

# TYPOLOGISIERUNG VON ENTWICKLUNGSPROJEKTEN IM MASCHINENBAU

Von der Fakultät für Maschinenwesen  
der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen  
zur Erlangung des akademischen Grades  
eines Doktors der Ingenieurwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von  
Diplom-Ingenieur Diplom-Wirtschaftsingenieur  
Leif Paulukuhn  
aus Duisburg

Berichter:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Günther Schuh

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Dr. h.c. mult. Walter Eversheim

Tag der mündlichen Prüfung: 15. Dezember 2004

D 82 (Diss. RWTH Aachen)

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	I
Verzeichnis der Tabellen.....*	VIII
Verzeichnis der Abbildungen.....	X
Verzeichnis der Abkürzungen.....	XIV
1 Einleitung.....	1
1.1 Motivation.....	2
1.2 Zielsetzung.....	5
1.3 Konzeption des Forschungsprozesses.....	7
1.4 Aufbau der Arbeit.....	14
2 Charakterisierung von Entwicklungsprojekten.....	17
2.1 Allgemeines Begriffsverständnis.....	17
2.1.1 Entwicklung.....	18
2.1.2 Projekt.....	19
2.1.3 Entwicklungsprojekt.....	20
2.1.4 Typologisierung.....	20
2.2 Merkmale von Entwicklungsprojekten.....	21
2.3 Branchen- und Produktspezifika von Entwicklungsprojekten.....	28

2.3.1	Die Branche Allgemeiner Maschinenbau.....	28
2.3.2	Produktentwicklung im Allgemeinen Maschinenbau.....	38
2.3.3	Entwicklung mechatronischer Produkte.....	47
<b>3</b>	<b>Projekttypologisierung in der Wissenschaft.....</b>	<b>49</b>
3.1	Nutzenaspekte der Typologisierung von Entwicklungsprojekten.....	49
3.2	Anforderungen an die Typologisierungsmethodik.....	53
3.2.1	Anforderungen aus der Zielsetzung.....	54
3.2.2	Anforderungen aus dem Objektbereich.....	55
3.2.3	Anforderungen aus den Nutzenpotenzialen.....	56
3.2.4	Allgemeine Anforderungen.....	57
3.3	Bestehende Ansätze zur Typologisierung von Entwicklungsprojekten.....	57
3.3.1	Entwicklungsarten nach SCHMELZER.....	58
3.3.2	Typologierungsansatz von WHEELWRIGHT und CLARK.....	60
3.3.3	Projekttypen nach BURGHARDT.....	62
3.3.4	Typologie des Innovationsmanagements nach GESCHKA.....	63
3.3.5	Architektur-Innovationen nach HENDERSON und CLARK.....	65
3.3.6	Typologisierung nach TATIKONDA und ROSENTHAL.....	66
3.3.7	Typen von Entwicklungsprozessen nach WILDEMANN.....	67
3.3.8	Projekttypologie nach SHENHAR.....	69
3.3.9	Multiprojektstrategie nach NOBEOKA und CUSUMANO.....	71
3.3.10	Entwicklungstypen von Informationssystemen nach AHITUV, HADASS und NEUMANN.....	72
3.3.11	Projektkategorien nach CASH, MACFARLAN und MACKENNEY.....	74
3.3.12	Klassifizierung von Forschung und Entwicklung nach STEELE.....	75

- 3.4 Konkretisierung des Handlungsbedarfs und Forschungsfragen.....76
  
- 4 Konzeption der Typologisierungsmethodik.....79
  - 4.1 Grundlagen der Modellierung und Systemtechnik.....79
    - 4.1.1 Allgemeine Modelltheorie.....79
    - 4.1.2 Auswahl einer Modellierungsmethodik.....81
    - 4.1.3 Systemtechnik.....83
  - 4.2 Definition der Bilanzhülle.....85
  - 4.3 Definition der Methodikbausteine.....87
    - 4.3.1 Methodikbaustein Beschreibungsmodell für Entwicklungsprojekte.....89
    - 4.3.2 Methodikbaustein Typologiemodell.....92
    - 4.3.3 Methodikbaustein Methode zur Projekttypologisierung.....94
    - 4.3.4 Integration der Methodikbausteine.....95
  - 4.4 Zwischenfazit.....95
  
- 5 Detaillierung der Typologisierungsmethodik.....97
  - 5.1 Beschreibungsmodell.....97
    - 5.1.1 Entscheidungsmodell zur Klassifizierung der Beschreibungsmerkmale.....97
    - 5.1.2 Detaillierung des Beschreibungsmodells.....99
    - 5.1.3 Detaillierung des Partialmodells Projekt.....100
    - 5.1.4 Detaillierung des Partialmodells Unternehmen.....102
    - 5.1.5 Detaillierung des Partialmodells Unternehmensumfeld.....107
    - 5.1.6 Integration der Partialmodelle.....109
  - 5.2 Ableitung der Typologisierungskriterien.....110

5.2.1	Innovationsbeitrag.....	114
5.2.2	Technologischer Neuheitsgrad.....	118
5.2.3	Auftragsart.....	121
5.2.4	Sortimentsstrategie.....	125
5.3	Typologiemodell.....	132
5.3.1	Projekttyp Step-by-step-Entwicklung.....	133
5.3.2	Projekttyp Release-orientierte Entwicklung.....	135
5.3.3	Projekttyp Add-on-Entwicklung.....	137
5.3.4	Projekttyp Probe-and-learn-Entwicklung.....	140
5.3.5	Projekttyp Lead-user-Entwicklung.....	143
5.3.6	Projekttyp Taylor-made-Entwicklung.....	145
5.4	Methode zur Projekttypologisierung.....	147
5.5	Integration der Methodik-Bausteine.....	150
6	Validierung der Typologisierungsmethodik.....	151
6.1	Fallbeispiele zu den Projekttypen.....	151
6.1.1	Step-by-step-Entwicklung: Windenergieanlagen.....	152
6.1.2	Release-orientierte Entwicklung: Kleinwagen.....	153
6.1.3	Add-on-Entwicklung: Kühlschränke ohne Eisbildung.....	154
6.1.4	Probe-and-learn-Entwicklung: Innovative Nahverkehrszüge.....	155
6.1.5	Lead-user-Entwicklung: Zielgruppengerechte Schlagbohrmaschinen.....	156
6.1.6	Taylor-made-Entwicklung: Produktionsanlage für Eintages- Kontaktlinsen.....	158
6.2	Anwendung der Methodik in einem Fallbeispiel.....	159
6.3	Kritische Reflexion der Typologisierungsmethodik.....	160

6.3.1	Reflexion des Beschreibungsmodells.....	161
6.3.2	Reflexion des Typologiemodells.....	161
6.3.3	Reflexion der Methode.....	162
6.4	Geltungsbereich der Methodik und Ausblick.....	163
6.5	Fazit aus der Validierung.....	164
7	Zusammenfassung.....	167
	Literaturverzeichnis. ^..... ;.....	169
A	Anhang.....	191
A.1	EXPRESS-G Symbolik.....	191
A.2	Analysierte Beschreibungsmerkmale.....	192
A.3	Clusterung der Beschreibungsmerkmale.....	201
A.4	Integriertes Beschreibungsmodell.....	205
	Lebenslauf.....	206