

Zeitschrift: Bildungsforschung und Bildungspraxis : schweizerische Zeitschrift für Erziehungswissenschaft = Éducation et recherche : revue suisse des sciences de l'éducation = Educazione e ricerca : rivista svizzera di scienze dell'educazione

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Bildungsforschung

Band: 10 (1988)

Heft: 2

Artikel: Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft : soll die Schule Problemlösefähigkeiten zu Lasten der Wissenserarbeitung fördern?

Autor: Seitz, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-786320>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft : Soll die Schule Problemlösefähigkeiten zu Lasten der Wissenserarbeitung fördern ?

Hans Seitz

Nach der Auffassung vieler soll die Schule in Zukunft das Schwergewicht auf die Förderung von Fähigkeiten legen, statt eine Fülle von Wissen zu vermitteln.

Die Analyse der kognitiven Struktur des Menschen zeigt, dass bei Informationsverarbeitungsprozessen eine gut strukturierte Wissensbasis eine entscheidende Rolle spielt. Der Bildung von einzelnen Begriffsstrukturen sowie dem Aufbau eines netzartigen, systematischen Begriffswissens kommt auch in Zukunft eine zentrale Bedeutung zu, da ein solides Begriffswissen für anspruchsvolle kognitive Fähigkeiten sowie für die Bewältigung von Lebensproblemen unerlässlich ist. Das Auswendiglernen von Faktenwissen hingegen hat geringe Bedeutung, da es erfahrungsgemäss rasch vergessen wird und in Zukunft vermehrt Informationssysteme zum Abruf dieses Wissens zur Verfügung stehen werden.

Dies bedeutet mehr Strukturwissen an Stelle von Faktenwissen, aber nicht Fähigkeiten an Stelle von Wissen. Es muss vielmehr ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Strukturwissen, spezifischen kognitiven Fähigkeiten und metakognitiven Steuerungsprozessen gefunden werden.

1. Einführung in die Fragestellung

Viele sind heute vom wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandel betroffen. Es gilt neues Wissen und neue Fähigkeiten zu erwerben, um mit diesen Entwicklungen Schritt halten zu können.

Das Vordringen der Informationstechnik in viele Lebensbereiche des Menschen, so auch in jenen der Schule, zeigt die heutigen und auch die zukünftigen Veränderungen wohl am deutlichsten auf.

Nach Haefner (1982) ist die Herausforderung der Informationstechnik an Bildung und Ausbildung so gewaltig, dass er von einer neuen Bildungskrise spricht. Diese charakterisiert er wie folgt : Die heutigen Bildungsziele und der praktische Einsatz von Informationstechnik in Wirtschaft und Industrie stehen an vielen Stellen im Widerspruch : Bildung und Technik versuchen die gleichen Formen der Informationsverarbeitung verfügbar zu machen, wobei die Technik zunehmend obsiegt. Letztlich muss nach seiner Ansicht eine einzige zentrale Grundfrage beantwortet werden : "Was soll gelernt werden, wenn die Informationstechnik wichtige Teile des menschlichen Handelns und Denkens übernimmt und wenn jeder einzelne in den Industriekulturen einen leichten und billigen Zugriff zu technisch verfügbarer Information und Informationsverarbeitungsleistung hat ?" (1982, 15). Die Herausforderung durch die Informationstechnik wird nämlich in den nächsten Jahren zunehmen, sie wird weite Bereiche des Arbeitslebens erobern, die neuen Medien werden die Technik dichter und dichter an den Menschen heranrücken. Damit wird auch das Selbstverständnis des Menschen berührt sein, seine geistigen Leistungen werden nicht mehr allein stehen. Eine Neuorientierung des Bildungswesens wird unumgänglich.

Die neue Bildungskrise erscheint Haefner überwindbar, wenn es gelingt, die Herausforderung der Informationstechnik aktiv anzunehmen und das Bildungswesen an die neue Situation anzupassen. Für diesen Anpassungsprozess formuliert der Autor unter anderem folgende Leitziele (1982, 264 ff.) :

- Das Bildungswesen muss sich insgesamt verstärkt um die Qualifizierung des Lernenden für ein individuell-menschliches Leben bemühen - auf Kosten der Vernachlässigung des Trainings rational-intellektueller Fakten und Prozeduren.

- Jeder Bürger muss in den Stand versetzt werden, die breiten Möglichkeiten der Informationstechnik als Erweiterung seiner persönlichen Fähigkeiten und Fertigkeiten aktiv nutzen zu können.
- Das Bildungswesen muss sich intensiv bemühen, Qualifikationen des Menschen zu entwickeln, die deutlich jenseits der Möglichkeiten der Informationstechnik liegen.

Heute wird diese Auffassung von vielen Leuten geteilt, seien dies Pädagogen, Lehrer, Eltern oder die Schüler selbst. Es lohnt sich scheinbar nicht mehr, sich Wissen mühsam zu erarbeiten, da es rasch überholt ist und einfacher durch Informations- und Telekommunikationstechnik verfügbar gemacht werden kann. Die Wissensvermittlung soll deshalb zugunsten der Entwicklung von Fähigkeiten, wie Kreativität, Problemlösekompetenz oder die Fähigkeit "Lernen zu lernen" stark reduziert werden.

Wenn wir ein wenig in der Geschichte der Pädagogik zurückblättern, so ist die Frage, wie die kognitive Ausstattung eines Menschen anzulegen sei, keineswegs neu. Die Schlagworte von der materialen und formalen Bildung kennzeichnen den alten Gegensatz zwischen Wissensvermittlung einerseits und Denkschulung andererseits.

Die materiale Bildungstheorie will dem Lernenden die Dinge selbst erschliessen, damit er mit ihnen "etwas anfangen" kann. Lernen wird sozusagen "verinhaltlicht", auf den Erwerb unserer geistigen Kulturgüter ausgerichtet, sei dies die klassische Bildung oder die heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisse.

Die formale Bildungstheorie will direkt die Kräfte des Lernenden entfalten. Die Dinge haben nur eine kraftbildende Funktion, die Lerninhalte bilden mit anderen Worten nur eine Art Vehikel. Zugrunde liegt hier die herkömmliche Vermögenspsychologie mit ihrer Annahme, geistige Kräfte liessen sich isoliert erlernen und beliebig auf neue Situationen übertragen (Mühlmeyer, 1970 ; Adl-Amini, 1986 ; Geissler, 1986).

Um diese immer wieder diskutierte Streitfrage - Wissen oder Fähigkeiten - beantworten zu können, müssen wir zuerst genauer analysieren, woraus die geistige Ausstattung des Menschen aus heutiger kognitionspsychologischer Sicht besteht.

2. Die geistige Ausstattung des Menschen

2.1. Kognitive Struktur

Die Gesamtheit der Kenntnisse sowie der Denk- und Problemlösefähigkeiten eines Menschen wird als seine kognitive Struktur bezeichnet. Diese besteht aus verschiedenen Elementen, die miteinander verknüpft sind und sich gegenseitig beeinflussen. Ueblicherweise werden zwei Teilstrukturen unterschieden, wobei die eine Wissensstruktur, epistemische Struktur, deklaratives Wissen oder Datenbasis genannt wird, die andere mit Problemlösestruktur, heuristische Struktur, prozedurales Wissen oder exekutiver Prozess benannt wird (Gagné, 1985 ; Kluwe, 1979 ; Dörner, 1979 ; Simon, 1978 ; Neisser, 1974 ; Rumelhart, Lindsay & Norman, 1972).

2.2. Wissensstruktur

Die Wissenstruktur stellt man sich als komplexe Netzwerke oder Systeme vor, worin Wissenseinheiten bzw. Begriffe zu grossen Wissenskomplexen zusammengefügt sind (Gagné, 1985 ; Aebli, 1981 ; Dodd & White, 1980 ; Dörner, 1979 ; Collins & Loftus, 1975; Collins & Quillian, 1969, 1972).

Betrachtet man das Gefüge von Begriffen genauer, so lassen sich darin nach Dörner (1979) etwa folgende zwei grossen Gruppen von Beziehungen feststellen, nämlich in vertikaler Richtung eine Abstraktionshierarchie bzw. Oberbegriffs-Unterbegriffs-Relationen (sprachlich ausgedrückt durch "ist ein" ; z.B. Wasser und Ammoniak ist eine Verbindung) sowie eine horizontale Komplexionshierarchie bzw. Teil-Ganzes-Relationen (sprachlich ausgedrückt mit "hat", "besteht aus" ; z.B. Wasser besteht aus H₂O-Molekülen).

Auf ähnliche Weise sind auch Kenntnisse über Handlungsabläufe, einfache Wenn-Dann-Regeln aufgebaut und in der Wissensstruktur gespeichert.

"Der weitaus grösste Teil unseres Verhaltens wird über die Wissenstruktur gesteuert : Situationsreize rufen Inhalte der Wissenstrukturen auf, ein Suchprozess läuft über Ausschnitten des Netzwerkes ab, und die Ausführung gespeicherter Verhaltensprogramme führt dann zur erwünschten Veränderung der Situation. Die meisten Situationen im Alltag, die

geistige Anforderungen an uns stellen, werden über Standardprozeduren routiniert gehandhabt" (Kluwe, 1979, 62).

Sinnvolles Lernen von neuem Wissen geschieht durch Verknüpfen von neuen Informationen mit bereits vorhandenem Wissen und durch Strukturierung des Wissens, anders ausgedrückt durch Elaborieren und Organisieren (Gagné, 1985, 71 ff.).

2.3. Problemlösestruktur

"Für den Fall unvollständigen und unbrauchbaren Wissens verfügen Menschen über geistige Operationen, die helfen können, Wissen über Bereiche der Umwelt zu erwerben. Sie werden dann erforderlich, wenn man nicht weiter weiss, wenn ein Problem vorliegt. Man kann sich vorstellen, dass es geistige Opérationen gibt, die nach bestimmten gespeicherten Plänen zu verschiedensten Denkabläufen verküpft werden können. (...) Beides, die Menge der geistigen Operationen und die Pläne zu ihrer Verknüpfung bilden die Problemlösestruktur eines Menschen" (Kluwe, 1979, 10).

Da solche Pläne oder Programme für Denkabläufe, für Verfahren zum Auffinden von Lösungswegen in Problemsituationen gemeinhin als Heurismen bezeichnet werden, spricht Dörner (1979) auch von der heuristischen Struktur und definiert diese wie folgt : "Die heuristische Struktur kann man sich insgesamt vorstellen als bestehend aus einem Analysator für die Eigenschaften von Problemen und Aufgaben, aus einem Speicher für Lösungsmethoden (Heurismen) und aus einem Kontrollsysteem, welches den Erfolg bzw. Misserfolg der Anwendung von Lösungsverfahren feststellt" (1979, 47 f.).

Dörner (1979, 48) zeigt eine Möglichkeit für die Koordination dieser Systeme auf und illustriert diese an folgendem Beispiel : "Es bleibt einem Autofahrer das Fahrzeug nachts auf einer einsamen Landstrasse stehen. Am Benzin kann es nicht liegen ; unmittelbar vorher war der Tank gefüllt worden. Zunächst startet der Fahrer einige Male - ohne Erfolg (= Abruf eines Handlungsprogramms aus der epistemischen Struktur). Dann folgt eine Phase des Nachdenkens. Woran kann es liegen ? Loch im Tank ? Zündkerzen verrusst ? Vergaser verstopt ? Er überprüft diese Hypothesen, jedoch ohne Erfolg (= Aktivierung eines Heurismus für ein Interpolationsproblem mit bekanntem Anfangs- und Endzustand und bekannten Operatoren). Daraufhin beginnt er ziemlich ziellos nach losen

Schrauben, gelockerten elektrischen Verbindungen und gelockerten Schlauchverbindungen zu suchen (= Umschaltung auf die nächste Stufe des Makroheurismus : Versuch-Irrtumsverhalten). Da auch dies erfolglos bleibt, beschliesst er nun, das nächste Auto anzuhalten, um sich abschleppen zu lassen (= Wechsel des Problems). Dies gestaltet sich problematisch, da die wenigen vorbeikommenden Wagen einfach weiterfahren, anscheinend aus Furcht, nachts auf einsamer Strasse anzuhalten (auch die Situation auf der neuen Handlungsebene lässt sich nicht durch Abruf eines gespeicherten Handlungsprogramms bewältigen). Wie bringt man ängstliche Autofahrer zum Halten ? Hierfür fällt ihm zunächst kein Mittel ein (D.h. er steht vor einem Syntheseproblem ; es gibt keine unmittelbar verfügbaren Operationen). Usw."

Aus dem Gesagten wird ersichtlich, dass je nach Problemart verschiedenartige Heurismen erforderlich sind, es situations-spezifische Problemlöseschemata braucht und diese neu konstruiert werden müssen, wenn sie nicht bereits als Handlungsprogramme in der Wissensstruktur gespeichert sind. Das Lernen von neuen, differenzierten Heurismen geschieht dabei einerseits durch Verhaltensformung aufgrund zufälliger Veränderungen oder Bekräftigungen bei Erfolg, anderseits aber auch durch Selbstreflexion, durch Nachdenken über das eigene Denken, d.h. durch metakognitive Prozesse.

3. Die Phasen des Informationsverarbeitungs- und Problemlöseprozesses

3.1. Modell der Informationsverarbeitung

In der Denkpsychologie ist das Informationsverarbeitungsmodell zur Zeit dominierend. Der menschliche Organismus wird als offenes System betrachtet, welches Informationen aus der Umwelt aufnimmt, intern verarbeitet und wieder an die Umwelt abgibt, sowie als kybernetisches System mit Rückkoppelungsschleifen zwischen den einzelnen Systemelementen, die den Organismus in einem Gleichgewichtszustand halten.

3.2. Phasen der Informationsverarbeitung

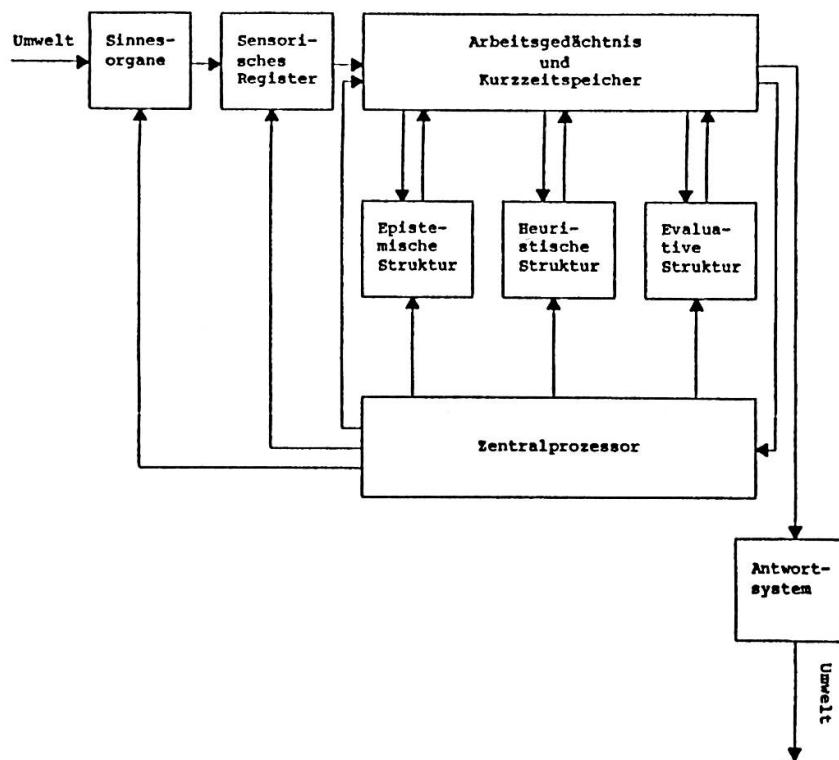
Es fragt sich nun, wie nach diesen Vorstellungen ein Informationsverarbeitungs- oder Problemlöseprozess abläuft : Wie wir gesehen haben ist der gesamte Ablauf abhängig von der Art des gestellten Problems, dennoch versucht man allgemeingültige Ablaufsschemata zu erstellen. Nach Hussy (1984, 193 ff.) gibt es vier Phasen :

1. Problemdefinition und Zielkriterienerstellung,
2. Operatorsuche und -anwendung,
3. Evaluatorsuche und -anwendung,
4. Output-Steuerung.

3.3. Informationsverarbeitungsprozess im Detail

Hussy (1984, 192 ff.) umschreibt die vier Phasen eines Informationsverarbeitungsprozesses anhand des in Abbildung 1 dargestellten Modells etwa wie folgt :

Abbildung 1 :
**Struktur- und Prozessmodell menschlicher
Informationsverarbeitung nach Hussy (1984, 193)**



3.3.1. Problemdefinition und Zielkriterienerstellung

Das Hauptanliegen dieser Phase besteht darin, möglichst viel Informationen zu der Situation zu sammeln, die zu bewältigen ist. Dazu tragen sowohl die Umweltreize (z.B. Probleminstruktion), welche über die Sinnesorgane und das sensorische Register ins Arbeitsgedächtnis gelangen, als auch das vorhandene Wissen, die epistemische Struktur bei. Der Zentralprozessor steuert in dieser Phase somit die Informationssuche (-selektion). Auf der Grundlage dieser in Arbeitsgedächtnis und Kurzzeitspeicher konzentrierten Informationen werden das Problem definiert und das Zielkriterium erstellt. Um ein Problem handelt es sich nur dann, wenn die Bewertung der gesammelten Informationen in der evaluativen Struktur ergibt, dass das Zielkriterium noch nicht erreicht ist, d.h. eine Ist-Soll-Diskrepanz vorliegt, ein Hindernis bei der Lösung besteht. Liegt dagegen kein Hindernis vor, so handelt es sich um eine Aufgabe, und die Verarbeitung ist beendet. Die Information wird zur Steuerung des Antwortverhaltens weitergeleitet. Um mit Dörner (1979) zu sprechen, könnte man auch formulieren, dass in diesem Fall ein passendes Handlungsprogramm aus der epistemischen Struktur abrufbar ist. In der Terminologie der Gestaltpsychologen reicht hier reproduktives Denken zur Bewältigung der Situation aus.

3.3.2. Operatorsuche und -anwendung

Bei Vorliegen einer Ist-Soll-Diskrepanz unternimmt das Individuum Schritte zu ihrer Verringerung. In der Sprache der Informationsverarbeitungstheorie steuert der Zentralprozessor die Auswahl und die Anwendung eines Operators (einer Operatorkombination) aus der heuristischen Struktur. Dieser Vorgang der Operatoranwendung entspricht der gestaltpsychologischen Vorstellung von produktivem Denken, er repräsentiert den Umstrukturierungsprozess.

3.3.3. Evaluatorsuche und -anwendung

Die Bewertung des Operatoreinsatzes ist der nächste Schritt. Das problemlösende Individuum überprüft, ob die getroffenen Massnahmen die angestrebte Wirkung erzielten. Dieser Vorgang ist in dieser Phase der Informationsverarbeitung dadurch abgebildet, dass der Zentralprozessor nach einem angemessenen Bewertungsmassstab sucht und erneut auf die jetzt neu kombinierten Informationen in den kurzfristigen Speichermedien überträgt.

Gelangt das Individuum aufgrund des Bewertungsvorgangs zur Überzeugung, dass das Zielkriterium erreicht ist, folgt die letzte Phase. Im gegenteiligen Fall muss der Prozess fortgesetzt werden. Je nach dem konstruierten Lösungsverfahren steuert der Zentralprozessor diesen Vorgang durch den Rücksprung in eine der vorausgegangenen Phasen mit all ihren Möglichkeiten der neuen Informationssuche, -bewertung und -verarbeitung.

Dörner ordnet den Analysator und das Kontrollsysteem der heuristischen Struktur zu, nach Hussy bildet diese nur den Speicher für Lösungsmethoden, die übrigen Funktionen werden durch die evaluative Struktur und den Zentralprozessor wahrgenommen.

3.3.4. Output-Steuerung

In Abhängigkeit von der Problemstellung agiert das Individuum bei Zielerreichung in vielfältiger Weise. Zu diesem Zweck leitet der Zentralprozessor die Informationen aus dem Arbeitsgedächtnis und Kurzzeit-Speicher in das Antwortsystem weiter. Neben problemgemäßem, offenem Verhalten laufen zusätzlich auch interne Prozesse ab, die sich auf die Speicherung der gewonnenen Erkenntnisse beziehen. Der Zentralprozessor steuert und kontrolliert somit in dieser Phase auch die Rückführung neuer Informationen aus den kurzfristigen in entsprechende langfristige Gedächtnisstrukturen.

3.4. Grenzen des Modells der Informationsverarbeitung

Man könnte einwenden, dass diese informationstheoretischen Vorstellungen ein reines Mensch-Maschine-Modell darstellen, das der Wirklichkeit nicht ganz gerecht wird. Beim Probleme lösenden Menschen spielen in der Realität eventuell Faktoren hinein, die sein ansonsten vielleicht rationales Problemlöseverhalten entscheidend stören.

Bezogen auf das Beispiel des steckengebliebenen Autofahrers (vgl. Abschnitt 2.3.) wären solche Faktoren etwa drei müde, schreiende Kinder im Auto, die vorher mit der unauffindbaren Taschenlampe gespielt haben, sowie Nacht, Schnee und Kälte draussen.

Bei der Beschreibung der Phasen der Informationsverarbeitung ging es jedoch nicht darum, sondern es sollte aufgezeigt werden, wie eng die Wissens- und Problemlösestruktur miteinander verknüpft sind.

3.5. Merkmale guter und schlechter Problemlöser

Es stellt sich nun die zentrale Frage, worin sich gute und schlechte Problemlöser unterscheiden :

- Gute Problemlöser (PL) verschaffen sich eine geeignete Problemrepräsentation, sie finden rasch die wesentlichen und grundlegenden Merkmale, und sie nehmen sich viel Zeit für die Problemdefinition. Schlechte PL verfügen über eine wenig geeignete Problemrepräsentation, sie konzentrieren sich auf oberflächliche, wahrnehmungsmässig hervorstechende Merkmale, und sie gehen rasch in Lösungsversuche hinein.

Untersuchungen zeigen, dass die Art der Problemrepräsentation und -definition entscheidend dafür ist, welches Wissen anschliessend aktiviert wird (Chi u.a. 1981 ; Voss u.a. 1983 ; Gagné, 1985).

- Gute PL verfügen über mehr bereichsspezifisches Wissen als schlechte PL. Experten verfügen besonders über besser strukturiertes bereichsspezifisches Wissen. Experten verfügen zudem über mehr bereichsspezifische Lösungsverfahren, über Handlungsprogramme bzw. Operationswissen, das weitgehend automatisiert ist.
Eine gut ausgebauten Wissensstruktur ist somit eine unabdingbare Voraussetzung für das Problemlösen (Mayer, 1975 ; Mayer & Bromage, 1980 ; Chi u.a. 1981 ; Gagné, 1985 ; Dubs, 1985).
Untersuchungen zeigen, dass vernetztes Denken nur mit einer gut verknüpften und hierarchisierten Wissensbasis möglich ist (Dörner u.a. 1981 ; Putz-Osterloh & Lüer, 1981).
- Experten und Anfänger scheinen sich jedoch beim Einsatz allgemeiner Problemlösestrategien nicht gross zu unterscheiden (Gagné, 1985, 145). Beide bilden beispielsweise Analogien, nur setzt dies in beiden Sachbereichen ein entsprechendes Wissen voraus. Fehlt das Wissen in einem Bereich, so kann logischerweise auch keine analoge Vorstellung entstehen.

- Gute PL zeigen mehr Selbstreflexion, betrachten ihr Problemlöseverhalten kritischer, üben mit anderen Worten eine metakognitive Ueberwachung und Steuerung aus. Schlechte PL hingegen neigen zu vorschnellem Handeln, verkürzter und eingeengter Informationssuche und zu stereotypen, unreflektierten Denkverläufen (Dörner u.a., 1981).
- Schliesslich zeigen sich auch Unterschiede im emotionalen Bereich. Gute PL sind selbstsicher, schätzen ihre heuristische Kompetenz hoch ein, treffen und koordinieren ihre Entscheidungen. Schlechte PL sind unsicher, haben Angst vor Misserfolgen, entscheiden nicht oder vorschnell, vagabundieren von Thema zu Thema oder kapseln sich in irrelevanten Themen ab (Dörner u.a., 1981).

4. Beantwortung der Fragestellung

4.1. Ueberlegungen aus kognitionspsychologischer Sicht

Aus der Sicht der Kognitionspsychologie ist die Frage "Soll die Schule Problemlösefähigkeiten zu Lasten der Wissenserarbeitung fördern ?" nicht mit "entweder oder", sondern mit "sowohl als auch" zu beantworten.

Die Ausführungen haben gezeigt, dass bereits vorhandene Kenntnisse und Handlungsprogramme in der epistemischen Struktur den Informationsverarbeitungsprozess wesentlich erleichtern und verkürzen. Das Bewältigen von komplexen Problemen wird somit am ehesten ermöglicht, wenn ein umfangreiches und gut strukturiertes Wissen schon vorhanden ist.

Es gilt also sowohl die Wissensstruktur quantitativ, besonders aber qualitativ zu verbessern als auch die Problemlösestruktur zu entwickeln, d.h. es muss ein möglichst grosses Repertoire zur Verfügung stehen. Zudem sind die metakognitiven Ueberwachungs- und Steuerungsprozesse bewusst zu machen.

In diesem Sinne schreibt beispielsweise Aebli (1983, 308) : "Ein oberflächliches, unscharfes Wissen führt nicht weiter? Je tiefer wir das bisherige Wissen, die Theorien ebenso wie die künstlerische Tradition, verstanden haben, je schärfer wir sie analysiert haben, um so eher stossen wir zu neuen Ideen vor. Je solider das bisherige Wissen und Können, desto höher die Chance, dass die Schüler weiterführende Fragen stellen."

Dubs (1985, 34 f.) argumentiert ingleichem Sinne :

"Wenn es erstens unser Ziel ist, den Unterricht so zu gestalten, dass die Schüler die Probleme der modernen Welt durchdringen können, so muss der Umfang des Wissens eher ausgeweitet statt eingeengt werden, denn Verständnis der Probleme unserer Welt setzt anspruchsvollere Begriffe (Konzepte) und Generalisierungen voraus. Die Behandlung von Problemen unserer Zeit ohne genügende Wissensgrundlagen führt zu oberflächlichen, einseitigen und verkürzten Aussagen, wie man ihnen alltäglich begegnet. Aufgabe der Schule muss es aber gerade sein, diesen verhängnisvollen Prozess der Oberflächlichkeit zu durchbrechen. Wenn, wie wir es darstellten, vermehrtes Wissen (Verfügbarkeit von Begriffen und Generalisierung) zugleich die Verarbeitung von neuen Erfahrungen und Fakten erleichtert, so rechtfertigt sich die Forderung."

Auch Messner (1981, 61) weist nachdrücklich auf die Beurdeutung eines vertieften Begriffsverständnisses und Könnens hin : "Es wird heute allzuleicht vergessen, dass geistige Beweglichkeit und Kreativität - Erziehungsziele von grosser Aktualität - nur auf einer entsprechend breiten Grundlage von Wissen und Können möglich sind. Es gibt keine weiterführende Kreativität aus dem Nichts heraus. Damit ist jedoch nicht ein unverstandenes, zusammenhangsloses und automatenhaftes Wissen und Können gemeint, sondern ein vertieftes Sachverständnis und ein flexibles Handlungsrepertoire. Relativ dauerhaftes und verfügbares Wissen und Können sind ohne Uebung und geistige Anstrengung nicht zu erreichen. Dies gilt nicht nur für den Bereich der Fertigkeiten (z.B. Lesen, Schreiben, Rechnen, Rechtschreiben, Sprechen und Schreiben einer Fremdsprache, Arbeitstechniken), sondern auch für die Verfügbarkeit von Begriffen und Problemlösestrategien."

Bezüglich der aktuellen Forderung, in erster Linie Fähigkeiten zu entwickeln, stellen Aebli u.a. (1986, 617) wohl fest, dass das Lehrziel "Problemlösekompetenz vermitteln" allseitige Zustimmung findet, alle für "autonomes Lernen" sind und "Metakognition" zu einem Schlagwort geworden ist, weisen aber auf die beträchtlichen praktischen und theoretischen Probleme hin : Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass die spontane Anwendung von Gedächtnis-, Lern- und Problemlösestrategien vor gleichartigen Aufgaben und ihr Transfer auf neue Aufgaben häufig nicht stattfindet. Zum Teil ist schon ihre Vermittlung schwierig.

Selbst wenn die Vermittlung von Strategien gelingt und diese auch auf neue Situationen transferiert werden könnten, warnt Ausubel (1974, 539 f.) vor einer einseitigen Ausrichtung der schulischen Bemühungen : "Ferner würde Ueberbetonung der Entwicklung der Problemlösefähigkeit letzten Endes ihre eigenen Ziele vernichten. Sie würde die Schüler ohne ausreichende Zeit lassen, den Inhalt einer Disziplin zu lernen und trotz ihrer Fähigkeit, Probleme zu lösen, würden sie dann nicht imstande sein, einfache Probleme zu lösen, die die Anwendung eines solchen Inhalts involvieren."

All diese Aussagen unterstreichen nochmals die zentrale Bedeutung einer gut ausgebauten und vernetzten Wissensstruktur.

4.2. Überlegungen aus didaktisch-methodischer Sicht

Unsere eigene Lern- und Lehrerfahrung zeigt, dass es viel Zeit und geistige Anstrengung braucht, um sich eine umfassende Wissens- und Problemlösestruktur anzueignen. Während der Ausbildung müssen wohl oder übel Auswahlentscheide getroffen werden. Aus didaktisch-methodischer Sicht wären etwa folgende Überlegungen anzustellen :

4.2.1. Ausbildungsziel

Je nach Ausbildungsziel muss eine relativ einfache oder eine differenzierte Wissens- und Problemlösestruktur erarbeitet werden. Experten oder Spezialisten brauchen differenzierte Strukturen, Generalisten ein gut strukturiertes Grundverständnis.

4.2.2. Lerninhalt

Der Entscheid, welche Lerninhalte vermittelt werden sollen, kann nur durch eine Verknüpfung verschiedener Kriterien gefällt werden. Folgende Fragestellungen sollten deshalb beantwortet und gegeneinander abgewogen werden :

1. Welches relative Gewicht hat der Inhalt im entsprechenden Fachgebiet ?
2. Kommt dem Inhalt ein exemplarischer bzw. erschliessender Charakter zu ?

3. Dient der Lerninhalt einem eigenen, abschliessenden Zweck, oder bildet er eine wichtige Voraussetzung für weiteres Lernen ?
4. Welche Bedeutung hat der Inhalt für das zukünftige Leben ?
5. Kann der entsprechende Inhalt in nächster Zeit durch Informationstechnik substituiert werden ? Wenn ja, steht diese Informationstechnik den Lernenden leicht und jederzeit zur Verfügung ?

4.2.3. Lernprozess

Wenn der Lerngegenstand komplex und die fachspezifischen Heurismen anspruchsvoll sind, so sollen diese durch institutionalisierte Bildungsprozesse vermittelt werden. Im entgegengesetzten Fall kann die kognitive Struktur situationsbezogen und selbstständig erlernt werden.

4.3. Schlussfolgerungen

Die Förderung von Fähigkeiten darf nicht einfach zu Lasten der Wissenserarbeitung erfolgen, denn diese bildet eine notwendige Voraussetzung für das Lernen und Anwenden dieser Kompetenzen. Zugegebenermaßen wird in der Schule das passive, rein rezeptive Lernen von Fakten teilweise auch heute noch zu stark betont. Deswegen darf aber nicht das aktive und sinnvolle Erarbeiten von strukturiertem Grundlagenwissen vernachlässigt werden. Campione (1984, 129) hat verschiedene Untersuchungen und Trainingsstudien zu dieser Frage ausgewertet und kommt zu folgenden Erkenntnissen : "Als allgemeine Schlussfolgerung lässt sich festhalten, dass effektives Leistungsverhalten innerhalb eines bestimmten Inhaltsbereichs Wissen über diesen Bereich, spezifische Verfahren des Operierens auf diesem Gebiet und zusätzlich eher allgemeine, aufgaben-unabhängige Selbststeuerungsfähigkeiten erfordert. Lernschwache Schüler haben in allen drei Bereichen Schwierigkeiten. Es ist deshalb zu vermuten, dass eine wirklich effektive Unterrichtsplanung alle drei Komponenten berücksichtigt. Nach den vorliegenden Ergebnissen muss angenommen werden, dass die Berücksichtigung lediglich einer dieser Komponenten vermutlich nicht ausreicht, um grössere Effekte zu erzielen."

Literaturverzeichnis

- ADL-AMINI, B. : Ebenen der didaktischen Theoriebildung. In : Haller, H.D. & Meyer, H. (Hg.) : Enzyklopädie Erziehungswissenschaft. Bd. 3. Stuttgart : Klett, 1986, 27-48.
- AEBLI, H. : Denken : Ordnen des Tuns. Bd. 2. Denkprozesse. Stuttgart : Klett-Cotta, 1981.
- AEBLI, H. : Die zwölf Grundformen des Lernens. Bd. 1. Stuttgart : Klett-Cotta, 1983.
- AEBLI, H. ; RUTHEMANN, U. & STAUB, F. : Sind Regeln des Problemlösens lehrbar ? Zeitschrift für Pädagogik, 1986, 32, 617-638.
- AUSUBEL, D.P. : Psychologie des Unterrichts. Bd. 1. und 2. Weinheim: Beltz, 1974.
- CAMPIONE, J.C. : Ein Wandel in der Instruktionsforschung mit lernschwierigen Kindern : Die Berücksichtigung metakognitiver Komponenten. In : Weinert, F.E. & Kluwe, R.H. (Hg.) : Metakognition, Motivation und Lernen. Stuttgart : Kohlhammer, 1984, 109-131.
- CHI, M.T.H. ; FELTOVICH, P.J. & GLASER, R. : Categorization and representation of physics problems by experts and novices. Cognitive Science, 1981, 5, 121-152.
- COLLINS, A.M. & QUILLIAN, M.R. : Retrieval time from semantic memory. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1969, 8, 240-247.
- COLLINS, A.M. & QUILLIAN, M.R. : How to make language user. In : Tulving, E. & Donaldson, W. (Eds.) : Organization of memory. New York : Academic Press, 1972, 309-351.
- COLLINS, A.M. & LOFTUS, E.F.A. : Spreading-activation theory of semantic processing. Psychological Review, 1975, 82, 407-428.
- DODD, D.H. & WHITE, R.M. : Cognition : mental structures and processes. Boston : Allyn and Bacon, 1980.
- DÖRNER, D. : Problemlösen als Informationsverarbeitung. 2. Auflage. Stuttgart : Kohlhammer, 1979.
- DÖRNER, D. ; KREUZIG, H.W. ; REITHER, F & STÄUDEL, T. (Hg.) : Lohausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern : Huber, 1983.
- DUBS, R. : Kleine Unterrichtslehre für den Lernbereich Wirtschaft, Recht, Staat und Gesellschaft. Aarau/Zürich : Sauerländer/ Verlag des SKV, 1985.
- GAGNE, E. : The cognitive psychology of school learning. Boston : Little, Brown, 1985.
- GEISSLER, E. : Allgemeinbildung. In : Twelmann, W. (Hg.) : Handbuch Schule und Unterricht. Bd. 8.1. Düsseldorf : Schwan, 1986, 24-33.
- HAEFNER, K. : Die neue Bildungskrise. Basel : Birkhäuser, 1982.

- HUSSY, W. : Denkpsychologie. Bd. 1. Stuttgart : Kohlhammer, 1984.
- KLUWE, R. : Wissen und Denken. Stuttgart : Kohlhammer, 1979.
- MAYER, R.E. : Different problem-solving competences established in learning computer programming with and without meaningful models. *Journal of Educational Psychology*, 1975, 67, 725-734.
- MAYER, R.E. & BROMAGE, B. : Different recall protocols for technical texts due to advance organizers. *Journal of Educational Psychology*, 1980, 72, 209-225.
- MESSNER, H. (Hg.) : Unterrichten lernen. Basel : Schroedel, 1981.
- MÜHLMEYER, H. : Bildung. In : Rombach, H. (Hg.), Lexikon der Pädagogik. Freiburg : Herder, 1970, 179-181.
- NEISSER, U. : Kognitive Psychologie. Stuttgart : Klett, 1974.
- PUTZ-OSTERLOH, W. & LÜER, G. : Ueber die Vorhersagbarkeit komplexer Problemlöseleistungen durch Ergebnisse in einem Intelligenztest. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 1981, 28, 309-334.
- RUMELHART, D.E., LINDSAY, P.H. & NORMAN, D.A. : A process model for long term memory. In : Tulving, E. & Donaldson, W. (Eds.) : Organization of Memory. New York : Academic Press, 1972.
- SIMON, H.A. : Information processing theory of human problem solving. In : Estes, W.K. (Ed.) : Handbook of learning and cognitive processes : Human information processing. Vol. 5. Hillsdale : Wiley, 1978, 271-295.
- VOSS, J.F. ; TYLER, S.W. & YENGO, L.A. : Individual differences in the solving of social science problems. In : Dillon, R.F. & Schmeck, R.R. (Eds.) : Individual differences in cognition. New York : Academic Press, 1983, 205-232.

Résumé

Changements dans l'économie et dans la société : L'école doit-elle favoriser la compétence à résoudre des problèmes au lieu de l'acquisition de connaissances ?

On entend souvent dire que l'école future doit porter plus d'attention au développement de compétences, au lieu de transmettre des connaissances en abondance. L'analyse des structures cognitives humaines montre cependant qu'une base de connaissance bien structurée joue un rôle décisif dans tout processus de traitement d'informations. La formation de concepts isolés et de systèmes de concepts aura une fonction importante aussi dans

l'école future, car une base solide de connaissances est requise tant pour des compétences cognitives complexes que pour la solution de problèmes de tous les jours.

L'apprentissage par cœur de faits, par contre, n'a que peu d'importance, car ces faits seront vite oubliés ; de plus, il y aura de plus en plus de systèmes d'information qui pourront fournir les données requises sur demande. Ainsi, il faut favoriser les connaissances structurales au lieu des connaissances de faits, et non pas les compétences au lieu des connaissances. Il est nécessaire d'établir un équilibre entre connaissances structurales, compétences cognitives spécifiques et processus de contrôle métacognitifs.

Summary

Changes in society and economy : Should school develop problem solving abilities instead of knowledge acquisition ?

Many people agree that in future schools should develop abilities instead of massively building up knowledge. The analysis of human cognitive structures shows that a well structured basis of knowledge is crucial for information processing.

A solid command of concepts is essential for demanding cognitive tasks as well as for solving life problems. Thus the buildup of structured concepts and systematic conceptual knowledge will be of central importance even in future. On the other hand the learning by heart of facts is of little importance, as such facts are quickly forgotten and as information retrieval systems will increasingly be capable of furnishing such knowledge. This means more conceptual knowledge instead of knowledge of facts, but not abilities instead of knowledge. The aim will be to find an equilibrium between structural knowledge, specific cognitive abilities, and metacognitive steering processes.