

Mandl, Heinz; Gruber, Hans; Renkl, Alexander  
**Zum Problem der Wissensanwendung**

*Unterrichtswissenschaft 22 (1994) 3, S. 233-242*

urn:nbn:de:0111-opus-81547



in Kooperation mit / in cooperation with:

**BELTZ JUVENTA**

<http://www.juventa.de>

#### **Nutzungsbedingungen / conditions of use**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

#### **Kontakt / Contact:**

**peDOCS**  
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)  
Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
Schloßstr. 29, D-60486 Frankfurt am Main  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

---

# Unterrichtswissenschaft

Zeitschrift für Lernforschung  
22. Jahrgang / 1994 / Heft 3

---

## **Thema:**

### **Wissensanwendung**

Verantwortlicher Herausgeber:  
Heinz Mandl

Heinz Mandl:

Einführung 194

Alexander Renkl, Hans Gruber, Heinz Mandl, Ludwig Hinkofer:  
Hilft Wissen bei der Identifikation und Kontrolle eines  
komplexen ökonomischen Systems? 195

Michael Henninger, Heinz Mandl, Mona Pommer:  
Ein multimediales Trainingstool zur Förderung der  
Differenzierungsfähigkeit von Gesprächsinhalten 203

K. Sonntag, Heinz-Jürgen Rothe, Niclas Schaper:  
Wissenserfassung bei diagnostischen Tätigkeiten in  
komplexen Fertigungssystemen als Grundlage für  
die Gestaltung beruflichen Trainings 215

Heinz Mandl, Hans Gruber, Alexander Renkl:  
Zum Problem der Wissensanwendung 233

### **Allgemeiner Teil**

P. Robert-Jan Simons:  
Verschiedene Formen von Lernen und Lernfertigkeiten  
Organisationen 243

Ludwig J. Issing:  
Von der Mediendidaktik zur Multimedia-Didaktik 267

**Buchbesprechung** 285

**Berichte und Mitteilungen** 287

193

---

# Heinz Mandl, Hans Gruber und Alexander Renkl

## Zum Problem der Wissensanwendung

### On the problem of knowledge application

---

*Drei aktuelle Forschungszugänge zum Problem der Wissensanwendung werden diskutiert: Die grundlagentheoretische Transferforschung, kognitiv-, konstruktivistisch" orientierte Instruktionsansätze und Lernen am Arbeitsplatz. Stärken und Schwächen der einzelnen Ansätze werden jeweils an einem typischen Beispiel aufgezeigt. Als Desiderat für künftige Forschung wird vor allem die Entwicklung eines theoretischen Konzepts anwendbaren Wissens herausgestellt.*

*Three research approaches on the problem of knowledge application are discussed: experimental research on transfer, cognitive-, constructivistic" instructional approaches, and learning on the job. Advantages and disadvantages of these research perspectives are shown in a review of typical examples of these approaches. The necessity of developing a theoretical model of applicable knowledge is stressed.*

Wissen, das in bestimmten Kontexten erworben wurde, wird oft nicht in anderen Situationen oder bei anderen Problemstellungen angewandt. Das erworbene Wissen bleibt träge, d.h. es ist an die Lernsituation gebunden und nicht flexibel einsetzbar (z.B. Mandl, Gruber, Renkl, 1993). In der Literatur können verschiedene Forschungsstränge identifiziert werden, die in Hinblick auf die Problematik der Wissensanwendung relevant sind. Wir stellen im folgenden exemplarisch drei Forschungsansätze vor, die hinsichtlich ihrer Zielsetzung, ihres theoretischen Bezuges, ihrer Nähe zu tatsächlichen, alltagsrelevanten Situationen der Wissensanwendung und damit auch hinsichtlich der ökologischen Validität variieren. Als Beispiel einer typischen grundlagentheoretischen, experimentellen Herangehensweise ziehen wir die Untersuchungen zum Wissenstransfer bei wohldefinierten Laboraufgaben der Arbeitsgruppe um Holyoak (Holyoak, 1985) heran. Die Studien der Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1991) beschäftigen sich mit dem Problem, wie schulisches Lernen gestaltet werden kann, damit das erworbene Wissen später auch angewendet werden kann. Die wohl konsequenteste Umsetzung des Postulates, instruktionale Maßnahmen sollten den Erwerb anwendbaren Wissens unterstützen, ist das Lernen am Arbeitsplatz, also unmittelbar im Anwendungskontext. Der Ansatz des Qualitätszirkels (Bungard, 1992) wird als dritte Richtung besprochen.

## 1. Grundlagentheoretische Transferforschung

Daß Transfer nur selten auftritt, wurde in grundlagentheoretischen Experimenten wiederholt gezeigt. Beim Lösen von Problemen können nur wenige

Versuchspersonen Nutzen aus früheren Erfahrungen ziehen, bei denen analoge Probleme zu lösen waren, die ähnliche Lösungswege wie das aktuelle Zielproblem erforderten. Beispielsweise konnten Gick und Holyoak (1980, 1983) zeigen, daß die Löserate bei der Bearbeitung des berühmten Duncker-schen Strahlenproblems etwa bei 5-10% liegt. Bei einem anschließend zu bewältigenden analogen Festungsproblem sind Versuchspersonen nicht erfolgreicher, obwohl beide Probleme nach genau demselben Löseprinzip zu bewältigen sind. Der Anteil zusätzlicher richtiger Lösungen, wenn zwei analoge Probleme nacheinander zu bearbeiten sind, stellt ein Transfermaß dar, das in vielen Experimenten verwendet wurde um nachzuweisen, wie selten spontaner Transfer ist. Die niedrigen Transferraten werfen natürlich die Frage auf, wie Lernumgebungen gestaltet werden können und müssen, damit Wissensanwendung – sprich: Transfer – möglich bzw. wahrscheinlich wird. Dazu ist es notwendig, sowohl die Problemlöseprozesse zu studieren als auch spezifische Bedingungen zu identifizieren, die Transfer erleichtern. In einigen Untersuchungen gelang es, die Lernbedingungen dergestalt zu ändern, daß die Transferrate dramatisch stieg, z.B. durch eine Manipulation des Kontextes und/oder des Inhaltes der Probleme (Catrambone & Holyoak, 1989). Transfer wird dabei in der kognitiv-experimentellen Forschung oft als viergestufter Prozeß modelliert: (a) Konstruktion einer mentalen Repräsentation der betreffenden Probleme; (b) Auswahl geeigneter Ausgangsprobleme, von denen aus Transfer geschehen kann; (c) Durchführung eines Übertragungsprozesses von Ausgangsproblemen zum Zielproblem bezüglich verschiedener Komponenten der Probleme; (d) Generieren von Lösungen durch die Übertragung. Kritisch dabei sind vor allem zwei Fragen: (a) Wie können relevante Ausgangsprobleme effizient gefunden werden? (b) Wie können relevante Merkmale identifiziert werden, so daß der Transferprozeß in Gang kommt?

In zahlreichen Experimenten konnten Bedingungen gefunden werden, die zur Beantwortung dieser Fragen beitragen können. Gick und Holyoak (1980) zeigten, daß Lösehinweise helfen können, aus dem Gedächtnis Inhalte abzurufen, die für das Ziehen von Analogien relevant sind. Dies wurde damit erklärt, daß das Ausbleiben spontanen Transfers hauptsächlich daran liegt, daß mögliche Analogien nicht bemerkt werden, weniger daran, daß der analoge Schluß selbst fehlschlägt. Daher ist es eine zentrale instruktionale Aufgabe, Möglichkeiten aufzuzeigen, wie Transfer initiiert werden kann. Holyoak und Koh (1987) fanden, daß Versuchspersonen mehr Transfer ausführten, wenn ihnen generalisierte Regeln oder Schemata zur Verfügung standen. Dabei genügte allerdings nicht die pure Existenz von Löseschemata, vielmehr war deren Qualität bedeutsam. Einem Schema, das lediglich auf oberflächlicher Ähnlichkeit verschiedener Beispiele beruht, wurde von Holyoak und Koh (1987) nur geringe Qualität zugeschrieben. Einem Schema, das Verständnis der Gemeinsamkeiten der Löseprozeduren bei verschiedenen Problemen erkennen läßt, hingegen hohe Qualität. Gick und Holyoak (1983) veranlaßten ihre Versuchspersonen, selbst Löseschemata zu induzieren, indem sie ihnen (a) eine Kurzzusammenfassung eines zuvor präsentier-

ten Problems, (b) eine verbale Beschreibung des Löseprinzips eines zuvor präsentierten Problems bzw. (c) eine diagrammatische Beschreibung des Löseprinzips eines zuvor präsentierten Problems vorgaben. Keine dieser Bedingungen allein genügte, Transfer zu erhöhen, wenn nur ein einziges Ausgangsproblem gezeigt worden war. Wurden aber mehrere Ausgangsprobleme präsentiert, fand vermehrt Transfer statt. Die Präsentation mehrerer Probleme aus unterschiedlichen Perspektiven und die Anregung, Kohärenz zwischen den Beispielen herzustellen, stellten bedeutungsvolle Determinanten erfolgreichen Transfers dar.

Daneben wurden noch weitere Komponenten identifiziert, die Transfer beeinflussen können: Endkodier- und Abrufbedingungen in bezug auf die früher bearbeiteten Probleme (Bassok & Holyoak, 1989; Ross, 1989), Modalität der Problempräsentation (Gick, 1985; Gick & Holyoak, 1983) oder Vorwissen und Expertisegrad der Versuchspersonen (Chi, Feltovich & Glaser, 1981; Novick, 1988).

Die experimentelle Transferforschung versucht also, zusammenfassend gesagt, die Grundlagen der beim Transfer ablaufenden mentalen Prozesse möglichst genau zu beschreiben und Bedingungen zu eruieren, unter denen die Wahrscheinlichkeit spontanen Transfers erhöht wird. Ziel ist eine möglichst präzise Transfertheorie. Über die Identifizierung transferfördernder Bedingungen wird auch ein Bezug zu instruktionalen Ansätzen ermöglicht, wenngleich die letztendlich kritische Frage der Übertragbarkeit der Ergebnisse vom Labor in den Alltag kaum diskutiert wird.

## **2. Kognitiv-„konstruktivistisch“ orientierte Instruktionsansätze**

In den letzten Jahren wurden kognitiv-„konstruktivistisch“ orientierte Unterrichtsmodelle entwickelt, die versuchen, das Problem nicht anwendbaren Wissens zu vermeiden und Kenntnisse zu vermitteln, die bei der Bewältigung alltags- und berufsrelevanter Anforderungen genutzt werden können (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992; Collins, Brown & Newman, 1989; Spiro, Feltovich, Jacobson & Coulson, 1991). Dabei werden vor allem zwei instruktionale Prinzipien als zentral angesehen, zum ersten die selbständige Aktivität der Lernenden und zum zweiten das Lernen an komplexen, authentischen Problemen, die der Lernende zunächst analysieren und definieren muß, bevor er sie lösen kann. Durch die Einbettung des Lernprozesses in das Lösen bedeutungshaltiger, authentischer Probleme wird Wissen nicht in abstrakter Form, sondern von Anfang an unter Anwendungsgesichtspunkten erworben. Dabei wird Lernen nicht als reine Wissensaneignung verstanden, sondern vielmehr als Enkulturation. Neben dem Erwerb von Faktenwissen und spezifischen Fertigkeiten tritt auch der Erwerb von Denkmustern, Expertenkniffen, Überzeugungssystemen und ethischen Standards der entsprechenden Expertenkultur.

Ein in der schulischen Praxis erprobtes Unterrichtsmodell, das im folgenden genauer dargestellt wird, ist die sogenannte *Anchored Instruction* von der

Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1991). Um das Problem der fehlenden Wissensanwendung zu überwinden, liegen den von der Cognition and Technology Group entwickelten Lernumgebungen sieben Gestaltungsprinzipien zugrunde: (a) video-basiertes Präsentationsformat (Förderung intrinsischer Motivation; Unterstützung des Aufbaus mentaler Situationsmodelle); (b) narratives Format (bedeutungsvoller Kontext im Sinne der Zweckmäßigkeit der erlernten Fertigkeiten und der Anbindung an die Vorwissensbasis); (c) generatives Lernformat (Förderung der Kompetenz zur Problemdefinition); (d) Prinzip der eingebetteten Daten (Förderung der Kompetenz zur Auswahl und Suche nach relevanter Information); (e) Problemkomplexität (Förderung der Kompetenz, mit Komplexität umzugehen); (f) Paare verwandter Abenteuer (multiple Perspektiven; Flexibilisierung der Anwendung erworbener Kenntnisse); (g) Integration von Fächern (Vermeidung von Wissenskompartimentalisierung).

Bei *Anchored Instruction* wird zu Beginn einer Unterrichtseinheit ein Film gezeigt, der ein komplexes und zugleich motivierendes Problem aufwirft, das aber erst noch einer genauen Definition bedarf. Beispielsweise wurde für den Mathematikunterricht der 5. Jahrgangsstufe eine Geschichte über einen Wildhüter entwickelt. Dieser findet in einem Reservat einen verletzten Adler (ein in den USA besonders symbolträchtiges Tier), der dringend medizinische Versorgung benötigt. Aus bestimmten Gründen, die im Film plausibel gemacht werden, kommt zum Transport von der Fundstelle im Urwald zur Tierklinik nur ein Ultralight-Drachen in Frage, über den die Schüler durch eine Rahmengeschichte quasi zufällig bereits einiges erfahren haben. Die Geschichte endet ohne Auflösung. Die Schüler haben die Aufgabe herauszufinden, wie man den Adler mit dem Ultralight-Drachen retten könnte. Dabei stellen sich jedoch zahlreiche Probleme wie etwa die begrenzte Beladungskapazität sowie der kleine Tank des Ultralight-Drachens und die weiten Strecken im Dreieck zwischen dem Standort des Drachens, dem Fundort des Adlers und der Tierklinik. Um die Rettung des Adlers erfolgreich planen und koordinieren zu können, müssen etliche mathematische Kenntnisse erworben und angewandt werden.

Die empirische Forschung zur *Anchored Instruction* steht allerdings noch am Anfang. In ersten Untersuchungen in Schulen (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1992; Pellegrino et al., 1991) zeigte sich aber, daß die Schüler hoch motiviert sind, die für die Problemlösung notwendigen Kenntnisse zu erwerben. Sinn und Zweck der mathematischen Kenntnisse und Fertigkeiten sowie deren Anwendungsbedingungen werden den Schülern unmittelbar einsichtig. Der Schüler wird in die Geschichten verwickelt, so daß er selbst Lernprozesse initiiert, statt eine passive Rolle einzunehmen und Lerninhalte nur zu rezipieren. Er muß versuchen, auftretende Probleme zu entdecken und Lösungsvorschläge zu erarbeiten, die gründlich durchdacht sind und die er argumentativ stützen kann. Dabei stößt er immer wieder auf wichtige Daten oder Fakten, die im Film vorkamen, ohne daß sie ursprünglich hervorgehoben wurden. Die in den Film eingebetteten Informa-

tionen erweisen sich aber als wichtig für das Setzen von Zwischenzielen und für Entscheidungen über weiteres Vorgehen.

Die Forschung zur instruktionalen Förderung von Wissensanwendung strebt weniger die Formulierung präziser Transfertheorien an, vielmehr geht es um die Entwicklung praktisch umsetzbarer Instruktionkonzepte. Dabei wird jedoch durchaus auf Befunde der Grundlagenforschung Bezug genommen und es wird versucht, eine instruktionale Theorie zu entwickeln.

### **3. Lernen am Arbeitsplatz: Qualitätszirkel**

Lernen am Arbeitsplatz ist diejenige Lernform, die am direktesten versucht, anwendbares Wissen zu erzeugen. Dadurch, daß Lernplatz und Anwendungsplatz dieselben sind, wird die Transferfrage zwar nicht umgangen, die Transferdistanz wird jedoch minimiert. Lernen am Arbeitsplatz findet häufig in kooperativen Kleingruppen statt, z.B. in einer Lernstatt, in einem Werkstattkreis oder in Qualitätszirkeln. Letztere sind ein häufig angeführtes Beispiel aus diesen nicht streng trennbaren Formen kooperativer Kleingruppen, die zum Ziel haben, einerseits die Qualität von Produkten oder Dienstleistungen eines Unternehmens zu erhöhen, andererseits die Qualität der Arbeitsbedingungen zu verbessern. Qualitätszirkel bestehen aus einer Gruppe von etwa vier bis zwölf Mitarbeitern aus einem Arbeitsbereich eines Unternehmens, die sich freiwillig zwei- bis viermal monatlich während der Arbeitszeit treffen. „Sie besprechen Probleme, die an ihrem Arbeitsplatz oder in ihrer Abteilung auftreten und somit ihre Arbeitsleistung und Motivation beeinflussen“ (Müller, 1987). In der Gruppe werden arbeitsbezogene Probleme aufgegriffen und analysiert, es werden Lösungsvorschläge erarbeitet. Die Teilnehmer präsentieren die Lösungsvorschläge dem Unternehmensmanagement und verfolgen ihre Verwirklichung. Durch die Qualitätszirkeltreffen lernt der Arbeitstätige immer mehr Hintergrundinformation über die Produktion und den betrieblichen Gesamtablauf kennen; diese Information wäre in Schulungen außerhalb des Arbeitsplatzes schwer vermittelbar. Qualitätszirkel als Lerngelegenheit dienen als Mittel zur Erweiterung der Handlungskontrolle der Arbeitstätigen (Schultz-Gambard & Bungard, 1992): Sie können die Erfahrung machen, daß sie beim Lösen arbeitsplatzbezogener Probleme einbezogen werden und etwas bewirken können. Daher ist die Einrichtung von Qualitätszirkeln keine isolierte Lernmaßnahme, sondern Bestandteil größerer organisatorischer Konzepte des Lernens in Unternehmen (Reinmann-Rothmeier & Mandl, 1993). Damit Qualitätszirkelarbeit wirksam werden kann, muß die Unternehmensleitung die Einrichtung eines Qualitätszirkels befürworten und ermöglichen. Von ihr müssen zunächst Voraussetzungen für die Durchführung der Qualitätszirkelarbeit geschaffen werden; sie muß die Qualitätszirkelprojekte unterstützen und was besonders wichtig ist, die Verbesserungsvorschläge, die von den Qualitätszirkelteilnehmern erarbeitet werden – sofern sie durchführbar sind – annehmen und verwirklichen.

Die Evaluation von Qualitätszirkeln beschränkt sich bisher allerdings größtenteils auf die Deskription erfolgreicher Einzelimplementierungen, die die hohe Akzeptanz belegen, die Qualitätszirkeln zumeist entgegengebracht wird. Antoni, Bungard und Lehnert (1992) konnten in einer Survey-Erhebung eine erhebliche Verbreitung von Qualitätszirkeln – bislang vornehmlich im Produktionsbereich implementiert – unter den 100 größten deutschen Industrieunternehmen belegen. Fast alle Unternehmen nutzten die Qualitätszirkel explizit auch zur weiteren Qualifikation der Arbeitstätigen. Die Untersuchung zeigte, daß die meisten Schwierigkeiten bei der Integration der Qualitätszirkelarbeit in den Organisationsstrukturen sowie bei der Umsetzung der Ergebnisse in den normalen Arbeitsverlauf zu finden sind. In einer intensiven Einzelfallstudie, die bei einem Unternehmen mit etwa 3000 Mitarbeitern durchgeführt wurde, fand Antoni (1992) vergleichbare Ergebnisse. Zusätzlich konnte resümiert werden, daß alle befragten Personengruppen – Gruppenteilnehmer, Gruppenmoderatoren und Vorgesetzte – die Effekte der Qualitätszirkeltätigkeit sowohl in Hinblick auf die organisatorischen als auch auf die individuellen Konsequenzen sehr positiv einschätzten. Die Steigerung von Produktivität und Produktqualität ging mit einer Verbesserung der Arbeitsbedingungen und des Betriebsklimas einher. Bungard und Wiendick (1992) gaben, basierend auf einer Evaluation in einem Großunternehmen, kritische Anregungen, die bei der Einführung von Qualitätszirkeln ratsam erscheinen. So erachteten viele Mitarbeiter eine Gruppengröße von zehn als zu groß. Insbesondere aber wurde bemängelt, daß es keine angemessene Vorbereitung der Moderatoren zur Führung der Qualitätszirkelarbeit gebe. Hier besteht also noch ein Ausbildungsbedarf. Insgesamt gesehen muß der Ansatz des Qualitätszirkels eher als praxisorientiertes Modell verstanden werden. Es besteht noch erheblicher Forschungsbedarf sowohl in Hinblick auf eine theoretische als auch auf eine empirische Fundierung dieses Ansatzes, der sich in der beruflichen Praxis allerdings bereits in großem Umfang bewährt hat.

#### **4. Wege zur Modellierung anwendbaren Wissens**

Die drei dargestellten Forschungszugänge basieren auf sehr unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Methoden, jede hat ihre Stärken und Schwächen. Die grundlagentheoretische Transferforschung dient der Identifizierung einzelner kognitiver Mechanismen und der Formulierung präziser Transfertheorien; die Übertragbarkeit der Befunde auf komplexe Problemstellungen in Berufs- oder Alltagsleben bleibt jedoch unklar. Bei den instruktionalen Ansätzen steht der Förderaspekt im Vordergrund, sie stehen gewissermaßen zwischen der experimentellen Forschung und dem Lernen am Arbeitsplatz, da sie sowohl einen theoretischen als auch einen praktischen Anspruch haben. Fast ausschließlich den praktischen Aspekten widmen sich die bisherigen Arbeiten zum Konzept des Qualitätszirkels.

Betrachtet man die Vor- und Nachteile der einzelnen Zugangsweisen zur Erforschung der Wissensanwendungsproblematik aus konstruktivistischer



Perspektive, so steht insbesondere das Kriterium der Anwendbarkeit bzw. der Nützlichkeit der Forschungsbefunde im Vordergrund. Im Prinzip handelt es sich hier um das alte, viel diskutierte Spannungsverhältnis zwischen Theorie und Praxis (Berliner, 1992). „Saubere und präzise“ Laborforschung, wie sie etwa von der Arbeitsgruppe um Holyoak durchgeführt wird, hat unter dieser Perspektive den Nachteil, daß ihre Praxisrelevanz oft nicht auf der Hand liegt oder daß, selbst wenn scheinbar pädagogische Implikationen naheliegen, eine einfache Übertragung der Befunde auf die Praxis fragwürdig ist. Effekte, die im Labor auftreten, können im Feld durch zahlreiche Kontextfaktoren moderiert werden. Als klassisches Beispiel der mangelnden Übertragbarkeit selbst von als gesichert geltenden Laborbefunden auf alltagsnahe Kontexte können die Übertragungsversuche des Risikowahlmodells von Atkinson (1957) auf den Schulunterricht gelten. Danach sollten Lernaufgaben mit mittlerer Schwierigkeit, also mit einer Lösungswahrscheinlichkeit von etwa 50%, optimal sein. Empirische Feldbefunde stützen diese These jedoch nicht (Helmke, 1992). Im Klassenzimmer kommen zahlreiche Faktoren ins Spiel, die einfache Lernaufgaben, zumindest unter den Rahmenbedingungen traditionellen Unterrichts, als geeigneter erscheinen lassen (Renkl, 1991).

Will man also hinsichtlich der Lehr-Lernmethoden zur Förderung anwendbaren Wissens zu Forschungsbefunden gelangen und entsprechende Theorien entwickeln, sind in jedem Fall auch Feldstudien notwendig, die Phänomene nicht über isolierte Bedingungsvariation zu analysieren, sondern möglichst in ihrer gegebenen Komplexität zu erfassen versuchen (Brown, 1922). Dies impliziert neben dem Einsatz der traditionellen empirischen Forschungsinstrumentarien auch die komplementäre Verwendung qualitativer Forschungsmethoden. Hier besteht aber noch ein erhebliches Defizit an erprobten und elaborierten Methoden, insbesondere hinsichtlich der Evaluation von Lernarrangements zur Förderung anwendbaren Wissens. So sind trotz der zahlreichen und durchaus plausiblen Behauptungen, „konstruktivistische“ Lernumgebungen und Lernen am Arbeitsplatz würden zu anwendbarem Wissen führen, kaum überzeugende empirische Befunde vorhanden. Das Hauptproblem ist, daß traditionelle Lern- und Leistungstests nicht die Anwendbarkeit von Wissen bei komplexen, realitätsnahen Problemstellungen prüfen. Für die Entwicklung entsprechender Tests wirkt sich das konzeptuelle Problem hemmend aus, daß die derzeit existierenden theoretischen Modelle anwendbaren Wissens, wie z.B. der Metakognitions- oder der Produktionssystemansatz, aus theoretischen Gründen nicht befriedigen. Insofern ist die Entwicklung einer überzeugenden theoretischen Konzeptualisierung anwendbaren Wissens eine dringliche Aufgabe künftiger pädagogisch-psychologischer Forschung.

Unsere Forschergruppe entwickelte in diesem Zusammenhang den als Arbeitskonzeption betrachteten Begriff des *konditionalisierten Wissens*, der auf dem schematheoretischen Ansatz von Kolodner (1983) aufbaut. Wir konzipieren konditionalisiertes Wissen als Handlungswissen, das in Form von Aktionen gespeichert wird. Diese werden durch folgende drei Komponen-

ten indiziert, die beim Problemlösen zusammenwirken.

- Saliente Bedingungen der Problemsituation
- Zielsetzungen in der Problemsituation
- (Antizipierbare) Auswirkungen der Aktion, wobei neben einer Hauptauswirkung, die in der Regel der Zielsetzung entspricht, auch Nebenwirkungen von Bedeutung sind.

Die *salienten* Bedingungen des Problems entsprechen den situativen Gegebenheiten, die der Problemlöser in seine initiale Problemdefinition integriert. Dabei hängt es sowohl vom Wissensstand bzw. Expertisegrad des Individuums ab, welche Situationsmerkmale zu salienten Bedingungen werden (Chi, Feltovich & Glaser, 1981), als auch von der Zielsetzung. Für die Auswahl von Merkmalen ist also bereits das *Ziel* des Problemlösers relevant; umgekehrt kann eine Problemdefinition zur (Re-)Definition des Ziels führen. An welcher Stelle im Problemlöseprozeß die pragmatische Zielkomponente Einfluß nimmt, hängt erheblich vom Vorwissensstand des Löser ab. Ist bereits konditionalisiertes Wissen vorhanden, werden die mit den gegebenen salienten Bedingungen und Zielsetzungen verknüpften Aktionen aktiviert. Die endgültige Auswahl der Aktionen erfolgt in komplexen Problemsituationen jedoch nicht quasi-automatisch nach dem Prinzip der Spezifität oder Stärke, wie etwa im ACT\*-Modell von Anderson (1983, 1987), sondern sie unterliegen einem Evaluationsprozeß (Holding, 1985). Dabei werden verschiedene mögliche Handlungen und ihre Auswirkungen antizipatorisch in Betracht gezogen, insbesondere in bezug auf jeweils situationsspezifisch *definierte Nebenbedingungen*, die für effizientes Handeln zu beachten sind. Kognitiv repräsentierte Aktionen in komplexen Anwendungsbereichen, die wir als konditionalisiertes Wissen definieren, stehen also in der Regel nicht wie Produktionsregeln als automatisierte Handlungssteuerungseinheiten zur Verfügung. Sie können aber sowohl als Einzeleingriffe als auch als Eingriffsfolgen bzw. -kombinationen im Gedächtnis abgespeichert werden. Wissensanwendung im Rahmen der Konzeption des konditionalisierten Wissens zeichnet sich insbesondere durch die antizipative Komponente aus, die es erlaubt, ungünstige Nebeneffekte vorherzusehen. Dieser „Modellierungsaspekt“ bildet eine wesentliche Grundlage für das Abwägen und Auswählen verschiedener Handlungsmöglichkeiten.

Gegenwärtig überprüfen wir im Bereich Betriebswirtschaftslehre, ob sich unsere theoretische Konzeption des konditionalisierten Wissens empirisch bewährt und welche Modifikationen gegebenenfalls vorgenommen werden müssen.

## Literatur

- ANDERSON, J.R. (1983): *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- ANDERSON, J.R. (1987): Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94, 192-210.

- ANTONI, C. (1992): Einzelfallstudien zur Evaluation betrieblicher Kleingruppen-Konzepte: Ergebnisse und Probleme des Vergleichs eines Qualitätszirkel-Modells mit einem Projektgruppen-Modell. In W. Bungard (Hrsg.), *Qualitätszirkel in der Arbeitswelt. Ziele, Erfahrungen, Probleme* (s. 199-223). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie
- ANTONI, C., BUNGARD, W. & Lehnert, E. (1992): Qualitätszirkel und ähnliche Formen der Gruppenarbeit in der Bundesrepublik Deutschland: Eine Bestandsaufnahme der Problemlösegruppen-Konzepte bei den 100 umsatzgrößten Industrieunternehmen. In W. Bungard (Hrsg.), *Qualitätszirkel in der Arbeitswelt. Ziele, Erfahrungen, Probleme* (S. 109-138). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.
- ATKINSON, J.W. (1957): Motivational determinants of risk-taking behavior. *Psychological Review*, 64, 359-372.
- BASSOK, M. & HOLYOAK, K.J. (1989): Interdomain transfer between isomorphic topics in algebra and physics. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 153-166.
- BERLINER, D.C. (1992): Telling the stories of educational psychology. *Educational Psychologist*, 27, 143-161.
- BROWN, A.L. (1992): Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 141-178.
- BUNGARD, W. (Hrsg.): *Qualitätszirkel in der Arbeitswelt. Ziele, Erfahrungen, Probleme*. Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.
- BUNGARD, W. & WIENDICK, G. (1992): Qualitätszirkel in einem Großbetrieb der metallverarbeitenden Industrie – Ergebnisse einer Befragung von Vorgesetzten, Moderatoren und Mitarbeitern. In W. Bungard (Hrsg.), *Qualitätszirkel in der Arbeitswelt. Ziele, Erfahrungen, Probleme* (S. 139-180). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.
- CATRAMBONE, R. & HOLYOAK, K.J. (1989): Overcoming contextual limitations on problem-solving transfer. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1147-1156.
- CHI, M.T.H., FELTOVICH, P.J. & GLASER, R. (1981): Categorization and representation of physics problems by experts and novices. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1991): Technology and the design of generative learning environments. *Educational Technology*, 31 (5), 34-40.
- COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT (1992): The Jasper series as an example of anchored instruction: Theory, program, description, and assessment data. *Educational Psychologist*, 27, 291-315.
- COLLINS, A., BROWN, J.S. & NEWMAN, S.E. (1989): Cognitive apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (Hrsg.), *Knowing, learning, and instruction* (S. 453-494). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- GICK, M.L. (1985): The effect of a diagram retrieval cue on spontaneous analogical transfer. *Canadian Journal of Psychology*, 39, 460-466.
- GICK, M.L. & HOLYOAK, K.J. (1980): Analogical problem solving. *Cognitive Psychology*, 12, 306-355.
- GICK, M.L. & HOLYOAK, K.J. (1983): Schema induction and analogical transfer. *Cognitive Psychology*, 15, 1-38.
- HELMKE, A. (1992): *Selbstvertrauen und schulische Leistungen*. Göttingen: Hogrefe.
- HOLDING, D.H. (1985): *The psychology of chess skill*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- HOLYOAK, K.J. (1985): The pragmatics of analogical transfer. In G. H. Bower (Hrsg.), *The psychology of learning and motivation* (Bd. 19, S. 59-87). New York: Academic Press.
- HOLYOAK, K.J. & KOH, K. (1987): Surface and structural similarity in analogical transfer. *Memory & Cognition*, 15, 332-340.

- KOLODNER, J.L. (1983): Towards an understanding of the role of experience in the evolution from novice to expert. *International Journal of Man-Machine Studies*, 19, 497-518.
- MANDL, H., GRUBER, H. & RENKL, A. (1993): Neue Lernkonzepte für die Hochschule. *Das Hochschulwesen*, 41, 126-130.
- MÜLLER, K. (1987): *Einführung eines Qualitätszirkels. Konzept, Durchführung, Erfahrungen*. Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst.
- NOVICK, L.R. (1988): Analogical transfer, problem similarity, and expertise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 510-520.
- PELLEGRINO, J.W., HICKEY, D., HEATH, A., REWEY, K., VYE, N.J. & COGNITION AND TECHNOLOGY GROUP AT VANDERBILT. (1991): *Assessing the outcomes of an innovative instructional program: The 1990-1991 implementation of the „Adventures of Jasper Woodbury“* (Technical Report No. 91-1). Nashville, TN: Vanderbilt University, Learning Technology Center.
- REINMANN-ROTHMEIER, G. & MANDL, H. (1993): *Lernen in Unternehmen* (Forschungsbericht Nr. 12). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.
- RENKL, A. (1991): *Die Bedeutung der Aufgaben- und Rückmeldungsgestaltung für die Leistungsentwicklung im Fach Mathematik*. Unveröff. Diss., Universität Heidelberg.
- ROSS, B.H. (1989): Distinguishing types of superficial similarities: Different effect on the access and use of earlier problems. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 456-468.
- SCHULTZ-GAMBARD, J. & BUNGARD, W. (1992): Qualitätszirkel aus kontrolltheoretischer Perspektive. In W. Bungard (Hrsg.), *Qualitätszirkel in der Arbeitswelt. Ziele, Erfahrungen, Probleme* (S. 51-70). Göttingen: Verlag für angewandte Psychologie.
- SPIRO, R.J., FELTOVICH, P.J., JACOBSON, M.H. & COULSON, R.L. (1991): Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, 31 (5), 24-33.

Anschrift der Autoren:

Prof. Dr. H. Mandl, Dr. H. Gruber, Dr. A. Renkl,  
Ludwig-Maximilians-Universität München, Institut für Empirische Pädagogik und  
Pädagogische Psychologie, Leopoldstraße 13, 80802 München.