

Organisation von Forschung und Entwicklung in Japan

**Eine empirische Untersuchung am Beispiel von Unternehmen
des japanischen Werkzeugmaschinenbaus**

**Inaugural-Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft
des Fachbereichs Wirtschaftswissenschaft der Freien Universität Berlin**

vorgelegt von

Dipl.-Kfm. Peik Langerwisch

aus

Brandenburg/ Havel

Berlin, 2000

Erstgutachter: Univ.-Professor Dr. Georg Schreyögg (FU Berlin)
Zweitgutachter: Univ.-Professor Dr. Jörg Sydow (FU Berlin)

Tag der Disputation: 07. November 2000

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei all denjenigen bedanken, die zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen haben. Insbesondere gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Georg Schreyögg für die Anerkennung des Themas, die wissenschaftliche Betreuung und die ständige Hilfestellung bei der Eingrenzung der Arbeit.

Allen Unternehmen und Einzelpersonen, die mir Interviews in oftmals sensiblen Bereichen ermöglichten, sei gedankt. Stellvertretend seien hier Professor Dr. Yoshimi Ito vom Tokyo Institute of Technology, Herrn Koichi Iwakura, Mitsui Seiki, Herrn Yoshimi Kamio, Toyo Engineering, Herrn Masayori Itoh, Toshiba Machinery, Herrn Takao Kobayashi, Makino Milling, genannt. Nicht minder fühle ich mich den zahlreichen Kollegen verschiedener Unternehmensberatungen zu Dank verpflichtet, insbesondere Herrn Dr. Dirk Vaubel, Präsident Roland Berger & Partner Ltd. Tokyo, der die Rahmenbedingungen schuf, die mir einen günstigen Start der Arbeit gestatteten.

Ich möchte auch den vielen japanischen Behörden und Verbänden danken, die ganz entgegen dem Image mich sehr offen und hilfsbereit empfangen und umfassend Auskunft gaben. Dazu zählen vor allem Herr Michio Hamano, Director for Machinery and Aerospace R&D im MITI, Herr Hideo Okayasu, Direktor beim JMTBA (Japanischer Werkzeugmaschinenbauverband), Herr Hajime Mori von der JETRO (Japanese External Trade Organization). Leider verhielten sich deutsche Stellen in Tokyo, allen voran die Deutsche Botschaft und die Industrie- und Handelskammer, nicht so kooperativ wie ihre japanischen Kollegen, so daß auf dieses Potential verzichtet werden mußte.

Mein besonderer Dank gilt auch meiner lieben Freundin Rumiko Izawa in Tokyo, die mir unermüdlich bei der Übersetzung japanischer Originalliteratur zur Seite stand und mich bei verschiedenen Gelegenheiten als Dolmetscherin unterstützte. *Domo arigato gozaimasu.*

Meinen Eltern danke ich für das Verständnis, daß Sie einen gestreßten Sohn „ertragen“ mußten und die Bedeutung anerkannt haben, die diese Arbeit für mich hatte. Ebenso möchte ich all meinen Freunden, besonders meiner Freundin Ilona, danken, die unter meiner Abwesenheit „gelitten“ haben und trotzdem in Zeiten, als ich sie brauchte, stets zur Stelle waren.

Danksagung.....	III
Gliederung.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	XIV
1 Einführung und Methodik.....	1
1.1 Japanische F&E als Gegenstand der Untersuchung	1
1.1.1 Die Bedeutung von F&E für den Unternehmenserfolg.....	1
1.1.2 Das Problem der Generalisierung japanischer Forschung und Entwicklung	6
1.1.3 Zielsetzung der Arbeit: Ausgleich des Erkenntnisdefizites in der Organisation von F&E des japanischen Maschinenbaus	10
1.2 Ansatz, Verlauf und Methodik der Untersuchung.....	12
1.2.1 Der Untersuchungsansatz.....	12
1.2.2 Der Untersuchungsverlauf	19
1.2.2.1 Entwicklung des Forschungsrahmens und Verlauf der Arbeit	20
1.2.2.2 Wahl der Erhebungsmethode.....	24
1.2.2.3 Auswahl der Untersuchungseinheit	26
1.2.2.4 Durchführung der empirischen Untersuchung.....	28
1.2.2.5 Auswertung vorgefundener Phänomene	32
1.2.3 Die Fallstudienmethodik in der Erhebung und Auswertung.....	33
2 Organisation von Forschung und Entwicklung als wissenschaftlicher Rahmen der Untersuchung	39
2.1 Begriffserklärung und Abgrenzung	39
2.1.1 Organisation	40
2.1.2 Forschung und Entwicklung	42
2.1.3 Innovation	47
2.2 Bedeutung von Informationen in F&E und Innovation.....	57
2.2.1 Bedeutung von Informationen.....	57
2.2.2 Informationsbedarf in F&E und bei Innovationen	63
2.3 Prozeßbetrachtungen in Forschung und Entwicklung	68
2.3.1 Der F&E-Prozeß	68
2.3.2 Der Innovationsprozeß.....	72
2.4 Strukturbetrachtungen in Forschung und Entwicklung.....	83
2.5 Barrieren in der F&E-Organisation und ihre Überwindung durch organisationale Instrumente.....	93
2.5.1 Barrieren in der F&E-Organisation.....	93
2.5.2 Überwindung von Barrieren in der F&E-Organisation durch organisationale Instrumente.....	96
2.5.3 Das F&E-Netzwerk zur Überwindung von Barrieren in der F&E-Organisation.....	105
2.5.3.1 Der Netzwerkansatz.....	105

2.5.3.2	Bestimmung der Grenzen und Mitglieder eines F&E-Netzwerkes	108
2.5.3.2.1	Grenzen eines F&E-Netzwerkes	108
2.5.3.2.2	Netzwerkmitglieder	112
2.5.3.3	Netzwerkanalyse	116
2.5.3.3.1	Inhalt	116
2.5.3.3.2	Methodik	118
2.6	Merkmale japanischer F&E in der wissenschaftlichen Diskussion	122
2.6.1	Die wachsende Bedeutung von Forschung und Entwicklung in Japan	122
2.6.2	Kooperation, interdisziplinäre Teams und cross-funktionaler Informationsaustausch	126
2.6.3	Flexible Allokation von Personal und Kapital	131
2.6.4	Überlappende Phasen und kurze Entwicklungszeiten	136
2.6.5	Inkrementale Entwicklung, wenig Grundlagenforschung und Marktorientierung	139
2.6.6	Geringer Grad an internationaler F&E	146
2.7	Elemente der F&E-Organisation als Ausgangspunkt der empirischen Untersuchung	151
3	Forschung und Entwicklung im japanischen Maschinenbau	158
3.1	Der japanische Maschinenbau als Untersuchungsobjekt	158
3.1.1	Allgemeine Merkmale des Maschinenbaus	159
3.1.2	Das Wachstum des japanischen Maschinenbaus	161
3.1.3	Wirtschaftliche Bedeutung und Wettbewerbsposition des japanischen Werkzeugmaschinenbaus	168
3.1.3.1	Wirtschaftliche Bedeutung	168
3.1.3.2	Wettbewerbsposition	171
3.1.4	Stellenwert der F&E im japanischen Maschinenbau	177
3.2	Die Bedeutung unternehmensexterner Akteure für F&E im japanischen Maschinenbau	182
3.2.1	Exkurs - Die Besonderheiten historisch gewachsener Strukturen	184
3.2.2	Kunden	187
3.2.3	Handelshäuser	191
3.2.4	Lieferanten	193
3.2.5	Konkurrenten	199
3.2.6	Administrative Organe	201
3.2.6.1	Die Rolle administrativer Organe	201
3.2.6.2	Staatliche Institutionen	206
3.2.6.2.1	Büro des Premierministers	206
3.2.6.2.2	MITI	208
3.2.6.2.3	Mechanical Engineering Laboratory	214
3.2.6.3	Halbstaatliche Institutionen	217
3.2.6.3.1	Gremium Industrielle Technologie und NEDO	218
3.2.6.3.2	Research and Development Corporation of Japan	219
3.2.6.3.3	Japan Industrial Technology Association	219
3.2.6.3.4	JETRO	219

3.2.6.3.5	IMS.....	220
3.2.6.4	Japanischer Werkzeugmaschinenbauverband	221
3.2.7	Wissenschaftliche Einrichtungen.....	223
3.2.8	Banken	227
3.2.9	Branchenübergreifende F&E-Zusammenarbeit von Unternehmen in der japanischen Industrie.....	228
3.3	Die Bedeutung unternehmensinterner Akteure sowie Organisation der F&E in Unternehmen - Fallstudien	230
3.3.1	Makino Milling Machine Co., Ltd.	232
3.3.1.1	Das Unternehmen	232
3.3.1.2	Strategische Ausrichtung und Umsetzung.....	234
3.3.1.3	Aufbauorganisation der F&E.....	238
3.3.1.4	Projektablauf.....	241
3.3.1.5	F&E-Netzwerk.....	246
3.3.1.5.1	F&E-Team.....	246
3.3.1.5.2	Beziehungen zu externen Akteuren.....	248
3.3.1.5.3	Beziehungen zu internen Akteuren	254
3.3.1.6	Das Projekt A 55.....	257
3.3.2	Mitsui Seiki Kogyo Co., Ltd.	262
3.3.2.1	Das Unternehmen	262
3.3.2.2	Strategische Ausrichtung und Umsetzung.....	263
3.3.2.3	Aufbauorganisation der F&E.....	264
3.3.2.4	Projektablauf.....	265
3.3.2.5	Das F&E-Netzwerk	272
3.3.2.5.1	F&E-Team.....	272
3.3.2.5.2	Beziehungen zu externen Akteuren.....	273
3.3.2.5.3	Beziehungen zu internen Akteuren	279
3.3.2.6	Das Projekt J3GEN.....	281
3.3.3	Yamazaki Mazak Corp.	284
3.3.3.1	Das Unternehmen	284
3.3.3.2	Strategische Ausrichtung und Umsetzung.....	287
3.3.3.3	Aufbauorganisation der F&E.....	288
3.3.3.4	Projektablauf.....	289
3.3.3.5	F&E-Netzwerk.....	291
3.3.3.5.1	F&E Team	291
3.3.3.5.2	Beziehungen zu externen Akteuren.....	293
3.3.3.5.3	Beziehungen zu internen Akteuren	294
3.3.4	Toshiba Machine Co., Ltd.....	298
3.3.4.1	Das Unternehmen	298
3.3.4.2	Strategische Ausrichtung und Umsetzung.....	299
3.3.4.3	Organisation der F&E.....	300
3.3.4.4	Projektablauf.....	303
3.3.4.4	F&E-Netzwerk.....	305
3.3.4.4.1	F&E Team	305
3.3.4.4.2	Beziehungen zu externen Akteuren.....	306
3.3.4.4.3	Beziehungen zu internen Akteuren	309
3.3.5	Nakamura-Tome Precision Industry Co., Ltd.	312
3.3.5.1	Das Unternehmen	312

3.3.5.2	Strategische Ausrichtung und Umsetzung.....	313
3.3.5.3	Aufbauorganisation der F&E.....	314
3.3.5.4	Projektablauf.....	315
3.3.5.5	F&E-Netzwerk.....	320
3.3.5.5.1	F&E-Team.....	320
3.3.5.5.2	Beziehungen zu externen Akteuren.....	322
3.3.5.5.3	Beziehungen zu internen Akteuren	323
3.3.6	Kurzprofile der Unternehmen Mori Seiki, Yasuda Machinery, Toyoda Machine Works.....	325
4	Erkenntnisse aus dem Vergleich genereller Erhebungen zur japanischen F&E mit den empirischen Ergebnissen aus dem japanischen Werkzeugmaschinenbau	329
4.1	Cross Case Analyse.....	330
4.1.1	Die Unternehmen im Überblick.....	330
4.1.2	Strategische Ausrichtung und Umsetzung	333
4.1.2.1	Strategische Ausrichtung.....	333
4.1.2.2	Umsetzung.....	336
4.1.3	Aufbauorganisation der F&E.....	345
4.1.4	Projektablauf.....	352
4.1.5	F&E-Netzwerk und Informationsbehandlung.....	360
4.2	Merkmale japanischer F&E aus Sicht des japanischen Werkzeugmaschinenbaus ..	375
4.2.1	Kooperation, interdisziplinäre Teams und cross-funktionaler Informationsaustausch	375
4.2.2	Flexible Allokation von Personal und Kapital.....	379
4.2.3	Überlappende Phasen und kurze Entwicklungszeiten	381
4.2.4	Inkrementale Entwicklung, wenig Grundlagenforschung und Marktorientierung	383
4.2.5	Geringer Grad an internationalisierter F&E.....	385
4.2.6	Übersicht über die Merkmale japanischer F&E im Maschinenbau im Vergleich zu den generellen Merkmalen japanischer F&E	386
4.3	Erfolgsfaktoren der F&E im japanischen Werkzeugmaschinenbau.....	393
4.3.1	Strategische Ausrichtung	394
4.3.2	Der Innovationsprozeß.....	396
4.3.3	Organisation der F&E.....	402
4.3.3.1	Aufbauorganisation.....	402
4.3.3.2	F&E-Netzwerk.....	404
4.3.3.3	Japanische Manager als „Gatekeeper“ in F&E.....	407
4.3.4	Vergleich der Erfolgsfaktoren japanischer Werkzeugmaschinen- bauer in F&E.....	412

5	Bedeutung der Ergebnisse für die Organisation der F&E im deutschen Maschinenbau	414
5.1	Industrielle Entwicklung und strategische Ausrichtung deutscher Maschinenbauer im Vergleich zu japanischen Anbietern	415
5.2	Forschung und Entwicklung im deutschen Maschinenbau im Vergleich zu Japan ..	425
5.2.1	Position und Rahmenbedingungen der F&E im deutschen Maschinenbau	425
5.2.2	Projektablauf	434
5.2.3	Aufbauorganisation und organisationale Instrumente zur Überwindung von Barrieren.....	443
5.2.4	Informationsverarbeitung.....	453
5.3	Erkenntnisse der Arbeit für den deutschen Maschinenbau	457
5.3.1	Relative Position der F&E-Organisation deutscher Maschinenbauer im Vergleich zu Japan.....	457
5.3.2	Ausrichtungsmöglichkeiten der F&E deutscher Maschinenbauer	462
6	Implikationen der Arbeit	465
6.1	Untersuchungsergebnisse	465
6.2	Bedeutung für die Praxis	467
6.3	Bedeutung für die weitere Forschung.....	470
	Anlage 1 - Interviews und Gespräche der empirischen Untersuchung	473
	Anlage 2 - Fragebögen, die an die Fallstudienunternehmen und die Profilvernehmen versandt wurden (Original).....	481
	Fragebögen, die an die Fallstudienunternehmen und die Profilvernehmen versandt wurden (deutsche Übersetzung).....	484
	Anlage 3 – Vorlage für ein halbstrukturiertes Interview mit den Fallstudienunternehmen.....	487
	Anlage 4 - Übersicht über die Daten der untersuchten Unternehmen.....	497
	Literaturverzeichnis	498

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Matrix nationaler und internationaler Vergleichsstudien	16
Abbildung 1.2: Darstellung der Vergleichsfelder der Arbeit – Nationale Ebene und Branchenebene	19
Abbildung 1.3: Der Untersuchungsverlauf im Überblick	19
Abbildung 1.4: Der Forschungsrahmen	20
Abbildung 1.6: Relevante Situationen für unterschiedliche Forschungsstrategien	34
Abbildung 1.7: Prozeß der Theoriebildung aus Fallstudien	37
Abbildung 2.1: Forschungsbegriffe im Überblick	46
Abbildung 2.2: Wirtschaftswissenschaftliche Innovationsarten und deren Entwicklungsdynamik	50
Abbildung 2.3: Neuigkeitsgrad und Unsicherheit von Innovationsarten	51
Abbildung 2.4: Die Dynamiken der Innovation für diskrete und nicht-diskrete Produkte	54
Abbildung. 2.5: Determinanten von Informationen und Aufgabenunsicherheit	58
Abbildung 2.6: Strategien der Organisationsgestaltung unter Einbezug des Informationsverarbeitungsproblems	61
Abbildung 2.7: Effekte und Folgen nicht koordinierter Informationen in der F&E	66
Abbildung 2.8: Lineares Beziehungsmodell des F&E-Prozesses	68
Abbildung 2.9: Komplexes Beziehungsmodell von F&E	69
Abbildung 2.10: Informationsbedarf in den Phasen des F&E-Prozesses	70
Abbildung 2.11: Der Innovationsprozeß	76
Abbildung 2.12: Vergleich von F&E-Prozeß und Innovationsprozeß	77
Abbildung 2.13: Zwei dominante Modelle eines Entwicklungstrichters	79
Abbildung 2.14: Modell 3 eines Entwicklungstrichters	81
Abbildung 2.15: Disziplinbezogene Organisation eines Lebensmittellabors	84
Abbildung 2.16: Produktbezogene Organisation eines Herstellers von Unterhaltungselektronik	85
Abbildung 2.17: Projektstruktur in einem chemischen Labor	86
Abbildung 2.18: Phasenbezogene Organisation	87
Abbildung 2.19: Projektstrukturierte / produktbezogene Organisation in einem Chemieunternehmen	87
Abbildung 2.20: Kombination verschiedener Organisationsmodelle in einem Automobilunternehmen	88
Abbildung 2.21: Ad hoc gruppierte Strukturen in einem multidivisionalen Unternehmen	89
Abbildung 2.22: Teamstruktur einer F&E-Team Organisation	90
Abbildung 2.23: Barrieren in der F&E-Organisation	94
Abbildung 2.24: Organisationale Instrumente zur Überwindung von Barrieren in der F&E-Organisation und ihre Wirkung auf die Innovativität	101
Abbildung 2.25: Ein potientieller F&E-Netzwerk	111
Abbildung 2.26: Ebenen potentieller Informationsträger und beispielhafte Darstellung von Informationsbeziehungen eines Teammitgliedes	114
Abbildung 2.27: Methodische Vorgehensweise der Bestimmung von F&E- Netzwerken	119

Abbildung 2.28: Beispiel eines Sterngraphs als Darstellung der Kommunikationsintensität	120
Abbildung 2.29: Ebenen der Kommunikationsaktivitäten.....	121
Abbildung 2.30: F&E-Ausgaben der verarbeitenden Industrie Japans (1970-1996).....	123
Abbildung 2.31: Anzahl F&E-Mitarbeiter in der verarbeitenden Industrie Japans	124
Abbildung 2.32: Typische Merkmale japanischer F&E	125
Abbildung 2.33: Innovationsfördernde und innovationshemmende Effekte kooperativer F&E in Japan	131
Abbildung 2.34: Vergleich von Kaizen und Innovation	140
Abbildung 2.35: Einflußfaktoren auf inkrementale Entwicklung.....	141
Abbildung 2.36: F&E-Ausgaben nach Charakter der Arbeit in ausgewählten Ländern	142
Abbildung 2.37: Internationaler Vergleich der Anzahl produzierter Publikationen pro Forscher	143
Abbildung 2.38: Pläne japanischer Unternehmen für Expansion im Ausland	147
Abbildung 2.39: Dimensionen der internationalen Technologiestrategie japanischer Unternehmen.....	149
Abbildung 2.40: Übersicht über die Elemente der F&E-Organisation als Ausgangspunkt der Untersuchung	153
Abbildung: 2.41 Organisationsgestaltung japanischer F&E - Informationen.....	154
Abbildung 2.42: Organisationsgestaltung japanischer F&E - Prozesse.....	155
Abbildung 2.43: Organisationsgestaltung japanischer F&E - Aufbauorganisation.....	156
Abbildung 3.1: Einteilung Werkzeugmaschinen	160
Abbildung 3.2: Entwicklung des japanischen Maschinenbaus.....	162
Abbildung 3.3: Produktionsvolumen pro Mitarbeiter japanischer Werkzeugmaschinenhersteller	166
Abbildung 3.4: Anteil des japanischen Werkzeugmaschinenbaus am gesamten Maschinenbau Japans	169
Abbildung 3.5: Anzahl von Unternehmen je Größenklasse im japanischenWerkzeugmaschinenbau	170
Abbildung 3.6: Weltmarktanteile am Export der wichtigsten Maschinenlieferländer.....	171
Abbildung 3.7: Umsätze führender Maschinenbauländer.....	172
Abbildung 3.8: Weltproduktion an Werkzeugmaschinen 1994 - 1997	172
Abbildung 3.9: Weltexportmarktanteil im Werkzeugmaschinenbau.....	173
Abbildung 3.10: Gesamtwirtschaftliche Einflußfaktoren auf den Wettbewerb im japanischen Maschinenbau	176
Abbildung 3.11: Japans Technologiehandel im Maschinenbau	178
Abbildung 3.12: Wandel der Entwicklungsschwerpunkte im japanischen Maschinenbau	179
Abbildung 3.13: F&E-Ausgaben der wichtigsten Maschinenbauländer.....	181
Abbildung 3.14: Wertschöpfungstiefe des japanischen Werkzeugmaschinenbaus	194
Abbildung 3.15: Zusammenarbeit von Maschinenbauunternehmen mit Zulieferern	197
Abbildung 3.16: Zulieferstruktur im japanischen Werkzeugmaschinenbau.....	198
Abbildung 3.17: F&E-Landschaft in Japan für den Werkzeugmaschinenbau.....	205
Abbildung 3.18: Organisationsstruktur des MITI.....	209
Abbildung 3.19: Interaktion des MITI mit der Industrie	212
Abbildung 3.20: Projektauswahl-Prozeß in regierungsinitiierten Projekten	213

Abbildung 3.21: Dienstleistungen des MEL.....	215
Abbildung 3.22: Forschungsziele der IMS	220
Abbildung 3.23: Vision von der Verbindung von industrieller und akademischer Forschung im Rahmen eines Wissenstransfers.....	225
Abbildung 3.24: Geographische Organisation von Makino Milling	233
Abbildung 3.25: F&E-Budgetverwertung - Makino Milling.....	237
Abbildung 3.26: Organisation des F&E-Zentrums - Makino Milling	240
Abbildung 3.27: Verwertung generierter Entwicklungsideen pro Jahr	242
Abbildung 3.28: Innovationsprozeß - Makino Milling.....	243
Abbildung 3.29: Intensität der Kommunikation von F&E mit Akteuren im F&E- Netzwerk.....	257
Abbildung 3.30: Entwicklungsfortschritte in den Generationswechseln.....	260
Abbildung 3.31: Organisation der F&E-Abteilung - Mitsui Seiki.....	264
Abbildung 3.32: Ideenverwertung - Mitsui Seiki	266
Abbildung 3.33: Innovationsprozeß - Mitsui Seiki.....	267
Abbildung 3.34: Intensität der Kommunikation von F&E mit Akteuren im F&E- Netzwerk.....	280
Abbildung 3.35: Geographische Organisation der F&E-Aktivitäten.....	286
Abbildung 3.36: F&E-Budgetverwendung	287
Abbildung 3.37: F&E-Organisationsstruktur - Yamazaki Mazak	288
Abbildung 3.38: Ideenquellen in F&E - Yamazaki Mazak	289
Abbildung 3.39: Innovationsprozeß - Yamazaki Mazak	290
Abbildung 3.40: Intensität der Kommunikation von F&E mit Akteuren im F&E- Netzwerk.....	297
Abbildung 3.41: F&E-Budgetverteilung.....	299
Abbildung 3.42: F&E-Organisationsstruktur – Toshiba.....	300
Abbildung 3.43: Aufgaben der verschiedenen Entwicklungsbereiche	301
Abbildung 3.44: Innovationsprozeß großer Standardwerkzeugmaschinen - Toshiba	303
Abbildung 3.45: Intensität der Kommunikation von F&E mit Akteuren im F&E- Netzwerk.....	310
Abbildung 3.46: F&E-Organisationsstruktur - Nakamura Tome	314
Abbildung 3.47: F&E-Budgetverwendung	315
Abbildung 3.48: Verwertung generierter Entwicklungsideen	317
Abbildung 3.49: Innovationsprozeß - Nakamura Tome	318
Abbildung 3.50: Beispiel für tägliche Statusreports	321
Abbildung 3.51: Intensität der Kommunikation von F&E mit Akteuren im F&E- Netzwerk.....	324
Abbildung 4.1: Einordnung der Unternehmen nach Produktspektrum.....	331
Abbildung 4.2: Jahresumsätze der untersuchten Unternehmen im 1996.....	332
Abbildung 4.3: Vergleich der strategischen Gesamtausrichtung.....	333
Abbildung 4.4: Innovativitätsvergleich.....	335
Abbildung 4.5: Anteil des Budgets für produktbezogene Entwicklung in Prozent vom Gesamtbudget	335
Abbildung 4.6: Kriterien der Verteilung des F&E-Budgets	336
Abbildung 4.7: Umsatz ausgewählter Maschinenbauunternehmen 1996.....	339
Abbildung 4.8: Umsatz im Vergleich zur Anzahl F&E-Mitarbeiter	340
Abbildung 4.9: Umsatz pro F&E-Mitarbeiter 1996.....	340
Abbildung 4.10: Entwicklungszeiten der untersuchten Unternehmen.....	342

Abbildung 4.11: Entwicklungszeit in Bezug zur strategischen Ausrichtung.....	342
Abbildung 4.12: Entwicklungszeiten in Bezug zur Innovativität	343
Abbildung 4.13: Untersuchte Unternehmen und ihre Erfolgskriterien.....	344
Abbildung 4.14: Organisationsstrukturen untersuchter japanischer Werkzeugmaschinenbauunternehmen	346
Abbildung 4.15: Grad der Spezialisierung in Zusammenhang mit dem Produktspektrum.....	347
Abbildung 4.16: Übersicht über die Eigenschaften der F&E-Organisation der Fallstudienunternehmen im Bereich Aufbauorganisation.....	350
Abbildung 4.17: Organisationsgestaltung japanischer F&E – Aufbauorganisation	351
Abbildung 4.18: Übersicht über die Eigenschaften des Innovationsprozesses der Fallstudienunternehmen.....	358
Abbildung 4.19: Organisationsgestaltung japanischer F&E - Prozesse.....	359
Abbildung 4.20: Vergleich der Kommunikationsintensitäten der untersuchten Unternehmen mit den wichtigsten Informationsträgern in F&E.....	363
Abbildung 4.21: Akteure des realen F&E-Netzwerkes in ihrer aggregierten Bewer- tung der Kommunikationsintensität und organisationaler Unter- stützung der Einbindung von Akteuren in Netzwerkstrukturen	364
Abbildung 4.22: Unvollständig genutztes Informationsnetzwerk japanischer Entwickler.....	371
Abbildung 4.23: Organisationsgestaltung japanischer F&E - Informationen.....	374
Abbildung 4.24: Vergleich der Merkmale japanischer F&E mit F&E-Merkmalen der untersuchten Unternehmen des japanischen Werkzeugmaschinenbaus.....	388
Abbildung 4.25: F&E-Positionierung der untersuchten Unternehmen.....	389
Abbildung 4.26: Trichtermodell für die erfolgreicherer der untersuchten Unternehmen als Kombination von Modell 2 und 3.....	397
Abbildung 4.27: Kommunikationsintensitäten innerhalb der Phasen des Innovationsprozesses bei den erfolgreicherer der untersuchten Unternehmen.....	401
Abbildung 4.28: Generalisierte Aufbauorganisation erfolgreicherer Unternehmen.....	402
Abbildung 4.29: Selektive Kontakte der Entwickler, Mehrstufiges Netzwerk.....	405
Abbildung 4.30: Stark vereinfachte Darstellung der Kommunikationsmuster von Entwicklern.....	407
Abbildung 4.31: Durchschnittliche Projektleistung von F&E-Projekten in Abhängigkeit vom Einsatz von „Gatekeepern“	411
Abbildung 4.32: Vergleich von Mustern der Erfolgsfaktoren von F&E von erfolgreicheren mit weniger erfolgreichen Unternehmen	412
Abbildung 5.1: Veränderung im deutschen Maschinenbau (1990 –1992)	416
Abbildung 5.2: Produktivitätsvergleich des Werkzeugmaschinenbaus Japan/ Deutschland 1994-1997	417
Abbildung 5.3: Produktivitätsvergleich japanischer und deutscher Branchenführer im Maschinenbau 1996.....	417
Abbildung 5.4: Branchenstruktur im Werkzeugmaschinenbau im Vergleich Japan/ Deutschland (1997).....	418
Abbildung 5.5: Entwicklung der Fertigungsstruktur im deutschen Maschinenbau 1992-1997	420
Abbildung 5.6: Richtungen der Produktpolitik im Werkzeugmaschinenbau	421

Abbildung 5.7: Vergleich des Wettbewerbsumfeldes und der strategischen Ausrichtung japanischer und deutscher Werkzeugmaschinenbauer	424
Abbildung 5.8: Produktinnovation 1992-1996	428
Abbildung 5.9: Anteil kontinuierlich innovativer Betriebe 1992-1996 in Prozent der Untersuchungsgesamtheit	429
Abbildung 5.10: Entwicklungsausrichtung und Umfeld im deutschen und japanischen Werkzeugmaschinenbau	433
Abbildung 5.11: Maßnahmen zur Ideensammlung und Häufigkeit der Nutzung	434
Abbildung 5.12: Aktivitäten zur Verkürzung der Entwicklungszeit und deren Einfluß	437
Abbildung 5.13: Vergleich der Merkmale des Projektablaufes in Unternehmen des japanischen und deutschen Werkzeugmaschinenbaus	441
Abbildung 5.14: Formen teamorientierter Strukturen zur Ideenfindung	448
Abbildung 5.15: Vergleich der Aufbauorganisation von F&E in japanischen und deutschen Unternehmen des Werkzeugmaschinenbaus	451
Abbildung 5.16: Vergleich der informatorischen Organisationsgestaltung in japanischen und deutschen Unternehmen des Werkzeugmaschinenbaus	455
Abbildung 5.17: Vergleich der F&E-Position des deutschen und japanischen Werkzeugmaschinenbaus inklusive Entwicklungsoptionen	462
Abbildung 5.18: Strategische Optionen deutscher Serienhersteller und organisationale Verbesserungspotentiale in Forschung und Entwicklung	463

Abkürzungsverzeichnis

AIST	- Agency of Industrial Science and Technology
CAD	- Computer Aided Design
CAM	- Computer Aided Manufacturing
CIM	- Computer Integrated Manufacturing
CNC	- Computerized Numerical Control
DFG	- Deutsche Forschungsgemeinschaft
EG	- Europäische Gemeinschaft
F&E	- Forschung und Entwicklung
FMS	- Flexible Manufacturing System
GIT	- Gremium Industrielle Technologie
IMS	- Intelligent Manufacturing System
JETRO	- Japanese External Trade Organisation
JITA	- Japan Industrial Technology Association
JMTBA	- Japanese Machine Tool Builders Association
MEL	- Mechanical Engineering Laboratory
MITI	- Ministry of International Trade and Industry
n	- mathematisch, gleichbedeutend mit unendlich viel
NC	- Numeric Controller
NEDO	- New Energy and Industrial Technology Development Organization
NIFA	- Neue Informationstechnologien und flexible Arbeitssysteme
OSEC	- Open System Environment for Controller
PC	- Personal Computer
RDCJ	- Research and Development Corporation of Japan (RDCJ)
SBP	- Strategic Business Products
STA	- Science and Technology Agency
VDMA	- Verein deutscher Maschinen- und Anlagenbauer
VDW	- Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken
WZMB	- Werkzeugmaschinenbau