

Guido Franke

Facetten der

Kompetenz-

entwicklung

Guido Franke

Facetten der Kompetenzentwicklung

Schriftenreihe
des Bundesinstituts
für Berufsbildung
Bonn

Bundesinstitut
für Berufsbildung **BiBB** ▶
▶ Forschen
▶ Beraten
▶ Zukunft gestalten

Bibliografische Informationen 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.

ISBN 3-7639-1053-0

Der Autor dankt der Kollegin und dem Kollegen, die ihn bei der Entstehung des Buches unterstützt haben. Die Anfertigung von Tabellen und das Textmanagement wurden von Frau Santina Schmitz übernommen. Herr Helmut Schmitt gestaltete die Grafiken und stellte das Literaturverzeichnis zusammen.



Der Inhalt dieses Werkes steht unter einer Creative-Commons-Lizenz (Lizenztyp: Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung – Keine Bearbeitung – 3.0 Deutschland).

Weitere Informationen finden Sie im Internet auf unserer Creative-Commons-Infoseite www.bibb.de/cc-lizenz.

Vertriebsadresse:

W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG
Postfach 10 06 33
33506 Bielefeld
Telefon: (05 21) 9 11 01 11
Telefax: (05 21) 9 11 01 19
E-Mail: service@wbv.de
Bestell-Nr.: 110.458

© 2005 by Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn
Herausgeber: Bundesinstitut für Berufsbildung
53142 Bonn
Internet: www.bibb.de
E-Mail: zentrale@bibb.de

Umschlaggestaltung: Hoch Drei, Berlin
Satz: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, Bonn
Druck und Weiterverarbeitung: Medienhaus Plump, Rheinbreitbach
Verlag: W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld

ISBN 3-7639-1053-0

Vorwort

Veränderte Arbeitsstrukturen, Arbeitsorganisationen und Arbeitsanforderungen, neue Technologien sowie neuartige Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren auf allen Gebieten beruflichen Handelns machen die ständige Erneuerung von Wissen und Qualifikationen erforderlich.

Im Kontext lebenslangen Lernens erhalten Selbstständigkeit und Eigenverantwortung der Menschen in Bildungs- und Arbeitsprozessen wachsende Bedeutung.

Im Rahmen zunehmender persönlicher Verantwortung für Bildung muss daher der Zugang zu formellen Bildungsangeboten ebenso wie zu Formen individuellen, erfahrungsgeliteten Kompetenzerwerbs gesichert werden. Dazu gehört, dass Kompetenzen, die in unterschiedlichen Bereichen des Bildungssystems ebenso wie außerhalb formaler Bildungsgänge erworben werden, beschrieben und bewertet werden müssen, um die Gleichwertigkeit informell erworbener Kompetenzen gegenüber formal erworbenen Qualifikationen und definierten beruflichen Handlungskompetenzen nachvollziehbar zu machen.

Im Zentrum der Erwartung an die Wirksamkeit organisierter, formaler Lehr-/Lernprozesse steht die Herausbildung beruflicher Handlungskompetenz, die die Beschäftigungsfähigkeit nachhaltig sichern, die berufliche Entwicklung unterstützen und die gesellschaftliche Teilhabe befördern soll. Bekannt ist, dass berufliche Handlungsfähigkeit neben spezifischen berufsfachlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten auch überfachliche Kompetenzen umfasst. Bekannt ist auch, dass berufliche Handlungsfähigkeit sowohl auf intentionalem als auch auf erfahrungsgelitem Kompetenzerwerb beruht. Aber es sind wenig differenzierte Kenntnisse über den Verlauf und die Wirksamkeit von intentionalen und funktionalen Lernprozessen verfügbar sowie darüber, wie aus Qualifikationen Kompetenzen werden und die Bestimmung von Kompetenzniveaus.

Der vorliegende Band gibt einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Kompetenzforschung. Darüber hinaus entwirft der Autor ein mehrstufiges Kategoriensystem zur Beschreibung von grundlegenden Komponenten der Kompetenz: Performanz, Wissen und Handlungsorganisation. Einbezogen werden Befunde der Expertiseforschung, Theorien der kognitiven Komplexität, zur Prozeduralisierung des Wissens sowie zur Entwicklung der strategischen Handlungsflexibilität. Erörtert werden methodologische Fragen der Kompetenzforschung wie z. B. das Problem des Schlusses von Performanz auf Kompetenz und der Bestimmung von Kompetenzniveaus.

Dr. Barbara Meifort

Bonn, Januar 2005

*Abteilungsleiterin
„Lehr- und Lernformen in der beruflichen Bildung“
Bundesinstitut für Berufsbildung*

Inhaltsverzeichnis

Seite

1.	Einführung und Überblick	9
1.1	Fragestellung – Zielsetzung	9
1.2	Ein kurzer Blick in die Geschichte	11
1.2.1	Taxonomische Systeme in der Berufsbildung	11
1.2.2	Regulationsstufen des Arbeitshandelns	22
1.2.3	Leistungspunktesysteme in der beruflichen Weiterbildung	24
1.3	Inhalt und Aufbau des Buches	30
2.	Methodologische Überlegungen für die Konstruktion von Kompetenzmodellen	32
2.1	Kompetenzbegriff	32
2.2	Die Extensionalität von Kompetenzen	37
2.3	Das Problem des Schlusses von Performanz auf Kompetenz	37
2.4	Das Gewicht einzelner Kompetenzmerkmale für die Leistungen	39
2.5	Interindividuelle Unterschiede in den Determinationsgefügen von Leistungen	44
2.6	Intraindividuelle Veränderungen in den Determinationsgefügen von Leistungen	44
2.7	Moderatoreffekte Nichtlineare Zusammenhänge zwischen Kompetenzmerkmalen	45
2.8	Kompetenzprofile – Kompetenzniveaus	46
2.9	Die Graduierung und Stufung von Dimensionen der Kompetenz	49
2.10	Determinanten der Kompetenzentwicklung	54
3.	Die performanzzentrierte Perspektive	57
3.1	Rahmenmodell für die Schwierigkeit von Aufgaben	57
3.1.1	Dimensionen der Komplexität einer Situation	59
3.1.2	Inhaltliche Komplexität von Anforderungen	61

3.1.3	Operative Komplexität von Anforderungen	63
3.1.3.1	Basale kognitive Prozesse	63
3.1.3.2	Organisation von Handlungsprozessen	66
3.1.3.3	Komplexitätsmanagement	67
3.2	Differenzierte Erklärungsansätze für die Schwierigkeit von Aufgaben	68
3.3	Merkmale der Leistungsqualität	70
3.4	Resümee: Leistung und Kompetenz	71
4.	Die wissenszentrierte Perspektive	73
4.1	Zur Entwicklung von Wissensmodellen	74
4.2	Basiskategorien des Wissens	75
4.2.1	Sachwissen	76
4.2.2	Motivatorisches Wissen	76
4.2.3	Prozedurales Wissen	77
4.3	Sektorale Differenzierung des Wissens	77
4.4	Struktureinheiten des Wissens	83
4.4.1	Singuläre Fakten	84
4.4.2	Begriffe	85
4.4.3	Schemata	88
4.4.4	Mentale Modelle	89
4.4.5	Theoretische Systeme	93
4.4.6	Regeln/Programme	93
4.4.6.1	Konditionierte Verhaltensprogramme	94
4.4.6.2	Tätigkeitskonzepte	95
4.4.6.3	Handlungsmodule	100
4.4.6.4	Programme für Inferenzprozesse	108
4.4.6.5	Strategien	111
4.4.6.6	Heuristiken	113
4.5	Wissensformen	119
4.5.1	Episodisches Wissen	119

4.5.2	Semantisches Wissen	120
4.5.3	Psychomotorisches Wissen	121
4.5.4	Sensorisches Erfahrungswissen	121
4.5.5	Emotionales Wissen	122
4.6	Merkmale der Wissensqualität	125
4.7	Charakteristische Merkmale hochentwickelter Wissenssysteme.....	134
4.8	Resümee: Wissen und Kompetenz	140
5.	Die handlungszentrierte Perspektive	142
5.1	Modell der Handlungsorganisation	142
5.2	Intrinsische Handlungsfunktionen	146
5.3	Merkmale der Handlungsqualität	152
5.4	Charakteristische Merkmale hochentwickelter Handlungsstrukturen	158
5.5	Resümee: Handeln und Kompetenz	169
6.	Das Zusammenspiel struktureller und funktioneller Komponenten der Kompetenz	171
6.1	Komplexe Theorien	171
6.2	Ein Beispiel für die Kompetenzanalyse	172
6.3	Offene Fragen – Ausblick	175
7.	Literaturverzeichnis	179

1. Einführung und Überblick

1.1 Fragestellung – Zielsetzung

Geht man davon aus, dass in einem beruflichen Entwicklungsprozess Fortschritte erzielt werden, dass etwas Neues entsteht, das sich nicht in der bloßen Festigung, Anreicherung oder Ergänzung von bereits Bestehendem besteht, stellt sich die Frage, in welchen Dimensionen und Stufen Kompetenzen entwickelt werden und worin die qualitativen Veränderungen auf den einzelnen Kompetenzstufen bestehen.

Mit dem Begriff der Kompetenzentwicklung ist die Vorstellung verknüpft, dass über verschiedene Stufen hinweg etwas Höherwertiges entsteht. Unklar ist, was eigentlich geschieht und was genau entsteht, wenn sich höherwertige Strukturen herausbilden.

Die vorliegende Arbeit versucht, Komponenten, Dimensionen und Merkmale von Kompetenzen zu identifizieren, die bei der Modellierung der Ontogenese von Kompetenzen von Nutzen sein können.

Dabei wird – im Sinne von Bandura (1990, S. 315) – davon ausgegangen, dass zur Beschreibung und Erklärung menschlicher Leistungsfähigkeit die Feststellung einzelner konkreter Leistungen (der „Performanz“) nicht genügt und auch nicht der Versuch, die Leistungen auf kontextunabhängige Fähigkeitskonstrukte und Wissensbasen zurückzuführen, sondern dass zusätzlich noch die funktionale Komponente „Handeln“ benötigt wird:

„There is a marked difference between possessing knowledge and skills and being able to use them well under diverse circumstances, many of which contain ambiguous, unpredictable, and stressful elements“.

Anlass und Hauptmotiv für die Anfertigung dieser Studie ist die unbefriedigende Systematik und der Eklektizismus bei der Auswahl von Merkmalen zur Beschreibung von Kompetenzstufen. So wird beispielsweise in der Expertise „Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards“ (BMBF 2003, S. 76) darauf hingewiesen, dass die Beschreibung von Kompetenzstufen je nach Domäne sehr unterschiedlich aussieht; im allgemeinen seien die Stufen „Mischungen“ verschiedener Facetten (der Kategorien Wissen, Können, Verstehen, Handeln, Motivation usw.). Zur Abstufung von Kompetenzniveaus werden in der Expertise sechs Prinzipien genannt (S. 78 f): Prozeduralisierung von deklarativem Wissen; Vernetzung von Wissens-elementen; Bildung von Metawissen (über das eigene Wissen); die Entwicklung von abstrakterem Wissen; die Fähigkeit, das eigene Vorgehen argumentativ darzustellen.

Es wird nicht expliziert, aufgrund welcher (partikulären) Theorien diese Merkmalsmischungen zustande kommen und warum andere Merkmale nicht ins Spiel kommen.

Weit verbreitet ist auch der Eklektizismus bei der Auswahl von Vergleichsmerkmalen in so genannten Novizen-Experten-Untersuchungen:

Es fehlt ein umfassendes Kategoriensystem mit definierten Wissensmerkmalen, Handlungsmerkmalen und Performanzmerkmalen, die konzeptionell wechselseitig aufeinander bezogen sind. Die begründete Auswahl von Vergleichsmerkmalen und die Interpretation empirischer Befunde zu Unterschieden zwischen Experten und Novizen vor dem Hintergrund eines derartigen systematisch konstruierten Kategoriensystems böte einen gewissen Schutz vor Fehlinterpretationen und vor schnellen Verallgemeinerungen von Ergebnissen.

Angesichts der aktuellen Forschungslage ist es nicht verwunderlich, wenn Reimann (1998, S. 340) nach einer tabellarischen Darstellung von 18 Merkmalen von Expertise aus zahlreichen Studien bemerkt, dass generell keine dieser Beobachtungen unwidersprochen blieb. Selbst der auf den ersten Blick einleuchtende Befund, dass Experten bessere Leistungen vollbringen als Anfänger, wurde in Frage gestellt: In der Entscheidungsforschung wurde beispielsweise beobachtet, dass Experten nicht unbedingt zu besseren Vorhersageleistungen in der Lage sind als Anfänger.

Die in den Kapiteln 3-5 dargestellte Strukturanalyse von Kompetenzen erfolgte in einem mehrstufigen Prozess und führte zu unterschiedlich komplexen Kompetenzmerkmalen („Kategorien“). Auf der obersten Ebene sind die Komponenten „Wissen“, „Handeln“, „Performanz“ angesiedelt; auf den unteren Ebenen finden sich die jeweiligen „Qualitätsmerkmale“.

Es wird hier unterstellt, dass das Auftreten und der Ausprägungsgrad jedes Kompetenzmerkmals für die Kompetenzhöhe und die Höherentwicklung der Kompetenzen relevant ist. Es lässt sich so eine Reihe von Hypothesen aufstellen, die in einer Vielzahl von Forschungsprojekten empirisch zu prüfen wären. Im Vorgriff auf die in den folgenden Kapiteln zusammengestellten Kategorien können beispielsweise folgende elementare Hypothesen gebildet werden:

- H1: Je höher die Konvergenz des Wissens, desto höher der Kompetenzgrad
- H2: Je elaborierter die mentalen Modelle, desto höher der Kompetenzgrad
- H3: Je größer die strategische Handlungsflexibilität, desto größer die Kompetenz
- H4: Je besser die rekursive Modellierung in Entscheidungsprozessen, desto höher die Kompetenz
- H5: Je größer die Leistung in Situationen mit hoher Intransparenz, desto höher die Kompetenz

H6: Je größer die Handlungseffizienz, desto höher der Kompetenzgrad.

Diese elementaren Zusammenhangshypothesen müssen freilich im Zuge der Entwicklung komplexer Kompetenztheorien weiter ausdifferenziert werden und die Zusammenhänge zwischen den Kategorien (Variablen) müssen präzisiert werden; so könnten beispielsweise lineare und kurvilineare Verknüpfungen, deterministische und stochastische Zusammenhänge zwischen den ins Spiel gebrachten Variablen des Wissens, des Handelns und der Performanz in die theoretischen Gefüge integriert werden.

Die Entwicklung komplexer Theorien ist jedoch nicht Gegenstand dieser Studie. Die vorliegende Arbeit liefert – bildlich gesprochen – lediglich das „Sezierbesteck“ zur Analyse von Kompetenzen bzw. Bausteine („Variablen“) für die Konstruktion von kompetenzbezogenen Theorien unterschiedlicher Komplexität.

Der folgende Abschnitt hat die Funktion der pädagogischen und bildungspolitischen Legitimierung der Fragestellung und Zielsetzung dieser Studie: Es gibt einen Bedarf, Kompetenzstufen und Kompetenzniveaus von Lernenden und Arbeitenden zu bestimmen.

1.2 Ein kurzer Blick in die Geschichte

1.2.1 *Taxonomische Systeme in der Berufsbildung*

Bereits in den 50er und 60er-Jahren des letzten Jahrhunderts wurden zur Spezifikation von Lernzielen im Bereich der beruflichen Bildung verschiedene taxonomische Ansätze entwickelt. Taxonomien wurden zunächst in der Biologie, insbesondere in der Zoologie verwendet, später wurden sie dann auch als Bezugssysteme für Curiculumentscheidungen herangezogen. Taxonomien sind Klassifikationssysteme zur Ordnung von Lernergebnissen („learning outputs“). Mit Hilfe der Taxonomien erfolgt eine hierarchische Ordnung von Lernzielen in einem Funktions- bzw. Verhaltensbereich. Die Taxonomien sind so konstruiert, dass jede ranghöhere Klasse den Inhalt aller rangniedrigeren einschließt (hierarchisches Modell). Auf diese Weise kann jedes Lernziel durch die Zuordnung zu einer Kategorie hinsichtlich seiner Komplexität interpretiert werden. Taxonomische Systeme haben gegenüber Klassifikationen den Vorteil, dass mit ihnen die relative Schwierigkeit von Lernzielen bestimmt werden kann und sie eine Hilfe bei der Bestimmung von Lernsequenzen darstellen (vgl. Hoge & Winteler 1975, S. 5 ff).

Der hierarchische Aufbau der Taxonomien muss allerdings als hypothetisch betrachtet werden. Weitere empirische Überprüfungen in den einzelnen Inhaltsbereichen sind erforderlich.

Taxonomien von Lernzielen aus folgenden vier Verhaltensbereichen seien kurz skizziert, weil sie in der aktuellen Diskussion um Leistungspunktesysteme und Bildungsstandards Anregungen geben können:

- 1) Kognitiver Bereich (nach Bloom u. a. 1956),
- 2) Wahrnehmungsbereich (nach Moore 1967),
- 3) Psychomotorischer Bereich (nach Simpson 1966),
- 4) Affektiver Bereich (nach Krathwohl u. a. 1964).

Taxonomien von Lernzielen im kognitiven Bereich

Ein auch heute noch einflussreicher Ansatz zur Beschreibung von Lernzielen bzw. -ergebnissen und so auch zur Beschreibung von Niveaustufen einzelner Dimensionen der Kompetenz ist die Lernzieltaxonomie von Bloom u. a. (1972, Originalausgabe 1956) – ein Instrument, das in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts unter Einfluss allgemeiner behavioristischer Theorien entwickelt wurde. Bloom u. a. haben als erste versucht, eine allgemeine Klassifikation von Lernzielen für College- und Universitätsprüfungen zu entwickeln. Der Ansatz besteht in einer allgemeinen Klassifikation von „kognitiven“ Lernzielen in den folgenden Kategorien:

- 1) Wissen: Klassifizierungen und Kategorien kennen, Informationen abrufen können, sich an Ereignisse oder Sachverhalte erinnern,
- 2) Verstehen: Extrapolieren, interpretieren, übersetzen, Ereignisse und Sachverhalte durchschauen, Erklärungen nachvollziehen,
- 3) Anwenden: In einzelnen und konkreten Situationen Kenntnisse und Einsichten übertragen,
- 4) Analyse: Organisationsprinzipien suchen, Relationen und Elemente finden, Strukturen durchschauen,
- 5) Synthese: Ableitungen abstrakter Beziehungen, Auffinden von Grundmustern; Auffinden von Einzelheiten, Sachverhalte miteinander verknüpfen,
- 6) Evaluation: Bewertung des Wertes von Materialien und Methoden für einen gegebenen Zweck.

Diese Kategorien sind jeweils taxonomisch aufgebaut; dies bedeutet, dass die Inhalte der Kategorien höherer Stufen die Inhalte der jeweils niedrigeren umfassen, so dass beispielsweise ein Akteur, der in der Lage ist, bestimmte Sachverhalte und Zusammenhänge nach bestimmten Kriterien zu bewerten, ebenfalls in der Lage ist, diese auch zu analysieren – nicht jedoch umgekehrt. Es wird bei Bloom eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen dem niedrigsten Level (Wissen) und den anderen fünf Levels getroffen: Wissen bezieht sich auf das Erinnern (sowohl Wiedererkennen als auch Reproduzieren) von Ideen, Material oder Erscheinungen (Bloom a.a.O. S. 71). Die anderen Stufen dagegen umfassen die Anwendung von intellektuellen Fähigkeiten und Fertigkeiten auf dieses Wissen.

Die so genannte kumulative Hierarchie der Taxonomie, d. h., die Forderung, jede Kategorie einer höheren Stufe umfasse die Kategorien der jeweils niedrigeren Stufe, wurde bereits sehr früh empirisch untersucht.

Nach Betrachtung eines Großteils der derzeit bekannten Tests zur Frage der Hierarchiebildung innerhalb der Kategorien kommen Kreitzer und Madaus (1994) zu dem Ergebnis, dass es letztlich keine eindeutige Unterstützung der kumulativen Hierarchie gebe, aber auch keine eindeutige Widerlegung. Insgesamt stellen sie jedoch fest, dass die Untersuchungen die These der kumulativen Hierarchie eher stützen, die basale Kategorie „Wissen“ dabei jedoch fragwürdig erscheint. Weiteren Untersuchungsbedarf sehen sie dabei vor allem in der Analyse der (kognitiven) Strategien der Getesteten bei der Lösung der entsprechenden Aufgaben.

Im Laufe der Zeit sind die Bloomschen Lernzielkategorien aufgrund der bereits angesprochenen und anderer Kritikpunkte modifiziert worden. Eine solche Modifikation ist in jüngster Zeit von Krathwohl und Anderson (2001) vorgelegt worden, u. a. auch aufbauend auf der oben angeführten Erkenntnis, dass die Wissens-Kategorie in der originären Bloomschen Form nicht haltbar ist. Krathwohl und Anderson ersetzen diese Kategorie und führen eine eigene Dimension mit unterschiedlichen Wissensarten ein (faktisches, konzeptuelles, prozedurales und metakognitives Wissen); ferner werden die kognitiven Prozess-Kategorien von ihnen modifiziert, wobei sie ebenfalls von einem zunehmenden Vertiefungsprozess ausgehen, den Aufbau der Kategorien also ebenfalls taxonomisch geordnet sehen. Wie in jeder Taxonomie sind auch in dieser Lernzieltaxonomie Kategorien und Dimensionen der jeweils vorausgehenden Stufe tendenziell in den folgenden mit enthalten. So setzt beispielsweise die kognitive Kategorie des Verstehens das Erinnern voraus. Die (19) kognitiven Prozesse werden in der Lernzielklassifikation von Anderson und Krathwohl sechs Kategorien zugeordnet. Auf diese Lernzieltaxonomie wird im Kapitel 3 (Abschnitt 3.1.3.1) detaillierter eingegangen.

Für die Formulierung operationaler Lernziele wurde versucht, Listen mit Verben zusammenzustellen und den einzelnen taxonomischen Stufen zuzuordnen (vgl. z. B. Dubs u. a. 1973, S. 64 ff.).

Derartige Verfahren werden auch gegenwärtig praktiziert. Beispielsweise wird in den „Erläuterungen zur Verordnung über die Berufsausbildung zum Versicherungskaufmann / zur Versicherungskauffrau vom 22. Juli 2002“ (BIBB 2003, S. 131) eine (nach Bloom veränderte und verkürzte) Taxonomie beschrieben, die der Lernzielformulierung in der sachlichen Gliederung des Ausbildungsrahmenplans zu Grunde liegt. Zur Darstellung der zu vermittelnden Kenntnisse und Fertigkeiten werden den Lernzielen Tätigkeitsworte zugeordnet, die die Anforderungen der betreffenden Taxonomiestufe kennzeichnen (vgl. Tabelle 1-1).

Die Verteilung der (89) Lernziele nach den Taxonomiestufen ermöglicht den Autoren eine erste – bildungspolitisch sicher positive – Aussage zur Evaluation

Tabelle 1-1: Beispiele für die Lernzielformulierung in der sachlichen Gliederung des Ausbildungsrahmenplans der Verordnung über die Berufsausbildung zum Versicherungskaufmann / zur Versicherungskauffrau (vgl. BIBB 2003, S. 131)

Taxonomiestufe	Anforderungen	Verwendete Tätigkeitsworte	Beispiele
1	<p>Wissen: Kenntnisse erwerben und nachweisen</p>	aufzählen, aufzeigen, beschreiben, nennen, schildern	<p><i>Stellung, Rechtsform und Struktur des Ausbildungsunternehmens (§ 3 Abs. 1 Nr. 1.1)</i></p> <p>d) Die Zusammenarbeit des Ausbildungsunternehmens mit Wirtschaftsorganisationen, Behörden und Berufsvertretungen beschreiben</p>
2	<p>Anwendung: Wissen herbeiziehen/Unbekanntes nach Bekanntem bearbeiten/Regeln, Methoden, Gesetze anwenden</p>	abgrenzen, anbieten, anwenden, beachten, bearbeiten, beitragen, beraten, berechnen, berichten, berücksichtigen, bilden, durchführen, einhalten, einsetzen, ermitteln, erstellen, gestalten, handhaben, herausstellen, informieren, korrespondieren, nachbereiten, nutzen, planen, repräsentieren, vorbereiten, vornehmen	<p><i>Versicherungsmärkte (§ 3 Abs. 1 Nr. 3.2)</i></p> <p>c) Über rechtliche Rahmenbedingungen für die Versicherungstätigkeit auf den deutschen Versicherungsmärkten berichten</p>
3	<p>Interpretation: Wissen neu ordnen und auf Lösung ausrichten/Auffassungen gewichten./Inhalte zusammenfassen, zuordnen</p>	begründen, darstellen, erläutern, erklären, gegenüberstellen, sich mit ... auseinandersetzen, unterscheiden, vergleichen, zuordnen	<p><i>Kundeninteressen (§ 3 Abs. 1 Nr. 3.3)</i></p> <p>a) Sich mit Erwartungen der Kunden bei Beratung, Betreuung und Regulierung auseinandersetzen und die entsprechenden Serviceleistungen des Ausbildungsunternehmens darstellen</p>

Fortsetzung Tabelle 1-1

Taxonomiestufe	Anforderungen	Verwendete Tätigkeitsworte	Beispiele
4	<p>Analyse: Stoffgebiete in Elemente gliedern/Beziehungen aufdecken/Grundsätze herausfinden</p>	<p>erkennen, feststellen, gliedern, herausfinden, prüfen</p>	<p><i>Personalwirtschaft und Berufsbild (§ 3 Abs. 1 Nr. 1.3)</i> i) Betriebliche und überbetriebliche Fortbildungsmöglichkeiten in der Versicherungswirtschaft nennen und den Nutzen für die persönliche Entwicklung sowie den Unternehmenserfolg herausfinden</p>
5	<p>Synthese: Elemente zusammenfügen/Neue Strukturen durch eigenes Denken aufbauen</p>	<p>beurteilen, entscheiden, Stellung nehmen, verbinden, zusammenfügen</p>	<p><i>Produkte und Leistungserstellung im Versicherungsunternehmen (§ 3 Abs. 1 Nr. 4.4)</i> c) Die für die Risikobeurteilung erheblichen Merkmale feststellen und über den Antrag entscheiden</p>

der neuen Ausbildungsordnung: „Gegenüber der Ausbildungsordnung von 1996 haben – entsprechend dem neuen Leitziel der Ausbildung – die Lernziele der Taxonomiestufe 2 zugenommen“ (a. a. O.).

Kritisch sei angemerkt: Ausbildungspläne mit derart operationalisierten Lernzielen gewinnen zwar im Vergleich zu reinen Stoffsammlungen erheblich an Aussagekraft, die Problematik eines solchen Unterfangens muss jedoch auch gesehen werden; viele Verben können mehreren Kategorien zugeteilt werden und viele geeignete Verben betreffen nicht den kognitiven Bereich.

Taxonomie im Bereich der Wahrnehmung

Moore hat 1967 (S. 9-10) versucht, eine Taxonomie im Bereich der Wahrnehmung zu entwickeln.

Das zu Grunde liegende Ordnungsprinzip ist hier ebenfalls die Komplexität der geforderten Wahrnehmung. Moore gelangt zu einer Taxonomie, die in fünf Hauptkategorien unterteilt ist:

Sinneseindruck

Hier liegt ein Gewährwerden der Qualitäten eines Reizes oder von Material durch die Sinnesorgane vor. Diese Kategorie kann in die verschiedenen Sinnesempfindungen unterteilt werden (visuell, auditorisch, taktil etc.).

Beispiele:

Gewährwerden der Oberflächenbeschaffenheit verschiedener Metalle.

Bemerkungen von Unterschieden in der Beschaffenheit von Stoffen.

Figurwahrnehmung

Es wird die Gesamtheit eines Objektes wahrgenommen (Größe, Form, Lage etc.). Auch das Bemerkungen von Beziehungen der Teile untereinander und zum Ganzen.

Beispiele:

Erkennen des Werkstücks anhand der Seitenansichten auf einer technischen Zeichnung.

Erkennen, ob verschiedene Teile einer Maschine in der richtigen Position für den Startvorgang sind.

Symbolwahrnehmung

Diese Kategorie bezieht sich auf die Wahrnehmung von Zeichensystemen, wie Buchstaben und Zahlen oder die Beziehungen zwischen Tönen oder Farben, wobei deren Bedeutung und Form vernachlässigt wird. Sie müssen nur benannt und klassifiziert werden können.

Beispiele:

Nennen der Bedeutung von Symbolen (Farbkennzeichnungen, mathematische Symbole, Schalter etc.).

Wahrnehmung der Bedeutung

Hier wird die Bedeutung oder der Wert eines Objekts oder Symbols wahrgenommen. Die Entdeckung neuer Beziehungen oder die Einsicht in Ursache-und-Wirkung-Beziehungen zwischen Symbolen oder Objekten. Die Fähigkeit, zu generalisieren, Implikationen zu verstehen und Entscheidungen zu treffen.

Beispiele:

Erkennen der Bedeutung von Signalen und deren Ursache. (Kontrollstände/Störungsanzeige).

Wahrnehmung der Ausführung

Ein Verhalten, das genaue Beobachtung anzeigt. Diagnostische Fähigkeit im Hinblick auf mechanische und elektrische Systeme, medizinische Probleme, künstlerische Produkte usw..

Einsicht in personale, soziale und politische Situationen, in denen die Wahrnehmung von Einstellungen, Bedürfnissen, Wünschen, Stimmungen, Absichten und Gedanken anderer und der eigenen Person angezeigt erscheint.

Beispiele:

Die Funktionsfähigkeit elektrischer Systeme überprüfen können.

Erkennen, ob ein Leerlauf richtig eingestellt ist.

Erkennen, ob ein Werkstück die geforderte Oberflächengüte hat.

Taxonomie im psychomotorischen Bereich

Eine Taxonomie im psychomotorischen Bereich hat Simpson 1966 (S. 135-139) vorgelegt. Simpson's Taxonomie ist ausdrücklich bezogen auf Lernziele in der beruflichen Bildung. Ordnungsprinzip der Taxonomie ist die Komplexität der Bewegungsabfolge beim Ausführen einer motorischen Handlung. Sie ist in fünf Hauptkategorien unterteilt:

Wahrnehmung

Dies ist ein wesentlicher erster Schritt bei der Ausführung einer motorischen Handlung. Es ist der Prozess des Gewährwerdens von Objekten, Qualitäten oder Beziehungen durch die Sinnesorgane. Es ist der zentrale Teil der Situations-Interpretations-Handlungskette, die zu zweckmäßiger motorischer Aktivität führt.

Beispiele:

Bemerken von Unterschieden in der Verpackung verschiedener Waren.

Erkennen von Maschinendefekten am Maschinengeräusch.

Farbe und Gehalt des Spans von Werkstücken beim Drehen erkennen.

In Bereitschaft versetzen (Set)

„Set“ ist eine vorbereitende Anpassung oder Bereitschaft für eine bestimmte Handlung oder Erfahrung.

Beispiele:

Kenntnis alternativer Möglichkeiten von Geräten, die für verschiedenartige Messvorgänge eingesetzt werden können.

Die Hände als Vorbereitung für das Schreiben mit der Maschine in die richtige Position bringen.

Bereitschaft zum Auskuppeln bei Erreichen der Endtiefe beim Bohren.

Ausführung unter Anleitung

Dies ist eine frühe Phase in der Entwicklung von Fertigkeiten. Hier liegt die Betonung auf den Fähigkeiten, die Bestandteile der komplexeren Fertigkeiten sind. Die Tätigkeit des Individuums findet unter Anleitung des Ausbilders statt. Voraussetzung für die Ausführung der Handlung ist die Bereitschaft zu reagieren, die Handlungen auszuführen und die angemessene Reaktion zu wählen. Die Wahl der Reaktion kann definiert werden als Entscheidung, welche Reaktion ausgeführt werden muss, um die spezifischen Anforderungen der Aufgaben zu erfüllen. Es wurden zwei Unterkategorien unterschieden: Imitation und Versuch und Irrtum.

Beispiele:

Einen Anlasser wie vorgemacht zusammen setzen.

Die beste Methode entdecken, ein Rad zu wechseln.

Mechanische Ausführung

Die gelernten Reaktionen sind habituell geworden. Auf diesem Niveau hat der Lernende ein gewisses Ausmaß an Sicherheit und eine gewisse Fertigkeit in der Ausführung der Handlung erreicht. Die Handlung ist Teil eines Repertoires möglicher Reaktionen auf Reize und Anforderungen von Situationen, in denen diese Reaktion angemessen ist. Die Reaktion kann komplexer sein als auf dem vorherigen Niveau.

Beispiele:

Die Bestandteile zur Anfertigung von Beton im richtigen Verhältnis mischen.

Automatische Bewegungsabfolge

Auf diesem Niveau kann das Individuum eine motorische Handlung ausführen, die komplexe Bewegungsabfolgen erfordert. Ein hoher Grad der Fertigkeit ist erreicht. Die Handlung kann mit minimalem Zeit- und Energieaufwand ausge-

führt werden. Es gibt zwei Unterkategorien: Lösung der Unsicherheit (resolution of uncertainty) und automatische Ausführung.

Beispiele:

Fertigkeiten, eine Fräsmaschine richtig zu bedienen.

Fertigkeit, einen Anzug herzustellen.

Zu Recht weist Hecht 1978 (S. 86) darauf hin, dass die Taxonomie von Simpson aus der Sicht der Handlungspsychologie um einige Stufen vermehrt und inhaltlich erweitert werden müsste. Er bringt in diesem Zusammenhang die von Yagi (1968) konzipierten hierarchischen Funktionsebenen (für den Objektbereich) ins Spiel: Handhaben (tragen, stapeln, säubern, packen), Operieren (montieren, fahren), Untersuchen (prüfen, auf Störungen hin testen), Erfinden (entwickeln, entwerfen).

„Damit ist eine Hierarchie von der ersten motorischen Orientierung unter Fremdsteuerung bis hin zur Organisation des Handelns und der Entwicklung übergreifender motorischer Handlungsschemata benannt“ (Hecht a. a. O.).

Lernzielstrukturierung im „affektiven“ Bereich

Krathwohl et al. (1975; Originalausgabe 1964) unterscheiden in der affektiven Dimension ebenso wie Simpson für die motorische Dimension zwischen einem apperzeptiv in Bereitschaft versetzenden Stadium und der eigentlichen Stufung der Dimension. Die von Krathwohl et al. eingeführte Kategorie „Aufnehmen“ von Phänomenen bzw. Reizen und das damit gekoppelte passive Aufmerksamwerden ähnelt der von Simpson so genannten „Wahrnehmung“ im Sinne eines Gewährwerdens von Situationen, Objekten und Beziehungen. Auch die zweite Stufe in diesen Taxonomien des affektiven bzw. motorischen Verhaltensbereichs ist äquivalent: Das allererste „Reagieren“ („Responding“) auf Reize (affektiver Bereich) ähnelt dem „in Bereitschaft versetzen“ (motorischer Bereich).

Hecht (1978, S. 87) weist kritisch darauf hin, dass ein solcher „apperzeptiver Sockel“ in der von Bloom et al. vorgeschlagenen Taxonomie des Kognitiven fehlt, obwohl „auch für das Verhalten in der schwerpunktmäßig kognitiven Dimension eine Bereitschaft für die allererste Aufnahme der die kognitive Dimension ansprechenden Reize vorhanden sein muss, und dass dann in einer weiteren Stufe die aktive kognitive Beteiligung erfolgen kann.“

Im Folgenden wird lediglich auf die um den apperzeptiven Sockel gekürzte Taxonomie von Krathwohl et al. eingegangen – mit den drei Hauptkategorien Werte, Wertordnung (Organisation), Bestimmtsein durch Werten (Characterization by a value or a value complex).

Werten

„Es ist ein wichtiges Element des Verhaltens, das wir mit *Werten* charakterisieren, dass es motiviert ist durch die Bindung des Individuums an einem grundlegenden Wert, der das Verhalten lenkt und es nicht gesteuert ist von der Absicht, nachzugeben oder zu gehorchen“ (Krathwohl et.al. 1975, S. 130).

Es werden drei Stufen des Wertens unterschieden:

1. Annahme eines Wertes (Acceptance of a value)

Das Individuum misst einem Phänomen, einem Verhalten oder einem Objekt einen Wert zu, von dem es glaubt, dass es adäquat ist. Glauben hat verschiedene Grade der Gewissheit. „Auf dieser untersten Stufe des *Wertens* beschäftigen wir uns mit dem niedrigsten Niveau der Gewissheit; d. h., hier liegt noch eine größere Bereitschaft vor, seine Position zu ändern, als auf den höheren Stufen“ (S. 131).

Das Verhalten des Individuums weist eine Konsistenz in der Reaktion auf bestimmte Objekte und Phänomene etc. auf, was darauf schließen lässt, dass der Wert bereits internalisiert wurde.

Beispiele:

- Seine Gesundheit erhalten wollen.
- Den Vorteil demokratischer Beziehungen zwischen Mann und Frau und zwischen Eltern und Kindern anerkennen.

2. Bevorzugung eines Wertes (Preference for a value)

Auf dieser Stufe besteht ein starkes Engagement für ein bestimmtes Phänomen/Objekt. „Das Individuum fühlt sich genügend an einen Wert gebunden, um diesen anzustreben, danach zu trachten und sich darum zu bemühen“ (S. 169).

Beispiele:

- Dafür sorgen, dass zurückhaltende Mitglieder einer Gruppe in die Konversation mit einbezogen werden.
- Bei der Vorbereitung einer Kunstausstellung mitmachen.

3. Bindung an einen Wert (Commitment)

Das Individuum ist auf dieser Stufe überzeugt von dem, was es glaubt. Es besteht das Bedürfnis, den Wert zu fördern und auch andere zu überzeugen, sich für die eigene Sache einzusetzen.

Beispiele:

- Sich für die Ideen und Ideale einsetzen, die die Grundlage der Demokratie bilden.
- Auf die Kraft der Vernunft und auf die Methoden des Experiments und der Diskussion vertrauen.

Wertordnung (Organisation)

Im Laufe der Sozialisation eines Individuums werden mehrere Werte relevant. „Damit ist es notwendig a) die Werte in ein System zu organisieren, b) die Beziehungen zwischen ihnen zu regeln und c) sich auf dominante ... Werte festzulegen“ (S. 170).

Der Aufbau eines Wertesystems ist durch die folgenden zwei Stufen gekennzeichnet:

4. Konzeptbildung für einen Wert

Konzeptbildung erfordert sowohl einen Prozess der Abstraktion als auch eine Generalisierung. „Der Abstraktionsprozess isoliert die Eigenschaften, die die Charakteristiken des entsprechenden Konzepts sind, und die Generalisierung ermöglicht die Anwendung des Konzepts auf einen Bereich, der größer ist als der ursprüngliche, aus dem es abgeleitet worden war. Somit stellt das Konzept ein Wissen dar, das nicht direkt durch die Sinne wahrgenommen wird, sondern eher aus abstrakten Manipulationen der Sinneseindrücke resultiert“ (S. 144).

Beispiele:

- Versuchen, die Charakteristiken eines Kunstwerks zu identifizieren, das man bewundert.
- Sich eine Meinung bilden über die Verantwortung der Gesellschaft für den Schutz menschlicher Güter.

5. Organisation eines Wertesystems

Die Lernziele auf dieser Stufe verlangen von Lernenden, einen Komplex von möglicherweise sehr verschiedenen Werten zusammenzustellen und sie miteinander in eine geordnete Beziehung zu bringen. „In Wirklichkeit wird die Integration der Werte nicht ganz harmonisch sein. Die Beziehungen zwischen ihnen kann man vielleicht beschreiben als eine Art dynamischen Gleichgewichts, das zum Teil abhängt von Faktoren in der Umwelt, die zu dem jeweiligen Zeitpunkt wichtig sind“ (S. 147). „In vielen Fällen mag bei der Organisation von Werten deren Synthese zu einem neuen Wert oder zu einem Wertkomplex höherer Ordnung führen“ (S. 171).

Beispiele:

- Entwicklung von Vorstellungen, wie man leben möchte.
- Alternative sozialpolitische Maßnahmen vorrangig am Maßstab des öffentlichen Wohlergehens messen.

Bestimmtheit durch Werte

„Auf dieser Ebene ... sind die Werte fest in der Werthierarchie des Individuums verankert; sie sind geordnet in einem innerlich konsistenten System, und sie haben das Verhalten des Individuums schon lange genug kontrolliert, so dass es für die Personen zu einer Gewohnheit geworden ist, sich in einer bestimmten

Weise zu verhalten ...“ (S. 153). Solche durchgängigen kontrollierenden Tendenzen beschreiben Charakteristika der Persönlichkeit. Es werden hier zwei Stufen unterschieden, die sich in ihrem Komplexitätsgrad unterscheiden.

6. Verallgemeinertes Wertsystem (Generalized set)

Das verallgemeinerte Wertsystem „stellt eine überdauernde und konsistente Reaktion auf eine ganze Familie von verwandten Situationen oder Objekten dar. ... Ein verallgemeinertes Wertsystem ist eine grundlegende Orientierung, die das Individuum befähigt, die komplexe Welt um sich herum zu reduzieren und zu ordnen und in ihr konsistent und wirkungsvoll zu handeln“ (S. 172).

Beispiele:

- Objektivität und systematisches Planen als Voraussetzung ansehen, um zu befriedigenden Entscheidungen zu kommen.
- Bereit sein, Urteile zu revidieren und Verhaltensweisen zu ändern, wenn dafür entsprechende Hinweise vorliegen.

7. Bildung einer Weltanschauung (Characterization)

Die oberste Stufe bezieht sich auf Lernziele, in denen es um das Weltbild einer Person geht, um seine Lebensphilosophie, um seine Weltanschauung, die die vorhandenen Einstellungen, Überzeugungen und Ideen, Handlungstendenzen und Prädispositionen konsistent verknüpft und integriert.

Beispiele:

- Für die Regelung des persönlichen und sozialen Lebens einen Verhaltenscode entwickeln, der auf ethischen Grundsätzen basiert.
- Eine in sich konsistente Lebensphilosophie entwickeln.

1.2.2 *Regulationsstufen des Arbeitshandelns*

Hacker (1986) unterscheidet drei Ebenen der Handlungsregulation; eine analoge Dreiteilung schlägt – unabhängig von Hacker – Rasmussen (1986) im Rahmen eines Informationsverarbeitungsmodells vor:

1) Die sensumotorische Ebene

(Rasmussens „automatische“ oder „signalverarbeitende“ Ebene):

Wahrgenommene Reizkonfigurationen („Signale“) aktivieren direkt feststehende Bewegungsabläufe („Stereotypien“ oder „Routinen“ bei Hacker). Ihre Regulation ist nicht bewusstseinsfähig, bewusst wird dem Handelnden nur der Ausgangszustand und das Ergebnis. Ein Beispiel wäre das Tippen des Wortes „Beispiel“ durch einen geübten Texterfasser oder das Einlegen des dritten Gangs durch eine routinierte Autofahrerin.

2) Die perzeptiv-begriffliche Ebene

(Rasmussens „regelgeleitete“ Ebene):

Begrifflich identifizierte Situationen aktivieren bekannte Handlungsschemata,

deren Ausführung bewusstseinsfähig, aber nicht bewusstseinspflichtig ist. Die Tätigkeit dieser Ebene kann beschrieben werden als Anwendung von Regeln, deren Bedingungskomponenten mit der begrifflichen Beschreibung der Situation übereinstimmen und deren Aktionskomponenten eine vertraute Sequenz von direkt ausführbaren Handlungsschritten beschreiben. Diese Regeln sind auf die besondere Situation zugeschnitten und können daher die notwendigen Aktionen detailliert genug beschreiben, um direkt umgesetzt zu werden.

3) Die intellektuelle Ebene

(Rasmussens „wissensbasierte“ Ebene):

Die begriffliche Beschreibung der Situation aktiviert kein Handlungsschema. Die Situation ist für die Person daher ein *Problem* im Sinne von Dörner (1976); denn die Person hat zunächst kein Aktionsprogramm, um sie im Sinne seiner Ziele zu bewältigen. Eine Sequenz ausführbarer Schritte muss erst konstruiert werden. Das geschieht nach Hacker einerseits durch die gedankliche Analyse der Situation, andererseits durch die Anwendung von Plänen, Strategien und Heuristiken. Rasmussen beschreibt die kognitiven Prozesse dieser Ebene als mental simuliertes „trial & error“ auf der Basis von mentalen Modellen des Handlungsgegenstandes.

Volpert et al. (1983) gehen von fünf Ebenen der Handlungsregulation aus; die Ebenen 2 bis 5 sind eine Ausdifferenzierung der „intellektuellen Regulationsebene“ von Hacker, eine eindeutige Entsprechung zum 5-Ebenen-Modell ergibt sich nur zwischen der sensumotorischen Regulationsebene und Ebene 1. Auf dieser Basis entwickeln sie ein 10-Stufen-Modell der Regulationserfordernisse von Arbeitsaufgaben, das hier kurz beschrieben wird:

Ebene 1: Sie bezieht sich auf die sensumotorische Regulation. Die Arbeitsaufgabe kann durch den Einsatz automatisierter Bewegungsprogramme ohne weitere Denkarbeit erledigt werden.

Ebene 2: Die Ausführung der Arbeitstätigkeit erfolgt zwar in Zwischenschritten, die Planung kann jedoch prinzipiell bis zum Endergebnis der Tätigkeit reichen.

Ebene 3: Auch die Planung der Arbeitstätigkeit muss in Zwischenschritten erfolgen. Zunächst kann nur eine grob bestimmte Abfolge von Teilzielen geplant werden, dann muss das erste Teilziel exakt bestimmt werden und die Planung der Zwischenschritte bis zum nächsten Teilziel erfolgen. Nach oder auch während der Ausführung dieses Handlungsprogramms ist die Grobplanung der weiteren Teilziele zu überprüfen und ggf. zu korrigieren. Dann folgt die Präzisierung des nächsten Teilziels und die Erzeugung des entsprechenden Handlungsprogramms usw..

Ebene 4: Mehrere Teilzielplanungen (der Ebene 3) für verschiedene Handlungsreiche müssen miteinander koordiniert werden.

Ebene 5: Es müssen neue Tätigkeiten und Bedingungen für neue Teilzielplanungen (Ebene 3) sowie deren Koordinierung (Ebene 4) antizipatorisch erprobt werden. Es geht hier um die Schaffung neuer Produktionsbereiche – eine genuin unternehmerische Aufgabe.

Jede Ebene wird weiter ausdifferenziert, indem objektiv wirksame Beschränkungen („Restriktionen“ [R]) für die kognitiven Prozesse des jeweiligen Planungsniveaus angegeben werden.

So treten beispielsweise auf der Ebene 1 Restriktionen dann auf, wenn gleichartige Arbeitsaufträge bei gleichartigen Arbeitsmaterialien immer wiederkehren. Die erforderlichen Bewegungsprogramme laufen immer in der prinzipiell gleichen Form ab. Sie sind nicht so zu modifizieren, dass die Bewegungsabläufe zu unterschiedlichen Varianten des Arbeitsergebnisses führen. Es kommt nicht vor, dass die Leistung mit anderen Arbeitsgeräten zu erbringen ist.

Oder: Auf der Ebene 3 treten Restriktionen dann auf, wenn die Teilzielplanung nicht vom Arbeitenden selbst entworfen werden muss, der Arbeitsablauf jedoch einem extern vorgegebenen Plan folgt, der der Ebene 3 zuzurechnen ist und der bei der Erfüllung der Arbeitsaufgabe beachtet werden muss.

Die Unterscheidung einer restriktiven und einer nichtrestriktiven Stufe auf jeder Ebene führt zu dem 10-Stufen-Modell der Planungserfordernisse der Arbeit.

Dieses Modell bildet die Grundlage für das an der TU Berlin entwickelte „Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERA)“.

1.2.3 Leistungspunktesysteme in der beruflichen Weiterbildung

In der europäischen Berufsbildungspolitik spielen so genannte Leistungspunktesysteme eine zunehmend wichtigere Rolle.

Mit der Entwicklung eines solchen Instrumentariums werden mehrere Ziele verfolgt (vgl. Mucke 2003):

- Es sollen flexible Übergänge im Sinne des lebensbegleitenden Lernens zwischen dem beruflichen und hochschulischen Bildungsbereich geschaffen werden.
- Es soll Transparenz hergestellt werden der in EU-Staaten erworbenen Qualifikationen und Kompetenzen.
- Die Vergleichbarkeit und Äquivalenz (Gleichwertigkeit) von Qualifikationen/Kompetenzen im beruflichen und hochschulischen Bildungsbereich soll geprüft und belegt und damit Anrechenbarkeit erzielt werden.
- Mobilität von Studierenden und beruflich Gebildeten innerhalb und zwischen Wirtschaftszweigen soll ermöglicht werden.

- Die nationale und internationale Mobilität der Studenten soll gefördert werden: Ein Wechsel zwischen einzelnen Hochschulen, Hochschultypen, Fächern und Fachrichtungen soll ermöglicht werden – bei gleichzeitiger Anerkennung bereits erbrachter Studienleistungen.

Im Jahr 1999 haben 29 Bildungsminister in der so genannten Bologna-Erklärung beschlossen, einen einheitlichen europäischen Hochschulraum zu schaffen. Erste Erfolge der Bemühungen zeichnen sich ab, z. B.:

Das European Credit Transfer System (ECTS) zur europaweiten Anerkennung von Studienleistungen hat einen Siegeszug durch Universitäten und Fachhochschulen angetreten. Im ECTS werden für Vorlesungen, Seminare, Hausarbeiten und andere Leistungen entsprechend dem notwendigen Arbeitsaufwand Punkte vergeben. Eingeführt wurde das System 1989 im Rahmen des Erasmus-Programms. Ursprünglich war es nur dafür gedacht, das während Auslandssemestern absolvierte Pensum für die heimische Universität bewertbar zu machen. Heute avanciert ECTS mehr und mehr zum generellen Bewertungsmaßstab, der unabhängig vom Auslandsaufenthalt verwendet wird. ECTS soll europaweit gültig sein und – so die Zukunftsvision – möglichst auf Bildungswege außerhalb der Hochschulen ausgedehnt werden.

Eine grenzüberschreitende Leistungsbewertung auch in der beruflichen Bildung einzuführen, mühen sich die europäischen Bildungspolitiker seit Beginn des Jahrzehnts im Rahmen des parallel zu Bologna laufenden Brügge-Prozesses. Dazu wird auf kontinentaler Ebene ein dem ECTS entsprechendes Punktesystem entwickelt – der European Credit Transfer in Vocational Education and Training (ECVET).

Langfristig soll die gesamte Aus- und Weiterbildung mit Leistungspunkten erfasst werden. Dies macht es zum einen einfacher, bestimmte Qualifikationen hier wie dort anzuerkennen. Zum anderen ist die Möglichkeit, mit Bildungspunkten die eigenen Qualifikationen aufzustocken, ein Anreiz zum lebenslangen Lernen.

Erste Ansätze, berufliche Qualifikationen europaweit anzuerkennen, gibt es allerdings schon länger:

Der *Europass* ermöglicht den Vergleich von Ausbildungsinhalten und ist der einzige Nachweis, der länderübergreifend akzeptiert wird. Seit dem 1. Januar 2000 können Azubis dank dieses Dokuments Teile ihrer Lehre anderswo in Europa absolvieren und sich dies zu Hause anrechnen lassen.

Frankreich und Deutschland haben zudem verabredet, 40 verschiedene *Berufsausbildungen gegenseitig anzuerkennen*. Dazu zählen etwa die deutschen Abschlüsse von Tischlern, Speditionskaufleuten und Fachinformatikern.

In Deutschland geht es bei der Einführung eines Leistungspunktesystems indes nicht nur um die internationale Vergleichbarkeit von Bildungsabschlüssen. Angestrebt wird auch, die akademische und die berufliche Ausbildung besser mitein-

ander zu verzahnen. Den Auftakt dazu macht die Weiterbildung in den Informations- und Kommunikationstechnologien.

Dort erworbene Kenntnisse und Qualifikationen sollen auf ein Informatikstudium angerechnet werden, die Abschlüsse der zweistufigen Weiterbildung zum „IT-Professional“ über das Punktesystem letztlich sogar den akademischen Graden Bachelor und Master gleichgestellt werden. Wie das genau geschehen könnte, wird derzeit im Modellprojekt „Pro IT Professionals“ getestet.

Im Herbst 2003 gab es weitere Unterstützung für das Vorhaben: Das Bundesministerium für Bildung und Forschung, die Kultusminister der Länder und die Hochschulrektorenkonferenz sprachen eine gemeinsame Empfehlung an die Hochschulen aus zur Vergabe von Leistungspunkten in der beruflichen Fortbildung und Anrechnung auf ein Hochschulstudium.

Ein Leistungspunktesystem in der beruflichen Bildung muss Durchlässigkeit gewährleisten zwischen dem beruflichen und hochschulischen Bildungssystem und Übergänge zwischen den Bildungssystemen schaffen – durch Anrechnung von beruflich erworbenen Qualifikationen/Kompetenzen auf weiterführende (hochschulische) Bildungsangebote im Sinne von Transfer und Akkumulation.

Das Leistungspunktesystem in der beruflichen Bildung darf sich deshalb nicht allein an Fächern, Studieninhalten und formellen Lernprozessen orientieren (wie das ECTS [alt]), sondern muss auch die Arbeitsprozesse und informell erworbene Qualifikationen/Kompetenzen berücksichtigen; es muss ergebnisorientiert sein und den Grad/Level der erworbenen Qualifikation/Kompetenz bestimmen.

Diesen Anforderungen entspricht gegenwärtig wohl am ehesten das „Credit-Rahmenwerk für die Fachhochschulen in Baden-Württemberg“ (vgl. Roscher/Sachs 1999). Dieses Instrumentarium soll auch für die Vergabe von Leistungspunkten in der IT-Weiterbildung auf der operativen Professionalebene genutzt werden. Konstitutive Elemente des Instrumentariums sind das Standard-Lernergebnis, die geschätzte Lernzeit (workload), die eine Person im Durchschnitt benötigt, um eine definierte Kompetenz zu erreichen und die Levelbeschreibung, die den Kontext beschreibt, in welchem die Kompetenzen einzusetzen sind, und sie bringt den Grad der Anforderung und deren Komplexität beim Ausüben der entsprechenden Tätigkeit zum Ausdruck (vgl. Mucke 2004).

Im Folgenden wird lediglich auf die Levelbeschreibungen eingegangen.

Es werden vier Levels unterschieden, die mit Hilfe von elf Merkmalen beschrieben werden.

Die Merkmale werden in drei Gruppen eingeteilt:

- I. Operativer Kontext (1. Kontext-Merkmale, 2. Verantwortung, 3. Ethisches Verständnis);

- II. Kognitive Beschreibungsmerkmale (1. Wissen und Verständnis, 2. Analyse, 3. Synthese/Kreativität, 4. Evaluation);
- III. Übertragbare Fähigkeiten (1. Problemlösung, 2. Planen und Organisieren des Lernens, 3. Kommunikation und Präsentation, 4. Selbsteinschätzung, Reflexion der Praxis).

Diese Level-Kategorien sind das Ergebnis einer Fortentwicklung von Level-Modellen aus Großbritannien und Neuseeland. Die einzelnen Kategorien und ihre Ausformulierungen basieren im Wesentlichen auf einem Level-Modell, das im südenschottischen (SEEC) und walisischen (HECIW) Konsortium angewendet wird (nach Roscher/Falk 1999, S. 53 f.).

Kritisch ist anzumerken, dass die Begriffe in den Level-Beschreibungen nicht definiert und theoretisch begründet sind. Es fehlt eine Operationalisierung der Kriterien, es fehlen Reliabilitätsuntersuchungen und es fehlt eine Überprüfung der Dimensionalität der kriterienspezifischen Niveaus. Es entsteht der Eindruck, dass die einzelnen Stufen jeweils unterschiedliche Facetten haben und nicht systematisch nach expliziten Prinzipien konstruiert worden sind.

In Tabelle 1-2 werden exemplarisch einige Merkmale der Levelbeschreibung Kategorien der Kompetenzanalyse zugeordnet, die in diesem Buch später vorgestellt werden. Die Tabelle illustriert die Prozedur der Levelbeschreibung, lässt aber auch durch die Subsumtion der Merkmale unter die Kategorien die Frage aufkommen, warum gerade diese Merkmale und nicht andere in der Merkmalsliste zu finden sind. So könnte man in der Kategorie „Handlungsqualität“ auch Merkmale wie Rationalität oder Rekursivität des Denkens einordnen; oder in der Kategorie „Wissensqualität“ könnte der Elaborationsgrad von mentalen Modellen oder von Handlungsschemata bei der Levelbeschreibung berücksichtigt werden. Kurzum: Um der Kritik der Beliebigkeit entgegenzutreten, müssen die Kriterien legitimiert werden.

Die (multikriteriale) Levelbestimmung orientiert sich an einem vagen, nicht explizierten Konzept von Komplexität, wobei die einzelnen Dimensionen der Komplexität (Vernetztheit, Dynamik, Intransparenz usw. – vgl. Ausführungen in Kapitel 3.1 in diesem Buch) nicht systematisch in die Levelbestimmung einbezogen werden.

Die Levelbestimmung könnte sich nach dem aktuellen Diskussionsstand (vgl. Mucke 2004, S. 143) auf die einzelnen in der Prüfung zum operativen Professional gemäß IT-Fortbildungsverordnung nachzuweisenden Qualifikationen beziehen; der Prüfungsteil 1 beispielsweise für den Beruf „Geprüfter IT-Entwickler/Geprüfte IT-Entwicklerin“ umfasst elf Qualifikationen/Prüfungsanforderungen (z. B. technisch optimale und marktgerechte IT-Lösungen designen, „Projektalternativen untersuchen“, „qualitätswirksame Aktivitäten planen und umsetzen“). Die Listen mit den Qualifikationen wurden allerdings bislang weder einer logischen noch empirischen Dimensionsanalyse unterzogen, sodass letztendlich ungeklärt ist, welche Kompetenzen mit welchem Gewicht in den Prüfungsleistungen repräsentiert wären.

Tabelle 1-2: Ausgewählte Kriterien der Levelbeschreibung von Lernergebnissen nach dem Credit-Rahmenwerk für die Fachhochschulen in Baden-Württemberg (Roscher/Sachs 1999, S. 54ff)

Merkmale	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Situationsmerkmale z.B. „Kontext-Merkmale“:	Definierter Kontext, der die Anwendung standardisierter Methoden erfordert. „Denken in Begriffen und Strukturen“	Einfacher, aber unvorhersehbarer oder komplexer, aber vorhersehbarer Kontext, der den Einsatz verschiedenartiger Methoden erfordert. „Denken in Prozessen“	Komplexer und unerwarteter Kontext, der die Auswahl und Anwendung von einer Vielzahl von innovativen und Standard-Methoden erfordert. „Denken in Netzwerken (erste Stufe des vernetzten Denkens)“	Komplexer, unerwarteter und normaler Weise spezialisierter Kontext, der innovative Arbeit erfordert, bei der auch gegenwärtige Grenzen des eigenen Wissens erkundet werden. „Denken in Problemen (entwickeltes systemisches Denken-zweite Stufe des vernetzten Denkens)“
Basale kognitive Prozesse z.B. „Analyse“	Können unter Anleitung und mit vorgegebenen Klassifikationen/ Prinzipien analysieren.	Können eine Auswahl an Informationen mit wenig Anleitung analysieren. Können die wesentlichen Theorien der Disziplin anwenden und die alternativen Methoden zur Datengewinnung vergleichen.	Können neue und/oder abstrakte Daten und Situationen ohne Anleitung analysieren. Wenden ein breites Spektrum an Methoden an.	Können mit Komplexität, Lücken oder Widersprüchen im Grundlagenwissen umgehen. Wählen sicher die Methoden/Instrumente für die jeweilige Aufgabe aus.
Handlungsqualität z.B. „Selbsteinschätzung, Reflexion der Praxis“	Sind größtenteils abhängig von festgelegten Kriterien, aber beginnen, die eigenen Stärken und Schwächen zu erkennen.	Sind in der Lage, eigene Stärken und Schwächen zu evaluieren; stellen sich Kritik. Beginnen eigene Kriterien zu entwickeln und selbstständig zu werten.	Wenden sicher eigene Beurteilungskriterien an. Stellen sich kritischen Reaktionen und können über diese reflektieren.	Sehen sich zu einer wissenschaftlich orientierten Gemeinschaft gehörend. Reflektieren gewohnheitsmäßig die eigene Praxis und die anderer, um das eigene Tun und das der anderen zu verbessern.

Fortsetzung Tabelle 1-2

Merkmale	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4
Wissensqualität z.B. „Wissen und Verständnis“	Verfügen über faktisches und theoretisches, jedoch eher praxisorientiertes Basiswissen und entsprechende Terminologien.	Verfügen über detailliertes Wissen einer (oder mehrerer) wissenschaftlichen(r) Disziplin(en) und sind sich der verschiedenen Begrifflichkeiten/Kontexte/Konzepte bewusst, die jeweils angewendet werden.	Verfügen über detailliertes Wissen einer (oder mehrerer) wissenschaftlichen(r) Disziplin(en), wobei auf einigen Gebieten vertiefte Fachkenntnisse ausgewiesen wird. Erkennen, dass sich der Wissensstand ständig fortentwickelt.	Verfügen über vertieftes Wissen auf einem komplexen Spezialgebiet und/oder über spezialisierte Praxisbereiche. Können im Grenzgebiet der derzeitigen Theoriebildung bzw. des gegenwärtigen Forschungsraumes arbeiten.
Kompetenzen z.B. „Problemlösung“	Können Grundkenntnisse, festgelegte Instrumente und Methoden präzise und sorgfältig anwenden, um ein genau beschriebenes Problem zu lösen und beginnen die Komplexität des Themas richtig einzuschätzen.	Können die Kernelemente eines Problems erkennen und die angemessenen Methoden zur Lösung auswählen.	Können sicher und flexibel komplexe Probleme erkennen und definieren. Setzen ihr Wissen und die entsprechenden Fähigkeiten zur Lösung der Probleme ein.	Können selbstständig Probleme auf verschiedenen Ebenen isolieren, bewerten und lösen und zwar präzise und effizient. Können Strategien planen und sich an ungewöhnliche, unerwartete Situationen anpassen.

1.3 Inhalt und Aufbau des Buches

Dieses Buch ist folgendermaßen aufgebaut:

Nach der Begründung der Relevanz der Bestimmung von Kompetenzgraden und -stufen in diesem Kapitel, wird in Kapitel 2 auf eine Reihe von methodologischen Fragen der Kompetenzanalyse und der Untersuchung der Ontogenese von Kompetenzen eingegangen. Dieses Thema wird am Schluss des Buches (in Abschnitt 6.3) noch einmal aufgegriffen, und es werden dort Perspektiven für substantielle Fortschritte auf dem Gebiet der beruflichen Kompetenzforschung aufgezeigt.

Im Mittelpunkt dieses Buches steht die Konzeptualisierung von drei wesentlichen Komponenten der Kompetenz: der Performanz, der Wissensstrukturen und der Handlungsorganisation.

Zentral für jede Kompetenzanalyse sind die Bestimmung der Performanzerfordernisse und der Performanzkriterien. Im dritten Kapitel wird ein Schwierigkeitsmodell für Aufgaben skizziert. Als Ansatz zur Beschreibung von Kompetenzstufen wird die kognitive Komplexitätstheorie gewählt. Höhere Kompetenzstufen erfordern den Aufbau komplexerer kognitiver Strukturen und ermöglichen so ein tieferes Verständnis grundlegender Ordnungen im entsprechenden Handlungsfeld/Wissensgebiet.

Das vierte Kapitel beschäftigt sich mit dem Handlungssubstrat „Wissen“, auf dessen Entwicklung letztlich die Bildungsprozesse zielen. Es wird ein fünfdimensionales Wissensmodell vorgeschlagen. Drei Basiskategorien des Wissens werden unterschieden, die in den verschiedenen Wissenssektoren mit unterschiedlichem Gewicht auftauchen. Es werden sechs Struktureinheiten des Wissens und fünf Wissensformen unterschieden. Das Wissen in den einzelnen Struktureinheiten kann von unterschiedlicher Qualität sein. Die Qualitätsmerkmale des Wissens werden aufgeteilt auf zwei Sets: in eine Gruppe mit „formalen“ Wissensmerkmalen und in eine Gruppe mit Merkmalen, zu deren Entwicklung beträchtliche Ressourcen (an Zeit, Übung, Erfahrung, Reflexion usw.) erforderlich sind.

Im Fokus des fünften Kapitels steht die Handlungsorganisation. Es wird ein Handlungsmodell skizziert. Der Handlungsprozess wird segmentiert und die Grundfunktionen des Handelns werden beschrieben. Die funktionsspezifischen Operationskomplexe werden in einem mehrstufigen Prozess dann ausdifferenziert. Auf diese Weise gelangt man zu einem hierarchisch strukturierten Kategoriensystem der Handlungsoperationen.

Ähnlich wie bei der Konzeptualisierung der Wissenskomponente werden die Qualitätsmerkmale des Handelns in zwei Gruppen aufgeteilt: in „Grundmerkmale“ und in „Merkmale hochentwickelter Handlungsstrukturen“ – mit hohem Ressourcenbedarf für deren Genese.

Schließlich wird in Kapitel 6 die Frage nach dem Zusammenspiel der verschiedenen Kompetenzmerkmale gestellt. Am Beispiel einer (relativ einfachen) Theorie

wird gezeigt, wie verschiedene Kompetenzmerkmale zusammenwirken im Hinblick auf die Genese der strategischen Handlungsflexibilität. Dabei werden die in dieser Studie entwickelten Kategorien/Variablen genutzt.

Abschließend wird auf Forschungsdefizite hingewiesen. Es wird die Notwendigkeit der Entwicklung komplexer Theorien herausgestellt. Zur Sicherung einer hohen Qualität der Theorienbildung sollte regelmäßig auf Ergebnisse von Metaanalysen zurückgegriffen werden, in denen jeweils die empirischen Befunde aus möglichst vielen Studien zu bestimmten Variablenzusammenhängen verdichtet sind. Zur Prüfung der Gültigkeit komplexer Kompetenztheorien ist die Methode der Computersimulation ein wichtiges Instrument.

2. Methodologische Überlegungen für die Konstruktion von Kompetenzmodellen

2.1 Kompetenzbegriff

Das Kompetenzverständnis, wie es dem Leitbild der beruflichen Handlungskompetenz in der Erstausbildung zugrunde liegt, geht auf Heinrich Roth (1971) zurück. Sein Konzept zur Persönlichkeit bildet den konzeptionellen Grundstein für die in der Berufspädagogik noch immer verbreitete Dimensionierung von Handlungsfähigkeit in drei wesentliche Kompetenzen und war Grundlage für den Kompetenzbegriff, den der Deutsche Bildungsrat 1974 formulierte. Mit dem in dieser Zeit entstandenen Gutachten zur Neuordnung der Sekundarstufe II wird die Überwindung der Trennung zwischen allgemeiner und beruflicher Bildung angestrebt. Nach Auffassung des Deutschen Bildungsrats müssen Inhalt und Formen des Lernens dazu beitragen, „den jungen Menschen auf die Lebenssituation im privaten, beruflichen und öffentlichen Bereich so vorzubereiten, dass er eine reflektierte Handlungsfähigkeit erreicht“ (ebd., S. 49). Der Bildungsrat weist drei Kompetenzbereiche aus, indem er sagt, integrierte Lernprozesse sollten „mit der Fachkompetenz zugleich humane und gesellschaftlich-politische Kompetenzen vermitteln“ (Deutscher Bildungsrat 1974, S. 49). Fach-, Sozial- und Humankompetenz stehen aber nicht gleichwertig nebeneinander. Vielmehr weist der Bildungsrat der humanen Kompetenz eine größere Bedeutung zu und belegt sie inhaltlich mit einer emanzipatorischen Konnotation, indem sie mit der Fähigkeit zur kritischen Reflexivität verbunden wird. Als humane Kompetenz wird definiert, „dass der Lernende sich seiner selbst als eines verantwortlich Handelnden bewusst wird, dass er seinen Lebensplan im mitmenschlichen Zusammenleben selbstständig zu fassen und seinen Ort in Familie, Gesellschaft und Staat richtig zu finden und zu bestimmen vermag“ (ebd.). Diese Hervorhebung des emanzipatorischen Aspekts schlägt sich bereits in den Überlegungen Roths nieder, der diese Akzentsetzung unter dem Begriff der moralischen Handlungsfähigkeit herausarbeitet. Auch er hatte diesem Aspekt von Handlungsfähigkeit die größte Bedeutung zugemessen (vgl. Dehnbostel & Meyer-Menk 2003).

In der Empfehlung der Bildungskommission des Deutschen Bildungsrat zur Neuordnung der Sekundarstufe II wurde der Aufbau von Kompetenzen als Ziel der Lernprozesse herausgestellt. Über den Umweg der Schlüsselqualifikationen wurde mit den „Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht...“ die Entwicklung von Handlungskompetenz inzwischen zum zentralen Bildungsauftrag der Berufsschule erklärt (Handreichungen 1996). Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Personalkompetenz und Sozialkompetenz (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister 2000, S. 8). Die drei Teil-

bereiche von Handlungskompetenz werden dabei folgendermaßen unterschieden (ebd., S. 9):

- Fachkompetenz bezeichnet die Bereitschaft und Fähigkeit, auf der Grundlage fachlichen Wissens und Könnens Aufgaben und Probleme zielorientiert, sachgerecht, methodengeleitet und selbstständig zu lösen und das Ergebnis zu beurteilen.
- Personalkompetenz bezeichnet schließlich die Bereitschaft und Fähigkeit, die eigene Entwicklung zu reflektieren und in Bindung an individuelle und gesellschaftliche Wertvorstellungen weiter zu entfalten.
- Sozialkompetenz beinhaltet die Bereitschaft und Fähigkeit, soziale Beziehungen und Interessen zu erfassen und zu verstehen sowie sich mit Anderen verantwortungsbewusst auseinander zu setzen und zu verständigen.

Die Kultusministerkonferenz greift in wesentlichen Teilen auf die Ausführungen des Deutschen Bildungsrats zurück. Ein differenzierter Blick verdeutlicht allerdings, dass der vom Bildungsrat vertretene kritische Aspekt eines reflexiven Subjekts an Bedeutung verliert. Während diese Akzentsetzung in den Überlegungen des Deutschen Bildungsrats 1974 noch mit dem Begriff der Humankompetenz verbunden ist, scheint sie in den 80er und 90er Jahren allgemein an Intensität zu verlieren, sodass sie in den Zielsetzungen der KMK (1996) keine besonders herausragende Betonung mehr erfährt (nach Dehnbostel & Meyer-Menk 2003).

Berufliche Handlungskompetenz hat sich als Leitidee in der beruflichen Bildung seit den 80er Jahren auf breiter Basis durchgesetzt. In diesem Zusammenhang werden unter Kompetenzen Fähigkeiten, Methoden, Wissen, Einstellungen und Werte verstanden, deren Erwerb, Entwicklung und Verwendung sich auf die gesamte Lebenszeit eines Menschen beziehen (Dehnbostel 2001, S. 67).

Als Beispiel für eine elaborierte (traditionelle) Definition beruflicher Handlungskompetenz sei die Definition von Kauffeld & Grote aufgeführt:

Beleg 2-1: **Berufliche Handlungskompetenz** (Definition von Kauffeld & Grote 2002, S. 32)

Berufliche Handlungskompetenz: Alle Fähigkeiten, Fertigkeiten, Denkmethode(n) und Wissensbestände des Menschen, die ihn bei der Bewältigung konkreter sowohl vertrauter als auch neuartiger Arbeitsaufgaben selbstorganisiert, aufgabengemäß, zielgerichtet, situationsbedingt und verantwortungsbewusst-oft in Kooperation mit anderen- handlungs- und reaktionsfähig machen und sich in der erfolgreichen Bewältigung konkreter Arbeitsanforderungen zeigen. Die berufliche Handlungskompetenz lässt sich in die folgenden vier Facetten unterteilen:

Fortsetzung Beleg 2-1

1. **Fachkompetenz:** organisations-, prozess-, aufgaben- und arbeitsplatzspezifische berufliche Fertigkeiten und Kenntnisse sowie die Fähigkeit, organisationales Wissen sinnorientiert einzuordnen und zu bewerten, Probleme zu identifizieren und Lösungen zu generieren.
2. **Methodenkompetenz:** situationsübergreifend und flexibel einzusetzende kognitive Fähigkeiten bspw. zur Problemstrukturierung oder Entscheidungsfindung.
3. **Sozialkompetenz:** kommunikativ und kooperativ selbst organisiert zum erfolgreichen Realisieren oder Entwickeln von Zielen und Plänen in sozialen Interaktionssituationen zu handeln.
4. **Selbstkompetenz:** sich selbst einzuschätzen und Bedingungen zu schaffen, um sich im Rahmen der Arbeit zu entwickeln, die Offenheit für Veränderungen, das Interesse aktiv zu gestalten und mitzuwirken und die Eigeninitiative, sich Situationen und Möglichkeiten dafür zu schaffen.

Der Kompetenzbegriff ist in der Berufspädagogik und in der Öffentlichkeit mit einer Vielzahl heterogener Eigenschaften konnotiert: Teilfunktionen bzw. Teilprozesse des Handelns stehen neben Güteattributen einer Handlungsfunktion; Handlungsvoraussetzungen stehen neben Resultaten/Produkten des Handelns und deren Eigenschaften. Ein theoretisch begründeter Zusammenhang zwischen den jeweils genannten Eigenschaften besteht meist nicht.

In einem Gutachten zur Definition und Auswahl von Kompetenzen für internationale Schulleistungsstudien zeigte Weinert (1999), dass die verwendeten (sozialwissenschaftlichen) Kompetenzbegriffe eine weite Spanne abdecken – von angeborenen Persönlichkeitsmerkmalen (z. B. Begabung, Intelligenz) bis hin zu erworbenem umfangreichem Wissensbesitz, von fächerübergreifenden Schlüsselqualifikationen bis hin zu fachbezogenen Fertigkeiten.

Nach Weinert lassen sich prinzipiell folgende Konzeptualisierungen des Kompetenzbegriffs unterscheiden:

- 1) Kompetenzen als allgemeine intellektuelle Fähigkeiten im Sinne von Dispositionen, die eine Person befähigen, in sehr unterschiedlichen Situationen anspruchsvolle Aufgaben zu meistern.
- 2) Kompetenzen als funktional bestimmte, auf bestimmte Klassen von Situationen und Anforderungen bezogene kognitive Leistungsdispositionen, die sich psychologisch als Kenntnisse, Fertigkeiten, Strategien, Routinen oder auch bereichsspezifische Fähigkeiten beschreiben lassen.
- 3) Kompetenz im Sinne motivationaler Orientierungen, die Voraussetzungen sind für die Bewältigung anspruchsvoller Aufgaben.

- 4) Handlungskompetenz als Begriff, der die ersten drei genannten Kompetenzkonzepte umschließt und sich jeweils auf die Anforderungen und Aufgaben eines bestimmten Handlungsfeldes, zum Beispiel eines Berufes, bezieht.
- 5) Metakompetenzen als Wissen, Strategien oder auch Motivationen, die Erwerb und Anwendung von Kompetenzen in verschiedenen Inhaltsbereichen erleichtern.

Die tragfähigste Definition von Kompetenz ist nach Weinert diejenige, die im Bereich der Expertiseforschung entwickelt wurde. Die Expertiseforschung beschäftigt sich mit leistungsfähigen Experten in einem bestimmten Fach bzw. Tätigkeitsfeld. Nach Weinert (2000, S. 27 ff.) versteht man Kompetenzen als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können“.

Diese Definition wird aufgegriffen in der Expertise zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards (Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft 2003, S. 21, 72).

Auf eine weitere Systematisierung und Präzisierung der unterschiedlichen Kompetenzbegriffe wird hier verzichtet. Hinweise zu den Theorietraditionen des Kompetenzbegriffs, zur fachwissenschaftlichen und internationalen Differenzierung sowie zu den Charakteristika und Problemen des Kompetenzbegriffs finden sich z. B. bei Arnold & Schübler (2001).

In dieser Arbeit wird der Kompetenzbegriff wie folgt definiert:

Kompetenzen sind Konfigurationen von strukturellen und funktionellen Personmerkmalen, die es dem Individuum in komplexen Situationen ermöglichen, Anforderungen zu bewältigen (vgl. Abbildung 2-1).

Noch etwas präziser formuliert:

Kompetenzen sind mehrstellige Prädikate: Sie verknüpfen die vielgestaltigen Anforderungen und Herausforderungen komplexer Situationen (S), die Leistungen (L) und die Handlungsweise (H) einer Person mit dem individuellen Handlungssubstrat, also den (instruktionsresistenten) Persönlichkeitsmerkmalen (P) und der Wissensbasis der Person (W): $[(S \wedge P \wedge W) \rightarrow H] \rightarrow L$

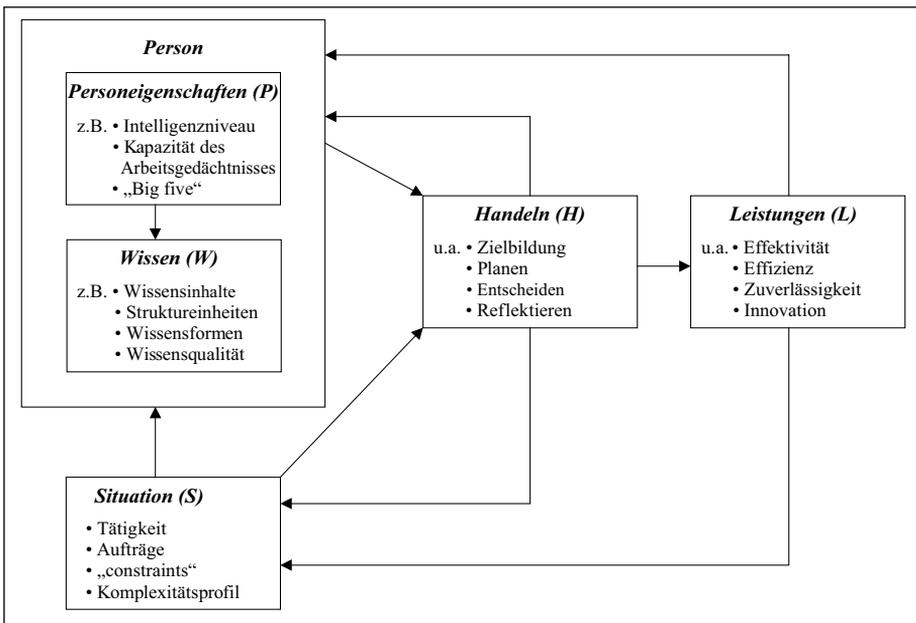
Diese Definition hat eine Affinität zu der Definition von Weinert, ohne freilich mit ihr deckungsgleich zu sein.

Es ist wichtig hervorzuheben, dass Kompetenz mehr ist als die Summe der bereits im alltagssprachlichen Kompetenzbegriff enthaltenen Entitäten (Fähigkeiten, Fertigkeiten, Regeln, Normen, Werte, Ziele, Einstellungen usw.), die individuell

typischerweise zur Realisierung konkreter Tätigkeiten psychisch aktualisiert werden.

Das Kompetenz-Konstrukt bezieht sich hier auf die prozessuale und systemische Verknüpfung der einzelnen Entitäten und auf die ganzheitlichen Wechselwirkungen der Konstituenten. Kompetenz wird im Sinne von Frei/Duell/Baitsch (1984, S. 36 f.) verstanden als „Verlaufsqualität der psychischen Tätigkeit.“

Abbildung 2-1: Strukturelle und funktionelle Komponenten der Kompetenz



Kompetenz wird hier als quantitativer Begriff konzipiert: Ein Indikator für hohe Kompetenz ist z. B. hohe Performanz in komplexen Situationen. Hohe Performanz bedeutet effiziente, zuverlässige und dauerhafte Erbringung herausragender Leistungen und eine geringe Fehlerquote beim Handeln. Das professionelle Leistungsspektrum umfasst neben fachspezifischen Aspekten auch wirtschaftliche, ökologische, soziale, normative u. a. Facetten der Arbeit.

Wie gesagt: Die zu bewältigenden Situationen müssen komplex sein (vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 3.1), und sie müssen elaborierte Wissens- und Handlungsstrukturen für die Leistungserbringung erfordern. Die Anforderungen und Herausforderungen, die zu bewältigen sind, sollten die Aktivierung und das Zusammenspiel aller psychischen Funktionen ermöglichen. Demnach wäre der Gebrauch des Kompetenzbegriffs z. B. im Kontext des „Einschlagens eines Nagels in die Wand“ verfehlt: Die Feststellung, dass jemand „nageln“ kann, ermöglicht

eine Aussage, dass er eine bestimmte Fertigkeit besitzt, nicht jedoch die Feststellung, dass er den oder jenen Kompetenzgrad hat.

Angemerkt sei, dass der Begriff „Kompetenz“ zwar zurückgeht auf die von Chomsky (1965) inaugurierte Unterscheidung zwischen Performanz und Kompetenz, hier jedoch mit seiner Verwendung in der strukturalistischen Linguistik nicht gleichgesetzt wird.

2.2 Die Extensionalität von Kompetenzen

Der Kompetenzbegriff ist im Plural zu denken; man verfügt über so viele verschiedene Kompetenzen, wie man verschiedene Klassen von Tätigkeiten subjektiv unterscheidet. Es stellt sich die Frage nach dem inhaltlichen Umfang, nach der *Extensionalität* der einzelnen Kompetenzen. Die gängigen Kriterien zur inhaltlichen Klassifikation werden auf phänomenal abgrenzbare Anwendungsbereiche von Kompetenzen, auf bestimmte Klassen von Tätigkeiten (bzw. Probleme oder Aufgaben) bezogen, aber nicht auf die prozessualen und systemischen Verknüpfungsstrukturen der Kompetenzen, die nicht beobachtbar, großenteils unbekannt und nur teilweise aus Verhaltens- und Verbaldaten erschließbar sind. Eine performanzseitig vorgenommene scharfe inhaltliche Unterscheidung von Kompetenzen ignoriert das Transferpotential und den dynamischen Charakter von Kompetenzen. Frei/Duell/Baitsch (1984) stellen die These auf, „dass die inhaltliche Extensionalität von Kompetenzen grundsätzlich *unscharf*, mit anderen Worten: ihr „Umfang“ grundsätzlich nie exakt bestimmbar ist“ (S. 54). „Da prinzipiell keine eindeutige und exhaustive Zuordnung von Kompetenz und der durch sie potentiell zu regulierenden Tätigkeit möglich ist“, schlagen sie vor, „dass sich die Extensionalität von Kompetenzen auf *subjektiv* als homogen wahrgenommene (Klassen von) Tätigkeiten erstreckt“ (S. 56).

Einen Grund, warum die These von der unscharfen Extensionalität nicht nur für den äußeren Betrachter, sondern auch für die Ebene der subjektiven Wahrnehmung gilt, sehen die Autoren darin, dass man von einer Teilidentität der Elemente verschiedener Kompetenzen ausgehen kann, dass also identische Elemente gleichzeitig in verschiedene Kompetenzen systemisch eingebunden sind (z. B. bestimmte kognitive Routinen). Eine derartige Netzwerkstruktur dürfte es auch im Fall hoch entwickelter Kompetenzen unmöglich machen, subjektiv die Extensionalität dieser Kompetenzen scharf zu bestimmen (a. a. O., S. 57).

2.3 Das Problem des Schlusses von Performanz auf Kompetenz

Zahlreiche Klassen von Leistungsanforderungen in Alltags-, Schul- oder Arbeitsumgebungen wurden von Vertretern gesellschaftlicher Institutionen und Organisationen definiert, zu deren Bewältigung Bildungsprozesse befähigen sollen. Man denke an die zahlreichen Aufzählungen von so genannten Schlüsselqualifikatio-

nen. Häufig wird dabei implizit unterstellt, dass jeweils *eine* Kompetenz für die jeweilige Leistungserbringung „zuständig“ ist. Handelt es sich um Anforderungen und Leistungen im sozialen Bereich, spricht man „Sozialkompetenz“, handelt es sich um ökonomische Anforderungen und Leistungen, spricht man von „Ökonomischer Kompetenz“.

In Wirklichkeit dürften häufig mehrere Kompetenzen die Leistungen in einer Anforderungsklasse generieren. Für die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen ist es wichtig zu wissen, welche Kompetenzen für bestimmte Leistungen erforderlich sind und wie die Binnenstruktur der einzelnen Kompetenzen beschaffen ist. In diesem Abschnitt wird auf die Identifikation von Kompetenzen eingegangen; die Binnenstruktur von Kompetenzen für bestimmte Performanzerfordernisse ist Gegenstand des Abschnittes 2.4.

Zur Prüfung der Dimensionalität des einem Leistungsbereich zugrunde zu legenden Kompetenzmodells muss zunächst das Leistungsspektrum detailliert beschrieben werden. Anschließend sind reliable Testaufgaben zu entwickeln, die die verschiedenen Leistungsaspekte abbilden. Mit Hilfe von Strukturgleichungsmodellen (z. B. einer konfirmatorischen Faktoranalyse) kann dann die Dimensionalität für die Leistungsdaten ermittelt werden.

Im Folgenden wird exemplarisch für das Problemlösen der Frage nachgegangen, ob es *eine* Problemlösekompetenz gibt oder ob man von *mehreren* Kompetenzen ausgehen muss.

Hierzu werden die Befunde einer Konstruktvalidierungsstudie zum Problemlösen aus dem OECD-Programm PISA dargestellt, die im Rahmen des nationalen Feldtest 1999 durchgeführt worden ist (vgl. Klieme et al. 2001).

Das PISA-Messkonzept zum Problemlösen bezieht Problemlöseprozesse ein, die hinsichtlich Reichweite, Kontext, Komplexität und Dynamik unterschiedliche Ausprägungen haben. Insgesamt kamen drei computergestützte (*virtuelles Labor, ökologisches Planspiel, Raumfahrtspiel*) und drei schriftliche Problemlöseverfahren (*Projektaufgaben, Technisches Problemlösen, Analoges Problemlösen*) zum Einsatz. Die Indikatoren der Problemlösekompetenz in den einzelnen Tests sind durch Alltagsbezug und Anwendungsorientierung gekennzeichnet. Zusätzlich wurden noch elementare Problemlöseaufgaben vorgelegt, die den Kernbereich der Intelligenz, das „schlussfolgernde Denken“ bzw. das „Reasoning“, betreffen. Diese Aufgaben gelten als Indikatoren der „fluiden“ Intelligenz und dürften mit der Problemlösekompetenz zusammenhängen.

Kompetenzen werden in der PISA-Studie funktional definiert, d.h. Indikator einer Kompetenz ist die Bewältigung bestimmter Anforderungen. Zudem wird der Begriff „Kompetenz“ für bestimmte kognitiv-analytische Fähigkeiten, Fertigkeiten usw. reserviert. Motivationale Orientierungen werden getrennt davon erfasst.

Die Indikatoren für die Problemlösekompetenz wurden einer Strukturanalyse unterzogen. Das Ergebnis (auf der Basis eines LISREL-Modells) zeigt, dass die Problemlösekompetenz kein einheitliches Konstrukt ist, sondern aus vier Kompetenzen besteht, die unterschiedliche Nähe zum Faktor Reasoning besitzen: die kognitive Grundfähigkeit „Reasoning“, Problemlösekompetenz bei schriftlichen Aufgaben, Wissenserwerb in computergestützten Systemen, Strategien beim Explorieren und Steuern eines komplexen Systems.

Da es nicht gelang, eine allgemeine Problemlösekompetenz zu identifizieren, müsste bei der Diagnose der Problemlösekompetenz ein kognitives Profil von Maßen, die verschiedene Arten von Problemlösen in unterschiedlichen inhaltlichen Bereichen ansprechen, konstruiert werden.

2.4 Das Gewicht einzelner Kompetenzmerkmale für die Leistungen

Die inhaltliche Bestimmung von Kompetenzen ist häufig unzureichend; es bleibt unklar, worin die jeweilige Kompetenz tatsächlich besteht bzw. was sie ausmacht. Strukturanalysen professioneller Kompetenzen wären aus mehreren Gründen wichtig:

- Sie ermöglichen eine validere Diagnostik der jeweiligen individuellen Leistungsvoraussetzungen und eine bessere Prognose der persönlichen Entwicklung.
- Es werden Eingriffspunkte für die Stimulation der Kompetenzentwicklung sichtbar; eine gezieltere Intervention wird so möglich.
- Die Explikation der Kompetenzkonstrukte (z. B. Problemlösekompetenz) liefert gleichsam die „Folie“, auf der Lernergebnisse abgebildet werden können; auf diese Weise werden auch Grundlagen für die Evaluationsforschung im Bereich der Berufsbildung geschaffen.

Es stellt sich die Frage nach der Bedeutung und dem Gewicht einzelner struktureller oder funktioneller Komponenten der Kompetenz für den Handlungserfolg in komplexen Situationen. Es geht hier u. a. um die Frage nach den Ursachen für die häufig zu findende Kluft zwischen Wissen und Handeln; es muss geklärt werden, welche Bedeutung Intelligenz und Wissen, Kognition und Emotion für erfolgreiches Handeln haben.

Unverzichtbar für die Erhellung der Kompetenzstrukturen sind empirische Untersuchungen in unterschiedlichen Tätigkeitsfeldern, in denen der Einfluss verschiedener Faktoren/Merkmalen der Kompetenz auf die Leistungen geprüft wird.

Es ist anzunehmen, dass sich die identifizierten Kompetenzstrukturen nach dem Komplexitätsgrad der Aufgaben und nach den zugrunde gelegten Leistungskriterien in den jeweiligen Tätigkeitsbereichen unterscheiden. Empirische Untersuchungen stützen diese Hypothese. Beispielsweise berichtet Franke (2001, S. 276 ff.) über Studien im Tätigkeitsfeld Instandsetzung, deren Ziel es war, das

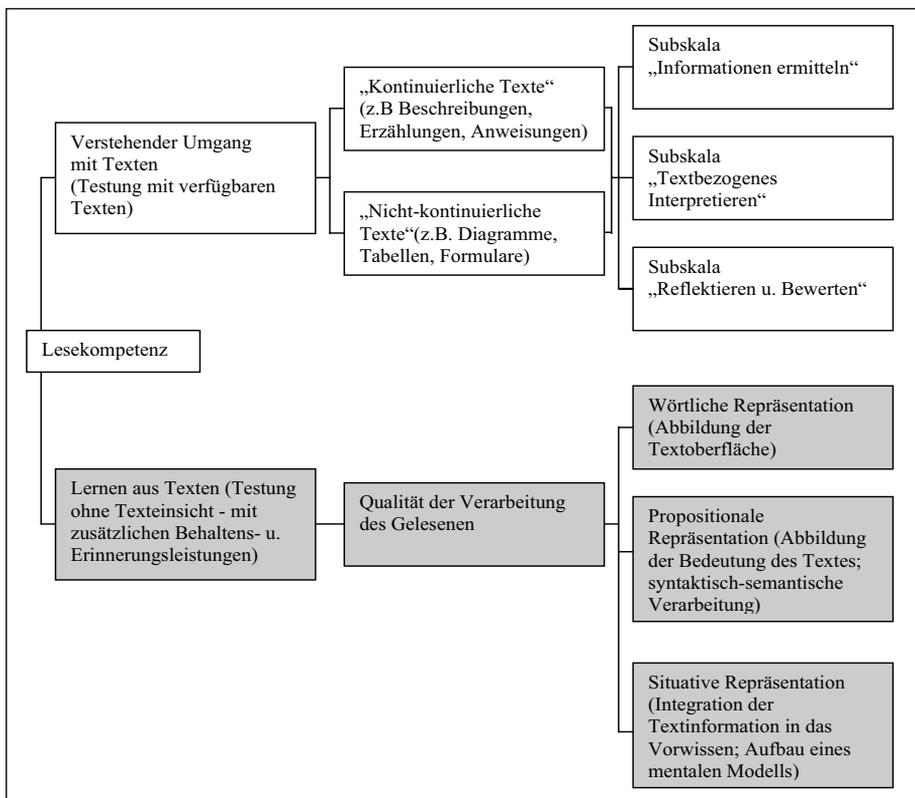
Gewicht und das Zusammenspiel verschiedener Leistungsdeterminanten aus den Variablenkomplexen Objektwissen, technologisches Wissen, Handlungswissen, Erfahrung, Intelligenz und Handeln zu analysieren. Das Datenmaterial wurde verschiedenen (parametrischen und nichtparametrischen) statistischen Analysen unterzogen: die schrittweise Regression, Tree-Modelle und neuronale Netze wurden bei der Analyse eingesetzt.

Exemplarisch sei hier nur ein Befund dargestellt: Das Tree-Modell lieferte bei den Reparaturaufgaben an einer CNC-Drehmaschine unterschiedliche Prädiktoren für die Leistungskriterien „Effektivität“ und „Effizienz“. Sechs Prädiktoren wurden identifiziert zur bestmöglichen Vorhersage der Effizienz: Am wichtigsten ist der Prädiktor Fehlerhaftigkeit des naturwissenschaftlich-technologischen Tiefenwissens. Je nachdem, welches Ausmaß der Prädiktor Fehlerhaftigkeit aufweist, entscheidet sich, welcher weiterer Prädiktor für die Vorhersage relevant wird. Bei überdurchschnittlicher Fehlerhaftigkeit ist der Prädiktor „Kontrolliertheit des Handelns“ (d. h. die Häufigkeit des Auftretens von Handlungsschritten der Rekapitulation, der Selbstbewertung oder der Artikulation von Handlungsmaximen) im Weiteren für eine möglichst gute Prognose entscheidend. Ist die Fehlerhaftigkeit eher unterdurchschnittlich, dann sind für eine möglichst gute Prognose im Weiteren die Prädiktoren „Einfallsreichtum“, dann „Differenziertheit des Funktionswissens“ über das Objekt CNC-Drehmaschine, dann das „Intelligenzniveau“ und schließlich der Explorationsumfang von Bedeutung. Die Varianzerklärung dieses Tree-Modells ist, gemessen an den Ergebnissen von schrittweisen explorativen Regressionsanalysen, mit ca. 73 % ausgesprochen hoch. Offenbar liefern die Wechselwirkungen zwischen den Variablen und die Modellierung einer nichtlinearen Treppenfunktion einen entscheidenden Beitrag zur Varianzerklärung der Effizienz bei der Reparatur der CNC-Maschine. (Ein Regressionsmodell, das auf denselben Variablen beruht, die die Tree-Modellierung identifizierte, lieferte nur eine [korrigierte] Varianzerklärung von 24,5 %).

Wird anstatt der Effizienz ein Effektivitätsmaß als Leistungskriterium gewählt, ergibt sich eine völlig andere Prädiktorenkonstellation als leistungsrelevant. Am wichtigsten ist der Intelligenzfaktor „figural-bildhaftes Denken“, dann die „Handlungsflexibilität“, dann die „Komplexität des Objektwissens“, dann die „Valenz der Tätigkeit“ und schließlich die „Differenziertheit des (deklarativen) Handlungswissens“. Auffallend ist hier die unverzweigte hierarchische Anordnung der Prädiktoren, die mit einer Steigerung der Effektivität einhergeht. Die Varianzerklärung des Tree-Modells beträgt ca. 58 % und ist ebenfalls wesentlich höher als diejenige der schrittweisen Regression (korrigiert ca. 9 %) (a. a. O., S. 286-292).

Ein anderes Beispiel ist der PISA-Studie entnommen und bezieht sich auf die „Lesekompetenz“ (Reading Literacy) – eine der Basiskompetenzen, „die in modernen Gesellschaften für eine befriedigende Lebensführung in persönlicher und wirtschaftlicher Hinsicht sowie für eine aktive Teilnahme am gesellschaftlichen Leben notwendig sind“ (Baumert u. a. 2001, S. 285).

Abbildung 2-2: Aspekte/Dimensionen der „Lesekompetenz“ im internationalen und nationalen (grau unterlegt) PISA-Test (vgl. Artelt, Stanat, Schneider & Schiefele 2001, S. 80-86)



„Lesekompetenz“ (in der Terminologie dieses Buches müsste besser von Leseprofizienz gesprochen werden) wird im internationalen Testteil der Studie als verstehender Umgang mit Texten konzipiert und auf der Basis einer breiten Auswahl von Textsorten (Karten, Tabellen, Beschreibungen, Erzählungen, Diagrammen usw.) definiert; die Verstehensleistung stellt eine Konstruktionsleistung des Lesers dar, bei der der Inhalt des Textes aktiv mit bereits vorhandenem Wissen in Beziehung gesetzt wird.

Im nationalen Ergänzungstest steht das Lernen aus Texten im Mittelpunkt, d. h. die Fähigkeit, eine sinnvolle Textrepräsentation im Gedächtnis aufzubauen, die es erlaubt, zu einem späteren Zeitpunkt auf die Textinformation zurück zu greifen (vgl. Abbildung 2-2).

Zur Erklärung von Leistungsunterschieden beim verstehenden Umgang mit Texten wurden sowohl interventionsferne als auch interventionsnahe Kompetenzmerkmale berücksichtigt.

Mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse wurden vier substantielle Kompetenzmerkmale ermittelt, die 64 % der Varianz aufklären: Kognitive Grundfähigkeiten („räumliche und verbale Intelligenz“) und die „Decodierfähigkeit“, die sich in der Schnelligkeit des Erfassens der korrekten Bedeutung von Sätzen eines längeren Textes äußert (durch schnelleres Lesen werden Ressourcen für eine tiefere Verarbeitung des Textes hergestellt). Beide Kompetenzmerkmale sind nur begrenzt förderbar. Demgegenüber können die anderen beiden identifizierten Kompetenzmerkmale „Wissen um Lernstrategien“ und „Leseinteresse“ durch eine Reihe von Maßnahmen beeinflusst werden. Der eindeutig beste Prädiktor der Leseleistung ist die kognitive Grundfähigkeit, gefolgt von Lernstrategiewissen und Decodierfähigkeit. Einen relativ geringen Prädiktionswert hat das generelle Interesse der Schüler am Lesen.

Diese Kompetenzmerkmale sind prinzipiell auch für die im nationalen Ergänzungstest geforderte Leseleistung „Lernen aus Texten“ relevant, wenngleich sich die Gewichte verändern, z.B. verliert die kognitive Grundfähigkeit an Gewicht. Gleichzeitig kommen für ein tieferes Textverständnis („situative Textrepräsentation“) zusätzlich zwei weitere Faktoren ins Spiel: Ein breites inhaltliches Vorwissen zum Thema des Textes sowie inhaltliches Interesse am Thema sind im Hinblick auf dieses Leistungsmerkmal erforderlich (vgl. Artelt, Stanat, Schneider & Schneider 2001, S. 127-131).

Erläuterung zu Abbildung 2-2:

Nach den theoretischen Annahmen zur Struktur der Lesekompetenz werden in der internationalen Rahmenkonzeption textimmanente von wissensbasierten Verstehensleistungen unterschieden, die jeweils weiter nach Aspekten der Komplexität der Anforderungen unterschieden werden.

Artelt et al. (2001, S. 83 ff.) charakterisieren die drei (Sub-) Skalen zur Beschreibung der Lesekompetenz wie folgt:

Aufgaben der Subskala „*Informationen ermitteln*“ verlangen vom Leser, eine oder mehrere Informationen bzw. Teilinformationen im Text zu lokalisieren. „Dies erfordert eine sorgfältige Analyse von Textabschnitten mit dem Ziel, Detailinformationen (wie etwa die Abfahrtszeit eines Zuges oder das Vorhandensein eines bestimmten Arguments) zu finden. Je nach Komplexität der Aufgabe ist dafür ein unmittelbares Verstehen größerer Textteile und ein Vergleich von im Text vorhandenen Angaben erforderlich. Darüber hinaus kommt es vor, dass die gesuchte Information nicht explizit im Text enthalten ist, sondern gefolgert werden muss.“

Bei den Aufgaben der Subskala „*textbezogene Interpretation*“ muss der Leser Bedeutung konstruieren und Schlussfolgerungen aus einem oder mehreren Teilen des Textes ziehen. Hierzu gehören auch schlussfolgernes Denken und der Vergleich von Textteilen im Hinblick auf Evidenz, die mit der bevorzugten Interpretation kompatibel ist. Eine Aufgabe dieser

Subskala kann vom Leser auch verlangen, Schlüsse über die Absichten des Autors zu ziehen.

Die Aufgaben der Subskala „*Reflektieren und Bewerten*“ verlangen vom Leser, den Text mit eigenen Erfahrungen, Wissensbeständen und Ideen in Beziehung zu setzen. Es kann beispielsweise darum gehen, die Schlussfolgerungen des Autors bzw. die Botschaft eines Textes mit Wissen in Verbindung zu bringen, über das man hinsichtlich der angesprochenen Thematik schon verfügt. Mögliche Aufgabenstellungen beziehen sich auf die Generierung von Evidenz für die Gültigkeit zentraler Textaussagen auf der Basis allgemeinen Weltwissens, die Bewertung der Aussagen anhand eines Vergleichs mit alternativen Positionen oder die Beurteilung der Beschaffenheit und Angemessenheit einer Textart. Hierzu muss der Leser unter anderem in der Lage sein, Textmerkmale wie Ironie, Humor und logischen Aufbau kritisch zu bewerten und in ihren Auswirkungen zu verstehen. So sollen die Schülerinnen und Schüler etwa herausarbeiten, inwieweit die Textstruktur dazu geeignet scheint, die Ziele des Verfassers zu erreichen.“

Im nationalen Ergänzungstest erfolgt der Test ohne Textsicht; sie erfasst auch Behaltens- und Erinnerungsleistungen. Sie ist abhängig von der Qualität der Verarbeitung des Gelesenen. In der o.a. PISA-Studie werden drei Levels des Textverständnisses unterschieden:

Eine wörtliche Repräsentation, eine propositionale Repräsentation und eine situative Repräsentation (siehe Abbildung 2-2):

Die wörtliche Repräsentation bildet die Textoberfläche (z.B. Wortlaut eines Satzes) ab „und ist das Ergebnis grundlegender Verarbeitungsprozesse (Buchstaben- und Worterkennung, syntaktische Verarbeitung). Die propositionale Repräsentation beinhaltet die Bedeutung eines Textes (syntaktisch-semantische Verarbeitung). Sie beruht auf der Textbasis und ist das Ergebnis der semantisch-syntaktischen Verknüpfung aufeinander folgender Sätze bzw. Textteile. Im Gegensatz zur wörtlichen Repräsentation wird hier die Bedeutung des Textes abgebildet, allerdings wird diese nicht mit externen Informationen verknüpft. Die situative Repräsentation ist ein Abbild bzw. mentales Modell der im Text beschriebenen Sachverhalte und Ereignisse. Sie entsteht, wenn die Textinformation in das Vorwissen des Lesers integriert wird, und stellt die höchste Form des Textverständnisses dar. Der Leser versteht den Text nicht nur, sondern entwickelt auch ein inneres Abbild oder Modell der im Text beschriebenen Sachverhalte und Ereignisse“ (Artelt u. a.. S. 85).

2.5 Interindividuelle Unterschiede in den Determinationsgefügen von Leistungen

Zwischen der situativen Anforderungsstruktur, der Leistung, der Handlung und dem Wissen der Person besteht kein isomorpher Zusammenhang. Das Handeln wird durch die Anforderungsstruktur nicht vollständig determiniert. Bei der Untersuchung der Kompetenz ist von einem „Polystrukturalismus“ (vgl. Hacker 1992, S. 21) auszugehen – bedingt erstens durch die teilweise hohe Komplementarität und Kompensierbarkeit einzelner Merkmale der Kompetenz bei der Leistungserbringung und zweitens durch die Entwicklung von Expertise im Zuge einer längeren Auseinandersetzung mit den Aufgaben und Anforderungen in einem bestimmten Gegenstandsbereich.

Franke (1999) beschreibt in einer Untersuchung der Handlungsstrategie von Fach- und Führungskräften im Bereich Absatzwirtschaft/Marketing die große Typenvielfalt mit recht unterschiedlichen Handlungsmustern. Es wurde zwar nicht der idealtypische Rationalist gefunden, in dessen Handlungsstruktur alle Merkmale, die vernünftigerweise beim Handeln zu berücksichtigen wären, inkorporiert sind; „gleichwohl gibt es viele Typen, deren Handlungsmuster handlungslogisch stimmig sind und die Flexibilität und Erfolg mit hoher Wahrscheinlichkeit sichern können“ (S. 253).

Ein naheliegendes Forschungsprojekt wäre der Versuch, Klassen von Handlungstypen zu identifizieren, die hinsichtlich bestimmter Kriterien und Settings äquivalent sind: Kann etwa eine nachlässige und wenig antizipatorische Suche nach Alternativen bei der Planung durch hohe Sensibilität bei der Umsetzung von Lösungsideen korrigiert werden – durch große Offenheit für neue Informationen während der Tätigkeit, durch ein gut strukturiertes Zielsystem mit präzisen Erfolgskriterien oder durch ein gutes soziales Management mit „Horchposten an der Front“, um rechtzeitig kritischen Entwicklungen begegnen zu können?

2.6 Intraindividuelle Veränderungen in den Determinationsgefügen von Leistungen

Es ist bekannt, dass dieselbe Aufgabe auf unterschiedlichen Niveaus der Beherrschung dieser Aufgabe unterschiedliche Kompetenzmerkmale erfasst (für Zweitklässler wird z.B. mit dem Addieren von Zahlen die Rechenfertigkeit geprüft, für Studenten jedoch die Konzentrationsfähigkeit). In der psychologischen Diagnostik wird in diesem Zusammenhang der Begriff der *Differentiellen Validität* von Testaufgaben verwendet.

Mit Hilfe der Methode der Faktorenanalyse kann im Laufe von Lernprozessen eine faktorielle Verschiebung nachgewiesen werden. Die klassischen Untersuchungen von Fleishman & Hempel (1954) belegen die nach Lernprozessen erfolgte faktori-

elle Veränderung der am Zustandekommen der Leistung am sog. „Fliegergerät“ (Complex Coordination Test) beteiligten Faktoren.

Die Forschungsgruppe um Fleishman hatte im Laufe der Zeit viele Koordinierungsaufgaben an unterschiedlichen Maschinen einüben lassen, hatte zusätzlich Intelligenztestaufgaben vorgelegt und die Variablen miteinander korreliert. Die kognitiven Variablen (der Aufmerksamkeit auf Details, der Wahrnehmungsgeschwindigkeit, der räumlichen Vorstellung und der Rechenfertigkeit) erklärten teilweise bis zu 30 % der Motorikvarianz in der Anfangsphase des motorischen Lernens.

Durch intensives Üben erfolgt dann ein kognitiver Umbau der motorischen Leistungen: Alle anfänglichen kognitiven Unterstützungsleistungen sind dann entbehrlich, weil die Besonderheit der Aufgabe nach einer guten Weile ihr Eigengewicht erhält. Anders formuliert: Die Ausprägung der intellektuellen Fähigkeiten einer Person ist mit fortschreitender Übung immer weniger dazu geeignet, deren sensumotorische Leistung vorherzusagen.

Unabhängig davon, welche spezifischen Annahmen über die kognitive Architektur im einzelnen gemacht werden, stimmen viele Forscher darin überein, dass die Ausbildung von Chunks beim Fertigkeitserwerb eine zentrale Rolle spielt. Zumindest für den Einspeicherungsprozess, die sog. Enkodierung, kann als gesichert gelten, dass im Zuge langfristiger Übung in einer invarianten Aufgabenumgebung immer komplexere *Gruppierungen (Chunks)* gebildet werden. Nimmt man an, dass bestimmte Chunks sowohl beim Einspeicherungsvorgang als auch bei der Bewegungsproduktion involviert sind, so kann man die Bildung von Chunks als den wesentlichen Mechanismus zum Aufbau hierarchisch organisierter Wahrnehmungs- und Handlungsstrukturen ansehen (vgl. Krist 1995).

2.7 Moderatoreffekte Nichtlineare Zusammenhänge zwischen Kompetenzmerkmalen

Es ist eine weitverbreitete Meinung, dass die individuellen Wertstrukturen der Person als Richtschnur für sein Tun und Lassen, für die Bewertung von Zielen, Handlungen und Situationen dienen; dass sie also eine Steuerungsfunktion haben, indem der Akteur sich so verhält, dass er mit seinen eigenen Wertvorstellungen nicht in Konflikt gerät; und dass sie bei der Begründung von Entscheidungen wichtig sind.

Empirische Befunde zeigen aber, dass sich die Wertorientierung menschlichen Handelns in schwierigen und belastenden Situationen häufig nur in Absichtserklärungen deutlich bemerkbar machen. In Krisensituationen können die Verhaltensweisen unabhängig von der Wertstruktur des Akteurs zustande kommen. Statistisch gesehen sind derartige Situationsbedingungen, *Moderatorvariablen*, die den Einfluss der Werte auf das Handeln verändern. Anzumerken ist, dass

Moderatoreffekte nicht nur bei Umgebungsfaktoren, sondern auch bei Kompetenzmerkmalen beachtet werden müssen.

Reither führte Untersuchungen mit Hilfe einer Computersimulation durch (die Versuchsteilnehmer sollten ein computersimuliertes Entwicklungsland regieren) und kommt zu folgendem Resümee:

„Es wurde insbesondere in schwierigen Situationen in zunehmendem Maße etwas anderes beschlossen und ausgeführt, als in den vorherigen Absichten mit entsprechend ethischer Absicherung formuliert wurde“ (S. 22) ...
 „Die dabei notwendig auftretenden kognitiven und emotionalen Dissonanzen werden zumeist mit durchaus aggressivem Unterton abgewertet und verdrängt. Die ehemals handlungsleitende Funktion der persönlichen Wertorientierung geht dabei verloren und wird durch vergleichsweise primitive Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Kontrolle über die Situation ersetzt. Trotz dieser faktischen Instabilität wird die Wertorientierung des Handelns als weitgehend ungebrochen erlebt, so dass auch nach solchen Erfahrungen so gut wie keine Änderungen bei den Wertstrukturen feststellbar waren ...“ (S. 26 f.).

Die Art der Zusammenhänge zwischen den in den folgenden Kapiteln beschriebenen Performanz-, Wissens- und Handlungsmerkmalen sind bisher noch wenig analysiert. Es ist aber davon auszugehen, dass keineswegs durchgängig lineare Zusammenhänge empirisch nachweisbar sind nach dem Muster „Je stärker die Ausprägung des Wissensmerkmals w_i , desto besser die Handlungsqualität in puncto k_j und desto größer die Leistung hinsichtlich l_k .“

Ein Beispiel: Man wird nicht behaupten können, dass mit dem Abstraktheitsgrad des Wissens die Effizienz in einem Tätigkeitsfeld gesteigert wird. Vorteilhaft sind nicht möglichst hohe mittlere Abstraktheitswerte in einem Wissenstest, sondern möglichst hohe Streuungswerte auf der Abstraktheitsskala, die darauf hinweisen, dass der Akteur über eine breite Palette des Wissens im Fachgebiet verfügt: über ganz konkretes, episodisches Wissen und über abstrakte Konzepte.

2.8 Kompetenzprofile – Kompetenzniveaus

Kompetenzen sind psychologische Konstrukte, die – im Unterschied zur Performanz – der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglich sind. Es stellt sich die Frage, ob beobachtbare Performanzveränderungen das Ergebnis der Entwicklung von Kompetenzen sind bzw. bei welchem Maß an Veränderung von einem neuen, höheren Stadium der Kompetenzentwicklung geredet werden kann.

Bedenkt man, dass Kompetenzen mehrdimensionale Entitäten sind und die Entwicklung der einzelnen „Dimensionen“ (=Konstituenten/Faktoren/Merkmale) der Kompetenz multidirektional und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit ver-

laufen kann (vgl. Abbildungen 2-3 und 2-4), wird man kaum erwarten können, dass alle Dimensionen zu einem bestimmten Zeitpunkt einen bestimmten Level erreicht haben. Es gibt auch keine allgemein gültige „Formel“ für das Maß an Performanzveränderung, welche die sehr unterschiedlichen Größen der Kompetenz (etwa Intelligenzniveau, mentale Modelle, Strategien, Fertigkeiten, Einstellungen usw.) miteinander „verrechnen“ würde. Darüber hinaus wird die Erfassung der systemischen und prozessualen Verknüpfungsstruktur der Konstituenten der Kompetenz dadurch erschwert, dass einzelne Konstituenten relativ stabil und nur langfristig entwickelbar, andere dagegen relativ schnell veränderbar sind.

Es ist demnach nicht gerechtfertigt, den Begriff *Kompetenzniveau* zu verwenden.

Auch Plausibilitätsüberlegungen und alltägliche Erfahrungen sprechen gegen den Begriff *Kompetenzniveau*: Eine Person kann beispielsweise eine große Tiefe des Wissens erreicht haben (vgl. Kapitel 4.6, Merkmal 10) und über elaborierte theoretische Systeme in seinem Fachgebiet verfügen (vgl. Kapitel 4.4), aber in puncto Wissensqualität nur geringe Personalisierung und Konvergenz zeigen (vgl. Kapitel 4.7, Merkmale 17, 18). Eine andere Person könnte ausgezeichnet sein hinsichtlich ihrer strategischen Flexibilität (vgl. Kapitel 5.4, Merkmal 12), aber es könnten ihr wichtige konditionierte Verhaltensprogramme zur Bewältigung des Berufsalltags fehlen (vgl. Kapitel 4.4.6.1).

Vor diesem Hintergrund empfiehlt es sich, mit *Kompetenzprofilen* zu arbeiten, aus denen die Messwerte für *die* Dimensionen und Prozessparameter der Kompetenz ersichtlich sind, die für das jeweilige Entscheidungsproblem (z. B. Stellenbesetzung) relevant sind.

Aus pragmatischen Gründen kann man gleichwohl durch politische Setzungen zur Definition von „Kompetenzniveau“ gelangen (z. B. im bildungspolitischen Raum bei der Festlegung von Abschlüssen und Studienberechtigungen oder der Verleihung von Zertifikaten und Titeln). Man kann vereinbaren, dass bestimmten Kompetenzmerkmalsausprägungen eine bestimmte Punktzahl zugewiesen wird – die sich aus Ergebnissen von Workload-Analysen ergeben können; man kann für bestimmte Kompetenzmerkmale Mindestlevels festlegen und Substitutionsmöglichkeiten innerhalb eines bestimmten Sets von Kompetenzmerkmalen einräumen. Die Punkte werden nach einer Formel verrechnet und erlauben dann eine entsprechende Entscheidung (z. B. über einen Abschluss auf der Bachelor- oder Masterebene) (vgl. die Ausführung in 1.2.3 zum Thema „Leistungspunktesysteme“).

Derartige pragmatische Kompetenzniveaubestimmungen lassen freilich offen, welche Entwicklungsdynamik in der jeweiligen Kompetenzstruktur steckt, wie stabil und nachhaltig die Entwicklung sein wird und wie zuverlässig hohe Leistungen im entsprechenden Fachgebiet bzw. Tätigkeitsfeld erbracht werden.

Abbildung 2-3: **Hypothetische Entwicklungsverläufe von Kompetenzmerkmalen**
(Fokussierung auf Multidimensionalität und Multidirektionalität)

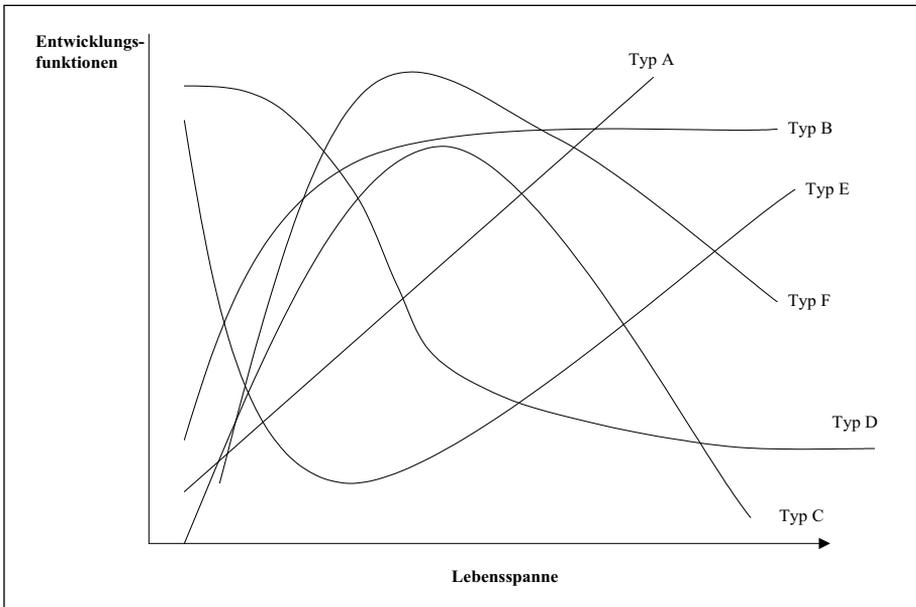
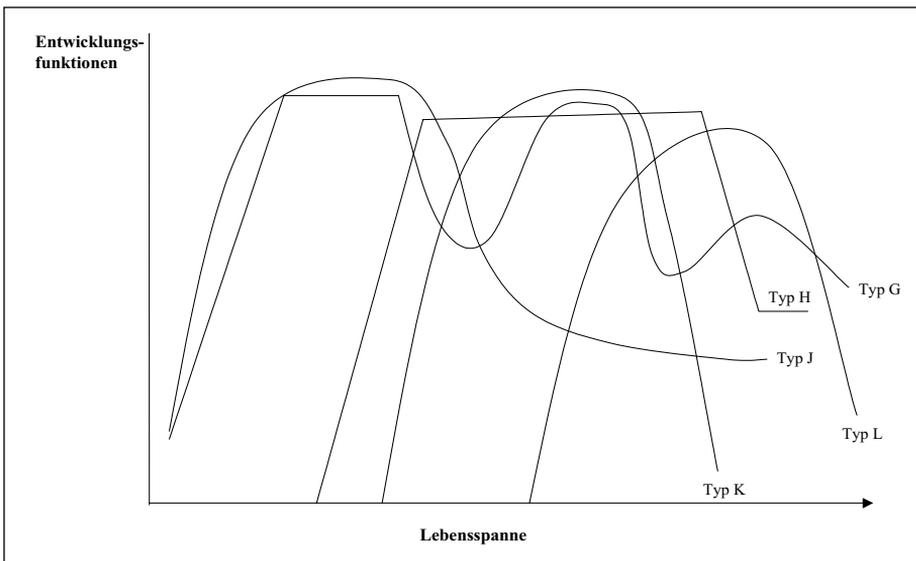


Abbildung 2-4: **Hypothetische Entwicklungsverläufe von Kompetenzmerkmalen**
(Fokussierung auf Diskontinuität aufgrund verschiedener Lebensabschnitte)



2.9 Die Graduierung und Stufung von Dimensionen der Kompetenz

Die Graduierung und Abstufung von einzelnen Dimensionen der Kompetenz ist aus verschiedenen Gründen zweckmäßig: Die Information darüber, auf welcher Stufe bzw. auf welchem Level sich eine Person hinsichtlich seiner Kompetenzentwicklung befindet, ist häufig eine notwendige Grundlage für die Gestaltung von Lehr-Lernprozessen, für die Bildung von Lerngruppen, für die Planung von Bildungswegen und Bildungsabschlüssen, für die Zuerkennung von Zertifikaten und Berechtigungen im Bildungssystem und im beruflichen Arbeitssystem.

Wenngleich – wie im Abschnitt 2.8 angedeutet – von einem generellen Kompetenzniveau der Person nicht auszugehen ist, so können doch für einzelne Kompetenzdimensionen (z. B. Intelligenz, moralische Urteilsfähigkeit, Lesefähigkeit, Entscheidungsfähigkeit usw.) Graduierungen in Form von Stufen oder Levels vorgenommen werden.

Im folgenden werden kurz sechs Stufenkonzepte (S) skizziert, die bei der Abstufung eine Rolle spielen können.

Der Nutzen der einzelnen Stufenkonzepte hängt von der Problemstellung ab:

S1 dürfte vor allem bei internationalen vergleichenden Schulleistungsmessungen und bei der Evaluation von Bildungseinrichtungen/Lernorten und Bildungssystemen relevant sein. Eine Grundlage für Anerkennung, Anrechnung und Zertifizierung von Lernleistungen, für die Sicherung der Durchlässigkeit im Bildungssystem und für die Planung individueller Lernwege ist sicher S2. S3 kann im Arbeitssystem bei der Arbeitsanalyse und Stellenbesetzung von Bedeutung sein. S4, S5 und S6 sind für die Definition von Bildungsstandards und in der pädagogisch-psychologischen Diagnostik wichtig.

S1: Formale (teststatistische) Verfahren

Ein Beispiel hierfür ist die Logik der Definition von Stufen im internationalen Teil der PISA-Studie für die Testleistungen in den Leistungsbereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften (vgl. Baumert et al. 2001). Das gesamte Fähigkeitsspektrum, das in den Testaufgaben abgebildet ist, sollte in fünf gleich große Abschnitte unterteilt werden. Wie breit die Abschnitte sind, ergibt sich aus der Forderung, dass alle Schüler, die zu einer bestimmten Kompetenzstufe gehören, mindestens etwa 50 % der Aufgaben dieser Stufe lösen können.

Die gesamte Testanalyse wurde auf der Basis der probabilistischen Testtheorie, speziell mit dem Rasch-Modell und seinen Verallgemeinerungen, durchgeführt. Diese Methode bietet derzeit die besten Möglichkeiten für die Überprüfung der Dimensionalität, für die Berechnung der Reliabilität und die Normierung (vgl. Rost 2004).

S2: Levelbestimmungen für Lernergebnisse

In der Einleitung (Kapitel 1.2.3) wurde exemplarisch ein (in Entwicklung befindliches, auf dem „Credit-Rahmenwerk für die Fachhochschulen in Baden-Württemberg“ basierendes) Leistungspunktesystem in der beruflichen Weiterbildung im IT-Bereich skizziert und kritisch bewertet, soweit es für unser Anliegen von Interesse ist.

An dieser Stelle sei verdeutlicht, dass in das Anforderungsniveau der learning outcomes vier „Quellen“ von Komplexität einfließen:

1. Die Komplexität des Lerngegenstandes:

Für die Levelbestimmung wurde erwogen, als learning outcomes die „Qualifikationen/Prüfungsanforderungen“ aus der IT-Fortbildung zu wählen (vgl. Mucke & Grunwald 2003, S. 223). Es handelt sich hierbei um bestimmte berufliche Tätigkeiten/Operationen. Diese Tätigkeiten sind nicht auf der Basis einer bestimmten Systematik definiert worden und variieren daher in ihrem Komplexitätsgrad. Beispielsweise findet sich beim Geprüften IT-Entwickler im Prüfungsteil 1 die Prüfungsanforderung (§ 9 Abs. 2 a):

„ ... sich auf neue Technologien *und* sich wandelnde lokale *und* globale Marktverhältnisse einstellen“ (kursive Hervorhebung durch Autor). Die Konstrukteure der Fortbildungsverordnung hätten die Konjunktion streichen und den Lerngegenstand in drei Einheiten segmentieren können – was zu einer Reduktion von Komplexität in dieser Hinsicht geführt hätte.

2. Das multikriteriale Anforderungsspektrum an das Handeln:

Es werden gegenwärtig elf „Kriterien“ der Levelbestimmung ins Spiel gebracht. Es sind Anforderungen an das Handeln, wodurch die Komplexität des Handlungsprozesses gesteigert wird: Es geht hierbei z. B. um Verantwortung und ethisches Verständnis, um Kommunikation und Problemlösen bei der Arbeit oder um die Selbstreflexion.

3. Die intrakriteriale Komplexität:

Die Kriterien selbst variieren in ihrer Komplexität. Beispielsweise finden sich im Kriterien-Set vier „kognitive Beschreibungsmerkmale“ (Verständnis, Analyse, Synthese, Evaluation), die den vier Kategorien der Bloom'schen Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich entsprechen, der bekanntlich das Ordnungsprinzip ‚Komplexität‘ zugrunde liegt.

4. Die Komplexität der einzelnen Levels: Die vier Levelbeschreibungen der einzelnen Kriterien liegen auf verschiedenen Komplexitätsstufen, wengleich unklar bleibt, in welchen Kompetenzdimensionen sie sich im Einzelnen wie stark unterscheiden.

Fazit: Die Levels der Lernergebnisse sind gegenwärtig komplizierte, schwer durchschaubare Amalgamate verschiedener komplexitätsrelevanter Dimensionen und Merkmale.

S3: Niveaubestimmung nach Art und Umfang des kognitiven Aufwandes

Die kognitive Anstrengung in der Art und dem Umfang der Nutzung kognitiver Ressourcen kann bei einzelnen Handlungsprozessen recht unterschiedlich sein.

Dies sei am Beispiel des Entscheidens als einer Teilfunktion des Handelnden demonstriert. Jungermann/Pfister/Fischer (1998, S. 29-38) unterscheiden vier Ebenen von Entscheidungen, auf denen sowohl unterschiedlich viele Informationen herangezogen als auch unterschiedlich aufwendige Verarbeitungsprozesse eingesetzt werden (vgl. Abbildung 2-5).

Abbildung 2-5: Unterschiede in Art und Umfang des kognitiven Aufwandes bei Entscheidungsprozessen
(nach Jungermann/Pfister/Fischer 1998, S. 36)

Merkmale	Entscheidungsebenen			
	<i>Routinisierte Entscheidungen</i>	<i>Stereotype Entscheidungen</i>	<i>Reflektierte Entscheidungen</i>	<i>Konstruktive Entscheidungen</i>
Bewusstheit	nein	niedrig	hoch	hoch
Anforderung an Aufmerksamkeit	sehr gering	gering	hoch	sehr hoch
Generierung neuer Informationen	nein	nein	ja	ja
Zeitdauer	schnell	schnell	schnell-lange	lange
Flexibilität	kaum	gering	hoch	sehr hoch
Vorstrukturiertheit	sehr hoch	hoch	hoch-mittel	gering
Wissensressourcen	konditionierte Verhaltensprogramme	Schemata, Skripte	Ziele, Konsequenzen	allgemeines Weltwissen
Kognitive Prozesse	Matching	Schema-aktivierung	Bewertung, Abwägung	Konstruktions-/Inferenzprozesse

1) *Routinisierte Entscheidungen*

Auf der ersten Ebene von Entscheidungen sind die möglichen Optionen stets gleich; es wird zwischen ihnen routinemäßig oder automatisch gewählt. Solche Entscheidungen verlangen den geringsten kognitiven Aufwand. Der Aufwand besteht hauptsächlich im Abgleich der aktuellen Situation mit den im Gedächtnis gespeicherten Situationsprototypen; man spricht hier von einem *Matching*-Prozess. Bei hinreichend hoher Ähnlichkeit wird das gespeicherte Entscheidungsschema aktiviert und die gewohnte Wahl getroffen.

2) *Stereotype Entscheidungen*

Entscheidungen auf dieser Ebene unterscheiden sich von den „routinisierten Entscheidungen“ durch zwei Aspekte: Erstens werden sie nicht durch die Gesamtsituation, sondern durch die Klasse der möglichen Entscheidungsoptionen

tionen ausgelöst, und zweitens gibt es eine minimale Bewertungsprozedur. Die Bewertungen erfolgen nach erlernten Bewertungsschemata, die nicht mehr neu geprüft werden. Die Bewertung bezieht sich auf den unmittelbaren Gesamteindruck oder auf wenige hervorstechende Merkmale der Optionen (z. B. im Entscheidungsbereich „Menüs“: Preis, Art der Nachspeise, Fisch oder Fleisch usw.). „Stereotype Entscheidungen sind durch Erfahrungen oder durch Gefühle (oder beides) bestimmt. Die Präferenz wird nicht durch eine bewusste Analyse der einzelnen Merkmale der Optionen gebildet, sondern durch ein *holistisches, intuitiv* erscheinendes Urteil“ (a. a. O. S. 31).

3) *Reflektierte Entscheidungen*

Auf dieser Entscheidungsebene gibt es keine abrufbaren Präferenzen für die Optionen. Der Entscheider muss explizit über seine Präferenzen nachdenken und nach Informationen in seinem Gedächtnis und in der Umgebung suchen. „Dieser Prozess umfasst mindestens die Bewertung der Merkmalausprägungen im Hinblick auf ihre Wünschbarkeit, kann aber auch die Analyse der Optionen auf relevante Merkmale sowie die Integration der Bewertungen einbeziehen“ (a. a. O. S. 32).

4) *Konstruktive Entscheidungen*

Charakteristisch für konstruktive Entscheidungen ist, dass die Optionen entweder nicht vorgegeben oder nicht hinreichend genau definiert sind; zudem können die für die Entscheidung relevanten individuellen Werte entweder unklar sein oder sie müssen erst noch generiert werden. Daher verlangen Entscheidungen auf dieser Ebene den höchsten kognitiven Aufwand.

S4: Entwicklungspsychologische Stufenmodelle

Für eine Vielzahl psychischer Funktionen wurden in der Psychologie Entwicklungsverläufe analysiert und häufig wurden Stufenmodelle der Entwicklung zugrunde gelegt. Ein prominentes Beispiel hierfür sind die Stufen logischen Denkens nach Piaget. Als Beispiel für eine Fähigkeit, die sich – im Unterschied etwa zu den meisten Intelligenzdimensionen – auch noch im Erwachsenenalter entwickelt, sei hier die Fähigkeit herausgegriffen, Sachverhalte daraufhin zu prüfen, ob sie legitim sind.

Von Kohlberg wurde eine Theorie der „moralischen Entwicklung“ konzipiert, nach der sich die Legitimitätsprüfende Urteilsfähigkeit in einer Folge von sechs Stufen entfalten kann:

Prä-moralische Phase (etwa bis zum 4. Lebensjahr)

Egozentrische Ebene („präkonventionell“)

Stufe 1: Orientierung am eigenen Wohlergehen

Stufe 2: Orientierung an strategischer Tauschgerechtigkeit

Soziozentrische Ebene („konventionell“)

Stufe 3: Orientierung an Erwartungen von Bezugspersonen

Stufe 4: Orientierung an der Gesellschaftsverfassung

Universalistische Ebene („postkonventionell“)

Stufe 5: Orientierung am Sozialvertragsdenken

Stufe 6: Orientierung an universalen Prinzipien

Nach Kohlbergs Meinung (vgl. Kohlberg z. B. 1979) ist es möglich, auf einer niedrigeren Stufe stehen zu bleiben und bei günstigen Entwicklungsbedingungen höhere Stufen zu erreichen. Er vertritt die Auffassung, dass man nicht auf eine niedrigere Stufe „abrutschen“ könne, und er glaubt, dass man *alle* Sachverhalte stets und durchweg aus der Sicht der höchsten Stufe beurteile, die man in der bisherigen Entwicklung erreicht hat (Homogenitätsthese). Diese Position wurde von verschiedenen Forschern kritisiert (vgl. hierzu u. a. Beck et al. 1998).

S5: Lernzieltaxonomien

Mit Hilfe von Taxonomien wird das Anspruchsniveau von Lernzielen festgelegt. Im Einleitungskapitel (1.2.1) wurden bereits Taxonomien von Lernzielen in verschiedenen Verhaltensbereichen (kognitiv, affektiv, psychomotorisch) dargestellt.

Kritisch hervorzuheben ist, dass die Einteilung in Verhaltensbereiche willkürlich und künstlich ist. In realen beruflichen Handlungsprozessen ist kognitives, motorisches, emotionales, motivatorisches, volitionales Verhalten verknüpft und integriert. Motorisches Verhalten (z. B. in Form von „Fertigkeiten“) ist meist auch von kognitiven und affektiven Operationen begleitet. Die analytische Trennung der Lernzielbereiche kann mit Hilfe handlungspsychologischer Modelle überwunden werden (vgl. Kapitel 5).

Die Taxonomien beziehen sich hauptsächlich auf Operationen: Für die Spezifizierung der Gegenstände der Operationen, der Inhalte der Lernziele, sind Kenntnisse/Entscheidungen über die Sachstruktur von Lernstoffen erforderlich. Auch bei den Inhalten gibt es – bislang allerdings noch wenig elaborierte – Stufentaxonomien, die sich am Komplexitätsniveau der Inhalte orientieren (s.u. S. 6).

S6: Stufenkonstruktion auf der Basis einer Theorie der Genese komplexer kognitiver Strukturen

Die wohl verbreitetste Taxonomie im kognitiven Bereich von Bloom et al. betrachtet einen beliebigen Inhalt und fragt dann, ob dieser wiedergegeben werden kann („Wissen“), verstanden worden ist („Verständnis“), angewandt werden kann („Anwendung“), begrifflich analysiert werden kann („Analyse“), ob aus einer Analyse etwas Neues konstruiert werden kann („Synthese“) und ob diese Konstruktionen nach bestimmten Kriterien beurteilt werden können („Evaluation“).

Diese Taxonomie ist völlig inhaltsunabhängig, d. h. auf ihrer Basis kann nicht zwischen kognitiven anspruchsvollen und weniger anspruchsvollen Inhalten

unterschieden werden. Um höhere kognitive Kompetenzen angemessen erfassen zu können, wäre ein strukturalistischer Ansatz notwendig, mit dessen Hilfe auf der Basis einer zuvor erarbeiteten Entwicklungslogik sukzessiv höhere Stufen in einer Art dialektischem Prozess generiert werden. Höhere Stufen würden den Aufbau komplexerer kognitiver Strukturen erfordern und so ein tieferes Verständnis grundlegender Ordnungen im entsprechenden Tätigkeitsfeld/Wissensgebiet ermöglichen. Im Rahmen dieses Ansatzes wird nicht versucht, empirisch vorgefundene oder hypothetisch angenommene Konzepte in eine hierarchische Ordnung zu bringen, sondern es werden mit Hilfe theoretischer Abstraktionen kognitive Stufen aufsteigender Komplexität konstruiert.

Der strukturalistische Ansatz wurde in letzter Zeit von Minnameier (2000) im Bereich moralischen Denkens genutzt. Auf diese Weise gelangte er zu einer Stufentaxonomie mit 27 Stufen.

2.10 Determinanten der Kompetenzentwicklung

Auf der Basis von Befunden der Forschungsarbeiten zum arbeitsintegrierten Lernen, aus der Lifespan-Psychologie und der Expertiseforschung können eine Reihe von Bedingungen und Prozessen spezifiziert werden, die synergistisch zusammenwirken müssen, damit sich Kompetenzen entwickeln (vgl. Abbildung 2-6).

Wichtig für die Ontogenese von Kompetenzen – insbesondere für berufliche Hochleistungen – ist eine gewisse kognitive Grundausstattung.

Hierzu gehören das Intelligenzniveau und bestimmte Intelligenzfaktoren wie Konzentrationskraft, Verarbeitungskapazität und formallogisches Denken. Es besteht Grund zur Vermutung, dass sich altersgebundene Abbauprozesse der geistigen Leistungsfähigkeit negativ auf die Weiterentwicklung oder den Erhalt professioneller Leistungen auswirken können (vgl. z. B. Staudinger & Baltes 1996, S. 65).

Auch im Bereich der Persönlichkeit muss eine Grundfunktionsfähigkeit gewährleistet sein. Wichtige Persönlichkeitsfaktoren sind etwa die häufig empirisch gefundenen „Big five“: Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für Erfahrung, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit (vgl. z. B. Borkenau & Ostendorf 1991). Günstig für die Ontogenese der Kompetenzen dürften z. B. normale Werte auf der Neurotizismusdimension und größere Offenheit für neue Erfahrungen und soziale Kontakte sein.

Sehr wichtig sind zweifellos die Erfahrungspotentiale der beruflichen Arbeit. Es muss allerdings noch genauer untersucht werden, unter welchen Bedingungen Arbeit die Höherentwicklung der Kompetenzen antreibt oder behindert:

Die als lernrelevant apostrophierten Arbeitsmerkmale (z.B. Problemhaltigkeit oder Abwechslungsreichtum der Arbeit) (vgl. z.B. Franke & Kleinschmitt 1987) wirken keineswegs zwangsläufig in dieser oder jener Richtung; ob sie fördernd oder behindernd sind bei der Kompetenzentwicklung, hängt von einer Reihe von Bedingungen ab, die im einzelnen zu prüfen sind:

- Übergeordnete Rahmenbedingungen wie Betriebsklima, Organisationsstruktur, Stand der Technologieentwicklung, Lage auf dem Arbeitsmarkt, beeinflussen die Wahrnehmung und Interpretation einer Arbeitssituation durch den Akteur und bestimmen so letztlich mit, ob und wie das Lernpotential der Arbeit genutzt wird.
- Die arbeitsseitigen Merkmale wirken stets in Abhängigkeit von personen-seitigen Merkmalen. Je nach Motivation, Fachwissen, Intelligenz usw. wird z.B. ein bestimmter Problemhaltigkeitsgrad der Arbeit als Überforderung, als Herausforderung oder als Unterforderung erlebt werden. Es gibt individuelle Schwellenwerte, unterhalb und oberhalb derer die Arbeit nicht mehr lernrelevant ist.
- Von fundamentaler Bedeutung für den Nutzwert des Erfahrungslernens ist die Reflexion. Reflexivität meint die bewusste, kritische und verantwortliche Einschätzung und Bewertung von Arbeitsprozessen, Handlungsabläufen und Handlungsalternativen vor dem Hintergrund der eigenen Erfahrungen, Normen und Werte.
- Die Einzelmerkmale wirken nicht isoliert, sondern in ihrer wechselseitigen Abhängigkeit. Dabei darf man nicht von einem additiven Wirkungsmodell ausgehen; das Lernpotential einer Arbeit ergibt sich nicht einfach als Summe der Lernimpulse der Einzelmerkmale. Konkret: Hohe Problemhaltigkeit, Abwechslungsreichtum und großer Handlungsspielraum bei der Arbeit können im Einzelfall durchaus zuviel des Guten sein.
- Die Lernpotentiale der Arbeit haben differenzielle Wirkung auf die Kompetenzentwicklung in Abhängigkeit vom jeweiligen Kompetenzgrad des Akteurs. Die spezifischen Bedingungsgefüge zur Stimulierung der Kompetenzentwicklung auf den einzelnen Kompetenzstufen müssen noch erforscht werden.

Arbeitsexterne Lebensbereiche wie Familie, Partei und Kirche beeinflussen die Entwicklung der Kompetenz. Ebenso sind die Auswirkungen von Kontinuität und Diskontinuität, von Konsistenz und Inkonsistenz der Strukturen in den einzelnen Lebensbereichen auf die Kompetenzentwicklung zu berücksichtigen.

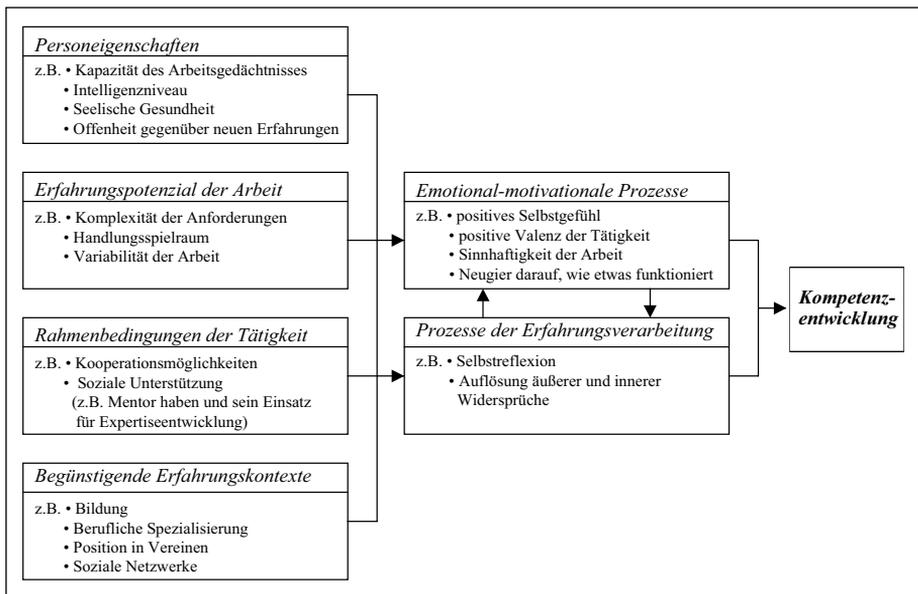
Unzureichend geklärt ist die Frage, welche Kompetenzmerkmale eine nachhaltige Dynamik der Kompetenzentwicklung sichern: Ist es ein positiver emotionaler Bezug zum Gegenstandsbereich? Ist es das positive Selbstwertgefühl des Akteurs? Ist es ein starker Wille oder ein hohes Intelligenzniveau? Oder wird die Kompe-

tenzentwicklung primär durch bestimmte Schlüsselbegriffe, Handlungsmaximen oder Theorien stimuliert?

Der Ressourcenbedarf für die Herausbildung einzelner Wissens- und Handlungsmerkmale der Kompetenz ist sehr unterschiedlich. Zu den Ressourcen gehören verschiedene Klassen von Einflussfaktoren der Genese von Kompetenzen wie sie in Abbildung 2-4 zusammengestellt worden sind, z.B. Dauer, Umfang, Qualität von Erfahrungen in einem Fachgebiet, die Intensität der Übung und der sozialen Unterstützung. (In der Expertise-Forschung wird oft von dem Betrag von 10.000 Stunden Beschäftigung mit einem Fachgebiet als Kriterium für Expertise gesprochen). Bei der späteren Beschreibung der Merkmale der Wissensqualität (Kapitel 4) und der Handlungsqualität (Kapitel 5) wird auf den Ressourcenbedarf Bezug genommen: Es werden jeweils „Grundmerkmale“ (z.B. „logische Konsistenz“, „Persistenz“) und „Merkmale hochentwickelter Systeme“ (z.B. „Personalisierung des Wissens“, „strategische Handlungsflexibilität“), die charakteristisch sind für Expertise, unterschieden.

Angemerkt sei, dass empirische Untersuchungen des Determinationsgefüges der Kompetenzentwicklung vielleicht in Zukunft eine hinreichend genaue individuelle Kompetenzdiagnostik ermöglichen könnten – auf der Basis von Befragungsdaten zu den Determinanten der Kompetenzentwicklung. Eine derartige „indirekte“ Kompetenzerfassung wäre ein viel ökonomischeres Verfahren als die „direkte“ Messung einzelner Konstituenten der Kompetenz und deren systemische und prozessuale Verknüpfung.

Abbildung 2-6: Determinanten der Kompetenzentwicklung



3. Die performanzzentrierte Perspektive

Ein plausibler Ansatz für die Erfassung von Kompetenzen und die Bestimmung von Niveaustufen der Kompetenz ist die Konfrontation der zu testenden Personen mit Situationen, Aufgaben bzw. Anforderungen, die für eine bestimmte Position, Funktion oder ein Tätigkeitsfeld kennzeichnend sind und die in ihrem Schwierigkeitsgrad variieren.

Die Schwierigkeit einer Aufgabe hängt mit dem kognitiven Aufwand zusammen, der zu deren Bearbeitung erforderlich ist. Der Kompetenzgrad einer Person kann über die Schwierigkeiten der Aufgaben eingeschätzt werden, die sie zu lösen fähig ist.

3.1 Rahmenmodell für die Schwierigkeit von Aufgaben

Im folgenden wird ein Schwierigkeitsmodell entwickelt, mit dessen Hilfe Aufgaben konstruiert und analysiert werden können für die Erfassung von Performanzmerkmalen.

Die Modellkonstruktion erfolgt in drei Schritten:

- 1) Es werden Dimensionen der Komplexität beschrieben, die je nach Ausprägungsgrad die Aufgabenstellung unterschiedlich schwierig machen.
- 2) Es erfolgt eine Kategorisierung der Aufgabeninhalte nach deren Komplexität.
- 3) Es werden Kategorien und Kriterien festgelegt für die Bestimmung der operativen Komplexität, die zusammen mit der inhaltlichen Komplexität das Anforderungsniveau einer Aufgabe bestimmt.

Aufgaben lassen sich einem bestimmten inhaltlichen Kontext eines Realitätsbereichs (eines bestimmten Wissenssektors oder eines Tätigkeitsfeldes) zuordnen.

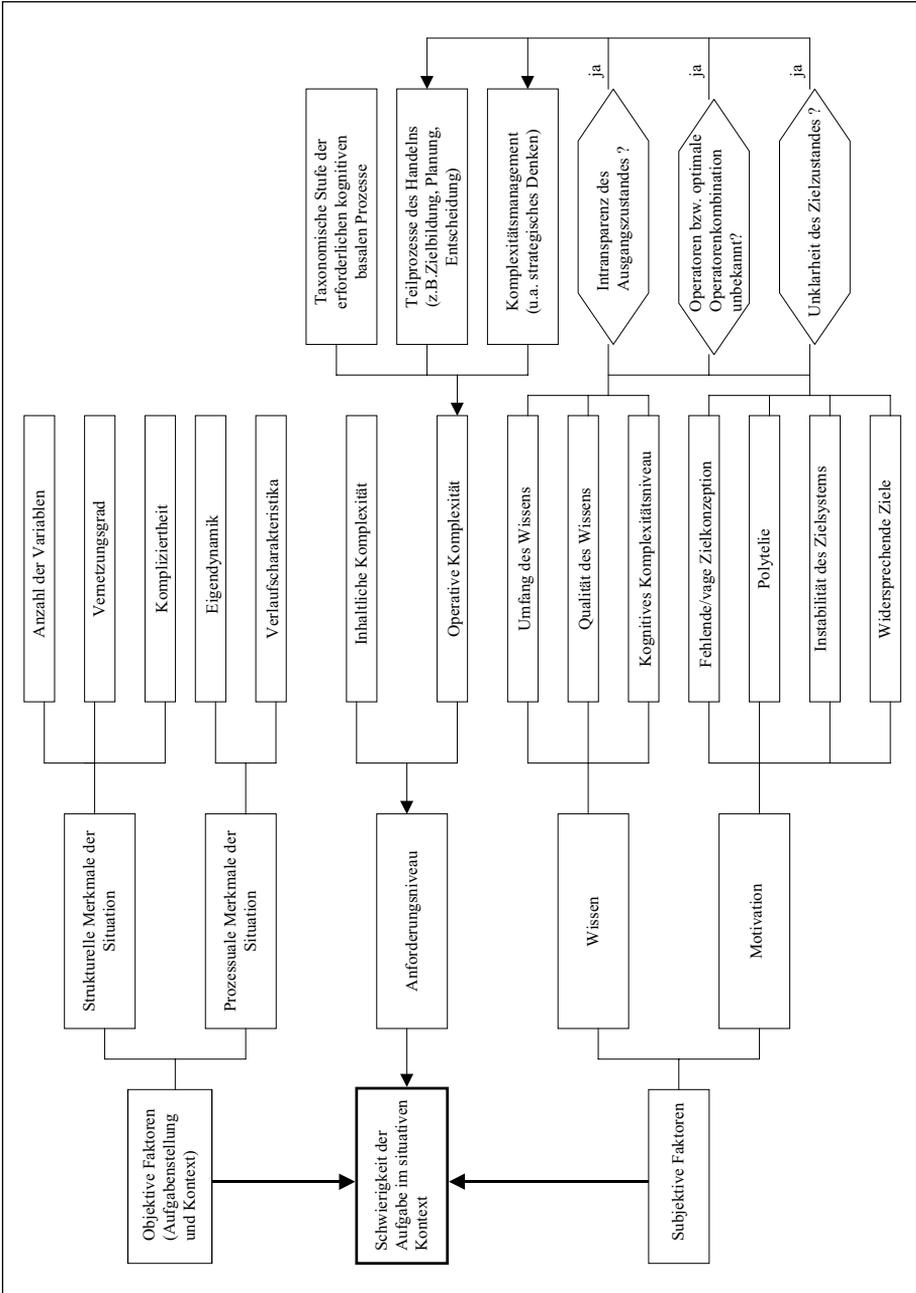
Die Schwierigkeit einer Aufgabe wird durch objektive und subjektive Faktoren beeinflusst:

Zum einen durch die strukturellen und prozessualen Gegebenheiten im jeweiligen Inhaltsbereich, d. h. durch die Anzahl der relevanten Faktoren, deren Vernetztheit und durch die Vielfalt der zu berücksichtigenden semantischen Relationen zwischen den Variablen (= „Kompliziertheit der Situation“) sowie durch die Dynamik der Situation.

Zum anderen wird die Schwierigkeit durch Umfang, Qualität und Komplexitätsniveau des Wissens und durch die Motivation des Akteurs bestimmt.

Fehlendes, unzureichend strukturiertes und/oder oberflächliches Wissen ohne Tiefgang erhöht die Intransparenz der Situation – mit der Folge, dass der kognitive Aufwand für Informationssuche und Modellierung der situativen Ausgangs-

Abbildung 3-1: Determinanten der Aufgabenschwierigkeit



lage steigt. Auch die Konzeption des Zielzustandes kann von unterschiedlicher Qualität sein:

Es kann ein präzises Ziel für die Aufgabenbearbeitung vorgegeben sein, das Ziel könnte aber auch nur vage formuliert sein; es könnte Polytelie (Vielzieligkeit) vorliegen, die Ziele können widersprüchlich sein, auf verschiedenen Abstraktionsebenen liegen und sich in ihrem Zeithorizont unterscheiden. Der kognitive Aufwand für die erforderliche Elaboration des Zielsystems (als einem wichtigen handlungsfunktionalen Teilprozess) dürfte mit dem Listenplatz der hier aufgeführten Varianten des Zielzustandes zunehmen (siehe Abbildung 3-1).

3.1.1 Dimensionen der Komplexität einer Situation

Die Anforderungscharakteristik einer Situation hängt vom Komplexitätsprofil der Situation ab, d.h. es gibt verschiedene Dimensionen von Komplexität, die bei starker Ausprägung zu unterschiedlichen „*internen Bearbeitungsengpässen*“ beim Handeln führen können.

Die *Komplexität einer Situation* kann nach *vier Dimensionen* beurteilt werden, die zu verschiedenen Bearbeitungsengpässen führen können:

Anzahl der Variablen

Die in einer Situation zu berücksichtigenden relevanten Merkmale, Aspekte und Perspektiven können im Einzelfall einen großen Umfang erreichen. Die Menge der Sachverhalte und Problemmerkmale, die wir im Gedächtnis behalten können, ist jedoch begrenzt. Diese Grenze der *Behaltensleistung* des Gedächtnissystems (möglicherweise die berühmten „*sieben Bits*“) ist hier die Ursache für einen Bearbeitungsengpass.

Dieses Komplexitätsmerkmal hängt nur bedingt vom Gegenstand ab, um den es geht. Der Komplexitätsgrad wird mitbestimmt durch die Wahl des „*Auflösungsniveaus*“ (s.u.).

Vernetztheit

Vernetztheit bedeutet, dass zwei oder mehr Variablen untereinander direkte oder indirekte Abhängigkeiten aufweisen. Aus diesem Merkmal resultiert für den Akteur die Anforderung, sich über die Struktur des Systems ein Bild zu machen.

Der interne Bearbeitungsengpass für die angemessene Verarbeitung der Menge und Art der Verknüpfungen, die die *Vernetztheit* zwischen Sachverhalten oder den Merkmalen ausmachen, liegt auf einer anderen Ebene. Kennt man diese Verknüpfungen, kann aber die Richtigkeit von Schlussfolgerungen in diesem Netz „im Kopf“ nicht nachvollziehen, so beginnt dieses Problem hinsichtlich seiner Vernetztheit komplex zu werden. Für die Begrenzung dürfte eine bestimmte maximale *Verarbeitungskapazität* des Menschen eine Rolle spielen. Die *Menge*,

aber auch die *Art* der Verknüpfung kann für die besondere Schwierigkeit eines Problems konstitutiv sein.

Dynamik

Während die Vernetztheit vor allem *strukturelle* Aspekte eines Systems charakterisiert, kommt mit der Dynamik der *prozessuale* Aspekt eines Systems in Form seiner zeitlichen Charakteristik ins Spiel.

Die *Dynamik* einer Problemsituation hängt von der zeitlichen Verlaufsgestalt ab. Der menschlichen Fähigkeit, Häufigkeit, Geschwindigkeit und Funktion von Veränderungen zu verfolgen, sind Grenzen gesetzt. Einmal hängt dies davon ab, ob eine hinreichende Kontrolle der wesentlichen Problemparameter gelingt, zum anderen, ob es möglich ist, Fehlentwicklungen durch rechtzeitige Eingriffe kontrollieren zu können. Man kann annehmen, dass die Entwicklung eines Problems dann zu seiner Komplexität beiträgt, wenn die normalerweise ablaufende „automatische“ Antizipation zukünftiger Ereignisse (vor allem in Form von linearen Extrapolationen) keine ausreichenden Informationen für die Handlungsregulation mehr liefert. Dies ist v.a. dann der Fall, wenn wir deshalb keine fundierten Entscheidungen treffen können, weil unsere fortlaufende Antizipation entweder keine, mit der wahrgenommenen Entwicklung nicht übereinstimmende, zu unkonkrete oder zu kurzfristige Ergebnisse erzeugt.

Die Ressource des Menschen, die durch die Dynamik einer Problemsituation überfordert werden kann, ist seine *Fähigkeit zur Antizipation*, also die Fähigkeit, sich ein Modell zukünftigen Geschehens zu bilden, das als Ausgangspunkt für die Bewertung der Nützlichkeit und Erfolgswahrscheinlichkeit aktueller Handlungsalternativen und der vorausschauenden Steuerung des aktuellen Handlungsprogramms dienen kann.

Intransparenz

Bei der Intransparenz handelt es sich nicht um ein Merkmal, das einem System inhärent ist, sondern um die Frage, wie gut ein System einem Akteur zugänglich ist. In einer intransparenten Situation sind Struktur und Zustand des Systems nicht völlig offen zugänglich.

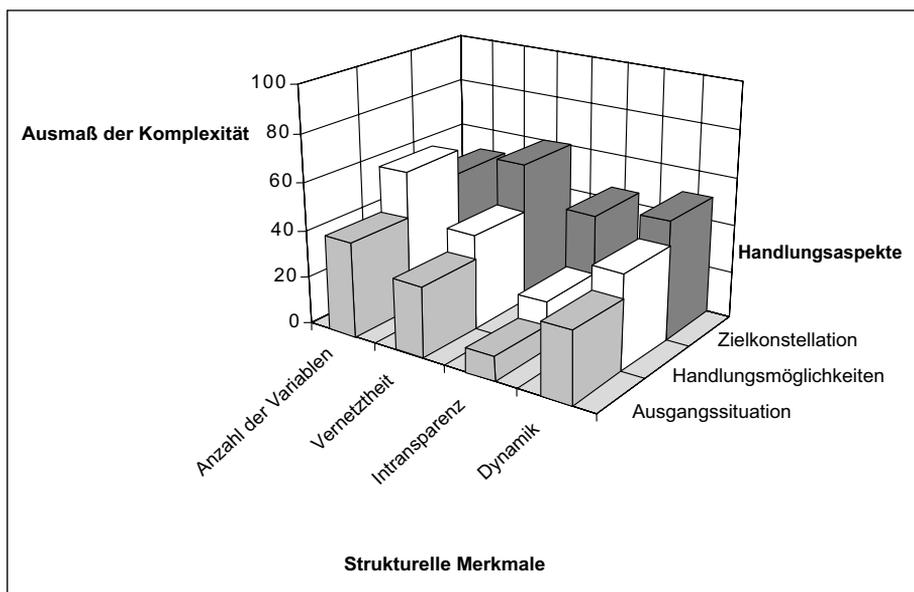
Die aktuelle Situation kann hinsichtlich der verschiedensten Aspekte intransparent sein. Es kann unklar sein, welche Sachverhalte und Größen die Problemsituation umfasst, wie deren aktueller Zustand ist und wie sie vernetzt sind bzw. miteinander interagieren. Der interne Bearbeitungsengpass, der *Intransparenz* erzeugt, ist folglich *mangelndes Wissen*.

Diese vier Dimensionen beziehen sich auf die interne Repräsentation der *Umgebung* des Individuums. Wichtige Komponenten der Situation sind jedoch auch die *Ziele* und die *Handlungsmöglichkeiten* des Individuums. Verschiedenartige Ziele (Polytelie) und vielfältige Handlungsmöglichkeiten erhöhen den Komplexitäts-

grad. Auch diese Art von Komplexität kann mit Hilfe der o.a. vier Dimensionen beschrieben werden und kann zu den gleichen Bearbeitungsengpässen führen (siehe Abbildung 3-2).

Wir erhalten auf diese Weise durch Kombination der vier strukturellen Merkmale der Komplexität mit den drei Konstituenten des Handelns zwölf Dimensionen der Komplexität, die in den einzelnen Realitätsbereichen und Tätigkeitsfeldern jeweils unterschiedlich ausgelegt sind und unterschiedliche Anforderungen an den Akteur stellen. Zudem können die zwölf Dimensionen der Komplexität nach dem jeweils erforderlichen kognitiven Aufwand quantifiziert und skaliert werden. Man könnte danach von einer „sehr großen Eigendynamik der Ausgangssituation“ sprechen oder von „starker Intransparenz des Zielsystems“ oder von einer „geringen Anzahl der Handlungsmöglichkeiten“ oder von einer „geringen Vernetztheit der Variablen im Handlungsbereich usw. sprechen.

Abbildung 3-2: **Dimension der Komplexität einer Situation**
(nach von der Weth 2001, S. 124)



3.1.2 Inhaltliche Komplexität von Anforderungen

Das im Folgenden skizzierte Bremer Komplexitätsmodell ist aus der Sicht des Autors – unabhängig von der konstruktivistischen Position der Entwickler und seiner ursprünglichen Verortung im Bereich der Didaktik der Physik – geeignet für eine Taxonomie der Aufgabeninhalte, die – wie bereits (in 1.2.1) beschrieben – in der Bloom’schen Taxonomie der Lernziele und auch in der von Anderson und

Krathwohl (2001) modifizierten Lernzieltaxonomie nicht befriedigend konzipiert wurde.

Untersuchungen zur Bearbeitung physikalischer Aufgaben (überwiegend im Bereich der Elektrizitätslehre) ergaben, dass es Schülern am Ende der Sekundarstufe I nur ganz selten gelingt, sich wichtige elektrische Eigenschaften (z. B. elektrische Spannung, elektrischer Widerstand) spontan (innerhalb von drei Sekunden) als Variable vorzustellen und sie deshalb funktionale Zusammenhänge zwischen Strom, Spannung und Widerstand gedanklich nicht entwickeln können; Aufgaben auf diesem inhaltlichen Komplexitätsniveau sind auch für Schüler der Sekundarstufe II häufig zu schwierig (Aufschnaiter 2000, S. 231).

Übrigens zeigten Untersuchungen, dass Wissenselemente/“Bedeutungen“ über die Prinzipienebene hinaus bisher selbst bei Physikstudenten im dritten und vierten Semester bei der Konstruktion von Lösungswegen nur selten zu beobachten sind.

Nach dem auf der Basis des Bremer Komplexitätsmodells entwickelten Verfahren zur Beschreibung der Stationen der Entwicklung (physikalischen) Wissens gilt eine Aufgabe als zu schwierig immer dann, wenn der Lernende in einem kleinen Zeitfenster von wenigen Sekunden Lösungsvorstellungen – bzw. in der Terminologie

Abbildung 3-3: **Das Bremer Komplexitätsmodell**
(nach Aufschnaiter & Welzel 1997, S. 50)

Ebenen	Beschreibung
Systeme	Konstruktion stabiler Netze variabler Prinzipien.
Vernetzungen	Systematische Variation eines Prinzips im Hinblick auf andere Prinzipien.
Beziehungen	Verknüpfung mehrerer Prinzipien mit den selben oder unterschiedlichen variablen Eigenschaften.
Prinzipien	Konstruktion stabiler Kovariationen von zwei variablen Eigenschaften.
Programme	Systematische Variation einer Eigenschaft im Hinblick auf andere stabile Eigenschaften.
Ereignisse	Verknüpfung mehrerer Eigenschaften der selben oder unterschiedlicher Objektklassen.
Eigenschaften	Konstruktion von Objektklassen durch eine diesen gemeinsame stabile Eigenschaft.
Operationen	Systematische Variation von Objekten im Hinblick auf Objektmerkmale.
Fokussierungen	Verknüpfung mehrerer Objekte, Identifikation von Objektmerkmalen.
Objekte	Konstruktion stabiler Figur-Hintergrund-Unterscheidungen.

der Bremer Forschungsgruppe „Bedeutungen“ – die dem inhaltlichen Komplexitätsniveau der Aufgabe entsprechen, nicht erzeugt. Jede konkrete Aufgabe erfordert zu deren richtiger Lösung, dass der Lernende/Akteur ein bestimmtes Komplexitätsniveau im Hinblick auf den entsprechenden Inhaltsbereich (z. B. im Themenbereich Elektrostatik) erreicht und sein (im Gedächtnis gespeichertes) Wissen in Form von „Bedeutungen“ (d. h. situativ erzeugte [„transiente“] Wahrnehmungen, Erwartungen, Ziele, Verhaltensweisen) in die Aufgabenbearbeitung konstruktiv einbringen kann.

Im Bremer „Komplexitätsmodell zur quantitativen Beschreibung von Bedeutungsentwicklungen und Lernen“ (vgl. z. B. Aufschnaiter & Welzel 1997) werden vier Hauptebenen (Objekte, Eigenschaften, Prinzipien und Systeme) mit je zwei Zwischenebenen unterschieden, in denen Elemente der jeweils darunter liegenden Hauptebene in Bedeutungskonstruktionen miteinander verknüpft und systematisch variiert werden (siehe Abbildung 3-3).

Auf Grund empirischer Studien kann man davon ausgehen, dass der Entwicklungsstand einer Person an der Ausprägung der individuellen Bedeutungsentwicklungen in entsprechenden Lernumgebungen relativ sicher beurteilt werden kann.

3.1.3 Operative Komplexität von Anforderungen

Die Schwierigkeit einer Aufgabe wird durch den Aufgabenkontext (die Situation), den Gegenstandsbereich bzw. Aufgabeninhalt und den kognitiven Aufwand bestimmt, der zur Bewältigung der Aufgabe erforderlich ist. Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit drei Typen kognitiver Prozesse, die jeweils mit einem höheren kognitiven Komplexitätsniveau verknüpft sind:

Typ 1 bezieht sich auf basale kognitive Prozesse, die Gegenstand von kognitiven Lernzieltaxonomien sind und häufig im Mittelpunkt schulischen Lehrens und Lernens stehen.

Typ 2 bezieht sich auf die Entwicklung von Handlungskonzepten, die Umsetzung dieser Konzepte in die Tat, die Modifizierung der ursprünglichen Konzepte entsprechend den sich ständig ändernden Verhältnissen und die gelegentlichen Prüfung des Sinns und der Erfolgswahrscheinlichkeit des Tuns.

Typ 3 bezieht sich auf das Komplexitätsmanagement, das dann einsetzen muss, wenn die Situation nicht mehr überblickt werden kann. Wenngleich diese Prozesse vom Typ 3 auf komplexitätsreduzierende Maßnahmen zielen, dürfte die operative Komplexität in der Anfangsphase dieser Prozesse noch steigen.

3.1.3.1 Basale kognitive Prozesse

Die Lernziel-Klassifikation von Anderson und Krathwohl (2001) ist ein geeignetes Instrument zur Abschätzung des kognitiven Aufwandes, der mit bestimmten Lernzielen und „learning outcomes“ – vor allem im Bereich von schulischen

Veranstaltungen – verknüpft ist. Der wesentliche Vorteil dieses Modells besteht darin, dass die Erwartungen an die Lernenden hinsichtlich der zu erreichenden Lernergebnisse explizit und transparent formuliert werden können. Die Lernzielkategorien dienen dazu, die jeweils geforderte kognitive Leistung der Lernenden auf verschiedenen Stufen einzuordnen. Die (sechs) Kategorien sind hierarchisch aufgebaut und bilden eine Taxonomie, d.h. Kategorien der jeweils nachfolgenden Stufe umfassen die Kategorien der jeweils vorhergehenden (vgl. Tabelle 3-1). Anderson und Krathwohl unterscheiden darüber hinaus 19 spezifische kognitive Prozesse, die jeweils bestimmten Kategorien als konstitutive Teilprozesse zugeordnet werden; sie resultieren aus einer Segmentierung der Operationskomplexe auf der Ebene der Kategorien. Diese ausdifferenzierten kognitiven Prozesse werden in Tabelle 3-2 zusammengestellt.

Tabelle 3-1: **Kategorien der Lernzieltaxonomie nach Anderson & Krathwohl (2001, S. 67 ff.)** (Das Beispiel wurde dem Zwischenbericht 11/2002, S. 29 des BLK-Projekts Leistungspunktesystem entnommen)

Kategorie	Beispiel
Erinnern Relevantes Wissen aus dem Langzeitgedächtnis abrufen	Den 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik formulieren
Verstehen Bedeutung/Relevanz von Wissen erkennen/herstellen	Den Zusammenhang zwischen den Hauptsätzen der Thermodynamik und unterschiedlichen Wärme-Kraft-Maschinen erläutern
Anwenden Bestimmte Verfahren in bestimmten Situationen ausführen/verwenden	Den 1. und 2. Hauptsatz der Thermodynamik auf den Dieselmotor anwenden
Analysieren Gliederung von Material in seine konstituierenden Teile und Bestimmung der Relationen dieser Teile zueinander und/oder zu einer übergeordneten Struktur	Einzelne Elemente einer Wärme-Kraft-Maschine unterscheiden und die Beziehung der Elemente untereinander erkennen
Bewerten Urteile anhand von Kriterien und Standards fällen	Unterschiedliche Arten von Wärmeabfuhr in Bezug auf ihre Nutzleistung untersuchen und vergleichen
Schaffen Elemente zu einem neuen, kohärenten oder funktionierenden Ganzen zusammenfügen; Elemente zu einem neuen Muster reorganisieren	Eine Wärme-Kraft-Maschine bzgl. Abwärmenutzung in Produktionsanlagen optimieren

Tabelle 3-2: Kategorien und zugehörige kognitive Operationen in der Lernziel-taxonomie von Anderson und Krathwohl (2001, S. 66-89)

1. Erinnern (Remember)	
1.1 Erkennen (Recognizing)	Identifizieren von Wissen im Langzeitgedächtnis, das konsistent ist mit aktuell vorliegendem Material
1.2 Ins Gedächtnis zurückrufen (Recalling)	Widerfinden von relevantem Wissen aus dem Langzeitgedächtnis
2. Verstehen (Understand)	
2.1 Interpretieren (Interpreting)	Wechsel der Repräsentationsform, z. B. Übertragung numerischer Information in verbale Information
2.2 Erläutern (Exemplifying)	Illustrieren eines Konzepts oder Prinzips durch ein Beispiel
2.3 Klassifizieren (Classifying)	Bestimmen, dass etwas zu einer bestimmten Kategorie (z. B. Begriff, Prinzip) gehört
2.4 Zusammenfassen (Summarizing)	Herausarbeiten der wesentlichen Punkte einer Information; etwas auf eine allgemeine Formel bringen; etwas in großen Zügen darstellen
2.5 Folgern (Inferring)	Einen logischen Schluss ziehen aus Prämissen
2.6 Vergleichen (Comparing)	Übereinstimmungen und Unterschiede entdecken zwischen zwei oder mehr Ideen, Objekten, Ereignissen, Problemen oder Situationen
2.7 Erklären (Explaining)	Konstruieren eines Ursache- Wirkungs-Modells, das beschreibt, wie sich Veränderungen in einem Teil des Systems auf die anderen Teile auswirken
3. Anwenden (Apply)	
3.1 Ausführen (Executing)	Eine Prozedur bei einer bekannten Aufgabe anwenden
3.2 Implementieren (Implementing)	Eine Prozedur bei einer nicht vertrauten Aufgabe anwenden
4. Analysieren (Analyze)	
4.1 Differenzieren (Differentiating)	Unterscheiden zwischen relevanten und irrelevanten Teilen einer Sache
4.2 Organisieren (Organizing)	Herausfinden , wie die Elemente einer Struktur zusammenpassen und funktionieren
4.3 Zuschreiben (Attributing)	Bestimmen des Standpunktes, des Vorurteils, der Werthaltung oder der Absicht, die einem Text zu Grunde liegt
5. Bewerten (Evaluate)	
5.1 Überprüfen (Checking)	Aufdecken von Widersprüchen und Irrtümern; feststellen, ob ein Prozess oder Produkt eine innere Konsistenz besitzt
5.2 Kritisch beurteilen (Critiquing)	Beurteilen, ob eine Methode für eine Problemlösung adäquat ist; ermitteln, ob Widersprüche bestehen zwischen einem Produkt und externen Kriterien

Fortsetzung Tabelle 3-2

6. (Er-)Schaffen (Create)	
6.1 Generieren (Generating)	Hypothesen bilden, um ein beobachtetes Phänomen zu erklären
6.2 Planen (Planning)	Eine Prozedur entwerfen zur Bewältigung einer bestimmten Aufgabe
6.3 Produzieren (Producing)	Ein Produkt für einen bestimmten Zweck erfinden

Die hier thematisierten Operationen lassen sich in einer „Taxonomie der intrinsischen Handlungsfunktionen“ (siehe Abschnitt 5.2) verorten. Einige Operationen sind relativ komplex und können auf den obersten Stufen einer Segmentierung der Teilprozesse des Handelns positioniert werden. Prima facie sind die Operationen 2.7 (Erklären), 4.1 (Differenzieren), 4.2 (Organisieren), 4.3 (Zuschreiben), 6.1 (Generieren) wesentliche Momente der Situationsanalyse; die Operationen 5.1 (Überprüfen) und 5.2 (kritisch beurteilen) sind konstitutiv für die Grundfunktion Evaluation; die Operation 6.2 (Planen) und 6.3 (Produzieren) sind wichtig für das Planen.

Eine Reihe der Operationen dagegen ist in verschiedene Teilprozesse des Handelns zu finden. Beispiele für derartige „ubiquitäre“ Operationen sind 1.1 (Erkennen), 1.2 (Ins Gedächtnis zurückrufen), 2.1 (Interpretieren), 2.5 (Folgern).

In realen Lehr-Lernarrangements dürfte allerdings – gerade im Fall der Nutzung „authentischer“ Aufgaben aus dem Berufsalltag und dem Alltagsleben – die Komplexität der hier zusammengestellten kognitiven Operationen überschritten werden, weil bei der Bearbeitung derartige Aufgaben zusätzlich noch die Koordination unterschiedlicher Operationen erforderlich ist.

Die Autoren (a.a.O., S. 89) weisen darauf hin, dass z. B. bei der Bearbeitung einer mathematischen Textaufgabe folgende kognitive Operationen korrekt abgewickelt und miteinander richtig kombiniert werden müssen: 2.1 (Interpretieren), 1.2 (Ins Gedächtnis zurückrufen), 4.2 (Organisieren), 6.2 (Planen)... .

Ähnlich komplex ist das Schreiben eines Aufsatzes: Hier kommen z. B. die Operationen 1.2 (Ins Gedächtnis zurückrufen), 6.2 (Planen), 6.3 (Produzieren), 5.2 (Kritisch beurteilen) ins Spiel.

3.1.3.2 Organisation von Handlungsprozessen

Eine höhere Stufe der Komplexität wird erreicht, wenn Teilprozesse des Handelns gestaltet und Handlungsabläufe organisiert werden sollen. Der kognitive Aufwand ist bei der Bearbeitung eines Projekts (z. B. Konzeption einer Werbekampagne für ein neues Produkt) teilweise erheblich. Vielfältige Denkprozesse sind bei der Planung, Umsetzung, Kommunikation und Kooperation notwen-

dig. Schon eine einzelne Grundfunktion des Handelns wie die Zielbildung kann einen hohen operativen Komplexitätsgrad erfordern: Vage Zielvorgaben müssen präzisiert werden, widersprüchliche Ziele müssen ausbalanciert oder eliminiert werden, Zielkonflikte müssen gelöst werden, es muss in kritischen Situationen nach dem Sinn der Tätigkeit gesucht werden und die Handlungsziele müssen mit Oberzielen/Handlungszwecken verknüpft werden, Betriebsinteressen, persönliche Interessen Forderungen von Kunden und Lieferanten müssen koordiniert werden usw..

3.1.3.3 Komplexitätsmanagement

Der Bearbeitungsengpass stellt eine Art zweite Schwelle dar, die sich auf das für das Individuum notwendige Verhalten zur erfolgreichen Problembewältigung bezieht. Die „erste Schwelle“ – der Übergang von einer Routineanforderung zu einem Problem – besteht darin, dass man oberhalb dieser Schwelle einen erfolgreichen Plan neu generieren und anwenden muss. Dies geschieht meist durch problemlösendes Denken. Oberhalb der „zweiten Schwelle“ ist erfolgreiches Handeln nur möglich, wenn komplexitätsreduzierende Maßnahmen genutzt werden (vgl. von der Weth 2001, S. 18 ff.).

Übersteigt beispielsweise eine angemessene Repräsentation von aktueller Situation, individuellem Zielsystem und Handlungsmöglichkeiten die individuelle Behaltensleistung, kommen aus theoretischer Sicht zur Unterstützung der Komplexitätsreduktion u. a. folgende sehr heterogene Maßnahmen in Frage:

- Abstraktion: Weglassen von für unwesentlich gehaltenen Merkmalen eines Sachverhalts.
- Komplexbildung: Zusammenfassung einzelner Elemente bzw. Merkmale zu Einheiten, die fortan als unausdifferenzierte Ganzheiten betrachtet werden.

Die Effizienz von Problemlösungsprozessen dürfte eng mit der Wahl des richtigen Auflösungsgrads bei der Analyse eines Realitätsbereichs verquickt sein; der Auflösungsgrad wird durch das Ausmaß an Komplexbildung bestimmt. Zu globale bzw. zu differenzierte Objektbetrachtung wäre beispielsweise im Realitätsbereich „Autoreparatur“ gegeben, wenn man das Auto lediglich als aus Karosserie, Chassis und Motor zusammengesetzt dächte bzw. wenn man die Molekularstruktur von Motorteilen bedächte; oder: im Realitätsbereich „Autoverkauf“, wenn lediglich Autotypen, Preise und Gewinnspanne bzw. wenn die kortikalen Informationsverarbeitungsprozesse in neuronalen Netzwerken beim Käufer bedacht würden (Beispiele bei Dörner 1976, S. 18 ff.).

- Reduktion: Zurückführung einer Menge von Merkmalen auf einen gemeinsamen Faktor, dessen Auswirkungen (Symptome) die Einzelmerkmale sind.
- Konstruktion von Modellen der Wirklichkeit nach dem Parsimonitätsprinzip, das die Einführung überflüssiger Konstrukte in eine Theorie verbietet. Parsi-

monität bedeutet, dass für die Erklärung eines Phänomens nicht mehr Annahmen herangezogen werden als gerade nötig.

In diesem Zusammenhang weist Funke (2003, S. 129) darauf hin, dass in der „Construal Level Theory“ von Liberman und Trope (1998) für das Abstraktionsniveau eine zeitliche Dimension postuliert wird: „Zeitlich entfernte Ereignisse werden abstrakt repräsentiert, zeitlich nähere Ereignisse dagegen konkret“.

- Entwicklung von Strategien statt vollständiger Pläne.
- Nutzung externer Gedächtnishilfen und Modelle.
- „Rekursive“ Modellierung der Handlungssituation: Hierbei wird das Problem in Module zerlegt (also z.B. in Ziele, Umwelteinflüsse, Alternativen, mögliche Handlungsergebnisse und Handlungsfolgen usw.); die einzelnen Module werden sukzessiv ausgearbeitet und dabei immer wechselseitig aufeinander bezogen.
- Nutzung vereinfachter Gedächtnisrepräsentationen als Komplexbildung im denkpsychologischen Sinn, die „Chunking“ erleichtert.
- Nutzung von Entscheidungshilfesystemen.
- Nutzung von Methoden zur dynamischen Modellierung von komplexen Realitätsbereichen.
- Arbeitsorganisatorische Maßnahmen, z. B. Arbeitsteilung mit einfacheren und klarer umrissenen Aufgaben für den Einzelnen.

3.2 Differenzierte Erklärungsansätze für die Schwierigkeit von Aufgaben

Das im letzten Abschnitt skizzierte Schwierigkeitsmodell ist für fachdidaktische Zwecke und für eine pädagogisch-psychologische Diagnostik noch zu allgemein. Es bedarf einer spezifischen „Auslegung“ in den einzelnen „Domänen“/Realitätsbereichen. Zur Erklärung der Schwierigkeit von Aufgaben in einem Fachbereich ist eine Systematik der verschiedenen Typen von Aufgaben und der Anforderungsmerkmalen der Aufgaben erforderlich.

Am Beispiel des PISA-Tests (2000) zur mathematischen Grundbildung („mathematical literacy“) und seiner Erweiterung durch den nationalen Ergänzungstest kann gezeigt werden, dass der Zusammenhang zwischen Aufgabenmerkmalen und Aufgabenschwierigkeit keineswegs eindeutig ist; er wird moderiert vom Typ der zu lösenden Aufgabe.

M. Neubrand/Klieme/Lüdtke & J. Neubrand (2002, S. 100-119) untersuchen – getrennt nach der Art des mathematischen Arbeitens (Ausführung technischer Prozeduren, rechnerisches Modellieren und begriffliches Modellieren) – welche Anforderungsmerkmale die Schwierigkeit der Aufgaben bestimmen:

Mathematisches Aufgabslösen wird essentiell als ein Modellierungsprozess interpretiert: Modellierungsaufgaben können danach unterschieden werden, ob in ihnen eher prozedurales oder eher begriffliches Wissen benötigt wird. Aufgaben des ersten Typs werden von den Autoren als „rechnerische Modellierungsaufgaben“ bezeichnet. Sie verlangen nach dem Erkennen der Problemstellung und der Übertragung in einem mathematischen Ansatz eine algorithmisch-prozedurale Durchführung des gewonnenen Ansatzes. Typische Beispiele sind „eingekleidete“ Textaufgaben. Aufgaben des zweiten Typs werden in der Studie „begriffliche Modellierungsaufgaben“ genannt. Hier kann die Modellierung mittels begrifflicher Mittel (z.B. Argumentationen, Entwerfen einer Strategie usw.) – ohne algorithmische Schritte – zu einem Ergebnis führen.

Außer den Modellierungsaufgaben werden noch solche Aufgaben berücksichtigt, bei denen es ausschließlich darauf ankommt, einen schon vorgegebenen Ansatz mit Hilfe bekannter Algorithmen oder Prozeduren abzuarbeiten. Dieser Typ von Aufgabe wird in der Studie als „technische Aufgabe“ bezeichnet (a. a. O., S. 103).

Die 117 (nationale wie internationale) Aufgaben wurden mit Hilfe von sechs Anforderungsmerkmalen eingeschätzt im Hinblick auf das Vorhandensein dieser Merkmale. Im Einklang mit dem Rahmenkonzept von PISA wurde das Modellieren als Kern des mathematischen Denkens betrachtet. Dementsprechend geht es bei den Anforderungsmerkmalen „vor allem um die Qualität des Modellierungsprozesses, d.h. seine allgemeine Komplexität, seine Offenheit, den Umfang der zugehörigen Verarbeitungsprozesse und die Notwendigkeit, mathematische Argumente zu formulieren. Hinzu kommen die curriculare Wissensstufe und der Kontext (inner-vs. außermathematisch) als weitere schwierigkeitenrelevante Aufgabenmerkmale,“ (a. a. O., S. 117).

Aus Raumgründen hierzu nur einige Anmerkungen:

Die Operationalisierung der „Komplexität der Modellierung“ orientiert sich an den Kompetenzklassen, wie sie im internationalen Rahmenkonzept (Framework) von PISA formuliert sind. Dort werden drei Kompetenzklassen unterschieden:

Reproduktion, Verknüpfung, Verallgemeinerung. Die Anforderungen an den Modellierungsprozess steigen entlang der drei Klassen: „Die Modellierung wird zunehmend eigenständiger, offener, selbstständiger und erfordert in wachsendem Maße komplexe Konstruktionsleistungen“ (a. a. O., S. 106).

Als Merkmale der Teilprozesse innerhalb des Modellierungsprozesses werden die Offenheit der Mathematisierung, der Umfang der Verarbeitung und das Argumentieren genannt:

Das Aufstellen eines mathematischen Modells ist um so anspruchsvoller, je offener die Aufgabe gestellt ist, je mehr Spielräume und Lösungsmöglichkeiten sich für die Mathematisierung eröffnen.

Die Komplexität der Verarbeitungsprozesse hängt davon ab, in welchem Umfang neue Größen und Zwischenergebnisse (als „implizite Größen“) im Verlauf der Lösung der Aufgabe eingeführt werden müssen (a. a. O., S. 107).

Mit Hilfe multipler Regressionsanalysen ergeben sich auf der Basis der sechs Anforderungsmerkmale differenzierte Erklärungsansätze für die Aufgabenschwierigkeit innerhalb der drei Typen des mathematischen Arbeitens: Jeweils unterschiedliche Merkmale bilden das beste, d. h. sparsamste und erklärungsstärkste Modell – jeweils berechnet mit der Strategie der schrittweisen Regression.

Während die Schwierigkeit der technischen Aufgaben praktisch allein davon abhängt, auf welchem curricularen Wissensniveau die jeweils geforderten Prozeduren plaziert sind, hängt die Schwierigkeit von Items des begrifflichen Typs wesentlich davon ab, wie hoch der Anspruch an den Modellierungsprozess insgesamt ist, während das stoffliche Wissen im engeren Sinne keine Rolle spielt (a. a. O., S. 115).

Die Ergebnisse belegen, dass in den (aufgrund fachdidaktischer Überlegungen) unterschiedenen Bereichen des mathematischen Arbeitens bei PISA auch unterschiedliche Faktoren die Schwierigkeitswerte determinieren.

Die Schwierigkeitsmodelle beschreiben, welche Art von Anforderungen die leistungsstarken bzw. leistungsschwachen Schüler bewältigen können. Sie liefern jedoch keine Informationen darüber, welche Lösungsprozesse tatsächlich beim Bearbeiten bestimmter Aufgaben ablaufen. Weiterführende psychologische Forschung ist hier erforderlich.

3.3 Merkmale der Leistungsqualität

Die Performanzerfordernisse der beruflichen Arbeit sind multidimensional. Es geht nicht nur um Effektivität in der jeweiligen beruflichen Tätigkeit, sondern auch um Zuverlässigkeit, um die Integration der eigenen Leistungen in die betrieblichen Geschäftsprozesse, um die Sicherung und Erweiterung der individuellen Leistungsressourcen (als Wissensmanagement, gesundheitsbewusstes Verhalten, Erhalt des Selbstwertgefühls, Sinnerleben in der Arbeit, Zufriedenheit mit der Arbeit usw.), um die Pflege sozialer Beziehungen und um die Verortung in sozialen Netzwerken sowie um Beiträge zur Innovation und Zukunftssicherung des Unternehmens.

Die Leistungskriterien, die in die Effektivitätsbestimmung einfließen, sind tätigkeitsspezifisch und in Abhängigkeit von den jeweiligen Kontextbedingungen zu gewichten. Hierauf kann an dieser Stelle freilich nicht weiter eingegangen werden.

Indikatoren für die den Leistungen in den verschiedenen o.a. Dimensionen zu Grunde liegenden Kompetenzgrade können Effizienzkriterien sein. Es lassen sich verschiedene Merkmale der Effizienz unterscheiden:

- (1) „Ergebnisbezogene Zielerreichung“ („adequacy“):
Relative Günstigkeit des Ziel-Output-Verhältnisses, d.h. der Beziehung der intendierten Handlungsziele zu den faktischen Handlungsergebnissen (vgl. Gzuk 1975, S. 40-53).
- (2) „Einsatzbezogene Ergiebigkeit“ („efficiency“):
Relative Vorteilhaftigkeit des Input-Output-Verhältnisses, d.h. des Verhältnisses zwischen Handlungsergebnis und Mitteleinsatz.

Unter „Einsatz“ (Input) wird hier in Anlehnung an Forker (1960, S. 16 ff; zit. in Gzuk 1975, S. 42) „allgemein die Summe aller Anstrengungen, Mühen, Opfer an Kraft, Zeit und Stoffen, die eines Ergebnisses wegen gemacht werden,“ verstanden.
- (3) „Wirtschaftlichkeit“ („ökonomische Effizienz“):
Ertrags-Kosten-Relation, wobei sowohl die Handlungsergebnisse (der „Output“) als auch der Ressourceneinsatz („Input“) in monetären Einheiten ausgedrückt wird.
- (4) „Produktivität“:
Wirksamkeits-Kosten-Relation: Hier werden in nicht-monetären (z.B. physischen) Einheiten gemessene Ergebnisse (= die „Wirksamkeit“, der „Output“) auf die Kosten bezogen.
- (5) „Profit“:
Ertrags-Mitteleinsatz-Relation: Hier werden in monetären Einheiten gemessene Ergebnisse zum Ressourceneinsatz in Beziehung gesetzt.
- (6) „Einsatzrealismus“:
Die relative Adäquanz des Input-Ziel-Verhältnisses der Handlungsentscheidungen, d.h. des Verhältnisses der Einsatzfaktoren zu den angestrebten (aktuellen) Handlungszielen.
- (7) „Gesamtnutzen“:
Verhältnis der Zwecke (Motive, Werte) zur „Einsatzbezogenen Ergiebigkeit“ (vgl. [2]).

3.4 Resümee: Leistung und Kompetenz

Leistungen sind beobachtbar (= „manifeste Variablen“). Kompetenzen sind nicht direkt beobachtbar (= „latente Variablen“); auf sie muss über die beobachtete Leistung geschlossen werden. Das ist nur mit Modellannahmen über die Verbindung solcher Variablen möglich. Hierzu bietet sich die probabilistische Testtheorie an, deren bekannteste Version das Rasch-Modell ist (Rasch, 1960). Dieser Ansatz bietet derzeit die besten Möglichkeiten für die Überprüfung der Dimensionali-

tät, die Berechnung der Reliabilität und die Normierung von Tests. Logistische Testmodelle wurden bereits in der Studie TIMSS II genutzt und nun auch in den PISA-Studien.

Konstant überlegene Performanz bezüglich einer bestimmten Menge von Aufgaben in einem bestimmten Fachgebiet/Tätigkeitsfeld kann als Resultat hoher Kompetenz interpretiert werden. Damit werden Personen unterscheidbar, die sich in ihrem Kompetenzgrad unterscheiden. Unklar bleibt allerdings, worin die Performanzerfordernisse bestehen, welche Faktoren die Schwierigkeit einer Aufgabe determinieren und welche Operationen/Strategien Personen bei der Aufgabebearbeitung einsetzen. Um diese Fragen zu klären, sind weitere theoretische und empirische Forschungsarbeiten notwendig.

Das Anforderungsniveau einer Situation und damit auch die Schwierigkeit der Aufgabenstellung hängt mit dem Komplexitätsprofil der Situation zusammen. Es lassen sich zwölf Dimensionen der Komplexität unterscheiden: Die Ziele, die aktuelle Umgebung und die Handlungsmöglichkeiten einer Person können jeweils im Hinblick auf vier Komplexitätsdimensionen variieren: die Anzahl der zu berücksichtigenden Variablen, die Vernetztheit der Merkmale/Sachverhalte, die Dynamik und die Intransparenz der Situation. Das Anforderungsniveau könnte beispielsweise durch eine „sehr große Eigendynamik der Ausgangssituation“, eine „geringe Vernetztheit der Ziele“ und „viele Handlungsoptionen“ charakterisiert sein.

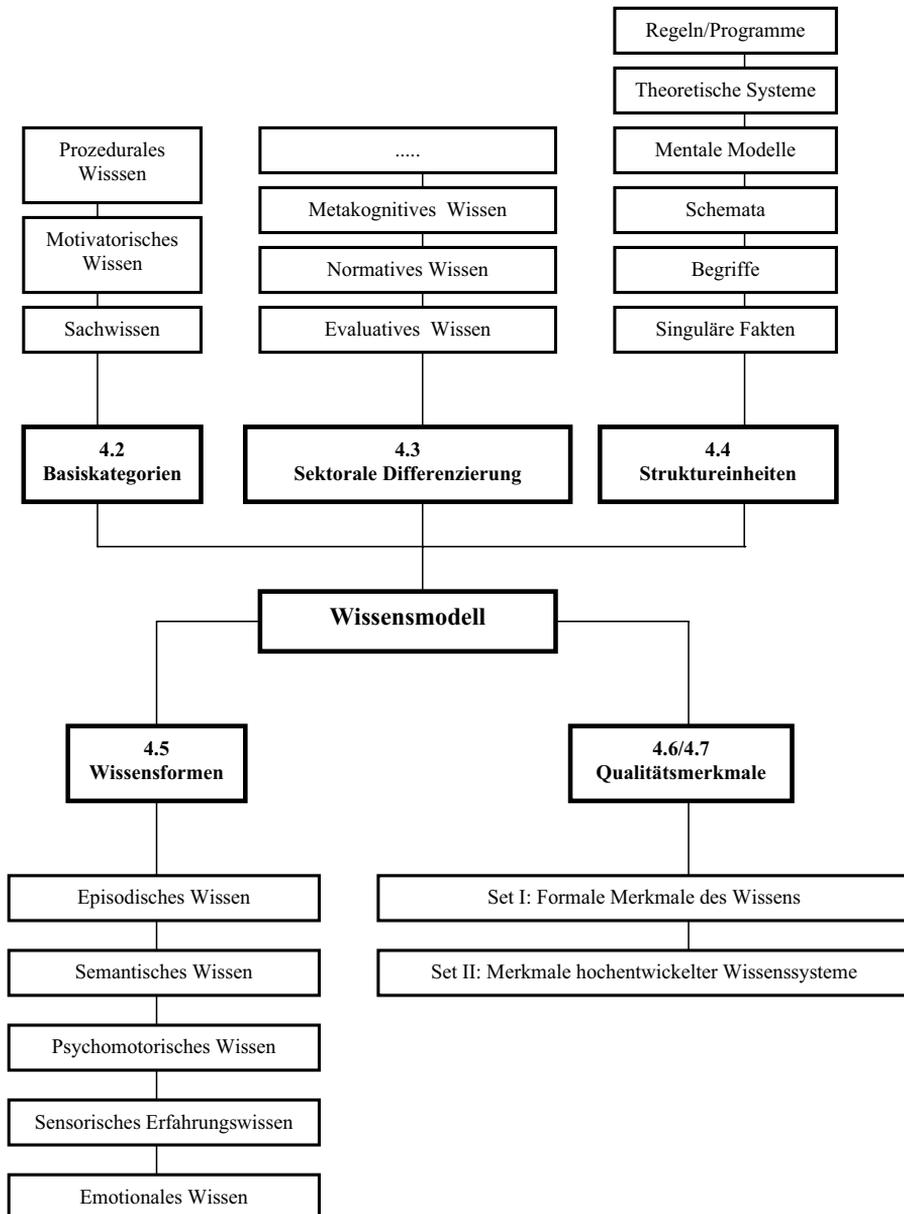
Nützlich zur Einschätzung der Aufgabenschwierigkeit sind taxonomische Systeme. Im Bereich der basalen kognitiven Prozesse erscheint die Lernziel-Klassifikation von Anderson & Krathwohl ein geeignetes Instrument zur Abschätzung des kognitiven Aufwandes. Für die Ermittlung der inhaltlichen Komplexität von Anforderungen gibt es bislang kaum etwas Analoges.

Auch Instrumente zur Erfassung hoher Niveaustufen der operativen Komplexität und der korrespondierenden Kompetenzstufen fehlen.

Der kognitive Aufwand wächst mit der Notwendigkeit der Gestaltung einzelner Teilprozesse des Handelns und der Organisation komplexer Handlungsabläufe.

Sehr hohe Kompetenz ist erforderlich, wenn die Komplexität einer Situation derart ansteigt, dass es zu Bearbeitungsengpässen kommt. Erfolgreiches Handeln ist dann nur möglich, wenn komplexitätsreduzierende Maßnahmen eingesetzt werden, z. B. Strategien.

4. Die wissenszentrierte Perspektive



4.1 Zur Entwicklung von Wissensmodellen

Wissen ist ein unscharfer Begriff. Vielfältige Ansätze zur Klassifikation und Systematisierung von Wissenskategorien finden sich in der Literatur; häufig sind sie allerdings theoretisch wenig kohärent. Hohe Erklärungskraft und empirische Adäquatheit sowie Sparsamkeit in der Verwendung theoretischer Konstrukte anzieland, empfiehlt es sich, Befunde der Hirnforschung und der Handlungsforschung bei der Modellierung von individuellen Wissenssystemen zu berücksichtigen. Wissen ist ursprünglich immer etwas im Gedächtnis eines Individuums Gespeichertes. Bei dem Wissen handelt es sich um im Gedächtnis eingetragene Resultate psychophysischer Prozesse, insbesondere von sensorischen, motorischen und kognitiven Operationen. Teile des Wissens sind zugleich wiederum Grundlage für diese Prozesse, indem sie Programme für die Prozessabläufe darstellen.

Es besteht die Hoffnung, dass die Dimensionierung des Wissens und die Konstruktion von Wissensmodellen unterstützt werden kann durch eine neurologisch fundierte Kognitionswissenschaft, welche die Mechanismen der Gedächtnisfunktionen mit Hilfe von Reaktionswert-, Hirnpotential- und cerebralen Aktivitätsdaten erschließt. Besondere Bedeutung kommt der sogenannten funktionellen Magnetresonanz-Tomographie (fMRT) zu: Seit den neunziger Jahren haben Wissenschaftler die Möglichkeit, das Gehirn eines Menschen in Aktion zu beobachten. Mit der fMRT können Vorgänge im Gehirn gemessen und sichtbar gemacht werden, ohne dass radioaktive Substanzen verabreicht werden müssen. Vielmehr wird der Sauerstoffgehalt des Blutes in verschiedenen Gehirnregionen gemessen und der Sauerstoffverbrauch der aktivierten Gehirnregion sichtbar gemacht. Mit Hilfe der fMRT kann zum Beispiel ermittelt werden, welche Hirnregionen für bestimmte Bewegungen, Sinneswahrnehmungen oder Denkprozesse verantwortlich sind. Konkrete Wissensinhalte des Gedächtnisses können mit den heute bekannten neurologischen Messverfahren allerdings noch nicht ermittelt werden.

Eine differenzierte Analyse des für den Kompetenzerwerb notwendigen Wissens ist für die Wahl angemessener instruktorischer Methoden unabdingbar. Nur dann, wenn es gelingt, die angestrebte Kompetenz hinsichtlich der für sie konstitutiven Wissensinhalte, Wissensarten, Wissensformen und Wissensmerkmale zu beschreiben, können effiziente Lernarrangements für die Kompetenzentwicklung konzipiert werden. Die Modellierung der Wissensbasis von Kompetenzen ist selbstverständlich auch für die Ermittlung, Erfassung, Beurteilung, Dokumentation und Anerkennung von in informellen Lernprozessen erworbene Kompetenzen sowie für die Abschätzung der individuellen Handlungs- und Entwicklungspotenziale erforderlich.

Die zahlreichen gegenwärtig thematisierten Kategorien und Taxonomien zur Beschreibung von individuellen Wissenskorpora sind unterschiedlich differenziert und dimensioniert, häufig jedoch nicht theoretisch fundiert.

Die in der Kognitionswissenschaft weit verbreitete Unterscheidung zwischen „deklarativem Wissen“ (= „Wissen, dass“) und „prozeduralem Wissen“ (= „Wissen, wie“) ist für didaktische Zwecke der Berufsbildung sicher zu grob.

Ryle (1969) unterscheidet Wissen, das bewusstseinsfähig ist und in symbolischer Form (verbal, grafisch) ausgedrückt werden kann („knowing that“) von Wissen das nicht bewusstseinsfähig ist und sich nur in der Ausführung einer Handlung/Operation zeigt („knowing how“). Deklaratives Wissen kann begriffen werden als Fähigkeit, Fragen zu beantworten. Prozedurales Wissen ist konzeptualisiert als Fähigkeit, eine kognitive oder motorische Operation ausführen zu können.

„Deklaratives und prozedurales Wissen bezeichnen unterschiedliche Wissensformen, wobei beide durchaus ineinander überführbar sind. Prozedurales Wissen ist in dem Maße deklarierbar (mittelbar), indem der Informationsgehalt einer Prozedur auch als deklaratives Wissen repräsentiert ist. Dies ist etwa möglich, wenn eine Person deklaratives Wissen, das die Basis für den Erwerb prozeduralen Wissens bildete, noch erinnern kann (z. B. präskriptives Handlungswissen bei Oswald/Gadenne, 1984) oder indem sie durch Selbstbeobachtung bei der Ausführung einer Prozedur den Informationsgehalt in deklaratives Wissen transformiert (z. B. hypothetisches Handlungswissen bei Oswald/Gadenne)“ (Süss 1996, S. 65).

Demgegenüber ist das von DeJong & Ferguson – Hessler (1996) vorgelegte Wissensklassifikationssystem sehr differenziert, aber kaum theoretisch kohärent.

Dieses Kategoriensystem wird mit Hilfe der zwei voneinander unabhängigen Dimensionen „Wissensart“ und „Wissensmerkmal“ konstruiert und enthält insgesamt 20 Wissenskategorien. Es werden vier Wissensarten (situationales Wissen, konzeptuelles Wissen, prozedurales Wissen, strategisches Wissen) und fünf Wissensmerkmale artikuliert (hierarchischer Status, innere Struktur, Automatisierungsgrad, Modalität und Allgemeinheitsgrad des Wissens).

4.2 Basiskategorien des Wissens

Vom Inhalt her ist Wissen sehr vielgestaltig. Es umfasst individualspezifische „Bilder“ über Kindheitserlebnisse, Urlaub, Krankheit, Theaterbesuche, Einkäufe usw., ebenso wie Erkenntnisse über zeitabhängige Veränderungen in der Natur oder Wissen über physikalische, chemische Gesetzmäßigkeiten, biologische Vorgänge, historische Ereignisse u.ä. Beliebig differenzierte Klassifikationen nach unterschiedlichen Sachgebieten sind möglich, sollen hier aber nicht weiter ausgeführt werden.

Vor dem Hintergrund unseres Anliegens, eine handlungsrelevante Wissenskategorisierung vorzulegen, ergeben sich zunächst die folgenden Basiskategorien des Wissens.

Handeln bedeutet Transformation eines Ausgangszustandes in einem Realitätsbereich in einen gewünschten (End)-Zustand. Um diesen Veränderungsprozess zu bewerkstelligen, sind drei Arten von Wissen erforderlich: Sachwissen, das sich auf die aktuelle Realität bezieht; motivatorisches Wissen, das Voraussetzung ist für die Ausrichtung des Verhaltens, für die Erarbeitung von Zielperspektiven und Zielkonstellationen; das prozedurale Wissen, das die Methoden zur Veränderung der Wirklichkeit umfasst.

4.2.1 *Sachwissen*

Das Sachwissen repräsentiert die Dinge, Sachverhalte, Ereignisse, Vorgänge, Entwicklungen, Bedingungen, Regeln und Gesetzmäßigkeiten in dem Realitätsbereich, in dem agiert wird. Das Sachwissen besteht zu einem großen Teil aus Begriffen und aus den zwischen ihnen bestehenden Beziehungen, den sogenannten semantischen Relationen. Das Sachwissen umfasst ereignisbestimmtes und merkmalsbestimmtes Wissen. Die Unterschiede zwischen diesen beiden Wissensklassen werden von Klix (1984, S. 8) wie folgt charakterisiert: „Ereignisbestimmtes Wissen entstammt der Wahrnehmungswelt des aktiven Trägers, es ist darum im Detail individuell, erfahrungsabhängig und emotional. Unsere Hypothese besagt hier, dass so verstanden ereignisbezogenes Wissen in Form von Begriffskonfigurationen im Gedächtnis niedergelegt ist. Man kann sich solche Konfigurationen nach der Art chemischer Verbindungen vorstellen, nur dass die Elemente die Begriffe sind und die Valenzen die Beziehungen zwischen ihnen. Merkmalsbestimmtes Wissen hingegen entstammt den begrifflichen Eintragungen im Gedächtnis. Es entsteht aus Vergleichen zwischen begrifflichen Merkmalen. Ergebnisse solchen Vergleichens können die Bestimmungen von Ähnlichkeiten, Gemeinsamkeiten, Verschiedenartigkeiten von Begriffen sein. Dieses Wissen hängt nicht primär von individuellen Erfahrungen ab, es kann vollständig durch Sprache vermittelt werden, und es ist nicht primär emotional gefärbt. ...“

Die zwischenbegriffliche Ordnungsbildung spiegelt die räumlichen, zeitlichen, modalen, kausalen und finalen Zusammenhänge in kohärent erlebbaren Ausschnitten der Realität wider (z. B. in den Erfahrungsbereichen Schule, Arbeitsplatz, Haushalt).

4.2.2 *Motivatorisches Wissen*

Das motivatorische Wissen ist das Wissen des Individuums um seine Verhaltens-tendenzen: die Bedürfnisse, Interessen, Absichten und Wertvorstellungen. Das motivatorische Wissen bezieht sich auf die Ziele des Handelns.

Nach Kenntnis des Verfassers wurde diese Wissenskomponente in der Wissenspsychologie bislang nur wenig bearbeitet. Die Bamberger Forschungsgruppe um Dörner hat eine recht knappe Konzeptualisierung vorgelegt (Dörner et al.

1987, S. 6). Danach wird das motivatorische Wissen als eine netzwerkartige Hierarchie konzipiert, in der die Mangelzustände, unter denen der Akteur „leiden“ kann, repräsentiert sind. Die unteren Ebenen bilden die einfachen Mangelzustände ab (beispielsweise die Blutzuckerkonzentration oder den extrazellulären osmotischen Druck). Auf höheren Hierarchieebenen finden sich Elemente komplexer, zusammengesetzter Mangelzustände, z. B. das Bedürfnis, sich zu unterhalten.

Dieser Ansatz lässt sich mit Hilfe einiger in der (normativen) Entscheidungstheorie erarbeiteten Kategorien für die Strukturanalyse des Zielsystems eines Akteurs weiterentwickeln: Man denke hier an die Dimensionen der Zielformulierung (Zielgröße, Zielvorschrift, Zieldauer) und die Ordnung der Ziele nach der Interdependenz-, Kompatibilitäts-, Präferenz- und Instrumentalrelation (vgl. z. B. Kirsch 1971; Mag 1977).

Auf diese Weise ergeben sich einige Merkmale des motivatorischen Wissens, die für die Generierung und Auswahl von Absichten beim Handeln wichtig sind:

- a) die Differenziertheit der Bedürfnisse
- b) die Gewichtung der Bedürfnisse
- c) die hierarchische Ordnung der Bedürfnisse mit Hilfe der Instrumentalrelation (das Zweck-Mittel-Beziehungsgefüge).

4.2.3 *Prozedurales Wissen*

Dieses Wissen umfasst Operationen und Programme (von unterschiedlicher Kompliziertheit und auf verschiedenen Handlungsebenen) für die Organisation der Prozesse zur Bewältigung von Aufgaben und Problemen im entsprechenden Realitätsbereich. Eine differenzierte Beschreibung dieser Wissenskategorie findet sich im Kapitel 4.4.6, wo sechs verschiedene Typen von Regeln/Programmen unterschieden werden.

Angemerkt sei, dass prozedurales Wissen nach der hier vertretenen Konzeption – im Gegensatz zu der o. a. Konzeption von Ryle – durchaus auch deklaratives Wissen sein kann.

4.3 **Sektorale Differenzierung des Wissens**

Je nach Erkenntnisinteresse und Handlungszweck kann das Wissen nach vielen semantischen Kategorien beliebig differenziert klassifiziert werden. So könnte berufsspezifisches Wissen aufgliedert werden nach Tätigkeitsfeldern, Aufgabentypen, handlungsrelevanten Situationsmerkmalen, nach Ursachen für zu verändernde Gegebenheiten, nach Eigenschaften und Gesetzmäßigkeiten technologischer Prozesse, Materialien, Werkzeugen usw.; nach Wissen über Arbeitsverfahren und Techniken; nach Folgen und Nebenwirkungen von Arbeits-

handlungen; nach Wissen über das Planen, Organisieren und Kontrollieren von Arbeitshandlungen (vgl. Hacker 1992).

Die unterschiedenen Sachverhalte und Prozeduren können in ihrem Abstraktionsgrad und in ihrem Komplexionsgrad (der die mit Hilfe von Teil-Ganzes-Relationen konstruierte hierarchischen Ordnung des Wissens abbildet) variieren (vgl. Dörner 1976, S. 32 ff).

Verschiedene Wissenschaften, Fachdidaktiken und Erfahrungsräumen ermöglichen die Generierung vielgestaltiger und außerordentlich differenzierter Wissenskorpora für die einzelnen Realitätsbereiche.

In diesem Abschnitt werden lediglich Dimensionen des Wissens angesprochen, die eine erste Ebene der Ausdifferenzierung der o.a. Basiskategorien (vgl. 4.2) darstellen und zu den Kerndimensionen moderner Allgemeinbildung gerechnet werden können.

Hierzu gehören (nach Baumert 2002, S. 106 ff) unterschiedliche „Modi der Weltbegegnung“ und „basale Kulturwerkzeuge“ für den Zugang zu den symbolischen Gegenständen der Kultur:

Die *Modi der Weltbegegnung* beziehen sich auf die unterschiedlichen Formen der Rationalität, von denen jede in spezifischer Weise das menschliche Handeln bestimmt: Die kognitiv-instrumentelle Modellierung der Welt zeichnet die Mathematik, die Naturwissenschaften und die Technik aus; die evaluativ-normative Auseinandersetzung mit Wirtschaft und Gesellschaft greift Probleme in Politik, Recht, Geschichte und Ökonomie auf; davon unterscheiden sich wiederum Kunst, Literatur, Musik und körperliche Übung um ihrer selbst willen – sie folgen einer spezifischen Rationalität des Ästhetisch-Expressiven. Sinnfragen nach dem Woher, Wohin und Wozu des menschlichen Lebens erfordern schließlich Denkmuster der Religion und Philosophie.

Zu den *basalen Kulturwerkzeugen* werden von Baumert die Beherrschung der Verkehrssprache, die mathematische Modellierungsfähigkeit, fremdsprachliche Kompetenz, IT-Kompetenz und die Selbstregulation des Wissenserwerbs gezählt.

Im Folgenden wird exemplarisch lediglich auf Werte und Normen (als „Modi der Weltbegegnung“) und auf die Metakognition (als „basales Kulturwerkzeug“) kurz eingegangen.

Evaluatives Wissen

Wissenseinheiten beliebiger Komplexität aus jeder hier unterschiedenen semantischen Kategorie können mit Valenzattributen belegt werden. Unter Valenz soll der Grad der Angenehmheit oder Unangenehmheit eines Dinges, Zustandes, Ereignisses oder Verhaltens verstanden werden. Logisch gesehen konstituiert die prädikative Verknüpfung der hedonistischen Komponente mit einem Konzept,

einem Schema, einem Modell, einer Regel, einer Norm, einem Handlungsmodul oder einer Handlungsstrategie die semantische Kategorie des „Wertes“. Werte sind demnach gewissermaßen kognitiv-emotionale „Amalgamate“. Es ist wichtig, sich klarzumachen, dass Werte nicht Normen sind: Normen können zwar zu Werten werden, sie können Zwecken zugeordnet sein, die Werte sind; sie können Mittel zur wertgerichteten Verhaltenslenkung sein. Werte stehen letztlich – häufig nicht klar erkennbar und eindeutig bestimmbar – sozusagen im Hintergrund des Normensystems und können „Motive“ der Normsetzung sein – sie dürfen aber nicht mit Normen identifiziert werden.

Die Aufklärung der Strukturierungsprinzipien für die Organisation des personalen Wertesystems bedarf noch intensiver Forschungsarbeit. Eine empirische Axiologie hätte beispielsweise die folgenden Fragen zu bearbeiten:

(1) Zur Klassenlogik der Werte:

- Welche Merkmale bzw. Merkmalssätze spielen bei der (hypothetischen) Konstituierung von Werteklassen und bei der Ordnung der Inklusionsbeziehungen zwischen Werteklassen eine Rolle?
- Bewirkt die Valenzprädikation bzw. -attribution innerhalb und/oder zwischen den hier unterschiedenen Struktureinheiten und Teilstrukturen des Wissens, (z. B. den formalen Kategorien, „Modelle“, „Regeln“, „Normen“, „Handlungsmodule“, „Strategien“) Strukturveränderungen (z. B. Differenzierung, Entdifferenzierung, Integration)?
- Werden derartige mögliche intra- oder interkategoriale Strukturänderungen beeinflusst durch die attribuierte Valenzintensität und Valenzrichtung (positiv-negativ) bzw. lassen sich Wechselwirkungseffekte ausmachen?

(2) Zur Präferenzlogik der Werte:

- Welche Faktoren determinieren den Valenztransfer bei der aktuellen Bewertung von „Objekten“ (= kognizierten Dingen, Sachverhalten, Ereignissen, Verhaltensweisen) im Hinblick auf bestimmte induzierte Werte-Standards (insbesondere auf abstrakte, mit Valenzen besetzte Sachverhalte, in denen das Ego involviert ist – wie „Leistungstüchtigkeit“, „Machtausübung“, „soziale Anerkennung“)? Wird im Fall einer derartigen Inbeziehungsetzung die Objektwertigkeit durch die – zwecks Mediation zwischen Objekt und Bezugswert – berücksichtigten Relationsarten und/oder die zwischengeschalteten Relationsglieder beeinflusst?
- Nach welchen Prinzipien erfolgt die wertmäßige Reihung von Objekten bei multipler Wertung, d. h. bei der simultanen Inbeziehungsetzung der Bewertungsobjekte zu mehreren Werten? Besteht eine Ordnung bei der (hypothetischen) Ausdifferenzierung von Werteklassen in spezifischere Unterklassen und der Integration kriterienspezifischer Valenzattributionen (bzw. Wertpartikel) zu Gesamtwertungen von Objekten?

- Wie erfolgt die Gewichtung der – evtl. auf verschiedenen Skalenniveaus repräsentierbaren – kriterienspezifischen Valenzattributionen und wie sehen die logischen Verknüpfungsstrukturen aus bei der Verschmelzung der Wertpartikel zu Gesamtwerten?

(3) Zur Teleologie der Werte:

- Wie stark ist das personale Wertesystem hierarchisch nach Zweck-Ziel-Mittel-Beziehungen organisiert? Welche Faktoren determinieren eine derartige Organisation?
- Welche Typen von teleologischen Wertkonflikten gibt es und wie werden sie gelöst?

Normatives Wissen

Das vorhandene Wissen kann sprachlich in Form von Aussagesätzen (Propositionen) ausgedrückt werden, die Tatsachen beschreiben. Daneben existiert Wissen von anderer semantischer Eigenart: das normative Wissen, das in Form von Normsätzen ausgedrückt werden kann. In der gegenwärtigen Ethik, Jurisprudenz und Logik herrscht die Meinung vor, dass der Normsatz als eigene semantische Kategorie von der Kategorie der Aussagesätze klar zu trennen ist, dass Normsätze nicht als Derivat der Aussagesätze anzusehen sind (vgl. Weinberger 1979).

Bereits 1913 hat der französische Mathematiker H. Poincaré darauf hingewiesen, dass die Schlußregeln der Logik nicht auf Normsätze anwendbar sind. Der dänische Logiker J. Jörgensen wies 1937/38 auf das Dilemma hin, dass Normsätze nicht sinnvoll als wahr oder falsch bezeichnet werden können, dass sie aber doch Glieder von Schlussfolgerungen sind, obgleich das Folgern als wahrheitskonservierende Operation definiert wird (=“Jørgensensches Dilemma“). C. Weinberger und O. Weinberger (1979, S 97 ff) zeigen, dass dieses Dilemma durch Verallgemeinerung des Folgerungsbegriffes überwunden werden kann:

Ein Satz s ist eine logische Folge der (indikativen) Aussageprämissen a_1, a_2, \dots, a_n und der normativen Prämissen n_1, n_2, \dots, n_n genau dann, wenn es logisch unmöglich ist, dass s nicht wahr oder nicht gültig ist, wenn die Prämissen a_1, \dots, a_n wahr und die Prämissen n_1, \dots, n_n gültig sind. Je nachdem, ob s ein Aussage- oder ein Normsatz ist, wird entschieden *über die Wahrheit oder Gültigkeit* des gefolgerten s aufgrund der als wahr oder gültig gesetzten Prämissen.

In der Normenlogik wird die differenzierte Semantik von Normsätzen durch verschiedene normative Operatoren ausgedrückt; es ist üblich, zwei Arten von normativen Operatoren zu unterscheiden:

(1) die Soll-Operatoren:

- den Gebotsoperator „Op“ („Es ist geboten, dass p“)
- den Verbotsoperator „Fp“ (Es ist verboten, dass p“)

(2) die Erlaubnis-Operatoren („permissive Operatoren“):

- den Darf-Operator „Pp“ („Es ist erlaubt, dass p“)
- den Indifferenz-Operator „Ip“ („Es ist erlaubt, dass p und es ist erlaubt, dass nicht p“)

Bei der Analyse der „logischen Grammatik“ von Aussagen kann man mit Hare (1952) zwischen ihrem Sachgehalt (=„Phrastik“) und ihrem Geltungsmodus (=„Neustik“) unterscheiden. Das Neustik der Normen entspricht den o. a. normativen Operatoren, der im Phrastik angegebene Sachverhalt kann sich auf sämtliche Wissenskategorien beziehen, also auf Realitätsstrukturen (Modelle), Regeln, Werte, Handlungsmodule, Handlungsstrategien; das Phrastik kann insbesondere Aussagen machen über

- Verhaltens- und Handlungsweisen
- Aufgaben, die zu bewältigen sind bzw. Ziele, die zu erreichen sind
- Instanzen, die zur Normsetzung berechtigt sind
- Sanktionen bei Nicht-Erfüllung von Normen.

Demnach kann man sprechen von

- Verhaltensnormen
- Aufgabennormen („teleologische Normen“)
- Normsetzungsnormen
- Sanktionsnormen.

Normsätze können von unterschiedlicher Komplexität sein. Hierbei ist zu unterscheiden, zwischen der (inneren) phrastischen und der (äußeren) neustischen Komplexität (Struktur). Die phrastische Struktur lässt sich mit Hilfe der aussagenlogischer Funktoren beschreiben, die neustische Struktur erfordert zu ihrer Darstellung eigene Funktoren: die normenlogischen Funktoren – durch die nicht Wahrheitsfunktionen, sondern Gültigkeitsfunktionen spezifiziert werden. Eine besondere Art von Normsätzen, die in der Praxis von großer Handlungsrelevanz sind, sind die sog. Bedingungsnormsätze: Diese sind zusammengesetzte Normsätze, die mit Hilfe eines zweistelligen normbildenden Funktors („normativer Bedingungsfaktor“: \rightarrow) konstruiert werden, dessen erstes Argument (bedingender Satz, Vordersatz, Antezedens) (meist) ein Aussagesatz, dessen zweites Argument (bedingter Satz, Hintersatz, Konsequenz) ein Normsatz ist.

Beispiel: $p \rightarrow Fq$ („Wenn der Sachverhalt p vorliegt, dann ist q verboten“); p umfasst hier die beschreibenden Subsumtionsbedingungen, q die normativen, bedingt gesetzten Anordnungen; ist p erfüllt (wahr), dann wird das Sollen aktualisiert, und q gilt unbedingt.

Es ist bislang unzureichend erforscht, wie Normen im Gedächtnis gespeichert werden. Möglicherweise lassen sich die normativen Wissensstrukturen aus Strukturkomponenten rekonstruieren, die mit Hilfe z. B. folgender Formeln beschrieben werden können:

„ $P^d (S(x(Fp)) \wedge S(x(Fp)) \rightarrow Fp$ “:

„Wenn x die Norm setzen darf: „Es ist verboten, dass p“ und x diese Norm auch setzt, so gilt: „Es ist verboten, dass p“!“

„ $O^d (S(x(Op)) \wedge S(x(Op)) \rightarrow Op$ “:

„Wenn x die Norm setzen muß: „Es ist geboten, dass p“ und x diese Norm setzt, so gilt: „Es ist geboten, dass p“!“

„ $F^d (S(x(Oq)) \wedge S(x(Oq)) \rightarrow \neg Oq$ “:

„Wenn x nicht die Norm setzen darf: „Es ist geboten, dass q“ und x diese Norm setzt, so gilt nicht: „Es ist geboten, dass q“!“

Diese Formeln sind Bedingungsnormsätze, deren Antezedens einen mit Hilfe von deontischen Operatoren (O^d , F^d , P^d) gebildeten Satz enthält, dem Wahrheitswerte zugeordnet werden. Deontische Sätze sind Aussagesätze über ein bestimmtes Normensystem (vgl. G. H. v. Wright 1977; v. Kutschera 1973).

In unseren Formeln wird im deontischen Satz eine Aussage über eine Normsetzungsnorm gemacht, wobei die Symbole folgendes bedeuten:

S: Zweistelliges Prädikat, das den Akt der Normsetzung ausdrückt

x: Instanz der Normsetzung (eine Person oder Organisation) (= 1. Argument von S)

(Op) bzw. (Fp) bzw. (Pp): Phrastik und Neustik der Norm (= 2. Argument von S)

Die Formelstruktur weist auf die Mehrstufigkeit der Normenbildung und auf die mögliche multiple Normierung identischer Sachverhalte hin: Bei identischer Phrastik sind mehrere heterogene Neustiken mit unterschiedlichen Verbindlichkeitsgraden denkbar (sc. in Abhängigkeit vom eingesetzten Wert für x).

Metakognitives Wissen

Metakognition bzw. metakognitives Wissen ist ein Sammelbegriff für eine Reihe von Phänomenen und Aktivitäten, die sich auf das Wissen und die Kontrolle über eigene kognitive Funktionen (z. B. das Gedächtnis, Lernen, Denken) beziehen. In gewissem Sinne kann metakognitives Wissen als eine „intuitive Theorie“ über die Funktionsweise des eigenen psychischen Systems aufgefasst werden (vgl. Wellmann 1985, zitiert in Weinert & Waldmann 1988, S. 183).

Verbreitet ist die bereits von Flavell (1976, S. 232) entwickelte Zwei-Komponenten-Sichtweise der Metakognition: Die erste Komponente bezieht sich auf das

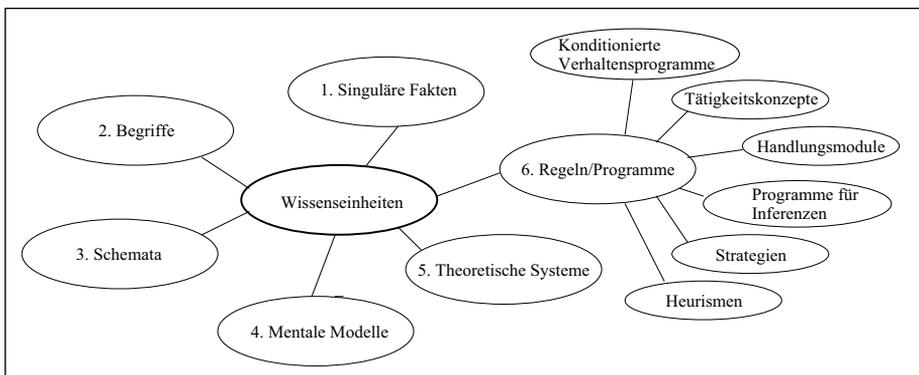
Wissen über die Funktionsgesetzmäßigkeiten, Stärken und Schwächen eigener kognitiver Funktionen, über die Qualität des eigenen Wissens und seine Lücken, seinen Erwerb und seine Nutzungsmöglichkeiten sowie über die aktuelle kognitive Verfassung und die Motivation.

Zur zweiten Komponenten gehört das exekutive metakognitive Wissen, d.h. Fertigkeiten der Planung, Überwachung und Steuerung bzw. Regulation eigener kognitiver Aktivitäten, z.B. von Lernprozessen. Die Fähigkeit, Wissen selbstreguliert zu erwerben, kann als „Basiskompetenz“ bezeichnet werden (z.B. Baumert 2002, S. 111). Sie erfordert ein Wissen darüber, wie man sich selbstständig Lernziele setzt und wie man dem Inhalt und Ziel angemessene Techniken und Strategien auswählt und einsetzt. Die Selbstregulation des Lernens basiert auf einem flexibel einsetzbaren Repertoire von Strategien zur Wissensaufnahme und Wissensverarbeitung sowie zur Überwachung der am Lernen beteiligten Prozesse. Die Flexibilität selbst dürfte in starkem Maße vom Umfang und der Vielfalt metakognitiver Erfahrungen abhängen, also beispielsweise von kognitiven Empfindungen (z.B. „verwirrt sein“ über scheinbar widersprüchliche Informationen) oder emotionalen Zuständen (z.B. „bedrückt sein“ darüber, dass man etwas nicht versteht) (vgl. die Vorschläge zur Ausdifferenzierung des Konzepts der Metakognition z.B. bei Hasselhorn 1992, S. 42; 2000, S. 42 ff).

4.4 Struktureinheiten des Wissens

Bei der Modellierung der Wissensbasis müssen in den verschiedenen Wissensbereichen neben den Basiskategorien auch verschiedenartige Wissensseinheiten unterschieden werden, die gewissermaßen die Bauteile des Wissenssystems darstellen. Diese Bauteile lassen sich des weiteren hinsichtlich der Kategorien „Wissensform“ (vgl. Abschnitt 4.5) und „Wissensqualität“ (vgl. Abschnitt 4.6 und 4.7) charakterisieren. In diesem Abschnitt werden die einzelnen Typen von Bauteilen des Wissenssystems beschrieben (Überblick in Abbildung 4-1).

Abbildung 4-1: Struktureinheiten des Wissens



4.4.1 *Singuläre Fakten*

Diese Wissenseinheit nimmt eine Grenzstellung ein zu den dem Wissen vorgelagerten Kategorien „Daten“ und „Information“, die gleichsam der Rohstoff für die Generierung von Wissen sind. „Wissen ... entsteht nur unter der Voraussetzung, dass Menschen auswählen, vergleichen, bewerten, Konsequenzen ziehen, verknüpfen, aushandeln und sich mit anderen austauschen. Wissen ist bedeutungsgerecht bewertete Information“ (Reinmann-Rothmeier, Mandl, Erlach & Neubauer 2001, S. 16).

Beispiele für singuläres Faktenwissen sind: „Der Buchstabe D folgt im deutschen Alphabet auf den Buchstaben C.“ „Die Zahl 3 ist eine Primzahl.“

Beschäftigt sich das Individuum mit derartigen Einzelheiten, dürften diese wohl bald in komplexe Struktureinheiten wie Begriffssysteme, Regeln usw. integriert werden. Völlig isolierte, „erratische“ Wissens Elemente dürften angesichts des systemaren Charakters von Wissen wohl nicht leicht zu finden sein, da eine Einzelheit schnell nach Induktion einer Frage oder Anforderung mit anderen Wissens Elementen verwoben werden dürfte.

Selbst beim Lernen sinnloser Silben werden häufig Verknüpfungen mit dem semantischen Wissen vorgenommen:

Prytulak (1971) untersuchte Enkodierungs- und Rekodierungsoperationen von bedeutungslosem Stimulusmaterial mit Hilfe sinnloser Silben, die nach dem Muster von Trigrammen der Art „Konsonant-Vokal-Konsonant“ gebildet waren. Er konnte experimentell nachweisen, dass sprachliche Mediationsprozesse beim Prozess des Einspeicherns und des Abrufens der Information eine Rolle spielen. Nach der Theorie der natürlichen Sprachmediation erfolgt die Reproduktion (Rekodierung) eines bestimmten Originalstimulus durch

- Abruf eines mit dem Originalstimulus beim Enkodierungsprozess assoziierten bedeutungshaltigen Wortes der natürlichen Sprache,
- Abruf der auf dieses Wort anzuwendenden Transformatoren und
- die Rekonstruktionsoperationen mit Hilfe der Transformatoren, wodurch der Originalstimulus erzeugt wird.

Der Autor fand sieben (unbewusst ablaufende) Grundtransformationen und 272 verschiedene Transformationskombinationen, die sich im Hinblick auf die Behaltensleistung bzw. die Rekodierprozedur als unterschiedlich effektiv erwiesen und die zudem in Abhängigkeit vom Stimulus eine differenzielle Effizienz zeigten. Die Grundtransformationen waren

Substitution,

interne Addition (eines Konsonanten oder eines Vokals),

Permutation,

externe Addition (Suffix oder Präfix),

Tilgung,
semantische Assoziation,
Phrasierung.

Zwei Kodierungsbeispiele:

- (1) Originalstimulus: WOD-
Wort der natürlichen Sprache: WOOD-
Transformationsart: interne Addition eines Vokals.
- (2) Originalstimulus: JYZ-
Wort der natürlichen Sprache: JAZZ-
Transformationsart: Kombination aus Substitutions- und Suffixtransformation.

4.4.2 Begriffe

Eine fundamentale Wissenskategorie sind die Begriffe und deren Repräsentation über Wörter und Symbole im semantischen Gedächtnis.

Es lassen sich „Primärbegriffe“ von „Sekundärbegriffen“ unterscheiden: Erstere fassen alle Klassifikationsleistungen zusammen, die sich auf die physikalischen Stimuluskonfigurationen der objektiven Realität beziehen. Diese Klassifikate sind das Ausgangsmaterial für die Erzeugung von Sekundärbegriffen durch Operationen innerhalb des Gedächtnisses.

Weiterhin sind Relationen der Ordnungsbildung *innerhalb* begrifflicher Strukturen und *zwischen* Begriffsstrukturen zu unterscheiden. Die *zwischen*begrifflichen Relationen bilden Ereignisse ab und dürften wohl die ursprünglichen Strukturbildungen im Gedächtnis sein; die Ordnungsbildung *in* begrifflichen Strukturen ist sekundär abgeleitet (vgl. Klix 1976 b; Klix/Kukla/Klein 1976):

Die Ordnungsbildung innerhalb von Begriffsstrukturen

Jeder Begriff hat eine Struktur, einen Inhalt und eine Bedeutung (vgl. Klix 1976 c, S. 163 ff; Hoffmann 1976, S. 130 ff):

- I. die *Struktur* eines Begriffs kann durch ein 10-Tupel von Definitionselementen bestimmt werden:
 - (1) die Menge der Objekte einer Klasse
 - (2) die Menge der relevanten Merkmale
 - (3) die Merkmalscharakteristik: Die Merkmale können von verschiedener Art sein: Vereinfacht können alternativ-diskrete Merkmale von relational-stetigen Merkmalsvariablen unterschieden werden. „Relational“ besagt: Die Bestimmung des Merkmalswertes ist im Hinblick auf eine Bezugsgröße (z. B. einen Nullpunkt) vorzunehmen; „stetig“ besagt: Es gibt beliebig viele Zwischenzustände bei Ausprägungsgraden auf einer Merkmalsdimension.

„Alternativ-diskret“ besagt: Die Merkmale liegen auf Nominalskalen, es existiert lediglich *dsa* eine *oder* andere Merkmal;

- (4) die Charakteristik der logischen Verknüpfungsstruktur der Merkmale:
Es sind verschiedenartige Verknüpfungen denkbar, z.B. konjunktive, disjunktive, konditionale, bikonditionale Verknüpfungen. Derartige Strukturen lassen sich – rein logisch betrachtet – durch drei logische Elementaroperationen erzeugen: Die Konjunktion, Disjunktion und Negation;
- (5) die Charakteristik der Wahrscheinlichkeitsverteilung der Merkmale über den Objekten der Objektmenge des entsprechenden Realitätsbereiches;
- (6) die Zusammenhangscharakteristik I zwischen den Merkmalen: Dieser Zusammenhang kann deterministisch oder stochastisch sein, die Merkmale können korreliert oder unkorreliert sein;
- (7) die Zusammenhangscharakteristik II zwischen der Merkmalsstruktur eines Objektes und seiner Klassenzugehörigkeit: Dieser Zusammenhang kann deterministisch oder stochastisch sein; im ersten Fall wird die Klassifikation eines Objektes eindeutig durch seine Merkmalsstruktur bestimmt, im zweiten Fall kann nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit auf seine Klassenzugehörigkeit geschlossen werden; im zweiten Fall hätten wir es mit der Ausbildung eines „unscharfen Begriffs“ zu tun. Die Unschärfe eines Begriffs kann entsprechend dem Zadehschen Kalkül unscharfer Mengen (vgl. Zadeh 1965) als Zugehörigkeitsfunktion f_k des Begriffes K aufgefasst werden. Diese ordnet jedem Objekt O_i der zu klassifizierenden Objektmenge einen Grad z_j^k seiner Zugehörigkeit zur Klasse K zu, d. h. einen Wert aus dem Intervall zwischen 0 und 1;
- (8) die Merkmalsgewichtung, die möglicherweise von der Häufigkeit des Auftretens eines Merkmals (der „Merkmalsstatistik“) beeinflusst wird und wahrscheinlich bei der Konstruktion von strukturellen „Prototypen“ sowie bei der Bildung von Merkmalskomplexionen („Merkmalsverdichtungen“) eine Rolle spielt;
- (9) die Kompensierbarkeit von Merkmalen und ihren Ausprägungsgraden – was bei den unscharfen Begriffen von besonderer Bedeutung ist (vgl. Strobel 1976; Kukla 1976);
- (10) die Charakteristik des Begriffsniveaus: Vereinfacht können Nominalklassifikation der Objektmenge oder metrische Ordnung der Objekte entlang einer Ordnungsdimension unterschieden werden. Die Wahl des Niveaus wird bestimmt durch den zur Verhaltensentscheidung notwendigen Differenzierungsgrad (vgl. hierzu die Anmerkung zum Bedeutungsaspekt des Begriffs unter III.).

II. Der *Inhalt* eines Begriffs ist die einer Begriffsstruktur zuzuordnende Objektmenge eines Realitätsbereiches. Bei Primärbegriffen entspricht der Inhalt

realen Objekten, bei Sekundärbegriffen den imaginativen oder symbolischen Repräsentationen.

- III. Die *Bedeutung* eines Begriffs kann als zweistellige Relation dargestellt werden: Die Relation besteht zwischen der Menge der klassifizierten Objekte, der zugehörigen Merkmalsstruktur im Langzeitgedächtnis und den mit ihr verklammerten Verhaltensantworten. Diese kognitiven Struktureinheiten werden erzeugt durch „die Bindungswirkung der Motive (und den ihnen zugeordneten Handlungszielen)“ (Klix 1976 a, S. 34). Bedeutung entsteht aus der Verflechtung von Situation – Konzeption – Aktion, vermittelt durch eine bestimmte Motivation. Unter verschiedenen Situations- und Motivationsbedingungen ändert sich auch die Bedeutung eines Begriffs. Es werden jeweils jene (äquivalenten) Objekte eines Realitätsbereiches flexibel zu einer Klasse zusammengefasst, auf die eine gleiche (oder ähnliche) Reaktion als adäquates, motivationsgerechtes Verhalten erscheint. Klassifikationen sind „dynamische Strukturbildungen“ mit „bedingungsabhängiger Stationarität“ (Klix 1976 c, S. 163 f).

Bedeutungsstrukturen stellen letztlich eine zwischenbegriffliche Ordnungsbildung dar (s. u.).

Bei der innerbegriffsstrukturellen Ordnung geht es um die Affinitäten von klassifizierten Objekten, die in hierarchischen Begriffsnetzen durch (teilweise) gemeinsame Merkmale ausgewiesen sind; die Organisationsstruktur der Netzwerke wird hierbei im wesentlichen durch zwei Relationsarten bestimmt;

- (1) die Oberbegriffs-Unterbegriffsrelation
(„x ist ein y“: Ein Vogel (x) ist ein Tier (y));
- (2) die Teil-Ganzes-Relation
(„x besteht aus/hat als Merkmal y“: Das Wassermolekül (x) hat ein Sauerstoffatom (y)).

Die zwischenbegriffliche Ordnungsbildung

Hier geht es um Verflechtungen verschiedener Klassen von Begriffen aufgrund von Erfahrungen bestimmter Vorkommnisse in der Realität. Diese zwischenbegrifflichen Verknüpfungsstrukturen reflektieren apperzeptive Grundeinheiten von Ereignissen – also Konfigurationen von – durch einheitlich motivierte kognitive Operationen verarbeitete und klassifizierte – Wirkungen und Wechselwirkungen von und zwischen Individuen, Objekten, Aktionen, Prozessen, die sich realiter ereigneten (s. Klix 1976 b, S. 82).

Die Kognitionswissenschaft (insbesondere auch die Computerlinguistik) entwickelt Systematiken zwischenbegrifflicher Relationen und sucht nach begrifflichen Metaebenen, in denen auch Relationen zwischen Klassen von Begriffen oder auch Klassen von Relationen erfasst werden können.

Derartige universelle Relationen zwischen Begriffen sind z.B. : ACTOR (als Ausgangspunkt einer Aktivität), REZIPIENT (als Empfänger einer Aktivität), KAUSALITÄT (als Verursachung), INSTRUMENT (als Mittel der Wirkung eines Actors), MODALITÄT (als Art und Weise des Wirkens), OBJEKT (als Gegenstand der Wirkung eines INSTRUMENTS, eines ACTORS, einer KAUSALITÄT), LOCATION (als Angabe des Ortes von Aktionen, Wirkungen usw.) ... (vgl. u. a. Norman/Rumelhart 1978).

4.4.3 Schemata

Schemata repräsentieren das aufgrund vielfältiger Erfahrungen mit Objekten, Personen, Situationen, Ereignissen oder Handlungen erworbene generalisierte Wissen. Schemata heben aus dem Strom der Ereignisse und der Vielfalt der Sinesindrücke das hervor, was konstant und wesentlich für eine Handlung ist. Um auf viele Fälle anwendbar zu sein, muss das Schema von den zufälligen und nebensächlichen Aspekten einzelner konkreter Anwendungssituationen gereinigt sein und die strukturellen Gemeinsamkeiten repräsentieren. Als Spezialfälle eines Schemas werden in der Literatur die „Scripts“ und „Frames“ unterschieden: Scripts stellen ein typisches ablauforientiertes Muster einer Verhaltensweise dar, wie etwa den üblichen Handlungsablauf eines Verkaufsgesprächs; Frames repräsentieren dagegen ein typisches zustandsorientiertes Eigenschaftsmuster eines Gegenstandes.

Schemata wirken bei der Enkodierung neuer Informationen als kohärenz- und verständniserzeugendes Bezugssystem und erlauben der Person wissensbegründete Schlussfolgerungen zu ziehen, sie haben also eine Integrationsfunktion und eine Inferenzfunktion. Schemata haben Variablen, die unterschiedliche Werte annehmen können, so dass unvollständige Informationen in Bezug auf eine Gegebenheit dadurch ergänzt werden können, dass die Standardwerte eines passenden Schemas belegt werden. Schemata dienen der „Assimilation“ neuer Informationen in bestehende kognitive Strukturen und fördern so die Akkumulierung bereichsspezifischen Wissens. (vgl. Seel 2001, S. 78).

Handlungsschemata unterliegen einer hierarchischen Prozeßorganisation: Nach oben hin werden die Schemata (Operations-/Aktionsprogramme) immer allgemeiner; die höheren Schemata haben gegenüber den unteren Schemata eine Steuerungs- und Kontrollfunktion. Die hierarchische Differenzierung geht mit einem „Enkodierungsprozeß“ einher, wodurch es zu einer zusammenfassenden, verkürzten, gewissermaßen „verdichteten“ Repräsentation von untergeordneten Aktionsprogrammen in Aktionsprogrammen höherer Ordnung kommt. Dieses Prinzip der Zusammenfassung von Einheiten zu übergeordneten Einheiten, die dann bei Bedarf wieder aufgespalten werden können, ist im Bereich der Zeichenerkennung als Prinzip der „Superierung“ bzw. als Prinzip der „Superzeichenbildung“ seit langem bekannt (vgl. Frank 1962; v. Cube 1962). In Analogie hierzu spricht Volpert (1974) im Bereich des Handelns von „Motorik-Superzeichen“, in denen spezifischere Aktionsprogramme – von unterschiedlicher Komplexität bzw.

Generalität – „aufgehoben“ sein können. Im Verlauf des Handlungsprozesses kommt es zu einer „D e k o d i e r u n g“ der Superzeichen, wodurch detailliertere Aktionsprogramme mit d e m zeitlichen Vorlauf vor der realen Aktion/Tätigkeit erzeugt werden (sollten), der erforderlich ist, um erstens das jeweilige Aktionsprogramm zur Verfügung zu haben und zweitens Rückmeldung aus der laufenden Handlung für die Modifikation der Aktionsschemata nutzen zu können. Die momentane Handlungsregulation erfolgt – entsprechend der Handlungstheorie – durch Aktionsschemata, die zuvor schon auf verschiedenen Kodierungsebenen (=in Schemata unterschiedlicher hierarchischer Ordnung) aktualisiert worden waren sowie durch Schemata auf unterschiedlichen Kodierungsebenen, deren potentielle Ausdifferenzierung/Dekodierungsintensität mit ihrer sequentiellen Position im globalen Handlungsplan kovariert.

4.4.4 *Mentale Modelle*

Mentale Modelle sind subjektive Wissensgefüge mit funktionalem Charakter, die der inneren Simulation äußerer Vorgänge dienen. Wir können Funktionsmodelle z.B. für technische, physikalische, wirtschaftliche und soziale Prozesse sowie für komplexe Gegebenheiten (vgl. die Vorstellung vom Herz als einer Pumpe) unterscheiden. Modelle sind bekanntlich vereinfachte und auf wesentliche Komponenten reduzierte Abbilder der Realität. Mentale Modelle helfen einen Sachverhalt zu verstehen; sie stützen das Planen und Entscheiden und ermöglichen Prognosen und Erklärungen. „Kennzeichen von mentalen Modellen sind die Reduktion quantitativer Beziehungen auf qualitative Relationen, die Reduktion der Komplexität durch Einschränkung auf leicht überschaubare Stichprobengrößen (P.N. Johnson-Laird) und der Rückgriff auf bekannte Sachverhalte mittels Analogiebildung (D. Gentner).“ (Dorsch Psychologisches Wörterbuch 1998, S.532).

Seel (2001, S. 78 f) hebt die mentale Modelle prägnant von den Schemata ab und verknüpft diese beiden Wissenskategorien mit der Erkenntnistheorie von Piaget:

„Schemata dienen der Assimilation neuer Information in bestehende kognitive Strukturen. Dementsprechend spielen sie vor allem beim Erwerb und der Anhäufung bereichsspezifischen Wissens eine zentrale Rolle. Akkumulierung von Wissen ist gewiss eine bedeutende Form des Lernens, aber ebenso gewiss auch nicht die einzige. Eine andere bedeutsame Form des Lernens besteht in der Restrukturierung des Wissens und des Neuformulierens des Verständnisses eines Gegenstands als Ergebnis neuer Erfahrungen mit komplexen Strukturen und Systemen. Damit verbunden sind geistige Anstrengungen des Konstruierens von mentalen Repräsentationen, um diese Strukturen und Systeme zu modellieren und dadurch zu verstehen. Natürlich schließt diese Form des Lernens auch den Erwerb bereichsspezifischen Wissens ein, aber ihr Hauptzweck besteht in der Konstruktion kausaler Erklärungen mit Hilfe *mentaler Modelle*. Diese sind, um es in der Terminologie Piagets auszudrücken, Produkte der Akkomodation, die

Menschen erzeugen, um den spezifischen Anforderungen von Situationen zu genügen, die an sie herangetragen werden. Solange die zu verarbeitende Information in Strukturen des Vorwissens assimiliert werden kann, besteht keine Notwendigkeit für die Konstruktion eines mentalen Modells. Daher betrachte ich einen Assimilationswiderstand als erste Bedingung für die Konstruktion eines mentalen Modells, und ich behaupte, dass das Ausmaß dieses Assimilationswiderstandes wesentlich von der Neuartigkeit und Komplexität der Lernsachverhalte abhängt.“

Mentale Modelle erscheinen geeignet, Wissens Elemente aus allen drei Basiskategorien zueinander in Beziehung zu setzen. Ein mentales Modell ist eine Form einer ganzheitlichen analogen Repräsentation; es stimmt in seiner Relationsstruktur mehr oder weniger gut mit dem entsprechenden Realitätsausschnitt/Sachverhalt/Gegenstand/System überein. Es impliziert in der Regel auch visuelle Vorstellungsbilder über den jeweiligen Gegenstandsbereich. Mit Hilfe mentaler Modelle ist es dem Individuum möglich, das Verhalten dynamischer Systeme sowie Handlungsprozesse im Umgang mit diesen Systemen „vor dem geistigen Auge“ zu simulieren. (Vgl. Johnson-Laird 1980; 1983). Die mentalen Modelle entsprechen Hackers „Operativen Abbildsystemen“(OAS). OAS beziehen sich auf verschiedene Momente des Produktionsprozesses: auf die Arbeitsergebnisse, auf Sollwerte (bei der Prozessregulation), auf die Ausführungsbedingungen von Arbeitstätigkeiten (z. B. das Wissen um die Funktionsweisen der Maschinen, die Eigenschaft von Rohstoffen), auf Merkmale, welche bestimmte Maßnahmen als möglich oder notwendig anzeigen (Signale), auf die Folgen von Maßnahmen, auf die eigene Leistungsfähigkeit, auf die Freiheitsgrade beim Tun. Hacker (1978, S. 82) gibt ein eindrucksvolles Beispiel für die Handlungsrelevanz der OAS (bei einem Anlagenfahrer):

„Er „weiß“ um die in der Anlage ablaufenden Prozesse, „kennt“ also die Art der Verknüpfung der technologischen Parameter, hat „Vorstellungen“ vom Aufbau der inneren, dem Blick unzugänglichen Teile der Anlage, er „verfügt“ über („kennt“) zahlreiche Signale, die ihm eingriffsrelevante Zustände des Prozesses anzeigen, er „verfügt“ über die erforderlichen Maßnahmen, er „kennt“ mögliche Folgezustände bestimmter Handlungen, ihre Bedingungen, Zeitparameter sowie Eintrittswahrscheinlichkeiten – kurzum, er hat ein mehr oder weniger differenziertes, anschaulich-vorstellungsmässiges oder abstrakt-gedankliches, klar bewusstes und verbalisierbares oder randbewusst und sprachfern gegebenes, Zustände und Verläufe der Möglichkeit nach gleichermaßen einschließendes „Bild“ von der Anlage, seinem Arbeitsprozess und den Rahmenbedingungen.“

Stufenmodelle für den Erwerb von mentalen Modellen in technisch – physikalischen Bereichen wurden in der Künstlichen Intelligenz-Forschung beispielsweise von De Kleer/Brown (1983) und von Forbus/Gentner (1986) entwickelt.

Exkurs

Ein Modell ist eine Klasse oder ein System von Attributen. Es ist nach einem Vierfragenschema konstruierbar bzw. analysierbar:

Wovon, für wen, wann und wozu soll eine Objekt- (Original-/Prototyp-) Repräsentation erfolgen?

Stachowiak (1973) unterscheidet drei Hauptmerkmale bei der Modellbildung:

- (1) Das Abbildungsmerkmal: „Modelle sind stets Modelle *von etwas*, nämlich Abbildungen, Repräsentationen natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können“. (S. 131)
- (2) Das Verkürzungsmerkmal: „Modelle erfassen im allgemeinen *nicht alle* Attribute des durch sie repräsentierten Originals, sondern nur solche, die den jeweiligen Modellerschaffern und/oder Modellbenutzern relevant scheinen“. (S. 132)
- (3) Das pragmatische Merkmal: „Modelle sind ihren Originalen nicht per se eindeutig zugeordnet. Sie erfüllen ihre Ersetzungsfunktion a) für *bestimmte* – erkennende und/oder handelnde, modellbenutzende – *Subjekte*, b) innerhalb *bestimmter Zeitintervalle* und c) unter Einschränkung auf bestimmte gedankliche oder tatsächliche Operationen“ (S. 132 f). Die zu modellierenden „Objekte“ können Dinge, Sachverhalte, Ereignisse sein; aber auch bildliche oder symbolische Darstellungen derselben.

„Attribute“ sind Merkmale (Eigenschaften, Beschaffenheiten) von Individuen, Relationen zwischen Individuen, Eigenschaften von Eigenschaften, Eigenschaften von Relationen usw.

Attribute sind kognitiver, im wesentlichen begrifflicher Natur. Prädikate sind die sprachlichen Belegungen der Attribute; anders ausgedrückt: Prädikate sind die korrespondierenden objektbeschreibenden Attributssymbole. Sämtliche bei der Objekterfassung oder Objektabbildung relevanten Attribute lassen sich als *Vereinigungsklasse der objektbeschreibenden Prädikate unterschiedlicher Stufen- und Stellenzahl* darstellen (relativ zu einem bestimmten Attributenrepertoire eines Subjekts) (vgl. Stachowiak 1973, S. 306 ff): Konkret: Die Individuen als *Prädikate nullter Stufe* bilden die Individuengesamtklasse I; es folgen die Klassen der *Prädikate erster Stufe*, zunächst die einstelligen Prädikate dieses Typs (1P1), d. h. die Merkmale der Individuen; weiter die zweistelligen Prädikate erster Stufe (1P2), d. h. die zweistelligen Relationen zwischen den Individuen (Beispiel: x ist größer als y); dann kommen die dreistelligen Prädikate erster Stufe (1P3), d. h. die dreistelligen Relationen zwischen Individuen (Beispiel: x transportiert y nach z) usw.; es folgen die einstelligen *Prädikate zweiter Stufe* (2P1), d. h. die Eigenschaften von Eigenschaften (Beispiel: Rot ist eine Farbe) oder die Eigenschaften von Relationen (Beispiel: Hobeln ist eine Tätigkeit); weiter die zweistelligen Prädikate zweiter Stufe (2P2), d. h. die zweistelligen Relationen zwischen Eigenschaften

(Beispiel: Die Wellenlänge von Rot ist größer als von Grün) oder die zweistelligen Relationen von Relationen (Beispiel: Jede Veränderung hat Ursachen) usw.; es folgen die einstelligen Prädikate dritter Stufe (3P1), z.B. die Eigenschaften von Eigenschaften der Eigenschaften (Beispiel: Farbe ist eine Eigenschaft) ...; weiter die zweistelligen *Prädikate dritter Stufe* (3P2), z.B. die zweistelligen Relationen der Relationen zwischen Eigenschaften (Beispiel: Helligkeit und Lautstärke sind Sinnesempfindungen) ... usw. Ein bestimmtes Objekt kann nun durch die *Prädikatklasse* $P(k,n)$ beschrieben werden, wobei k die maximale Stufigkeit und n die maximale Stelligkeit der Unterklassen angibt:

$$P^{(k,n)} = I \vee 1P^1 \vee 1P^2 \vee 1P^3 \vee \dots \vee 1P^{n1} \vee \dots \vee kP^1 \vee kP^2 \vee \dots \vee kP^n$$

Eine Prädikatklasse P wird dann prädikatives „System“ genannt, wenn jedes Element (jede Unterklasse) von P mit jedem anderen nicht zur selben Stufe gehörigen Element von P derart verknüpfbar ist, dass es zu jedem Prädikat X von P ein Prädikat Y von P derart gibt, dass X entweder ein direktes Argument oder ein direktes Prädikat von X ist; X heißt dann ein direktes Argument von Y , wenn die Stufenzahl von Y um 1 höher ist als diejenige von X ; Y heißt dann direktes Prädikat von X (Stachowiak 1973, S. 309).

Einfacher ausgedrückt: Unter einem attributivem bzw. prädikativem System ist eine Attribut- bzw. Prädikatklasse zu verstehen, „deren jedes Element sich mit jedem anderen Element derselben Klasse in (wenigstens) *einer Zusammenhangsrelation* befindet, derart, dass die Gesamtheit der Klasselemente bezüglich dieser Relation ein „einheitlich geordnetes Ganzes“ bildet“ (ibid. S. 137).

Entsprechend der Stufigkeit der Prädikatklassen ($P^{(1,n)}$, $P^{(2,n)}$...) werden auch Systeme verschiedener Stufen unterschieden ($S^{(1,n)}$, $S^{(2,n)}$...).

Bei der Beurteilung der Original-Modell-Abbildungsqualität sind zwei Arten der Angleichung des Modells an das Original zu unterscheiden:

- (1) die strukturelle Angleichung
- (2) die materiale Angleichung.

Der strukturelle Aspekt der Angleichung abstrahiert vom Inhalt, dem „Wassein“ der Attributzeichen und berücksichtigt nur die formalen Gegebenheiten der original- und modellseitigen Attribut- bzw. Prädikatklassen. *Der materiale Aspekt der Angleichung* berücksichtigt die „Interpretation“, die semantische Belegung, die „Bedeutung“ der Attributzeichen (= die Elemente der Prädikatklasse). Die materiale Belegung der formalen (strukturellen) originalseitigen und modellseitigen Attribute kann als Abbildung eines Zeichenrepertoires (=der Zeichen für die strukturellen Attribute) in ein anders Zeichenrepertoire (= in die Zeichen für die materialen Attribute) aufgefasst werden, also als eine „Kodierungsform“.

Der Grad der materialen Angleichung des Modells an sein Original könnte dann im einfachsten Fall über eine Auszählung identischer Kodierungszeichen bestimmt

werden. Original-Modell-Abbildungen, bei der eine Umkodierung sämtlicher materialer Beschaffenheiten des Originals stattfindet, nennt Stachowiak (1973, S. 152) „analogische“ Abbildungen und die Modelle „*Analogmodelle*“.

Wenn die materiale Beschaffenheit der Original-Attribute vollständig erhalten bleibt, wenn es sich also um eine kodierungsinvariante Abbildung handelt, spricht er von „*isohylen Modellen*“ (S. 153).

4.4.5 *Theoretische Systeme*

Diese Wissenseinheit ist eine Sammelkategorie und enthält verschiedenartige Systeme:

- 1) Naive Theorien, d. h. nicht mit wissenschaftlichen Methoden, sondern allein aus der Alltagserfahrung gewonnene und nicht gemäß den wissenschaftlichen Anforderungen überprüfte Anschauungen über die Welt (oder Teile der Welt).
- 2) Wissenschaftliche Theorien, die der Intention nach Abbilder der Wirklichkeit sind und mit möglichst vielen Beobachtungen im Einklang stehen oder zumindest von diesen nicht widerlegt werden und die man immer wieder daraufhin überprüft, ob sie diese Abbildfunktion auch erfüllen.
- 3) Formale Modelle, die auf einen Wirklichkeitsbereich angewendet werden und so zu Theorien werden (z. B. behavioristische Lerntheorien).
- 4) „Überzeugungssysteme“, zu denen hier auch Lebensphilosophien, Weltanschauungen und Wertsysteme gerechnet werden (vgl. z. B. Vorstellungen über die Zukunft der westlichen Zivilisation). Bei der Skizzierung einer Taxonomie von Lernzielen im affektiven Bereich (von Krathwohl et al.) wurde diese Kategorie bereits (in 1.2) angesprochen. Überzeugungssysteme enthalten nicht nur eine Menge von Aussagen, die wahr oder falsch sein können, sondern sind Konglomerate von Ausdrücken, die außer der klassischen elementaren Logik noch andere „Logiken“ zu ihrer Darstellung und Bewertung erfordern: die Normenlogik (für Ausdrücke „erlaubt“, „verboten“ usw.), die Epistemische Logik (für Ausdrücke „glauben“, „meinen“, „wissen“), die Modalitätenlogik (für die Ausdrücke „möglich“, „notwendig“), die Entscheidungslogik (mit den Konzepten der rationalen Präferenz und der personellen Wahrscheinlichkeit), der chronologischen Logik (für temporale Ausdrücke).

4.4.6 *Regeln/Programme*

In diesem Abschnitt wird auf die Programme des prozeduralen Wissens eingegangen, die im Fokus beruflicher Lehr- und Lernprozesse stehen. Programme für elementare kognitive Operationen wie z. B. Kodierung und Dekodierung, Erinnerung und Speicherung von Informationen oder die von Klix (1992) beschriebenen Mikroprozesse (wie Inhibition, Substitution, Transition, Projektion und Inversion) auf dem untersten Handlungsebenen, die nicht bewusstseinsfähig sind, werden

hier nicht thematisiert. Auch die Programme für die Kontrolle und Steuerung des Arbeitsgedächtnisses werden nicht behandelt.

Die Prozesse auf den verschiedenen Handlungsebenen können mit Hilfe von Regeln beschrieben werden:

Regeln haben die Form von Wenn-Dann-Anweisungen. Den Wenn-Teil nennt man die Bedingung, den Dann-Teil die Aktion. Die Bedingungskomponente ist zweigliedrig: Sie spezifiziert Merkmale der Ausgangssituation und die Ziele; die Aktionskomponente enthält die Beschreibung der einzelnen Schritte (das *Programm*) zur Bewältigung einer Aufgabe (vgl. Chi 1984, S. 217).

4.4.6.1 *Konditionierte Verhaltensprogramme*

Konditionierung lässt sich beschreiben als „die Herstellung bzw. das Entstehen einer bedingten Reaktion“. Bei der *klassischen Konditionierung* (nach Pawlow) handelt es sich um eine experimentelle Prozedur, bei der wiederholt vor einem sogenannten unkonditionierten Reiz, der eine unkonditionierte Reaktion = (UR) auslöst, ein neutraler Reiz dargeboten wird, der nachweisbar vor dem Experiment die unkonditionierte Reaktion nicht auslöst. Nach wiederholter Darbietung des neutralen Reizes kurz vor dem unkonditionierten Reiz löst er eine der unkonditionierte Reaktion ähnliche Reaktion aus, die die konditionierte Reaktion genannt wird. Der ehemals neutrale Reiz ist jetzt zu einem konditionierten Reiz geworden, der die konditionierte Reaktion auslöst. Dass sich ein Lernprozess abgespielt hat, wird aus der Tatsache geschlossen, dass während des Experiments ein Reiz zum Auslöser einer Reaktion geworden ist, eine Eigenschaft, die er vor der Anwendung der experimentellen Prozedur nicht hatte.

Beim *operanten Konditionieren* (nach Skinner) wird ein bestimmtes Verhalten belohnt oder bestraft – also positiv oder negativ „verstärkt“. Bei diesen Versuchen wird nach „trial and error“ gelernt, wobei die richtigen Bewegungen/Verhaltensweisen das Erscheinen eines unbedingten Reizes zur Folge haben (z. B. Herausfallen des Filters bei Druck auf einen Hebel im Skinnerschen Kasten), also verstärkt werden, während die übrigen nicht von einem solchen gefolgt werden und somit eine Schwächung erfahren (vgl. Dorsch, Psychologisches Wörterbuch, 1998, S.101).

Die Bedeutung des operanten Konditionierens für das menschliche Verhalten in der Arbeitswelt ist ersichtlich an der Einbindung dieser Verhaltensmodifikationsform in Methoden der Personalentwicklung (Schuler, 1995). In vielen Studien wurden systematisch Menge oder zeitliche Verteilung der Verstärkung analysiert, um optimale Verhaltensänderungen zu erzielen. Daraus ergeben sich wertvolle Hinweise für die Gestaltung von (Personalentwicklungs-) Trainings.

So muss zum Aufbau von Verhaltensweisen nicht unbedingt jede erfolgreiche Verhaltensausführung verstärkt werden, eine intermittierende (gelegentliche) Verstärkung ist oft erfolgreicher, insbesondere dann, wenn es nicht auf einen raschen, sondern auf einen möglichst nachhaltigen Erwerb neuer Verhaltenswei-

sen ankommt. Zudem ist die „Bestrafung“ von nicht erfolgreichen Verhaltensweisen, z. B. durch negative Kritik *„weniger wirksam für den Aufbau von Verhaltensweisen als das Aufzeigen und Belohnen solcher Verhaltensweisen“* (Schuler, 1995, S. 293). Eine systematische Anwendung dieser Erkenntnisse erfolgte beispielsweise im *„Behaviour Management“* (Miller, 1968).

4.4.6.2 Tätigkeitskonzepte

Tätigkeitskonzepte sind komplexe Regelsysteme zur Bewältigung bestimmter Klassen von Aufgaben in einem Tätigkeitsfeld. Sie bestehen aus Programmen mit bestimmten Zielen und den „Stationen“ auf dem Weg zu den Zielen (also den Teilzielen und Zwischenzielen). Teile des Weges, also Wege von Teilziel zu Teilziel können ihrerseits als Schemata niedrigerer Abstraktionsstufe angesehen werden. Die Programmschemata sind also hierarchisch organisiert, wobei die Ziele nach oben hin immer umfassender und allgemeiner, somit auch immer weniger direkt erreichbar sind. Die Basiselemente der Schemata bilden Elementarbewegungen und sensumotorische Fertigkeiten, die psychische „Automatismen“ sind.

Die Tätigkeitskonzepte haben eine Affinität zu den von Franke (1987, 79 ff) beschriebenen „Operationsprogrammen“ (OPs). Die exemplarisch für die Fertigung, Montage und Reparatur im Bereich der Metalltechnik konstruierten OPs sollten eine Orientierungsgrundlage für die Intensivierung arbeitsintegrierter Lehr-/Lernprozesse sein:

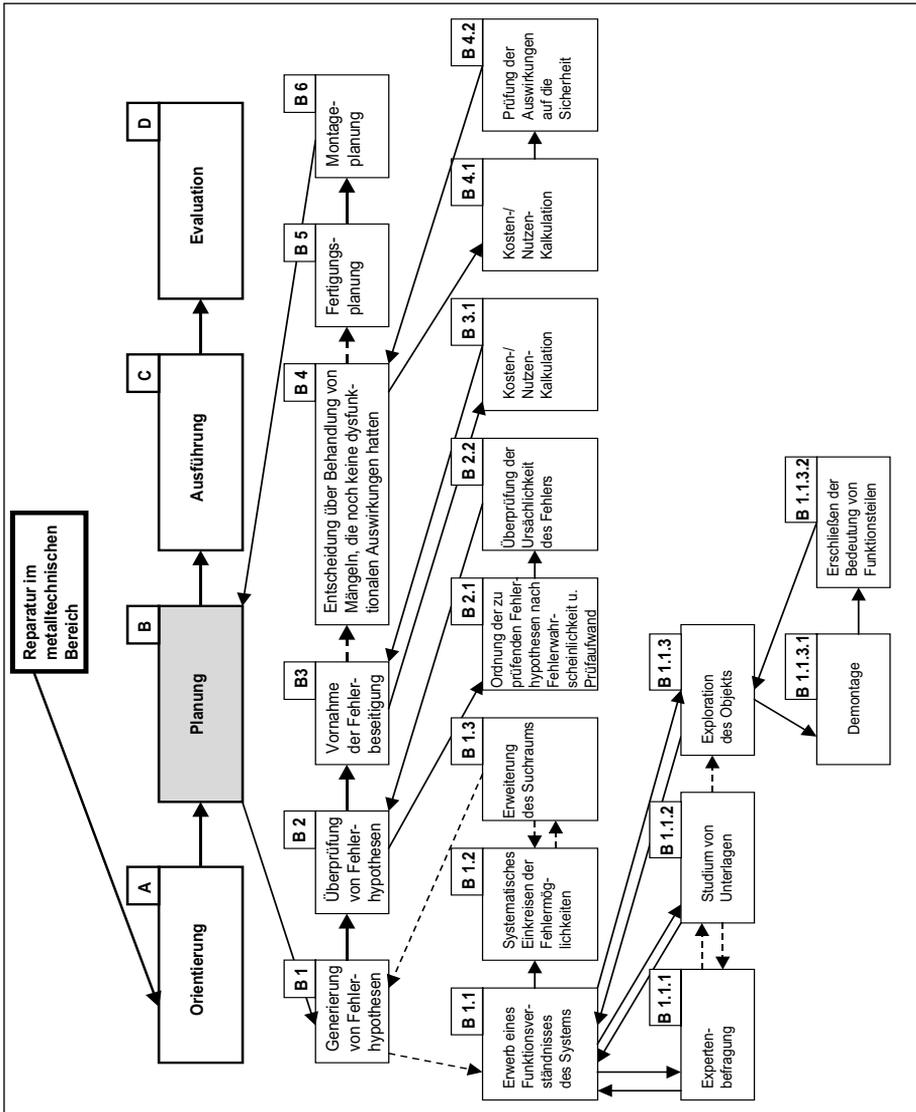
„Eine wichtige Voraussetzung für den Know-how-Transfer in arbeitsintegrierten Lernprozessen besteht darin, dass die ausbildenden Fachkräfte nicht nur gute Arbeitsleistungen erbringen können, sondern auch über hinreichend differenziertes „deklaratives Handlungswissens“ (vgl. Oswald/Gadonne 1984) verfügen, d. h., angeben können, wie man bei der Bewältigung von Arbeitsaufgaben vorgehen soll, kann bzw. muss. Prozedurales Wissen (d. h. das Bewältigen können von Arbeitsaufgaben) allein ist für Ausbildungszwecke unzureichend; die ausbildende Fachkraft sollte vielmehr dem Auszubildenden im einzelnen die Operationen (vor allem auch ihre Denk- und Entscheidungsprozesse) vermitteln können. Facharbeiter mit langer Erfahrung haben jedoch normalerweise Routinen („Superzeichen“) entwickelt, so dass es ihnen schwer fällt, Details ihres Handelns zu artikulieren.

In der betrieblichen Ausbildungspraxis hält man die Fähigkeit, das eigene Denken und Tun bei der Bewältigung von Arbeitsaufgaben in Worte fassen zu können – neben der Bereitschaft der Fachkräfte zur Ausbildung – für einen der wichtigsten Faktoren im beruflichen Lehr-/Lernprozess. Gleichzeitig wird eingeräumt, dass die ausbildenden Fachkräfte nicht selten Schwierigkeiten haben, ihr Handlungswissen zu artikulieren. Es wird hervorgehoben, dass gerade Profis (insbesondere die, die schlecht „bei Mund“ seien) dazu neigten, ihre Denkprozesse stark verkürzt darzustellen, und dass sie sich daher oft den Lernenden nicht verständlich machen könnten“ (Franke 1993, S. 95 f).

Die Struktur der OPs lässt sich wie folgt charakterisieren:

- Die Operationsprogramme sind hierarchisch-sequentiell organisiert. Eine Vorstellung von der hierarchisch-sequentiellen Handlungsorganisation soll das Schema für die Planung bei Reparaturtätigkeiten im metalltechnischen Bereich vermitteln (vgl. Abbildung 4-2)

Abbildung 4-2: Grobstruktur des Planungsschemas für die Reparaturtätigkeit im metalltechnischen Bereich (Quelle: Franke 1987, S. 93)



Dieses (grobe) Handlungsschema gliedert sich in „zyklische Einheiten“ (sensu Volpert, 1983 b, S. 41). Eine zyklische Einheit setzt sich zusammen aus einem Ziel (=die einzelnen Kästchen in den Abbildungen) und einer Reihe miteinander verbundener Operationen (bzw. Operationskomplexe), durch welche die schrittweise Zielannäherung erreicht werden soll. Das Organisationsmodell des Handelns unterstellt hier einen bestimmten zeitlichen Ablauf: Nach der Zielbildung wird eine Folge von Transformationen generiert (= absteigender Pfeil und gerade Pfeile von links nach rechts) – von der Start-Operation (jeweils ganz linkes Kästchen) bis zur vollendenden Operation (= jeweils ganz rechtes Kästchen). Gestrichelte Pfeile verweisen auf fakultative Operationen bzw. auf Operationen, die nur unter ganz bestimmten Bedingungen durchgeführt werden müssen. Diese Operationsfolge wird nun der Reihe nach vollzogen; Volpert (a. a. O.) nennt dies „Durcharbeiten“. „Dabei hat das Generieren einen Vorlauf vor dem Durcharbeiten: die generierten Transformationen stehen gewissermaßen Schlange, bis sie durchgearbeitet werden“. Nach der vollendenden Operation findet eine Rückmeldung statt (= aufsteigender Pfeil). Ist das Ziel erreicht, ist die Einheit beendet. Der hierarchisch-sequentiellen Organisation des Handelns wird dadurch Rechnung getragen, dass sich jede Transformation/Operation wieder in eine zyklische Einheit, die ein Ziel hat und eine Reihe entsprechend zugeordneter Operationen, aufgliedern lässt. Somit entstehen hierarchische Ebenen von Ober- und Unterzielen mit den zugehörigen Operationen von unterschiedlichem Allgemeinheitsgrad, die auch unterschiedliche Stufen der Bewusstheit haben.

Die Kästchen symbolisieren durchweg (auch in den unteren Ebenen) Makrooperationen, d.h. Operationsbündel, die weiter ausdifferenziert werden können. Beispielsweise enthält die Operation B 1.2 in Abb. 4-2 (= „Systematisches Einkreisen der Fehlermöglichkeiten“) folgende Einzeloperationen:

- Gehe vom Antrieb oder von der Stelle aus, wo die Symptome auftreten, bis hin zu der Stelle, wo die Funktion unterbrochen ist!
- Bedenke: Es gibt Situationen, in denen es auch vorteilhaft ist, vom Ende der Bewegungskette zum Antrieb vorzugehen. Versuche die Bewegungsabläufe nachzuvollziehen und Zusammenhänge von Bauteilen zu erkennen!
- Ist der Antrieb gewährleistet, schau nach, ob die Kraft- und Bewegungsübertragungskette geschlossen ist!
- Achte dabei immer darauf, was geschieht, wenn eine Handlung vorgenommen wird. Das heißt: Stell dir immer die Wenn-Dann-Frage!
- Sind mehrere Verzweigungen angegeben, dann verändere nicht gleichzeitig zwei oder mehrere Bedingungen!

- Die Operationsprogramme enthalten Anweisungen für das Handeln bei vollständigen Tätigkeiten: für die Handlungsorientierung, -planung, -ausführung und -kontrolle/-evaluation bei den jeweiligen Tätigkeitsklassen.
- Es gibt eine Reihe von Schemata, die sowohl mehrfach in einem Operationsprogramm einer bestimmten Tätigkeitsklasse enthalten sind als sich auch in verschiedenen Operationsprogrammen finden – z.B. das Entscheidungs-Schema oder das Kontroll-Schema.
- Die Operationsprogramme enthalten neben den operativen Anweisungen in Form von „Bedenke“-Sätzen Hinweise zur Sicherung der Operationsgüte des Handelns. Derartige Hinweise beziehen sich auf die Effizienz, Flexibilität und Rationalität (Erklärung, Begründung) des Handelns. Beispielsweise werden zur Effizienzsteigerung praktische Kniffe und Tricks ins Spiel gebracht, zur Erhöhung der Flexibilität werden Freiheitsgrade beim Handeln aufgezeigt.

Den *theoretischen Rahmen* für die Entwicklung von Operationsprogrammen bildeten handlungstheoretische Begriffe, Konzeptionen und Modellvorstellungen, wie sie in erster Linie von der psychologischen Disziplin der Arbeitspsychologie formuliert worden sind, um die Strukturen und Prozesse des innerpsychischen Geschehens aufzuklären, welche die menschlichen Arbeitstätigkeiten regulieren (vgl. Hacker, 1978; Hacker u. Matern, 1980; Kossakowski, 1980; Matern, 1984; Oesterreich, 1981; Volpert, 1974,1983). Im Rahmen der in Betrieben durchgeführten Arbeits- und Handlungsanalysen wurden teilweise auch das „Tätigkeits-Analyse-Inventar (TAI)“ von Frieling u.a., das „Verfahren zur Ermittlung von Regulationsanforderungen in der Arbeitstätigkeit (VERA)“ von Volpert u.a. sowie das „Tätigkeits-Bewertungssystem (TBS)“ der Forschungsgruppe um Hacker eingesetzt. Die in diesen Instrumenten berücksichtigten Aspekte und Merkmale der Arbeit hatten ebenso wie die empirischen Analyseergebnisse eine handlungsleitende Funktion bei der Konstruktion der Operationsprogramme. Anregungen zur Konstruktion kamen auch aus den Arbeiten von Skell und Höpfner, die heuristische Regeln zur Verbesserung der Orientierung und Planung bei der Arbeit entwickelt haben.

Voraussetzung für die Konstruktion von Operationsprogrammen sind Entscheidungen über die Generalität/Spezifität der Operationsprogramme, über die Zielgruppe, für die sie ausgearbeitet werden sollen, und über den Bestimmtheitsgrad, d.h. den Grad, in dem die Tätigkeit durch die Vorschriften des Programms determiniert wird:

Bei der *Entscheidung über die Tätigkeitsklasse* wird man darauf achten müssen, daß die Klasse nicht zu eng und nicht zu weit definiert wird. Die Klassenbreite bestimmt mit die Komplexität und Abstraktheit des Operationsprogramms.

Hinsichtlich der *Komplexität* sollten die Operationsprogramme über der Ebene der „Elementartätigkeiten“ liegen; für Elementartätigkeiten (wie Feilen, Sägen, Biegen, Nieten) gibt es bereits größtenteils vorzüglich ausgearbeitete Operati-

onsprogramme (vgl. z.B. Schelten, 1984). Für komplexere berufliche Tätigkeiten besteht dagegen ein erheblicher Bedarf an Operationsprogrammen.

Welchen Grad an *Abstraktheit* die Operationsprogramme aufweisen sollten, kann nicht a priori entschieden werden. Um zu klären, ob Operationsprogramme eher spezifisch (für bestimmte Objekte, Arbeitsmittel, Arbeitstechniken und Arbeitsbedingungen) oder eher allgemein (z. B. für die spanende Fertigung) angelegt werden sollten, müssen empirische Untersuchungen durchgeführt werden. Befunde aus der Problemlösenforschung (vgl. Dörner u.a., 1983, S. 282 ff) legen allerdings die Vermutung nahe, dass sehr abstrakte Operationsprogramme Handlungsqualität und Leistung kaum beeinflussen.

Die kognitive Struktur und der Erfahrungshintergrund der Zielgruppe muss bei der Wahl der *Grundoperationen* des Operationsprogramms beachtet werden. So müssen die Operationsprogramme für Auszubildende, die am Anfang der Ausbildung stehen, sehr viel detaillierter in Operationen aufgegliedert werden als bei erfahrenen Facharbeitern, damit diese bei der Wahrnehmung eines entsprechenden in der Vorschrift des Operationsprogramms enthaltenen Hinweises eindeutig und fehlerfrei ausgeführt werden können.

Im aktuellen Fall orientierte man sich am jungen Facharbeiter, der die jeweiligen berufstypischen Elementarfertigkeiten beherrscht und über das erforderliche Fachwissen verfügt, dessen Verhalten aber bei komplexeren Tätigkeiten (oberhalb der Elementartätigkeiten) noch nicht routinisiert ist.

Bei dieser Modellperson werden folgende Kenntnisse vorausgesetzt:

- Kenntnisse über Werkstoffe und die physikalischen Eigenschaften von Stoffen und ihre zulässige Bearbeitung,
- Kenntnisse über Arbeitsmittel, also Werkzeuge, Geräte, Maschinen sowie deren Anwendungen und Anwendungsbereiche,
- Kenntnisse über Mess- und Prüfmittel sowie deren Anwendung und Anwendungsbereiche,
- Kenntnisse der Schutz- und Sicherheitsbestimmungen.

Der Grad, in dem die Tätigkeit durch die Vorschrift des Operationsprogramms *determiniert* wird, kann unterschiedlich sein. Für das Lösen vieler Aufgaben lassen sich keine Lösungsalgorithmen aufbauen, d.h. man kann die Bedingungen und Operationen nicht voraussehen, die man beim Lösen anwenden müsste; auch kann es unmöglich sein, die Reihenfolge von Operationen und den Zusammenhang zwischen bestimmten Bedingungen und bestimmten Operationen zu kennen.

Anmerkung: Auch dann, wenn eine Algorithmierung prinzipiell möglich wäre, sollte aus pädagogischen Gründen dem Lernenden von den ausbildenden Fachkräften nicht vollständig gesagt werden, welche Operationen in welchem Fall zu vollziehen sind, um eine gegebene Aufgabe zu lösen – nur so kann er zum

Denken herausfordert und zur Selbständigkeit erzogen werden. Dies schließt jedoch nicht aus, dass bestimmte Handlungsschritte, die besonders kompliziert sind und erfahrungsgemäß häufig fehlerhaft ausgeführt werden, eindeutig und vollständig bestimmt werden.

4.4.6.3 Handlungsmodule

„Handlungsmodule“ sind Programme für die Erzeugung und Verarbeitung sensorischer und semantischer Informationen aus der Umwelt sowie dem (organismischen) Rezeptorsystem und Speichersystem eines Akteurs im Hinblick auf bestimmte handlungslogische Funktionserfordernisse:

Bei grober Betrachtung lassen sich sieben Grundfunktionen des Handelns unterscheiden:

- **Zielbildung:** Man muss sich darüber klar werden, was man überhaupt will. Es müssen die Ziele und Zwecke des Handelns bestimmt werden.
- **Situationsanalyse:** Im Dienste der angestrebten Zielerreichung steht eine Modellierung der Umwelt, in der gehandelt wird. Es müssen die Aspekte/Bedingungen der Realität identifiziert werden, die für die Zielverfolgung relevant sind. Auf diese Weise wird die zu bewältigende Aufgabe spezifiziert.
- **Prognose:** Es müssen zukünftige Entwicklungen und Veränderungen der Wirklichkeit abgeschätzt werden und Hypothesen über die nähere und fernere Zukunft in einem bestimmten Umgebungskontext gebildet werden.
- **Planung:** Es sind Aktionsprogramme mit Teilzielen und Zwischenzielen zur Realisierung der Ziele zu entwickeln.
- **Entscheidung:** Es muss der Nutzwert von Alternativen bestimmt werden, und es muss eine Option aufgrund bestimmter Kriterien und Regeln/Maximen ausgewählt werden.
- **Tätigkeit:** Nach der Planung und Entscheidung kommt eine Phase der Planüberwachung („Monitoring“), die sicherstellen soll, dass bei der Umsetzung des Plans in die Tat keine allzu großen Störungen durch „Friktionen“ (Clausewitz, 1832) auftreten. Friktionen können auftreten bei unvorhergesehenen bzw. unvorhersehbaren Ereignissen bei der Realisierung der Planung. Der aktuelle Plan muss dann korrigiert, komplettiert, bisweilen auch ganz aufgegeben werden.
- **Evaluation:** Beurteilung und Bewertung der Effektivität und Effizienz der Tätigkeit; sie umfasst die Kontrolle der Handlungseffekte und des Handlungsverlaufs im Hinblick auf Zielvorgaben und persönliche Wertvorstellungen, die Erfolgseinschätzung, die Festlegung von Aufwandsgrenzen und Abbruchkriterien für die Handlung sowie Vornahmen für künftiges Handeln.

Diese Funktionskomplexe lassen sich in Teilfunktionen ausdifferenzieren – bis hin zu Mikrofunktionen wie z. B. Kodierung und Dekodierung, Erinnerung oder Speicherung von Informationen, die nicht bewusstseinsfähig sind.

Der Begriff „Modul“ wurde von Witte (1973) im Rahmen seiner empirischen Forschungsarbeiten zur Organisation multipersonaler Entscheidungsprozesse in Unternehmungen eingeführt:

„Obgleich jeder Entscheidungsprozeß seine charakteristischen Merkmale aufweist, treten doch im großzahligen Prozessvergleich bestimmte Verhaltenselemente in hoher Regelmäßigkeit auf. Es handelt sich um *definierbare und isolierbare Aktivitätsbeiträge zum Entscheidungsprozess*. Wir nennen sie *Module*.

Jedes Modul ist ein in sich abgeschlossener Arbeitsablauf, der sich durch Verknüpfung mit anderen Modulen zum Gesamtprozess der Entscheidung vereinigt. Die Ordnungsgestalt von (geistigen) Leistungsprozessen, die aus verketteten Aktivitätsbeiträgen besteht, bezeichnen wir als *Modularstruktur*. Einige Module sind standardisierbar. Standard-Module treten nicht nur in Routineabläufen, sondern auch in anspruchsvollen geistigen Leistungsprozessen ... immer wieder auf ...“ (S. 23).

Der Begriff soll hier analog verwendet werden und auf die (unipersonale) Handlungsorganisation übertragen werden: Module sollen im folgenden handlungsfunktionsäquivalente Verknüpfungsstrukturen von Operationen und Aktionen bezeichnen.

Die Module bezwecken eine Steigerung der Handlungseffizienz

- (a) bei der Extraktion und Reduktion von Informationen in der Handlungssituation
- (b) beim Transfer gespeicherten Wissens in die konkrete Handlungssituation
- (c) bei der funktionsgerechten Verarbeitung und Kombination des bereitgestellten Wissens und der laufend im Handlungsvollzug eingehenden spezifischen Informationen.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, dass die Modulbildung und die Modulorganisation des Handelns noch weiterer Forschungsarbeit bedarf. Methodologische Forschungsarbeiten zur Orientierung, Planung, Tätigkeit, Evaluation usw. dürften fruchtbar sein für die Kreation von effizienten Modulen und für die Gestaltung modulbezogener Instruktionsprozesse.

Beispiel: Programmentwurf für das Planen

Methodologische Überlegungen zur Planung sind nützlich, um Einsicht in die Konstituenten der Planung zu gewinnen und um Gütekriterien der Planung zu finden.

Durch Planung sollen Pläne (P) erzeugt werden. Pläne sind Aktionsprogramme, die die Tätigkeit steuern und wesentlich (mit-) regulieren. Pläne resultieren aus

drei Prämissenklassen: dem empirischen Wissen E, dem teleologischen Wissen (= Wissen um das aktuelle Zielsystem) Z und der Deduktionsmethodik D.

E umfasst das nomologische Wissen und das quasinomologische Wissen sowie das Wissen um singuläre Fakten und nomopragmatische (technologische und technische) Regeln.

Z resultiert aus Gesetzen, Verordnungen, Anweisungen, Richtlinien, Empfehlungen, Befehlen, Geboten und Verboten, Kann-Vorschriften usw. sowie aus dem personalen Wertesystem. Der Erzeugungsprozess des Kompositum Z aus den Normen und Werten in der konkreten Handlungssituation wird hier nicht analysiert.

D umfasst algorithmische oder heuristische Verfahren zum Finden der Konklusionen aus E und Z. D kann in unterschiedlichem Ausmaß formalisierbar sein.

Pläne sind – kurzgesagt – logische Implikate der Konjunktion aus den Komponenten (Prämissenklassen) E,Z,D (vgl. Braun, 1977):

$E \wedge Z \wedge D \rightarrow P$.

P und deren Komponenten E,Z,D können durch eine Reihe struktureller und funktioneller Eigenschaften näher charakterisiert werden:

Relevanzkriterien für das empirische Material der E-Komponente

(A) Planung dient der Konstruktion von Aktionsprogrammen und der Entscheidungsfindung. Das vielfältige problembezogene (von Anfang an vorrätige oder durch Informationssuch- und -verarbeitungsprozeduren zu ermittelnde) empirische Material (unterschiedlichster Dignität) ist im Verlauf des Planungsprozesses in die Entscheidungsprämissen E 1 – E 5 einer (aus der normativen Entscheidungstheorie bekannten) Entscheidungsmatrix zu überführen; es ist ein Entscheidungsmodell zu konstruieren, dem in komprimierter Form die wesentlichen Informationen für eine Transformation eines gegebenen „Problemobjektes“ aus seinem gegenwärtigen Zustand in einen (durch die Z-Komponente präzisierten) gewünschten Endzustand zu entnehmen sind:

E 1: die Handlungsalternativen (= Maßnahmen, Aktionsprogramme)

E 2: die prognostizierten Umweltsituationen zu verschiedenen Zeitpunkten (= Zustände der Realität, Merkmalskonstellationen der Struktur des „Umsystems“ des Problemobjektes)

E 3: die (im allgemeinen) mehrdimensionalen situations- und zielgrößenspezifischen Handlungsergebnisse (= Erfolge, Konsequenzen, Zielereichungsgrade, Zielbeiträge der Alternativen)

E 4: die Eintrittswahrscheinlichkeiten der Umweltsituationen

E 5: die Wahrscheinlichkeiten für die Wirksamkeit der Handlungsalternativen.

Empirisches Wissen ist insofern planungsrelevant, als es Informationen für eine Entscheidungsprämisse E 1 – E 5 liefert.

(B) Der Informationsbeitrag der Planungsprämissenklasse E für die Lösung des Planungsproblems kann durch folgende Merkmalsdimensionen qualifiziert werden, die theoretisch auch als „Eingriffspunkte“ bei der Steuerung der Wissensproduktion zur Verfügung stehen:

(a) Vollständigkeit:

Es sind zwei Arten von Vollständigkeit zu unterscheiden: Die erste Art bezieht sich auf den Komplettierungsgrad der Tabellenfelder der durch die „Kernprämissen“ E 1 und E 2 gebildeten E 1 x E 2-Matrix, die zweite Art bezieht sich auf die Repräsentativität der „Stichprobe“ der Elemente des E 1-Vektors und des E 2-Vektors: Die elaborierten (subjektiv bekannten) Handlungsalternativen und die berücksichtigten Umweltsituationen stellen selbstverständlich nur eine Teilmenge der (in toto unbekannt) objektiv möglichen E 1-Menge (= Aktionenraum) und E 2-Menge (= Umweltraum) dar.

Ein Indikator für die Repräsentativität könnte der Quotient sein aus der Anzahl der mit Hilfe von Ideenfindungstechniken (vgl. Schlicksupp 1977) produzierbaren (prinzipiell möglichen) E 1- bzw. E 2-Elemente und der Zahl der bei der weiteren Planungsarbeit aufgegriffenen und „elaborierten“ Elemente.

Die Komplettierungs- bzw. Repräsentativitätsgrade können prämissenspezifisch variieren.

(b) Sicherheit:

Für die in E 1 – E 5 eingehenden Informationen sind „Glaubwürdigkeitsziffern“ bzw. Sicherheitsgrade angebbbar. Der Sicherheitsgrad einer Aussage steht in einer reziproken Beziehung zum Bestimmtheitsgrad einer Aussage, ist im allgemeinen ein negatives Korrelat der Bestimmtheit.

(c) Planzielbezug:

Die unterschiedlichen Ordnungsstrukturen des empirischen Wissensbestandes der E-Komponente und des Z-Aussagensystems – bedingt durch den unterschiedlichen Entstehungs- und Begründungszusammenhang – verbieten die Produktion von „technologischen Prognosen“ (vgl. Westmeyer 1976) und von „Handlungsregeln“ mittels einfacher strukturaler Transformationen wissenschaftlicher Aussagen: Eine nur analytische Umformung einer Ursache – Wirkungsaussage (aus einem wissenschaftlichen Erklärungszusammenhang) in eine Ziel-Mittelaussage im Rahmen einer „technologischen Transformation“ dürfte in den seltensten Fällen zieladäquat ausfallen. Der Rückgriff auf den im Wissenssystem lagernden problemrelevanten Wissensbestand (Faktenwissen, nomologisches, nomoprägnantes, technologisches und technisches Wissen) für Planungszwecke erfordert vielmehr kreative Leistungen bei dessen Auffindung, Kombination und (im Hinblick auf die Spezifität der Planziele notwendige) Anreicherung durch Zusatzhypothesen. Der Bezug der gewonnenen Informationen zu den intendierten Handlungskonse-

quenzen kann mittelbar oder unmittelbar, abstrakt oder konkret, analog, instrumental oder akzidentiell sein.

(C) die unter (A) spezifizierten und unter (B) qualifizierten Informationsbeiträge sowie die für die Informationssuche notwendigen prozessualen Entscheidungen haben sich nach der anzuwendenden Entscheidungsregel für die Auswahl der optimalen Handlungsmöglichkeit zu richten, d.h. nach der Methodik des Entscheiders, aufgrund der geschätzten Zielbeiträge für die vorliegenden Handlungsmöglichkeiten und deren Wirksamkeitschancen – bei Beachtung möglicher Umweltlagen samt deren Eintrittswahrscheinlichkeitenverteilung – zu einer optimalen Handlungsmöglichkeit zu gelangen. Das empirische Informationsmaterial der E-Komponente der Planung ist nur insoweit relevant, als es in der applizierten Entscheidungsregel berücksichtigt wird.

Strukturelle Eigenschaften der Z-Komponente

Eine strukturanalytische Untersuchung der Zielaussagen der Z-Komponente der Planungsprämissen muss folgende Aspekte berücksichtigen:

- (a) die Dimensionen der einzelnen Zielformulierungen
- (b) das Relationsgefüge des Zielsystems
- (c) die Charakteristik des für den Planungsfall relevanten Ausschnitts aus dem Zielsystem (= die „Planziele“):

zu a): Eine vollständige „Phrastik“ einer Zielaussage liefert Informationen über die Dimensionen „Zielgröße“, „Zielvorschrift“, „Zieldauer“, „Extension“ des Zieles (vgl. Kirsch 1971; Mag 1977).

Die Zielgröße gibt das Kriterium an, nach dem die vom Ziel geforderten Zustände beschrieben werden; sie ist der materielle Bestandteil einer Zieldefinition:

Die Zielvorschrift bezieht sich auf den anzustrebenden Zielerreichungsgrad; es lassen sich „satisfizierende“ Normen und „optimierende“ (im Sinne von Minimierung bzw. Maximierung) Normen unterscheiden;

Die Zieldauer bestimmt als Zeitvariable die Zeitpunkte oder Zeiträume, auf die sich die Forderung nach Erreichung des zukünftigen Zustandes bezieht; hierdurch wird der Geltungsbereich des Zieles spezifiziert, d.h. geklärt, ob es sich um ein Ideal- oder Realziel, um ein Nah- oder Fernziel handelt;

Die Extension des Zieles beinhaltet einen Hinweis, für welche Planungsbeteiligte das Ziel Verbindlichkeit besitzt, ob es sich z. B. um ein Ziel der gesamten (Planungsträger-) Organisation handelt oder nur um Individualziele bzw. Gruppenziele.

Zu b): Die Ziele des Zielsystems lassen sich nach (mindestens) fünf Gesichtspunkten ordnen: nach der Interdependenzrelation, der Kompatibilitätsrelation, der Präferenzrelation, der Instrumentalrelation (= teleologische Relation) und nach der Sequenzrelation:

Die Interdependenzbeziehung gibt an, inwieweit die Erreichung zweier Ziele korreliert. Es lassen sich Fälle von Zielidentität, Zielkomplementarität, Zielneutralität (Zielindifferenz) und Zielkonkurrenz (Zielkonflikt) unterscheiden;

Die Kompatibilitätsrelation gibt an, ob sich Ziele gegenseitig ausschließen (Zielantinomie) oder nicht;

Die Präferenzrelation gibt an, ob und inwieweit (ggf. auch unter welchen Bedingungen) die Erreichung eines Zieles der Erreichung des anderen Zieles vorgezogen und insofern als dringlicher erachtet wird;

Durch die Instrumentalrelation wird eine vertikale (hierarchische) Ordnung der Ziele, konkreter: ein Zweck-Mittel-Beziehungsgefüge hergestellt; durch eine Instrumentalrelation verknüpfte Ziele A und B sind derart einander zugeordnet, dass die Erreichung des Zieles A Mittel zum Zweck der Erreichung des Zieles B ist. Die Sequenzrelation bezeichnet die zeitliche Abfolge der Realisation der einzelnen Ziele.

Zu c): Das Planzielsystem beschreibt den Sollzustand, der durch Anwendung von Operatoren aus dem Istzustand erzeugt werden soll. Wichtige Merkmale des Planzielsystems sind die Dekompositionsqualität (des Zielsystems), der Komplexitätsgrad und der Hierarchisierungsgrad:

Die Qualität der Dekomposition (Zerlegung) des Zielsystems bei der Formulierung des Planzielspektrums wird durch die Art des „Herausschneidens“ der Planziele aus dem Zielsystem bestimmt: Es ist zu fordern, dass das Planzielsystem so aus dem Zielsystem ausdifferenziert wird, dass die Interdependenzen im „Subsystem“ Planziele konzentriert werden und somit innerhalb des Subsystems der Planziellelemente mehr Interdependenzen bestehen als zwischen ihm und dem übrigen Zielsystem (vgl. das systemtheoretische Kriterium des „Übergewichts der inneren Bindung“);

Die Komplexität ist eine Eigenschaft der Struktur des Planzielsystems. Die Komplexität steigt mit der Anzahl der Zielelemente sowie deren Merkmalen (im Sinne von (a) und (b));

Ein Planzielsystem ist dann hierarchisch strukturiert, wenn es aus zusammenhängenden Subsystemen besteht, von denen jedes wiederum aus anderen Subsystemen zusammengesetzt ist usw. bis man bei elementaren, nicht weiter zerlegten Subsystemen (Elementen) auf einer niedersten Ebene ankommt. Die hierarchische Struktur kann sich sowohl auf sachliche (entsprechend den „Zielgrößen“) als auch auf zeitliche (entsprechend der jeweiligen „Zieldauer“) Komplexität beziehen.

Häufig dürfte davon auszugehen sein, dass die einzelnen Ziele vage, unpräzise formuliert sind, die Menge der Zielelemente unvollständig und wenig strukturiert ist und viele Intransitivitäten und Antinomien aufweist. Während der Planungsarbeiten ist dementsprechend normalerweise erhebliche Mühe und viel Zeit auf-

zuwenden für die Analyse und Entwicklung bzw. präzisierende Rekonstruktion eines akzeptablen Zielsystems und die Ausdifferenzierung eines für die weitere Planung hinreichend konsistenten und (mittelfristig) invarianten „Planziele-Segments“ aus der Menge der Zielelemente. Angesichts des Potpourris der realiter vorfindbaren vielfältigen neustischen Teilklassen bei den präskriptiven Aussagen erscheint eine Analyse der „logischen Grammatik“ des präskriptiven Planungsmaterials mit Hilfe der Normenlogik notwendig.

Strukturelle Eigenschaften der D-Komponente

(a) Explikationsgrad der Deduktionsmethodik:

Das Finden der logischen Implikate aus den Planungsprämissen kann mehr oder weniger intuitiv oder mehr oder weniger mit Hilfe explizit formulierter Regeln erfolgen. Die Gewichtung von Merkmalen und Merkmalskonfigurationen von dem im jeweiligen Planungsprozess erworbenen nomologischen, empirisch-deskriptiven, normativen und axiologischen Wissensbestand kann in unterschiedlichem Grad bewusst geschehen, sprachlich artikuliert und begründet sein.

(b) Objektivierungsgrad der deduktiven Informationsverarbeitung:

Bei der Deduktion kann in unterschiedlichem Ausmaß von der Möglichkeit der Delegation geistiger Arbeit an „informationelle technische Systeme“ Gebrauch gemacht werden. Bei komplexen Planungsprojekten erscheint in Anbetracht der bei der Plandeduktion zu berücksichtigenden verschiedenartigen aussagenlogischen, prädikatenlogischen, normenlogischen, deontologischen, modallogischen und axiologischen Operatoren; der unterschiedlichen Stelligkeit und Stufigkeit der Prädikate; der verschiedenen Relationsarten (z. B. Konkomitanzbeziehungen, funktionale Beziehungen, Teil-Ganzes-Beziehungen) und Interdependenzen zwischen den einzelnen Planungsinformationen – im Hinblick auf die beschränkte humane Informationsverarbeitungskapazität – der Einsatz von Computern wünschenswert.

Strukturelle Eigenschaften des Plans

Der Plan ist ein Steuerungssystem der Tätigkeit. Dies System kann aus drei Typen von Prozeduren aufgebaut sein, die mehr oder weniger integrativ zusammenwirken können (vgl. Landa 1969, S. 59 ff, S. 76 ff):

(a) Transformationsalgorithmen, (b) Identifizierungsalgorithmen, (c) Suchalgorithmen:

(a) Transformationsalgorithmen:

Sie beschreiben das Aktionsprogramm, das die Transformation des Ausgangsobjektes ermöglichen soll. Sie lassen sich übersichtlich darstellen in der sog. Ljapunow-Sprache. Der Algorithmus legt eine eindeutig bestimmte Folge von Grundaktionen/-operationen fest, die von den Ergebnissen der vorangegan-

genen Aktionen/Operationen und/oder dem Gegebensein der Anwendungsbedingungen der Operatoren abhängt. Dabei dürfte bei der alltäglichen Planungspraxis davon auszugehen sein, dass die Menge der sog. „Grundaktionen/-operationen“ nicht für die ganze algorithmische Sequenz konstant ist, sondern – z. B. in Abhängigkeit vom Routinierungsgrad einer Teilsequenz – schwankt, d. h. es ist möglich, dass das Detaillierungsniveau der Aufgliederung und das Ausmaß der Tiefengliederung des Transformationsprozesses unterschiedlich ist.

Im Fall, dass die Planziele vage sind oder auf einer zu hohen Ebene der Zielsystemhierarchie angesiedelt sind und eine operationale Präzisierung der Planziele – aus welchen Gründen auch immer – nicht gelingt, wird auf die Deduktion konkreter, d. h. unmittelbar in der Praxis anwendbarer Pläne verzichtet werden müssen, und es werden lediglich abstrakte „Planschemata“ produziert werden können, durch welche die Aktionsfolge nicht vollständig und detailliert festgelegt ist, sondern nur eine „Rahmenprogrammierung“ erfolgt: lediglich der „Grobablauf“, d. h. die wesentlichen „Programmblöcke“ werden vorgegeben, während die Einzelaktivitäten innerhalb jedes Blockes nur wenig spezifiziert werden. Aber auch aus pragmatischen Gründen der Planungseffizienz, zwecks Reduktion von Komplexität, wird häufig eine homomorphe Abbildung (zumindest) des Strukturkerns des originalen (evtl. detailliert ausgearbeiteten) Planentwurfs in abstraktere Planschemata sinnvoll sein.

(b) Identifizierungsalgorithmen:

Jeder Transformationsalgorithmus enthält „Identifikatoren“ zur Überprüfung des Vorhandenseins bestimmter Klassenmerkmale des Aktions-/Operationsobjekts, was ja eine vorgängige notwendige Bedingung der Möglichkeit der aufgabenlogisch richtigen Operatorenanwendung ist: Durch das Identifizieren wird ein Objekt aufgrund seiner Merkmale einer bestimmten Klasse zugeordnet, mit der bestimmte Aktionen/Operationen assoziiert sind. Das Identifizieren vollzieht sich normalerweise nicht als einaktiger Vorgang, sondern mit Hilfe eines ganzen Systems von Identifizierungsoperationen, das algorithmischer Art sein kann.

Die Identifizierungsalgorithmen können auch Operationen (und sogar Algorithmen) der Transformation umfassen: „Die Transformation tritt hier als Mittel, als Bedingung und als Voraussetzung des Identifizierens zutage. Die Lösung der Aufgabe ist diesmal nicht die Transformation des Ausgangsobjekts, sondern seine Zuordnung zu einer bestimmten Klasse. Identifizieren eines Objektes ist im Hinblick auf die Transformation stets eine Teilaufgabe. ...“

Das Identifizieren einer Krankheit (Diagnose) zum Beispiel ist notwendig, um heilen zu können, das Heilen ist die Transformation des Zustandes beim Patienten. Die Diagnose ist jedoch gewöhnlich eine selbständige Aufgabe. Die diagnostischen Algorithmen sind nichts anderes als Identifizierungsalgorithmen. Sehr oft umfassen sie auch Transformationsoperationen. (Man gibt

dem Patienten oft bestimmte Medikamente, um an seinen Reaktionen zu erkennen, woran er leidet.) Diese Transformation dient jedoch der Diagnose und nicht der Behandlung. Eine Transformation, die als Ziel die Heilung hat, ist etwas anderes als eine Transformation zum Zwecke des Identifizierens.“ (Landa 1969, S. 77).

(c) Suchalgorithmen:

Im Fall unvollständiger Information über die wirkliche Tätigkeitssituation im Stadium der Planung sind in das Steuerungsprogramm des Planes „Suchalgorithmen“ einzubauen, mit deren Hilfe wirkungsvolle Steuerungsalgorithmen (=Transformations- und Identifizierungsalgorithmen) während des Steuerungsprozesses der Tätigkeit entdeckt werden können, die zu optimalen Lösungen führen. Die Ursachen für ein mögliches Informationsdefizit, das – aus welchen Gründen auch immer (z. B. Zeitbeschränkung) – im konkreten Fall durch die Planungsarbeit nicht zu beheben sein mag, sind vielfältig:

a) unbekannt ist die Struktur des gesteuerten Objekts, die Funktion, die die Zusammenhänge seines Eingangs und Ausgangs beschreibt. Mit anderen Worten, es ist die Gesetzmäßigkeit unbekannt, nach der das gesteuerte Objekt bei bestimmten Einwirkungen in diesen oder jenen Zustand übergeht; oft sind auch die Zustände unbekannt, in die das gesteuerte Objekt unter dem Einfluss verschiedenerer äußerer Einwirkungen übergehen kann.

b) Unbekannt ist die Störgröße, die das gesteuerte Objekt beeinflusst, beziehungsweise der Charakter ihrer Einwirkung.

c) Unbekannt sind die Bedingungen, unter denen man diese oder jene Operation anwenden muss.

d) Unbekannt sind die Operationen, die zu notwendigen Transformationen der Zustände des Objekts führen. Dabei kann das Fehlen einer notwendigen Information darauf zurückzuführen sein, dass bestimmte Prozesse im gegebenen Augenblick unerkannt bleiben beziehungsweise dass es unmöglich sein kann, die Einwirkungen vorauszusehen, die alle möglichen zufälligen Faktoren auf das gesteuerte Objekt ausüben können. (Landa 1969, S. 68)

4.4.6.4 Programme für Inferenzprozesse

Hierbei geht es um die Ableitung von neuem Wissen aus dem vorrätigen Wissen, z. B. bei der Deduktion oder Induktion.

Das Wesen *deduktiver Inferenzen* besteht darin, aus als wahr angesehenen Voraussetzungen (Prämissen) eine Schlussfolgerung (Konklusion) abzuleiten, die die in den Voraussetzungen enthaltene semantische Information expliziert. Beispiel für einen deduktiven Schluss:

Alle Hunde sind Säugetiere (*Prämisse*)
Ein Dackel ist ein Hund (*Prämisse*)
 Dackel ist ein Säugetier (*Konklusion*)

Entsprechend der Spezifik der Prämissen (z. B. affirmative bzw. negative Formulierung, Universal- bzw. Partikuläraussage) werden in der Logik 512 Syllogismen unterschieden, von denen aber nur 21 schlüssig sind.

Das Wesen *induktiver Inferenzen* besteht darin, ausgehend von Einzelaussagen allgemeine Aussagen zu generieren, also von dem Besonderen auf das Allgemeine zu schließen. Dadurch wird der semantische Informationsgehalt über das Gegebene hinaus erweitert. Dementsprechend sind induktive Schlüsse immer nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit gültig, auch wenn die Prämissen wahr sind und die Inferenzregeln richtig genutzt werden. Induktives Schließen wird vor allem bei der Bildung von Begriffen sowie bei der Ableitung allgemeiner Regeln und Gesetzmäßigkeiten angewendet. Von Bedeutung sind hierbei Generalisierungs- und Diskriminationsstrategien sowie Versuch-Irrtum-Vorgehensweisen.

Das analoge und das pragmatische Schließen wird in der Literatur verschiedentlich den induktiven Schlussformen zugerechnet. Van der Meer (1995) plädiert aus denkpsychologischen Gründen für eine Abgrenzung:

Bei *analogen Inferenzen* lassen sich nach van der Meer (1995, S. 351) 'Urbildbereiche' von Bildbereichen unterscheiden. Die Analogiebedingung ist dann erfüllt, wenn Relationen zwischen den Objekten des Bildbereichs zumindest partiell identisch sind mit denen des Urbildbereichs.

„Es geht hierbei (...) nicht um das Generalisieren allgemeiner Regeln oder Kategorien aus einer Anzahl beobachteter oder erfahrener Einzelfälle, sondern um das Erzeugen eines Ähnlichkeitsurteils über zwei Strukturpaare auf Grund partieller Vergleichbarkeit von Relationen bzw. um das Herstellen von Ähnlichkeit zwischen zwei Strukturpaaren durch Abbildung bzw. Übertragung von kritischen Relationen. Im Extremfall – und das scheint ein für Kreativität relevanter Fall zu sein – kann das sogar das Aufsuchen oder Generieren eines völlig neuen Bereichs bedeuten, der sich durch Relationsidentität oder-ähnlichkeit gegenüber dem Urbildbereich oder Bildbereich auszeichnet. (...)

So gilt analoges Schließen als Methode zur Nutzung von bestehendem Wissen für die Erschließung und Bewältigung neuer oder nur teilweise bekannter Realitätsbereiche und damit als wesentlicher Mechanismus menschlicher Intelligenz“ (van der Meer, 1995, S. 352).

Pragmatische Inferenzen lassen sich als spezifische Strukturen von Ziel-, Plan- und Ereignisrelationen definieren, d. h. als Verknüpfungen von mental repräsentierten Zuständen und Aktionen (van der Meer, 1995, S. 353). Dabei handelt es sich um generalisierte kontextsensible Regeln, die in Begriffen von Zielklassen und Relationen zu diesen Zielklassen definiert sind und im Ergebnis eines induktiven Prozesses über Ereignisklassen gebildet werden. Relevant hierfür sind Ursachen,

Bedingungen, Begleitumstände sowie erwünschte oder unerwünschte Folgen von Handlungen bzw. Ereignissen. Ein Beispiel (vgl. van der Meer, 1995, S. 353):

Aussage:

Gestern morgen hat das Haus Feuer gefangen
Vor dem Kachelofen im 1. Stock war kein Ofenblech

Pragmatische Inferenz:

Der Brand wurde durch Glut verursacht, die beim Anheizen des Ofens aus der offenstehenden Ofentür gefallen ist und die Holzdielen entzündet hat.

„Im Zentrum pragmatischer Inferenzen steht der ereignisbestimmte Wissensbesitz. Dabei wird der mentalen Repräsentation von Aktionsfolgen und deren Motivation, d.h. Relationen wie Finalität, Kausalität, Konditionalität, Konsekution und Zeit eine besondere Bedeutung beigemessen“ (a. a. O. S. 353).

Bei der Erfüllung der verschiedenen Grundfunktionen des Handelns besteht nicht selten auch die Notwendigkeit oder das Bedürfnis, überraschende Tatsachen und Sachverhalte zu erklären bzw. zu deuten. Hierzu bedarf es der „Abduktion“. Dieses Verfahren wurde von Charles Sanders Peirce 1867 in seiner dynamischen Erkenntnistheorie neben der Deduktion und Induktion in die Logik eingeführt. Die Abduktion bietet die Möglichkeit syllogistischen Schließens, besser: der Generierung von Hypothesen zur Erklärung von merkwürdigen Evidenzen/Erfahrungen.

Dabei geht es nicht nur um Theorien im engeren Sinn, sondern auch z.B. um Fragen der sinnlichen Wahrnehmung, in der Sinnesdaten zu einem kohärenten Deutungsmuster integriert werden, oder um Erklärungen nicht-wissenschaftlicher Art, wie etwa bei der Lösung eines Kriminalfalles. Der einzige Unterschied zwischen Abduktion und Perzeption besteht nach Peirce darin, dass sich uns letztere im Normalfall aufdrängt, nicht vom Bewusstsein kontrolliert und somit nicht rational erschlossen wird (CP5.181ff).

Kompetente Wissensnutzung im Handlungsprozess erfordert ein Zusammenspiel von Abduktion, Deduktion und Induktion: Auf abduktivem Wege werden aus situationalen Merkmalen relevante Wissensstrukturen aktiviert, die es ermöglichen, jene Merkmale unter die betreffenden Wissenskategorien zu subsumieren; es werden Regeln, erklärende Hypothesen oder Perspektiven generiert, aus denen dann anschließend per Deduktion notwendige Implikationen abgeleitet werden; die Folgerungen sind dann empirisch zu überprüfen, wobei von den Ergebnissen der Prüfung induktiv die Wahrscheinlichkeit der Hypothesen erschlossen werden kann.

Minnameier (2003) weist zu Recht darauf hin, dass viele Erklärungsmuster standardmäßig und spontan aktiviert werden, wenn bestimmte Probleme auftreten. „Zeigt etwa ein Schüler unausgeglichenes Verhalten, fragt man sich, ob es even-

tuell Probleme im Elternhaus gibt, vielleicht eine Trennung des Elternpaares, oder pubertätsspezifische Probleme, möglicherweise auch Zwist oder Enttäuschungen im Freundeskreis. Gerade solche *ad hoc* generierte Hypothesen sind freilich vage, und ob die Dinge sich wirklich wie vermutet verhalten, wird sich erst anhand weitergehender deduktiver und induktiver Prüfungen ergeben". (a. a. O.)

Dort, wo sich beim Handeln Probleme stellen, sollte eine Reflexion einsetzen in Form einer inferentiellen Triade: Es muss Wissen situationsgerecht aktiviert, über abduktive Inferenzen auf relativ abstrakteres Wissen rekurriert werden (wenn bewährte Handlungsschemata versagen, kann man sich vielleicht bewusst machen, worauf es bei diesen im Kern ankommt und warum sie im konkreten Fall eventuell nicht wirken), es müssen daraus die richtigen Konsequenzen gezogen (Deduktion) und diese in die Tat umgesetzt werden, woran sich dann zeigt, ob die „Theorie“-Anwendung zum Erfolg führt oder nicht (Induktion).

Inferenzspezifische Fehler sind, dass man in der Situation nicht auf das relevante Wissen schließt, dass man aus dem abduzierten Wissen die falschen Konsequenzen zieht oder dass man richtige deduktive Schlüsse nicht adäquat realisiert und damit Bedingungen schafft, unter denen eine prinzipiell zutreffende „Theorie“/Regel nicht zum gewünschten Erfolg führt. Das entsprechende theoretische Konzept würde in diesem Fall womöglich fälschlicherweise verworfen werden.

Von großer Bedeutung in der Praxis sind sicher die Inferenzen bei unsicherem Wissen: Menschliches Wissen ist häufig unsicher, sei es infolge mangelnder Kenntnis, dem Zugrundeliegen stochastischer Prozesse in der beobachteten Welt oder der prinzipiellen oder praktischen Unmöglichkeit der Beobachtung (bei der Verallgemeinerung auf neue Sachverhalte). Diese auf unterschiedliche Faktoren zurückgehende Unsicherheit kann in unterschiedlichen sprachlichen bzw. logischen Ausdrücken artikuliert werden: in Form von Wahrscheinlichkeits- bzw. Unsicherheitsbegriffen (z. B. „sehr wahrscheinlich“, „praktisch sicher“), Quantoren (z. B. „fast alle“, „manche“) und temporalen Termen (z. B. „häufig“, „selten“).

Es ist wichtig, dass der Akteur über Regeln für eine sinnvolle Bearbeitung derartiger Unsicherheit verfügt (vgl. hierzu Zimmer & Körndle 1988, S. 176f.).

4.4.6.5 Strategien

Der Begriff der Strategie wird in der Literatur in vielfältiger Weise verwendet und dabei nur selten explizit definiert. Bisanz & LeFevre (1990) charakterisieren den Stand der konzeptuellen Bemühungen: „First, definitions of strategy vary widely (...). In many studies and reviews, strategy is not defined at all, as if the meaning were self-evident. In others, strategy refers to any procedure or series of operations used to accomplish a task. In still others, strategy is defined in terms that are ambiguous, difficult to operationalize, or contentious. The result is semantic chaos“ (213 f).

Es lassen sich jedoch Merkmale finden, die einzeln oder gemeinsam in den meisten Definitionsversuchen bzw. Verwendungen des Strategiebegriffs auftreten. Strategien sind demnach Regeln/Programme zur Beschreibung und Erklärung von Denk- und Handlungsabläufen in komplexen Situationen. Sie liefern Informationen darüber, wie man vorgehen sollte, wenn man ein Gesamtziel unter bestimmten Bedingungen erreichen will. Strategien legen Zwischenziele, Teilziele und Eigenschaften des Vorgehens fest und schränken dadurch die Zahl möglicher Handlungen ein.

Nach Franke (1999, S. 32 f) sind Strategien Handlungskonzepte, die im Handlungsprozeß elaboriert werden. Die Handlungskonzepte sind multirelationale Verknüpfungsstrukturen verschiedener Handlungskomponenten: von Zielen, Bedingungen, Aktionen/Operationen, Erwartungen, Ursachen, Effekten usw.. Der Strategiekern besteht aus einer Regel, die Ziele und Bedingungen mit Aktionen verknüpft.

Die Handlungskonzepte unterscheiden sich in ihrer Komplexität. Der Strategiekern mit seinen o.a. obligatorischen Komponenten kann eingebunden sein in situationsübergreifende Zusammenhänge: in biographische und geschichtliche Verläufe, in normative, nomologische und axiologische Strukturen – in Form von Begründungen und Erklärungen des Tuns. Derartige fakultative Strukturen haben möglicherweise eine Stützfunktion fürs Handeln und beeinflussen vielleicht die Stabilität und Plastizität der Handlungsorganisation. Einen Grenzfall stellen Strategiekern dar, bei denen eine Komponente nicht spezifiziert ist. So könnte eine Regel lauten: „Wenn die Lage unüberschaubar ist, sei vorsichtig“. In dieser Regel wird die Zielkomponente nicht und die Aktionskomponente nur sehr abstrakt thematisiert.

Derartige rudimentären Strategiekern finden sich auch in vielen Sprichwörtern (vgl. Detje 1995): „Erst wägen, dann wagen!“ – „Wer wagt gewinnt!“ Oder: „Denke, bevor du handelst!“ – „Wie kommt man am besten den Berg hinan? Steig nur herauf und denk nicht dran!“ Bei den Maximen, die in den Sprichwörtern niedergelegt sind, fehlen häufig die Konditionen (vgl. Dörner & Tisdale 1993, S. 221). Statt von Strategien sollte man in solchen Fällen vielleicht von „Strategemen“ sprechen.

Als Strategeme wurden zunächst bestimmte chinesische Redewendungen bezeichnet, die auf klassischen Kriegsregeln dieses Landes beruhen. In einem Buch von Harro v. Senger (1994) werden diese Redewendungen, Kriegsregeln und die Beispiele, auf denen sie beruhen, vorgestellt.

Gao Yuan (1995) beschreibt die sechsunddreißig Strategeme („Weisheiten“, „Listen“) aus dem alten China und deutet sie für Manager von heute. Die Strategeme sind in sechs Gruppen aufgeteilt. Die ersten sind für starke Ausgangspositionen ausgelegt (Beispiel: „Schlage das Gras, um die

Schlange aufzuscheuchen“), die letzten drei für schwache (Beispiel: „Spiele den Dummen und bleibe schlau“).

4.4.6.6 Heurismen

Heurismen (oder Heuristiken) sind Meta-Strategien. Das sind Programme, die dem Ziel dienen, ein Programm für das Erreichen eines bestimmten Ziels zu konstruieren. Während Strategien die Konstruktion oder Umformung eines Gegenstandes zum Ziel haben – beispielsweise eines Werkstücks oder einer mathematischen Formel – zielen Meta-Strategien auf die Konstruktion oder Umformung von Strategien selbst.

Die meisten Situationen des Alltags und des Berufslebens werden mit gespeicherten Standardprozeduren routiniert bewältigt; es handelt sich meist um Aufgaben, für die in der Wissensstruktur der Person eine Lösungsmethode in Form eines Algorithmus abrufbar existiert. Doch es tauchen immer wieder Situationen auf, in denen sich die Wissensstruktur als unzulänglich erweist – bedingt teils durch Lücken, Unschärfen und Fehler in der Wissensstruktur, teils auch durch die Art der Aufgabe: Es gibt Aufgaben, die prinzipiell nicht algorithmisch lösbar sind.

Im Bereich der mathematischen Logik (also einem relativ zu Alltagsproblemen leichter überschaubaren Realitätsbereich!) gelang 1936 Church der Beweis, dass es eine wohldefinierte Klasse von Aufgaben gibt, die nicht algorithmisch lösbar sind (Unentscheidbarkeit der Prädikatenlogik erster Stufe). Dass es auch in der klassischen Mathematik Aufgabenklassen gibt, für die kein Algorithmus existiert, konnten Post und Markov (1947) beweisen.

Aufgaben, für die die Person keinen Lösungsweg kennt, werden *Probleme* genannt. Ein „Problem“ lässt sich folgendermaßen charakterisieren (vgl. Dörner 1976, S. ff):

- (1) Es existiert ein unbefriedigender Ausgangszustand α .
- (2) Es wird ein Zielzustand ω angestrebt, wobei dieser
 - (a) entweder von vornherein gegeben ist oder
 - (b) im Verlauf des Problemlösungsprozesses erst noch konstruiert werden muss.
- (3) Es gibt eine „Barriere“, die die Transformation des Ausgangszustandes in den Zielzustand verhindert; diese Barriere kann darin bestehen, dass
 - (a) das technische Wissen für die Problemlösung (= die „Transformationsregeln“, Algorithmen) nicht vollständig bekannt sind oder
 - (b) die Transformationsregeln zwar bekannt, ihre richtige Kombination aber unbekannt ist.

Durch entsprechende Kombination dieser Merkmale lassen sich verschiedene *Problemtypen* bestimmen:

„Interpolationsprobleme“	$(1 + 2a + 3b)$
„Syntheseprobleme“	$(1 + 2a + 3a)$
„Dialektische Interpolationsprobleme“	$(1 + 2b + 3b)$
„Dialektische Syntheseprobleme“	$(1 + 2b + 3a)$

Bei Berücksichtigung weiterer Aufgabencharakteristika lässt sich diese allgemeine Problemtypologie weiter ausdifferenzieren.

Wenn eine Person nun vor einer Problemsituation steht, dann „wird das *Denken* auf den Plan gerufen“ (Duncker, 1935, S. 1). Denkabläufe bestehen aus verschiedenen Operationen (z.B. „Abstrahieren“, „Vergleichen“, „Folgern“), die nach einem Programm verknüpft sein können. Derartige Programme zur Organisation von Denkabläufen seien Heurismen genannt. Heurismen sind Verfahren zum Auffinden von Lösungswegen bei bestimmten Problemtypen. Im Gegensatz zu Algorithmen garantieren sie allerdings nicht 100prozentig eine optimale Lösung; sie beschränken aber das Spektrum (den „Suchraum“) möglicher Lösungssätze. Insofern tragen sie zu einer Ökonomisierung des Versuches bei, das vorhandene, unvollständige Wissen zu verwenden, um nicht verfügbares problemlösungsrelevantes Wissen zu erzeugen. Heurismen können untereinander zu *Makroheurismen* verknüpft sein, wodurch die Organisation komplexer Denkprozesse möglich wird.

Das in der Literatur vorfindliche „Sortiment“ an Heurismen lässt sich auf verschiedene Weise ordnen:

- I. nach Merkmalen der Problemstruktur:
Hier wäre neben dem o. a. Problemtypus besonders der Komplexitätsgrad sowie der Reversibilitätsgrad einer Entscheidung zu nennen.
- II. nach Bedingungen der Problemlösung:
Hervorzuheben sind drei Bedingungsfaktoren:
 - (1) die informationstechnologische Infrastruktur des Denkens; d.h. z.B. ob personexterne Informationsspeicher und -verarbeitungsanlagen zur Verfügung stehen;
 - (2) die soziale Organisationsform, also ob z.B. der Lösungsprozess als unipersonaler (als individueller) oder als multipersonaler (als kollektiver) Problemlösungsprozess organisiert ist;
 - (3) der Dringlichkeitsgrad der Problemlösung, wodurch das Zeitkontingent und indirekt die Qualität der Problemlösung bestimmt wird.
- III. nach der Heurismengnese:
Im Hinblick auf die Herkunft der Heurismen lassen sich drei Gruppen bilden:

- (1) Eine Gruppe enthält empirisch feststellbare individuelle Prozeduren, die sich z. B. aus Protokollanalysen des lauten Denkens bei denkpsychologischen Experimenten rekonstruieren lassen.
- (2) Die zweite Gruppe besteht aus „gemittelten“ Modellen der realen humanen Denkkorganisation, d. h. es werden *typische* systematische Abfolgen von Operationen beim Problemlösen beschrieben.
- (3) Die dritte Gruppe umfasst Konstruktionen von Systemen der „künstlichen Intelligenz“, die z. T. analoge Nachkonstruktionen humaner Informationsverarbeitungsprozesse sind und die z. T. auch mögliche Formen für menschliches Denken darstellen.

Die meisten empirischen Untersuchungen und die am besten fundierten Ergebnisse liegen zu den analytischen Heurismen für die Bearbeitung von Interpolationsproblemen vor (vgl. Newell/Simon (1972); Lüer (1973); Dörner (1974, 1976)).

Beispiel: Heurismus zum Lösen von Interpolationsproblemen

Interpolationsprobleme dürften auch zu dem in der Berufspraxis am häufigsten vorkommenden Problemtyp gehören. Daher soll im folgenden ein Heurismus zum Lösen eines Interpolationsproblems beschrieben werden. Dieser Heurismus wurde von Dörner (1974; 1976) aufgrund empirischer Forschung entwickelt und einer nachfolgenden empirischen Prüfung unterzogen, die dessen Brauchbarkeit erwies. Dieser Heurismus ist das Modell eines „typischen“ Denkablaufs, eines Programms, das zur Verknüpfung geistiger Operationen bei der Konstruktion des Lösungsweges für eine bestimmte Klasse von Problemen eingesetzt werden kann. Die in dieser heuristischen Prozedur vorkommenden Operationen sollen hier kurz beschrieben werden.

1. Strukturanalyse der Problemsituation:
Hierbei geht es um die Feststellung der *Eigenschaften* des problemrelevanten Sachverhaltes im Ausgangszustand α und im Zielzustand ω . Es sind die zielrelevanten Eigenschaften des (präsumtiven) Status quo und die Status-quo-relevanten Eigenschaften des (präsumtiven) Zielzustandes zu ermitteln.
Dies kann durch einfache „Ablesung“ (im Sinne von Duncker 1935, S. 53) oder durch Explikation von Implikationen des Sachverhaltes (s. Dörner 1976, S. 60) erreicht werden.
2. Ermittlung und Auflistung der Unterschiede zwischen α und ω :
Diese Unterschiedsliste beinhaltet die Anforderungen an die Problemlösung.
3. Konstruktion von Transformationsketten durch Aufbau von:
„Vorwärtsverzweigungen“ und/oder „Rückwärtsverzweigungen“: Die Vorwärtssuche („working forward“), die in der Praxis weitaus am häufigsten anzutreffen ist, führt zu einer Verzweigung alternativer

Lösungswege vom Startpunkt α aus; die Rückwärtssuche („working backward“) führt zu einer Verzweigung der Wege vom Zielpunkt ω aus.

Ein „zweiseitiges Problemlösen“, also der Wechsel von Vorwärtssuche und Rückwärtssuche, vermag den Suchraum einzuschränken und so die Problemlösungsarbeit effizienter zu gestalten.

4. Zwischenzielbildung und Sequenzierung der Start- und Zielpunkte der Transformation:

Bei diesem Programmschritt wird eine Entscheidung über die (vorläufige) Reihenfolge der Erfüllung der transformatorischen Anforderungen getroffen. Ein Zwischenziel kann auch auf die simultane Erfüllung mehrerer Anforderungen gerichtet sein oder auch durch „Umwege“ bedingte – über Programmschritt (2) hinausgehende – Anforderungen anvisieren. Die attributive Unterschiedlichkeit zwischen zwei aufeinander folgenden Zielzuständen Z_i und Z_j sei mit D_{ij} symbolisiert. Es sind die verschiedensten zeitlichen Schachtelungen der Zwischenziele denkbar, d.h. bei identischem originärem α und finalem ω sind verschiedene Kombinationen von *aktuellen* Start- und Zielpunkten vorstellbar, z. B..

$$\alpha \rightarrow Z_1 \rightarrow Z_2 \rightarrow \dots \rightarrow Z_i \rightarrow \dots \rightarrow \omega$$

oder

$$\alpha \rightarrow Z_1 \rightarrow Z_2 \rightarrow \dots \rightarrow Z_i \rightarrow \dots \rightarrow Z_{10} \rightarrow \omega$$

$$\quad \swarrow Z_3 \rightarrow Z_4 \rightarrow \dots \rightarrow Z_7 \xrightarrow{\quad} \uparrow$$

5. Suche nach Operatoren, die die Differenz D_{ij} zwischen zwei Zielen beseitigen:

Die Funktionalität (der Output) der zu suchenden Operatoren wird ebenso wie die Anwendungsbedingungen durch die Zwischenziele und ihre zeitliche Realisierungsordnung fixiert; die Zwischenzielbildung „kanalisiert“ also die Operatorensuche.

6. Nebenwirkungsanalyse für die funktionsäquivalenten Operatoren für D_{ij} :

Die Nebenwirkungsanalyse der Operationen ist fürs Handeln in stark „vernetzten“ Realitätsbereichen, in denen die Elemente in vielfältigen Wirkbeziehungen zueinander stehen, von besonderer Bedeutung: Nur durch eine Nebenwirkungsanalyse kann die Aufhebung der Hauptwirkung einer Operation durch eine nicht einkalkulierte Nebenwirkung ausgeschlossen werden. Die Abfolge der Abarbeitung der D_{ij} sollte sich nach Möglichkeit an der Breite der Wirkungsspektren der Operatoren, die zu ihrer Beseitigung verwendet werden können, sowie am Überlappungsgrad der Wirkungsspektren orientieren. Ein D_{ij} mit korrespondierendem Breitbandoperator sollte vor einem Unterschied mit indiziertem Schmalbandoperator rangieren.

7. Voraussetzungsanalyse für die Applikation weiterer notwendiger Operatoren:

Hierbei geht es um die Analyse, ob die Operatoren ohne unerwünschte Nebenwirkungen Voraussetzungen für andere notwendige Operatoren beseitigen.

Die Sequenzierung der D_{ij} sollte derart sein, dass solche D_{ij} als erste beseitigt werden, für die man Operatoren benutzen kann, die nicht die Voraussetzungen anderer notwendiger Operatoren zerstören.

8. Umorientierung bei Misserfolg

Wenn ein Operator nicht anwendbar ist bzw. der Versuch der Anwendung eines Operators scheitert, erscheinen zunächst die folgenden Maßnahmen erprobenswert:

(a) Erneute Suche nach Operatoren

(b) Wechsel des aktuellen Zielpunktes:

Es ist möglich, dass ein Operator für das Zwischenziel Z_i zwar ungeeignet ist, für ein anderes, ebenfalls zu realisierendes Ziel Z_k dagegen geeignet ist.

(c) Wechsel des aktuellen Startpunktes:

Bei dieser Form der Umorientierung im Fall eines Misserfolges werden die Zwischenziele anders verknüpft, indem die Transformationskette von einem anderen Startpunkt ihren Ausgang nimmt.

(d) Modifikation der Zwischenzielbildung:

Durch eine Veränderung der Zwischenzielstruktur kann versucht werden, die Anwendungsbedingungen für einen nicht anwendbaren Operator zu schaffen.

(e) Neukonstruktion von Zwischenzuständen:

Hierbei werden potentielle Lösungsschritte anders gesetzt; es kommt zu anderen Netzen der Vorwärtsverzweigung und der Rückwärtsverzweigung. Es wird ein neues Reservoir möglicher Zielelemente – und damit an Start- und Zielpunkten für die Operationen – entwickelt.

9. Heurismuswechsel: Übergang zu einem „synthetischen Heurismus“. Die o. a. fünf Maßnahmen bedeuten „Rücksprünge“ innerhalb der gleichen heuristischen (analytischen) Prozedur. Falls diese Methoden nicht zum Erfolg führen, besteht die Möglichkeit, die Informationsverarbeitung mit anderen heuristischen Prozeduren fortzusetzen (Dörner 1976, S. 67).

Es gibt viele heuristische Methoden, um das fehlende Veränderungswissen zu erzeugen. Erwähnt seien hier lediglich einige der 44 von Schlicksupp (1977) zusammengestellten „Methoden der Ideenfindung“, die sich besonders für die kollektive Informationsverarbeitung eignen. Der Verfasser ordnet die Methoden sechs Gruppen mit ähnlichen „Generatormechanismen“ zu (s. S. 18 ff und 210 ff). Einige Beispiele:

„Brainstorming und seine Abwandlungen“

Methodische Prinzipien: Diskussion in Gruppen, in der keine Kritik geübt werden darf; phantastische Einfälle und spontane Assoziationen sollen geäußert werden.

Varianten: Klassische Brainstorming (Osborn), Didaktisches Brainstorming (Gordon), Diskussion 66 (Phillips).

„Methoden der schöpferischen Konfrontation“

Prinzipien: Stimulierung der Lösungsfindung durch Auseinandersetzung mit Bedeutungsinhalten, die scheinbar nicht mit dem Problem zusammenhängen.

Varianten: Synektik (Gordon), BBB-Methode (Geschka/Schaude), Tilmag-Methode (Schlicksupp).

„Methoden der systematischen Strukturierung“

Prinzipien: Aufteilung des Problems in Teilkomplexe. Lösung der Teilprobleme und Zusammenfügen zu einer Gesamtlösung. Systematisierung von Lösungsmöglichkeiten.

Varianten: Morphologischer Kasten (Zwicky), Attribute-Listing (Crawford), Problemlösungsbaum (Geschka).

„Methoden der systematischen Problemspezifizierung“

Prinzipien: Aufdecken der Kernfragen eines Problems bzw. Problembereichs durch systematisches und hierarchisch-strukturierendes Vorgehen.

Varianten: Progressive Abstraktion (Geschka), K-J-Methode (Kawakita), Hypothesen-Matrix (Schlicksupp).

10. Heurismuswechsel: Übergang zu einem Heurismus für „Versuchs- und Irrtumsverhalten“

Wenn die synthetischen Prozeduren nicht weiterhelfen, kann möglicherweise der primitivste Heurismus für das Problemlösen indiziert sein: der VJ-Heurismus. Das Probierverhalten beim Versuch-Irrtum-Vorgehen kann einen unterschiedlichen Strukturierungsgrad aufweisen: Es gibt ein vollständig stochastisches und ein vollständig systematisches Probieren. Die völlige Zufälligkeit des Verhaltens wird z. B. durch folgende Tendenzen ausgeschaltet:

- Es werden erfolglose Operatoren abgespeichert und nicht nochmals beim gleichen aktuellen Startpunkt verwendet.
- Wahl des Startpunktes für die Operation nach dem Kriterium der geschätzten Zieldistanz. Dieses Verfahren wird auch „hill-climbing“, d.h. „Bergsteigeverfahren“ genannt: Die Startpunkte des Lösungsweges liegen in der Richtung des jeweils steilsten Anstiegs zum „Gipfel“ (=angestrebter Zielzustand) (vgl. Wickelgren 1974).

11. Falls auch dieser Heurismus eine Problemlösung nicht hervorbringt, ist der Problemlöseprozess (vorläufig) abzubrechen.

4.5 Wissensformen

Es gibt ein Wissen, das im Ausführenkönnen einer Handlung steckt; eins, das durch Anschauung gewonnen wird, sich in der Vorstellung des Handelns niederschlägt und bildlich darstellbar ist; ferner eins, das sich sprachlich darstellen und vermitteln lässt (vgl. Aebli 1981).

Diese Auffassung deckt sich mit den drei großen Gruppen von Repräsentationsformen bei Bruner et al. (1966/1971): den enaktiven, den ikonischen und den symbolischen Repräsentationen. Innerhalb dieser Gruppen bestehen vielfältige Varianten und Mischformen.

Berufsbezogenes Wissen ist teils bewusst, teils nicht bewusst und somit nicht verbalisierbar bzw. nur anders (z.B. zeichnerisch) kommunizierbar. Ursache für nicht bewusstes Wissen ist, dass es von vornherein in der Wahrnehmung und beim Handeln nicht bewusst erworben ist oder dass es erst durch psychisches Automatisieren nicht bewusst geworden ist. Dieses nicht bewusste Wissen wird in letzter Zeit in der einschlägigen Literatur als Erfahrungswissen bezeichnet.

Aufgrund neuropsychologischer Befunde (also z.B. Befunden an Hirnverletzten) und der Interpretation von Befunden zum Wissenserwerb können verschiedene Gedächtnissysteme identifiziert werden. In der neuropsychologischen Fachliteratur werden u. a. folgende Gedächtnissysteme genannt (vgl. z.B. Bösel 2001, Kolb & Whishaw 1996): episodisches Gedächtnis, semantisches Gedächtnis, motorisch – prozedurales Gedächtnis, perzeptuelles Repräsentationssystem (PRS), emotionales Gedächtnis.

Verschiedene Arten von Informationen werden in topographisch und funktionell unterschiedlichen Gedächtnisteilen gespeichert (vgl. z. B. Markowitsch 1996).

4.5.1 *Episodisches Wissen*

Handelt es sich um Informationen, die nach Ort und Zeit mit der eigenen Person verbunden sind, so werden sie als episodisch bezeichnet. Das episodische Gedächtnis ist ein Gedächtnis für einen selbst erlebten und damit in der Regel als evident angesehenen Sachverhalt. Subjektiv Erlebtes besitzt oft nur unvollkommen mitteilbare Eigenschaften; es hat also nur eine Selbstevidenz bzw. eine Evidenz über den persönlichen assoziativen Kontext.

Subjektiv Erlebtes weist oft auch eine deutliche Verbindung zum Selbst auf, was dem autobiographischen Charakter von Wissen entspricht. Das autobiographische Gedächtnis ist ein Teil des episodischen Gedächtnisses. Der Speicherort ist vor allem der rechtshemisphärische assoziative Cortex.

Der Begriff „episodisches Gedächtnis“ wurde von Tulving (1972) in die Gedächtnispsychologie eingeführt. In diesem Gedächtnissystem werden Informationen über zeitlich datierte Episoden und über zeitlich-räumliche Beziehungen zwischen

persönlich erlebten Ereignissen gespeichert. Die in einer Situation gemachten Erfahrungen können multimodal enkodiert werden. Es werden Stimulationsinformationen sämtlicher Rezeptorteilsysteme enkodiert. Anders formuliert: Hier finden sich „Ganzaufzeichnungen“ (Klix 1976b, S. 71) von Dingen oder Ereignissen, die anschaulich-bildhafter Natur sind; „dabei ist anschaulich-bildhaft ... in einem weiteren als nur dem visuell-anschaulichen Sinne zu verstehen: Prinzipiell alle Sinnesmodalitäten können ihre Koordinatenwerte zur anschaulichen Repräsentation besteuern.“ (Klix 1976a, S. 19 f).

4.5.2 Semantisches Wissen

Die Bezeichnung „semantisches“ Gedächtnis hat Tulving (1972) wegen der meist sprachlich-begrifflichen Kodierung eingeführt. Es ist das Gedächtnis für Weltwissen, das nicht an einen spezifischen Lernkontext gebunden ist.

Das semantische Wissen besteht aus Begriffen und aus den zwischen ihnen bestehenden Beziehungen, den sogenannten semantischen Relationen.

Speicherort des semantischen Wissens ist vor allem die linke Hemisphäre des assoziativen Cortex. Für den Abruf von Wissen aus dem episodischen und dem semantischen Gedächtnis ist eine intakte Verbindung zwischen dem basalen Stirnhirn (d. h. dem Orbitofrontal-Cortex) und dem Temporalpol erforderlich, die über den sogenannten Fasciculus uncinatus geleistet wird (Bösel 2001, S. 86).

Abbildung 4-3: **Gedächtnissysteme und Speicherorte von Wissen**
(nach Bösel 2001, S. 91, 93)

System	Inhalte	Speicherort
Episodisches Gedächtnis	an Ort und Handlung geknüpfte Erinnerung	rechts-hemisphärisch
Semantisches Gedächtnis	sprachliches Wissen	links-hemisphärisch
Motorisch-prozedurales Gedächtnis	Fertigkeiten und Handlungsabläufe	Basalganglien und Kleinhirn
Perzeptuelles Repräsentationssystem (PRS)	visuelle und auditive Oberflächenmerkmale; präsemantisch, auf Sensorik basierend	modalnahe Cortexorte
Emotionales Gedächtnis	emotionale Reaktionen auf Hinweisreize	Thalamus und Amygdala

4.5.3 *Psychomotorisches Wissen*

Das motorisch-prozedurale Gedächtnis ist der Speicher für vorprogrammierte Bewegungsabfolgen, also gegliederte Impulssequenzen, die auf relativ stereotype sensumotorisch akzentuierte Anforderungsstrukturen hin entwickelt wurden und automatisch – ohne dass das Bewusstsein beteiligt zu werden braucht – ablaufen. „Ist eine sensumotorische Fertigkeit erlernt, so erfordert ihre Ausführung im Regelfall nicht die Zuwendung höherer Regulationsebenen („des Bewusstseins“). Auf diesen Ebenen ist die gesamte Fertigkeit durch ein Signal repräsentiert, das eng mit einer Vorstellung des Ziels dieser Teilhandlung verbunden ist. Entsprechend kann ein Ausführungsbefehl die gesamte Bewegungssequenz hervorrufen. Die Regelung des Ablaufs der Fertigkeit geschieht überwiegend durch den sogenannten „inneren Regelkreis“ (Mayne, 1951), dessen Meßfühler die Muskel- und Tiefensensibilität darstellt“. (Rohmert/Rutenfranz/Ulich 1971, S. 21). Wie u. a. Fleishman und Hempel (1954) zeigten, erfolgt mit fortschreitender Übung einer sensumotorischen Fertigkeit eine Umschichtung in der die Leistung bestimmenden Faktorenstruktur: Nichttätigkeitsspezifische, nichtmotorische Faktoren (z. B. Wahrnehmungsgeschwindigkeit, räumliches Vorstellungsvermögen (im Sinne von Thurstones Faktoren „visualization“ (S2) und „spatial relations“ (S1)), die zu Beginn einen hohen Anteil an der motorischen Leistung aufweisen, treten immer mehr zurück; später dominieren aufgabenspezifische motorische Faktoren, und es tritt eine Dominanzverschiebung ein von der telerezeptorischen zur taktil-kinästhetischen Regulation. Ihr Varianzanteil steigt von etwa 30 % auf 75 % (vgl. Hacker 1978, S. 299). Übung läuft somit auf eine Spezialisierung hinaus: Je eingeübter eine Leistung, desto spezifischer und unabhängiger von anderen Leistungen wird sie.

4.5.4 *Sensorisches Erfahrungswissen*

Es ist bekannt, dass alle bewusst vom Hirn aufgenommene Daten zunächst in einer Hirnregion namens Hippocampus verarbeitet werden. Von dort werden sie in die Großhirnrinde geleitet und gespeichert – genau an der Stelle, wo ursprünglich der wahrgenommene Reiz verarbeitet worden ist. Der Mensch speichert allerdings sehr vieles automatisch und unbewusst; dieser Mechanismus läuft offensichtlich im Gehirn unabhängig vom Vorgang der bewussten Erinnerung ab. Unsere Wahrnehmung wird zu einem großen Teil vom impliziten Gedächtnis, also unbewusst, gespeichert. Objekte werden automatisch erkannt. Besonders deutlich lässt sich dies bei Amnesie-Patienten studieren, also Personen mit einem Ausfall des expliziten Gedächtnis.

In der Literatur berühmt wurde der Patient H. M., der mit neun Jahren einen Fahrradunfall hatte. (vgl. Darstellung bei Kolb & Wishaw 1996, S. 301 ff). Von den Verletzungen bekam er epileptische Anfälle. Die nahmen derartig zu, daß ihm ein Teil seines Schläfenlappens und seines Hippocampus entnommen werden musste. Die Anfälle hörten zwar auf, aber H. M. leidet

seither an Gedächtnisausfall (anterograder Amnesie): Er erinnert sich zwar noch an alle seine Erlebnisse vor der Operation. Auch für sehr kurze Zeit kann er Dinge behalten. Aber er kann keine Kurzzeit-Informationen mehr ins Langzeitgedächtnis befördern. Deshalb vergisst er direkt nach dem Essen, dass er soeben gegessen hat, und will sofort weiteressen. Oder: Auf Kindheitsfotos erkennt er sich, im Spiegel dagegen nicht.

H. M. kann sich zwar nicht mehr an Personen, Orte und Objekte, die er wahrgenommen hat, bewußt erinnern. Trotzdem funktioniert sein implizites Langzeitgedächtnis durchaus noch. Es lässt sich experimentell überprüfen: Wenn H. M. zum Beispiel ein Wort liest und es zwei Stunden später wieder mit ein paar fehlenden Buchstaben präsentiert bekommt, dann kann er dieses Wort wesentlich schneller entziffern als eines, das er vorher nicht gesehen hat – obwohl er überzeugt ist, es noch nie zuvor gesehen zu haben.

Mit Hilfe derartiger „priming-Aufgaben“ kann man Gedächtnisprüfungen vornehmen, ohne dass eine besondere Beteiligung des Erlebens und eine intentionale Gedächtnissuche bei der geprüften Person stattfinden muss. Bei impliziten Gedächtnisprüfungen müssen z. B. beim Erinnern von Worten vorgegebene Wortstämme oder bruchstückhafte Worte vervollständigt werden. Oder man zeigt (beim Gollin-Test) den Versuchspersonen nacheinander verschiedene, immer deutlicher werdende Zeichnungen desselben Objekts; sie werden gefragt, was dargestellt ist. Führt man dasselbe Experiment zu einem späteren Zeitpunkt erneut durch, identifizieren die Versuchspersonen das Objekt schneller als beim ersten Durchgang.

Übrigens: Amnestiker erzielen bei diesen Aufgaben genauso gute Ergebnisse wie gesunde Personen.

Derartige Primingeffekte weisen darauf hin, dass gesonderte Mechanismen für das Priming verantwortlich sind, die unabhängig von einem semantischen oder episodischen Gedächtnisabruf arbeiten. Das Priminggedächtnis ist eine Art des Wahrnehmungsgedächtnisses, auch „perzeptuelles Repräsentationssystem“ (PRS) genannt. Es ist das Gedächtnis für visuelle und auditive Oberflächenmerkmale und Wortgestalten. Der mutmaßliche Speicherort für implizit Gelerntes ist im posterioren Cortex zu lokalisieren (Schacter, 1995).

4.5.5 *Emotionales Wissen*

Bei lebenswichtigen Aufgaben und Entscheidungen – angesichts von Gefahren, im Umgang mit einem schmerzlichen Verlust, bei der hartnäckigen, stressreichen Verfolgung eines Ziels, bei Paarung und Partnerbildung usw. – werden die Menschen von Emotionen geleitet.

„Jede Emotion weckt eine spezifische Handlungsbereitschaft, die uns in eine Richtung weist, welche sich in der Evolution angesichts von Umstän-

den, die in jedem Menschenleben immer wieder vorkommen, gut bewährt hat. Während unserer Evolution sind solche Situationen immer wieder aufgetreten und so hat sich ein überlebenswichtiges Repertoire an Emotionen herausgebildet, die sich als angeborene, automatische Tendenzen des menschlichen Herzens in unsere Nerven eingepägt haben.“ (Goleman, 1996, S. 20).

In der Literatur finden sich verschiedene Listen mit „Basisemotionen.“ Dies sind vegetative und verhaltenswirksame, insbesondere auch mimische Reaktionsmuster, die zwischen Personen verschiedener Kulturkreise vergleichbar sind. Bösel (2001, S. 366) beispielsweise nennt folgende Basisemotionen:

- Wut/Ärger und Rückzug/Schuld/Scham
- Angst und Furcht
- Freude/Glück und Traurigkeit
- Überraschung und Ekel

„Mit den Emotionen gehen bestimmte körperliche Veränderungen einher. Wenngleich die Messung der biologischen Korrelate von Emotionen noch verbessert werden muss, so sind doch schon zahlreiche physiologische Details bei einzelnen Emotionen aufgedeckt worden:

Bei *Zorn* strömt Blut zu den Händen, was es erleichtert, zur Waffe zu greifen oder einen Feind zu schlagen; der Puls nimmt zu und ein Ausstoß von Hormonen wie Adrenalin erzeugt einen Energieschub, der für eine energische Aktion ausreicht.

Bei *Furcht* fließt Blut zu den großen Skelettmuskeln, vor allem in die Beine, und sorgt dafür, dass man leichter fliehen kann – und dass das Gesicht bleich wird, da das Blut von ihm fortgeleitet wird (was den Eindruck erzeugt, dass das Blut ‚in den Adern gefriert‘). Gleichzeitig erstarrt der Körper, wenn auch nur für einen kurzen Augenblick, vielleicht um die Abwägung zu ermöglichen, ob man sich nicht besser verstecken sollte. Die zerebralen Schaltungen in den emotionalen Zentren lösen eine Woge von Hormonen aus, die den Körper in einen allgemeinen Alarmzustand versetzen, so dass er gereizt und handlungsbereit wird, während die Aufmerksamkeit sich auf die vorliegende Gefahr konzentriert, um besser abschätzen zu können, welche Reaktion die richtige ist.“ (Goleman 1996, S. 22 f).

Um zu überleben und die Gene an die Nachkommen weiterzugeben, müssen die Lebewesen bestimmte Bedingungen erfüllen (Nahrung finden, sich vor Körperverletzungen hüten, sich fortpflanzen usw.). Derartige Verhaltensweisen werden von eigenen funktionellen Bereichen des limbischen Systems unterstützt. „Dabei gelten die Amygdala (Mandelkerne) als die Instanzen die für die Bedeutungsselektion im Hinblick auf die emotionale Ansprechbarkeit verantwortlich sind ...

die Mandelkerne sind direkt verbunden mit dem basalen Frontalcortex (Überwachungsfunktion), mit dem Thalamus (Sensorik) und mit dem Hypothalamus (efferente Koordination).“ (Bösel 2001, S. 365).

Die Forschungsarbeiten insbesondere von LeDoux haben wichtige Erkenntnisse über das limbische System gebracht (vgl. z. B. LeDoux 2001). Danach hat der Mandelkern im emotionalen System eine Vorzugsstellung: Sensorische Signale vom Auge oder vom Ohr werden im Gehirn zunächst zum Thalamus geleitet und von dort zum Mandelkern. Zusätzlich werden vom Thalamus Signale zum Neokortex entsandt, der die Information auf mehreren Ebenen zerebraler Schaltungen verarbeitet, ehe er den Sachverhalt vollständig wahrgenommen hat und einen Plan für eine Reaktion macht. Die direkte Verbindung zum Thalamus erlaubt es dem Mandelkern, auf Inputs von Sinnesorganen unmittelbar zu reagieren, bevor der Neokortex die Situation vollständig registriert hat. Über Konditionierungsprozesse können so auf der Grundlage der angeborenen vegetativen Anpassungsreaktionen spezifische emotionale Reaktionen erlernt werden, ohne eine bewußte kognitive Beteiligung der höheren Kortexbereiche. Der Mandelkern kann eigenständig wahrnehmen, erinnern und bestimmte Reaktionen veranlassen. Das emotionale System kann anatomisch unabhängig vom Neokortex agieren. Das limbische System ist neben der Großhirnrinde das wichtigste Organ für die Verhaltensadaptation.

Der Hippocampus, der lange Zeit als das wichtigste Gebilde des limbischen Systems galt, beschäftigt sich, wie LeDoux entdeckte, vor allem damit, Wahrnehmungsmuster zu registrieren und zu deuten. Der Mandelkern prüft dagegen die emotionalen Valenzen jeder Situation, speichert sie und bringt dann die entsprechenden Emotionen in ähnlichen Situationen wieder ins Spiel.

„Der Mandelkern ist ein Speicher für primitive emotionale Erinnerungen und Lektionen, während der Hippocampus zusammen mit Teilen des Kortex die Tatsachen und Details unseres Lebens speichert. Wenn wir bei einem Überholmanöver auf einer zweispurigen Landstraße nur knapp einem Frontalzusammenstoß entgehen, ist es der Hippocampus, der sich die Einzelheiten des Vorfalls merkt, etwa, auf welchem Straßenabschnitt wir uns befanden, wer mit uns fuhr, wie das andere Auto aussah. Es ist jedoch der Mandelkern, der fortan jedes Mal, wenn wir unter ähnlichen Umständen ein Auto zu überholen versuchen, eine Woge der Angst durch unseren Körper jagt. Mit anderen Worten: Der Hippocampus merkt sich die nüchternen Fakten, während der Mandelkern sich an den emotionalen Beigeschmack erinnert, der diesen Fakten anhaftet.“ (Goleman 1996, S. 35).

Der Mandelkern erhält Inputs von vielen Ebenen der kognitiven Verarbeitung und umgekehrt projizieren Bereiche des Mandelkerns zu zahlreichen Rindenbereichen. Bereits Bruchstücke sensorischer Information aus dem Thalamus, die noch nicht vollständig analysiert sind, können dem Mandelkern genügen, um heftige

Emotionen wie Wut oder Angst auszulösen. Impulse aus neokortikalen Hirnarealen können jedoch aufgrund der dort stattfindenden Analyse- und Denkprozesse korrigierend in die emotionalen Aufwallungen eingreifen; der linke Frontallappen scheint Bestandteil einer neuralen Schaltung zu sein, die auch stärkste emotionale Reaktionen zu dämpfen vermag. Der Hippocampus und angrenzende Rindenbereiche sind an der Bildung und dem Abruf von expliziten Erinnerungen an emotionale Situationen beteiligt; Inputs aus dem Hippocampus-System zum Mandelkern ermöglichen die Auslösung von Emotionen durch solche Erinnerungen. (vgl. LeDoux, 2001, S. 182, 216, 308).

Zusammenfassend kann das emotionale Wissen als ein Komplex aus impliziten und expliziten Komponenten charakterisiert werden: Es besteht aus den genetisch bedingten Prädispositionen des limbischen Systems, das die Weichen für Motorik und Vegetativum im Hinblick auf die Steuerung der Verhaltensanpassung stellt; aus Erfahrungen und konditionierten emotionalen Reaktionen, die im Amygdalasytem (als implizites Wissen) gespeichert sind; und schließlich aus expliziten Erinnerungen an emotionale Situationen, die vom Hippocampussystem vermittelt werden.

4.6 Merkmale der Wissensqualität

Das Wissen einer Person kann von sehr unterschiedlicher Qualität sein. Bei der Suche nach Qualitätsmerkmalen des Wissens können verschiedene Wege eingeschlagen werden. Im folgenden werden zwei Ansätze skizziert, die bei der Generierung von Qualitätskriterien genutzt werden können: ein eher wissenschaftstheoretischer Ansatz (Abschnitt 4.6) und ein Ansatz aus der Expertiseforschung (Abschnitt 4.7). Im folgenden werden einige Wissensmerkmale, die für die Handlungsweise und die Leistungsfähigkeit einer Person als hypothetisch relevant angesehen werden, in zwei Merkmalssets zusammengestellt: (siehe Abb. 4-4).

Man kann fordern, dass Wissen (insbesondere das Sachwissen) nach Möglichkeit die Eigenschaften einer guten Theorie haben sollte. Auf diese Weise kommt man zu folgenden Merkmalen – wobei empirisch zu untersuchen wäre, welche Handlungsrelevanz die einzelnen Kriterien bzw. Kriterien-Konstellationen bei welchen Typen von Aufgaben und Situationen haben:

1) Adäquanz

Dieses Merkmal ist ein Maß für das Knüpfen von zutreffenden bzw. richtigen Relationen zwischen Begriffen, so dass Wissen ein Modell der Realität ist.

In der Tradition des amerikanischen Pragmatismus würde man als Konstruktivist hier den Begriff „Viabilität“ ins Spiel bringen: Menschen lernen nicht nach dem Kriterium der Wahrheit, sondern der lebenspraktischen Brauchbarkeit der Wahrnehmungen und Erkenntnisse.

In dem von Ernst von Glasersfeld geprägten Begriff der „Viabilität“ wird der Aspekt der letztlich ausschließlich subjektiven Bedeutsamkeit jeglichen Wissens betont, die Idee der objektiven Erkenntnis wird negiert (z. B. 1991, S. 28-29).

2) Umfang

Dieses Merkmal ist ein Maß, inwieweit die (aus einer bestimmten Perspektive) relevanten Faktoren eines Sachverhaltes in den Wissenskorpora repräsentiert sind.

3) Präzision

Wissen kann mehr oder weniger genau sein. Das Kontinuum von Vagheit zu Präzision dürfte mit dem Allgemeinheitsgrad des Wissens kovariieren (ohne mit dieser Dimension jedoch identisch zu sein). Der Präzisionsgrad des Wissens spiegelt sich beispielsweise bei der Beschreibung von Zusammenhängen wider in der Abstufung von qualitativem, semiquantitativem und quantitativem Wissen. Qualitatives Wissen enthält Wissen darüber, dass zwei Faktoren oder Merkmale zusammenhängen; semiquantitatives Wissen gibt zusätzlich noch Hinweise auf die Richtung der Korrelation; quantitatives Wissen ist ein Wissen über die mathematische Funktion, die die entsprechenden Faktoren/Merkmale verknüpft. Ein Teilaspekt der Präzision ist auch die Gewissheit bei der relationalen Verknüpfung der Wissens Elemente. Der Gewissheitsgrad gibt die Wahrscheinlichkeit der jeweiligen Prädikation an; diese Wahrscheinlichkeitsangabe kann auf unterschiedlichen Begriffsniveaus erfolgen. Der Sicherheitsgrad einer Aussage wird in der Alltagssprache häufig durch Ausdrücke wie „wohl“, „vielleicht“, „wahrscheinlich“ formuliert. Auch einer probabilistischen Konditionalrelation kann ein informationaler Sicherheitsgrad attribuiert werden: „Im Fall von x tritt y wohl mit 30 %iger Wahrscheinlichkeit auf“.

4) Logische Konsistenz

Eine Menge von Aussagen ist widerspruchsvoll – also logisch nicht konsistent – wenn aus den Aussagen eine Aussage und ihre Negation zugleich ableitbar sind. Das Wissen sollte widerspruchsfrei sein. Aus widerspruchsvollen Prämissen könnte man alles oder jedes und damit eigentlich nichts ableiten.

5) Differenziertheit

Sie bezieht sich auf die Anzahl der bei der kognitiven Repräsentation berücksichtigten Aspekte eines Objekts, Sachverhalts, Prozesses usw.

Bei der Bestimmung des Differenziertheitsgrades von Konzepten lassen sich die folgenden Facetten unterscheiden:

- *Intrakonzeptuale dimensionale Differenzierung*: Im Anschluss an Ammermann (1977, S. 12 ff) sei hier unter Konzept eine durch spezifische Regeln verbundene Menge von Attributen verstanden; Attribute sind Ausprägungen einer

kognitiven Dimension. Eine kognitive Dimension besteht in den individuell verfügbaren externen und internen Stimuli, wozu auch Konzepte niedrigeren Niveaus zu rechnen sind.

Das Bananen-Konzept beispielsweise könnte aus einer Konjunktion von fünf Dimensionen bestehen (aus den Dimensionen Farbe, Form, Länge, Geruch, Geschmack). Je größer die Anzahl der kognitiven Dimensionen bei der Objekterfassung und Objektabbildung, desto größer die Differenziertheit eines Konzepts.

- *Intrakonzeptuale attributionale Differenzierung*: Sie bezieht sich auf die Anzahl unterschiedlicher Fälle, die in einer Dimension auftreten können.

Ein Beispiel: Hinsichtlich der Farbdimension hätte die Attributen-Menge { grün, gelb, schwarz } einen geringeren attributionalen Differenzierungsgrad als die Attributen-Menge { grün, gelb, weiß, schwarz, rosa, violett }.

Ein anderes Beispiel: Das Konzept der Validität eines Tests enthält zumindest sieben Dimensionen. Es kann mit folgendem allgemeinerem Funktionsausdruck beschrieben werden:

Die Validität eines Tests (D1)
in bezug auf das Kriterium (D2)
bei Anwendung auf die Population (D3)
unter den Umgebungsbedingungen (D4)
durch einen Testleiter von Typ (D5)
zur Zeit (D6)
ist gleich (D7).

Der Wertebereich (D7) dieser Funktion wird durch die Menge der reellen Zahlen in einem bestimmten Intervall gebildet; der Argumentbereich durch die Klasse der geordneten Sextupel, die jeweils einen bestimmten Test, ein bestimmtes Kriterium, eine bestimmte Population, bestimmte Umgebungsbedingungen, einen bestimmten Testleitertyp und einen bestimmten Zeitpunkt (bzw. ein bestimmtes Zeitintervall) enthalten. In diesem Beispiel wäre die attributionale Differenzierung umso größer, je mehr unterschiedliche Elemente die Klasse der geordneten Sextupel hätte.

- *Intrakonzeptuales Skalierungsniveau*: Die Attribute einer Dimension können qualitativ, komparativ, quantitativ oder als quantitative Region (d. h. als nicht unterbrochener Wertebereich einer Dimension) bestimmt sein.

Beispielsweise könnten in einem Konzept die Attribute rot und blau (als Ausprägungen der Farbdimension) artikuliert sein; in einem anderen Konzept könnte der Wertebereich rot bis blau nach Hertz in Frequenzen skaliert sein. Im ersten Fall handelt es sich um eine qualitative, im zweiten Fall um eine quantitative Attribution.

6) Komplexität

Dieses Merkmal bezieht sich zum einen auf die Anzahl der Elemente/Faktoren/Komponenten, die an einem Sachverhalt unterschieden werden, zum anderen auf die Vielfalt der Verknüpfungen (Relationen) zwischen den Komponenten. Ein spezieller Aspekt ist das Ausmaß der Verknüpfung der Wissens Elemente mit Hilfe unterschiedlicher Relationsarten, insbes. der Relationen höherer Ordnung; wir sprechen im letzteren Fall von „Kompliziertheit“ (sensu Frank, 1969).

Folgende Relationsarten seien erwähnt:

- (1) Raumzeitliche Kontiguitätsrelation
Charakteristik: x folgt auf y; x ist um y herum lokalisiert.
Es handelt sich hier um Faktenwissen.
- (2) Teil-Ganzes-Relation
Charakteristik: x ist Element von y
Beispiel: H₂O-Moleküle sind Elemente des Wassers.
- (3) Nomologisch-deterministische Konditionalrelation
Charakteristik: Wenn x, dann y. Es handelt sich hier um Regelwissen. Die Regeln können einen unterschiedlichen Grad an Generalität bzw. Spezifität aufweisen; Antezedenz und Konsequenz können von unterschiedlicher Komplexität sein.
Beispiel: Das Ohmsche Gesetz $I = U/R$.
- (4) Nomologisch-probabilistische Konditionalrelation
Charakteristik: W (Wenn x, dann y) = p, d. h. die Wahrscheinlichkeit W einer Konditionalrelation der Art „Wenn x, dann y“ beträgt p.
- (5) Kausalrelation
Charakteristik: x verursacht y, x determiniert y.
- (6) Finalrelation
Charakteristik: x ist Mittel zur Erreichung des Ziels bzw. Zwecks y.
- (7) Funktionalrelation
Charakteristik: x hat den Effekt y; y gewährleistet seinerseits die Erfüllung gewisser Bedingungen B, die für das adäquate (normale) Funktionieren eines Systems S notwendig sind.
Beispiel: Der Herzschlag (x) hat in Wirbeltieren den Effekt (y), das Blut im Organismus zirkulieren zu lassen; dieser Effekt gewährleistet seinerseits die Erfüllung gewisser Bedingungen (B) (z. B. die Zufuhr von Nahrung zu und die Entfernung von Schlacken aus den Körperzellen), die für das adäquate Funktionieren des Organismus (S) notwendig sind. Verkürzt wird dieser Sachverhalt in der Alltagssprache auch so formuliert: „Der Herzschlag hat in Wirbeltieren die Funktion, das Blut im Organismus zirkulieren zu lassen.“ (s. Stegmüller 1969, S. 561).

(8) Analogie-Relation

Charakteristik: Identität der Verhältnisse in entsprechenden Teilen verschiedener Systeme.

Beispiel: „Fluss“ verhält sich zu „Kanal“ wie „Landschaft“ zu „Park“. In diesem Beispiel sind „Fluss“ und „Kanal“ (zunächst) Indikatoren für die Entwicklung eines Variablenschemas, mit Hilfe dessen dann spezifische Systeme, Strukturen oder Teilstrukturen – durch entsprechende Belegung der Variablen mit Werten – konstituierbar sind (in diesem Fall also „Fluss“ und „Kanal“), die in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen. Ein entsprechendes Verhältnis ist im zweiten (ebenfalls zu entwickelnden) Schema herzustellen.

Ein Teilaspekt der Komplexität ist der „relationale Verkettungsgrad“: Er wird bestimmt durch die Länge einer relationenspezifischen („homorelationalen“) rekursiven Sequenz von Wissenselementen; definiert man das Wissenselement als aussageartige (propositionale) kognitive Repräsentation von Information, so wären die Relationen zwei- oder mehrstellige Prädikate, die – im Fall der relationalen Verkettung von Informationen – selbst zu Argumenten eines höherstufigen Prädikats werden. Je größer die Stufenzahl der Prädikation, desto tiefer ist der Wissenskörper struktuiert. In der Realität ist mit „gemischten“ Prädikationsordnungen zu rechnen, d. h. mit heterorelationalen Sequenzen, in die homorelationale Teilsequenzen eingebaut sein können.

Der Grad der Komplexität eines Sachverhaltes beeinflusst das Handeln dadurch, dass von einem bestimmten Komplexitätsgrad an komplexitätsreduzierende Maßnahmen von Seiten des Akteurs notwendig werden, da der Sachverhalt im Ganzen nicht mehr überschaubar ist. Wichtige komplexitätsreduzierende Maßnahmen sind beispielsweise nach (Dörner 1976, S. 18f) die Abstraktion, die Superzeichenbildung durch Komplexbildung (sensu Frank 1964) und die Reduktion:

Abstraktion führt zu einer Ausklammerung bestimmter Merkmale eines Sachverhalts aus der Betrachtung, es werden Merkmale weggelassen, die man für unwesentlich hält.

Unter *Komplexbildung* wird die Zusammenfassung einzelner Komponenten zu einem Block verstanden, der von da an als (unzerlegte) Einheit betrachtet wird. Die Bildung dieser Art von Superzeichen ermöglicht die Betrachtung von Sachverhalten mit einem geringeren Auflösungsgrad. Im Fall großer Komplexität der Sachverhalte muss man den Auflösungsgrad niedrig wählen, wenn man über eine begrenzte Informationsverarbeitungskapazität und über begrenzte Zeit verfügt. Damit besteht die Möglichkeit einer unterschiedlichen grob- bzw. feinkörnigen Zerlegung einer Ganzheit in Einheiten, so dass der betreffende Sachverhalt unterschiedlich differenziert repräsentiert werden kann. Komplexe Sachverhalte werden dadurch kognitiv leichter handhabbar, indem jeweils eine Repräsentationsebene mit Einheiten passender Korngröße gewählt wird (vgl. Schnotz, 1994, S. 30).

Reduktion – als dritte komplexitätsvermindernde Maßnahme – bedeutet die Zurückführung einer Vielzahl von Einzelmerkmalen auf ein Grundmerkmal, dessen Auswirkungen oder Symptome die Einzelmerkmale sind.

7) *Abstraktionsniveau*

Dieses Merkmal betrifft die innerbegriffliche Ordnungsbildung; sie wird bestimmt durch die Klasseninklusions-Relation „x ist ein y“ (Beispiel: Ein Neutron ist ein Elementarteilchen). Wir kommen auf diese Weise zur „Abstraktionshierarchie“ von Dörner (1976), innerhalb derer die Repräsentation von Wissensinhalten in Klassen unterschiedlichen Abstraktheitsgrades erfolgt. Die vertikale hierarchische Verknüpfung der Wissens Elemente ist ein wichtiger Aspekt bei der Erfassung der Tiefenstruktur des Wissens des Akteurs.

Abstraktion ist „der gedankliche Prozess, der Teilinhalte vom Ganzen des Bewusstseinsinhalts ablöst, heraushebt oder zurückdrängt“ (Dorsch Psychologisches Wörterbuch 1998, S.5). Die Abstraktionsleistung hängt ab vom Willen und von der Aufmerksamkeit des Individuums. Es lassen sich unterscheiden die positive Abstraktion (also das „Herausheben“ von Information) in den Varianten einer bloßen Isolierung oder in der Erarbeitung des Allgemeinen und Gemeinsamen („generalisierte Abstraktion“); die negative Abstraktion, also das Zurückdrängen von Informationen, und die idealisierte Abstraktion, die auf ideale Modelle abzielt.

Klix (1988, S. 43) bemerkt, dass Unter-Oberbegriffs-Beziehungen häufig nicht einlinig sind: „Zu jedem hinreichend ‚tiefen‘ (d.h. konkreten) Unterbegriff gibt es mehrere Oberbegriffe“. Der konkrete Begriff „Ente“ beispielsweise kann zu den Oberbegriffen „Vogel“, „Schwimmvogel“, „Federtier“, „Haustier“ oder „Masttier“ mit jeweils verschiedenen Objektmengen führen. Diese verschiedenen Hierarchisierungen von Begriffen werden nach Ansicht von Klix durch „Akzentuierung spezifischer Substrings und Vernachlässigung anderer erzeugt“ (S. 43).

Angemerkt sei, dass Expertenwissen die Stufung zwischen Unter- und Oberbegriffen im allgemeinen verfeinert, dass sich Expertenwissen und Laienwissen also durch die Ausprägung verschieden dichter Zwischenstufen unterscheiden. Dabei lassen sich bevorzugte Abstraktionsebenen feststellen: So ist „Stuhl“ eine bevorzugte Klassifizierungsebene und nicht „Küchenstuhl“ oder etwa „Sitzmöbel“. (vgl. Klix 1988, S. 25, 44 ff).

Hacker (1992, S. 24) betrachtet die Abstraktion als ein herausragendes Merkmal von Expertenwissen:

„Expertenwissen ist verkürzt und verdichtet (kompiliert im Sinne von Anderson, 1982). Als Ausdruck tieferer Einsicht sind die Informationen bedeutungsmäßig, d.h. aufgaben- und funktionsmäßig auf mehreren hierarchischen Ebenen gegliedert. Diese semantische, aufgabenbezogene Gliederung auf mehrere Ebenen ermöglicht ein umfassenderes Behalten. Auf niederer Ebene überwiegen strukturelle, auf höherer funktionale Gliederungsaspekte. Experten verfügen über grö-

Bere Anteile von Superzeichen als hochinformativen Signalen und umfassenderen Maßnahmen, sogenannte Makroprozeduren. Dadurch entsteht eine expertenspezifische Wahrnehmungsweise und noch umfassender eine Arbeitsweise, bei der anstelle einer Soll-Ist-Differenzenbildung ganzheitliche Abweichungen eines Prozesses von seinem Sollzustand wahrgenommen werden, wobei auf der höchsten Entwicklungsstufe nicht einmal mehr diese, sondern unmittelbar sogleich die erforderlichen Maßnahmen erfasst werden. Das Vorgehen ist verkürzt um das Wenn-Glied der Produktionsregeln“ (Hacker, 1992, S. 24).

8) Kohärenz

Dieses Merkmal bezieht sich auf den Grad der Verknüpfung von konkretem und abstraktem Wissen; auf die Verankerung abstrakt-theoretischer Konzepte in sinnlichen Fakten; auf die Kompatibilität und Konsistenz von Allgemeinem, Besonderem und Einzelem.

9) Systematisierung

Eine gewisse Systematik ist Voraussetzung für die Erklärung, Prognose und die „technologische Transformation“ nomologischer Aussagen. Eine der wichtigsten Systematisierungsformen des Wissens ist die Erklärung (Explanation). Es lassen sich eine Reihe von Varianten der Erklärungen unterscheiden (vgl. Stegmüller 1974). Erwähnt seien vier Erklärungsarten, die sowohl im Alltag als auch im Wissenschaftsbereich als Antwort auf eine Warum-Frage zu hören sind: kausale, genetische, teleologische und funktionale Erklärungen. Die Warum-Frage kann sich dabei entweder auf ein Ereignis (ein „Faktum“) oder ein Gesetz beziehen; man spricht dann von „empirischer Erklärung“ bzw. von „theoretischer Erklärung“. In beiden Fällen kommen im Explanans Gesetzesannahmen vor, die deterministischer oder probabilistischer Art sein können. Die logischen explanativen Argumentationsmuster sind je nach Erklärungsart, je nach Explanandum und je nach Art der Gesetzesannahmen in den Explanantien unterschiedlich.

10) Tiefe des Wissens

Innerhalb jeder Form der Erklärung ist eine hierarchische theoretische Gliederung der Gesetzesannahmen denkbar. Auf dem untersten Niveau sind solche Aussagen, die empirische Erklärungen ermöglichen; eine Stufe höher befinden sich Hypothesen, die bei der theoretischen Explanation der Gesetzesannahmen auf der untersten Ebene eine Rolle spielen usw. Der einzelnen Aussage des nomologischen bzw. nomopragsmatischen Wissens kann so eine bestimmte Position in einer Hypothesenhierarchie zugewiesen werden, in der Ableitbarkeits-, Über- und Unterordnungsverhältnisse zwischen den Hypothesen bestehen.

Aus der Gedächtnisforschung ist bekannt, dass ein hierarchisch strukturiertes Gedächtnis zum einen ein schnelleres Wiederfinden von Informationen, zum anderen auch den gezielten Einbau neuer Informationen erlaubt. Erinnert eine

neue Information an etwas Interessantes, werden die Botenstoffe Dopamin und Acetylcholin vermehrt ausgeschüttet, wodurch die Aufmerksamkeit verstärkt wird und die Bereitschaft, mehr über das zu erfahren, was man (in nuce) schon weiß. Lernen ist nach Meinung der Hirnwissenschaftler ein sich selbst fördernder Prozess. Je mehr jemand bereits von etwas kann, desto schneller wird er lernen.

Eigene empirische Forschungsarbeiten unterstreichen die Bedeutung des Merkmals Wissenstiefe:

Beispielsweise wird die Effizienz bei der Bearbeitung von komplexen Instandsetzungsaufgaben durch Arbeitende mit unterschiedlichem Expertisegrad signifikant durch ein differenziertes naturwissenschaftlich-technologisches Tiefenwissen bestimmt (vgl. Franke 2001, S. 285).

In einer anderen Studie konnte gezeigt werden, dass sich die Handlungsweise verbessert, wenn der Akteur Beziehungen stiften kann zwischen seinen Operationen und dem nomologischen Wissen über die Wirklichkeit, d. h., wenn er die Wirksamkeit der Operationen durch Verweis auf bestimmte Naturgesetze oder technologische Regeln erklären kann.

In einer Studie zur Ausbildung am Arbeitsplatz (vgl. Franke & Kleinschmitt 1987, S. 97 ff.) zeigte sich in Beobachtungsinterviews, dass die Auszubildenden auf die Frage nach dem Warum der von ihnen eingesetzten Operatoren bzw. erzielten Effekte in ca. einem Drittel der Fälle keine rationale Erklärung geben konnten. Nur wenige waren zu tiefer gehenden Erklärungen fähig.

Die statistische Analyse des Datenmaterials ergab, dass eben diese Fähigkeit, das eigene Tun erklären zu können, höchst signifikant mit der von den Untersuchern eingeschätzten Flexibilität und Effizienz des Handelns korreliert. Die Korrelationskoeffizienten (nach Spearman) lagen über 60.

In einem SPIEGEL-Gespräch zur Frage, warum die deutschen Schüler bei der Pisa-Studie so schlecht abschneiden, weist der Magdeburger Hirnforscher H. Schleich darauf hin, dass viele Schüler nicht mehr lernen, zwischen Grundlagenwissen und darauf aufbauendem Wissen zu unterscheiden:

„Sie halten Referate über ökologische Nischen wie den Teich, ohne etwas über den prinzipiellen Unterschied zwischen Fischen und Fröschen zu wissen. Sie hören viel von Wirtschaft und Arbeitslosigkeit, ohne je erklärt zu bekommen, welche Rolle Geld dabei spielt. Dabei brauchen sie solche Grundlagen für jeden nachhaltigen Lernerfolg ...

Wissen im Gehirn zu verankern ist, anders als beim Computer, kein reiner Abspeicherungsprozess, sondern ein Einordnungsprozess. Jede neue Information muss einen sinnvollen Platz im bereits vorhandenen Wissen einnehmen und sich entsprechend damit vernetzen. Dabei müssen die Informationen hierarchisch geordnet vermittelt werden, vom Wichtigsten

zum Unwichtigen. Denn nur was als wichtig empfunden wird, vernetzt sich ausreichend im Langzeitgedächtnis. Setzen Lehrer ihren Schülern alles als gleichwertige Information vor, entsteht Chaos im lernenden Gehirn". (DER SPIEGEL Nr. 27 (2002), S. 71)

11) Explizierbarkeit

Ein Teil des Wissens ist deklaratives (d. h. verbalisierbares) Wissen, ein zweiter Teil ist „tacit knowledge“ (sensu Berry 1987), das zwar nicht spontan verbalisiert wird, auf explizites Nachfragen hin jedoch durch Selbstbeobachtung in deklaratives Wissen überführt werden kann; ein dritter Teil ist implizites Wissen, das nicht ohne weiteres expliziert werden kann.

Handlungswirksames Wissen muss nicht in jedem Fall verbalisierbar sein; dennoch verbessert in Sprache gefasstes Wissen die Regulationsgrundlagen des Handelns. Eine verbale Fassung erleichtert ein inneres Sprechen und somit auch eine bewusste Regulation des Handelns durch Selbstinstruktion. Sie ermöglicht den Aufbau von situationsgerechten Operationsfolgen, sie zerlegt im Bedarfsfall Operationsfolgen, die im Zuge von Lernprozessen automatisiert, d. h. zu „Fertigkeiten“ wurden; sie fördert die Bildung von Operationskomplexen, die als „Superzeichen“ in ökonomischer Weise tätigkeitsregulierend wirken; sie ermöglicht einen disponiblen Einsatz der erlernten Operationen, was gerade in der Zeit beschleunigter technologischer, sozialer und organisatorischer Veränderungen von großer Wichtigkeit ist. Bei unerwarteten Schwierigkeiten und Störungen im Arbeitsvollzug leistet explizites Wissen einen Beitrag zur Sicherung der Kontrollkompetenz des Handelnden, indem es die zentralen Strukturkomponenten der Tätigkeit herausstellt; auf diese Weise wird die Zuverlässigkeit der Aufgabenbewältigung erhöht.

Implizites Wissen spielt „besonders im Rahmen von erfahrungsgeleitetem Handeln eine wesentliche Rolle und entfaltet seine besondere Funktion vor allem in (zeit-)kritischen Situationen mit diffuser Informationslage“ (Büssing et al. 1999, S. 83).

Eine Gegenüberstellung von explizitem und implizitem Wissen findet sich in Tabelle 4-1.

Tabelle 4-1: Charakterisierung des expliziten und des impliziten Wissens (nach Büssing 1999 [gekürzt])

Implizites Wissen	Explizites Wissen
<p><i>Verbalisierbarkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • im allgemeinen nicht verbalisierbar, da nicht bewusst • nicht instruktiv vermittelbar 	<p><i>Verbalisierbarkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • verbalisierbar • kann instruktiv vermittelt werden
<p><i>Bewusstheit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • oft nicht bewusst, unreflektiert 	<p><i>Bewusstheit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • immer bewusst, reflektiert

Fortsetzung Tabelle 4-1

Implizites Wissen	Explizites Wissen
<p><i>Entstehung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> durch Routinisierung ehemals bewusster Prozesse oder durch implizites, nicht bewusstes Lernen wird primär im direkten Umgang mit bestimmten Gegenstandsbereichen erworben 	<p><i>Entstehung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> durch bewusstes Lernen kann ohne direkten Kontakt zum Gegenstandsbereich erworben werden
<p><i>Inhalt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> enthält ganzheitliche Vorstellungsbilder, die über ein „Ähnlichkeitsprinzip“ mentale Simulationen für Situationen mit einer Vielzahl einwirkender Variablen erlauben 	<p><i>Inhalt:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> enthält „logische“, lineare Verknüpfungen, die Vergleiche mit der Situation eher über ein „Identitätsprinzip“ ermöglichen
<p><i>Sinnlichkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Wissen, das auf komplexer sinnlicher Wahrnehmung über mehrere Sinne gleichzeitig basiert 	<p><i>Sinnlichkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Wissen, das meist auf Wahrnehmungen über einen Sinn beruht
<p><i>Wirksamkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> wird vor allem in chaotischen, zeitkritischen Situationen handlungsleitend 	<p><i>Wirksamkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ist vor allem in klar strukturierten Situationen ohne Zeitdruck wirksam

4.7 Charakteristische Merkmale hochentwickelter Wissenssysteme

Befunde der Expertiseforschung und Studien zur Handlungsweise von Spitzenkönnern [im Vergleich zu Durchschnitts – Berufsvertretern] (vgl. z. B. Hacker 1992) weisen auf Veränderungen der Wissensbasis aufgrund von (vielfältiger) Erfahrung und Reflexion hin. Im folgenden werden einige dieser erfahrungsabhängigen Wissensmerkmale zusammengestellt.

Diese Merkmale beschreiben Entwicklungsrichtungen. Sie lassen sich häufig in (qualitative) Einzelmerkmale ausdifferenzieren, die Stufen und Zwischenstufen der Entwicklung darstellen. Ein prägnantes Beispiel für ein derartiges Komplexmerkmal der Entwicklung ist die Prozeduralisierung sensu Anderson (vgl. Merkmal 14).

12) Chunkbildung

Das Konzept des Chunks wurde von Miller (1956) in die Gedächtnispsychologie eingeführt. Es sind damit Wissenseinheiten gemeint, die sich vermutlich als Folge vielfältiger Erfahrungen mit einem Sachverhalt ausbilden. Man kann sich darunter „Verdichtungen“ von vorher separaten Wissenselementen vorstellen, die zu einer komplexeren Einheit, dem Chunk, zusammengefasst werden. Sie sind eine Form der Superzeichenbildung.

Die Bedeutung der Chunks für das Kapazitätsmanagement beim Handeln ist evident:

„In kognitionspsychologischen Modellen des menschlichen Informationsverarbeitungssystems eröffnet diese hypothetische Organisationsform von Wissen die Möglichkeit, in einem Kurzzeitgedächtnis mit begrenzter Kapazität sehr viele Informationen aufzunehmen. Zwar ist die Zahl der Chunks im Kurzzeitgedächtnis begrenzt (vgl. Simon, 1974), jedoch kann die in den Chunks verdichtete Information sehr umfangreich sein. Man stellt sich vor, dass im Kurzzeitgedächtnis Chunks als Symbole verarbeitet werden, die auf eine komplexere Wissensstruktur im Langzeitgedächtnis verweisen.“ (Kluwe 1988, S. 380)

Es ist anzunehmen, dass diese Wissenskompilation auch die Generierung des Erwartungshorizonts beim Handeln beeinflusst und „holistisches Denken“ erleichtert.

13) *Elaborierte Struktureinheiten*

Zur Frage der Entwicklung von Schemata liefern die theoretischen Vorstellungen von Abelson (1976) einen interessanten Beitrag (nach Mandl u.a. 1988, S. 128 f): Abelson unterscheidet drei Stufen zunehmend abstrakter Repräsentation bei Schemata, die Wissen über häufig wiederkehrende Handlungs- oder Ereignisfolgen enthalten (den sog. „Scripts“):

- (1) die Stufe der *episodischen Repräsentation*: Ein bestimmtes Ereignis oder eine Ereignisfolge, die zum ersten Mal erlebt wird, wird als Episode repräsentiert.
- (2) die Stufe der *kategorischen Repräsentation*: Die mehrmalige Erfahrung mit ähnlichen Episoden führt zu einer zunehmenden Verallgemeinerung. Das Gemeinsame, die Regularität in den einzelnen Episoden wird in abstrakten Kategorien gefasst.
- (3) die Stufe der *hypothetischen Repräsentation*: Auf dieser Stufe ist das Scriptwissen als komplexe kausale Struktur mit vielen hypothetischen Wenn-Dann-Beziehungen repräsentiert.

Die Stufe der kategorischen Repräsentation hat eine Affinität zur „Typikalisierung der zwischenbegrifflichen Relationen im Sinne von Klix (z.B. 1984).

Unter Typikalität wird hier verstanden, wie treffend, charakteristisch oder dominierend die Zusammenhänge zwischen den in der Wissensseinheit repräsentierten Begriffen/Wissenselementen sind. Typikalität bezieht sich auf die Häufigkeit oder Regelmäßigkeit von Dingzusammenhängen in Wahrnehmungssituationen.

Es ist anzunehmen, dass hohe Relationstypikalität, d. h. eine starke Verbundenheit der ein Geschehen bzw. eine Situation beschreibenden Begriffe, im Normalfall die Orientierungsprozesse beim Handeln erleichtert und so die Handlungseffizienz steigert; andererseits dürfte jedoch eine hohe Typikalität in „untypischen“ bzw.

neuartigen Situationen die Flexibilität des Handelns beeinträchtigen und so die Handlungseffizienz vermindern.

Die Effektivität und Effizienz des Handelns dürfte verbessert werden, wenn auf der Stufe der hypothetischen Repräsentation auch episodisches Wissen in die Schemata eingelagert ist – besonders an den Stellen, wo erfahrungsgemäß in der Praxis häufig Fehler oder Schwierigkeiten auftreten. Das episodische Wissen sollte möglichst prägnant musterhafte Fälle des Vorgehens repräsentieren.

Zudem sollten die Schemata „Feuerwehrregeln“ (vgl. Aebli u. a. 1986, S. 626) enthalten, die Hinweise liefern, wie bestimmte Pannen oder Störungen zu beheben sind.

14) *Prozeduralisierung*

Der Aspekt der Prozeduralisierung des semantisch-deklarativen Wissens wurde von Anderson(1982) ins Spiel gebracht. Es geht hierbei um die Einlagerung von operativem Wissen in die Wissenseinheit („attached procedures“).

Das *prozedurale* Wissen des Akteurs lässt sich als geordnete Menge von spezifischen Bedingungs-Aktions-Einheiten (=„Produktionen“) darstellen. Produktionssysteme als Ansatz der Kognitionspsychologie gehen auf einen in der Automaten-theorie entwickelten Formalismus zurück. In der Psychologie wurde er angewendet zur Beschreibung von Verhaltensabläufen und mentalen Operationen.

Auf der Basis von Produktionssystemen wurde die ACT*-Theorie von Anderson (1983) entwickelt. Die Bezeichnung „ACT“ steht für Adaptive Control of Thought. Die Theorie versucht eine Vielzahl grundlegender Phänomene menschlicher Informationsverarbeitung zu beschreiben und zu erklären. Im folgenden will ich kurz auf das theoretische Konzept der Entwicklung von Fertigkeiten eingehen, weil die dort vorgelegte Stufenbeschreibung des Wissenserwerbs Hinweise für die Bewertung von prozeduralem Wissen liefert.

Anderson geht davon aus, dass Wissen anfänglich in deklarativer Form vorliegt und mit Hilfe genereller Verarbeitungsprozeduren interpretiert wird. Sobald eine Aufgabe häufig durchgeführt wird, wird die Ausführung nach einiger Zeit „mechanisiert“ („proceduralization“). Werden mehrere solcher mechanisierter Ausführungen als eine Sequenz von Produktionen zu einer einzigen neuen Produktion zusammengefasst, so spricht man von Kombination. Mechanisierte Ausführung und Kombination werden zusammengefasst als „Produktionskompilation“ bezeichnet.

Die dritte Phase („Tuning“, „knowledge optimization“) betrifft die Prozesse der Verfeinerung und Anpassung des prozeduralen Wissens an unterschiedliche Aufgabenanforderungen und Situationsbedingungen. Als Teilprozesse werden unterschieden: die Generalisierung von Produktionsregeln für unterschiedliche Aufgabenstellungen, die Diskrimination, d. h. die Ausdifferenzierung von Produk-

tionsregeln für spezifische Aufgabenstellungen und die Stärkung („strengthening“) von Produktionsregeln durch wiederholte Anwendung.

Im Hinblick auf die Wissensqualität sind demnach im Bereich des prozeduralen Wissen die folgenden Wissensmerkmale festzuhalten, die sich vor allem auf das Kapazitätsmangement, die Flexibilität und die Effizienz des Handelns auswirken dürften:

der *Automatisierungsgrad* von Operationen

die *Wissenskompilation*, d.h. die Zusammenfassung von Produktionsregeln zu „Makro-Produktionen“

der *Diskriminationsgrad*, d.h. die Ausdifferenzierung von Produktionsregeln für spezifische Situationen

der *Generalisierungsgrad* von Produktionsregeln.

15) Prozedurale Variantenvielfalt

Um dem Akteur bei unterschiedlichen Bedingungen und Ressourcen (vgl. Zeitdruck, Nutzung von Computersimulationen als Hilfsmittel zur Modellierung komplexer Sachverhalte und Testung der Effekte bestimmter mentaler Modelle) flexibles Handeln zu ermöglichen, ist ein differenziertes Handlungsrepertoire erforderlich; es sollten möglichst mehrere funktionsäquivalente Schemata zur Verfügung stehen: Am Beispiel der Planung sei verdeutlicht, was hier gemeint ist. Es gibt verschiedene Planungsmodelle, deren Übernahme zu unterschiedlichen Planungsschemata und schließlich auch zu unterschiedlichen Handlungsweisen führen dürfte. Einige Beispiele:

- a) Planen als lineare Verkettung von Einzeloperationen.
- b) Planen als hierarchisch-sequentieller Organisationsprozess (z. B. Hacker 1978).
- c) Planen im Sinne der von Kotarbinski (1966; zitiert in Volpert 1976, S. 22) aufgestellten Prinzipien der „optimalen zeitlichen Reichweite“ und der „angemessenen Begrenzung der Detaillierung“.
- d) das Mehrebenenplanungsmodell von Miller/Goldstein (1976; nach Neber 1987, S. 52), nach dem Plangenerierungsprozesse auf vier Planebenen ablaufen und durch unterschiedliche Information gesteuert werden.
- e) das Mehrebenenmodell „opportunistischen“ Planens von Hayes-Roth/Hayes-Roth (1979), wonach Pläne nicht vollständig ausgearbeitet, unsystematisch von erfolversprechenden Punkten aus entwickelt und in verschiedene Richtungen gleichzeitig entwickelt werden. Das Modelle umfasst fünf interagierende Planungsebenen mit jeweils mehreren Abstraktionsniveaus.

16) Wissensenkapsulation

Nach der Theorie von Schmidt & Boshuizen (1993) zur professionellen Entwicklung in der Medizin wird das kausale, deklarative, biomedizinische Wissen über Krankheiten und deren Folgen durch Erfahrung mit realen Fällen in eine Form

prozeduralisiertem Wissen, in „illness scripts“, umgewandelt, die ein rasches Treffen von Diagnosen erleichtern, ohne die Aktivierung umfangreichen biomedizinischen Wissens explizit zu benötigen. Wichtig ist nun die Hypothese, dass mit der qualitativen Weiterentwicklung zu „illness scripts“ das deklarative Grundlagenwissen nicht verschwindet, sondern nur an Bedeutung verliert. Es wird unter generalisierten, fallbezogenen Schemata repräsentiert und so in das klinische Erfahrungswissen integriert. Es liegt in „enkapsulierter“ Form vor und kann bei Bedarf aktiviert und explizit abgerufen werden. (Zur Relevanz der Theorie der Wissenskapsulation für die Berufsbildung vgl. Gruber 2001, S. 29 f; Gruber & Rehl 2003).

17) Personalisierung

Nach konstruktivistischen Auffassungen ist Lernen ein selbstgesteuerter Prozess, in dem die Person aufgrund ihrer individuellen Wahrnehmung subjektives Wissen aufbaut und verändert. Relevant und richtig ist dabei jenes Wissen, das für den Akteur „viabel“, d. h. subjektiv bedeutsam ist – also seinen Interessen entspricht, ihm den Weg zu seinen Zielen ebnet. Die Erfahrung darüber, wie, wann und in welcher Situation welches Wissen am erfolgsversprechendsten zur Anwendung kommt, schafft die Möglichkeit für die Person, einen Selbstbezug und die subjektive Relevanz einer Thematik herzustellen. Die jeweilige Episode (mit den jeweiligen Objekten, Aktionen, Bedingungen usw.) bekommt dann eine bestimmte „Valenz“, d. h. eine bestimmte emotionale Färbung.

Die Wissensnutzung beim Handeln wird durch die emotionale Färbung der Begriffe, Schemata, Modelle und Regeln/Programme beeinflusst. Die spontane und selbständige Verwendung erworbenen Wissens ist auch eine Frage der affektiv-motivationalen Besetzung. Wissens Elemente, die eine positive gefühlsmäßige Besetzung aufweisen, haben die Tendenz, sich spontan zu aktivieren. Dagegen werden Wissens Elemente mit negativer affektiv-motivationaler Besetzung gemieden und gelangen selten spontan zur Anwendung (vgl. Messner 1978, S. 41 ff).

18) Konvergenz

Obwohl dem Wissen theoretisch eine zentrale Bedeutung für erfolgreiches Handeln zugeschrieben wird, ist der empirisch messbare Einfluss des Wissens – beispielsweise auf ökologisches Handeln – relativ klein. Deshalb hat sich vermutlich das Schlagwort von der Kluft zwischen Wissen und Handeln zur Beschreibung des Status quo herausgebildet.

Charakteristisch für viele Untersuchungen ist, dass Wissen lediglich in verschiedene Wissensarten und Wissensformen ausdifferenziert wird und dass nicht geprüft wird, ob diese Wissensformen und Wissensarten auch beim Handeln zusammenwirken.

Es passt zum Kluftphänomen, wenn Franke (2001, S. 284 f) bei Korrelationsanalysen mit 36 Prädikatoren (u.a. mit Qualitätsmerkmalen des Wissens wie z.B. Differenziertheit, Komplexität, Abstraktionsniveau, Tiefe des Wissens, Valenz des Wissens) und einigen Leistungskriterien (Effektivität und Effizienz) bei der Reparatur verschiedener Maschinensysteme durch Fachkräfte mit unterschiedlichem Expertisegrad feststellt, dass nur 7,6% der Koeffizienten signifikant sind. Die Untersuchung einzelner Wissensmerkmale in ihrer Auswirkung auf das Handeln dürfte allerdings das reale Gewicht von Wissen fürs Handeln unterschätzen. Kaiser & Fuhrer (2000, S. 57 ff) plädieren daher dafür, Wissensbereiche und Wissensmerkmale nicht für sich allein zu betrachten, sondern die Interferenzen mit den anderen Bereichen und Merkmalen des Wissens zu prüfen. Sie vermuten, dass es nicht das Ausmaß des vorhandenen Wissens ist, sondern das Maß an „Konvergenz“ vorhandenen Wissens, welches das (ökologische) Handeln bestimmt:

„So bedarf es des Umwelt- und Handlungswissens bevor Wirksamkeitswissen überhaupt bedeutsam wird und selbst wenn man in diesen drei Bereichen bereits alles wüsste, kann soziales Wissen ökologisches Handeln immer noch verhindern. Das heißt also, es bedarf nicht nur des Wissens, sondern dieses Wissen muss auch noch auf das gemeinsame Ziel hin, ökolo-

Abbildung 4-4: Übersicht über Merkmale der Wissensqualität



gisch zu handeln, konvergieren. Fehlt nur eine Form des nötigen Wissens, z. B. Handlungswissen, oder ein Wissen erweist sich als divergent, z. B. fehlt die soziale Unterstützung, kommt es mit großer Wahrscheinlichkeit nicht zum ökologischen Handeln.“ (S.57).

Es ist zu vermuten, dass sich im Zuge der Entwicklung von Expertise die Wertvorstellungen und Interessen der Person sowie ihr Sach- und Handlungswissen in den einzelnen Sektoren eines Tätigkeitsfeldes immer besser miteinander verknüpfen und im Hinblick auf bestimmte Anforderungen und Ziele ausgerichtet werden, dass sich auf diese Weise verschiedene Formen des konvergenten Zusammenwirkens des Wissens herausbilden.

Eine genauere Analyse derartiger idiosynkratischer Wissenskomplexe dürfte sicher sehr viele komplementäre und kompensatorische Bezüge zwischen bestimmten Persönlichkeitsparametern, Wissenskategorien und Performanzstrukturen sichtbar werden lassen.

4.8 Resümee: Wissen und Kompetenz

Wissen ist der zentrale Bestandteil jeder Kompetenz. Der Wissensbegriff wird hier weit gefasst. Er umfasst nicht nur mitteilbares Wissen über Fakten, Sachverhalte, Ereignisse, Handlungen, Verfahren und Prozesse, sondern drückt sich auch als Können im Vollzug einer Handlung aus; auch die die Handlungsrichtung bestimmenden Handlungsmomente (die Ziele, Motive, Werte) gehören zum Wissen.

Es werden verschiedene Typen von Wissenseinheiten beschrieben, die sich auf Sachverhalte, Prozeduren und/oder Ziele in verschiedenen strukturierten Realitätsbereichen beziehen können. Diese Wissenseinheiten können Amalgamate verschiedener Wissensformen sein und Wissen von unterschiedlicher Qualität enthalten. Die Suche nach Kriterien für die Bewertung der Qualität des Wissens orientiert sich zum einen an wissenschaftstheoretischen Überlegungen und an den Eigenschaften einer guten Theorie; hieraus resultieren (11) Qualitätsmerkmale wie Differenziertheit, Kohärenz oder Explizierbarkeit. Ein zweiter Ansatz orientiert sich am Ressourceneinsatz bei der Wissensgenerierung und der Entwicklung von Expertise; dies führt zu (7) Wissensmerkmalen wie Chunkbildung, Wissensenkapsulation oder Konvergenz.

Der Kompetenzaufbau erfolgt u.a. durch eine immer stärkere Prozeduralisierung des Wissens, d. h. das zunächst deklarierbare Wissen geht auf einer höheren Stufe in Können über. Weitere Prinzipien des Kompetenzaufbaus sind die Differenzierung/Elaboration der Wissenseinheiten, z. B. in Form der Konditionalisierung von Regeln und die Vernetzung der Wissenseinheiten, also der einzelnen Schemata, mentalen Modelle, theoretischen Systeme oder Regeln.

Von großer Bedeutung für eine nachhaltige Kompetenzentwicklung ist die Personalisierung des Wissens – durch einen positiven Bezug zum Wissensgegenstand und eine hohe Valenz des Wissens. Ferner spielt der Umfang und die Qualität des metakognitiven Wissens für die Kompetenzentwicklung eine herausragende Rolle.

In der Berufsbildung wurden bisher eine Reihe von Wissenskategorien kaum beachtet. Beispielsweise fehlen Verfahren in der Lerndiagnostik und für Prüfungen, die mentale Modelle und Schemata erfassen. Auch Qualitätsmerkmale des Wissens wie die Tiefe des Wissens oder die Konvergenz des Wissens stehen nicht im Fokus der Berufsbildung. Das metakognitive Wissen, das emotionale Wissen und vor allem auch die individuellen Wertesysteme spielen ebenfalls nur eine marginale Rolle bei der Kompetenzförderung.

5. Die handlungszentrierte Perspektive

5.1 Modell der Handlungsorganisation

Die Begriffe „Handlung“ und „Handeln“ werden in der Literatur weder klar definiert noch einheitlich gehandhabt. Allerdings dürfte die Mehrzahl der kognitionspsychologischen Ansätze darin übereinstimmen, dass Handeln ein Wechselwirkungsprozess zwischen Person und Situation ist, der von Wissen gespeist ist, damit ein kognitives Geschehen repräsentiert, in hohem Maße bewusst verläuft, beabsichtigt ist und der Bewältigung von Aufgaben in einem bestimmten situativen Kontext mit den damit verbundenen Anforderungen und ihrer Beanspruchung dient.

Ohne eine theoretische Vorstellung von den einzelnen Instanzen des Handlungsprozesses kann keine systematische Kompetenzforschung betrieben werden. Es besteht die Gefahr, willkürlich aufgrund subjektiv präferierter theoretischer Positionen kognitive, metakognitive, voluntaristische, emotionale, motivationale usw. Handlungskomponenten in den Mittelpunkt zu stellen und die anderen Komponenten zu vernachlässigen, obwohl Verhalten immer aus dem Zusammenspiel aller Komponenten resultiert. Handlungsmodelle übernehmen eine heuristische Funktion bei der Modellierung von Kompetenzstrukturen.

Als Beispiel für ein elaboriertes Handlungsmodell sei das „PSI-Modell“ der Bamberger Forschungsgruppe um Dörner erwähnt (vgl. Dörner u.a. 1987; Dörner 1988, 1999; Schaub 1993). In diesem Modell werden zwei Arten von Instanzen im Handlungsprozess unterschieden: Prozessinstanzen („Prozeduren“), durch die Informationen bearbeitet und umgewandelt werden und Datenstrukturinstanzen („Speicher“), in denen Informationen gespeichert werden.

Im folgenden werden kurz die einzelnen funktionalen Einheiten, die man sich als parallel zueinander arbeitende Informationsverarbeitungssysteme vorstellen muss, die Informationen verarbeiten und dabei Wissen gebrauchen und erzeugen, beschrieben:

Angemerkt sei, dass im PSI-Modell der Funktionskomplex A (=Aktion, Zielrealisierung) nicht explizit ausgewiesen ist. Die Kästchen bezeichnen die speziellen Informationsverarbeitungseinheiten, die Ovale stellen die „transienten“ Gedächtnisstrukturen der Theorie dar, die sich aus der Bündelung von Elementen der Wissensbasis (bei Dörner et al. 1987, S. 6 ff als „Tripel-Netzwerk“ konzipiert – mit einem sensorischen, motorischen und motivatorischen Netzwerk) ergibt.

Prozessbündel O2/P: Zentral fürs Handeln ist die Erzeugung, Auswahl und Ausarbeitung der Absichten. Aus den Informationen über die aktuellen Mangelzustände, der Wahrnehmung der aktuellen Situation sowie dem Wissen über die

Realität und die Möglichkeiten, sie zu beeinflussen, entwickeln sich fortlaufend Verhaltenstendenzen, hier Absichten genannt.

Sie werden im „Absichtsgedächtnis“ gespeichert. Die jeweils wichtigste, dringlichste und am meisten erfolgversprechende Absicht wird zur weiteren Bearbeitung ausgewählt. Die Absichtsbehandlung ist dann auf die Elaboration der einzelnen Komponenten der Absicht gerichtet, z. B. den angestrebten Zielzustand, die Terminierung, die Prioritätensetzung, die Ressourceneinschätzung, vor allem aber auf die Entwicklung des Aktionsprogramms, d. h. auf die Bestimmung des Weges zum Ziel. Im einfachsten Fall genügt der (unbewusste) Abruf eines automatisierten sensumotorischen Verhaltensprogramms, mit dem die Absicht erreichbar ist.

Verfügt der Akteur nicht über derartige zieladäquate Aktionsschemata, werden heuristische Verfahren eingesetzt, um eine zielführende Kette von Operatoren zu konstruieren. Beim „interpolativen Planen“ werden bekannte Operatoren in neuartiger Weise kombiniert und verkettet. Führt dies nicht zum Erfolg, kommt es zum „synthetischen Planen“; hierbei wird versucht, einen Weg zum Zielzustand zu finden, in dem mit Hilfe von „suchraumerweiternden Verfahren“ neue Operatoren konstruiert werden.

Prozessbündel 01: Generierung und Behandlung der Absichten vollzieht sich in einem bestimmten Umgebungskontext. Im Rahmen der Verarbeitung des permanenten sensorischen Inputs in den Wahrnehmungsapparat erfolgt anhand der Gedächtnisinhalte eine Kategorisierung der Situation und der Ereignisse. Dabei wird das entsprechende Wissensumfeld mitaktiviert. Auf diese Weise kommen Erfahrungen ins Spiel, die in der Vergangenheit im Zusammenhang mit dieser und ähnlichen Situationen gemacht wurden.

Aus diesem Erfahrungshintergrund heraus werden „ständig“ automatisch Hypothesen über die nähere und fernere Zukunft gebildet. Das geschieht unbewusst; dass es aber geschieht, merkt man daran, dass man erschrickt, wenn etwas geschieht, was nicht mit dem Erwartungshorizont kompatibel ist.

Prozessbündel E 1: Die Ereignisse, Bedingungen und Möglichkeiten des Handelns werden unter verschiedenen Gesichtspunkten bewertet. Mit diesen Bewertungen sind Emotionen verknüpft, die Energien freisetzen, eine physiologische Aktivierung bewirken und dem Akteur bestimmte Verhaltenstendenzen nahe legen.

Nach dem Prozessmodell des „stimulus evaluation check (SEC)“ von Scherer (z. B. 1982, 1984) stellen die Emotionen „Lageberichte“ über das Befinden des Organismus in der spezifischen Umwelt dar. Das Modell sieht vor, dass jeder Input mehrere Bewertungen durchläuft:

- (1) Zunächst wird die Neuheit und Unerwartetheit des Reizes überprüft. Das Ergebnis des checks sind *Überraschung oder Langeweile*.
- (2) Der nächste Schritt ist die Prüfung, ob der Reiz als angenehm oder unangenehm empfunden wird.

- (3) Der dritte Prüfprozess betrifft die Relevanz des Reizes im Hinblick auf die momentan aktiven Bedürfnisse und Ziele des Akteurs. Stellt der Reiz eine Behinderung der Zielerreichung dar, so resultiert Ärger oder Furcht, überschreitet er die Erwartungen, so ergibt sich *Freude und Zufriedenheit*.
- (4) Der vierte Prüfschritt betrifft die Kontrollierbarkeit der Situation. Überprüft wird die Verursachung des Ereignisses, die Kontrollierbarkeit der Konsequenzen des Ereignisses, das individuelle Machtpotential und schließlich die Anpassungsmöglichkeiten des Organismus an unkontrollierbare Ereignisse. Bei unkontrollierbaren negativen Ereignissen resultiert *Trauer*.
- (5) In einem letzten Prüfschritt wird die Normvereinbarkeit des jeweiligen Ereignisses bestimmt. Die Situation und insbesondere die eigenen Verhaltensweisen werden daraufhin überprüft, ob sie mit den Normen der Gruppe und des Selbst konform gehen. Bei Nichtübereinstimmung entsteht *Scham und Schuld*.

Dörner ist der Meinung, dass das subjektive Wahrnehmen der informationellen Parameter des Handlungssystems und ihrer Veränderung in der Zeit die Qualität emotionalen-motivationalen Erlebens hat. Im handelnden Systems werden eine Reihe von Parametern erzeugt, die – in Abhängigkeit von jeweiligen Gesamtzustand des Systems – zu bestimmten Emotionen führen: Beispielsweise können die Extrapolationen aus der Vergangenheit unter Einbeziehung des vorrätigen Wissens sehr unsicher sein, so dass es im Erwartungshorizont keine festen Zukunftserwartungen gibt und sehr vieles als möglich erscheint. Eine derartige hohe „Unbestimmtheit der Zukunft“ wird als *Angst* erlebt – insbesondere dann, wenn die verfolgte Absicht ein hohes Gewicht hat und die eigene Kompetenz für die Bewältigung einer derartigen Situation vom Akteur als gering eingeschätzt wird.

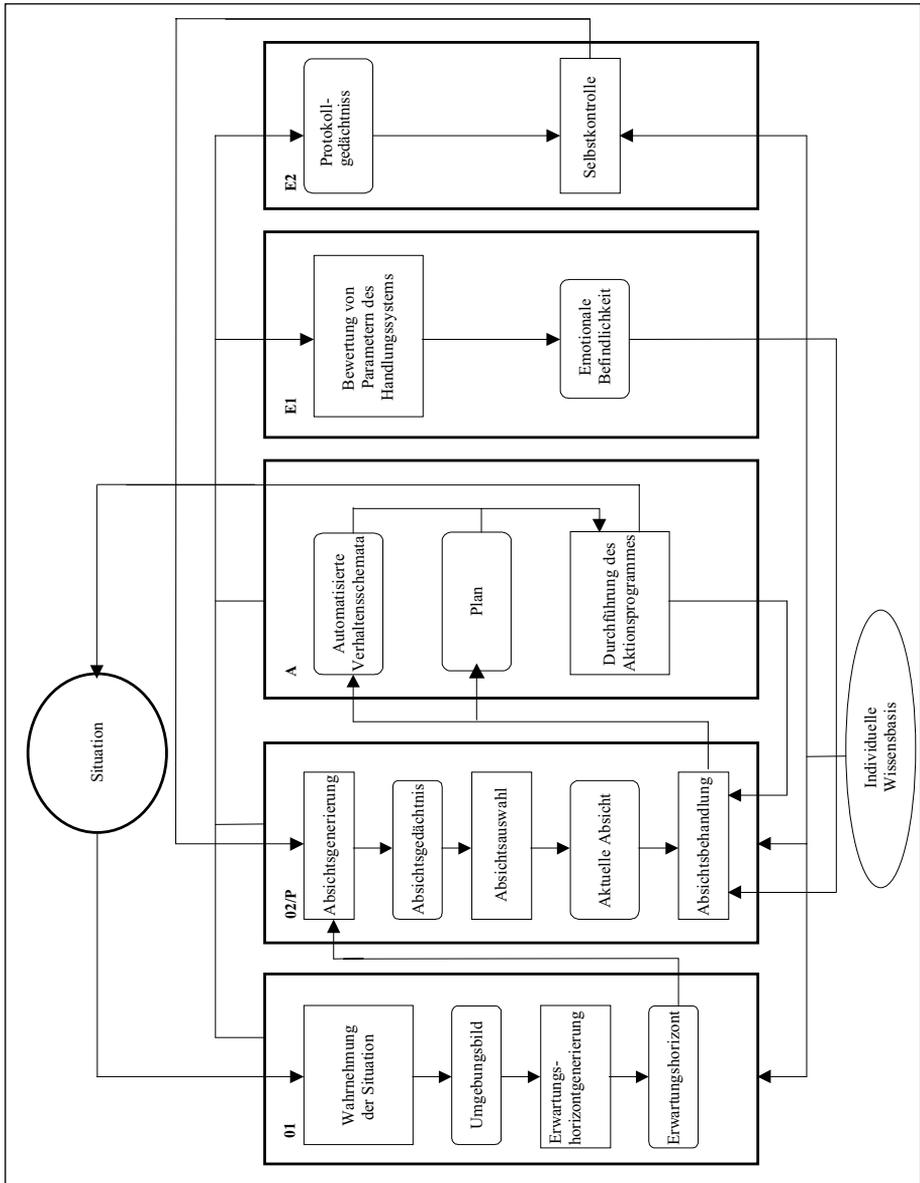
Prozessbündel E 2: Das PSI-Modell postuliert, dass der Mensch ein Protokoll seiner Tätigkeiten anfertigt, ständig einer Kontrolle unterzieht und auf defiziente Zustände hin überprüft. Bestimmte Zustände und Prozesse enthält das Protokoll nicht; es sind dies vor allem hochautomatisierte Verhaltensabläufe, die unbewusst abgelaufen sind.

Die Selbstkontrolle besteht darin, dass überprüft wird, ob bestimmte Ablaufmuster im Protokoll vorkommen oder nicht. Voraussetzung für die Protokollanalyse sind „Muster“ für gutes Handeln. Nur aufgrund solcher Muster können defiziente Handlungsformen entdeckt und schließlich auch Absichten generiert werden zur Verbesserung des eigenen Handelns.

Das PSI-Modell bezieht sich auf zielgerichtetes Handeln. Diese Handlungsform ist in den westlichen, europäisch und US-amerikanisch geprägten Gesellschaften ein besonders salienter Prototyp des Handelns. Wahrscheinlich wäre unsere hochtechnisierte Zivilisation ohne die Existenz dieser rationalen Handlungsform gar nicht denkbar.

Abbildung 5-1: **Grobstruktur eines Handlungsmodells**

(in Anlehnung an das PSI-Modell der Bamberger Forschungsgruppe)



Im realen alltäglichen Handeln treten jedoch häufig Mischformen verschiedener Handlungsformen auf. In der Wissenschaft wie auch in der Alltagspsychologie werden prototypische Handlungsformen unterschieden, die sich durch ausge-

prägte Konfigurationen ihrer Merkmale auszeichnen. Beispielsweise unterscheidet Mario von Cranach (1994) sechs Handlungsformen mit verschiedenen Unterformen. Zur Typologisierung der Handlungen nutzt er 28 Kriterien die sich z. B. auf den Gegenstand, den Zweck, die Energetisierung, Steuerung, Offenheit und Kontrolle des Handelns beziehen. Vier ausgewählte Handlungsformen werden hier kurz beschrieben:

Zielgerichtetes Handeln ist die prominenteste Handlungsform in der Forschung. Es ist bewusst, motiviert und gewollt und geplant auf ein konkretes Endziel ausgerichtet und durch eine hierarchisch-sequentielle Steuerung gekennzeichnet.

Emotional-intuitives Handeln ist auf konkrete oder interaktive Gegenstände und auf (wenn auch unklar definierte) Ergebnisse hin orientiert, emotional energetisiert, „heterarchisch“ gesteuert, bewusstseinsfähig aber nicht -pflichtig und wohl meist nur schwach, wenn überhaupt, im Bewusstsein repräsentiert.

Bedeutungsorientiertes Handeln richtet sich darauf, soziale Bedeutungen zu schaffen; es hat primär keine materiellen Folgen. Hierzu gehören alle Arten von Ritualen; Beispiele sind Zeremonien, aber auch Formen der „Selbstdarstellung“.

Prozessorientierte Handlungen werden nicht um eines Endziels, sondern um ihrer selbst willen ausgeführt, weil der Handlungsprozess an sich als belohnend empfunden wird. Ein Merkmal ist das „Flow-Erlebnis“ (vgl. Csikzentmyhalyi, 1992). Merkmal seiner zentralen Phase sind das Zusammenfallen von Energetisierung und Steuerung in nicht-bewussten oder unterbewussten rekursiven Selbstregulationsprozessen sowie eine Art veränderter Bewusstseinszustand. Klar bewusste und willentlicher Steuerung stören den Flow.

Vor diesem Hintergrund wird ein weites Forschungsfeld sichtbar. Es stellt sich nun die Frage nach der „Dramaturgie“ komplexer Handlungsprozesse z. B. bei der Abwicklung langfristiger Projekte und nach dem Stellenwert und der Verflechtung der einzelnen Handlungsformen.

5.2 Intrinsische Handlungsfunktionen

Die interaktionale Grundrelation „Person x Situation“ lässt sich auf verschiedene Weise spezifizieren: In den unterschiedlichen Konzepten der Beschreibung, Analyse, Entwicklung oder Veränderung von Handlungsstrukturen wird auf verschiedenartige Teile, Merkmale und Relationen zwischen den Teilen des Handlungssystems fokussiert, oder es wird von bestimmten Teilen, Merkmalen und Relationen abstrahiert. Interaktionen/Handlungen lassen sich charakterisieren

- nach den Situationseigenschaften: nach den spezifischen Arbeitsaufträgen, Arbeitsbedingungen und (objektiven) Leistungsanforderungen („Verrichtungen“); sie werden im Folgenden „extrinsische Handlungsfunktionen“ genannt;

- nach den individuellen Handlungsvoraussetzungen, die für die Erbringung bestimmter Leistungen in bestimmten Situationen notwendig sind;
- nach dem Handlungsverlauf bzw. nach den Teilprozessen (= den internen Operationen und den externen Aktionen) der Handlung; sie werden im Folgenden „intrinsic Handlungsfunktionen“ genannt werden.

Ackoff/Emery (1975, S. 27) grenzen extrinsische Funktionen von intrinsischen Funktionen wie folgt ab: „Die Funktion wird extrinsisch bezeichnet, weil sie nicht aus sich selbst heraus gebildet wird, sondern diese kraft ihrer Klassenzugehörigkeit besitzt. Die Eigenschaft, die eine solche Klasse bildet, ist nicht strukturell, sondern eine Eigenschaft der Produktion. Zum Beispiel, eine Sonnenuhr, eine Wasseruhr, eine Feder-Uhr und eine elektrische Uhr – jede strukturell von den anderen verschieden – sie alle koproduzieren Zeitangaben, womit sie die Zeitangabe als extrinsische Funktion haben.“ ...

„Eine Person, die mit einem Laden telefonieren, an ihn schreiben, ihn ansprechen oder jemand anders veranlassen kann, den Laden aufzusuchen, zeigt eine Gruppe von Handlungen (Ereignissen), die eine funktionelle Klasse bilden, die durch den Erwerb eines neuen Hemdes definiert ist. In diesem Falle zeigt das Individuum eine *intrinsische Funktion*, weil seine Funktion auf es bezogen werden kann auf der Grundlage seines Verhaltens alleine.“

In diesem Abschnitt soll nicht eine taxonomische Klassifikation der intrinsischen Handlungsfunktionen für einzelne Teilprozesse des Handelns (Zielbildung, Planen, Entscheiden usw.) in abstracto vorgestellt werden, sondern konkret auf eine berufliche Tätigkeit bezogen werden:

In Tabelle 5-1 findet sich ein Beispiel für ein hierarchisch strukturiertes Kategoriensystem der Handlungsfunktionen für den Reparaturbereich im Bereich der Metalltechnik. Das Kategoriensystem wurde aufgrund von Verhaltensbeobachtungen und Expertengesprächen ursprünglich entwickelt, um den Umfang und die Abstraktheit des deklarativen Handlungswissens von Berufsanfängern und von Experten zu erfassen und zu vergleichen. Bei der Konstruktion des Kategoriensystems wurden die Operationskomplexe über mehrere Stufen ausdifferenziert. Die einzelnen Stufen wurden durch „Dekomposition“, d. h. Teil-Ganzes-Zerlegungen konstituiert.

Die Zerlegung des Handlungsprozesses für die Reparaturtätigkeit führte auf den oberen Stufen nicht immer zu Segmenten von gleichem Komplexitätsgrad – was logisch sicher zu wünschen wäre. Da jedoch in unserem Fall das Kategoriensystem eine wissenspsychologische Validität haben sollte, wurden unterschiedlich komplexe Segmente ins Kategoriensystem aufgenommen, die dann auch zu unterschiedlich tiefen Ausdifferenzierungen führten, d. h. die Gruppierungsebenen variierten zwischen den einzelnen Segmentierungspfaden.

Die 15 Segmente auf Stufe 3 lassen sich den in diesem Buch unterschiedenen Grundfunktionen des Handelns (vgl. Abschnitt 4.4.6.3) wie folgt zuordnen: Situationsanalyse (Segmente 1-4), Prognose (11), Zielbildung (5), Planen (6-9), Entscheiden (10 z.T.), Tätigkeit (10 z.T.), Evaluation (11-15).

Tabelle 5-1: Taxonomische Klassifikation intrinsischer Handlungsfunktionen im Bereich der Reparaturtätigkeit (Ausschnitt)

Stufe 3	Stufe 2	Stufe 1
1. Klärung der Rahmenbedingungen
2. Störungsanalyse	2.1. Symptomverifikation	Befragung des Maschinenbedieners
		Sichtkontrolle
	2.2. Rekonstruktion des Störfalls	Durchführung von Probeläufen (evtl. unter verschiedenen Bedingungen)
		Prüfung, ob Fehler durch den Maschinenbediener verursacht wurde
		Klärung der Bedingungen des Auftretens der Störung
		Zeitpunkt für das Auftreten der Störung
		Berücksichtigung möglicher Sabotage (z. B. vertauschte Schläuche in der Pneumatik/Hydraulik)
3. Intuitive Fehlersuche
4. Gewinnung eines Systemverständnisses
5. Entscheidung über die Auftragsübernahme
6. Hypothesenbildung (Suche nach möglichem Fehler)	6.1. Zurückverfolgen der Wirkungskette	Zurückverfolgen
		- des Stoffflusses
		- des Energieflusses
		- des Informationsflusses
	6.2 Aufbau einer Wirkungskette durch Vorwärtsverkettung	
	6.3. Überprüfung der Schwachstellen der Maschine	Einsicht in Diagnosepapiere und Instandhaltungsberichte
		Achten auf Verschleißteile
	6.4. Abarbeiten von störungsspezifischen Checklisten (Fehlerlisten)	
	6.5. Einbeziehung des Maschinenbedieners in die Hypothesenbildung	
7. Hypothesenprüfung (Entscheidung über Reihenfolgen der Hypothesenprüfung und über Prüfmethode)	7.1. Prüfung der Hypothesen unter dem Gesichtspunkt der Fehlerwahrscheinlichkeiten/Fehlerstatistiken
	7.2. Blockung der Wirkungskette, Durchführung einer Komplexdiagnose vor einer Tiefendiagnose	

Fortsetzung Tabelle 5-1

Stufe 3	Stufe 2	Stufe 1
	7.3. Prüfung der Hypothesen nach der Aufwandkalkulation	
	7.4. Diagnostizieren, ob Zustandsparameter des jeweiligen Teilsystems in den zulässigen Toleranzbereichen liegen	
	7.5. Durchführung indikativer Veränderungen und Beobachtung von Signalverläufen	
8. Suchraumerweiterung	8.1. Selbstkontrolle/Rekapitulation der vollzogenen Handlungsschritte	• • • • •
	8.2. Erweiterung des zu analysierenden Systemausschnittes (bis hin zum Testen eines „Apriori-Fehlerbaumes“)	
	8.3. Unsystematisches Herumsuchen („trial and error“)	
	8.4. Berücksichtigung „komplizierter“ Hypothesen (z. B. temporäre Fehler)	
	8.5. Konsultation von Fachleuten	
	8.6. Konsultation eines Instandhaltungsprogrammes (eines wissensbasierten Systems)	
	8.7. Vom Problem Abstand nehmen	
9. Organisation der Arbeitsmittel	• • • • •	• • • • •
10. Eingriff in die Maschine zwecks Fehlersuche und -beseitigung	• • • • •	• • • • •
11. Suche nach den Ursachen für die Fehlerentstehung	• • • • •	• • • • •
12. Effektkontrolle	• • • • •	• • • • •
13. Leistungsdokumentation	• • • • •	• • • • •
14. Verbesserung der Wartungsplanung	• • • • •	• • • • •
15. Evaluation der Arbeit	15.1. Vergewärtigen des Vorgehens bei der Leistungserbringung	• • • • •
	15.2. Nachdenken über alternative Vorgehensweisen	
	15.3. Suche nach den Ursachen von Handlungsfehlern	
	15.4. Effizienzbeurteilung der praktizierten Vorgehensweise	
	15.5. Bewertung der Arbeit im Hinblick auf die Persönlichkeitsentwicklung	
	15.6. Entwicklung von Perspektiven für das künftige Handeln	

Mit fortschreitender Ausdifferenzierung der Handlungsfunktionen gelangt man zu elementaren kognitiven Prozessen. Diese basalen kognitiven Prozesse wurden in Tabelle 5-1 allerdings aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht mehr eingetragen.

Es gibt in der Psychologie unterschiedliche Meinungen darüber, welches die elementaren Mechanismen der Informationsverarbeitung sein könnten.

„Ein System kognitiver Elementaroperationen sollte erschöpfend und disjunkt sein. D.h. es sollte so viele Operationen enthalten, wie erforderlich sind, um alle geistigen Prozesse daraus zusammzusetzen, und es sollte so beschaffen sein, dass die einzelnen Operationen sich nicht wechselseitig überschneiden. Die Forderung nach einem solchen System ist bislang unerfüllt...“ (Dörner 1976, S. 103).

Je nach Bezugssystem, theoretischem Ansatz und je nach analytischem Auflösungsgrad entstehen unterschiedliche Beschreibungssysteme für die Bausteine der Informationsverarbeitung. So existieren gegenwärtig im wesentlichen

- Phänomenologische Systeme (z. B. Lompscher 1972)
- Neurophysiologische Systeme (z. B. Dörner 1974)
- Informationsverarbeitungstechnologische Systeme (z. B. Miller 1971).

Die radikalste Reduktion findet sich bei Dörner: Er schlägt vier elementare Kategorien vor, die neurophysiologisch gut interpretierbar sind: „Erregen“, „Hemmen“, „Verknüpfen“, „Entknüpfen“. Diese vier Elementaroperationen sind gleichsam die Atome, aus denen komplexe Denkabläufe synthetisiert werden können; Dörner führt diesen Nachweis am Beispiel des Interpolationsheurismus.

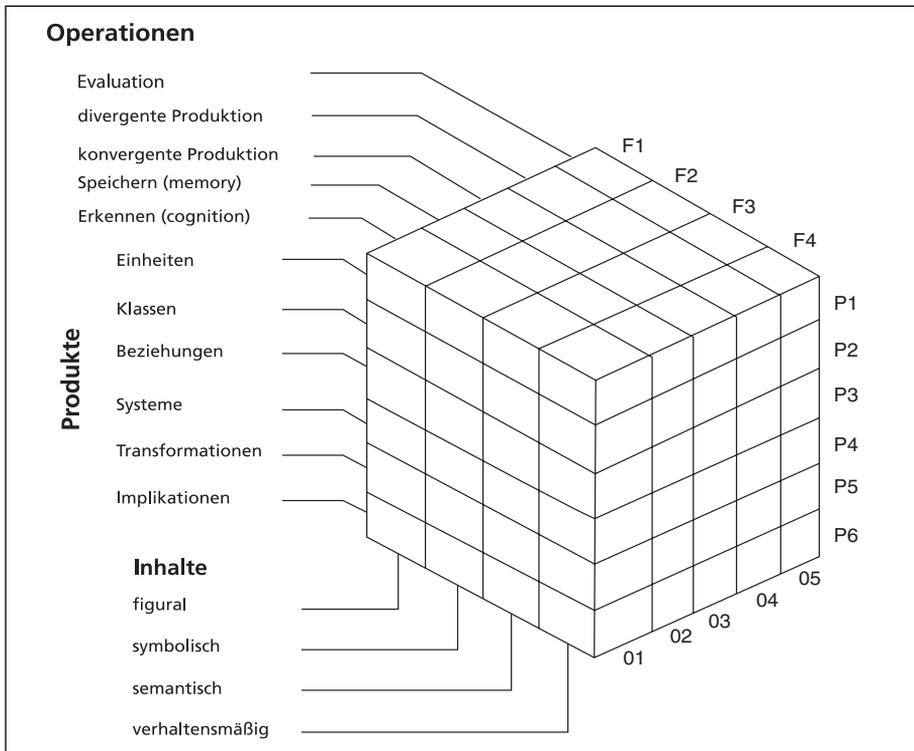
Im Zusammenhang mit Untersuchungen zur Entwicklung geistiger Fähigkeiten durch Unterricht kommt Lompscher (1972) zu einer mehr phänomenologisch orientierten Systematik von acht Operationen: (1) Zergliedern eines Sachverhalts in Teile; (2) Erfassen der Eigenschaften eines Sachverhalts; (3) Vergleichen von Sachverhalten hinsichtlich der Unterschiede und Gemeinsamkeiten; (4) Ordnen einer Reihe von Sachverhalten hinsichtlich eines oder mehrerer Merkmale; (5) Abstrahieren; (6) Verallgemeinern; (7) Klassifizieren; (8) Konkretisieren. Von diesen Operationen wird angenommen, dass sie an allen Denkprozessen beteiligt sind.

Zwischen den Operationen bestehen vielfältige Beziehungen, die bislang allerdings noch nicht vollständig aufgedeckt sind: Beispielsweise sind die Operationen (1) und (2) in allen anderen Operationen enthalten; oder: das Klassifizieren (7) setzt die Ausgliederung von Eigenschaften (2), das Vergleichen (3) sowie das Ordnen (4) voraus.

Differenzierter als dieser Operationen-Katalog ist das System von Guilford (1967). Guilford spezifiziert fünf Klassen von Operationen (Erkennen, Speichern, konvergentes Denken, divergentes Denken, Beurteilen) (a) nach der Repräsentationsform der Informationen (figurative, symbolische, semantische, verhaltensmäßige Inhalte („contents“) und (b) nach dem Komplexitätsgrad der Denkprodukte (Elemente, Klassen, Relationen, Systeme, Transformationen, Implikationen); dieses

Modell postuliert demnach 120 kognitive Operationen („intellektuelle Fähigkeiten“) (siehe Abbildung 5-2).

Abbildung 5-2: Das „Structure of Intellect“-Modell von Guilford (z.B. 1967)



Legende zu Abbildung 5-2:

Operationen	
Kategorien	Charakterisierung
01: „Erkennen“	Auffinden, Wiedererkennen, Wiederfinden von Informationen
02: „Speichern“	Behalten u. Verfügbarhalten von Informationen, Wiedererinnern u. Weitergeben von Informationen
03: „Konvergente Denkoperationen“	Formen des schlussfolgernden Denkens, insbes.: „Deduktion“ (Denken vom Allgemeinen zum Besonderen) und „Induktion“ (Denken vom Besonderen zum Allgemeinen)
04: „Divergente Denkoperationen“	Formen der Flexibilität des Denkens, insbes. Operationen zur Überwindung „heterogen funktionaler Gebundenheit“ im Sinne von Duncker (1935); Transfer von Wissen in neue Situationen.
05: „Beurteilen“	Beurteilen von etwas anhand festliegender Normen bzw. Kriterien – im Hinblick auf Brauchbarkeit, Richtigkeit, Adäquatheit, Annehmbarkeit, Güte.

Fortsetzung der Legende Abbildung 5-2

Inhalte	
F1: „Figurative Information“	Wahrnehmbare gegenständliche Inhalte u. Vorstellungen von konkreten Materialien. Es können verschiedene Sinnesqualitäten beteiligt sein.
F2: „Symbolische Information“	Buchstaben, Zahlen, Silben, Kodezeichen, sofern deren Bedeutung keine Rolle spielt.
F3: „Semantische Information“	Bedeutungen, sprachlich-begriffliche Inhalte
F4: „Verhaltens-Information“	Information über menschliches Interaktionsverhalten: Verhalten im Umgang mit einzelnen Menschen und in Gruppen
Komplexitätsgrad der Denkprodukte	
P1: „Einheiten“ („Units“)	Einzelne, wohldefinierte Informationseinheiten (Elemente plus Merkmale)
P2: „Klassen“	Gruppen von wohldefinierten Informationseinheiten, die sich ähneln; die aufgrund einer Regel zusammengeschlossen wurden (Elemente plus gemeinsame Merkmale)
P3: „Relationen“	Beziehungen zwischen den einzelnen Einheiten
P4: „Systeme“	Multirelationale Zusammenhänge zwischen mehreren Einheiten (Elemente plus Relationen)
P5: „Transformationen“	Veränderungen verschiedener Art (z.B. Redefinitionen)
P6: „Implikationen“	Ermittlung der Regeln, nach denen ein Sachverhalt weiterentwickelt werden kann.

Die Lompscher-Operationen dürften sich als Teiloperationen der Guilford-Operationen interpretieren lassen.

Auf das im Bildungsbereich aktuell wichtige taxonomische System von Anderson & Krathwohl (2001) mit 19 kognitiven Operationen, die in sechs Kategorien gebündelt werden, wird im Kontext der Konstruktion von Schwierigkeitsmodellen für Aufgaben bei der Beschreibung der operativen Komplexität der Anforderungen (in Abschnitt 3.1.3.1) eingegangen.

5.3 Merkmale der Handlungsqualität

Im folgenden werden einige Qualitätsmerkmale des Handelns zusammengestellt, von denen ich annehme, dass sie in besonderer Weise „polyvalent“ sind, das heißt, dass sie (langfristig) sowohl den Forderungen der Produktion entsprechen als auch positiv sind für die Entwicklung der Persönlichkeit des Arbeitenden und seiner sozialen Beziehungen. Der vorgelegte Merkmalskatalog muss freilich in einem dialektischen Prozess mit philosophisch-anthropologischen, theoretischen und empirischen Phasen fundiert und weiterentwickelt werden. Versucht man die Qualitätsmerkmale zu bündeln, könnte man vier Gruppen unterscheiden: Merkmale, die sich auf das Wissensmanagement beziehen (Nr. 2, 3, 14, 16, 17, 19, 22), Merkmale, die sich stärker auf die Effizienz des Handelns beziehen, Merkmale, die stärker die Rationalität des Handelns betreffen (Nr. 5, 8, 9, 10, 13) und Merkmale,

die im Hinblick auf die Persönlichkeitsentwicklung besonders wichtig sein dürften (Nr. 11, 15, 20, 21, 23). Zudem werden „Grundmerkmale“ und Merkmale hochentwickelter Handlungsstrukturen unterschieden.

1. Polytelie

Der Akteur verfolgt bei seinem Handeln mehrere Absichten – möglichst natürlich die jeweils wichtigsten und dringlichsten. Auf diese Weise lässt sich der Nutzwert des Handelns steigern. Konkret bedeutet dies beispielsweise, dass der Akteur nicht nur schnell seinen Auftrag erledigen will, sondern bei seiner Arbeit auch etwas für ein gutes soziales Klima tut und versucht, neue Erkenntnisse bei seiner Arbeit zu gewinnen. Die Menge der im Handlungsprozess wirksamen Absichten und die Summe ihrer Wichtigkeit bestimmt zweifellos die Aktiviertheit des Handlungsträgers.

2. Kapazitätsmanagement des Arbeitsgedächtnisses

Eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung komplexer Tätigkeiten ist die Vermeidung der Überlastung des Arbeitsgedächtnisses. Der Fluss der Informationsverarbeitung beim Handeln muss geplant und reguliert werden. Bekanntlich entsprechen vier bis fünf „Chunks“ (nach Simon 1974) dem Umfang des „aktivierten Gedächtnisses“, d. h. jenem Teil der (in Chunks gegliederten) Wissensbasis, der zu einem gegebenen Zeitpunkt der Informationsverarbeitung unterliegt. (Ein Chunk ist die „maximal verfügbare Substruktur von Reizmaterial“; vgl. Simon 1981, S. 80).

Die funktionale Verarbeitungskapazität (nicht die eigentliche Kapazität!) des aktivierten Gedächtnisses kann (nach Kail/Pellegrino 1988, S. 78 ff.) durch Rekodierung und Automatisierung erhöht werden: Rekodierung bezeichnet den Prozess der Ausweitung des in einem Chunk enthaltenen Wissens. Es zeigte sich, dass erfahrene Personen mehr Informationen in die einzelnen Chunks ihres speziellen Wissensgebiets packen. Automatisierung erfordert die entsprechende Übung einer Fertigkeit. Eine Fertigkeit wird automatisch ausgeübt, wenn sie keine nachweisbare Anforderung an das aktivierte Gedächtnis stellt.

3. Multiple Kodierung von Information

Im Verlauf der einzelnen Phasen einer Handlung ist – neben der Informationsgewinnung – eine Enkodierung und mehrfache Umkodierung vorrätiger Informationen in verschiedene Kodierungssysteme erforderlich. Die Effizienz des Handelns dürfte – auf vorläufig im einzelnen noch nicht vollständig geklärte Art und Weise – von derartigen Transpositionsoperationen beeinflusst werden. Die Wirklichkeit lässt sich kognitiv vielgestaltig repräsentieren: Entsprechend der vorherrschenden neuronalen Informationsflussrichtung lassen sich unterscheiden:

- I. afferentiell-polymodale sensorische Kodierungsformen
- II. efferentiell-reafferentielle sensumotorische Kodierungsformen.

Diese Unterscheidung berücksichtigt die Tatsache, dass Erfahrung über die Wirklichkeit sowohl durch die Perzeption als auch durch die Aktion gesammelt werden kann. Hierbei liefert die Außenwelt Informationen, die – nicht aus dem in das Langzeitgedächtnis eingelagerten Informationsreservoir allein hätten erzeugt werden können. Neben der Informationsgewinnung im wesentlichen aus externen Informationssystemen besteht die Möglichkeit, interne Operationen mit Informationen durchzuführen, die aus dem Langzeitspeicher in das Arbeitsgedächtnis rekodiert wurden.

Wenn man diese beiden Informationsquellen berücksichtigt, sind zu unterscheiden:

- (1) reale (externale) Informationssysteme
- (2) mentale (internale) Informationssysteme

Die Informationssysteme selbst könnte man nach fünf Typen ordnen:

Typ A: Originäre Objekte:

Dies sind bestimmte Dinge, Zustände, Sachverhalte, Ereignisse; es können z. B. Werkzeuge, Werkstoffe, Organisationsstrukturen oder Produktionsverfahren im Bereich der Arbeit sein.

Typ B: Analoge Repräsentationssysteme für die Objekte:

Eine Repräsentation ist dann analog, wenn gewisse Merkmale (Aspekte) der dargestellten Wirklichkeit mit Hilfe derselben Merkmale des darstellenden Mediums ausgedrückt werden. Beispiele für analoge Repräsentationen sind Zeichnungen und Photos von Körpern oder dreidimensionale Miniaturmodelle (wie sie z. B. von Generälen zur Planung von Schlachten genutzt werden).

Typ C: Repräsentation der Objekte in natürlichen semantischen Sprachsystemen: Hierbei geht es um die Benutzung der Muttersprache oder einer Fremdsprache bei der Beschreibung eines Objekts.

Typ D: Repräsentation der Objekte in artifiziellen syntaktischen (formalen) Sprachsystemen:

Ein solcher Fall ist gegeben, wenn ein abstraktes formallogisches System (ein „Kalkül“) auf einen konkreten Sachverhalt zwecks Modellierung desselben angewendet wird. Besteht zwischen den Faktoren/Elementen eines Sachverhalts die gleiche logische Struktur, die auch im formalen System erzeugt werden kann, übernimmt das jeweilige Sachverhalts-Modell die Funktion der Interpretation des Kalküls.

Typ E: Propositionale Repräsentationssysteme

In einer Reihe von Versuchen zeigte sich, dass der Inhalt sprachlicher Mitteilungen auch dann noch nahezu perfekt repräsentiert ist, wenn die Wortabfolge und die Form der ursprünglichen Sätze, die die Nachricht lieferten, kognitiv nicht mehr

repräsentiert sind. Dadurch ist offenkundig, dass die geistige Repräsentation des Inhalts einer Äußerung nicht sprachgleich ist.

Mit Hilfe dieser drei Bestimmungsstücke der Umkodierungsoperation (sc. dem Informationssystem, der neuronalen Informationsflussrichtung sowie der Informationsquelle) lassen sich nun eine Menge von Umkodierungsoperationen beschreiben:

Einige Demonstrationsbeispiele:

A II 1 → C II 1:

Hierbei geht es darum, dass die (sensumotorische) Ausführung einer Tätigkeit verbal beschrieben wird.

A II 1 → C I 1:

In diesem Fall wird die (sensumotorische) Ausführung einer Tätigkeit nicht aktiv verbal beschrieben, sondern es wird lediglich eine Beschreibung dieser Tätigkeit wahrgenommen (wobei von der sensorischen Modalität der Beschreibung abstrahiert wird, die in einem visuellen Kode oder in einem auditiven Kode erfolgen könnte).

B I 2 → E I 1:

In diesem Beispiel soll ein mentales Vorstellungsbild in eine externe, relativ abstrakte Prädikat-Argumentstruktur, in eine propositionale Repräsentationsform transponiert werden.

4. Selbstmanagement. Kanalisierung der Emotionen

Im Verlauf des Handlungsprozesses können Emotionen auftauchen, die bestimmte Parameter des Handlungssystems widerspiegeln (z. B. Unbestimmtheit der Situation oder geringe Handlungskompetenz) und bestimmte Verhaltenstendenzen auslösen. So ist beispielsweise die Furcht mit der Tendenz zur Flucht verbunden, der Ärger mit Aggression und Trauer mit Resignation. Es ist gut, wenn der Akteur seine Emotionen bewusst wahrnimmt, sie aber nicht blind auslebt, sondern das mit den Emotionen gegebene energetische Potential zur Realisierung seiner (eventuell zu modifizierenden) Ziele nutzt.

Starke Emotionen können – besonders bei intellektuell anspruchsvollen Aufgaben – zu einer Desorganisation des Handelns führen und sämtliche Merkmale der Handlungsqualität beeinträchtigen. Starke emotionale Störungen entstehen z. B. dann, wenn der Akteur feststellt, dass ihm für die Behandlung einer wichtigen und dringlichen Absicht keine Operatoren zur Verfügung stehen und er auch keine Möglichkeit sieht, mit Hilfe entsprechender Heuristiken neue Operatoren zu konstruieren. In solch einem Fall, wenn für den Akteur die Situation unkontrollierbar erscheint, entsteht Angst. Es kommt zu einer Umschaltung des kognitiven Apparats – weg von Analyseprozessen hin zu einem ad-hoc-Handeln. Die explora-

tive Tätigkeit über die aktuelle Situation, die möglichen Handlungsstrategien und deren Folgen wird reduziert, gleichzeitig erfolgt eine Hinwendung zu schnellen, universal einsetzbaren Aktionsmustern, die von Dörner et al. (1983) „Notfallreaktionen“ genannt werden. Diese sind im wesentlichen Aggression, Regression und Resignation. Sie sind mit den sie auslösenden Emotionen Ärger, Furcht und Trauer verbunden.

Je nach Art der Emotion treten nach Stäudel (1987, S. 58 ff.) als Notfallreaktion (hypothetisch) z. B. folgende Verhaltensweisen auf:

Aggression bedeutet, „dass versucht wird, den aversiven Sachverhalt schnell aus der Welt zu schaffen Im Problemlösen äußert sich dies darin, dass relativ radikale Entscheidungen gefällt werden, die nicht genau dosiert sind Neben- und Fernwirkungen werden nicht beachtet Ort werden Aktionen bevorzugt, die mit kurzfristig sichtbar werdenden Erfolgen verbunden sind“

Regression zeigt sich in der Neigung, das Problem oder Teilbereiche desselben zu vermeiden oder zumindest aufzuschieben. Es kann z. B. dazu kommen, dass sich der Akteur in gut beherrschte Teilbereiche des Problems „einkapselt“ statt sich mit den relevanten Punkten zu beschäftigen.

Resignation bedeutet, „dass keine Versuche mehr unternommen werden, die aversive Situation zu verändern. Es werden also keine Entscheidungen mehr gefällt, die auf den problematischen Bereich bezogen wären.“

5. Reflexivität

Eine wichtige Methode für die Reorganisation des Handelns und zum Erwerb neuer Handlungsmuster ist die Reflexion. Bei der Reflexion wird das Denken und Handeln selbst zum Denkgegenstand gemacht (vgl. Reichert & Dörner, 1988; Reither, 1979). Die Reflexion hat für das Handeln verschiedene Funktionen: Die Unterbrechung aktueller Problemlöseaktivitäten, um die Angemessenheit und Erfolgsaussichten bisheriger Bemühungen zu beurteilen; das gedankliche Durchspielen alternativer Handlungspläne, um sich die Konsequenzen möglicher Handlungen vor Augen zu führen („inneres Probehandeln“); die (selbstkritische) Analyse abgeschlossener Handlungsepisoden, um die dabei gemachten Erfahrungen auszuwerten und um vergleichbaren Anforderungen künftig besser gerecht werden zu können.

6. Persistenz

Dieses Handlungsmerkmal bezieht sich auf die Ausdauer, die Beharrlichkeit und Hartnäckigkeit des Akteurs bei der Problemlösung bzw. Zielverfolgung.

7. Systematik des Vorgehens

Der Akteur bearbeitet die Aufgaben nach einer bestimmten erkennbaren Ordnung. Es gibt verschiedene Formen der Systematik, z. B.

- die analytische Systematik: Der Handelnde strukturiert sein Vorgehen im wesentlichen an bestimmten Denkoperationen (z.B. Gegenstandsanalyse, Funktionsanalyse, Zustandskontrolle);
- die handlungslogische Systematik: Der Handelnde orientiert sich an einem Phasenschema der Handlung (Zielausarbeitung, Situationsanalyse, Prognose, Planung, Entscheidung, Umsetzung, Prognose, Planung, Entscheidung, Umsetzung des Plans/Tätigkeit, Evaluation).

Ein Beispiel:

Im Bereich der Fehlersuche in Maschinensystemen ist nicht selten eine kausal-analytische Systematik zu finden, bei der sich der Handelnde an der (geblockten) Wirkungskette orientiert. Eine hohe Systematik ergäbe sich in diesem Fall aus kohärenten Übergängen, die man wie folgt operationalisieren könnte: *Suchlogische Zusammenhänge*: Übergang von einem Orientierungsschritt zu einem Orientierungsschritt im selben Bereich. Übergang von einer Feststellung zu einem Orientierungsschritt im selben Bereich.

Inferenzen: Übergang von einem Orientierungsschritt zu einer Feststellung im selben Bereich. Übergang von einer Feststellung zu einer Feststellung im selben Bereich. Übergang von einem Test zu einer Feststellung im selben Bereich.

Hypothesengenerierung: Übergang von einer globalen Hypothese zu einer spezifischeren Hypothese im gleichen Bereich. Übergang von einer spezifischen Hypothese zu einer anderen spezifischen Hypothese im gleichen Bereich. Übergang von einer Orientierung zu einer Hypothese im gleichen Bereich. Übergang von einer Feststellung zu einer Hypothese im gleichen Bereich.

Hypothesentestung: Übergang von einer Hypothese zur Prüfung dieser Hypothese.

8. Konsistenz

Es ist gut, wenn sich das Verhalten durch Konsistenz auszeichnet, d. h. dass der Akteur bemüht ist um die Aufhebung von Widersprüchen im Handeln, und wenn seine Denkprozesse keine Lücken aufweisen und nicht sprunghaft sind (vgl. Aebli 1987, S. 38).

9. Erklärung des Tuns

Es ist gut, wenn der Akteur sein Tun erklären kann, d. h. wenn er Beziehungen stiften kann zwischen seinen Operationen und dem nomologischen bzw. nomo-pragmatischen Wissen über die Wirklichkeit, d. h. wenn er die Wirksamkeit der

Operationen durch Verweis auf bestimmte Naturgesetze oder technologische Regeln erklären kann.

10. Begründung des Tuns

Ein Kennzeichen von Rationalität ist auch die Begründung des Tuns: Es ist gut, wenn der Akteur Beziehungen stiften kann zwischen seinem Tun und dem normativen und axiologischen Wissen, d. h. wenn er sein Handeln durch Verweis auf übergeordnete Normen und Werte begründen und rechtfertigen kann und sich somit verantwortungsbewusst verhält.

5.4 Charakteristische Merkmale hochentwickelter Handlungsstrukturen

Es ist plausibel anzunehmen, dass der Mensch bei der Entwicklung seiner tätigkeitsspezifischen Handlungspotentiale (als Autofahrer, Instandsetzer, Krankenschwester, Manager oder Lehrer) mehrere Stufen durchläuft. Durch Prozesse der Instruktion, Imitation, des Nachdenkens, der Reflexion, des Übens und der Erfahrung, verändert sich die Wahrnehmung des betreffenden Aufgabengebietes sowie die Art der Steuerung und Kontrolle des Handelns.

Dreyfus & Dreyfus (1987) beispielsweise unterscheiden fünf Stufen:

Stufe 1: Neuling (Novice)

In der ersten Phase lernt der Neuling durch Instruktionen, wie man unterschiedliche Fakten und relevante Muster erkennt sowie Regeln für Handeln. Die Elemente einer Situation, die er als relevant anzusetzen hat, sind für den Neuling so klar und objektiv bestimmt, dass er sie ohne Bezug auf die Gesamtsituation, in der sie auftauchen, erkennen kann. Sie sind „kontext-frei“. Ebenso sind die Regeln, die man auf diese prägnant definierten Situationsmomente – ohne Rücksicht auf die übrige Situation – anwendet, kontext-freie Regeln.

Stufe 2: Fortgeschrittener Anfänger (Advanced Beginner)

Es werden ausgedehnte Erfahrungen darüber gesammelt, wie man mit wirklichen Situationen fertig wird. Auf diese Weise erreichen die Leistungen des Neulings einen annähernd annehmbaren Level. Der fortgeschrittene Anfänger bezieht mehr kontext-freie Fakten in seine Überlegungen ein und benutzt kompliziertere Regeln. Vor allem aber macht er in konkreten Situationen Erfahrungen im Umgang mit bedeutungsvollen Elementen, die weder er noch sein Ausbilder in objektiv fassbaren, kontext-freien Regeln definieren können. Diese Elemente seien „situational“ genannt, um sie von den kontext-freien zu unterscheiden. Handlungsregeln können sich nun auf die situationalen und kontext-freien Situationsmomente beziehen.

Stufe 3: Kompetenz (Competence)

Die Zahl der kontext-freien und situationalen Elemente, die ein Anfänger erkennen kann, wird mit zunehmender Erfahrung überwältigend groß. Um diese Komplexität bewältigen zu können, ist eine Konzentration auf das Wesentliche einer Situation erforderlich.

Dies wird erreicht, indem man eine Aufgabe von einem bestimmten Standpunkt aus mit einer bestimmten Perspektive angeht – mit Hilfe bewusst gesetzter Ziele und mit Hilfe von Planung. Kompetentes Handeln ist ein sorgfältig überlegtes Handeln nach dem „Hamlet-Modell“ des Entscheidungsprozesses – eine reflektierende und manchmal quälende Wahl von Alternativen.

Stufe 4: Gewandtheit (Proficiency)

Gewandtes Vorgehen „passiert“ einfach, weil der Akteur in der Vergangenheit ähnliche Situationen erlebt hat, an die er sich nun erinnert. „Diese Erinnerungen lösen ähnliche Pläne aus wie die, die schon damals funktionierten, und Erwartungen von Ereignissen, wie sie ebenfalls vorher in vergleichbarer Form eintraten“ (a. a. O. S. 52).

„Diese intuitive Fähigkeit, Muster (Patterns) zu benutzen, ohne sie in Komponenten zu zerlegen, wollen wir „holistisches Erkennen von Ähnlichkeiten“ (Holistic Similarity Recognition) nennen“ (S. 52).

„Wenn wir von Intuition oder Know-how sprechen, so bezeichnen wir damit ein Verstehen, das sich mühelos einstellt, wenn unsere aktuelle Situation vergangenen Ereignissen ähnelt. Wir werden „Intuition“ und Know-how synonym benutzen ...“ (S. 52).

„Ein gewandter Mensch wird sich, obwohl er intuitiv organisiert und versteht, immer wieder dabei ertappen, dass er analysiert, was er als nächstes tun soll. Elemente, die er aus Erfahrung für wichtig hält, wird er abschätzen, anschließend über Regeln kombinieren und daraus Entscheidungen über seine Handlungen ableiten“ (S. 53).

Stufe 5: Expertentum (Expertise)

„Wenn keine außergewöhnlichen Schwierigkeiten auftauchen, lösen Experten weder Probleme noch treffen sie Entscheidungen; sie machen einfach das, was normalerweise funktioniert“ (S. 55). Ihre Handlungsprozesse verlaufen daher flüssig und schnell.

„Ein gewandt Handelnder nimmt verschiedene Situationen, die eine jeweils unterschiedliche Taktik erfordern, immer aus dem gleichen Blickwinkel oder mit demselben Ziel vor Augen wahr. Nachdem er genug Erfahrungen über solche Situationen gesammelt hat, scheint er sie zu Gruppen zusammenzustellen, die nicht nur Ziel oder Perspektive gemeinsam haben, sondern auch gleiche Entscheidungen, Aktionen und Taktiken erfordern.

Von nun an durchschaut er eine Situation nicht einfach nur, wenn sie einer früheren ähnelt, sondern ihm kommen gleichzeitig die damit verbundenen Entscheidungen, Aktionen und Taktiken in den Sinn.

So baut er auf der Grundlage seiner Erfahrungen eine ungeheure Bibliothek von unterscheidbaren Situationen auf. Ein Schachmeister, so schätzt man, kann etwa 50.000 verschiedene Positionstypen erkennen ... " (S. 56 f).

„Kompetentes Handeln ist rational, Gewandtheit kennzeichnet den Übergang, Experten handeln arational“ (S. 62).

„Rationalität ... ist zum Synonym für kalkulierendes Denken geworden und daher konnotiert mit einem Vorgehen, das „Komponenten oder Teile zu einem Ganzen zusammensetzen“ will. Arational nennen wir im Gegensatz dazu Handlungen, die ohne bewusstes, analytisches Zerlegen und Rekombinieren auskommen“ (S. 61 f).

Befunde der Expertiseforschung, Untersuchungen der Handlungsprozesse von Spitzenkönnern und Forschungsarbeiten zum Thema „Excellence“ zeigen, dass vielfältige Erfahrungen und die theoretische Durchdringung der Erfahrungen die Herausbildung bestimmter Handlungsmerkmale fördern. Die folgende Liste enthält herausragende Kompetenzmerkmale, zu deren Entwicklung sicher beträchtliche Ressourcen – z. B. Zeit, langdauernde Erfahrung, hohe Motivation und teilweise auch hoher kognitiver Aufwand – eingesetzt werden müssen.

Es wurden auch Studien zur „Weisheit“ – als Expertentum im Bereich der fundamentalen Pragmatik des Lebens berücksichtigt; zum Gegenstand der fundamentalen Pragmatik des Lebens gehören nach dem Berliner Weisheitsparadigma schwierige Fragen des Lebens, wie z. B. Fragen der Lebensplanung, der Lebensgestaltung und der Lebensdeutung (vgl. Baltes & Smith 1990; Staudinger, Smith & Baltes 1994; Staudinger & Baltes 1996). Zur Beurteilung der Qualität weisheitsbezogener Leistungen wurde ein Kanon von fünf theoretisch festgelegten Kriterien entwickelt.

Die beiden allgemeinen „Basiskriterien“ stammen aus der Expertiseforschung und beziehen sich auf Merkmale hochdifferenzierter Wissenssysteme sowohl was Tiefe und Breite des Sachwissens, als auch was das Strategiewissen in fundamentalen Fragen des Lebens angeht. Sie werden hier nicht behandelt. In diesem Abschnitt richtet sich der Fokus auf die drei „Metakriterien“, die Merkmale reifen Denkens und Urteilens in der fundamentalen Pragmatik des Lebens beschreiben, aber darüber hinaus auch im Berufsleben von Bedeutung sind: „Lifespan-Kontextualismus“, „Wert-Relationismus“, „Erkennen von und Umgehen mit Ungewissheit“ (vgl. Merkmale 20-22).

11. „Value-Focused Thinking“ (sensu Keeney 1992)

Voraussetzung für die Konzeption eines Handlungsprogramms ist die Entwicklung eines Zielsystems, welches das Handeln ausrichtet. Damit das Zielsystem eine

steuernde und regulierende Funktion bei der Organisation von Handlungsprozessen in komplexen Arbeitsumwelten übernehmen kann, sollte der Kern des Zielsystems aus langfristigen Zielen/Wertvorstellungen bestehen, die mit mittel- und kurzfristigen Zielen verknüpft sind. Das Zielsystem sollte stabil-flexibel sein, d. h., der Kern des Zielsystems sollte bei auftretenden Schwierigkeiten und Problemen nicht sofort aufgegeben werden, sondern der Akteur sollte hartnäckig versuchen, auf neuen Wegen seine Ziele zu erreichen.

12. Strategische Handlungsflexibilität

Nach Brandes (1980, S. 70) sind „Handlungen als flexibel zu kennzeichnen, wenn sie bei Veränderungen im Gefüge der Handlungsbedingungen entsprechend diesen Veränderungen adäquat modifiziert werden“. Brandes unterscheidet im wesentlichen zwei Formen von Situationsveränderungen: „Relative subjektive Neuheit“ liegt vor, wenn ein nicht in die Planung einbezogenes Ereignis auftritt, das jedoch mit Hilfe verfügbarer Aktionsprogramme bewältigt werden kann. „Absolute subjektive Neuheit“ erfordert dagegen neue Aktionsprogramme. Flexibles Handeln besteht nun nach Brandes aus folgenden Operationen (S. 73):

- dem Erkennen von Veränderungen in der Situation,
- der Beurteilung ihrer Relevanz für den bisherigen Plan,
- der Umstrukturierung des Plans (bei „relativer subjektiver Neuheit“),
- der Generierung von neuem Wissen (bei „absoluter subjektiver Neuheit“).

Strategische Handlungsflexibilität bedeutet demgegenüber folgendes:

- 1) Der Akteur entwickelt Strategien, d. h. er legt fest, wie er vorgehen will, wenn er ein Globalziel unter bestimmten Bedingungen erreichen will; er muss über Teil- und Zwischenziele und Eigenschaften des Vorgehens entscheiden.
- 2) Er handelt auf der Basis der Grobplanung, d. h. er elaboriert (differenziert, komplettiert, konkretisiert usw.) das strategische Konzept und setzt es in die Tat um.
- 3) Er modifiziert das ursprüngliche Konzept entsprechend den sich ständig ändernden Verhältnissen und prüft ab und zu Sinn und Erfolgswahrscheinlichkeit der eingesetzten Strategie.

Charakteristisch für dieses Handlungsmerkmal ist es, dass die Organisation des Handelns in Abhängigkeit von Arbeitssituationen und subjektiver Befindlichkeit des Arbeitenden beweglich ist, d. h. u. a., dass der Akteur über seine „Strategie der flexiblen Identität“ verfügt (vgl. Lempert u. a. 1979), dass er seine subjektiven Interessen und Wertvorstellungen entsprechend den jeweiligen Gegebenheiten einmal mehr, ein anderes Mal weniger durchsetzt, also ein realistisches Autonomiestreben zeigt. Flexibilität bedeutet, anders ausgedrückt, dass beim Individuum die Verknüpfung der Handlungsfunktionen zu Handlungsmustern, die operative Differenziertheit bei Handeln, die Prioritätensetzung bei den Zielen sowie die

Gewichtung der einzelnen Qualitätsmerkmale des Handelns „konditionalisiert“ sind, d.h. von subjektiven und objektiven Bedingungskonstellationen des Handelns abhängig gemacht werden.

Anmerkung: Psychologisch wird Flexibilität entweder als Disposition (Persönlichkeitsmerkmal) oder als Handlungsmerkmal konzipiert. Versteht man unter Flexibilität ein relativ überdauerndes Persönlichkeitsmerkmal, sind „flexible“ Personen eher bereit, verschiedene Verhaltensmuster zu erproben. „Unflexible“ Personen dagegen legen sich früh fest, bilden schnell Handlungsroutrinen heraus und sind in unsicheren, komplexen Situationen in geringem Maße zum Experimentieren bereit. Schmuck (1996) bezeichnet Personen als flexibel, die spontan (ohne fremde Aufforderung) Handlungsroutrinen überdenken und nach Möglichkeit durch bessere ersetzen. Er führt eine hohe Spontanflexibilität auf eine hohe Kapazität der zentralen Exekutive des menschlichen Arbeitsgedächtnisses zurück. Diese erlaube es dem Akteur, „zeitlich parallel zur Steuerung aktuell ablaufender Handlungen zentrale Regulationsprozesse zu realisieren, welche zu flexiblem Verhalten führen“ (S. 148). Flexible Personen können die Ausführung von Handlungen besser steuern, also überwachen, kontrollieren und modifizieren. Sie können ihr eigenes Vorgehen besser prüfen. Damit steht das Konstrukt der Flexibilität auch in einem Zusammenhang zur Selbstreflexion.

In experimentellen Untersuchungen konnte Schmuck wiederholt zeigen, dass Flexible in komplexen Situationen effizienter zu handeln in der Lage sind: Sie bilden eher neue Ideen und Strategien, sind sensibler für Alternativen, ihre Informationssuche ist breiter.

Die Untersuchungsergebnisse legen eine Abhängigkeit der Spontanflexibilität von der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses nahe, was eine einfache Beeinflussbarkeit durch Übung und Training eher unwahrscheinlich erscheinen lässt.

13. Rekursivität des Denkens

Bei der Entwicklung der Handlungskonzepte ist eine fortlaufende „rekursive Modellierung“ angezeigt. Hierbei wird die Problemsituation in Handlungskomponenten zerlegt (also in Ziele und Präferenzen, Umwelteinflüsse, Handlungsfolgen usw.); die einzelnen Komponenten werden (unter der Dominanz der Ziele) sukzessiv ausgearbeitet und dabei immer wieder wechselseitig aufeinander bezogen. Auf diese Weise führt eine Veränderung in einer Komponente zu einer Revision in einer anderen Komponente: Neue Alternativen sensibilisieren für neue Ziele, neue Ziele lenken die Aufmerksamkeit auf andere Umweltbedingungen usw.. So gelangt man mit hoher Wahrscheinlichkeit zu in sich stimmigen, konsistenten Handlungskonzepten (vgl. Eisenführ & Weber, 1994, S. 32 ff.).

14. „Open mind“

Wesentlich für eine flexible Handlungsorganisation ist die Bereitschaft zur Aufnahme neuer Informationen und die Offenheit für neue Erfahrungen, um unter sich verändernden Bedingungen umplanen zu können. Hierzu gehört auch die Bereitschaft, bestimmte Lösungsschemata oder Sequenzen von Problemlösungsphasen zu verlassen und z. B. während des Planens zu der Phase der Zielfindung zurückzukehren, wenn sich die Voraussetzungen für die Planerstellung verändert haben. Oft werden die unter Unsicherheit getroffenen Entscheidungen nur ungern aufgegeben. Entsprechend wird neue Information, die dies erforderlich machen könnte, abgewehrt oder zumindest nicht aufgesucht (Gollwitzer 1991).

15. Unbestimmtheits- und Ambiguitätstoleranz

Wichtig für die Handlungskompetenz ist auch die Fähigkeit, mit Unsicherheit umgehen zu können, Abweichungen von der Normalität oder unerwartete Reaktionen im sozialen Umfeld zu akzeptieren und nicht zu Schwarz-Weiß-Lösungen zu tendieren. Nach Buerschaper (1999, S. 52) liegen die Gründe für die höhere Unbestimmtheitstoleranz u. a. in der „passiven Kontrolle“ begründet, die ein Individuum über eine Situation haben kann. Er versteht darunter die Möglichkeit zur Vorhersage der Entwicklung innerhalb eines Realitätsbereichs; im Unterschied dazu bedeutet „aktive Kontrolle“, über Maßnahmen zur zielgerichteten Beeinflussung einer Situation zu verfügen.

16. Intuition

Alltägliche Beschreibungen für Intuition sind „aus dem Bauch heraus entscheiden“, „auf die innere Stimme hören“, „ein Gefühl dafür haben“ u.ä.. Von Intuition kann gesprochen werden, wenn die Person während des Wahrnehmens, Urteilens oder Handelns nicht diskursiv („von Begriff zu Begriff logisch fortschreitend“) denkt, sondern „wenn eine Person ein bestimmtes Urteil abgibt...“, ohne dass sie rationale und bewusste Gründe dafür angeben kann, warum und wie „sie zu diesem Urteil gekommen ist“ (Shirly & Langan-Fox 1996, zitiert nach Büssing et al., 2000, S. 291).

„Gerade in Situationen, die sich entweder durch eine hohe Komplexität und/oder eine mehrdeutige Informationslage sowie Zeitdruck auszeichnen, wird die ‚bewusste‘ Lösung eines Problems zunehmend unwahrscheinlicher. Hier setzen dann verstärkt Mechanismen auf der Grundlage des vorhandenen impliziten Wissens ein. Das Ergebnis lässt sich als Intuition bzw. intuitives Urteilen beschreiben, da der Person unklar ist, wie, z. B. anhand welcher Kriterien, sie zu dem Urteil gekommen ist. Intuition wird demnach ... als eine Erkenntnis (Aussage, Urteil) aufgefasst, die auf implizitem Wissen basiert. Erfahrungsgeleitetes Arbeitshandeln hingegen schafft die Voraussetzung für Intuition, indem implizites Wissen aufgebaut und ergänzt wird“ (Büssing et al. 2000, S. 293).

Erfahrung bilden bedeutet, Koppelungen zwischen inhaltlich und sinnlich beschreibbaren Situationsklassen und Aktivitäten zu bilden und beinhaltet die Fähigkeit, auf bestimmte Handlungsmuster zugreifen zu können, ohne sich der zugehörigen Teile bewusst sein zu müssen.

„Erfahrung bedeutet ... die Schaffung einer ganzheitlichen, situationsflexiblen Antizipationscharakteristik durch die Umdeutung verschiedener handlungs-, kontext- und gegenstandsorientierter Anforderungen. Das heißt, Erfahrung verändert nicht nur das Handeln, sondern auch die Interpretation der eigenen Wahrnehmung; gleichzeitig wird das Handeln dadurch beeinflusst, dass eine Vorstellung von dem gebildet wird, wie eine bestimmte Situation ‚auszusehen hat‘ ...“ (Büssing et al., 2000, S. 292).

17. Analogisierung

Analogien sind ein Spezialfall von Inferenzen. Unter einer Inferenz versteht man die Ableitung einer neuen Aussage aus anderen Aussagen. Beim analogischen Denken bzw. Schließen wird über die Verarbeitung von im Gedächtnis gespeichertem Wissen (über Fakten, Sachverhalte, Geschehensabläufe usw. sowie über Prozeduren zur Organisation von Handlungen) neues Wissen zu gewinnen versucht. „Die Herstellung einer angemessenen Analogierelation kann ... leicht zu neuem Wissen mit sehr vielen neuen Anwendungsmöglichkeiten führen, wenn z. B. ganze Vorgänge und Strategien von einem Sachbereich auf einen anderen übertragen werden Möglicherweise ist das analoge Schließen eine der machtvollsten Vorgehensweisen für den zumeist anwendungsbezogenen Aufbau neuen Wissens“ (Hesse, 1991, S. 9 ff.). Dörner (1989, S. 243) hält den Analogieschluss „vielleicht für das wichtigste Verfahren der Suchraumerweiterung“. Er beschreibt eindrucksvoll, wie eine Versuchsperson im Computerplanspiel „Lohhausen“ sich vor die Notwendigkeit gestellt sah, etwas für die Produktion in der städtischen Uhrenfabrik zu tun. Obwohl sie keine Ahnung von Uhrproduktion hatte, so gewann sie über die Analogisierung der Uhrenproduktion mit dem ihr vertrauten Drehen von Zigaretten ein präzisiertes Bild des Produktionsprozesses und so neue Planungsmöglichkeiten (a. a. O., S. 113 ff.).

Tomasello (2002) stellt die Bedeutung von Analogien und Metaphern heraus, für den Fall, dass die Ressourcen im sprachlichen Inventar nicht ausreichen, um den Anforderungen einer Kommunikationssituation genüge zu tun:

„Im Deutschen können wir ... beliebige Ereignisse und Gegenstände so behandeln, als ob sie andere wären (*die Liebe ist eine Rose; das Leben ist eine Reise; ein Atom ist ein Sonnensystem*). ...

Man kann sich nur schwer vorstellen, dass Menschen ... auch nur die rudimentärsten Formen metaphorischen Denkens aufweisen würden, wenn sie nicht aufgrund funktionaler Anforderungen gezwungen wären, konventionelle Mittel der sprachlichen Kommunikation an die jeweiligen Erfordernisse anzupassen“ (S. 185).

18. Fehlerprophylaxe

Die Kenntnis verschiedener Fehlerarten und die Beachtung von Fehlerrisiken und Kapazitätsgrenzen des menschlichen Handelns ist ein wesentliches Güte Merkmal des Handelns.

Es kann wohl davon ausgegangen werden, dass Erfahrungsreichtum auf einem Gebiet die Fehlerfrequenz in diesem Handlungsbereich senkt; gleichwohl belegen empirische Befunde, dass Skepsis hinsichtlich der Rationalität des Handelns von Personen – in den unterschiedlichsten Funktionen und Positionen – geboten ist.

Bei der Analyse menschlichen Versagens beim Umgang mit technischen Systemen sind verschiedene Fehlerkategorien unterschieden worden (z. B. Reason 1994):

- *Irrtümer*: Hierzu zählen Verwechslungen und fehlerhaft aktivierte Routinen („slips“ und „lapses“), die keiner bewussten Kontrolle unterliegen.
- *„Mistakes“*: Diese Kategorie setzt bewusste Entscheidungen des Handelnden voraus, die in guter Absicht ausgeführt werden, aber fehlerhafte Konsequenzen haben, weil der Ausgangszustand nicht richtig erkannt wurde, eine falsche Aktion ausgeführt wurde oder eine relevante Aktion falsch ausgeführt wurde.
- *Regelverletzungen*: Hierunter fallen alle Aktionen von Operateuren, die gegen Vorschriften und Regeln verstoßen („violations“). Vor allem Experten nehmen nicht selten an, dass derartige Vorschriften nur für Anfänger gedacht seien und für sie selbst keine Gültigkeit besäßen. Die Katastrophe in Tschernobyl zeigt, dass gerade Experten für diese Selbstüberschätzung anfällig sind.

Obwohl es eine Reihe von Modellen für den „rationalen Manager“ gibt, zeigt sich, dass Führungskräfte rationale Verfahren kaum einsetzen. Die Rationalität von Führungskräften ist genauso beschränkt wie die anderer Personen. Drei Gruppen von „Biases“ sieht z. B. Wagner (1991, S. 165 ff.) bei Führungskräften als bedeutsam an:

- Fehler bei der Informationsbeschaffung

Beispiele:

Manager überschätzen z. B. die Auftrittswahrscheinlichkeit salienter und unterschätzen diejenige weniger salienter Ereignisse. Sie gewichten früh erhaltene Informationen höher als solche, die erst in den letzten Phasen eines Problemlöseprozesses eintreffen. Sie haben Schwierigkeiten, ein Problem in einem anderen Bezugssystem als dem eigenen zu sehen (ein Personalchef sieht Personalprobleme, ein Marketingchef sieht Marketingprobleme usw.). Konkrete Information wird von ihnen höher bewertet als abstrakte usw..

- Fehler bei der Informationsverarbeitung

Beispiele:

Wenn ein Urteil getroffen wurde, wird dieses selbst im Lichte neuer Information kaum noch geändert. Exponentiell wachsende Faktoren (wegen nicht linearer Beziehungen) werden unterschätzt. Sie bleiben bei früher bewährten Vorgehensweisen, auch wenn sie sich als nicht mehr adäquat herausstellen.

- Fehler bei der Handlungsauswahl

Beispiel:

Manager unterliegen häufig einer Kontrollillusion. Sie sind häufig Opfer von Wunschdenken.

Zahlreiche Fehler beim Agieren in komplexen (computersimulierten) Situationen wurden im Laufe der Zeit beschrieben. Beispielsweise listet Schaub (1993, S. 52 ff.) 28 Fehlerarten auf, die er bestimmten Handlungsfunktionen zuordnet. Unter den Fehlern beim Entscheidungsverhalten finden sich u. a. die Fehlerkategorien „Nichtberücksichtigung von Fern- und Nebenwirkungen“, „Illegale Operatoren“, „Dekonditionalisierung von Operatoren“, „Methodismus“, „Zielangeben statt Operationen“, „Ballistisches Entscheidungsverhalten“, „Delegation“.

Aus Platzgründen kann hier auf die einzelnen Fehlertypen nicht näher eingegangen werden. Sehr prägnante Beschreibungen und Erklärungen der Fehler gibt z. B. Dörner (1981, 1989).

Ein wichtiges Merkmal der Handlungskompetenz ist die Vermeidung von Handlungsfehlern. Hierfür muss sich der Akteur die psychologischen Ursachen für Handlungsfehler klar machen und sich in schwierigen Situationen fragen, warum er dies tut und warum er jenes nicht tut.

Ein zentraler Ursachenfaktor ist z. B. der Wunsch des Menschen nach *Aufrechterhaltung des Kontrollempfindens*, d. h. er will „die Lage im Griff haben“. Bei geringer Selbstsicherheit und einer niedrigen Einschätzung der eigenen Kompetenz kann Angst vor Misserfolg auftauchen, und es kommen dann sogenannte *Kompetenzschutzmechanismen* ins Spiel. Das sind Verhaltensweisen, die dazu führen, dass man sich kompetent fühlt, ohne es wirklich zu sein; beispielsweise werden unangenehme Informationen, die persönliches Kompetenzzempfinden beeinträchtigen, nicht zur Kenntnis genommen; Personen und Situationen werden gemieden, die derartige unangenehme Informationen liefern; es wird vermieden, den Erfolg der eigenen Handlungen zu überprüfen.

Ein anderer Faktor ist die *kognitive Sparsamkeit*: Menschen neigen dazu, die Probleme mit möglichst einfachen kognitiven Prozessen zu lösen. Wenn Routinerverfahren vorhanden sind, werden sie normalerweise neuen Problemlösungen vorgezogen. Die Präferenz für Routinen senkt u. a. die Wahrscheinlichkeit, dass Menschen sich mit Neben- und Fernwirkungen ihres Tuns in der jeweiligen Situation beschäftigen.

19. *Tiefensicht*

„Reife“ Denker gehen bei der Analyse einer Problemstellung automatisch über die Oberflächenstruktur des Problems hinaus. Im Unterschied zu „unreifen“ Denkern sind reife Denker in der Lage, in der Aufgabe vorgegebene Denkkategorien und Fakten zu transzendieren und auf diese Weise zu neuen Problemen und Lösungsweisen zu gelangen.

Untersuchungen zum Unterschied zwischen Experten und Novizen (z. B. Ericsson & Smith 1991; Mandl & Sperda 1988) zeigen, dass Experten bei der Beschreibung oder Erklärung eines Sachverhalts mehr abstrakte „Tiefen“-Merkmale und -konzepte als Novizen benutzen, die sich mehr an Oberflächenmerkmalen orientieren. Es zeigte sich beispielsweise, dass Schachexperten Novizen bei der Reproduktion sinnloser Schachstellungen nicht überlegen waren; bei der Reproduktion sinnvoller, in funktionale Einheiten gliederbare Stellungen waren Experten dagegen hoch überlegen (Chase & Simon 1973).

20. *„Lifespan-Kontextualismus“*

Eine Voraussetzung guten Urteilens bei schwierigen Problemen und Entscheidungen des Lebens ist das Denken in Kontexten der Lebensspanne. Damit ist gemeint, dass eine Person oder ein Ereignis nicht isoliert betrachtet wird, sondern das man die vielfältigen zeitlichen (Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft) und thematischen (Familie, Beruf, Freizeit, Freunde usw.) Bezüge eines Lebensproblems herausarbeitet. Solche Lebenskontexte sind dabei eingebettet zu sehen in den geschichtlichen, gesellschaftlichen, aber auch persönlich-idiographischen Zusammenhang.

21. *Wert-Relativismus*

Dieses Kompetenzmerkmal bezieht sich auf „das Anerkennen der Relativität von individuellen und gesellschaftlichen Werthaltungen. Wert-relativierendes Denken beinhaltet eine differenzierte und distanzierte Haltung zu Werten, ohne dabei einen kleinen Kanon eher universeller Werte aus dem Auge zu verlieren“ (Staudinger & Baltes 1996, S. 62).

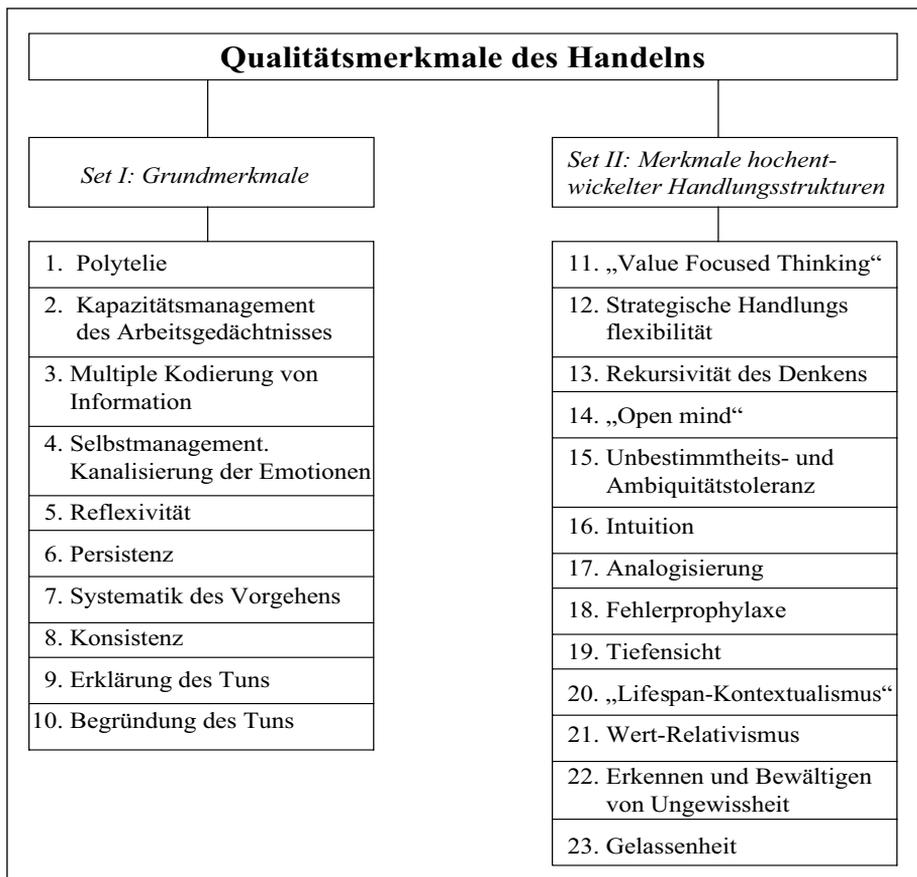
22. *Erkennen und Bewältigen von Ungewissheit*

Der Akteur berücksichtigt die dem Leben inhärente Ungewissheit (in Bezug auf die Deutung der Vergangenheit, die Bestimmung der Gegenwart und die Vorhersagbarkeit der Zukunft). Dies setzt die Einsicht voraus, dass man niemals über alle Informationen und Einflussmöglichkeiten verfügt, die alle Zweifel, mit denen Lebensfragen und der Lebensverlauf behaftet sind, ausräumen können, und dass daher weder Gegenwart noch Zukunft in allen Einzelheiten planbar und kontrollierbar sind.

Jemand, der mit den Ungewissheiten des Lebens umgehen kann, macht Annahmen und Schätzungen darüber, welche Ereignisse in verschiedenen Lebensabschnitten wahrscheinlich eintreten werden, welche gegenwärtige Entscheidung die relativ beste ist oder welche Interpretation die höchste Wahrscheinlichkeit hat. Ein weiser Akteur hat die Einsicht, „dass gerade angesichts der Ungewissheit Planungen und Entscheidungen oder Bewertungen nicht resignativ vermieden, sondern bestmöglich getroffen werden müssen. Dies kann auch implizieren, dass die endgültige Entscheidung bis auf den Zeitpunkt verlagert wird, zu dem alle notwendigen und erhältlichen Informationen vorliegen.“

Trotz lückenhafter Informationen besteht die Bereitschaft, seinem eigenen Urteil zu vertrauen, aber auch angesichts eines unerwarteten Ereignisses dieses Urteil zu überdenken und das Unerwartete konstruktiv aufzunehmen“ (Staudinger, Smith & Baltes 1994, S. 27).

Abbildung 5-3: Merkmale der Qualität des Handelns



23. Gelassenheit

Da komplexe Situationen vom Akteur nicht hinreichend überschaut werden können – sei es, dass zu viele Einflussfaktoren zu berücksichtigen sind, dass die Wirkungen, Nebenwirkungen und Fernwirkungen von Maßnahmen unsicher sind oder dass die optimale Verknüpfung und Koordinierung von Maßnahmen zu Aktionsprogrammen unbekannt sind oder die Ziele vage und widersprüchlich sind – kann der Handelnde nicht fertige Handlungsprogramme abrufen; es ist notwendig, dass der Handelnde innehält, gleichsam im Sinne der stoischen Philosophie *epoché* walten lässt und sein Handlungsprogramm in „Geduld und Gelassenheit“ (vgl. Claxton 1998) konstruiert.

5.5 Resümee: Handeln und Kompetenz

Die Höhe der Kompetenz wird bestimmt durch Umfang, Differenziertheit und Qualität des verfügbaren Handlungsrepertoires. Es werden sieben Teilprozesse des Handelns unterschieden, die bei der Bearbeitung komplexer Aufgaben – wechselseitig aufeinander bezogen – ablaufen müssen/sollen: Zielbildung, Situationsanalyse, Prognose, Planen, Entscheiden, Tätigkeit, Evaluation.

Diese Operationskomplexe können in einem mehrstufigen Prozess weiter ausdifferenziert werden – bis hin zu basalen kognitiven Operationen wie „Analysieren“ oder „konvergentes Denken“, die in Lernzieltaxonomien auftauchen. Die Dekomposition führt zu einer taxonomischen Klassifikation der (intrinsischen) Handlungsfunktionen. In diesen hierarchisch strukturierten Kategoriensystemen sind funktionsspezifische Kernoperationen (beim Entscheiden, z.B. die Berechnung von Nutzwerten von Handlungsalternativen), stützende („amplifikatorische“) Operationen (beim Planen, z.B. die Suche nach technischen Supportsystemen oder nach Beratung durch Experten) und funktionsübergreifende Operationen (z.B. die Bewertung der Relevanz und Dignität von Informationen) zu unterscheiden, die erfahrungsgemäß unterschiedlich gut beherrscht werden.

Die einzelnen Prozesse stoßen einander gegenseitig an und koordinieren sich auch selbst. Der gesamte Prozess der Handlungsregulation wird wesentlich durch einige Parameter wie z.B. das „subjektive Kompetenzerfinden“ (d.h. die Einschätzung der Wirksamkeit des eigenen Handelns) und die „Bestimmtheit“ (d.h. das Ausmaß der empfundenen allgemeinen Voraussagbarkeit der Umgebung) gesteuert.

„Diese beiden Parameter können sich aufgrund des Ablaufs bestimmter Prozesse schnell ändern und damit ändern sich die Bedingungen für die Form des Ablaufs vieler Prozesse oder auch dafür, ob sie überhaupt stattfinden oder nicht. Wenn sich z.B. bei der Wahrnehmung ergibt, dass etwas Neues der Fall ist, so steigt die Unbestimmtheit und das hat Folgen für

andere Prozesse. Bei hoher Unbestimmtheit werden z. B. Planungsprozesse verkürzt, denn was hat es für einen Zweck, für eine bestimmte Umgebung, in der nichts sicher ist, elaboriert zu planen?“ (Dörner 2002, S. 179).

Es werden Merkmale der Handlungsqualität konzipiert, die sich auf das Wissensmanagement, die Handlungseffizienz, die Rationalität des Handelns und die Entwicklung der eigenen Persönlichkeit beziehen. Qualitätsmerkmale, zu deren Entwicklung beträchtliche Ressourcen eingesetzt werden müssen (wie z. B. Zeit, Übung, Variation der Erfahrungskontexte, Selbstreflexion) werden der Gruppe der „Merkmale hochentwickelter Handlungsstrukturen“ zugeordnet.

6. Das Zusammenspiel struktureller und funktioneller Komponenten der Kompetenz

6.1 Komplexe Theorien

Es sind Überlegungen anzustellen, wie bestimmte situative Anforderungen in komplexen Situationen (z. B. vage Ziele, Intransparenz) bei bestimmten Handlungsvoraussetzungen des Individuums die Handlungsorganisation beeinflussen. Der gegenwärtige Erkenntnisstand bezieht sich meist auf bivariate Zusammenhänge. Ungeklärt sind dagegen multivariate Zusammenhänge und insbesondere Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Komponenten und Merkmalen. Es müssen komplexe Theorien entwickelt werden, in denen das Zusammenspiel folgender Faktoren artikuliert wird: Erfahrung – Architektur der Wissensbasis – Erfahrungsverarbeitung und Wissensgenerierung – situative Anforderungen – Denk- und Handlungsprozesse – Handlungsergebnisse/Leistungen. Eine derartige Theorie würde beispielsweise verdeutlichen, wie hohe oder niedrige Problemhaltigkeit der Arbeit bei großem bzw. geringem Sachwissen, intensiver oder mangelnder Selbstreflexion und vagen bzw. präzisen Zielen mit bestimmten Planungsprozeduren verknüpft wird.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch die Explikation der Vermittlungsprozesse beispielsweise zwischen den objektiven Gegebenheiten im Berufsleben und deren Niederschlag in den subjektiven Handlungsgrundlagen, insbesondere im Wissenssystem der Person.

Es ist schwierig, empirisch begründete Aussagen über das Determinationsgefüge einzelner Komponenten oder Merkmale der Kompetenz zu machen. Das Forschungsfeld ist mit konzeptuellen und methodologischen Fallstricken durchzogen. Die Begriffe sind häufig unklar definiert, hinzu kommt eine tendenzielle Erosion methodologischer Standards – man denke beispielsweise an die Strategieforschung (vgl. Abschnitt 4.4.6.5). Es existieren viele inkommensurable Wissenskonzepte und unterschiedliche Methodenstandards bei der Wissensdiagnose – mit der Folge, dass es schwierig ist, die Bedeutung der Einflussgröße „Wissen“ fürs Handeln richtig abzuschätzen oder, konkreter, z. B. die für das Handlungsmerkmal „strategische Handlungsflexibilität“ relevanten Eigenschaften von Wissen „herauszufiltern“.

Die folgende Skizze in Abschnitt 6.2 ist ein theoretisches Gefüge von gerichteten Zusammenhangsbehauptungen, ein System von Aussagen, welches behauptet, dass bestimmte Variablen andere Variablen, die für unsere Kriteriumsvariable „strategische Handlungsflexibilität“ relevant sind, in dieser und jener Weise beeinflussen. Die im Strukturdiagramm (Abb. 6.1) aufgeführten Variablen sind die „Bausteine“, die in diesem Buch für die Konstruktion von Kompetenzmodellen

eingeführt worden sind. Die in der Graphik eingetragenen Zusammenhänge sind hypothetisch und mit erheblicher Unsicherheit behaftet.

6.2 Ein Beispiel für die Kompetenzanalyse

Im Hinblick auf das im Abschnitt 5.4 skizzierte Konzept der strategischen Handlungsflexibilität können u. a. aus Untersuchungen der Denkpsychologie und der Expertiseforschung, aus biographischen Studien über erfolgreiche Strategen wie Napoleon Bonaparte oder aus Lehrbüchern über die richtige Art strategischer Unternehmensführung verschiedene Handlungs- und Wissensmerkmale identifiziert werden, aus deren Interaktion wir strategische Handlungsflexibilität begründet erwarten können. Auf eine explizite Darstellung der einzelnen relevanten Befunde muss hier aus Raumgründen verzichtet werden (vgl. Literaturanalyse von Schröder, Möbus & Lüdtke 2003, S. 43-80).

Die im Folgenden aufgeführten Merkmale 1-7 beziehen sich auf strategisch relevante Momente in Teilprozessen des Handelns, die Merkmale 8-11 sind funktionsübergreifende Prozesse, die Merkmale 12-15 beziehen sich auf die Wissensbasis von Strategen (siehe Abbildung 6-1):

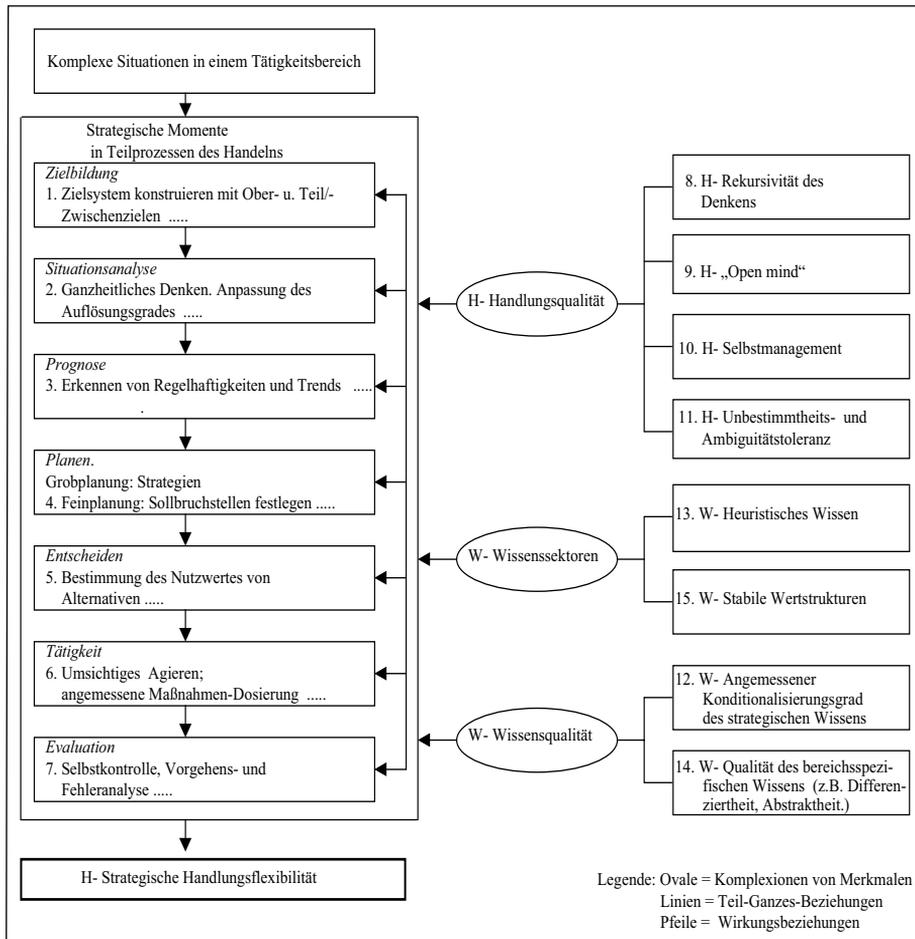
- 1) Wichtig für strategisches Handeln ist die Entwicklung eines stabilen Zielsystems mit klar formulierten Oberzielen und möglichst widerspruchsfreien Teil- und Zwischenzielen, das Erkennen der Interdependenzen und Konflikte zwischen den verschiedenen fachlichen, sozialen und persönlichen Zielen und das Ausbalancieren konkurrierender Ziele.
- 2) Wichtig ist eine ganzheitliche Wahrnehmung und Analyse der Handlungssituation. Man sollte nicht an Einzelheiten „herumdoktern“ oder einzelne Bedingungen nacheinander, isoliert in Betracht ziehen, sondern größere Einheiten überblicken, sodass die Auswahl von Maßnahmen untereinander abgestimmt erfolgt. Damit diese Ganzheitlichkeit in der Wahrnehmung einer Situation zustande kommt, muss der Auflösungsgrad systematisch variiert werden:

„Der Vorteil eines hohen Auflösungsgrads wäre z.B. die Präzision des Bildes, das ich mir von einem Sachverhalt mache; das hat einen weiteren Vorteil für das Handeln, denn man kann nun mit hoher Sicherheit sagen, welche Maßnahme wie und wann angesetzt werden muss, um erfolgreich zu sein. Dieser Prozess beansprucht viel Zeit und Gedächtniskapazität, steht also im Widerspruch zu Zeitdruck und den Vereinfachungstendenzen im menschlichen Denken. Der Vorteil eines groben Auflösungsgrads besteht eher darin, Situationen recht schnell und „wie im Fluge“ zu überblicken, rasch ein Bild von der Sache zu bekommen und eine halbwegs passende Maßnahme einzuleiten. Bei oberflächlicher Betrachtung von Zusammenhängen besteht aber die Gefahr, allzu einfache Pläne zu machen und Veränderungen im Umfeld nicht rechtzeitig zu bemerken“ (Buerschaper 1999, S. 46 ff.).

- 3) Wichtig ist auch das Erkennen von Regelmäßigkeiten und Gemeinsamkeiten, dass man sich nicht von einer Fülle von Details erschlagen lässt, dass man abstrahiert, Trends und Entwicklungen erkennt und sich nicht von Nebensächlichkeiten ablenken lässt.
- 4) Da es in dynamischen Handlungsfeldern prinzipiell unmöglich ist, im voraus detaillierte Pläne rational hinreichend begründet zu entwickeln, müssen die Handlungsentwürfe im Hinblick auf kritische Momente gedanklich durchgespielt werden, „Sollbruchstellen“ müssen festgelegt werden, und für den Fall, dass der Plan nicht realisierbar ist, müssen von vornherein alternative Maßnahmen und/oder Ziele bei der Planung in Erwägung gezogen werden. So lässt sich ein planloses „Vagabundieren“ vermeiden.
- 5) Bei Mehrfachzielentscheidungen müssen die unterschiedlichsten Eigenschaften (Konsequenzen) der zur Entscheidung stehenden Alternativen miteinander verglichen werden. Es müssen Bewertungs- und Gewichtungsverfahren eingesetzt werden, um die Nutzwerte und den Gesamtnutzwert einer Entscheidungsalternative zu bestimmen.
- 6) Zum erfolgreichen Umgang mit komplexen Situationen gehört ein angemessener Einsatz von Maßnahmen. Die angemessene Maßnahmenstärke beruht auf Erfahrungen im Einsatz der Maßnahmen unter verschiedenen Bedingungen. Günstig für die richtige Dosierung von Maßnahmen zum richtigen Zeitpunkt ist es, wenn Daten aus einer Fern- und Nebenwirkungsanalyse berücksichtigt werden.
- 7) Die Selbstkontrolle ermöglicht über eine Vorgehens- und Fehleranalyse die Bewusstmachung des eigenen unproduktiven Denkens und Verhaltens. Sie dient darüber hinaus der Entwicklung von Plänen und Denkabläufen in der Zukunft. Durch Selbstkontrolle wird über eine bewusste Prozessanalyse eine fehlerkorrigierte „Projektion“ zukünftigen Verhaltens hergestellt.
- 8) Bei der Strategiebildung und bei der Ausarbeitung konkreter Handlungspläne ist rekursives Denken erforderlich. Hierbei werden die einzelnen Handlungskomponenten (die Ziele und Präferenzen, die Umweltfaktoren, Alternativen und Handlungsfolgen) sukzessiv differenziert und konkretisiert und dabei immer wieder wechselseitig aufeinander bezogen. Eine perzipierte/hypothetische Veränderung in einer Komponenten führt so zu einer Revision in einer anderen Komponente: Neue Umweltkonstellationen lenken die Aufmerksamkeit auf neue Alternativen und andere Konsequenzen und Teilziele usw.. So kommt man mit hoher Wahrscheinlichkeit zu kohärenten und konsistenten handlungsleitenden Konzepten.
- 9) Zum strategischen Denken gehört eine Offenheit gegenüber der Situation und insbesondere gegenüber Veränderungen. Nur wer bereit ist, die situativen Bedingungen seines Handelns ständig zu überprüfen, kann Veränderungen rechtzeitig erkennen und entsprechende Änderungen seiner Ziele oder seines Plans einleiten.

- 10) Eine wichtige Rolle spielt das Selbstmanagement, insbesondere die Kanalisierung der Emotionen: Im Verlauf des Handlungsprozesses können Emotionen auftauchen, die bestimmte Charakteristika des Handlungssystems widerspiegeln (z. B. Unbestimmtheit der Situation oder geringe Handlungskompetenz) und bestimmte Verhaltenstendenzen auslösen. So ist beispielsweise die Furcht mit der Tendenz zur Flucht verbunden, der Ärger mit Aggression und Trauer mit Resignation.
- 11) Strategen zeichnen sich durch Unbestimmtheits- und Ambiguitätstoleranz aus, d. h. sie kommen mit uneindeutigen Situationen, intransparenten Realitätsbereichen und unkontrollierbaren Ereignissen gut zurecht. Sie können mit Unsicherheit umgehen, ohne ihre Handlungsfähigkeit zu verlieren. Unbestimmtheit eines Sachverhalts oder Objekts bedeutet, dass man nicht viele zeitliche oder räumliche Kontexte kennt, zu denen das Objekt gehört. Man weiß nicht, wo es vorkommen kann, wie es entstanden ist und was daraus werden kann; man kennt also nicht die „causa efficiens“ und „causa finalis“. Und man weiß nicht recht, was man damit machen kann. In einer solchen Situation spielt die Prozedur „Versuch und Irrtum“ eine große Rolle. Die Exploration und die Manipulationen mit dem Objekt erfordern einen gewissen Mut und ein positives Kompetenzzempfinden, da unbequeme oder auch gefährliche Erkenntnisse die Folge sein können.
- 12) Wichtig ist ein angemessener Konditionalisierungsgrad des strategischen Wissens. Verfügt der Akteur über viel strategisches Wissen mit nur geringer Differenzierung der Einsatzbedingungen, so kann die Effizienz des Handelns abnehmen: Es werden z. B. neue Ziele gesetzt, obgleich nur eine minimale Planrevision notwendig wäre. Ein zu hoher Konditionalisierungsgrad dagegen kann dazu führen, dass die Anwendbarkeit des strategischen Wissens zu stark eingeschränkt ist (vgl. Schröder, Möbus & Lüdtke 2003, S. 48).
- 13) In jeder Phase des Handelns können „Stocksituationen“ auftreten. Dies sind Situationen, in denen der Akteur nicht weiter weiß, weil ihm Wissen fehlt. In diesem Fall wird heuristisches Wissen benötigt, wie z. B. Fragen stellen, sich Hilfe holen, die Effekte von Maßnahmen systematisch kontrollieren, das Ziel ändern oder Zweck-Mittel-Analysen durchführen.
- 14) Umfang und Qualität des zur Verfügung stehenden Wissens im jeweiligen Handlungsfeld sind für die Flexibilität von großer Bedeutung. Für strategische Denkprozesse muss Wissen einen hohen Allgemeingrad und geringe Kontextgebundenheit haben. Es muss enge Beziehungen zwischen dem bereichsspezifischen Sach- und Handlungswissen geben.
- 15) Individuelle Wertstrukturen haben eine Orientierungs- und Steuerungsfunktion für die Auswahl und Begründung von Zielen und Handlungen. Die Fähigkeit zu einer strategischen Handlungsorganisation beruht auf langfristig stabilen Werthaltungen.

Abbildung 6-1: Konstitutive Merkmale der strategischen Handlungsflexibilität



6.3 Offene Fragen – Ausblick

Über die bereits im Abschnitt 6.1 thematisierten begrifflichen und theoretischen Probleme hinaus konnten weitere wichtige Fragen in unserem Forschungsfeld in dieser Studie nicht bearbeitet werden.

Einige Fragenkomplexe seien hier hervorgehoben:

- Personeneigenschaften standen nicht im Fokus dieser Arbeit. Intelligenzfaktoren und Persönlichkeitsfaktoren müssen explizit in die Strukturanalysen von Kompetenzen einbezogen werden.

- Offen ist auch die Frage, welche Kompetenzmerkmale die Herausbildung hoher Kompetenzniveaus befördern und eine nachhaltige Dynamik der Kompetenzentwicklung sichern.
- Es müssen die Kovariationen zwischen den Kompetenzmerkmalen untersucht werden. Es sind, z. B. mit Hilfe von Faktorenanalysen, die Dimensionalität und Möglichkeiten der Aggregation von Merkmalen zu prüfen.
- Es sind praktikable Verfahren zu entwickeln, um die einzelnen die Kompetenzen konstituierenden Entitäten und Merkmale zu erfassen und zu messen.
- Es ist zu prüfen, worin sich die Kompetenzstrukturen und die Genese von Kompetenzen in den einzelnen beruflichen Tätigkeitsfeldern, Funktionen und Positionen ähneln und in welchen Merkmalen Unterschiede bestehen.
- Es muss untersucht werden, welchen Einfluss unterschiedliche kulturelle Settings auf die Ontogenese von Kompetenzen haben.

Um substantielle Fortschritte auf dem Gebiet der Kompetenzforschung zu erzielen, müssen Theorien entwickelt werden, die dem Forschungsgegenstand angemessen sind. Kompetenzen sind dynamische Systeme, in denen (fast) alles mit allem zusammenhängt. Die im Rahmen experimenteller Forschung häufig anzutreffende klare Trennung von Prädiktor- und Kriteriumsvariablen (bzw. „unabhängigen“ und „abhängigen“ Variablen) führt hier nicht weiter. Die zu vermutenden vielfältigen Kreisprozesse bringen bestimmte Variablen einmal in die Rolle der „abhängigen“, dann wieder in die Rolle der „unabhängigen“ Variablen. Um die verschiedenen Verlaufsformen, Stufen, Bedingungen, verschiedenen Dimensionen und Ursachen der Kompetenzentwicklung befriedigend erklären zu können, sind komplizierte Theorien mit vielen hundert oder vielen tausend Zusammenhangsaussagen zu konstruieren.

Es ist sehr schwierig, Theorien, die aus großen Mengen von Zusammenhangsaussagen bestehen, zu analysieren und festzustellen, was sie eigentlich genau aussagen, was aus ihnen ableitbar ist und was nicht. Eine Methode, die Schwierigkeiten in den Griff zu bekommen und die Gültigkeit derartig komplexer Theorien zu prüfen, ist die Simulation der Theorie, d. h. die Modellbildung.

Man gelangt von der Theorie, die sich auf die ursprüngliche Realität („Kompetenzentwicklung“) bezieht, zur Theorie, die sich auf das Modell bezieht, durch „Disinterpretation“ und „Reinterpretation“: Die Disinterpretation besteht darin, dass die Worte von ihrer originalen Bedeutung gelöst werden; die Reinterpretation besteht darin, dass den Worten eine neue Realität als Bedeutung zugewiesen wird, sc. der Computer als eine Ansammlung von Variablen („bytes“), die durch Programmierung miteinander kausal verknüpft werden können. Der Computer bietet die Möglichkeit, komplizierte dynamische Systeme wie die Kompetenzen zu analysieren. Die Modellierung setzt eine theoretische Sprache voraus, die von der material-qualitativen Beschaffenheit einer Realität abstrahiert (vgl. Bischof, 1968) und nur das reine Wirkungsgefüge beschreibt, also nur das Muster der kau-

salen Zusammenhänge. (Die theoretische Sprache liegt in der Kybernetik bzw. der Systemtheorie vor.)

Man kann die Theorie testen, indem man sie auf einem Computer simuliert und dann die Verhaltensweisen, die das Computermodell hervorbringt, mit menschlichen Verhaltensweisen vergleicht. Doch selbst wenn ein Vergleich zwischen „theoretischen“ und „echten“ Versuchspersonen positiv ausfällt, bedeutet dies nicht notwendig, dass gerade diese Theorie richtig ist. Man kann nämlich ein und dasselbe Verhalten mit einer Vielzahl von Theorien prognostizieren.

Die Akzeptanz einer Theorie dürfte sich erhöhen, wenn die Theorie einer Detailprüfung unterzogen wird, indem beim Vergleich der Verhaltensweisen des Computermodells mit denen realer Personen möglichst viele Parameter berücksichtigt werden und dabei hohe Übereinstimmung zu konstatieren ist. Auch die Sorgfalt bei der Formulierung der Zusammenhangsaussagen ist bei der Bewertung der Gültigkeit einer Theorie in Rechnung zu stellen. Es wäre wünschenswert, hierbei möglichst häufig auf Ergebnisse von Metaanalysen zurückzugreifen (vgl. Rustenbacher 2003). Hierfür sprechen zwei Gründe: Erstens, die Stichproben der Primärstudien sind häufig viel zu klein, um verlässliche Ergebnisse über die interessierenden Zusammenhänge zu bringen; eine geeignete Zusammenfassung vieler Untersuchungen führt zu sehr viel genaueren und sichereren Ergebnissen. Zweitens, die Primärstudien benutzen meist nicht genau die selben Methoden und Definitionen oder ziehen ihre Stichproben aus verschiedenen Grundgesamtheiten; derartige Einflüsse müssen vor der Theoriebildung und Modellierung statistisch „auspartialisiert“ werden.

Dörner (2002, S. 253) weist auf eine weitere Form der Theorienprüfung hin. Sie besteht darin, dass man nachsieht, ob die gefundene Formulierung der Theorie die einfachste ist, die sich denken lässt. Diese Strategie basiert auf der alten wissenschaftlichen Regel, die dem scholastischen Philosoph Occam zugeschrieben wird, dass man Theorien so einfach wie möglich formulieren soll: „*Entia non sunt multiplicanda sine necessitate!*“, also auf deutsch: „Man soll die Existenz von Dingen nicht ohne Notwendigkeit vervielfachen“.

7. Literaturverzeichnis

ABELSON, R. P. (1976). Script processing in attitude formation and decision making. In J. S. Carroll & J. W. Payne (Hrsg.), *Cognition and social behavior* (S. 33-46). Hillsdale, New York: Erlbaum

ACHTENHAGEN, F. & LEMPERT, W. (Hrsg.). (2000). *Lebenslanges Lernen im Beruf- seine Grundlegung im Kindes- und Jugendaltes*. Band 3: Psychologische Theorie, Empirie und Therapie. Opladen: Leske+Budrich

AEBLI, H. (1980). *Denken: Das Ordnen des Tuns*, Band 1. Stuttgart: Klett Cotta

AEBLI, H. (1981). *Denken: das Ordnen des Tuns*. Band II: Denkprozesse. Stuttgart: Klett

AEBLI, H. (1987). *Grundlagen des Lehrens. Eine Allgemeine Didaktik auf psychologischer Grundlage*. Stuttgart: Klett

AEBLI, H. (1988). Begriffliches Denken. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (S. 227-246). München: Psychologie Verlags Union

AEBLI, H., RUTHEMANN, U. & STAUB, F. (1986). Sind Regeln des Problemlösens lehrbar? *Zeitschrift für Pädagogik*, 32 (5), 617-638

ANDERSON, J. R. (1982). The Aquisition of Cognitive Skill. *Psychological Review*, 89, 369-406

ANDERSON, J. R. (1983). *The Architecture of Cognition*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press

ANDERSON, L. W. , KRATHWOHL, D. R. et al. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Logman

ANZAI, Y. & SIMON, H. A. (1979). The Theory of learning by doing. *Psychological Review*, 86, 124-140

ARNOLD, M. (2002). Aspekte einer modernen Neurodidaktik. Emotionen und Kognitionen im Lernprozess. In *Schriften der Philosophischen Fakultäten der Universität Augsburg* (Bd. Nr. 67). München: Verlag Ernst Vögel

ARTELT, C., STANAT, P., SCHNEIDER, W. & SCHIEFELE, U. (2001). Lesekompetenz: Testkonzeption und Ergebnisse. In *Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske+Budrich

AUFSCHNAITER, S. v. (1998). Konstruktivistische Perspektiven zum Physikunterricht. *Pädagogik*, 7/8, 52-57

AUFSCHNAITER, S. v. (2000). Kompliziert oder schwierig- kognitive Entwicklung beim Lösen von Aufgaben. In H. Bayrhuber & U. Unterbruner (Hrsg.), *Lehren und Lernen im Biologieunterricht* (S. 226-237). Innsbruck: Studien Verlag

AUFSCHNAITER, S. v. & WELZEL, M. (1997). Wissensvermittlung durch Wissensentwicklung. Das Bremer Komplexitätsmodell zur quantitativen Beschreibung von Bedeutungsentwicklung und Lernen. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3 (2), 43-58

BADDELEY, A. D. & LIEBERMANN, K. (1980). Spatial working memory. In R. S. Nickerton (Ed.), *Attention and Performance* (Bd. 8, S. 521-539). Hillsdale NJ: Erlbaum

BALTES, P. B. unter Mitarbeit von ECKENSBERGER, L. H. (Hrsg.). (1979). *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne*. Stuttgart: Ernst Klett

BALTES, P. B. & SMITH, J. (1990). Weisheit und Weisheitsentwicklung: Prolegomena zu einer psychologischen Weisheitstheorie. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 2, 95-135

BANDURA, A. (1990). Conclusion: Reflections on nonability determinants of competence. In R. Sternberg & J. Kolligian Jr. (Hrsg.), *Competence considered* (S. 315-362). New Haven/London: Yale University Press

BARTL, C. & DÖRNER, D. (1998). Sprachlos beim Denken- Zum Einfluß von Sprache auf die Problemlöse- und Gedächtnisleistung bei der Bearbeitung eines nicht -sprachlichen Problems. *Sprache & Kognition*, 17 (4), 224-238

BARTLETT, F. C. (1932). *Remembering*. Cambridge: Cambridge University Press

BAUMERT, J. (2002). Deutschland im internationalen Bildungsvergleich. In N. Killius, J. Kluge & L. Reisch (Hrsg.), *Die Zukunft der Bildung* (S. 100-150). Frankfurt a.M.: Suhrkamp

BAUMERT, J., ARTELT, C., KLIEME, E. & STANAT, P. (2001). PISA-Programme for International Student Assessment. Zielsetzung, theoretische Konzeption und Entwicklung von Messverfahren. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Leistungsmessungen in Schulen* (S. 285-310). Weinheim: Beltz Verlag

BECK, D. (2001). *Sozialpsychologie kollektiver Entscheidungen*. Ein interaktionsanalytischer Zugang. Opladen: Westdeutscher Verlag

BECK, K. et al. (1996). Zur Entwicklung moralischer Urteilskompetenz in der kaufmännischen Erstausbildung- Empirische Befunde und praktische Probleme. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft 13: Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung, 189-206

BECK, K. et al. (1998). Die moralische Urteils- und Handlungskompetenz von kaufmännischen Lehrlingen- Entwicklungsbedingungen und ihre pädagogische

Gestaltung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Beiheft 14: Kompetenzentwicklung in der Berufserziehung, 188-210

BECK, K. (2001). Komponenten der moralischen Urteilskompetenz und die Frage ihrer Entwicklung und berufserzieherischen Vermittlung. In G. Franke (Hrsg.), Komplexität und Kompetenz . Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung (S. 200-220). Bielefeld: W. Bertelsmann

BERRY, D. C. (1987). The problem of implicit knowledge. Expert Systems 4, 144-151

BISANZ, J. & LEFEVRE, J. (1990). Strategic and Nonstrategic Processing in the Development of Mathematical Cognition. In D. F. Bjorklund (Hrsg.), Children's Strategies: Contemporary Views of Cognitive Development. Hillsdale: Erlbaum

BLÖTZ, U. (Hrsg.). (2001). Planspiele in der beruflichen Bildung: Abriss zur Auswahl, Konzeptionierung und Anwendung von Planspielen. Bielefeld: W. Bertelsmann

BLOOM, B. S. et al. (1956). Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: Cognitive Domain. New York

BLOOM, B. S., (Hrsg.) Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. & Krathwohl, D. R. (1974 (4.Aufl.)). Taxonomie von Lernzielen im kognitiven Bereich. Weinheim: Beltz Verlag

BÖSEL, R. M. (2001). Denken. Ein Lehrbuch. Göttingen: Hogrefe

BORKENAU, P. & OSTENDORF, F. (1991). Ein Fragebogen zur Erfassung fünf robuster Persönlichkeitsfaktoren. Diagnostika, 37(1) 29-41

BRANDES, H. (1980). Flexibilität und Qualifikation. Darmstadt: Steinkopff

BRAUN, G. E. (1977). Methodologie der Planung: Eine Studie zum abstrakten und konkreten Verständnis der Planung. Meisenheim am Glan: Hain

BREUER, K. & HÖHN, K. (1999). Wirtschaftsmodellversuch- Entwicklung und Implementation eines Qualitätsförderungssystems für die handlungsorientierte Abschlußprüfung zum Versicherungskaufmann/zur Versicherungskauffrau auf der Grundlage der Ausbildungsverordnung vom 08.02.1996. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft

BROWN, A. L. (1980). Metacognitive development and reading. In R. J. Spiro, B. C. Bruce & W. F. Brewer (Eds.), Theoretical issues in reading comprehension (S. 453-481). Hillsdale NJ: Erlbaum

BROWN, A. L. (1981). Metacognition: The development of selective attention strategies for learning from texts. In M. L. Kamil (Ed.), Directions in reading research and instruction. Washington DC: National Reading Conference

BRUNER, J. S., Olver, R. R. & Greenfield, P. M. (1966). Studies in cognitive growth. New York: Wiley

- BRUNER, J. S., OLVER, R. R. & GREENFIELD, P. M. (1971). Studien zur kognitiven Entwicklung. Stuttgart: Klett
- BÜSSING, A., HERBIG, B. & EWERT, T. (1999). Implizites Wissen und erfahrungsgelitetes Arbeitshandeln. Berichte aus dem Lehrstuhl für Psychologie der TU München, Bericht Nr. 48
- BÜSSING, A., HERBIG, B. & EWERT, T. (2000). Intuition als implizites Wissen. *Pflege*, 13, 291-296
- BÜSSING, A., HERBIG, B. & EWERT, T. (2001). Implizites und explizites Wissen - Einflüsse auf Handeln in kritischen Situationen. *Zeitschrift für Psychologie*, 209, 174-200
- Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2002). Projektvorlage zum Forschungsprojekt 3.4101 „Instrumente zur Erfassung informellen Lernens im Prozess der Erwerbsarbeit-Pilotstudie“. Bonn
- Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.). (2003). Erläuterungen zur Verordnung über die Berufsausbildung zum Versicherungskaufmann/zur Versicherungskauffrau vom 22.07.2002. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.). (2003). Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards. Eine Expertise. Bonn
- Bund-Länder-Kommission. (2003). BLK-Modellversuch: Entwicklung und Erprobung eines integrierten Leistungspunktesystems in der Weiterentwicklung modularisierter Studiengänge am Beispiel der Ingenieurwissenschaft. 2. Zwischenbericht des Projektverbundes (Stand Dezember 2003). www.tu-ilmeneau.de/lps/dokumente/ZwberichtM5-Verbund.pdf
- CAVANAUGH, L. S. & PERLMUTTER, M. (1982). Metamemory: A critical examination. *Child Development*, 53, 11-28
- CHI, M. T. H. (1984). Bereichsspezifisches Wissen und Metakognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 211-232). Stuttgart: Kohlhammer
- CHI, M. T. H., GLASER, E. R. & REES, R. (1982). Expertise in problem solving. In R. J. Sternberg (Hrsg.), *Advances in the Psychology of human intelligence* (Bd. Vol 1). Hillsdale NJ
- CHOMSKY, N. (1972). *Aspekte der Syntax-Theorie*. Frankfurt/Main: Suhrkamp
- CLAXTON, G. (1998). *Der Takt des Denkens. Über die Vorteile der Langsamkeit*. Berlin: Ullstein Buchverlage GmbH
- COHEN, R. L. (1981). On the generality of some memory laws. *Scandinavian Journal of Psychology*, 30, 464-472

- COLEMAN, J. S. (1976). Differences between Experiential and Classroom Learning. In M. T. Keeton and Associates (Hrsg.), *Experiential Learning: Rationale, Characteristics and Assessment* (S. 49-61). San Francisco
- CRAIK, F. I. M. & TULVING, E. (1975). Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of experimental psychology*, 104, 268-294
- CRAIK, F. & LOCKHART, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 11, 671-684
- CRANACH, M. V. (1994). Die Unterscheidung von Handlungstypen. Ein Vorschlag zur Weiterentwicklung der Handlungspsychologie. In B. Bergmann & P. Richter (Hrsg.), *Von der Praxis einer Theorie- Ziele, Tätigkeiten und Persönlichkeit*. Göttingen: Hogrefe
- CSIKZENTMYHALY, M. (1992). *Flow. Das Geheimnis des Glücks*. Stuttgart: Klett-Cotta
- DE JONG, T. & FERUGUSON-HESSLER, M. G. M. (1996). Types and Qualities of Knowledge. *Educational Psychologist*, 31(2) 105-113
- DE KLEER, J. & BROWN, J. S. (1983). Assumptions and ambiguities in mechanistic mental models. In D. Genter & A. L. Stevens (Hrsg.), *Mental models*. Hillsdale, New York: Erlbaum
- DEHNBOSTEL, P. (2001). Perspektiven für das Lernen in der Arbeit. In *Arbeitsgemeinschaft Quem* (Hrsg.), *Kompetenzentwicklung 2001. Tätigsein-Lernen-Innovation* (S. 53-93). Münster: Waxmann
- DEHNBOSTEL, P. & MEYER-MENK, J. (2003). Erfahrung und Reflexion als Basis beruflicher Handlungsfähigkeit. In Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.), *Berufsbildung für eine globale Gesellschaft- Perspektiven im 21. Jahrhundert*, 4. BIBB-Fachkongress, Berlin, 23.-25. Oktober 2002. Referat auf beigefügter CD-ROM
- DER SPIEGEL. (2001). Das letzte Wort. *DER SPIEGEL*, 40 (62-68)
- DER SPIEGEL. (2002). Guten Morgen, liebe Zahlen. *DER SPIEGEL*, 27 (68-77)
- DETJE, F. (1995). Die Bedeutung der Sprichwörter für das menschliche Handeln. In W. Mieder (Hrsg.), *Proverbium-Yearbook of International Proverb Scholarship*
- Deutscher Bildungsrat. (1974). *Zur Neuordnung der Sekundarstufe II. Konzept für eine Verbindung von allgemeinem und beruflichem Lernen*. Bonn
- Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.). (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske + Budrich
- DEWEY, J. (1933). How we think. In J. A. Boydston (Ed.), *The Collected Works of John Dewey* (Bde. 1882-1953). Carbondale and Edwardsville: Southern Illinois University Press

- DÖRNER, D. (1976). Problemlösen als Informationsverarbeitung. Stuttgart: W. Kohlhammer
- DÖRNER, D. (1981). Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau*, 32, 163-179
- DÖRNER, D. (1989). Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen. Reinbek b.H.: Rowohlt
- DÖRNER, D. (1995). Problemlösen und Gedächtnis. In D. Dörner & E. van der Meer (Hrsg.), *Das Gedächtnis, Probleme- Trends- Perspektiven* (S. 295-320). Göttingen: Hogrefe
- DÖRNER, D. (2002). Die Mechanik des Seelenwagens. Eine neuronale Theorie der Handlungsregulation. Bern: Verlag Hans Huber
- DÖRNER, D. (2004). Zum Umgang mit Komplexität: Der Beitrag der Psychologie (Vortrag im Rahmen der Ringvorlesung „100 Jahre Psychologie für Wissenschaft und Praxis“ am 24.06.2004 an der Universität Bonn)
- DÖRNER, D., KREUZIG, H. W., REITHER, F. & STÄUDEL, T. (Hrsg.). (1983). Lohausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheiten und Komplexität. Bern: Huber
- DÖRNER, D. & VAN DER MEER, E. (Hrsg.). (1995). *Das Gedächtnis. Probleme-Trends-Perspektiven*. Göttingen: Hogrefe
- DÖRNER, D. & TISDALE, T. (1993). Planen und Großmutterweisheiten. In S. Strohschneider & R. von der Weth (Hrsg.), *Ja mach nur einen Plan. Pannen und Fehlschläge-Ursachen, Beispiele, Lösungen* (S. 219-233). Bern: Hans Huber
- DOHMEN, G. (2001). Das informelle Lernen. Die internationale Erschließung einer bisher vernachlässigten Grundform menschlichen Lernens für das lebenslange Lernen aller. Bonn: BMBF publik
- Dorsch *Psychologisches Wörterbuch*, 13. Auflage (1998). Bern: Hans Huber
- DREYFUS, H. L. & DREYFUS, St. E. (1987). Künstliche Intelligenz: Von den Grenzen der Denkmaschine und dem Wert der Intuition. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt
- DUBS, R., METZGER, C. & HÄSSLER, T. (1973). *Lehrplangestaltung und Unterrichtsplanung*. Schriftenreihe für Wirtschaftspädagogik, 2
- DUNCKER, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Springer
- ECKERT, M. (1994). Die Strukturen des „Berufswissens“ im Spannungsfeld von lebenswelttypischer Vertrautheit mit der Berufspraxis und expliziter Berufstheorie. In M. Eckert & J. Rützel (Hrsg.), *Strukturorientierte Didaktiken in der beruflichen Bildung. Konzepte- Lernortbezüge* (S. 91-112). Frankfurt/Main: Verlag der Gesellschaft zur Förderung arbeitsorientierter Forschung und Bildung

- EISENFÜHR, F. (2001). Zielorientiertes Denken. In G. Franke (Hrsg.), *Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung* (S. 141-155). Bielefeld: W. Bertelsmann
- EISENFÜHR, F., LANGER, T. & WEBER, M. (2001). *Fallstudien zu rationalem Entscheiden*. Berlin: Springer
- EISENFÜHR, F. & WEBER, M. (1994). *Rationales Entscheiden*. Berlin: Springer
- ENDRES, K. (1999). *Individuelles strategisches Handeln im Marketing*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag
- ENGELKAMP, J. (1990). *Das menschliche Gedächtnis*. Göttingen: Hogrefe
- ENGELKAMP, J. & KRUMNACKER, H. (1980). Imaginale und motorische Prozesse beim Behalten verbalen Materials. *Zeitschrift für experimentelle und angewandte Psychologie*, 27, 511-533
- ENGELKAMP, J. & ZIMMER, H. D. (1983). Zum Einfluss von Wahrnehmen und Tun auf das Behalten von Verb-Objekt-Phrasen. *Sprache und Kognition*, 2, 117-127
- ERLER, W., GERZER-SASS, A., NUßHART, C. & SASS, J. (2000). *Kompetenzbilanz*. München: KAB Süddeutschland & Deutsches Jugendinstitut
- ERLER, W. & NUßHART, C. (2001). In Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) & Deutsches Jugendinstitut (DJI) (Hrsg.), *Familienkompetenzen als Potenzial einer innovativen Personalentwicklung*. Bonn: BMFSFJ
- ERPENBECK, J. (2001). Wissensmanagement als Kompetenzmanagement. In G. Franke (Hrsg.), *Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung* (S. 102-120). Bielefeld: W. Bertelsmann
- ERPENBECK, J. & HEYSE, V. (1999). Die Kompetenzbiographie. Strategien der Kompetenzentwicklung durch selbstorganisiertes Lernen und multimediale Kommunikation. In Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V. (Hrsg.), *Edition QUEM. Studien zur beruflichen Weiterbildung im Transformationsprozeß* (Bd. 10). Münster: Waxmann Verlag
- ERPENBECK, J. & VON ROSENSTIEL, L. (2003). *Handbuch Kompetenzmessung. Erkennen, verstehen und bewerten von Kompetenzen in der betrieblichen, pädagogischen und psychologischen Praxis*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag
- EYSENCK, M. W. & KEANE, M. T. (2000). *Cognitive Psychology. A Student's Handbook. Fourth Edition*. Hove, UK: Psychology Press
- FEUERSTEIN, H.-J. (2001). Erleben und Entscheiden: Intuition, Gespür und nonlogische Ordnungen in Entscheidungssituationen. In G. Franke (Hrsg.), *Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung* (S. 156-176). Bielefeld: W. Bertelsmann

- FLAVELL, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Hrsg.), *The nature of intelligence* (S. 231-235). Hillsdale NJ: Erlbaum
- FLAVELL, J. H. (1978). Cognitive Monitoring. Vortrag für die Konferenz „Children’s oral communications skills“. University of Wisconsin
- FLEISHMAN, E. A. & HEMPEL, W. E. (1954). Changes in factor structure of a complex psychomotor test as a function of practice. *Psychometrika*, 19, 239-252
- FLEISHMAN, E. A. & RICH, S. (1963). Role of Kinesthetic and Spatial-Visual Abilities in Perceptual-Motor Learning. *Journal of Experimental Psychology*, 66, 6-11
- FOPPA, K. (1990). Über Regeln der sprachlichen Kommunikation und die Schwierigkeiten, nichtberichtsbares Wissen zu erfassen. *Bulletin der Schweizer Psychologen*, 4, 3-12
- FORBUS, K. D. & GENTNER, D. (1986). Learning physical domains: Toward a theoretical framework. In R. S. Michalski, J. G. Carbonell & T. M. Mitchell (Hrsg.), *Machine learning. An artificial intelligence approach* (Bd. 2). Los Altos: Morgan Kaufmann Publishers
- FRANK, H. (1969). *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik* (2.Aufl.). Baden-Baden, Stuttgart: Agis, Kohlhammer
- FRANKE, G. (1987). Operationsprogramme- eine Orientierungsgrundlage für die Intensivierung arbeitsintegrierter Lehr-/Lernprozesse. In G. Franke & M. Kleinschmitt (Hrsg.), *Ansätze zur Intensivierung des Lernens am Arbeitsplatz* (S. 79-94). Berlin: Bundesinstitut für Berufsbildung
- FRANKE, G. (1993). Training und Lernen am Arbeitsplatz. In C. K. Friede & K. Sonntag (Hrsg.), *Berufliche Kompetenz durch Training*. Heidelberg: I.H. Sauer-Verlag
- FRANKE, G. (1999). Das strategische Handlungsrepertoire im Bewußtsein der Praktiker. In G. Franke (Hrsg.), *Strategisches Handeln im Arbeitsprozeß. Mit einer empirischen Studie zum Komplexitätsmanagement von Fach- und Führungskräften im Tätigkeitsfeld Absatzwirtschaft/Marketing* (S. 144-253). Bielefeld: Bertelsmann
- FRANKE, G. (1999). Was sind individuelle Handlungsstrategien? In G. Franke (Hrsg.), *Strategisches Handeln im Arbeitsprozeß* (S. 23-38). Bielefeld: W. Bertelsmann
- FRANKE, G. (Hrsg.). (2001). *Komplexität und Kompetenz. Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung*. Bielefeld: Bertelsmann
- FRANKE, G. (2001). Richtungen und Perspektiven der Kompetenzforschung. In G. Franke (Hrsg.), *Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung* (S. 9-51). Bielefeld: W. Bertelsmann
- FRANKE, G. (2001). Wissensqualität und Handlungserfolg. In G. Franke (Hrsg.), *Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung* (S. 276-306). Bielefeld: W. Bertelsmann

- FRANKE, G. & KLEINSCHMITT, M. (1987). Der Lernort Arbeitsplatz. Berlin: Beuth Verlag (Schriften zur Berufsbildungsforschung, Bd. 65)
- FRANKE, G. & SELKA, R. (Hrsg.). (2003). Strategische Handlungsflexibilität. Band 1: Grundlagen für die Entwicklung von Trainingsprogrammen. Bielefeld: Bertelsmann Verlag
- FREI, F., DUELL, W. & BAITSCH, C. (1984). Arbeit und Kompetenzentwicklung. Theoretische Konzepte zur Psychologie arbeitsimmanenter Qualifizierung. Bern: Hans Huber (Schriften zur Arbeitspsychologie, Bd. 39)
- FREY, K. (1971). Die Taxonomie: Instrument oder Theorie der Curriculumkonstruktion? In F. Achtenhagen & H. L. Meyer (Hrsg.), Curriculumrevision- Möglichkeiten und Grenzen (S. 234-242). München: Kösel-Verlag
- FRIEDRICH, H. F. & MANDL, H. (1992). Lern- und Denkstrategien- ein Problemaufriß. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention (S. 3-54). Göttingen: Hogrefe
- FUNKE, J. (2003). Problemlösendes Denken. In Standards Psychologie. Stuttgart: Verlag W. Kohlhammer
- GERSTER, A. C., ANDERHUB, R., FREI, M., MARTY, R. & SCHMID, H. (1999). Schweizerisches Qualifikationsbuch. Zürich: Werd Verlag
- GIGERENZER, G. (2002). Das Einmaleins der Skepsis. Über den richtigen Umgang mit Zahlen und Risiken. Berlin: Berlin Verlag
- GLASERSFELD, E. v. (1991). Wissen ohne Erkenntnis. In M. F. Peschl (Hrsg.), Formen des Konstruktivismus in Diskursion-Materialien zu den Acht Vorlesungen über den konstruktiven Realismus. Wien: WUV-Universitäts-Verlag
- GOLDSTEIN, K. & SCHEERER, M. (1941). Abstract and concrete behavior. Psychological Monographs, 53
- GOLEMAN, D. (1996). Emotionale Intelligenz. München: Carl Hanser Verlag
- GOLLWITZER, P. M. (1991). Abwägen und Planen. Göttingen: Hogrefe
- GRUBER, H. (2001). Analyse von Tacit Knowledge in der Kompetenzforschung. In G. A. Straka & M. Stöckl (Hrsg.), Wie kann „Tacit Expertise“ explizit gemacht werden? Konzepte, Verfahren, empirische Befunde zum Management von Wissen (S. 21-39). Bremen: Universitätsbuchhandlung Bremen
- GRUBER, H. (2001). Die Entwicklung von Expertise. In G. Franke (Hrsg.), Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung (S. 309-326). Bielefeld: W. Bertelsmann
- GRUBER, H. & REHRL, M. (2003). Bedingungen zur Stimulation von Kompetententwicklung. In Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.), Berufsbildung für eine glo-

bale Gesellschaft- Perspektiven im 21. Jahrhundert, 4. BIBB-Fachkongress, Berlin, 23.-25. Oktober 2002. Referat auf beigefügter CD-ROM

GRÜNIG, R. & KÜHN, R. (2004). Entscheidungsverfahren für komplexe Probleme: Ein heuristischer Ansatz. Berlin: Springer

GUILFORD, J. P. (1956). The structure of intellect. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293

GUILFORD, J. P. (1965). *Persönlichkeit*. Weinheim: Beltz

GUILFORD, J. P. (1967). *The nature of human intelligence*. New York

GUILFORD, J. P. & Hoepfner, R. (1976). *Analyse der Intelligenz*. Weinheim: Beltz

HACKER, W. (1978). *Allgemeine Arbeits- und Ingenieurspsychologie. Psychische Struktur und Regulation von Arbeitstätigkeiten*. (2. Aufl.). In *Schriften zur Arbeitspsychologie* (Bd. 20). Bern: Hans Huber

HACKER, W. (1986). *Arbeitspsychologie*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaft

HACKER, W. (1992). *Expertenkönnen- Erkennen und Vermitteln*. Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie

HACKER, W. (1998). *Allgemeine Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten*. Bern: Huber

HACKER, W. & MATERN, B. (1980). *Methoden zum Ermitteln tätigkeitsregulierender kognitiver Prozesse und Repräsentationen bei industriellen Arbeitstätigkeiten*. In W. Volpert (Hrsg.), *Beiträge zur Psychologischen Handlungstheorie*. Bern: Hans Huber

Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe (2000). www.kultusministerkonferenz.de/doc/publ/handreich.pdf

HARE, R. M. (1952). *The language of morals*. Oxford

HASSELHORN, M. (1992). *Metakognition und Lernen*. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien. Welche Rolle spielen kognitive Verstehensstrukturen* (S. 35-63). Tübingen: Gunter Narr Verlag

HASSELHORN, M. (2000). *Lebenslanges Lernen aus der Sicht der Metakognitionsforschung*. In F. Achenhagen & W. Lempert (Hrsg.), *Lebenslanges Lernen im Beruf- seine Grundlegung im Kindes- und Jugendalter* (S. 41-53). Opladen: Leske+Budrich

HAYES-ROTH, B. & HAYES-ROTH, F. (1979). *A cognitive model of planning*. *Cognitive Science* 3, 275-310

- HECHT, B. (1978). Ein Arbeitsmodell für die Lernzielstrukturierung in der in der Curriculumentwicklung des technisch-naturwissenschaftlichen Bereichs der Berufsbildung. *Die Deutsche Berufs- und Fachschule*, 74(2) 83-95
- HELL, W., FIEDLER, K. & GIGERENZER, G. (Hrsg.). (1993). *Kognitive Täuschungen. Fehl-Leistungen und Mechanismen des Urteilens, Denkens und Erinnerns*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- HESSE, F. W. (1991). *Analoges Problemlösen. Eine Analyse kognitiver Prozesse beim analogen Problemlösen*. Weinheim: Psychologie Verlags Union
- HILLEN, S., PAUL, G. & PUSCHHOF, F. (2002). *Systemdynamische Lernumgebungen. Modellbildung und Simulation im kaufmännischen Unterricht (Konzepte des Lehrens und Lernens; Band 7)*. Frankfurt/Main: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften
- HOFFMANN, J. (1976). Gedächtnisleistungen in Begriffsbildungsprozessen. In F. Klix (Hrsg.), *Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse*. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
- HOFFMANN, J. (1982). *Das aktive Gedächtnis*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften
- HOGÉ, E. & WINTELER, A. (1975). *Zur theoretisch begründeten Ordnung von Lernzielen im beruflichen Bildungsbereich (Als Manuskript vervielfältigt)*. Berlin
- JAQUES, E. & CASON, K. (1994). *Human Capabilitiy: A Study of Individual Potential and its Application*. Falls Church, VA: Cason Hall & Co. Publishers
- JOHNSON-LAIRD, P. N. (1980). Mental models in cognitive science. *Cognitive Science* 4, 71-115
- JOHNSON-LAIRD, P. N. (1983). *Mental models. Toward a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Harvard University Press
- JUNGERMANN, H., PFISTER, H.-R. & FISCHER, K. (1998). *Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- KAIL, R. & PELLEGRINO, J. W. (1988). *Menschliche Intelligenz*. Heidelberg: Spektrumder-Wissenschafts-Verlagsgesellschaft
- KAISER, F. G. & FUHRER, U. (2000). Wissen für ökologisches Handeln. In H. Mandl & J. Gerstenmaier (Hrsg.), *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Empirische und theoretische Lösungsansätze* (S. 51-71). Göttingen: Hogrefe
- KAUFFELD, S. & GROTE, S. (2002). Kompetenz- ein strategischer Wettbewerbsfaktor. *Personal*, 11, 30-32
- KEENEY, R. (1992). *Value-Focused Thinking. A Path to Creative Decisionmaking*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press

- KIRCHHÖFER, D. (2000). Informelles Lernen in alltäglichen Lebensführungen. In Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V. (Hrsg.), QUEM-report (Bd. 66). Berlin
- KIRSCH, W. (1971). Entscheidungsprozesse. Band 3: Entscheidung in Organisation. Wiesbaden: Gabler
- KLIX, F. (1971). Information und Verhalten. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften
- KLIX, F. (1976b). Strukturelle und funktionelle Komponenten des menschlichen Gedächtnisses. In F. Klix (Hrsg.), Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse (S. 57-98). Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
- KLIX, F. (1976c). Über die notwendige und mögliche Ausdehnung von Begriffsbildungsanalysen auf komplexe Klassifizierungsleistungen. In F. Klix (Hrsg.), Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse (S. 159-170). Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
- KLIX, F. (1976a). Über Grundstrukturen und Funktionsprinzipien kognitiver Prozesse. (Aspekte eines Zugangs zu Analysen und Synthese geistiger Leistungen). In F. Klix (Hrsg.), Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse (S. 9-56). Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
- KLIX, F. (1984). Über Wissensrepräsentationen im menschlichen Gedächtnis. In F. Klix (Hrsg.), Gedächtnis- Wissen- Wissensnutzung (S. 9-73). Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften
- KLIX, F. (1988). Gedächtnis und Wissen. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), Wissenspsychologie. Weinheim: Psychologie Verlags Union
- KLIX, F. (1992). Die Natur des Verstandes. Göttingen: Hogrefe
- KLIX, F., KUKLA, F. & KLEIN, R. (1976). Über die Unterscheidbarkeit von Klassen semantischer Relationen im menschlichen Gedächtnis. In F. Klix (Hrsg.), Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse. Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
- KLIX, F. & VAN DER MEER, E. (1984). Über Begriffsbeziehungen: Untersuchungen an Organisationsformen der menschlichen Gedächtnistätigkeit. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität Berlin, Math.-Naturwissenschaftliche Reihe, 33, 547-555
- KLUWE, R. H. (1988). Methoden der Psychologie zur Gewinnung von Daten über menschliches Wissen. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), Wissenspsychologie (S. 359-385). München: Psychologie Verlags Union
- KOHLBERG, L. (1979). Zusammenhänge zwischen der Moralentwicklung in der Kindheit und im Erwachsenenalter- neu interpretiert. In P. B. Baltes unter Mitarbeit

von L. H. Eckensberger (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne* (S. 379-407). Stuttgart: Ernst Klett

KOLB, B. & WHISHAW, I. (1996). *Neuropsychologie* 2. Auflage. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag

KOLB, D. A. (1984). *Experiential Learning*

KOROSSY, K. (1993). *Modellierung von Wissen als Kompetenz und Performanz. Eine Erweiterung der Wissensstruktur-Theorie von Doignon & Falmagne* (Dissertation). Heidelberg

KOROSSY, K. (1996). *Kompetenz und Performanz beim Lösen von Geometrie-Aufgaben*. Zeitschrift für Experimentelle Psychologie, XLIII, Heft 2, 279-318

KOSSAKOWSKI, A. (1980). *Handlungspsychologische Aspekte der Persönlichkeitsentwicklung*. Berlin: Volk und Wissen

KOSSLYN, S. M., BALL, T. M. & REISER, B. J. (1978). *Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of imagery scanning*. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 4, 47-60

KOTARBINSKI, T. (1966). *Merkmale eines guten Plans*. In K. Alsleben & W. Wehrstedt (Hrsg.), *Praxeologie* (S. 69). Quickborn

KRAAK, B. (1991). *Der riskante Weg von der Information zum Wissen - Über dogmatische und konformistische Urteilsbildung*. Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie

KRATHWOHL, D. R., BLOOM, B. S. & MASIA, B. B. (1964). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook II: Affective Domain*. New York

KRATHWOHL, D. R., BLOOM, B. S. & MASIA, B. B. (1975). *Taxonomie von Lernzielen im affektiven Bereich*. Weinheim: Beltz Verlag

KRIST, H. (1995). *Kognitive Entwicklung, Handlungssteuerung und intuitive Physik: Ein integrative Forschungsperspektive*. Habilitationsschrift Universität Frankfurt

KUKLA, F. (1976). *Bedingungen für die Ausbildung und Ausprägung unscharfer Begriffe*. In F. Klix (Hrsg.), *Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse* (S. 213-253). Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften

KUTSCHERA, F. v. (1973). *Einführung in die Logik der Normen, Werte und Entscheidungen*. Freiburg: Karl Alber

LAUR-ERNST, U. (1998). *Informelles Lernen in der Arbeitswelt- Thema einer Reihe deutsch-amerikanischer Workshops*. BWP, 27.(4) 44-47

LEDoux, J. (2001). *Das Netz der Gefühle. Wie Emotionen entstehen*. München: Deutscher Taschenbuch Verlag

- LEMPERT, W., HOFF, W. & LAPPE, L. (1979). Konzeption zur Analyse der Sozialisation durch Arbeit. Theoretische Vorstudien für eine empirische Untersuchung (Hektographiertes Manuskript). Berlin: Max-Planck-Institut
- LINDBLOM, C. E. (1975). Inkrementalismus: die Lehre vom Sich-Durchwursteln. In W.-D. Narr & C. Offe (Hrsg.), Wohlfahrtsstaat und Massenloyalität (S. 161-177). Köln: Kiepenhauer & Witsch
- LIVINGSTONE, D. W. (1999). Informelles Lernen in der Wissensgesellschaft- Erste kanadische Erhebung über informelles Lernverhalten. In Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V. (Hrsg.), QUEM-report (Bd. 60, S. 65-91). Berlin
- LOOFT, W. R. (1979). Sozialisation und Persönlichkeitsentwicklung über die gesamte Lebensspanne hinweg: Eine Überprüfung gegenwärtiger psychologischer Ansätze. In P. B. Baltes unter Mitarbeit von L. H. Eckensberger (Hrsg.), Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (S. 333-359). Stuttgart: Ernst Klett
- LUCHINS, A. S. (1942). Mechanization in Problem- Solving: the Effect of Einstellung. Psychological Monographs, 54, Nr. 6
- LÜER, G., WERNER, S. & LASS, U. (1995). Repräsentationen analogen Wissens im Gedächtnis. In D. Dörner & E. van der Meer (Hrsg.), Das Gedächtnis: Probleme-Trends- Perspektiven (S. 75-126). Göttingen: Hogrefe
- MAG, W. (1977). Entscheidungen und Information. München: Vahlen
- MANDL, H. & FISCHER, F. (Hrsg.). (2000). Wissen sichtbar machen. Wissensmanagement mit Mapping-Techniken. Göttingen: Hogrefe
- MANDL, H., FRIEDRICH, H. F., HRON, A. (1988). Theoretische Ansätze zum Wissenserwerb. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), Wissenspsychologie. München: Psychologie Verlags Union
- MANDL, H. & GERSTENMAIER, J. (Hrsg.). (2000). Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Empirische und theoretische Lösungsansätze. Göttingen: Hogrefe
- MANDL, H. & REINMANN-ROTHMEIER, G. (Hrsg.). (2000). Wissensmanagement. Informationszuwachs-Wissenschwund? Die strategische Bedeutung des Wissensmanagements. München: Oldenbourg Verlag
- MARKOWITSCH, H. J. (1996). Neuropsychologie des menschlichen Gedächtnisses. Spektrum, 9, 52-61
- MARTIN, H. & ROSE, H. (1989). Computergestützte erfahrungsgeleitete Arbeit in der Produktion- Aufzeigen von technischen, organisatorischen und qualifikatorischen Gestaltungsfeldern zur Nutzung erfahrungsgeleiteter Arbeit bei der Entwicklung und dem Einsatz von CNC-Techniken durch einen Forscherverbund. Kassel: BMFT-Hda-Vorhaben 01 HH 348

- MATERN, B. (1984). Psychologische Arbeitsanalyse (Spezielle Arbeits- und Ingenieurpsychologie in Einzeldarstellungen, Band 3). Berlin: Springer
- MERTENS, D. (1977). Schlüsselqualifikationen - Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft. In: Begründungen gegenwärtiger Erwachsenenbildung (S. 99-121). Braunschweig
- MESSNER, H. (1978). Wissen und Anwenden. Zur Problematik des Transfers im Unterricht. Stuttgart: Klett
- MILLER, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity to process information. *Psychological Review*, 63, 81-97
- MINNAMEIER, G. (2000). Entwicklung und Lernen - kontinuierlich oder diskontinuierlich? Grundlagen einer Theorie der Genese komplexer kognitiver Strukturen. Münster: Waxmann Verlag
- MINNAMEIER, G. (2003). Wie verläuft die Kompetenzentwicklung- kontinuierlich oder diskontinuierlich? In Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.), *Berufsbildung für eine globale Gesellschaft- Perspektiven im 21. Jahrhundert*, 4. BIBB-Fachkongress, Berlin, 23.-25. Oktober 2002. Referat auf beigefügter CD-ROM
- MINNAMEIER, G. (2003). Wissen und Können im Kontext inferentiellen Denkens. In H. Heid & C. Harteis (Hrsg.), *Verwertbarkeit als Qualitätskriterium*. Leverkusen: Leske + Budrich
- MOORE, M. R. (1967). A proposed taxonomy of the perceptual domain and some suggested applications (Tech. Rep. No. TDR-67-3). Princeton, N.Y.: Educational Testing Service
- MUCKE, K. (2004). Leistungspunktsystem in der beruflichen Weiterbildung.-Der IT-Bereich-. In I. Stamm-Riemer (Hrsg.), *Lebenslanges Lernen. Zur Verknüpfung akademischer und beruflicher Bildung* (S. 125-145). Berlin: Berliner Wissenschafts-Verlag
- MUCKE, K. & GRUNWALD, S. (2003). Übertragung von hochschulischen Credit-Punktsystemen auf die IT-Weiterbildung. In W. Mattauch & J. Caumanns (Hrsg.), *Innovationen der IT-Weiterbildung* (S. 217-226). Bielefeld: Bertelsmann Verlag
- MYERS, C. & DAVIDS, K. (1992). Knowing and Doing. Tacit Skill at Work. *Personnel Management*, 24, 45-47
- NEBER, H. (Hrsg.). (1987). *Angewandte Problemlösepsychologie*. In *Angewandte Problemlösepsychologie* (S. 1-117). Münster: Aschendorffsche Verlagsbuchhandlung
- NEUBRAND, M., KLIEME, E., LÜDTKE, O. & NEUBRAND, J. (2002). Kompetenzstufen und Schwierigkeiten für den PISA-Test zur mathematischen Grundbildung. *Unterrichtswissenschaft*, 2, 100-119

- NEUWEG, G. H. (1999). Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Berlin: Waxmann
- NEUWEG, G. H. (2000). Mehr lernen, als man sagen kann: Konzepte und didaktische Perspektiven impliziten Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, (4) 197-217
- NEWELL, A. & SIMON, H. A. (1972). *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs: Prentice Hall
- NONAKA, I. & TAKEUCHI, H. (1995). *The knowledge-creating company. How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford: Oxford University Press
- NORMAN, D. & RUMELHART, D. (1978). *Strukturen des Wissens- Wege der Kognitionsforschung*. Stuttgart: Klett
- OESTERREICH, R. (1981). *Handlungsregulation und Kontrolle*. München: Urban und Schwarzenberg
- OPWIS, K. (1988). Produktionssysteme. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie*. (S. 74-98). Weinheim: Psychologie Verlags Union
- OSWALD, M. E. & GADENNE, V. (1984). Wissen, Können und künstliche Intelligenz. Eine Analyse der Konzeption des deklarativen und prozeduralen Wissens. *Sprache & Kognition*, 3, 173-184
- PAIVIO, A. (1971). *Imagery and Verbal Processes*. New York: Holt, Rinehart and Winston
- PEIRCE, C. S. (CP). (o. Jahr). *Collected Papers of Charles Sanders Peirce* (hrsg von C. Hartshorne, P. Weiss & A. Burks), 8 Bände (1935-1958). Cambridge, MA.: Harvard University Press
- PERRIG, W. J., WIPPICH, W. & PERRIG-CHIELLO, P. (1993). *Unbewußte Informationsverarbeitung*. Bern: Verlag Hans Huber
- PIAGET, J. (1971). *Psychology and epistemology*. Middlesex: Penguin
- PLATH, H. E. (2000). Arbeitsanforderung im Wandel, Kompetenzen für die Zukunft-Eine folgenkritische Auseinandersetzung mit aktuellen Positionen. *Mitt AB*, 4, 583-593
- PLATH, H. E. (2000). Erfahrungswissen. Das habe ich halt so im Gefühl. *IAB-Materialien*, 1, 8-9
- POLANYI, M. (1967). *The Tacit Dimension*. New York
- POLANYI, M. (1985). *Implizites Wissen*. Frankfurt/Main: Suhrkamp
- PRENZEL, M. (1988). *Die Wirkungsweise von Interesse. Ein pädagogisch-psychologisches Erklärungsmodell*. Opladen: Westdeutscher Verlag

- REASON, J. (1990). Human error. Cambridge: Cambridge University Press
- REASON, J. (1994). Menschliches Versagen. Psychologische Risikofaktoren und moderne Technologien. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag
- REESE, H. W. & OVERTON, W. F. (1979). Modelle der Entwicklung und Theorien der Entwicklung. In P. B. Baltes unter Mitarbeit von L. H. Eckensberger (Hrsg.), Entwicklungspsychologie der Lebensspanne (S. 55-86). Stuttgart: Ernst Klett
- REICHERT, U. & DÖRNER, D. (1988). Heuristiken beim Umgang mit „einfachen“ dynamischen Systemen. Sprache und Kognition, 13-24
- REIMANN, P. (1998). Novizen- und Expertenwissen. In F. Klix & H. Spada (Hrsg.), Enzyklopädie der Psychologie, Band 6 Wissen, (S. 334-367). Göttingen: Hogrefe Verlag
- REINMANN-ROTHMEIER, G. & MANDL, H. (2000). Individuelles Wissensmanagement. Strategien für den persönlichen Umgang mit Informationen und Wissen am Arbeitsplatz. Bern: Verlag Hans Huber
- REINMANN-ROTHMEIER, G., MANDL, H., ERLACH, C. & NEUBAUER, A. (2001). Wissensmanagement lernen. Ein Leitfaden zur Gestaltung von Workshops und zum Selbstlernen. Weinheim: Beltz Verlag
- REIß, M. (1993). Komplexitätsmanagement (I). WISU, 1, 54-59
- REITHER, F. (1979). Über die Selbstreflexion beim Problemlösen (Dissertation). Universität Gießen
- REITHER, F. (1985). Wertorientierung in komplexen Entscheidungssituationen. Sprache und Kognition, 1, 21-27
- RENKL, A., GRUBER, H., MANDL, H. & HINKOFER, L. (1994). Hilft Wissen bei der Identifikation und Kontrolle eines komplexen ökonomischen Systems? Unterrichtswissenschaften, 22, 195-202
- ROSCHER, F. (2003). Das operative Regelwerk eines Credit-Punktsystems. Der Zusammenhang von Lernen in der Praxis und Credit-Punktsystemen. In W. Mattauch & J. Caumanns (Hrsg.), Innovationen der IT-Weiterbildung (S. 207-216). Bielefeld: Bertelsmann Verlag
- ROSCHER, F. & SACHS, A. (1999). Credit-Rahmenwerk für die Fachhochschulen in Baden- Württemberg. Alsbach: Leuchtturm-Verlag
- ROST, J. (2004). Lehrbuch Testtheorie-Testkonstruktion. Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage. Bern: Verlag Hans Huber
- ROTH, H. (1966). Pädagogische Anthropologie Band I. Bildsamkeit und Bestimmung. Hannover: Hermann Schroedel Verlag
- ROTH, H. (1971). Pädagogische Anthropologie. Hannover

- ROTH, H. (1971). Pädagogische Anthropologie Band II. Entwicklung und Erziehung. Hannover: Hermann Schroedel Verlag
- ROTHE, H. J. (1995). Wissensorientierte Unterstützungssysteme. In W. Hacker, H.-J. Rothe, H. Wandke & J. Ziegler (Hrsg.), Entwicklung und Einsatz wissensorientierter Unterstützungssysteme (S. 12-23). Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft
- RUSTENBACH, S. J. (2003). Metaanalyse. Eine anwendungsorientierte Einführung. Bern: Verlag Hans Huber
- RYCHEN, D. & SALGANIK, L. (Hrsg.) (2001). Definition and selection of key competences: Theoretical and conceptual foundation. Seattle, Toronto, Bern, Göttingen: Hogrefe & Huber
- RYLE, G. (1949). The concept of mind. London: Hutchison
- RYLE, G. (1969). Der Begriff des Geistes. Stuttgart: Reclam
- SCHANK, R. C. & ABELSON, R. P. (1977). Script, plans, goals and understanding. Hillsdale NJ: Erlbaum
- SCHAUB, H. (1993). Modellierung der Handlungsorganisation. Bern: Verlag Hans Huber
- SCHERMER, F. J. (2002). Lernen und Gedächtnis. 3., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart: W. Kohlhammer
- SCHLICKSUPP, H. (1977). Kreative Ideenfindung in der Unternehmung. Berlin: de Gruyter
- SCHMUCK, P. (1996). Die Flexibilität menschlichen Verhaltens. Differentialdiagnose mit objektiven Tests. Frankfurt/M.: Peter Lang
- SCHNEEWEIß, H. (1967). Entscheidungskriterien bei Risiko. Berlin
- SCHNOTZ, W. (1994). Aufbau von Wissensstrukturen : Untersuchungen zur Kohärenzbildung beim Wissenserwerb mit Texten. In Fortschritte der psychologischen Forschung (Bd. 20). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union
- SCHÖBEL, M. (1999). Der Einfluß von Erfahrung auf die strategische Flexibilität bei der Entwicklung von Handlungsplänen. In G. Franke (Hrsg.), Strategisches Handeln im Arbeitsprozeß. Mit einer empirischen Studie zum Komplexitätsmanagement von Fach- und Führungskräften im Tätigkeitsfeld Absatzwirtschaft/Marketing (S. 445-487). Bielefeld: Bertelsmann
- SCHOEN, D. A. (1983). The Reflective Practitioner. Toward a new design for teaching and learning in the professions. San Francisco: Jossey-Bass
- SCHOENFELD, A. H. (1985). Mathematical problem solving. Orlando: Academic Press

SCHRÖDER, O., MÖBUS, C. & LÜDTKE, A. (2003). Individuelle Voraussetzungen der strategischen Handlungsflexibilität. In G. Franke & R. Selka (Hrsg.), *Strategische Handlungsflexibilität*. Band 1: Grundlagen für die Entwicklung von Trainingsprogrammen (S. 17-80). Bielefeld: Bertelsmann

SCHWARZ, N. (1987). *Stimmung als Information. Untersuchungen zum Einfluß von Stimmungen auf die Bewertung des eigenen Lebens*. Berlin: Springer

SEEL, N. M. (2001). Aufbau und Veränderung mentaler Modelle. In G. Franke (Hrsg.), *Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung* (S. 77-101). Bielefeld: W. Bertelsmann

Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister. (2000). *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe*. www.kultusministerkonferenz.de/doc/publ/handreich.pdf

SENGER, H. V. (1994). *Strategeme*. München: Scherz

SHIRLY, D. A. & LANGAN-FOX, J. (1996). Intuition. A review of the Literature. *Psychological Reports*, 79, 563-584

SIMON, H. A. (1974). How big is a chunk? *Science*, 83, 482-488

SIMON, H. A. (1981). *The sciences of the artificial*. Cambridge: MIT Press

SIMPSON, E. J. (1966). The classification of educational objectives, psychomotor domain. *Illinois Teacher of Home Economics*, 10, 110-144

SMITH, E. E., SHOBEEN, E. J. & RIPS, L. J. (1974). Structure and process in semantic memory: A feature model for semantic decision. *Psychological Review*, 81, 214-241

SPIES, M. (1993). *Unsicheres Wissen - Wahrscheinlichkeit, Fuzzy-Logik, neuronale Netze und menschliches Denken*. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag

STACHOWIAK, H. (1973). *Allgemeine Modelltheorie*. Wien: Springer

STÄUDEL, T. (1987). *Problemlösen, Emotionen und Kompetenz. Die Überprüfung eines integrativen Konstrukts*. Regensburg: Roderer Verlag

STAUDINGER, U. M. & BALTES, P. B. (1996). Weisheit als Gegenstand psychologischer Forschung. *Psychologische Rundschau*, 47, 57-77

STAUDINGER, U. M., SMITH, J. & BALTES, P. B. (1994). *Handbuch zur Erfassung von weisheitsbezogenem Wissen (Materialien des Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung Nr. 46)*. Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung

STAUDT, E. & KLEY, T. (2001). Formelles Lernen - informelles Lernen - Erfahrungslernen. In Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung e. V. (Hrsg.), QUEM-report (Bd. 69, S. 227-275). Berlin

STEGMÜLLER, W. (1969). Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie. -Teleologie, Funktionsanalyse und Selbstregulation-. Berlin: Springer

STEGMÜLLER, W. (1974). Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie. Band I: Wissenschaftliche Erklärung und Begründung. Studienausgabe, Teil 1: Das ABC der modernen Logik und Semantik. Der Begriff der Erklärung und seine Spielarten. Berlin: Springer

STEINER, G. (1988). Analoge Repräsentationen. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), Wissenspsychologie (S. 99-119). München: Psychologie Verlags Union

STRAKA, G. A. (2001). Lernkompetenz - Dimensionen, Bedingungen und Möglichkeiten ihrer Förderung. In G. Franke (Hrsg.), Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung (S. 179-199). Bielefeld: W. Bertelsmann

STROBEL, R. (1976). Unscharfe Begriffe als Resultat kognitiver Prozesse. In F. Klix (Hrsg.), Psychologische Beiträge zur Analyse kognitiver Prozesse (S. 171-212). Berlin: VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften

STROHSCHNEIDER, S. (1990). Wissenserwerb und Handlungsregulation. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag

STROHSCHNEIDER, S. (2001). Strategien des Handelns. Kulturvergleichende Untersuchungen zur Entwicklung strategischer Kompetenzen. In G. Franke (Hrsg.), Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung (S. 327-355). Bielefeld: W. Bertelsmann

SÜß, H. M. (1996). Intelligenz, Wissen und Problemlösen. Kognitive Voraussetzungen für erfolgreiches Handeln bei computersimulierten Problemen. Göttingen: Hogrefe

SÜß, H. M. (2001). Die Rolle von Intelligenz und Wissen für erfolgreiches Handeln in komplexen Problemsituationen. In G. Franke (Hrsg.), Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung (S. 249-275). Bielefeld: W. Bertelsmann

TISDALE, T. (1998). Selbstreflexion, Bewußtsein und Handlungsregulation. Weinheim: Beltz, PsychologieVerlagsUnion

TOLMANN, E. C. (1948). Cognitive Maps in rats and men. Psychological Review, 55, 189-208

TOMASZEWSKI, T. (1981). Zur Psychologie der Tätigkeit. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften

- TULVING, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organisation of memory* (S. 382-403). New York: Academic Press
- ULRICH, H. & PROBST, G. (1995). *Anleitung zum ganzheitlichen Denken und Handeln*. 4. Auflage. Bern: Haupt
- VAN DER MEER, E. (1995). Gedächtnis und Inferenzen. In D. Dörner & E. van der Meer (Hrsg.), *Das Gedächtnis, Probleme- Trends- Perspektiven* (S. 341-380). Göttingen: Hogrefe
- VARELA, F. J. (1993). *Kognitionswissenschaft - Kognitionstechnik. Eine Skizze aktueller Perspektiven*. Frankfurt/Main: Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft
- VOLPERT, W. (1974). *Handlungsstrukturanalyse als Beitrag zur Qualifikationsforschung*. Köln: Pahl-Rugenstein
- VOLPERT, W. (1976). Überlegungen zum Vorgang der Planerzeugung. *Probleme und Ergebnisse der Psychologie*, 59, 19-24
- VOLPERT, W. (1983). Das Modell der hierarchisch-sequentiellen Handlungsorganisation. In W. Hacker, W. Volpert & M. von Cranach (Hrsg.), *Kognitive und motivationale Aspekte der Handlung*. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften
- VOLPERT, W., Oesterreich, R., Gablenz-Kolakovic, S., Krogoll, T. & Resch, M. (1983). *Verfahren zur Ermittlung von Regulationserfordernissen in der Arbeitstätigkeit (VERA). Analyse von Planungs- und Denkprozessen in der industriellen Produktion*. Handbuch. Köln: Verlag TÜV Rheinland
- VON DER WETH, R. (2001). *Management der Komplexität. Ressourcenorientiertes Handeln in der Praxis*. Bern: Verlag Hans Huber
- VON DER WETH, R. (2001). Über das Verfertigen der Strategien beim Handeln. In G. Franke (Hrsg.), *Komplexität und Kompetenz; Ausgewählte Fragen der Kompetenzforschung* (S. 123-140). Bielefeld: W. Bertelsmann
- VORWEG, R. (1991). *Zur Struktur des Handlungswissens*. Dissertation der Humboldt-Universität Berlin
- WAGNER, R. K. (1991). Managerial problem solving. In R. J. Sternberg & P. A. Fensch (Hrsg.), *Complex problem solving: Principles and mechanism* (S. 159-183). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- WAHL, D. (1991). *Handeln unter Druck. Der weite Weg vom Wissen zum Handeln bei Lehrern, Hochschullehrern und Erwachsenenbildnern*. Weinheim: Deutsche Studien Verlag
- WATKINS, K. E. & MARSICK, V. J. (1992). Towards a Theory of Informal and Incidental Learning in Organisation. *International Journal of Lifelong Education*, Vol.11, Nr.4, 287-300

- WEINERT, F. E. (2001). Concept of Competence: A Conceptual Clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Hrsg.), *Defining and selecting key competencies* (S. 45-65). Göttingen: Hogrefe & Huber
- WEINERT, F. E. (Hrsg.). (2001). *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim: Beltz Verlag
- WEINERT, F. E. & WALDMANN, M. R. (1988). Wissensentwicklung und Wissenserwerb. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (S. 161-199). München: Psychologie Verlags Union
- WENDER, K. F. (1988). Semantische Netze als Bestandteil gedächtnispsychologischer Theorien. In H. Mandl & H. Spada (Hrsg.), *Wissenspsychologie* (S. 55-73). München: Psychologie Verlags Union
- WICKELGREN, W. A. (1974). *How to solve problems*. San Francisco: Freeman
- WOLFF, S. (1987). *Verbalisierung als Methode zum Gewinnen handlungswirksamen Expertenwissens*. Eingereichte Dissertation bei der Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften der technischen Universität Dresden
- YAGI, K. ET AL. (1968). *The Design and Evaluation of Vocational Technical Education Curricula Through Funktional Job Analysis*. Final Report. Washington
- YUAN, G. (1995). *Lock den Tiger aus den Bergen. 36 Weisheiten aus dem alten China für Manager von heute*. München: Haufe bei Knaur
- ZADEH, L. (1965). Fuzzy sets. *Information & Control*, 8, 338-353
- ZIMMER, A. & KÖRNDLE, H. (1988). Schematheoretische Begründungen für die Ordnung unsicheren Wissens. In G. Heyer, J. Krems & J. Görz (Hrsg.), *Wissensarten und ihre Darstellung*. Berlin: Springer
- ZIMMER, H. D & ENGELKAMP, J. (1984). Planungs- und Ausführungsanteile motorischer Gedächtniskomponenten und ihre Wirkung auf das Behalten verbaler Bezeichnungen. *Zeitschrift für Psychologie*, 192, 379-402
- ZOHAR, A. (1999). Teachers' metacognitive knowledge and the instruction of higher order thinking. *Teaching and Teacher education*, 15, 416-429.

ABSTRACT

During the last few years, great progress has been made in competence research. As an inevitable consequence of this, keeping track of the research approaches and results has become increasingly difficult. This publication gives a comprehensive overview of the latest developments in competence research. Moreover, the author introduces a multilevel system of categories to describe basic components of competence-performance, knowledge and organisation of action. Results of expertise research, theories of cognitive complexity, theories for a proceduralisation of knowledge, for the development of strategic flexibility of action are, among others, also included. The author discusses methodological issues in competence research, e. g. the problem of how to infer competence from performance and the difficulties in determining competence levels.

Die Kompetenzforschung hat in den vergangenen Jahren große Fortschritte erzielt. Fast zwangsläufig ging damit eine zunehmende Unübersichtlichkeit der Forschungsansätze und -ergebnisse einher. Der vorliegende Band gibt einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand der Kompetenzforschung. Darüber hinaus entwirft der Autor ein mehrstufiges Kategoriensystem zur Beschreibung von grundlegenden Komponenten der Kompetenz-Performanz, Wissen und Handlungsorganisation. Einbezogen werden u. a. Befunde der Expertiseforschung, Theorien der kognitiven Komplexität, zur Prozeduralisierung des Wissens, zur Entwicklung der strategischen Handlungsflexibilität. Erörtert werden methodologische Fragen der Kompetenzforschung, z. B. das Problem des Schlusses von Performanz auf Kompetenz und der Bestimmung von Kompetenzniveaus.

ISBN 3-7639-1053-0



9 783763 910533

W. Bertelsmann Verlag
Bielefeld
Schriftenreihe
des Bundesinstituts
für Berufsbildung
Bonn