

Fachwissenschaft, Psychologie und Fachdidaktik

Autor(en): **Aebli, Hans**

Objektyp: **Article**

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**

Band (Jahr): **2 (1980)**

Heft 3

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-786084>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Fachwissenschaft, Psychologie und Fachdidaktik

Hans Aebli

Erkenntnistheorie beginnt dort, wo der Forscher den Blick vom ideellen oder materiellen Gegenstand auf seine eigene forschende, problemlösende und theoriebildende Tätigkeit wendet. Fachdidaktik beginnt dort, wo der Lehrer seine Aufmerksamkeit dem Prozess der Aneignung ebenso wie dem Unterrichtsgegenstand zuwendet. Dieser Aneignungsprozess geht von einer Problemstellung aus. Diese geschieht im Kontext des vorhandenen Systems der Erkenntnisse und Verfahren. Das Ziel des Lernens und Problemlösens ist der Aufbau von netzartig verknüpften Beziehungsgefügen, nicht die positivistische Anhäufung unverbundenen Tatsachenwissens. Der Aufbau von Erkenntnis hängt jedoch nicht nur von der Logik der Beziehungen ab, die wir betrachten. Die psychologischen Medien, in denen wir sie darstellen, insbesondere die Sprache und die bildhafte Vorstellung, spielen darin eine ebenso wichtige Rolle. Wissenschaftstheorie und Fachdidaktik beschäftigen sich schliesslich mit dem Prozess der Anwendung der erarbeiteten begrifflichen Strukturen. Anwendungsfähigkeit und Verfügbarkeit sind für die Fruchtbarkeit einer Theorie ebenso wie für ihren lebenspraktischen Nutzen wichtig. Die Motivation des Forschers ist das intrinsische Interesse am Gegenstand. Es ist notwendig und möglich, auch im Schüler intrinsische Interessen zu wecken und sie in umfassende Wertsysteme zu integrieren.

1. Einleitung und Problemstellung

Wir alle wissen: die Fachdidaktiken sind junge Wissenschaften, und als solche haben sie noch Probleme des Selbstverständnisses. Sie fragen nach ihren Grundlagen und ihrem Wesen, nach der Quelle und dem Erkenntniswert ihrer Ergebnisse. Und da sie in der Regel im Dienste der Lehrerbildung und -fortbildung stehen, müssen sie sich auch auf ihren besonderen Beitrag im Insgesamt der Veranstaltungen der Lehrerbildung besinnen; dies nicht nur unter Gesichtspunkten der Nützlichkeit, sondern auch unter den tieferen Gesichtspunkten des Verhältnisses des fachwissenschaftlichen Denkens des Lehrers zu seinem didaktischen Verhalten.

Unsere Fragen lauten also: Was ist «Fachdidaktik»? Welches sind ihre zentralen Themen? Welches ist ihr charakteristischer Beitrag zum Tun des Lehrers?

Die Antworten, welche wir auf diese Fragen geben, möchte ich nicht am gegenwärtigen Stand der Fachdidaktiken oder der allgemeinen Didaktik orientieren: dazu sind diese Disziplinen, wie gesagt, noch zu jung. Was vorliegt, ist noch zu sehr Versprechen und zu heterogen, als dass es als Grundlage einer kohärenten Antwort dienen könnte. Vielmehr möchte ich von den Fachwissenschaften ausgehen und zu zeigen suchen, dass der Wissenschaftler im lebendigen Vollzug seiner Aufgabe auf Schritt und Tritt auf Probleme stösst, die der Fachdidaktiker aufnimmt, vertieft und auf das schulische Lernen überträgt.

Nun bedarf eine solche Deutung selbst einer Theorie. Dies ist der Punkt, an dem die Psychologie ins Spiel tritt. Es geht darum, innerhalb der vielfältigen Tätigkeiten, die der Wissenschaftler als Forscher und Lehrer täglich ausführt, Grundfunktionen, -strukturen und -triebkräfte zu identifizieren. Dies leisten wir nur, indem wir eine kohärente Sichtweise anstreben und die Arbeit des Wissenschaftlers ihrerseits deuten. Ich meine, dass die moderne Psychologie, insbesondere die kognitive, dies leistet: darum ist sie auch im Titel dieses Beitrages genannt. Dabei liefert allerdings auch die Erkenntnistheorie ihren Beitrag.

Es gibt eine Auffassung von Fachwissenschaft und – im Gefolge – von Lehrerbildung, welche nichts von Didaktik wissen will. Sie sieht die Fachwissenschaften ausschliesslich von ihren dinglichen, menschlichen oder gedanklichen Gegenständen her bestimmt. Der Wissenschaftler versteht sich dabei als ein Forscher oder als ein Lehrer, der sich ausschliesslich mit diesen Gegenständen beschäftigt, und der sich nicht darum kümmert, wie diese Gegenstände erkannt und gedacht werden. Die beiden verbreitetsten Varianten dieser Auffassung sind der Platonismus und der Empirismus. Der Platonismus wird häufig von Mathematikern vertreten. Sie verstehen ihre Wissenschaft als auf ideale mathematische Gegenstände gerichtet, die auch

ohne den erkennenden Geist existieren. Ihre Erforschung ist daher ein eigentliches Entdecken von Realitäten, an deren Zustandekommen der erkennende Geist kaum beteiligt ist. Bei den Naturwissenschaftlern ist die empirische Variante des selben Gedankens verbreitet: sie sehen sich mit einer Wirklichkeit konfrontiert, die sie nicht gemacht haben. Die Gesetze der Wirklichkeit stecken in den Dingen, zwar verhüllt und zum Teil schwer auffindbar, aber doch fertig vorliegend und nur darauf wartend, entdeckt zu werden. Das Entdecken selbst ist daher ganz und gar vom Gegenstand her definiert. Der entdeckende Geist, seine Eigenart, die Gesetze seines Funktionierens, mithin die Gesetze des Entdeckens selber, spielen eine Rolle, die man vernachlässigen kann.

Die erkenntnistheoretische Alternative ist in der kantischen Idee enthalten, dass die Eigenart des menschlichen Geistes den Erscheinungen und damit seinen Erkenntnissen mindestens zum Teil seine Form aufprägt. Psychologen und Erkenntnistheoretiker der Gegenwart – ich denke besonders an Piaget in Genf und an Lorenzen in Tübingen – haben diesen Gedanken fortgeführt, indem sie die gedanklichen Gegenstände in einem Prozess der Konstruktion durch den menschlichen Geist erzeugt sehen, einer Konstruktion, welche im Falle der Mathematik den Gesetzen des konstruierenden Geistes und im Falle der Naturwissenschaften dem Bau der Sache folgt und diese gedanklich nachkonstruiert.

Nun ist zuzugeben, dass bedeutende Vertreter aller Wissenschaften den skizzierten Platonismus und Empirismus vertreten und dabei erfolgreich geforscht und gelehrt haben, angefangen mit Platon selbst, und sich fortsetzend durch die ganze Geschichte der Wissenschaften. Newton ist Empirist gewesen, und Frege war Platoniker in dem Sinne, den wir diesem Begriff hier gegeben haben. Die Frage ist nur, ob diese Forscher und Lehrer wegen oder trotz ihrer Erkenntnistheorie so erfolgreich gewirkt haben. Ich neige der letzteren Auffassung zu.

Wir wollen hier aber nicht versuchen, die erkenntnistheoretische Frage zu lösen, wieder einmal dem Idealismus und dem Empirismus den Prozess zu machen und schnell zu sagen, was Konstruktivismus erkenntnistheoretisch bedeutet. Vielmehr wollen wir zeigen, dass es eine Reihe von Problemen gibt, die jeder Fachwissenschaftler zu lösen hat – und auch löst –, ob er sich dessen bewusst ist oder nicht, und ob er dazu eine Theorie hat oder nicht. Es handelt sich um Probleme, die nicht nur den Gegenstand, sondern ganz zentral den Wissenschaftler selbst und den Prozess des Forschens und Denkens betreffen. Zugleich sind es Fragen, welche ein Kantianer und ein Konstruktivist in ihre Erkenntnistheorie zu integrieren suchen. Schliesslich sind es Probleme, welche den Psychologen und den Didaktiker beschäftigen.

2. Das psychologische und didaktische Problem des Forschens

Man mag ein Platoniker sein und die Gegenstände seiner Wissenschaft in einem Ideenhimmel vorgebildet und der Entdeckung harrend verstehen, man mag ein Empirist sein und die Gesetze der Natur in den Dingen vorzufinden meinen, oder man mag als Kantianer oder als Konstruktivist glauben, dass mathematische Strukturen gemäss gewissen Gesetzen, die dem erkennenden und konstruierenden Geiste eigen sind, elaboriert und – sofern sie eine vorgegebene Wirklichkeit abbilden – dieser nachkonstruiert werden: in jedem Falle erlebt der Forscher täglich und am eigenen Leibe, wie wichtig psychologische Vorgänge im Ablauf seiner Arbeit sind. Jeder weiss: richtig gefragt ist halb gewonnen. Das richtige Fragen aber ist nichts anderes als ein geeignetes Stellen des Problems. Selz und Piaget haben betont: das Problem ist eine schematische Antizipation der Antwort. Wenn man die Problemstellungen analysiert, die in der Folge zu wichtigen neuen Erkenntnissen und Entdeckungen geführt haben, so findet man in ihnen die Antworten präfiguriert.

Man kann in der Regel auch die Geschichte der Probleme aufzeigen. Gute Fragen fallen nicht vom Himmel: sie ergeben sich aus dem bisherigen Stand der Erkenntnis. Nur derjenige, der

diesen tief verstanden und assimiliert hat, vermag zu neuen Fragen vorzustossen. Er tut dies, indem er im bisherigen Bestand der Erkenntnis eine Unstimmigkeit entdeckt oder aber, indem er die Möglichkeit sieht, zwischen zwei bisher unverbundenen Bereichen zu vermitteln. Die Unstimmigkeit kann die harte Form des Widerspruchs oder die weichere Form der Inkongruenz aufweisen; die Vermittlung zwischen zwei Bereichen kann grundsätzlich darin bestehen, dass eine Analogie zwischen den Strukturen auf beiden Seiten entdeckt wird, wobei wir den besser verstandenen und transparenteren auf den undurchsichtigeren Bereich anwenden und diesen damit seinerseits durchsichtiger machen, oder aber, indem wir strukturelle Brücken zwischen den beiden Bereichen schlagen, indem wir die notwendigen gedanklichen Zwischenglieder konstruieren. Das letztere ist zum Beispiel dann der Fall, wenn wir mit den Mitteln der Deduktion Beweise führen.

Der Forscher hat vielleicht nicht ohne weiteres eine Theorie des Problemlösens bereit; die Chancen sind ja auch hoch, das in der Praxis alles sehr viel verwickelter zugeht, als wir es hier andeuten konnten. Dass aber das Forschen immer wieder bedeutet, dass wir den Blick von der Sache weg auf die Frage richten, die wir selber stellen, und dass die Erforschung der Sache immer wieder erfordert, dass wir unser eigenes vermeintliches Wissen in Frage stellen und gerade es zum Gegenstand unseres Nachdenkens machen, dies gibt wohl ein jeder zu, der selbst gesucht und geforscht hat. Damit aber wendet sich die Aufmerksamkeit des Forschers vom Gegenstand weg, zurück auf ihn selbst. Er selbst, das gedankliche Repertoire, aus dem er schöpft, der Vorgang des Forschens wird zum Problem. Dies aber ist die Geburtsstunde der Erkenntnistheorie, der Wissenschaftstheorie und der Psychologie der Erkenntnisvorgänge – auch beim Platoniker und beim Empiristen.

Nun mag man all dies zugeben, aber immer noch fragen, was dies alles mit Didaktik zu tun habe. Wenn es unser Ziel ist, im schulischen Unterricht nicht einfach fertige Ergebnisse von der Pseudoklarheit und der falschen Abgeschlossenheit der Lehrbuchwissenschaft zu vermitteln; wenn wir uns vielmehr vornehmen, auch schon den Schüler etwas vom Geist der Forschung spüren zu lassen und in ihm die Lust und die Zuversicht zu wecken, hier später einmal mitzutun, so werden wir im Unterricht immer wieder Forschungssituationen simulieren. Wir werden dem Schüler Probleme stellen, so wie sie sich in der Geschichte der Wissenschaften gestellt haben oder doch gestellt haben könnten, und wir werden ihn sich daran versuchen lassen. Wir werden uns dabei über die Tatsache freuen, auf diese Weise Einsicht in und Interesse an der Sache, intrinsische Motivation, zu wecken und den einen und anderen Schüler für unsere Wissenschaft zu gewinnen, mindestens aber zukünftige Bürger heranzuziehen, die Willens sind, mit ihren Steuergeldern die Anstalten, an denen geforscht wird, zu tragen und zu fördern. Das Vorgehen kann dabei durchaus unsystematisch sein und eher aus dem Geiste der Forschung schöpfen, wie man dies etwa aus den Büchern eines Polya (1967) oder eines Wagenschein (z. B. 1970) kennt, oder aber man kann sich von einer Psychologie des Problemlösens inspirieren lassen und im besten Fall ein System der möglichen Formen der Problemstellung entwerfen, wie wir es in den vorangehenden Aussagen angedeutet haben. Dies ist eine Frage des geistigen Habitus und des theoretischen Anliegens. Beide Formen des Vorgehens haben ihre Vor- und ihre Nachteile. In jedem Falle aber befinden wir uns auf dem Wege der Fachdidaktik. Wir sind in ihn eingebogen, als sich unser Blick von der ausschliesslichen Zentrierung der Sache auf uns selbst als Forschende und auf das uns bewegende Problem wandte. In jedem Falle ist es der Fachdidaktik aufgegeben, im Bereiche ihres Faches zu zeigen, wie und wo sich die Probleme stellen, wie diese im schulischen Unterricht gestellt werden können und wie Problemlösen und ein problemlösender Unterricht in der betreffenden Fachdisziplin aussehen.

3. Der Systemcharakter der Wissenschaften

Nun haben wir schon im Zusammenhang mit der Problemstellung gesehen, dass der Forscher genau weiss, dass sich seine Probleme im Rahmen des bestehenden Systems der Wissenschaft stellen, eben dort, wo dieses System noch Unstimmigkeiten und Lücken aufweist. Sein Ideal besteht offensichtlich darin, das System seiner Erkenntnis immer stimmiger und lückenloser zu gestalten. Ständen darin die einzelnen Sätze beziehungslos nebeneinander, gäbe es weder Unstimmigkeit noch Lücke. Auch wenn der Wissenschaftler also zeitweilig das Ganze seines Systems aus den Augen verliert, um sich auf einen Teilaspekt des zu erforschenden Gegenstandes zu konzentrieren: gerade indem er ihn erforscht, ist der Systemwille, der Wille zur begrifflichen Kontinuität und Konnexität implizit oder explizit vorhanden; sonst würde er nicht forschen. Der Ausdruck Konnexität erinnert uns daran, dass die Wissenschaften Netze von Beziehungen darstellen, dass alles, direkt oder indirekt, mit allem zusammenhängt bzw. in Zusammenhang gebracht werden kann.

Positivismus als ein beziehungsloses Anhäufen von Ergebnissen ist daher letztlich unwissenschaftlich. Höchstens im Vorfeld gewisser Problemlösungen kann es sinnvoll sein, Daten ohne theoretischen Anspruch zu sammeln, und allzu oft sind solche Datensammlungen ungenutzt liegen geblieben und nach einigen Jahren von ihren Sammlern oder Nachfolgern weggeworfen worden. Was zählt, ist die Theorie. Und wer Theorie sagt, meint kognitives System.

Man mag dem entgegenhalten, in vielen Wissenschaften sei die Zeit der Systematik vorbei: so etwa in der Botanik oder der Zoologie. Das ist ein Trugschluss. In diesen Wissenschaften war es lediglich eine vorläufige und relativ oberflächliche, in der Regel bloss klassifizierende Systematik, welche in einem bestimmten Moment veraltete. Sie wurde jedoch nicht zugunsten eines systemlosen Forschens aufgegeben: es ist eine andere Systematik, welche an die Stelle der Klassifikationen tritt, eine Systematik, welche sich an grundlegenden Prozessen orientiert und die Zusammenhänge tiefer versteht. So sehen wir in der Botanik und der Zoologie an die Stelle der klassifikatorischen Systeme die funktionalen Beziehungen, zum Teil die physiologischen Deutungen treten. Es sind damit Funktionen und physiologisch verstandene Prozesse, welche die Erscheinungen neu ordnen und uns sie besser verstehen lassen. Die Systeme, welche auf diese Weise entstehen, mögen nicht alles bisher Bekannte so ordentlich klassifizieren wie die alten Systeme; wo aber Erkenntnisse gewonnen werden, sind die Ordnungen tiefer in der Natur der Sache begründet als in den alten Klassifikationen.

Daraus ergeben sich Folgerungen für die Didaktik. Lange Zeit hat nämlich der Unterricht entweder die von ihm behandelten Erscheinungen oberflächlich klassifiziert oder aber in sinnloser positivistischer Weise Tatsachenwissen angehäuft. Moderne kognitive Psychologie und die ihr entsprechende Didaktik aber ist zutiefst vom Gedanken der Systemhaftigkeit der Denk- und Erkenntnisvorgänge durchdrungen. Eine entsprechende Konzeption von Unterricht versucht, ihm Rechnung zu tragen. Ein solcher Unterricht geht bewusst darauf aus, dem Schüler Netze von Beziehungsgefügen zu vermitteln und ihm eine geistige Beweglichkeit zu geben, die ihn innerhalb der Beziehungsgefüge alle jene Transformationen vornehmen lässt, welche der Ausbau und die Differenzierung der Systeme und ihre Anwendung auf konkret-praktische ebenso wie auf theoretische Probleme erfordern.

Aus dem Systemcharakter der Wissenschaften ergibt sich eine weitere didaktische Forderung: Begriffsbildung im Unterricht als einen Aufbau bzw. als einen Differenzierungsprozess zu verstehen und dafür zu sorgen, dass diese Aufbau- und Differenzierungsprozesse erfolgreich ablaufen. Jeder Forscher weiss: Forschungsideen fallen nicht vom Himmel. Sie schliessen an einen bestimmten Stand der Wissenschaft, das heisst an ein bestehendes Gefüge von Begriffen und Operationen an. Darum fassen wir am Anfang unserer Publikationen den Stand der bis-

herigen Einsichten zusammen und geben dann an, wo wir selbst einzusetzen gedenken. For-schen heisst dann, am bisherigen Beziehungsgefüge weiterzuweben. Das kann sozusagen ad-ditiv geschehen, indem wir einen neuen Begriff, ein neues Konzept an den bisherigen Bestand anknüpfen. Es kann auch sein, das wir ein bisher nur locker, global oder nur ungenau durchge-führtes Beziehungsgefüge aufgreifen, präzisieren und differenzieren. Schliesslich kann es sein, dass wir im vorliegenden Gebäude der Wissenschaft eine Fehlkonstruktion abbrechen und eine bessere Konstruktion an ihre Stelle setzen. In bescheideneren Fällen sprechen wir von Umstrukturierungen, in dramatischeren und tiefer greifenden Fällen von wissenschaftlichen Revolutionen (Kuhn, 1962).

So muss auch der Aufbau der Erkenntnis in der Lehre erfolgen. Auch er muss anschliessen an einen vorhandenen Erkenntnisstand. Der Schüler hat ihn entweder in seiner ausserschuli-schen Erfahrung oder aber im vorangehenden Unterricht erworben. Die Problemstellung muss in den Begriffen erfolgen, über die der Schüler verfügt, sonst versteht er sie nicht. Die Problemlösung, das heisst also die Konstruktion des neuen Beziehungsgefüges, muss in Kon-tinuität vom bisherigen Bestand her geschehen. Wenn wir uns aber vornehmen, nicht nur auf jene Voraussetzungen aufzubauen, die wir selbst gelegt haben, sondern auch auf jene Kon-zepte und Handlungsschemata, welche der Schüler in seiner alltäglichen Erfahrung erworben hat, so müssen wir den Lehrer schulen, die Voraussetzungen wahrzunehmen und sie gegeb-enenfalls durch geeignete Massnahmen zu erheben. Die Theorie der psychologischen Diagno-se, insbesondere der Intelligenzdiagnose, stellt hierzu klärende Begriffe zur Verfügung. Am Ende einer Unterrichtseinheit stellt sich nochmals dasselbe Problem. Die Frage lautet hier, ob die aufgebaute oder differenzierte Struktur jene Form habe, die wir angestrebt haben, insbe-sondere auch, ob die Grundlagen tragfähig genug sind, so dass wir darauf weiterbauen kön-nen. Wir werden im folgenden noch einige Aspekte dieser «Tragfähigkeit» kennenlernen. Eine Wissenschaft hat natürlich nicht nur ihre Mikrostrukturen, in deren Bereich wir für einen kontinuierlichen und soliden Aufbau sorgen; sie hat auch ihre Makrostrukturen. Immer wie-der sehen wir, wie die Forschung von Zeit zu Zeit das Gebäude einer Disziplin als Ganzes ins Auge fasst und gegebenenfalls in Frage stellt. In der Mathematik weiss man, dass Bourbaki das ganze Lehrgebäude der Mathematik einheitlich zu rekonstruieren sucht. Aehnliche An-liegen der grossen Systematik findet man in allen Disziplinen von Zeit zu Zeit auftreten. Wir alle wissen, dass unsere Wissenschaft Kontaktzonen mit den Nachbardisziplinen hat, die im-mer wieder besonders interessant und fruchtbar werden können, dass manchmal aus der Nachbarwissenschaft Anstösse für unser eigenes Gebiet erfolgen, die uns nicht nur beunruhi-gen, sondern auch vorwärtsbringen.

Diese Reflexion über die grosse Artikulation einer Wissenschaft spiegelt sich in curricularen Ueberlegungen. Die Curriculumtheorie hat zum Teil sehr ernst mit der Frage nach der grossen Artikulation der Disziplinen und – von daher – mit der Frage nach der geeigneten Anordnung und den fruchtbaren Beziehungen der Stoffe untereinander gerungen. Dies kann kein Curri-culumtheoretiker für unsere Wissenschaften besorgen; wir müssen es selber tun. Die Arbeit ist in jedem Fach und zwischen Fachvertretern zu leisten. An die Seite der Fachdidaktik ge-hört daher auch eine Fach-Curriculumtheorie; oder besser: die Fachdidaktik muss auch ihre curriculare Dimension haben.

4. Die Rolle der Sprache in den Naturwissenschaften

In einer dritten Gruppe von Ueberlegungen möchte ich auf die Rolle der Sprache im wissen-schaftlichen Geschehen hinweisen. Hier müssen wir unterscheiden zwischen den Wissen-schaften, welche ihre eigene Kunstsprache geschaffen haben – als Beispiel mögen die Mathe-

matik und die formale Logik dienen – und denjenigen, die sich der natürlichen Sprache bedienen, um ihre Erkenntnisse auszudrücken.

Bei den künstlichen Sprachen ist der gewählte Symbolismus wichtig. Es gibt Zeichensysteme, mit denen wir leicht umgehen und andere, die schwerfällig und unhandlich sind. Weiter weiss man auch, dass es günstige und ungünstige Formulierungen grosser Zusammenhänge gibt, solche, welche transparent sind und wichtige Beziehungen und Anwendungen sichtbar werden lassen, andere, die diese schlecht ausdrücken oder gar verdunkeln. Das alles sind keine blossen Aeusserlichkeiten, denn es besteht ein tiefer, innerer Zusammenhang zwischen Sprache und Denken: in vielen Bereichen gibt es keine aussersprachliche Wirklichkeit, in der sich der eigentliche Denkvorgang abspielte, und die durch Sprache bloss ausgedrückt oder abgebildet würde. Wir denken in der Sprache. Sie stellt den Stoff, das Medium dar, in dem wir denken. Zwar können wir ein zeichenmässig gefasstes Beziehungsgefüge zum Teil anschaulich darstellen und im Medium der Anschauung gewisse Schlüsse vollziehen. Häufig aber sind gerade mathematische Strukturen völlig unanschaulich und können nur im betreffenden Symbolsystem gedacht werden. Mindestens aber stellen sich akute Probleme der Uebersetzung von einer anschaulichen Darstellungsform in eine zeichenmässige und zurück.

Im Umkreis der natürlichen Sprache finden wir ganz ähnliche Verhältnisse. Es gibt Bereiche des Denkens, die ganz und gar auf die Sprache angewiesen sind, denken wir etwa an politische, rechtliche oder philosophische Ueberlegungen. Hier denken wir im sprachlichen Medium. In anderen Bereichen gibt es eine anschauliche Wirklichkeit, die wir über die Sinne wahrnehmen und die wir uns bildhaft vorstellen können. Hier gibt es ein sprachfreies, ikonisches Denken (Bruner, 1971). In reiner Form ist es jedoch selten. Auch in der anschaulich gegebenen Wirklichkeit ist vieles doch nicht direkt wahrnehmbar, sondern erschlossen. Und in dem Masse, wie die Tatbestände unanschaulich werden, steigt die Bedeutung der Sprache in den entsprechenden Ueberlegungen.

Wenn es schliesslich um die Kommunikation wissenschaftlicher Erkenntnisse geht, kommt Sprache noch einmal zum Zuge. Und wenn sich auch der Wissenschaftler als Glied der Gesellschaft und einer Kulturgemeinschaft versteht, zu deren Leben er einen Beitrag zu leisten hat und von der er wiederum abhängt und Wesentliches erhält, so erscheinen Sprache und Sprachfähigkeiten noch einmal an zentraler Stelle.

Alle diese Probleme spiegeln sich in der Fachdidaktik. Wenn in bestimmten Bereichen die natürliche oder die künstliche Sprache das eigentliche Medium des Denkens darstellt, so wird sie auch das Medium des Lernens sein. Es wird daher nicht gleichgültig sein, wie der Lehrer formuliert und welche Darstellung er wählt. Dabei meine ich nicht die kleinen Rezepte der richtigen, sprachlichen Darstellung, sondern eine Bewusstmachung der ständig neu sich stellenden Aufgabe, für einen Gedanken die beste mögliche Form zu finden, eine Form, die nach dem Gesagten wesentlich sprachliche Form ist.

Wenn sich das Denken gleichzeitig in einem Medium der Anschauung und der Sprache bewegt, so stellen sich interessante und wichtige Probleme der Gunst und Ungunst der betreffenden Medien und ihres Zusammenwirkens in einem effizienten und fruchtbaren Denken und Lernen. Gerade in diesem Falle werden die getroffenen Entscheidungen häufig über Erfolg oder Nichterfolg des Lern- oder Erkenntnisprozesses entscheiden. Und wenn uns schliesslich Kommunikation innerhalb der wissenschaftlichen und der gesellschaftlich-kulturellen Welt am Herzen liegt, so werden wir den Schüler ebenso wie den Wissenschaftler dazu zu befähigen suchen.

5. Das Problem der Anwendung

Es gibt einen tiefen Begriff der Anwendung: die Vorstellung, dass unsere Wissenschaft einen Beitrag zur Lösung der Probleme dieser Welt zu leisten vermöge. Dieser Beitrag wird möglich, wenn die Wissenschaft einen wesentlichen Zusammenhang innerhalb der Wirklichkeit in den Griff bekommen hat, einen Zusammenhang, der sie uns tiefer, wahrer sehen und der uns daher richtiger in sie eingreifen oder uns richtiger zu ihr verhalten oder einstellen lässt. In dieser Sicht ist die Anwendungsfähigkeit von Erkenntnis nur das äussere Zeichen für ihre Wahrheit, für die Tatsache nämlich, dass eine innere Uebereinstimmung zwischen unseren Konzepten und der Wirklichkeit besteht.

Aber selbst wenn man diese in einem tiefen Sinne pragmatische Deutung von Anwendung nicht akzeptieren wollte, so bleibt eine Form der Anwendung von Erkenntnis, die jeder Forscher akzeptieren wird: die Anwendung der wissenschaftlichen Begriffe, Operationen, Verfahren, Methoden, Theorien im Prozess des Problemlösens und des weiteren Forschens selber. Forschung und wissenschaftliche Erfindung geschehen ja nicht dadurch, dass «ex nihilo» neue Begriffe geschaffen werden. Ein grosser Teil der neuen theoretischen Entwicklungen kommt dadurch zustande, dass vorhandene Begriffe, Operationen, Verfahren usw. auf neue Gegebenheiten angewandt werden. Natürlich müssen sie sich im Zuge dieser Anwendung in der Regel selbst verändern, umstrukturieren, verallgemeinern oder spezifizieren. Indessen bleibt die Tatsache bestehen, dass am Ausgangspunkt die Intention der Anwendung – man spricht auch von «Uebertragung», «Transfer», von «Analogie» – einer vorhandenen Struktur auf eine neue Gegebenheit steht.

So hat auch die Didaktik allen Grund, sich dem Anwendungsproblem zu stellen. Dass sie es bis heute so ungenügend getan hat, stellt ihr kein gutes Zeugnis aus. Sie ist höchstens insofern zu entschuldigen, als die Psychologie, die der Didaktik immer wieder nicht nur die Probleme bezeichnet, sondern auch die Begriffe geliefert hat, ihrerseits nicht viel zum Problem der Anwendung zu sagen hatte. Bei ihr lag der Grund in der atomistischen Grundhaltung und in dem Ungenügen ihrer Strukturbegriffe. Denn Anwendung ist Wiederentdecken oder Wiederherstellen bekannter Strukturen in oder vor neuen Gegebenheiten. Heute stehen wir in dieser Hinsicht vor wesentlichen, neuen Erkenntnissen. Wir sind daran, in mehreren Bereichen und unter verschiedenen Aspekten die Anwendungsprozesse zu untersuchen: Anwendungen kognitiver Strukturen auf konkrete Situationen, Anwendungen aber auch innerhalb von Problemlöseprozessen (vgl. z.B. H. Messner, 1978).

Die Schulen haben allen Grund, diese Vorgänge ernst zu nehmen. Sie wollen ja «für das Leben lehren»; dann müssten sie es wohl erreichen, dass junge Menschen die Strukturen, die sie im theoretischen Unterricht kennengelernt haben, in konkreten Situationen wiedererkennen und sich damit diese Situationen durchsichtig und verständlich machen, oder sie in unstrukturierten, neuen Situationen wieder verwirklichen, indem sie etwa ein Verfahren vor neuen Gegebenheiten rekonstruieren und es auch hier wieder sinnvoll anwenden. Die Anwendungsaufgaben, die man in Lehrbüchern zum Beispiel der Mathematik, der Grammatik oder der Naturwissenschaften findet, sind im Lichte der oben angedeuteten Analyse häufig wenig befriedigend. Es sind keine Lebenssituationen, und es ist in ihnen nicht die Grundsituation realisiert, in denen der Erwachsene steht, der vor einem Problem auf sein Repertoire an gedanklichen Mitteln greift, um es zu lösen. Schulische Anwendungsaufgaben sind häufig bloss eingekleidete Übungsaufgaben, die weder Einsicht in die Strukturen des anzuwendenden Begriffs oder der Operation erfordern, noch verlangen, dass sich der Problemlöser durch die Anwendung seiner gedanklichen Mittel Einsicht in eine Situation oder Gegebenheit verschaffe. Kein

Wunder, dass sich niemand für so gestellte Anwendungsaufgaben und einen so oberflächlich verstandenen Anwendungsvorgang interessiert.

Aber das Fehlen einer guten Theorie der Anwendung lässt uns auch vor dem Problem des Problemlösens scheitern; oder – ins Positive gewendet – eine gute Theorie der Anwendung legt uns auch Möglichkeiten nahe, den Vorgang des Problemlösens erfolgreich zu leiten und zu steuern. Denn wenn wir das Element der Anwendung im Problemlösen weglassen, wird das Geschehen völlig unvorhersehbar. Die Fähigkeit, Probleme zu lösen, wird zur Wunderkraft, die vielleicht dem Genie innewohnt, die aber dem normal Begabten unerreichbar erscheint. So nützt es beispielsweise nicht viel, von Umstrukturierungen, von Aha-Erlebnissen usw. zu sprechen, wenn man dabei nicht sagen kann, unter welchen Bedingungen diese Ereignisse eintreffen und wie sie zu steuern sind.

Wenn wir andererseits erkennen, dass in allen diesen Vorgängen ein Element der Anwendung steckt, dass es in jedem dieser Fälle dem Problemlöser gelingt, aus seinem Repertoire einen Begriff, eine Operation, ein Verfahren abzurufen und es auf die Problemsituation zu beziehen, so werden unmittelbar wesentliche didaktische Möglichkeiten und Notwendigkeiten sichtbar: die Bereitstellung des nötigen Repertoires, und zwar Bereitstellung derart, dass es verfügbar ist. Verfügbarkeit heisst wesentlich innere Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit. Schliesslich, im Prozesse des Problemlösens: ein behutsames Steuern mit minimalen Eingriffen derart, dass der Problemlöser geeignete Strukturen abrufen und sie an geeigneten Punkten der Problemsituation ansetzt. Ich kann diesen Gedanken hier nur andeuten. In den «Grundformen des Lehrens» (Aebli, 1976) ist er ausgeführt.

Es genügt nicht, diesen Gedanken in abstracto zu äussern. Er muss im Bereiche einer jeden Fachwissenschaft durchgedacht und durchgeführt werden. Dies ist eine wesentliche Aufgabe der Fachdidaktik.

Die fachdidaktische Curriculumtheorie ihrerseits untersucht auf der einen Seite das Anwendungspotential gewisser Strukturbereiche, andernteils die Lebenssituationen, deren Klärung und Bewältigung die Anwendung der im Unterricht vermittelten gedanklichen Mittel erfordert. Aber auch wenn sie nicht in der beschriebenen Weise über die Grenzen der Wissenschaft hinaus auf das praktische Leben blickt, sondern innerhalb der Teilbereiche der Fachdisziplinen und zwischen ihnen Beziehungen herstellt und koordiniert, wird immer wieder ein wesentlicher Gedanke sein, zu zeigen, welche Anwendungen und welche Analogien zwischen den einzelnen Bereichen möglich sind, welche Begriffe, mit anderen Worten, wo anwendbar sind und wie in dieser Weise Brücken geschlagen werden können. (Brücken, die dem durch die Schule vermittelten Weltbild Konnexität sichern.)

6. Motive und Werte, die wissenschaftliche Forschung und schulisches Lernen leiten

Zum Schluss dieser Ueberlegungen wollen wir uns noch besinnen, welche Motive den Wissenschaftler bei seiner Arbeit bewegen und welche Werte seinem Tun zugrunde liegen. Dies nun ist ein Bereich, in dem die Befragung des Wissenschaftlers selbst nicht viel einbringt. Er ist sich – genau wie sein praktisch tätiger Mitmensch – seiner eigenen Motive nicht oder nur wenig bewusst. Darum hat man ja auch alle möglichen Behauptungen über die Abgeleitetheit der geistigen Motive in die Welt setzen können: dass sie bloss Sublimate von triebhaften Motiven darstellen, dass sie nur dem Geltungsstreben oder dem Machttrieb dienen, oder dass sie vor allem Instrumente der Herrschaft darstellen. Wir wollen nicht sagen, dass Motive dieser Art nicht auch im Denken und Verhalten des Wissenschaftlers eine Rolle spielen können. Aber die reduktionistischen Anthropologien, jene Theorien, welche menschliche Motive in jedem Falle auf elementare bis niedrige Triebkräfte zurückführen zu können meinen, sind in den letzten Jahren selbst kritisiert und als Ausflüsse bestimmter Tendenzen entlarvt worden. Auf

der anderen Seite beginnen wir heute zu sehen, dass es intrinsische Interessen im Verhalten des Menschen gibt, Interessen an der Sache selbst, Interessen an Tätigkeiten um ihrer selbst willen; Zwecke, die sich Selbstzweck sind, die autonom und nicht heteronom sind (Aebli, 1975). Gerade die Tätigkeit des Wissenschaftlers weist immer wieder diese Züge der Intrinsizität und der Autonomie des Interesses auf: sie sucht Erkenntnis um ihrer selbst willen, sie kennt die Freude und die Faszination des Forschens und Entdeckens und auferlegt sich um dieser Werte willen hohe Disziplin und ringt sich hohe Arbeitsleistungen ab. Das Ueberraschende: in dieser Hinsicht stehen das Kind und der Jugendliche nicht etwa am entgegengesetzten Pol. Es ist nicht so, dass das Kind und der Jugendliche nur extrinsische Interessen zu entwickeln vermöchten und nur in heteronomer Weise zur Tätigkeit angetrieben werden könnten. Das kindliche Spiel ist ja gerade der Prototyp intrinsischer, zweckfreier Tätigkeit, und man kennt die Hingabe bis Besessenheit, mit der jugendliche Bastler und Forscher einer Tätigkeit anhängen können, die nichts einbringt.

Der Genfer Entwicklungspsychologe und Wissenschaftstheoretiker Jean Piaget hat seit den dreissiger Jahren eine Theorie des Denkens und Erkennens entwickelt, die nicht homöostatisch ist, d. h. nicht annimmt, dass zuerst ein Mangelzustand bestehen muss, bevor sich der Organismus in Bewegung setzt, um das Gleichgewicht wieder herzustellen. Vielmehr spricht er, und viele Autoren sind ihm seither gefolgt, von einem ursprünglichen Hunger nach Stimulation beim Kinde (Piaget, 1969), einem Bedürfnis, das sich in der Folge in Neugier und in die cupiditas novarum rerum, das Interesse an neuen, erkennbaren und erfahrbaren Dingen wandelt. Darum hat man auch die Verwandtschaft von Wissenschaft und Spiel notiert, und man hat nicht immer zu Unrecht festgestellt, dass einige grosse Wissenschaftler auch im reiferen Alter grosse Kinder geblieben sind.

Von diesen Tatsachen hat die Didaktik Kenntnis zu nehmen. Sie eröffnen dem schulischen Lernen einfache und potente Quellen der Motivation. Es muss nicht so sein, dass die Schüler gelangweilt und gleichgültig im Unterricht sitzen. Es ist möglich, sie zu interessieren, auch ohne dass man sie mit Prüfungs- und Notendruck und damit letztlich mit der Drohung des Hinauswurfs aus der Schule und der Zerstörung einer ins Auge gefassten Laufbahn zur Arbeit antreibt.

Nun wird man fragen, wie dies geschehen könne. Leider ist es nicht möglich, intrinsisches Schülerinteresse mit einem einfachen Rezept herzustellen. Es stellt eine zarte Pflanze dar, die geduldig herangezogen sein will. Sie erfordert, dass der Unterricht die tiefen Bedürfnisse des Schülers nach Einsicht, nach Bewältigung von Problemsituationen, aber auch seine Neugier und seinen Wissensdurst befriedigt. Es ist auch notwendig, dass der Lehrer dieses Interesse vorlebt: der Schüler hat ein feines Gespür für die Echtheit der Sachinteressen des Lehrers und für sein Engagement in der Lektion. Schliesslich muss der Schüler in seiner Lerntätigkeit Erfolg haben und dabei Zuversicht, Hoffnung auf Erfolg entwickeln (Heckhausen, 1963). Wenn wir dem Schüler nur Erlebnisse des Versagens und Misserfolge vermitteln, braucht es uns nicht zu verwundern, dass seine Motivation abfällt. Dies wiederum erfordert zwei Dinge. Einmal müssen wir die Lektionen so planen, dass der Schüler seine eigenen Fortschritte unmittelbar wahrnimmt. Der blosser Hinweis auf seine spätere Nützlichkeit «im Leben» nützt hier wenig. Andererseits müssen wir den Schüler im Unterricht ansehen, ihn wirklich sehen und in jedem Moment zu spüren versuchen, ob er zu folgen vermag, ob er in seinem Bemühen um Lösung der gestellten Probleme zu einem Ergebnis kommt. Und wir müssen seine Arbeiten unter diesem Gesichtspunkt betrachten, um in jedem Moment jene optimale Anforderung herzustellen, welche motiviert. Sie muss hoch genug sein, um ihn zu fordern, sie darf ihn andererseits nicht überfordern. Er muss die gestellten Probleme zu lösen vermögen.

Wir haben bisher fast ausschliesslich von Motivation gesprochen. Hinter den Motiven aber

stehen im Verständnis Vieler objektive Werte, Richtpunkte des Verhaltens. Für denjenigen, der sie wahrnimmt, sind sie nicht bloss subjektive Triebkräfte. Sie gelten vielmehr, ob er es will oder nicht und ob es ihm passt oder nicht. Ich möchte hier nicht zu beweisen versuchen, dass diese Werte, wir nennen sie auch Ideen, existieren. Vielleicht ist ein Beweis hier auch nicht mit notwendiger und deduktiver Stringenz zu führen. Andererseits sind die Zeugnisse beeindruckend. Sie reichen von Platon über Thomas und Kant bis zu Husserl und seinen Schülern. Gerade der letztere hat mit Eindringlichkeit die objektive Geltung logischer und epistemischer Ideen dargestellt, und es ist kein Zufall, dass die Gestaltpsychologie gerade von Husserl die Idee der Einsicht übernommen und in die Psychologie eingeführt hat.

Für uns bedeutet dies, dass wir die Tätigkeit des Wissenschaftlers auf dem Hintergrund eines Wertsystems sehen müssen, in dem Erkenntnis und Wahrheit hoch rangieren, von Wertsystemen, die übrigens nicht nur in der Seele des Einzelnen leben, sondern die auch in den Gruppen, in denen er lebt, und in der sozio-kulturellen Umwelt, in der er gross geworden ist. Wir wissen, dass es Umwelten gab und gibt, die besonders viele und begabte Wissenschaftler erzeugt haben. Hier wäre ganz global einmal Europa gegenüber den übrigen Erdteilen zu nennen; sodann aber innerhalb von Europa zum Beispiel die jüdische und die protestantische Welt. Das alles selbstverständlich mit zahlreichen Ausnahmen.

Aber Wissenschaft wird ja nicht nur um ihrer selbst willen betrieben. Wir haben weiter oben von der Bedeutung der Anwendung, auch der praktischen, gesprochen. Im normativen Bereich spiegelt sich dieser Tatbestand darin wider, dass es auch legitime und wichtige Motive und Werte gibt, denen sich Wissenschaft unterordnet und unterzuordnen hat. Wissenschaft soll immer wieder in den Dienst der Gesellschaft und des Mitmenschen treten. Sie soll ihrem «Wohl» dienen, mithelfen, den Mitmenschen ein wenig erfüllter und glücklicher leben zu lassen. Gerade heute, wo die reinen Ideale der Erkenntnis zum Teil etwas ins Wanken geraten sind, betonen viele wieder diese wichtige soziale Aufgabe der Erkenntnis. Das ist berechtigt. Dies führt unsere Überlegungen einen wichtigen Schritt weiter.

7. Fachdidaktik und Pädagogik

Man erkennt den Gedankengang, den wir bis hierher verfolgt haben. Vor der Frage, was Fachdidaktik eigentlich sei, haben wir zuerst das «Fach», also die wissenschaftliche Disziplin, unter die Lupe genommen. Wir haben nach den Funktionen, den Strukturen und den Triebkräften gefragt, die den Wissenschaftsbetrieb, die Wissenschaft als lebendige Erscheinung, kennzeichnen. In diesem Sinn haben wir den Prozess des Forschens, die Systemhaftigkeit des wissenschaftlichen Denkens, die Rolle der Sprache darin, die Funktion der Anwendung und schliesslich die treibenden Motive und die zugrundeliegenden Werte kurz beschrieben. Wenn sich Wissenschaft selbst reflektiert, oder wenn wir Wissenschaft von aussen betrachten und sie nach ihren Funktionen, Strukturen, Motiven befragen, so erhalten wir die skizzierten Antworten.

Vom Wissenschaftler ausgehend, haben wir auf den lernenden Schüler geblickt. Wir fanden bei ihm ähnliche Funktionen im Spiel, ähnliche Motive am Werk. Mindestens erschien es uns möglich, einen Unterricht zu konzipieren, der sich von jeder der genannten Funktionen, Strukturen und Triebkräfte inspiriert und sie nutzt. Jede einzelne kann und soll sich in einem guten Unterricht spiegeln. Fachdidaktik ist in diesem Sinne *angewandte Wissenschaftstheorie*, wenn wir diesen letzteren Begriff weit fassen und ihn nicht auf eine ganz besondere Sichtweise von Wissenschaft einengen, wie dies in den letzten Jahren leider geschehen ist. Allerdings ist es eher die *Theorie des wissenschaftlichen Handelns* als die Theorie der wissenschaftlichen Ergebnisse. Darum liefert die Psychologie, insbesondere die Kognitionspsychologie, so wertvolle Begriffe und Gesichtspunkte zur Reflexion wissenschaftlicher Tätigkeit. Die Fachdidak-

tik bzw. der von ihr inspirierte Unterricht sucht also im lernenden Schüler systematisch herbeizuführen, was sich im Forscher «ereignet». Sie behandelt das Kind und den Jugendlichen als ein Wesen, das seinerseits Züge des Forschers hat und in dem man Prozesse und Motive auslösen und wecken kann, die denjenigen des Wissenschaftlers entsprechen. (Natürlich hat dieses Unternehmen seine Grenzen und es wäre eine weitere Aufgabe, darüber nachzudenken, wo die Unterschiede und Grenzen gegeben sind, und wie ein Unterricht aussehen müsste, der nicht so sehr ins Zentrum wissenschaftlichen Denkens zielt, sondern diese eher von «ausen», als Werkzeug oder bloss orientierungshalber, vermitteln würde. Diese Ueberlegungen haben wir hier jedoch bewusst ausgeklammert, was nicht bedeuten soll, dass sie nicht interessant sind.)

Wenn dies geschieht, so spiegelt der Unterricht die *Grundtätigkeiten und Grundstrukturen einer Disziplin*, und die Fachdidaktik trägt ihren Namen mit vollem Recht. Der unterrichtliche Betrieb simuliert den wissenschaftlichen Betrieb, allerdings nicht mit all seinen Licht- und Schattenseiten, sondern indem er diesen aufgrund einer gewollten Deutung stilisiert und vielleicht ein wenig idealisiert.

Im Zuge unserer Ueberlegungen haben wir aber eine weitere Beobachtung gemacht: schon als wir von den Anwendungen der Wissenschaft und der unterrichtlichen Ergebnisse gesprochen haben, sind Wirklichkeiten ins Bild getreten, die die wissenschaftliche Welt umgreifen. Als wir dann nach den Motiven und Werten gefragt haben, die die wissenschaftliche Tätigkeit leiten, sind wir noch einmal auf Grössen gestossen, die über der Wissenschaft stehen: Motive der Erkenntnis, Ideen der Wahrheit, schliesslich des Dienstes an der menschlichen Gemeinschaft oder an der Gesellschaft. Dabei wurde zugleich sichtbar, dass diese Begriffe ihrerseits der Definition bedürfen: was für eine Gesellschaft, was für einen Menschen, was für eine Erfüllung menschlichen Daseins meinen wir, wenn wir fordern, dass Wissenschaft und Lehre sie befördern?

Wenn wir diese Fragen zu beantworten suchen, werden fachdidaktische unmerklich zu pädagogischen Fragen. Ihre Beantwortung erfordert die Reflexion normativer Zusammenhänge. Sie führt zu Problemen, die in die Anthropologie, in die Sozial-Philosophie, die Ethik und – wenn wir die Dinge zu Ende denken – in die Metaphysik hineinreichen. Gerade heute fordern wir ja vom Didaktiker und vom Curriculumtheoretiker wieder, dass er sich dieser grossen Zusammenhänge bewusst werde. Mehr als das: wir müssen es vom Lehrer selbst fordern. Vielleicht sollten wir uns hier daran erinnern, dass es eine Pädagogik gegeben hat und noch gibt, die diese Ueberlegungen macht und der Fachdidaktik bei der Lösung dieser Fragen zu Hilfe kommen kann. Dies erfordert allerdings, dass sie sich nicht in ihrer normativen Welt abschliesst und noch weniger, dass sie ihren eigentlichen Auftrag vergisst und Dinge zu tun versucht, die die Soziologen und die Psychologen viel besser können: nämlich bloss festzustellen, was vorliegt und eine positivistische Tatsachenforschung zu betreiben.

Wir stehen am Ende unserer Ueberlegungen. Wir sind ausgezogen, uns Rechenschaft darüber abzulegen, was Fachdidaktik sein kann, wenn sie sich vom Geist des Faches, nicht als fertigem Wissen, sondern als Erkenntnis im Vollzug und im Werden, versteht. Nun könnte man sagen, dass zur Lösung dieser Aufgabe keine Psychologie notwendig sei. Wir wollen darauf nicht mit der Frage antworten, ob denn all das, was wir hier gesagt haben, jedem Fachwissenschaftler klar sei und ob er dem als Lehrer jederzeit nachlebe. Vielmehr antworten wir grundsätzlich: jede Wissenschaft bedarf einer Deutung ihrer selbst. Erkenntnistheorie, Wissenschaftstheorie und Psychologie der kognitiven Prozesse liefern diese Deutung, und sie sind es zugleich, die zu helfen vermögen, wenn die Prozesse und Kräfte, die im wissenschaftlichen Denken und Forschen am Werke sind, auf den Unterricht übertragen werden. So verstanden, ist Didaktik nur eine Spiel- und Anwendungsform einer Selbstreflexion und einer Bewusstwerdung, welche

denkende Menschen jederzeit bewegt hat. Wenn das wahr ist, so wird es für den Lehrer nicht mehr heißen können: Wissenschaft *oder* Didaktik, sondern nur noch Wissenschaft *und* Didaktik.

Science, psychologie et didactique

L'épistémologie surgit au moment où le savant, détournant son regard de l'objet, idéal ou matériel, le porte sur sa propre activité de chercheur appliqué à résoudre un problème ou à élaborer une théorie. La didactique, elle, surgit au moment où le maître fixe son attention aussi bien sur le processus d'assimilation que sur l'objet de l'enseignement. Ce processus d'assimilation procède, par ailleurs, d'un problème qu'on se pose au sein du système que constituent connaissances et procédés. Le but de l'enseignement, comme celui de toute résolution de problème, consiste à élaborer un réseau de rapports bien noués les uns aux autres et non pas à entasser des savoirs sans liens entre eux. La construction de la connaissance ne dépend pas seulement des relations logiques que nous prenons en compte. D'autres modes, psychologiques, interviennent aussi: la langue et la représentation imagée. Epistémologie et didactique s'intéressent enfin à l'usage que l'on peut faire des structures conceptuelles. Ce qu'une théorie recèle d'applicable est tout aussi important pour sa propre fécondité que pour l'usage pratique qu'on en peut faire. La motivation du savant réside dans l'intérêt intrinsèque qu'il voue à l'objet. Il est nécessaire – et possible tout à la fois – d'éveiller chez l'élève aussi des intérêts intrinsèques et de les intégrer dans des systèmes de valeurs.

Science, psychology and didactics

Epistemology begins when the scientist turns away from the subjects (ideal or material) and analyses his own activity as a research worker which consists in solving problems and in elaborating new theories. Didactics begin when the teacher's attention is drawn towards the assimilation process as well as towards the subject being taught. This assimilation process originates from a problem which is established in a system made up of knowledge and methods. The aim of teaching, as that of solving problems, consists in elaborating a network of connections and not merely in accumulating various kinds of knowledge with no link between them. The construction of knowledge lies not only in logical relations which are taken into consideration but in other psychological facts such as language and image representation. Epistemology and didactics are interested in how one can use conceptual structures. The application of a theory is as important for its own development as for its practical use. The research worker's motivation lies in the specific interest he shows towards a subject. It is possible and necessary to arouse the pupils' intrinsic interests and to insert these in a value system.

LITERATUR

- Aebli, H.: Die Motivation des Verhaltens und Lernens. In: Aebli, H. (Hrsg.) Erkennen, Lernen, Wachsen (Bd. 2 der Reihe Lehrerbildung von morgen). Stuttgart: Klett, 1975.
Aebli, H.: Grundformen des Lehrens. Stuttgart: Klett, 1976.
Bruner, J.S.: Studien zur kognitiven Entwicklung. Stuttgart: Klett, 1971.
Heckhausen, H.: Hoffnung und Furcht in der Leistungsmotivation. Meisenheim a. G.: Verlag Anton Hain, 1963.
Kuhn, T.S.: The structure of scientific revolutions. Chicago: University of Chicago Press, 1962.
Messner, H.: Wissen und Anwenden. Zur Problematik des Transfers im Unterricht. Stuttgart: Klett-Cotta, 1978.
Piaget, J.: Das Erwachen der Intelligenz. Stuttgart: Klett, 1969.
Polya, G.: Vom Lösen mathematischer Aufgaben Bde. I und II. Basel: Birkhäuser, 1967.
Wagenschein, M.: Verstehen lernen. Basel: Beltz, 1970.