- und Planungs Kooperationen	77
5.1	Ansatz zur kurzfristigen Gestaltung unternehmensübergreifender Kooperationsbeziehungen.....	77
5.2	Strukturierte Anforderungsdefinition für Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen.....	80
5.2.1	Ausgangsproblem der inhaltlichen Eingrenzung von Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen.....	82
5.2.2	Modularisierungsprinzip von Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen	85
5.2.2.1	Modul einer kooperativen Entwicklungs- und Planungsdienstleistung	86
5.2.2.2	Klassifikation modularer Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen.. ..	94
5.2.2.3	Prozessbeherrschung durch modularisierte Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen.....	97
5.3	Generieren möglicher Kooperationslösungen durch Kompetenznetzwerke.....	99
5.4	Bewertung und Auswahl modularisierter Engineering-Dienstleistungen.....	104
5.4.1	Bewertung extern bezogener Ressourcen zur Erfüllung zeitlich begrenzter Marktpotenziale	104
5.4.2	Methode einer vektoriiellen Bewertung modularisierter Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen.....	107
5.4.2.1	Ansatz zur Bewertung zu bildender Planungs- und Entwicklungskooperationen.....	107
5.4.2.2	Vektorielle Sichtweise modularer Entwicklungs- und Planungsdienstleistungen.....	109
5.4.2.3	Bewertung konkreter modularisierter Dienstleistungen auf Basis einer vektoriiellen Betrachtungsweise	113
5.4.3	Zusammenfassung der Bewertungsmethode	120
5.5	Kurzfristige Bildung von Entwicklungs- und Planungs Kooperationen auf Basis heterarchischer Kompetenznetzwerke	122

5.6	Zusammenfassung der Methode.....	124
6	Prototypische Umsetzung und Verifizierung der Methode	125
6.1	Aufbau, Arbeitsweise und Strukturierung des Kompetenznetzwerks Engineering-Net.de.....	125
6.1.1	Die Anfrageerstellung im Engineering-Net.de.....	128
6.1.2	Anfrageauswertung und Angebotserstellung im Engineering-Net.de.....	132
6.1.3	Unterstützung der Angebotsauswahl durch das Engineering-Net.de.....	134
6.1.4	Auftragserteilung für Entwicklungs- und Planungsk Kooperationen im Engineering-Net.de	135
6.2	Gestaltungsbeispiele von Kooperationsbeziehungen	136
6.2.1	Praxisbeispiel 1: Anfrage einer Dienstleistung für die Produktionsplanung	136
6.2.2	Praxisbeispiel 2: Anfrage einer Dienstleistung für die Konstruktion einer Prüfvorrichtung	138
6.2.3	Praxisbeispiel 3: Anfrage einer Dienstleistung zur Produktentwicklung	139
7	Bewertung der vorgestellten Methode.....	141
7.1	Überprüfung der Anforderungserfüllung	141
7.2	Bewertung von Aufwand und Nutzen der Methode.....	142
7.2.1	Betrachtung von Aufwand und Nutzen für den Dienstleistungsnachfrager	143
7.2.2	Aufwand und Nutzen für den Dienstleistungsanbieter	147
7.2.3	Aufwand und Nutzen für den Betreiber eines Kompetenznetzwerks	148
7.2.4	Zusammenfassung von Aufwand, Nutzen und Risiken für den Anwender der Methode	150
	Zusammenfassung und Ausblick	153
	Literatur	155

10 Anhang	175
10.1 Beschreibung möglicher Ein- und Ausgangsgrößen modularisierter Dienstleistungen.....	175
10.2 Klassifizierungs- und Beschreibungsmerkmale modularisierter Dienstleistungen	183
10.3 Anfrageformulare im Engineering-Net.de	187
10.4 Praxisbeispiele im Engineering-Net.de.....	194
10.5 Abbildungsverzeichnis.....	198

1 Einleitung

1.1 Wandel im Umfeld der Produkt- und Produktionsplanung

Die tiefgreifenden Veränderungen, welche sich in den vergangenen Jahrzehnten in den Bereichen Gesellschaft, Politik, Naturwissenschaft und Technik ereigneten, spielten und spielen sich in immer kürzer werdenden Intervallen ab (REINHART 2000, S. 20FF). REINHART (2000) spricht hierbei von den Begriffen *Wandel* und *turbulentes Umfeld*. Die Vorhersagbarkeit der sich daraus ergebenden und sich gegenseitig beeinflussenden Konjunktur- und Innovationszyklen nimmt stetig ab. Daher bieten traditionelle Denkweisen und Instrumentarien des Managements produzierenden Unternehmen keine ausreichenden Grundlagen mehr, sich in einem stetig verschärfenden globalen Wettbewerb zu behaupten (UHLMANN 1998, S. 14FF; HIRSCHBERG 2000). Längst haben sich die meisten Märkte von einem angebotsorientierten Herstellermarkt hin zu einem kundenorientierten Markt entwickelt, der von individuellen und sich laufend ändernden Kundenanforderungen geprägt ist (WESTKÄMPER 1999A; GAUSEMEIER ET AL 2000; REINHART ET AL. 2002).

LINDEMANN ET AL. (2001) beschreiben die Initiierung von Innovationsschüben durch Technologiesprünge (*Technology Push*) und neue Marktanforderungen (*Market Pull*) in immer kürzeren Zeiträumen, die nur durch neue Vorgehensweisen der Entwicklung und Planung aufgefangen werden können. Hersteller von Produktionssystemen und produzierende Unternehmen müssen hierbei in immer engeren Zyklen auf Fortschritte von Mitbewerbern und neue Kundenanforderungen reagieren (vgl. Abbildung 1-1)



Abbildung 1-1: Reaktion auf Technologiesprünge und neue Marktanforderungen durch Produktion und Produkt (in Anlehnung an LINDEMANN ET AL. 2001)

Die bisher hauptsächlich verfolgte Strategie, derartige Veränderungen durch Flexibilität innerhalb des Unternehmens aufzufangen, weist nach REINHART (2000, S. 22) Grenzen auf. Sie kann den heutigen Anforderungen eines dynamischen und globalen Marktes somit nur noch bedingt gerecht werden.

WESTKÄMPER (1999B, S. 131) sieht bei produzierenden Unternehmen insbesondere die langfristige Investition in strukturelle Komponenten, wie Gebäude, Anlagen und Maschinen als flexibilitätsbegrenzende Faktoren der Produktion. Im Umfeld der Entwicklung und Planung gilt nach GAUSEMEIER ET AL. (2000 S. 139FF) Ähnliches für die zeit- und kapitalintensive Einführung neuer Werkzeuge und Methoden.

Unter diesen Gesichtspunkten gewinnt die Forderung von MILBERG (2000, S. 325FF) an Bedeutung, vorhandene Unternehmensressourcen und Randbedingungen der Bereiche Personal, Know-How, Werkzeuge und bestehende Anlagen nicht nur optimal zu gestalten und zu nutzen, sondern diese auch situativ um fehlende Ressourcen (Kapazitäten) und Kompetenzen (Fähigkeiten) zu erweitern. Speziell die der Produktion vorgelagerten Entwicklungs- und Planungsprozesse weisen die größten noch auszuschöpfenden Verbesserungspotenziale auf, da einer Optimierung der übrigen Bereiche bereits seit langer Zeit große Aufmerksamkeit gewidmet wurde (SCHÖTTNER 2000, S. 293FF; WUCHERER 2000, S. 249).

Zusätzlich zu den zuvor genannten Faktoren eines sich verschärfenden Kosten-, Zeit- und Qualitätswettbewerbs ist jedoch in den vergangenen Jahren auch die Komplexität der zu planenden Produkte und Produktionsanlagen deutlich angestiegen. KLOCKE (1998) nennt die ständige Weiterentwicklung bestehender Produkte und Produktionssysteme als Grundvoraussetzung, um in den dynamischen Märkten der Zukunft bestehen zu können. Hierbei wird die Nutzung neuartiger Technologien zur Realisierung bestehender oder neuer Produktfunktionen als zentraler Ansatz herausgestellt.

Insbesondere bei bisher vorwiegend mechanisch aufgebauten Produkten wird dies mittlerweile durch die Einbindung neuer Technologien aus der Elektrotechnik und Informationsverarbeitung realisiert, weshalb diese neue Produktkategorie auch als *mechatronisch* bezeichnet wird. REINHART U. BLESSING (1999) definieren diesen Begriff der *Mechatronik* als die "größtmögliche Integration von Mechanik, Elektrotechnik und Informationstechnik in einem Produkt" und beschreiben diese Produktkategorie als eine weitere Herausforderung an die Flexibilität und Wandlungsfähigkeit der Unternehmen.

Mit der stärkeren Gewichtung mechatronischer Produkte ist die Integration der beiden Bereiche Elektrotechnik und Informationsverarbeitung in die klassischen Prozesse der Entwicklung und Planung verbunden. Dies erhöht die Gesamtkomplexität und -turbulenz, da beide Bereiche einem – verglichen mit der reinen Mechanik – noch stärkeren Wandel unterliegen. Speziell die jüngste Entwicklung des Internet und der Mikroelektronik hat hier neue Potenziale eröffnet, die derzeit noch nicht ansatzweise erschlossen sind (SCHERNIKAU 2001; REINHART U. BLESSING 1999; KRÖHER 2001).

Produzierenden Unternehmen muss folglich die Fähigkeit gegeben werden, auf zeitlich begrenzte Marktpotenziale für komplexe Produkte reaktionsschnell und unter Einbeziehung externer Ressourcen und Kompetenzen reagieren zu können. Um die dafür geeigneten flexiblen Entwicklungs- und Planungsprozesse zu erhalten, sind eine Reihe tiefgreifender Veränderungen in deren Gestaltung erforderlich.

1.2 Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise

Ausgehend von dem genannten Ziel, findet im Verlauf der Arbeit zunächst in Kapitel 2 eine detailliertere Analyse der zuvor beschriebenen Situation aus Sicht der betroffenen Unternehmen und der sich daraus ergebenden Anforderungen statt. An diese schließt sich in Kapitel 3 eine Betrachtung der derzeitigen Möglichkeiten des Standes der Forschung und Technik zur Bewältigung dieser Aufgabe an.

Aus den aufgezeigten Defiziten werden in Kapitel 4 der Handlungsbedarf, die Zielsetzung und die Aufgabenstellung der Arbeit abgeleitet.

Das Kapitel 5 erläutert das Konzept und die Methode einer Gestaltung flexibler und reaktionsfähiger Entwicklungsprozesse durch kurzfristig eingebundene externe Kompetenzen. Dabei wird einerseits auf die Planung und Gestaltung kooperativer Entwicklungsprozesse eingegangen, andererseits aber auch auf die Suche, Auswahl und Einbindung dafür geeigneter Kooperationspartner.

Kapitel 6 beinhaltet die praktische Umsetzung der erarbeiteten Methoden und Vorgehensweisen am Beispiel einer hierfür geschaffenen Plattform zur Anbahnung und Abwicklung kurzfristiger Entwicklungs- und Planungsoperationen. Diese werden anhand ausgewählter Projektbeispiele innerhalb der Kooperationsplattform exemplarisch erläutert.

Kapitel 7 bietet schließlich eine Abschätzung des konkreten Nutzens der entwickelten Methoden und Werkzeuge durch eine Gegenüberstellung der jeweiligen qualitativen und quantitativen Aufwendungen bzw. Erträge, die den Nutzern entstehen. Den Abschluss der Arbeit bildet Kapitel 8 mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf weiterführende Forschungsgebiete.

Die nachfolgende Abbildung 1-2 erläutert in grafischer Form die Struktur der Arbeit und den inhaltlichen Zusammenhang zwischen den einzelnen Kapiteln.

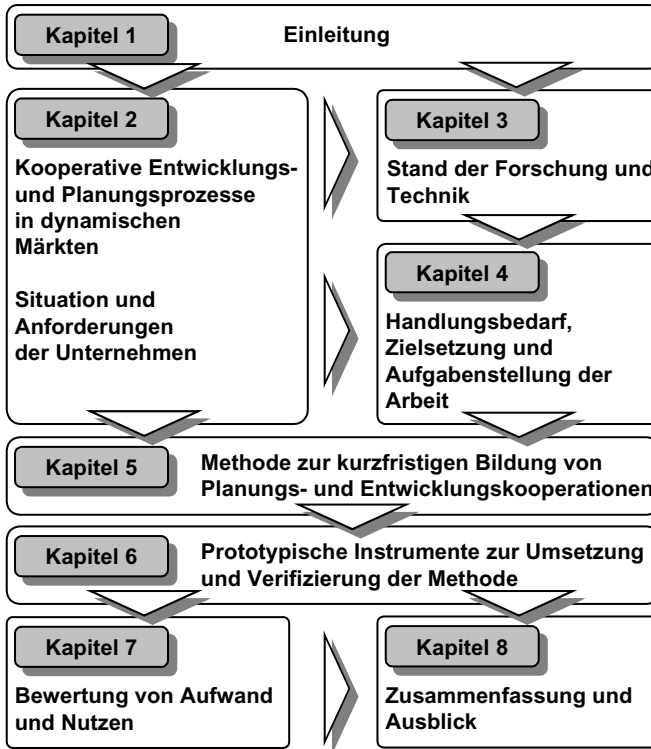


Abbildung 1-2: Zielsetzung und Gliederung der vorliegenden Arbeit