

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| | Abbildungsverzeichnis..... | XV |
| | Tabellenverzeichnis | XVII |
| | Abkürzungsverzeichnis..... | XXI |
| | Symbolverzeichnis..... | XXIII |
| 1. | Einleitung | 1 |
| 1.1 | <i>Einführung in die Problemstellung</i> | 1 |
| 1.2 | <i>Bisherige Behandlung der Problemstellung in der Fachliteratur</i> | 6 |
| 1.3 | <i>Zielsetzung und Aufbau der Untersuchung.....</i> | 7 |
| 2. | Das Leistungspotential wissensbasierter Systeme | 11 |
| 2.1 | <i>Betriebliche Zielvorstellungen als Maß für das Leistungspotential wissensbasierter Systeme</i> | 11 |
| 2.2 | <i>Der Stellenwert des Wissens im Spektrum effizienzsteigernder Maßnahmen.....</i> | 16 |
| 2.3 | <i>Der Beitrag wissensbasierter Systeme zur Problemlösung im Rahmen betriebswirtschaftlicher und technischer Aufgabstellungen</i> | 23 |
| 2.3.1 | Begriffsklärung und Abgrenzung | 23 |
| 2.3.1.1 | Klassifikatorische Merkmale wissensbasierter Systeme | 25 |
| 2.3.1.2 | Komparative Merkmale wissensbasierter Systeme..... | 31 |
| 2.3.2 | Die funktionale Struktur wissensbasierter Systeme | 33 |
| 2.3.2.1 | Die Funktionselemente wissensbasierter Systeme | 33 |
| 2.3.2.2 | Ansätze zur Formalisierung kognitiver Prozesse..... | 35 |
| 2.3.2.2.1 | Ansätze zur Repräsentation von Wissen..... | 36 |
| 2.3.2.2.2 | Ansätze zur Manipulation von Wissen..... | 49 |
| 2.3.2.2.3 | Ansätze zum Transfer von Wissen..... | 60 |
| 2.3.2.3 | Einsatzformen wissensbasierter Systeme | 64 |
| 2.3.3 | Die Problemlösungsfähigkeit wissensbasierter Systeme..... | 65 |
| 2.3.4 | Die Einsatzmöglichkeiten wissensbasierter Systeme | 69 |
| 3. | Möglichkeiten und Grenzen der Beurteilung neuer Technologien | 75 |
| 3.1 | <i>Ziele und Inhalte einer Technologiebeurteilung</i> | 76 |
| 3.2 | <i>Probleme der Beurteilung neuer Technologien</i> | 79 |
| 3.3 | <i>Das betriebswirtschaftliche Instrumentarium zur Beurteilung neuer Technologien</i> | 87 |
| 3.3.1 | Klassifikation der Verfahren zur Beurteilung technischer Investitionsmaßnahmen | 87 |
| 3.3.1.1 | Globalansätze | 89 |
| 3.3.1.2 | Wirkungsanalytische Verfahren | 92 |
| 3.3.1.3 | Investitionskalküle..... | 97 |
| 3.3.1.4 | Hybride Verfahren | 99 |
| 3.3.1.5 | Betriebswirtschaftliche Hilfsansätze | 100 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 3.3.1.6 | Validationsverfahren..... | 102 |
| 3.3.2 | Bewertung der Verfahren im Hinblick auf ihre Eignung zur Ermittlung des wirtschaftlichen Potentials technischer Systeme..... | 104 |
| 4. | Theoretische Grundlagen der Wirtschaftlichkeitsanalyse wissensbasierter Systeme..... | 111 |
| 4.1 | <i>Inhaltliche Konkretisierung des Wirtschaftlichkeitsbegriffs, Beschreibung der Vorgehensweise und Festlegung der Planungsparameter.....</i> | 111 |
| 4.2 | <i>Wirtschaftlichkeitsrelevante Faktoren wissensbasierter Systeme.....</i> | 114 |
| 4.2.1 | Kosten wissensbasierter Systeme..... | 116 |
| 4.2.1.1 | Quantifizierbare Kosten..... | 116 |
| 4.2.1.1.1 | Kosten der vorbereitenden Planung..... | 116 |
| 4.2.1.1.2 | Anschaffungs- und Entwicklungskosten..... | 118 |
| 4.2.1.1.3 | Kosten der Reorganisation..... | 119 |
| 4.2.1.1.4 | Kosten der Schulung und Einarbeitung..... | 120 |
| 4.2.1.1.5 | Wartungs-, Pflege- und Erweiterungskosten..... | 120 |
| 4.2.1.1.6 | Betriebskosten..... | 122 |
| 4.2.1.1.7 | Kosten der zusätzlichen Leistungserbringung..... | 122 |
| 4.2.1.2 | Nicht-quantifizierbare Kosten..... | 122 |
| 4.2.1.2.1 | Zunehmende Abhängigkeit vom System..... | 122 |
| 4.2.1.2.2 | Ungewollte Verbreitung unternehmensinternen Know-hows..... | 123 |
| 4.2.1.2.3 | Geringe Benutzerakzeptanz..... | 124 |
| 4.2.1.2.4 | Systemfehler und unzulässige Systemmanipulationen..... | 125 |
| 4.2.1.2.5 | Geringere Flexibilität..... | 126 |
| 4.2.1.2.6 | Dequalifizierung der Mitarbeiter..... | 127 |
| 4.2.2 | Nutzeffekte wissensbasierter Systeme..... | 130 |
| 4.2.2.1 | Kürzere Durchlaufzeiten..... | 130 |
| 4.2.2.2 | Steigende Qualität..... | 131 |
| 4.2.2.3 | Personalkosteneinsparungen..... | 134 |
| 4.2.2.4 | Entlastung der Experten von Routinetätigkeiten..... | 135 |
| 4.2.2.5 | Geringere Abhängigkeit von Fachexperten..... | 136 |
| 4.2.2.6 | Geringere Wissenserwerbskosten..... | 136 |
| 4.2.2.7 | Beschäftigung geringerqualifizierter Mitarbeiter..... | 137 |
| 4.2.2.8 | Flexiblerer Mitarbeiterereinsatz..... | 138 |
| 4.2.2.9 | Erstellung und Angebot zusätzlicher Leistungen..... | 139 |
| 4.2.2.10 | Höherqualifizierung der Systembenutzer..... | 140 |
| 4.2.3 | Die Bewertung der intangiblen Nutzeffekte..... | 141 |
| 4.3 | <i>Bestimmungsfaktoren der Wirtschaftlichkeit wissensbasierter Systeme.....</i> | 141 |
| 4.3.1 | Eigenschaften der zu lösenden Aufgabe..... | 143 |
| 4.3.1.1 | Schwierigkeitsgrad der Aufgabe..... | 143 |
| 4.3.1.2 | Knappheit menschlicher Experten..... | 144 |
| 4.3.1.3 | Häufigkeit des Aufgabenanfalls..... | 144 |
| 4.3.2 | Entwicklungsbedingungen..... | 146 |
| 4.4 | <i>Ein pragmatischer Ansatz zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit wissensbasierter Systeme.....</i> | 148 |
| 5. | Empirische Untersuchung der Wirtschaftlichkeit wissensbasierter Systeme..... | 153 |
| 5.1 | <i>Anlage und Ablauf der Befragung.....</i> | 153 |
| 5.1.1 | Untersuchungskonzept..... | 153 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 5.4.10 | Höherqualifizierung der Mitarbeiter..... | 252 |
| 5.4.11 | Sonstige Nutzeffekte..... | 255 |
| 5.4.12 | Wirkungsrichtung und relative Bedeutung der Nutzeffekte | 255 |
| 5.5 | <i>Das wirtschaftliche Potential der untersuchten Systeme</i> | 261 |
| 5.6 | <i>Einflußgrößen der Wirtschaftlichkeit</i> | 264 |
| 5.6.1 | Schwierigkeitsgrad der Aufgabe | 264 |
| 5.6.2 | Knappheit menschlicher Experten..... | 266 |
| 5.6.3 | Häufigkeit des Aufgabenanfalls | 266 |
| 5.6.4 | Entwicklungswerkzeuge und Hardwarebasis..... | 268 |
| 5.7 | <i>Erläuterungen zu den empirischen Ergebnissen.....</i> | 269 |
| 6. | Folgerungen für die Einsatzplanung wissenschaftlicher Systeme..... | 271 |
| 6.1 | <i>Erfolgskriterien wissenschaftlicher Systeme</i> | 272 |
| 6.2 | <i>Grundmuster möglicher Systemanwendungen</i> | 276 |
| 7. | Zusammenfassung und Ausblick | 283 |
| | Anhang: Fragebogen der empirischen Untersuchung | 287 |
| | Literaturverzeichnis | 325 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----|
| Abb. 2-1 | Das Gesamtsystem betrieblicher Arbeitsleistungen..... | 17 |
| Abb. 2-2 | Das Spektrum effizienzsteigernder Maßnahmen | 20 |
| Abb. 2-3 | Komponenten von Algorithmen..... | 27 |
| Abb. 2-4 | Turm von Hanoi | 29 |
| Abb. 2-5 | Der Aufbau wissensbasierter Systeme | 34 |
| Abb. 2-6 | Automationsansätze zur Akquisition von Wissen | 64 |
| Abb. 4-1 | Dequalifizierung der Mitarbeiter in Abhängigkeit vom Kompetenzniveau und der bearbeiteten Aufgabenstellung..... | 128 |
| Abb. 4-2 | Zusammenhang zwischen Systemwirtschaftlichkeit und Anwendungshäufigkeit | 145 |
| Abb. 4-3 | Systematik von KI-Entwicklungswerkzeugen..... | 146 |
| Abb. 4-4 | Sachverhaltskonstellationen bei der abschließenden Wirtschaftlichkeitsbeurteilung | 151 |
| Abb. 5-1 | Kategorien von Qualitätsverbesserungen | 225 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tab. 5-1 | Branchenzugehörigkeit der teilnehmenden Firmen | 163 |
| Tab. 5-2 | Anzahl der Beschäftigten in den teilnehmenden Firmen | 163 |
| Tab. 5-3 | Umsatz der teilnehmenden Firmen | 164 |
| Tab. 5-4 | Aufgabentypen der untersuchten Anwendungen | 166 |
| Tab. 5-5 | Funktionsbereiche in Industriebetrieben | 167 |
| Tab. 5-6 | Anteil einzelner Mitarbeitergruppen an der Gesamtzahl der Systemnutzer | 168 |
| Tab. 5-7 | Zahl der Endanwender pro System | 169 |
| Tab. 5-8 | Schwierigkeitsgrad der Aufgaben | 170 |
| Tab. 5-9 | Entwicklungsstand der Systeme zum Zeitpunkt der Untersuchung | 172 |
| Tab. 5-10 | Einsatzdauer der Systeme zum Zeitpunkt der Untersuchung | 172 |
| Tab. 5-11 | Zielrechner und Betriebssysteme | 173 |
| Tab. 5-12 | Verwendete Entwicklungstools..... | 175 |
| Tab. 5-13 | Bedeutung der Systemintegration für das Leistungspotential des Systems | 178 |
| Tab. 5-14 | Realisierter Integrationsgrad der bereits in Produktion befindlichen Systeme..... | 179 |
| Tab. 5-15 | Anwendungsziele der Systeme | 181 |
| Tab. 5-16 | Auswahl Tool vs. Auswahl Anwendung | 182 |
| Tab. 5-17 | Ausmaß der vorgeschalteten Machbarkeitsuntersuchungen | 183 |
| Tab. 5-18 | Ausmaß der vorgeschalteten Kosten-Nutzen-Analysen..... | 184 |
| Tab. 5-19 | Barwert der Gesamtkosten..... | 185 |
| Tab. 5-20 | Kosten der Systementwicklung..... | 186 |
| Tab. 5-21 | Anteil der Planungskosten an den Gesamtkosten der Systementwicklung..... | 187 |
| Tab. 5-22 | Kosten der vorbereitenden Planung | 188 |
| Tab. 5-23 | Anteil der Systementwicklungskosten an den Gesamtkosten | 188 |
| Tab. 5-24 | Kosten durch zusätzliche Hardware..... | 190 |
| Tab. 5-25 | Anteil der zusätzlichen Hardwarekosten an den Gesamtkosten..... | 190 |
| Tab. 5-26 | Kosten der zusätzlichen Software | 192 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tab. 5-27 | Anteil der zusätzlichen Softwarekosten an den Gesamtkosten | 192 |
| Tab. 5-28 | Kosten der Schulung und Einarbeitung..... | 195 |
| Tab. 5-29 | Dauer der Schulung und Einarbeitung | 196 |
| Tab. 5-30 | Anteil der Schulungs- und Einarbeitungskosten an den Gesamtkosten..... | 197 |
| Tab. 5-31 | Kosten der Systemwartung, -pflege und -erweiterung..... | 198 |
| Tab. 5-32 | Personalkosten der Systemwartung, -pflege und -erweiterung | 199 |
| Tab. 5-33 | Anteil der Personalkosten an den Gesamtkosten der Systemwartung, -pflege und -erweiterung | 199 |
| Tab. 5-34 | Anteil der Wartungs-, Pflege- und Erweiterungskosten an den Gesamtkosten | 201 |
| Tab. 5-35 | Durchschnittlicher Anteil der quantifizierbaren Kostenfaktoren an den Gesamtkosten | 206 |
| Tab. 5-36 | Nachteile durch zunehmende Abhängigkeit vom System..... | 210 |
| Tab. 5-37 | Nachteile durch ungewollte Verbreitung unternehmensinternen Know-hows | 211 |
| Tab. 5-38 | Nachteile durch Widerstand der Mitarbeiter gegen die Nutzung des Systems | 213 |
| Tab. 5-39 | Nachteile durch Systemfehler und unzulässige Systemmanipulationen | 215 |
| Tab. 5-40 | Nachteile durch geringere Flexibilität..... | 216 |
| Tab. 5-41 | Nachteile durch Dequalifizierung der Mitarbeiter | 217 |
| Tab. 5-42 | Bedeutung der qualitativen Kostenfaktoren für den wirtschaftlichen Erfolg des Systems | 218 |
| Tab. 5-43 | Barwert der Gesamterträge | 219 |
| Tab. 5-44 | Arbeitsgang- und Durchlaufzeitverkürzungen..... | 220 |
| Tab. 5-45 | Durchschnittliche Verkürzung der Arbeitszeit | 221 |
| Tab. 5-46 | Erfolgsbeitrag der systembedingten Durchlaufzeitverkürzung | 224 |
| Tab. 5-47 | Höhe der Nutzeffekte aus Qualitätsverbesserungen | 234 |
| Tab. 5-48 | Anteil der Erträge aus Qualitätsverbesserungen an den Gesamterträgen | 234 |
| Tab. 5-49 | Qualitätsbedingte Produktverbesserungen vs. qualitätsbedingte Fehlerkostensenkung | 235 |
| Tab. 5-50 | Höhe der Personalkosteneinsparungen..... | 236 |
| Tab. 5-51 | Anteil der Personalkosteneinsparungen an den Gesamterträgen..... | 236 |

| | | |
|-----------|---|-----|
| Tab. 5-52 | Zusammenhang zwischen Anwendungshäufigkeit und Höhe der Personalkosteneinsparungen | 237 |
| Tab. 5-53 | Zusammenhang zwischen Aufgabentyp und Personalkosteneinsparungen | 238 |
| Tab. 5-54 | Wirtschaftliche Bedeutung der Expertenentlastung | 242 |
| Tab. 5-55 | Erfolgsbeitrag der systembedingten Expertenentlastung | 242 |
| Tab. 5-56 | Wirtschaftliche Bedeutung der geringeren Abhängigkeit von Fachexperten | 243 |
| Tab. 5-57 | Erfolgsbeitrag der systembedingten Verringerung der Expertenabhängigkeit | 244 |
| Tab. 5-58 | Wirtschaftliche Bedeutung geringerer Wissenserwerbskosten | 245 |
| Tab. 5-59 | Erfolgsbeitrag der systembedingten Verringerung von Wissenserwerbskosten | 247 |
| Tab. 5-60 | Erfolgsbeitrag des Einsatzes geringerqualifizierter Mitarbeiter | 247 |
| Tab. 5-61 | Wirtschaftliche Bedeutung der steigenden Einsatzflexibilität | 249 |
| Tab. 5-62 | Erfolgsbeitrag der systembedingten Erhöhung der Einsatzflexibilität | 250 |
| Tab. 5-63 | Erfolgsbeitrag der systembedingten Erstellung neuer Leistungen | 252 |
| Tab. 5-64 | Erfolgsbeitrag der systembedingten Höherqualifizierung von Mitarbeitern | 253 |
| Tab. 5-65 | Zusammenhang zwischen Aufgabentyp und Höherqualifizierung | 254 |
| Tab. 5-66 | Durchschnittlicher Anteil der quantifizierten Nutzeffekte am Gesamtertrag der Systeme | 256 |
| Tab. 5-67 | Wirkungsrichtungen der quantifizierten Nutzeffekte | 258 |
| Tab. 5-68 | Durchschnittlicher Erfolgsbeitrag der nicht-quantifizierten Nutzeffekte | 260 |
| Tab. 5-69 | Kapitalwerte der untersuchten Systeme | 261 |
| Tab. 5-70 | Kapitalwerte bei Risikovariation | 262 |
| Tab. 5-71 | Zusammenfassung der qualitativen und quantitativen Bewertung | 263 |
| Tab. 5-72 | Zusammenhang zwischen Kapitalwert und Schwierigkeitsgrad der Aufgabe | 265 |
| Tab. 5-73 | Zusammenhang zwischen Kapitalwert und Mitarbeitermangel | 266 |
| Tab. 5-74 | Zusammenhang zwischen Kapitalwert und Aufgabenhäufigkeit | 267 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.1.2 | Ablauf der empirischen Untersuchung | 155 |
| 5.1.3 | Statistische Auswertung | 156 |
| 5.1.4 | Bewertungsprinzipien für quantifizierbare Kosten und Nutzeffekte | 158 |
| 5.2 | <i>Deskriptive Bestandsaufnahme der untersuchten Systeme</i> | 162 |
| 5.2.1 | Struktur der Anwenderunternehmen | 162 |
| 5.2.1.1 | Wirtschaftsbereich/Branche | 162 |
| 5.2.1.2 | Unternehmensgröße | 163 |
| 5.2.2 | Merkmale der vom System unterstützten Aufgaben | 164 |
| 5.2.2.1 | Aufgabentypen | 164 |
| 5.2.2.2 | Funktionsbereiche | 166 |
| 5.2.2.3 | Benutzerstruktur | 167 |
| 5.2.2.4 | Zahl der Endanwender | 168 |
| 5.2.2.5 | Schwierigkeitsgrad der zu lösenden Aufgabe | 169 |
| 5.2.3 | Technische Merkmale der untersuchten Systeme | 170 |
| 5.2.3.1 | Entwicklungsstand der Systeme zum Zeitpunkt der Erhebung | 170 |
| 5.2.3.2 | Zielrechner | 173 |
| 5.2.3.3 | Entwicklungswerkzeuge | 174 |
| 5.2.3.4 | Systemintegration | 176 |
| 5.2.4 | Planungsaspekte, Untersuchungsaspekte und Zielgrößen der Systementwicklung | 180 |
| 5.2.4.1 | Entwicklungs- und Einsatzziele | 180 |
| 5.2.4.2 | Planungs- und Untersuchungsschwerpunkte während des Entwicklungsprozesses | 182 |
| 5.3 | <i>Kosten wissenschaftlicher Systeme</i> | 184 |
| 5.3.1 | Quantifizierbare, direkt zurechenbare Kosten | 184 |
| 5.3.1.1 | Kosten der Systementwicklung | 185 |
| 5.3.1.2 | Hardware- und Softwarekosten | 189 |
| 5.3.1.3 | Kosten der Reorganisation | 193 |
| 5.3.1.4 | Kosten der Schulung und Einarbeitung | 194 |
| 5.3.1.5 | Wartungs-, Pflege- und Erweiterungskosten | 197 |
| 5.3.1.6 | Betriebskosten | 202 |
| 5.3.1.7 | Kosten der zusätzlichen Leistungserbringung | 203 |
| 5.3.1.8 | Kostenstruktur der Systeme und Erklärung der Kostenhöhe | 206 |
| 5.3.2 | Nicht-quantifizierbare Kosten | 208 |
| 5.3.2.1 | Zunehmende Abhängigkeit vom System | 209 |
| 5.3.2.2 | Ungewollte Verbreitung unternehmensinternen Know-hows | 210 |
| 5.3.2.3 | Widerstand gegen die Nutzung des wissenschaftlichen Systems | 212 |
| 5.3.2.4 | Systemfehler und unzulässige Systemmanipulationen | 214 |
| 5.3.2.5 | Geringere Flexibilität | 215 |
| 5.3.2.6 | Dequalifizierung der Mitarbeiter | 216 |
| 5.3.2.7 | Die absolute und relative Bedeutung der nicht-quantifizierbaren Kostenfaktoren | 217 |
| 5.4 | <i>Nutzeffekte wissenschaftlicher Systeme</i> | 219 |
| 5.4.1 | Kürzere Durchlaufzeiten | 220 |
| 5.4.2 | Steigende Qualität | 224 |
| 5.4.2.1 | Produktrelevante Qualitätsverbesserungen | 224 |
| 5.4.2.2 | Prozessorientierte Qualitätsverbesserungen | 231 |
| 5.4.2.3 | Gesamtbetrachtung der Qualitätsverbesserungen | 233 |
| 5.4.3 | Personalkosteneinsparungen | 235 |
| 5.4.4 | Entlastung der Experten von Routinetätigkeiten | 240 |
| 5.4.5 | Geringere Abhängigkeit von Fachexperten | 242 |
| 5.4.6 | Geringere Wissenserwerbskosten | 245 |
| 5.4.7 | Beschäftigung geringqualifizierter Mitarbeiter | 247 |
| 5.4.8 | Flexiblerer Mitarbeiterinsatz | 248 |
| 5.4.9 | Erstellung und Angebot zusätzlicher Leistungen | 251 |