

INHALTSÜBERSICHT

Inhaltsverzeichnis	XI
Abbildungsverzeichnis	XVI
Tabellenverzeichnis	XX
Abkürzungsverzeichnis	XXI
1 Einleitung	1
2 Expertensysteme in der Produktion	17
3 Faktoren für die Diffusion der Expertensystemtechnologie	61
4 Mögliche Entwicklungspfade	84
5 Folgen und Auswirkungen	106
6 Handlungsoptionen	170
7 Fortschreiben des TA-Prozesses	201
8 Zusammenfassung und Ausblick	214
Anhang	219
9 Fallstudienberichte	219
Glossar	284
Literatur	293

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Auftrag und Funktion des Gutachtens	1
1.2	Arbeitsschritte und Methodologie der TA im Bereich der Kommunikations- und EDV-Technologien	1
1.3	Eingrenzen der Fragestellung, Definition des Gegenstandsbereiches	4
1.4	Stand der Forschung	6
1.4.1	Bisherige Gutachten	6
1.4.2	Literatur	16
2	EXPERTENSYSTEME IN DER PRODUKTION	17
2.1	Definition und Eingrenzung von Expertensystemen	17
2.1.1	Was ist ein Experte?	17
2.1.2	Was ist "intelligent"?	18
2.1.3	Organisatorisches Umfeld	19
2.1.4	Funktionelle Definition	21
2.1.5	Konfigurative Definition	23
2.1.6	Rechnen, Schließen, Entscheiden	26
2.2	Klassifikation von Expertensystemen in der Produktion	28
2.2.1	Untersuchungsmethodik	29
2.2.2	Klassifikation wissensbasierter Systeme nach Anwendungsfeldern	31
2.3	Typologie der Anwendungsfelder	33
2.4	Stand des Einsatzes von Expertensystemen in der Produktion (Literaturstudie)	35
2.4.1	Einsatzstand der Expertensysteme im Ländervergleich	36
2.4.2	Einsatzstand der Expertensysteme im Branchenvergleich	43
2.4.3	Untersuchung der Aufgabentypen im Unternehmensbereich	46
2.5	Exkurs: Expertensysteme in Japan	50
2.5.1	Vorbemerkung	50
2.5.2	Einsatzstand der Expertensysteme in Japan	51
2.5.3	Auswirkungen der Expertensysteme	52

2.5.4	Qualifikationsanforderungen	55
2.6	Zusammenfassung	56
2.7	Kritische Evaluation und Stand des Einsatzes nach eigenen Erhebungen.....	57
3	FAKTOREN FÜR DIE DIFFUSION DER EXPERTENSYSTEMTECHNOLOGIE.....	61
3.1	Bisheriger Diffusionsstand	61
3.1.1	Reifegrade von Expertensystemen.....	61
3.1.2	Klassifikation der Diffusionsphasen.....	66
3.2	Gründe für den bisherigen Diffusionsstand.....	74
3.3	Modelle der Diffusion	77
3.3.1	Vorbemerkungen.....	77
3.3.2	Hardware-Abhängigkeit.....	78
3.3.3	Mögliche Einflußgrößen bei der Diffusion.....	78
3.3.4	Ein verallgemeinertes Diffusionsmodell.....	80
4	MÖGLICHE ENTWICKLUNGSPFADE.....	84
4.1	Methodische Vorbemerkung	84
4.2	Auswahlkriterien für den Entwurf alternativer Entwicklungspfade	85
4.3	Faktoren, die einen Entwicklungspfad der Diffusion bestimmen.....	87
4.4	Entwürfe zukünftiger Entwicklungen.....	99
4.4.1	Entwicklungspfad 1: Aufgehen der Expertensystemtechnologie in eine allgemeine EDV-Technologie mit mittlerer Diffusionsrate.....	99
4.4.2	Entwicklungspfad 2: Überraschende Informatisierung der Arbeitswelt durch KI-Techniken	102
4.4.3	Entwicklungspfad 3: Schleichende Diffusion, stockende Integration	103
5	FOLGEN UND AUSWIRKUNGEN.....	106
5.1	Methodische Vorbemerkungen.....	106

5.2	Folgen der jeweiligen alternativen Entwicklungspfade.....	106
5.2.1	Wettbewerbsfähigkeit und betriebliche Flexibilität.....	107
5.2.2	Arbeitsorganisation.....	111
5.2.3	Beschäftigungslage - Qualifikation - Belastungen	115
5.3	Exkurs: Expertensystemeinsatz in mittleren und kleineren Unternehmen	123
5.3.1	Zur Einführung: Perspektiven für das Unternehmen der Zukunft.....	123
5.3.2	Zurückhaltender Einsatz bei mittleren und kleineren Unternehmen.....	126
5.4	Gestaltung der Wissensakquisition.....	128
5.4.1	Wissen und Probleme der Wissensdarstellung im Rechner.....	128
5.4.2	Erhebung, Interpretation und Repräsentation von Wissen.....	133
5.4.3	Wissenserhalt, Alterungsprozesse, Wartung.....	135
5.4.4	Phasen des Knowledge-Engineer.....	138
5.4.5	Unscharfes Wissen.....	142
5.5	Probleme bei der Einführung von Expertensystemen in den Betrieb	142
5.5.1	Phasen der Einführung von Expertensystemen in den Betrieb.....	143
5.5.2	Betriebliche Organisation und Mitbestimmungsfragen.....	144
5.6	Analytische Betrachtungen über die Expertensystem- technik im Rahmen der EDV.....	149
5.6.1	CIM und Expertensysteme.....	149
5.6.2	Schnittstelle.....	153
5.6.3	Generelle Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit von Expertensystemen.....	157
5.6.4	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung anhand eines Beispiels.....	160
6	HANDLUNGSOPTIONEN.....	170
6.1	Vorbemerkung.....	170
6.2	Zusammenhänge zwischen den beeinflussenden Faktoren und den Handlungsoptionen.....	170
6.3	Einsatzkriterien bei Expertensystemen.....	172
6.3.1	Testbarkeit.....	172
6.3.2	Mitbestimmung.....	173

6.4	Haftungsfragen für expertensysteminduzierte Planungs- und Steuerungsfehler.....	175
6.5	Personalwirtschaftliche Handlungsoptionen.....	178
6.6	Schutzrechtsfragen.....	181
6.6.1	Urheberrecht.....	182
6.6.2	Patentrecht.....	184
6.6.3	Eigentumsfähigkeit des Wissens.....	187
6.7	Örtliche, zeitliche und strukturelle Flexibilisierung der Arbeitsgestaltung in der Produktion.....	188
6.8	Förderbedarf.....	192
6.9	Ausbildungsprobleme.....	195
6.10	Datenschutz.....	197
6.11	Zusammenfassung.....	200
7	FORTSCHREIBEN DES TA-PROZESSES.....	201
7.1	Aufgabe von Gutachten im TA-Prozeß.....	201
7.2	Mögliche weitere Aufgabenfelder beim Fortschreiben des TA-Prozesses.....	202
7.2.1	Allgemeine EDV-Entwicklung.....	202
7.2.2	Informatik und rechtliche Probleme.....	204
7.2.3	Sicherheit von Verfahren, Prozessen und Betrieben.....	205
7.2.4	Wissenschaftliche Forschung im KI-Bereich.....	206
7.2.5	Förderbedarf Bund - Länder.....	208
7.3	Ethische Fragen beim Einsatz von Expertensystemen im Produktionsbetrieb.....	208
7.3.1	Expertensysteme und die Automatisierung von Entscheidungen.....	210
7.3.2	Sicherheitsrelevante Bereiche, Risikoabschätzung.....	211
7.3.3	Zeitverhältnisse und Verantwortung.....	212
8	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	214
9	FALLSTUDIENBERICHTE.....	219
9.1	Zur Methodik der Fallstudien.....	219
9.2	Gliederung des Fragenkatalogs.....	220
9.3	Darstellung der Ergebnisse der Fallstudien.....	221
	Fallstudie I: Chemische Industrie.....	221

Fallstudie II:	Chemische Industrie.....	227
Fallstudie III:	Automobilindustrie.....	234
Fallstudie IV:	Computerhersteller.....	247
Fallstudie V:	Automobilindustrie.....	251
Fallstudie VI:	Maschinenbaubranche.....	264
Fallstudie VII:	Vertrieb von intelligenter Software	269
Fallstudie VIII:	Maschinenbaubranche.....	278
9.4	Expertenbefragung.....	282
GLOSSAR.....		284
LITERATUR		293

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1.1:	Verteilung von 78 genannten Expertensystemen (STEINBERGER 1988) nach ihrem Reifestadium.....	14
Abb. 1.2:	Verteilung von 92 genannten Expertensystemprojekten (REDAKTION KI 1988) nach ihrem Reifestadium.....	15
Abb. 2.1:	Der Aufbau eines wissensbasierten Systems.....	25
Abb. 2.2:	Rechnen - Schließen - Entscheiden.....	26
Abb. 2.3:	Aufgabenorientierte Klassifikationsmöglichkeiten von Expertensystemen.....	32
Abb. 2.4:	Aufgabentypen von Expertensystemen.....	34
Abb. 2.5:	Entwickler von Expertensystemen im Ländervergleich.....	36
Abb. 2.6:	Entwicklungsstadien der Expertensysteme im Ländervergleich.....	38
Abb. 2.7:	Entwickler von Expertensystemen im Ländervergleich.....	39
Abb. 2.8:	Entwickler von Expertensystemen im Typenvergleich.....	41
Abb. 2.9:	Entwicklungsstadien von Diagnose- und Planungssystemen.....	42
Abb. 2.10:	Entwicklungsstadium der Expertensysteme im Branchenvergleich.....	43
Abb. 2.11:	Einsatzbranchen von Expertensystemen im Typenvergleich.....	45
Abb. 2.12:	Entwicklungsstadien der Expertensysteme im Vergleich der Unternehmensbereiche.....	47

Abb. 2.13:	Expertensystem-Typen in einzelnen Unternehmensbereichen.....	49
Abb. 3.1:	Phasenmodell einer wissensbasierten Systementwicklung.....	64
Abb. 3.2:	Die Spiralen der Expertensystementwicklung (nach COY 1988).....	64
Abb. 3.3:	Vermuteter Umfang des Einsatzes von Expertensystemen nach ihrem Reifegrad (in Stufen von 1-9): 1. Möglichkeit.....	68
Abb.3.4:	Vermuteter Umfang des Einsatzes von Expertensystemen nach ihrem Reifegrad (in Stufen von 1-9): 2. Möglichkeit.....	69
Abb. 3.5:	Vermuteter Umfang des Einsatzes von Expertensystemen nach ihrem Reifegrad (in Stufen von 1-9): 3. Möglichkeit.....	70
Abb. 3.6:	Normaler Anstieg der Diffusion.....	71
Abb. 3.7:	Steile Flanke, kurzfristiger Anstieg der Diffusion.....	71
Abb. 3.8:	Verhaltener, später Anstieg der Diffusion.....	72
Abb. 3.9:	Stadium der Diffusion und des Interesses an einer Technologie.....	73
Abb. 3.10:	Technologieniveau und Diffusionsgrad.....	73
Abb. 3.11:	Verallgemeinertes Diffusionsmodell (SKIADIS 1986, Fig. 2a).....	81
Abb. 3.12:	Typen der Diffusion (zeitlicher Verlauf) (vgl. Abb. 3.11, Bezeichnungen wie dort) als Lösungen des verallgemeinerten Diffusionsmodells (SKIADES 1986).....	82
Abb. 4.1:	Skizze zum Zusammenhang: Faktoren - Handlungsoptionen.....	84

Abb. 4.2:	Zusammenstellung der Entwicklungslinien der Diffusion.....	98
Abb. 5.1:	Qualifikationsanforderungen beim Einsatz programmierbarer Hilfsmittel.....	119
Abb. 5.2:	Cash-Flow in Kosten und Gewinn bei Entwicklung und Einführung eines neuen technischen Systems (oder Produktes): alte Entwicklung versus neue Entwicklung.....	125
Abb. 5.3:	Innovationsbereitschaft in Abhängigkeit von der Unternehmensgröße (Quelle: WIESELHUBER, FRIEDRICH 1987).....	127
Abb. 5.4:	Vorgehensweise bei der Wissensakquisition einschließlich der wesentlichen Informationsquellen.....	139
Abb. 5.5:	Unterschiedliche Zeitanteile der Mitglieder des Projektteams bei der Durchführung der einzelnen Teilaufgaben	140
Abb. 5.6:	Einsatz von Expertensystemen, geordnet nach CIM-Bausteinen (nach BÖHM 1988).....	153
Abb. 5.7:	Modell zur Wirtschaftlichkeit: Vorgehensweise (FÄHRICH 1989).....	162
Abb. 5.8:	Basisgrößen der Produktion (FÄHRICH 1989).....	163
Abb. 5.9:	Basisgröße der Diagnoseverfahren (FÄHRICH 1989) (Angaben aus Literaturstudie und Abschätzung von Experten).....	164
Abb. 5.10:	Amortisationszeit in Abhängigkeit der Reduktion der MTTR durch den Einsatz des Expertensystems (FÄHRICH 1989).....	165
Abb. 5.11:	Amortisationszeit in Abhängigkeit der Reduktion der MTBF um z% bei x% der Maschinenausfälle (FÄHRICH 1989).....	166

Abb. 5.12:	Amortisationszeit in Abhängigkeit von der Reduktion der Einsatzhäufigkeit des Servicetechnikers zur Instandsetzung (FÄHNRICH 1989) (Differenz zwischen Einsatzhäufigkeit mit und ohne Expertensystem).....	167
Abb. 5.13:	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsrechnung (FÄHNRICH 1989)	168
Abb. 5.14:	Nichtquantifizierbare Faktoren einer Nutzenbetrachtung für ein wissensbasiertes Diagnosesystem für Werkzeugmaschinen gegliedert nach Hersteller und Anwender (FÄHNRICH 1989)	169
Abb. 6.1:	Technik, Qualifikation und Persönlichkeitsförderung	180
Abb. 6.2:	Ziele flexibler Arbeitszeitstrukturen (BULLINGER, WEBER 1982).....	190

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2.1: Einsatzstand von Expertensystemen in Japan.....	51
Tabelle 3.1: Stufen, in denen sich ein Expertensystem befinden kann.....	61
Tabelle 4.1: Kombinationen der Ausprägung der Faktoren I - IV.....	96
Tabelle 5.1: Rangfolge zukünftiger Investitionsentscheidungen.....	124
Tabelle 6.1: Zusammenhang zwischen den Faktoren und den Handlungsoptionen (vgl. jeweils die angegebenen Kapitel).....	171