

Von den Sinnen in den Sinn? Eine Kritik pädagogisch-didaktischer Konzepte zu Phänomenen und Abstraktion

Lernen ohne große Anstrengung – ein Traum von Vielen. Der Nürnberger Trichter wäre ein allzu praktisches Gerät. Die Wirklichkeit sieht anders aus, und so läuft die Suche nach Konzepten zur Effektivierung von Unterricht angesichts der aktuellen und verheerenden Testergebnisse von TIMSS und PISA auf Hochtouren. Das Interesse an konkreten Hilfestellungen für die Praxis zum Thema „Lernen lernen“ ist riesengroß.

Angesichts augenblicklicher Naturalisierungstendenzen in der Pädagogik, die vor allem die biologische Determiniertheit menschlicher Lern- und Erkenntnisprozesse betonen, werden Rezepte vor allem aus der biologischen Wissenschaft erhofft. Der Gedanke an eine Art Nürnberger Trichter ist dabei immer noch lebendig.

Besonders die aktuelle, nicht zu übersehende wissenschaftliche Popularität von Neurobiologie, Hirnforschung und Soziobiologie sowie deren populärwissenschaftliche Verbreitung bis hinein in die Bestsellerlisten schüren Erwartungen an konkrete Hilfestellungen auch für den pädagogischen Alltag. Begriffe wie Pädobiologie oder Neurodidaktik geistern durch pädagogische Fachzeitschriften, wie auch konstruktivistische und evolutionäre Didaktik sich auf Grundlagen aus der Biologie berufen.

Biologische Begründungen sind besonders attraktiv, scheinen sie sich doch – als Ergebnis harter Natur-Wissenschaft - aus der rein philosophischen oder psychologischen Spekulation über menschliches Denken und Handeln im Schulunterricht herauszuheben. Eine Prüfung auf Logik scheint überflüssig, haben diese Theorien doch den Anschein von wissenschaftlicher Seriosität, damit Objektivität und unwiderlegbarer Wahrheit.

Für die Fachdidaktik Biologie scheint die behauptete Verbindung zwischen Biologie (also möglichen biologischen Grundlagen des Lernens) und Didaktik geradezu fundamental. Daher ist es notwendig, sich als Biologiedidaktikerin und Biologiedidaktiker mit diesem Thema auseinander zu setzen.

Pädagogen erscheint heute das „Lernen mit allen Sinnen“ als ein unverzichtbarer pädagogischer Grundsatz, der seine Entsprechung unter anderem im klassischen Pestalozzi-Postulat vom „Lernen mit Kopf, Herz und Hand“ findet.

„Von den Sinnen in den Sinn? Eine Kritik pädagogisch-didaktischer Konzepte zu Phänomenen und Abstraktion“ – unter diesem Titel wird im folgenden versucht, einige populäre Theorieansätze zum Lernen einer Prüfung auf logische Konsistenz und wissenschaftliche Begründbarkeit zu unterziehen. Eine Analyse dieser Vorstellungen ist besonders deshalb bedeutsam, da gerade möglicherweise fehlerhafte Lern- und Instruktionstheorien einer Zielerreichung im Sinne einer Effektivierung von Unterricht entgegenstehen können. Darüber hinaus sind erkannte Irrtümer die beste Grundlage für neue Einsichten. Und so hilft es wenig, Lehrenden und Lernenden neue wissenschaftliche Konzepte nahe zu bringen, solange die falschen Vorstellungen weiterhin unkritisiert bleiben.

1. Der Ausgangspunkt: Schulkritik nach TIMSS und PISA

Vom Schockerlebnis zu Reizwörtern mit allergenem Potenzial geworden sind: Erst TIMSS und jetzt PISA. Dennoch sollen auch an dieser Stelle die durch die Ergebnisse dokumentierten Stärken und Schwächen vor allem deutscher Schülerinnen und Schüler im Bereich naturwissenschaftlicher Bildung noch einmal benannt werden. Bezeichnend ist, dass hier die relativen Stärken der Schüler bei der Bearbeitung von Routineaufgaben und bei der Reproduktion von Faktenwissen liegen. Dagegen scheitern sie insbesondere an komplexeren, kognitiv anspruchsvolleren Aufgaben, die konzeptuelles Verständnis voraussetzen oder eine flexible Anwendung des Wissens verlangen. Des Weiteren werden Schwächen im Bereich des Problemlösens sowie im naturwissenschaftlichen Denken und Argumentieren offensichtlich.

Beklagt wird, dass Schule vielfach nur abfragbares Wissen lehrt.

Da dieses von den Schülern angehäufte Wissen – außer in Quizkonkurrenzen - wenig nützt, weil es unverstanden ist, sind die Lehrkräfte aufgefordert, Verstehen zu lehren. Einerseits wird den Lehrkräften damit unterstellt, dass sie gar nicht wissen, wie man das anstellt. Man könnte allerdings auch folgern, dass es der Schule offenbar auf das Verständnis des Unterrichtsstoffes wenig ankommt.

Eine bedenkenswerte Entsprechung zur heutigen Situation angesichts von Quizshows und nach PISA findet sich bereits in der Analyse Martin Wagenscheins im Aufsatz „Wesen und Unwesen der Schule“ von 1956 (W. 1988, 69f). Vor rund 50 Jahren bereits bemerkte Wagenschein:

„Manchmal kommt es mir vor, als hielten die Eltern diejenige Schule für die beste, die ihre Kinder fähig macht, bei den Quizkonkurrenzen am besten abzuschneiden, schnell und reich an Wortwissen. Und es lohnt sich, wie jene Stenotypistin erfuhr, die in Amerika einmal 16000 Dollar gewann, weil sie binnen 30 Sekunden 7 Brüder Josephs aus dem alten Testament aufzuzählen wusste. Seltsam nur, dass das Handwerk, die Industrie und die Hochschulen gleichzeitig und zunehmend darüber klagen, dass die jungen Menschen nicht mehr selbständig denken und urteilen können.“

Einmal abgesehen von Diskussionen um Ziel- und Funktionsbestimmung heutigen naturwissenschaftlichen Unterrichts könnte von Vertretern eher „ganzheitlichen“ Lernens „mit allen Sinnen“ die These aufgestellt werden, dass diese ernüchternden Resultate der aktuellen Studien sich aus einer Nichtbeachtung entsprechender Lerntheorien ergäben. Möglicherweise muss aber die Gegenthese aufgestellt werden, dass diese besonderen Stärken und Schwächen deutscher Schülerinnen und Schüler im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung sich gerade einer Unterrichtsgestaltung verdanken, die unter anderem diese Art „Lerntheorien“ zum Hintergrund hat.

2. Optisch – haptisch -auditiv: Die Lerntypentheorie auf dem Prüfstand

Hier soll vor allem eine Theorie etwas genauer unter die Lupe genommen werden. Die Analyse verwandter Ansätze kann dann einer ähnlichen Argumentation folgen. Die Lerntypentheorie ist erstaunlich weitverbreitet und genießt eine anhaltende Popularität. Diesbezügliche Vorstellungen vom Lernen finden sich in Didaktiken, pädagogischen Zeitschriften, Ratgeberliteratur für Schüler und Lehrer sowie Biologie-Schulbüchern. Selbst in Lehrplänen und in Lehrerfortbildungsangeboten finden sich diese Lerntypen.

Die Lerntypen-Theorie behauptet unter Berufung auf vermeintlich naturwissenschaftliche Ergebnisse eine Abhängigkeit des individuellen Lernerfolgs von der Berücksichtigung unterschiedlicher Wahrnehmungskanäle. Bei genauerer Betrachtung erscheint es recht eigentümlich, dass diese und verwandte Theorien vor allem unter Schulpraktikern als plausible und praxis-geeignete Konzepte für eine effektive(re) Unterrichtsgestaltung anderen „neuen“ Didaktiken deutlich den Rang ablaufen und unkritisch weiter tradiert werden.

Die Lerntypentheorie geht im Wesentlichen auf Frederic Vester zurück. Daher bezieht sich die Darstellung der Theorie im Folgenden auf einen Ausschnitt (S. 49-53) des Buches „Denken, Lernen, Vergessen“ von Vester, das 2001 bereits in der 26. Auflage erschienen ist. Erstmals erschien das Buch 1975 und fand bereits damals als eines der ersten populärwissenschaftlichen Bücher über die Biologie der Lernvorgänge ein großes Echo.

Es soll ein authentisches Beispiel von Vester zu Hilfe genommen werden, um zu klären, was Lerntypen sind.

Zunächst können Sie sich selbst einmal die Frage stellen, was Sie möglicherweise lernen können, wenn Sie versuchen, einen Nagel in die Wand zu schlagen.

Ich habe diese Frage einmal Studierenden gestellt und bekam u.a. folgende Antworten:

- Man lernt, ein Werkzeug zu gebrauchen.

- Man lernt, was Schmerz ist.
- Man lernt die Geduld seiner Nachbarn kennen.

Nicht so bei Vester. Hier wird behauptet, dass durch dieses Beispiel die *allgemeine physikalische Definition* „Druck gleich Kraft durch Fläche“ gelernt werden kann. Der Zusammenhang zwischen den physikalischen Größen soll *verstanden* bzw. „erfasst“ werden. Die Definition soll also nicht einfach auswendig gelernt werden.

Die Autorin möchte sich nicht anmaßen, Spezialistin für Didaktik der Physik zu sein. An diesem authentischen Beispiel kann jedoch die Theorie am besten verdeutlicht und kritisiert werden.

Nach Vester kann dieser Inhalt – wie im Übrigen jeder Wissensstoff „ganz unabhängig von seinem Schwierigkeitsgrad“ – auf verschiedene Weise gelernt werden, entsprechend dem jeweiligen Lerntyp des Lerners. Diese Lerntypen seien biologisch determiniert, sagt Vester. Vester unterscheidet vier Typen:

- Lerntyp 1 lernt auditiv („durch Hören und Sprechen“),
- Lerntyp 2 lernt optisch/visuell („durch das Auge, durch Beobachtung“),
- Lerntyp 3 lernt haptisch („durch Anfassen und Fühlen“),
- Lerntyp 4 lernt rein durch den Intellekt.

Diese Art der Differenzierung bedarf bereits einer kritischen Analyse. So unterscheiden sich die Lerntypen 1 bis 3 durch die Art des Aufnahmekanals (Wahrnehmungskanals) für eine Information. Der vierte Lerntyp passt logisch nicht in diese Kategorie, obwohl Vester das behauptet, wenn er schreibt:

„Der Inhalt der Erklärung ist in allen vier Fällen der gleiche: Große Fläche, kleiner Druck; kleine Fläche, großer Druck. Nur jeweils über einen anderen Wahrnehmungskanal.“ (S. 51)

Durch *diese* Einteilung der Lerntypen negiert Vester die intellektuelle Leistung bei den Typen 1 bis 3 und behält sie stattdessen ausschließlich dem Lerntyp 4 vor. Vester setzt andererseits die Wahrnehmung eines Phänomens in eins mit der Abstraktionsleistung zur Erklärung dieses Phänomens, d.h. wahrnehmen = lernen bzw. verstehen.

Wahrnehmung wird hier also mit der kognitiven Lernleistung gleichgesetzt bzw. als Alternative zu kognitiv dominierten Lernformen vorgestellt.

Um die Theorie zu beurteilen und zu kritisieren, kann sie zunächst allein auf ihre innere Logik hin geprüft werden, ohne einen Vergleich mit aktuellen kognitionswissenschaftlichen Theorien anzustellen. Die Frage ist also zunächst: Kann dieser Inhalt auf diese verschiedenen „Lernweisen“ *verstanden* werden?

Vester behauptet:

„Je mehr Arten der Erklärung angeboten werden, je mehr Kanäle der Wahrnehmung benutzt werden (...), desto fester wird das Wissen gespeichert, desto vielfältiger wird es verankert und auch verstanden, desto mehr Schüler werden den Wissensstoff begreifen und auch später wieder erinnern.“ (S. 51; Hervorhebung M.L.)

Zu dieser Behauptung ist anzumerken, dass zum einen „Arten der Erklärung“ nicht identisch mit „Kanälen der Wahrnehmung“ sind. Auditiv und optisch kann der Lerninhalt (die physikalische Definition!) als bloße Abfolge von Buchstaben und Zeichen bzw. Lautfolgen (also in irgendeiner Form verbaler Codierung) aufgenommen werden, haptisch kann das höchstens durch Blindenschrift geschehen. Alles ist bloße Voraussetzung für das Lernen bzw. Verstehen dieser Information. So gesehen ist Lerntyp 4 die Folge von 1 – 3 und unverzichtbar notwendig für das Verständnis, wie natürlich umgekehrt die pure Information als Buchstabenfolge oder Lautkombination erst einmal den Weg in den Kopf finden muss.

Betrachtet man den Text von Vester genauer, so liest man beim *auditiven Lerntyp*, dass hier „Missverständnisse ... in Argument und Gegenargument ausgeräumt (werden; M.L.), einfache Beispiele und Zeichnungen werden selbst gefunden.“

Für diese Leistung ist zweifellos kognitive Arbeit vonnöten. Außerdem ergibt sich die Frage: Sind selbstgefertigte Zeichnungen nicht schon wieder – im Vesterschen Sinne – „haptisch“?

Beim *optischen Typ* heißt es wie folgt:

„Jeder weiß aus Erfahrung, dass ein spitzer Nagel schneller in die Wand eindringt als ein stumpfer. Doch warum? Weil der Druck durch die minimale Aufsatzfläche ungemein erhöht wird.“

Dass ein spitzer Nagel schneller in die Wand eindringt als ein stumpfer, kann man eventuell sehen, doch die nachgelieferte Erklärung ist wiederum eine Leistung kognitiver Verarbeitung. Die Erklärung kann man beim besten Willen nicht sehen.

Beim *haptischen Typ* heißt es:

„Er nimmt zwei Bleistifte, den einen mit der Spitze nach oben, den anderen umgekehrt. Druck des Daumens auf die flache Schnittfläche. Keine Reaktion. Den gleichen Druck auf die Spitze. Es schmerzt. Warum? Weil die Spitze aufgrund ihrer sehr kleinen Fläche den Druck stark erhöht, und zwar spürbar erhöht.“

Abgesehen davon, dass hier der Unterschied zum Hammer-Nagel-Experiment nicht deutlich wird, wird auch hier die Erklärung des Phänomens „Schmerz durch Spitze“ wohl kaum durch den Daumen geliefert, sondern wiederum durch die verstandesmäßige Verarbeitung.

Das Phänomen wird zwar anschaulich, aus der Handlung allein kann man aber die Definition nicht ableiten. Den gedanklichen Inhalt der Formel kann man weder sehen noch anfassen.

So kann man sich nicht vor der intellektuellen Leistung drücken, diesen Inhalt theoretisch zu durchschauen.

„Von der Hand in den Verstand“ postuliert so einen recht simplen Automatismus vom Begreifen zum Verstehen. Es gibt aber nicht die Alternative, eine Sache abstrakt zu erfassen oder zu ertasten. Das würde nämlich die Frage auf: Wenn Schüler den Stoff nicht anfassen können, findet er keinen Weg in den Kopf und kann demnach nicht begriffen werden? Wie wäre dann z.B. Grammatik lernen oder das Lernen von Zusammenhängen in der Weltwirtschaft oder zwischen AIDS und Immunsystem oder das Verstehen der Photosynthese möglich? Das Verstehen jeglicher Abstraktion (*und damit jeglicher Theorie*) wäre ausgeschlossen.

Es ist eben in der Tat festzuhalten: Denken, Fühlen und Handeln sind weder verschiedene Möglichkeiten noch Methoden des Lernens und Begreifens, sondern ganz unterschiedliche Kategorien in bezug auf den Prozess des Lernens.

Der *vierte, der intellektuelle Lerntyp* soll die Formel eher „abstrakt-verbal“ erfassen, d.h. „aus der Formel – selbst wenn sie wie hier mit einer Fülle von Abkürzungen und ‘Einheiten’ voll-gespickt ist.“

Diese ungeheure Fähigkeit bedarf der Erklärung, denn die Formel sieht bei Vester (abgesehen davon, dass diese Darstellung aktuell ungebräuchlich ist) dann so aus (S. 50):

$$1 \text{ bar} = \frac{10^6 \text{ dyn}}{\text{cm}^2}$$

Eine physikalische Definition in Formelform zielt normalerweise auf ihre Anwendung. Das setzt Verstehen voraus. Und so lernen Vesters Lerntypen 1 und 2 evtl. die Formel auswendig (pure Gedächtnisleistung), ohne sie zu verstehen. Typ 3 lernt gar nichts, da die Abstraktionsleistung inklusive der verbalen Codierung der Formel gänzlich fehlt. Auch die mit der Handlung beabsichtigte Assoziation zur Formel kann falsch werden, wenn der Sinn nicht begriffen wurde.

Wenn die Theorie dieser Lerntypen bereits einer Beurteilung nach logischen Kriterien nicht standhält, stellt sich die Frage, was die Kognitionswissenschaft zur Klassifikation von Lernenden und zur Wissensrepräsentation sagt.

Zur typologischen Klassifikation von Lernern wird allenfalls der Begriff der *Lernstile* verwendet, wobei eine Person in verschiedenen Situationen ähnliche Strategien verwendet. So gibt es bei den kognitiven Lernstrategien neben Wiederholungsstrategien, z.B. Elaborationsstrategien (wobei beispielsweise Analogien zu bereits vorhandenen Wissensinhalten gebildet werden) oder das „Kritische Prüfen“ (z.B. das Nachdenken über Alternativen zu den vorgestellten Behauptungen). Zu betonen ist, dass es sich hier im Unterschied zu den dargestellten „Lerntypen“ um relativ komplexe Konstrukte des Kenntniserwerbs handelt.

Hinsichtlich der mentalen Wissensrepräsentation wird in der Kognitionswissenschaft unterschieden zwischen aussagenartiger (abstrakter) und visueller Wissensrepräsentation, wobei konkret-anschauliche Vorstellungsbilder repräsentiert sind. Die handlungsmäßige Repräsentation möchte ich hier einmal beiseite lassen. Dabei ist bedeutsam, dass Bilder nicht anstelle von Wörtern oder Sätzen in einem mentalen Repräsentationssystem eingesetzt werden können. Bilder bzw. Wörter und Sätze unterscheiden sich fundamental. Im Unterschied zu abstrakten, semantischen bzw. propositionalen Repräsentationen sind Bilder analoge Repräsentationen, die sich ausschließlich auf visuell feststellbare Eigenschaften beziehen (vgl. Wessells 1994, S. 294). Unberücksichtigt bleiben diejenigen Eigenschaften, die nicht visuell feststellbar sind oder Relationen darstellen wie z.B. Druck, Gewicht, Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Personen auf einem Foto. Diese visuell nicht erkennbaren Tatsachen finden sich auch nicht in der bildhaften Repräsentation und es existiert auch kein Interpretationsprozess, der eine solche Interpretation aus dem Bild allein herauslesen kann (vgl. Rehkämper 1991, S.121).

Es bleibt dabei: Bei der optischen Wahrnehmung sind wir in der Lage, die Oberflächen von Objekten und ihre Verwandlungen direkt zu sehen. Alles andere ist weder Wahrnehmungsinhalt noch als mentales Bild repräsentiert. Genauso ist es bei der haptischen Wahrnehmung, bei der eben nur das erfasst werden kann, was diesem Sinn zugänglich ist, also einen adäquaten Reiz darstellt.

Für das Verständnis der abstrakten Formel $P=F/A$ wird also weder die Repräsentation des Hammer/Nagel-Bildes noch die Repräsentation der Buchstaben- und Zeichenfolge reichen, denn Verstehen ist in erster Linie ein Bemühen um Bedeutung, womit die semantische Informationsverarbeitung einen zentralen Stellenwert bekommt.

Nun soll nicht gleich das Kind mit dem Bade ausgeschüttet werden, denn Bilder sind natürlich nicht ganz überflüssig für das Lernen. Bilder können neben der Funktion, die Anschaulichkeit zu erhöhen (also einen verbal beschriebenen Sachverhalt zu konkretisieren) auch Interesse erregen. Dekorative Bilder können die Motivation erhöhen, Emotionen hervorrufen, Aufmerksamkeit steigern, Assoziationen auslösen. Sie können jedoch in dieser Funktion nur indirekt zum Verständnis beitragen. Auch mag beim Nachvollzug eines Gedankens das Nachlesen (einer Formel etwa) an der Tafel hilfreich sein. Das Begreifen fällt deshalb aber noch lange nicht mit dem Anschauen der Formel, also dem reinen Sinneseindruck, zusammen. Auch mit „Anschaulichkeit“ wird die gedankliche Leistung nicht überflüssig.

Übrigens: Es werden auch Vorträge gehalten, in denen der Referent ganz bewusst und nicht aus mangelnder Vorbereitung kein einziges Medium einsetzt. Damit ist aber nicht automatisch vorprogrammiert, dass kaum jemand den Sinn seiner Worte versteht (es sei denn, er redet chinesisches). Im Gegenteil: die Konzentration auf den sprachlichen Inhalt kann umso größer sein.

3. Lernen mit allen Sinnen – ganzheitlich und handlungsorientiert?

In Absetzung zu einem Defizit an Unmittelbarkeit zu den Unterrichtsgegenständen – wie sie im heutigen Schulunterricht anzutreffen sei - sollen diese Ansätze wieder die Phänomene selbst einbeziehen. Gegen die „unmittelbare Sachbegegnung“ ist nichts einzuwenden, allerdings wird bei dem „Lernen mit allen Sinnen“ und „ganzheitlichem Lernen“ nicht unterschieden zwischen der bloßen Voraussetzung des Lernens (also Wahrnehmung durch

die Sinne) einerseits und dem für das Verständnis unabdingbar notwendigen kognitiven Prozess der intellektuellen Verarbeitung andererseits. Stattdessen wird in den entsprechenden Theorien im „Lernen mit allen Sinnen“ eine Alternative zu kognitiv dominierten Lernformen gesehen.

Handlungsorientierung ist dabei ein häufig benutztes Schlagwort, dessen Benennung bereits die Qualität des damit etikettierten Unterrichtskonzeptes garantieren soll. Oft findet man in den Ausführungen jedoch, dass sich dieses Konzept zu einer Reduktion auf die praktische Tätigkeit, also zu reinem Aktionismus, entwickelt hat, von dem angenommen wird, dass sich über die Handlung allein schon der kognitive Lernerfolg einstellen wird.

In diesem Zusammenhang ist auch die Statistik populär, dass wir 10% von dem behalten, was wir lesen, 20% von dem, was wir hören, 30% von dem, was wir sehen, 50% von dem, was wir hören und sehen, 70% von dem, was wir selbst sagen und 90% von dem, was wir selbst tun. Abgesehen davon, dass hier behalten mit verstehen gleichgesetzt wird, wird behauptet, dass theoretische Einsicht am besten aus praktischer Erfahrung gewonnen werden kann. Ein knapper Hinweis auf Personen, die offensichtlich aus Erfahrung nichts gelernt haben, soll an dieser Stelle als Einwand genügen.

So besteht auch in Konzepten zum handlungsorientierten Lernen die Gefahr, das Handeln zu einem Ersatz für das Nachdenken zu machen.

Ein ehrliches Argument wäre, wenn man mit handlungsorientiertem Unterricht auch und nicht zuletzt gegen die Langeweile (bei Schülern) und Disziplinierungsproblemen im Unterricht angehen wollte. Der Spaß im Unterricht sollte jedoch nicht den häufig recht mühsamen Lernprozess selbst ersetzen.

Einige Anmerkungen müssen diesbezüglich auch hinsichtlich des nicht nur in der Biologiedidaktik häufig angeführten Zusammenhangs zwischen einem ganzheitlichen, handlungsorientierten „Lernen mit allen Sinnen“ und dem Experimentieren im Unterricht gemacht werden. So ist der Behauptung mit Skepsis zu begegnen, dass man durch Experimente allein Schülern etwas leichter begreiflich machen kann. Unbezweifelbar kann Schülern ein Unterricht, indem sie selbst praktisch tätig werden können, mehr Spaß machen oder sie bei Laune halten. Auch die Anziehungskraft von erlebnisorientierten „Hands-on“-Museen oder interaktiven Science-Centers spricht hier für sich – was das Vergnügen betrifft. Die heißen allerdings auch nicht „brains-on“ Museen. Da würde wohl keiner hingehen. Das klingt nach Anstrengung. Was hier neudeutsch als „Edutainment“ bezeichnet wird, wird auch mittlerweile von Lehrkräften erwartet, die damit dann auch als „event-manager“ bezeichnet werden könnten.

Wie bereits gesagt: Nichts gegen Spaß im Unterricht. Aber: Chemische, physikalische, biologische oder sonstige Erkenntnisse aus diesen Experimenten zu ziehen, setzt zum einen das getrennt vom praktischen Tun notwendige Interesse an diesen Erkenntnissen voraus, zum anderen ein entsprechendes Vorwissen und – nicht zuletzt – die kognitive Verarbeitung. Lernen ist mehr als die zweifellos notwendige Benutzung der Sinne und mehr als sinnliche Erfahrung.

Hier ist nur in Absetzung von den genannten Theoremen wichtig:

Lernen erfordert gerade eine Distanzierung von den unmittelbaren Phänomenen und Erfahrungen. Die Effizienz des Lernens ist von den *kognitiven* Aktivitäten der Lernenden abhängig, nicht von den handlungspraktischen!

4. Schulisches Lernen – nicht mehr als Abspeichern und Reproduzieren?

Die Popularität und Akzeptanz der Vesterschen Lerntheorie und entsprechender Abwandlungen kann einige Hinweise über den Anforderungscharakter schulischen Lernens geben. Da Schüler vielfach für Zensuren lernen, beschränkt sich das „Verständnis“ eines (vom Lehrer) geäußerten Gedankens oft tatsächlich auf die Reproduzierbarkeit. Die Prüfung eines

Gedankens auf Plausibilität des Wahrheitsgehaltes und der Richtigkeit zählt nicht immer dazu. Die Aneignungsformen von Unterrichtsinhalten beschränken sich daher nicht selten auf den Einsatz des Gedächtnisses, und zwar auch in Fächern, in denen diese „Lernleistung“ eigentlich nichts zu suchen hat. Richtig ist, dass sich beim Vokabellernen etwa die englischen Wörter für Tisch und Stuhl nur behalten und nicht erschließen lassen. Begreifen und behalten sind allerdings schon in der Mathematik entscheidende Unterschiede. Diese Erfahrung stellt sich bei Schülern spätestens bei der nächsten Klassenarbeit ein, wenn eine Formel oder ein mathematischer Beweis nur auswendig gelernt wurde, statt ihn sich begreiflich gemacht zu haben.

Da in den üblichen Prüfungen ein tiefergehendes Wissen oftmals gar nicht gefragt ist, sondern vielmehr die schnelle und sichere Reproduktion von Fakten und Lösungsmustern, kann es für Schüler durchaus erfolgreicher sein, weniger anstrengende *Oberflächenstrategien* einzusetzen, um eine gute Zensur zu erhalten. Die Anforderung der Lernumgebung bestimmt die Lernerorientierung. Diese Vermutungen über den derzeitigen Anforderungscharakter in Bezug auf schulische Leistungen finden ihre Entsprechung in den Ergebnissen von TIMSS und PISA, die zu Beginn bereits skizziert wurden.

Wenn aber doch – auch im Sinne des neuen Postulats von „scientific literacy“ – ein tieferes Verständnis gefordert wird, sei die gute Absicht des pädagogischen Anliegens, Schülern helfen zu wollen und allen Schülern gerecht zu werden, einmal unterstellt. Angesichts dessen, was diese Theorien tatsächlich bei Schülern bewirken können, scheint deren Verbreitung allerdings beunruhigend, wenn nicht gar verhängnisvoll: Müssen die Schüler nicht vollkommen entmutigt sein, wenn sie absolut nicht zu erkennen vermögen, wie biologische, physikalische oder sonstige Erkenntnisse quasi „auf natürlichem Wege“ aus dem praktischen Tun herauswachsen, obwohl ihnen gesagt wird, dass dies so sei? Werden dann nicht gerade die Nachdenklichen zu dem Schluss kommen müssen, dass sie nicht begabt genug sind, diese Erkenntnisse zu gewinnen? Müssen Schüler nicht daran verzweifeln, wenn ihnen absolut keine Handlung einfällt, durch die sie sich ihr unverstandenes Wissen wenigstens besser merken können?

Die Frage stellt sich: Was hilft denn nun beim verständnisorientierten Wissenserwerb?

5. Alternativen: Wagenschein und konstruktivistische Didaktik

Als einer, der schon immer (besser) gewusst haben soll, wie man lehren kann, Naturphänomene zu verstehen, gilt Martin Wagenschein. Die Pädagogik Martin Wagenscheins hat mittlerweile Kultstatus. In den Augen von Praktikern zeichnen sich die – auch alternativen - Didaktiken vergangener Zeiten dadurch aus, dass sie im Unterschied zu den wissenschaftstheoretisch hoch komplex (und daher abgehoben und unverständlich) erscheinenden neueren Ansätzen (konstruktivistische oder evolutionäre Didaktik) erfahrungsorientiert, lebens- und praxisnah und vor allem verständlich scheinen.

Wagenschein kritisiert vor allem die Selektionsfunktion der Schule und den Pensendruck. Er nimmt für die Schüler Partei. Am Konzept Wagenscheins ist im Unterschied zu anderen populären Ansätzen positiv zu bewerten, dass hier keine scheinbare *Alternative* zu kognitivem Lernen vorgestellt wird, sondern gerade dieses unterstützt werden soll. Wagenschein will zwischen Wahrnehmung und abstrakter Erkenntnis vermitteln.

Auf das Verstehen hätte jeder Schüler ein Recht (W 1988, 38). Allerdings könnten Schüler den Unterrichtsstoff häufig gar nicht verstehen, weil dieser zu abstrakt sei (zu abstrakt vermittelt wird?). Im weitesten Sinne könnte man behaupten: Die Abstraktionen sind Schuld. So bemerkt Hartmut von HENTIG (1997, 10):

„Es geht schon längst darum, dass die Wissenschaft durch ihre eigene Vermehrung, Spezialisierung und Abstraktion unbrauchbar und unlehrbar wird: ihren gesellschaftlichen Aufgaben nicht mehr dient und ihren Nachwuchs nicht mehr bekommt.“

Es scheint an dieser Kritik etwas absurd, dass die Bestimmungen von Wissenschaft dieser gleichzeitig vorgehalten werden. Zum anderen gäbe es sicherlich keinen Fortbestand bestimmter Wissenschaften mehr, wenn sie vollkommen unbrauchbar wären und sie niemand mehr verstünde (weil sie, wenn sie nicht gelehrt, dann auch nicht mehr gelernt werden könnten). Ganz so soll es wohl dann auch nicht gemeint sein, denn mit Hilfe der Wagenscheinschen Prinzipien soll sich das Verständnis dann ja doch noch einstellen können.

Aus den drei Wagenscheinschen Prinzipien – genetisch, sokratisch, exemplarisch – soll an dieser Stelle das Genetische einer genaueren Betrachtung unterzogen werden. Dieses Prinzip steht auch bei Wagenschein an zentraler Stelle. Nach Wagenschein muss es keinen Gegensatz zwischen „kindgemäßem“ und „wissenschaftsgerechtem Unterrichten“ geben. Das von ihm so genannte „genetische“ Lernen führe ohne Bruch vom Sehen zum Verstehen, vom Nachdenken über überraschende Phänomene in die wissenschaftliche Erforschung von Sachverhalten.

Auch an dieser Stelle soll wieder an einem authentischen Beispiel von Wagenschein noch einmal erläutert werden, was Anschaulichkeit leisten kann und was nicht. Dabei geht es um die Frage, woher man wissen kann, dass der Mond 384000 km von der Erde entfernt ist. Wagenschein sagt, dass man fast keine Mathematik zu können braucht, um das Ergebnis (dass der Mond 384000 km entfernt ist) selber nachzuprüfen. Jedes Kind von etwa zwölf Jahren an könne das.

Zitat (*Text auf das Wesentliche gekürzt*):

„Ein Apfel, ein Ball, ein Globus, das soll die Erde sein. Auf ihm bezeichnen wir Kapstadt und Berlin. Wieweit diese beiden Orte voneinander entfernt sind, muss das Kind sich lassen und wird es glauben: nicht mehr als genau ein Viertel des Erdumfanges ... Sie liegen auf dem geradesten Weg vom Nordpol zum Südpol (auf dem „Meridian“). Ein Streichholz, mit Knetgummi aufgesetzt, zeigt den Berliner, ein zweites Streichholz, knapp einen Viertelkreis davon entfernt in Kapstadt aufgesetzt den Kapstädter.– Jeder sieht nur einen kleinen Umkreis, den er für die ebene Erdscheibe hält. Deshalb setze ich jedem noch einen Papierteller unter (z.B. einen Bierfilz), das ist sein Horizont. – Beide sehen nun den Mond. Der schwebt, ich weiß noch nicht genau wo, irgendwo draußen, nicht allzu weit seitlich von der Ebene des Äquators. Die beiden, der Berliner und der Kapstädter, warten mit ihrer Beobachtung nun, bis er gerade (für beide gleichzeitig) seinen höchsten Stand hat, d.h. über dem Horizont eines jeden von ihnen. Der Berliner sieht ihn dann irgendwo im Süden ... und der Kapstädter sieht ihn dann im Norden, über dem Nordpunkt seines Horizonts ... Wir stecken dem Berliner ein Holzstäbchen in seinen Plastilinsockel, das die Blickrichtung zum Mond angibt, und ebenso dem Kapstädter. Diese beiden Stäbchen zielen auf einen Punkt recht weit vom Erdball weg: dort steht der Mond.

Das zeichnen wir uns nun, *um es genauer zu haben*, heraus auf einen sehr langen Streifen Papier oder auch auf den Fußboden.

Ein Kreis von etwa 10 cm Durchmesser sei die Erde. Etwa 90 Grad von einander entfernt stehen der Berliner B und der Kapstädter K, jeder auf seinem Horizont. Ihre Blickwinkel vom Horizont zum Mond zeichnen wir ein (wir haben sie nicht gemessen, sondern sie uns von einem kundigen Mann von der Sternwarte sagen lassen: ca. 55 Grad über dem Südhorizont für den Berliner, ca. 34 Grad über dem Nordhorizont für den Kapstädter). Die Blickrichtungen laufen nicht ganz parallel, sie zielen auf den fernen Mond. Wir verlängern sie mit dem Lineal, bis sie zusammentreffen. Dort liegt der Mond, sehr weit draußen: Das Papier muss über drei Meter lang sein. Und je genauer wir zeichnen, um so genauer liegt er drei Meter vom Erdmittelpunkt entfernt: Also dreißigmal muss der Erdball aneinander gesetzt werden, um bis zum Mond zu reichen. Das ist alles. Dass hierzu Trigonometrie gehört, ist reiner Aberglaube.“

(Quelle: Die Erde unter den Sternen 1958; Hervorhebungen und Klammern von Hentig)

Was ist hier passiert? Wagenschein hat hier „ein einfaches *Modell* für das Prinzip der Lösung gesetzt“. Anschauungs- und Denkmodelle sind nun aber bereits Abstraktionen der Realität, indem sie die Realität auf wesentliche Eigenschaften reduzieren und die Realität auch in

einer anderen Dimension darstellen. Zweifellos ist dieser Lösungsweg recht anschaulich, doch keineswegs voraussetzungslos, was das Verständnis angeht. Das hier gewählte Beispiel ist mehr als Anschauung, denn es ruft bereits diverse Abstraktionen ab. Diese Abstraktionen sind: Ein Apfel, ein Ball ein Globus und schließlich ein Kreis von 10 cm Durchmesser als Symbol der Erde (Abstraktion von Erde zu Kugel zu Kreis). Streichholz als Symbol für Mensch, Bierdeckel als Horizont, Holzstäbchen für Blickrichtung, schließlich Winkel für Blick und Standpunkt auf der Erdkugel. Insgesamt wird zunächst ein ikonisches (bildähnliches) Modell aufgestellt, welches dann in ein symbolisches (zeichenhaftes) Modell verwandelt wird. Diese Leistung setzt z.B. voraus, dass ein Kreis als Symbol der Erde verstanden ist – oder geglaubt wird, und dass man die Bedeutung eines Winkels verstanden hat.

Versucht man, den Vorschlag von Wagenschein einmal in die Tat umzusetzen und diese Zeichnung anzufertigen, sieht man sich schließlich einer geometrischen Konstruktion gegenüber, die umgekehrt (ohne das Wissen, was sie darstellen soll) schon gar nicht verständlich ist.

Was hier zunächst so einleuchtend und simpel erscheint, wirft bei genauerer Betrachtung schon die Frage auf, wo hier eine Bruchlosigkeit zwischen Erfahrung, Anschaulichkeit und Abstraktion bestehen soll, zumal bereits für die eigene Erfahrung ein Anschauungsmodell herhalten muss. Der eigene Blick zum Mond würde ja nicht weiterführen.

Jede Abstraktion setzt eben gerade eine Distanzierung von unmittelbarer Erfahrung und Anschauung voraus. Denn die Erfahrung lehrt: Der Mond wandert über den Horizont, dreht sich vielleicht um die Erde. Und wie der Leserin und dem Leser sicherlich bekannt ist, ist selbst dies eine falsche Aussage.

In diesem Beispiel ist die Erklärung für bzw. die Erkenntnis über die Messung des Mondabstandes ohne die abstrakte geometrische Konstruktion (auch wenn sie nur gedanklich stattfindet) nicht zu haben. Da das Problem eines der Geometrie ist, ist auch die Erklärung eine Abstraktion. Es handelt sich zwar nicht um Trigonometrie, aber um eine andere Abstraktion. Durch Anschaulichkeit wird die intellektuelle Leistung also nicht ersetzt.

Wenn allerdings die im Beispiel abgerufenen Abstraktionen von den Lernenden bereits verstanden sind, kann solch eine (modellhafte?) Veranschaulichung durchaus der Erfassung des neuen Zusammenhangs auf die Sprünge helfen, also sozusagen als Initialzündung zur Lösung von Fragen dienen. Aber auch das nur dann, wenn das Interesse der Lernenden an dieser theoretisch-abstrakten Erklärung vorhanden ist.

Damit soll nicht gegen die Veranschaulichung von Phänomenen argumentiert werden, sondern gegen den Glauben, man hätte die Katze, also die abstrakte Erkenntnis, mit Anschaulichkeit bereits im Sack. Der Weg von der Erfahrung zur Abstraktion ist niemals ohne Bruch zu haben. Es kann daher das Versprechen eines nahtlosen Übergangs von der Erfahrung zur Abstraktion leider nicht eingelöst werden. Schülern bleibt somit nicht erspart, diesen gedanklichen Sprung in die Abstraktion zu vollziehen. Man kann eventuell durch entsprechende Lernumgebungen den Absprung erleichtern, aber ein Brückenbauen muss scheitern.

Die Frage stellt sich erneut: Was hilft denn nun beim verständnisorientierten Wissenserwerb?

Zunächst muss leider konstatiert werden, dass bisher nicht geklärt werden kann, wie man nun konkret zum Verständnis eines Lerninhalts kommen kann.

Dies gilt insbesondere für Forschungsergebnisse aus der Biologie, insbesondere Neurobiologie, die Pädagogen, Lehrern, Erziehern, Eltern derzeit keine konkreten neuen Hinweise, keine klaren Leitlinien dazu geben können, wie verständnisorientiertes Lernen optimal organisiert werden kann. Dies mag verwundern, denn in bezug auf die Methoden der Hirnforschung liest man immer wieder, dass es heute möglich sei, dem Gehirn beim Denken zuzusehen. Was man aber sehen kann, ist die Aktivierung bestimmter Neuronenverbände innerhalb bestimmter Hirnregionen. Wie oder ob diese Aktivierung tatsächlich Denkvorgänge darstellt, die dann abgebildet werden, ist nach wie vor eine Frage, die heftig diskutiert wird.

Nach dem derzeitigen Wissensstand gibt es auch insgesamt in den Kognitionswissenschaften keine einfache Struktur und auch keinen Königsweg der Förderung effizienten Lernens und Denkens. Ansätze zur Förderung eines verständnisorientierten Wissenserwerbs müssen berücksichtigen, dass es sich um einen aktiven, motivierten, konstruktiven, in Teilen selbstgesteuerten Prozess handelt, der situativ und sozial eingebettet ist.

Wenn man sein *Resümee der Forschungsergebnisse*, Modelle und Theorien zur Effektivierung von Unterricht in Bezug auf verständnisorientierte Ziele ziehen will, so ergibt sich neben der Berücksichtigung des bereichsspezifischen Vorwissens sowie der vorunterrichtlichen Vorstellungen in erster Linie der Ansatzpunkt bei der Einflussnahme auf Interesse und Motivation als Voraussetzung tiefergehender Verarbeitungsprozesse sowie als Funktion personaler und situativer Faktoren.

Hier muss noch einmal klar der Unterschied zur „Pädagogik des Staunens“ festgestellt werden, die in den Science centers vorherrscht. Staunen ist das Gegenteil von Wissen. Staunen unterstellt geradezu den Ausschluss von Wissen. Damit sollte sich Schulunterricht nicht zufrieden geben.

In der konstruktivistischen Didaktik wurden hinsichtlich *konstruktivistischer Lernumgebungen* vier Kriterien unterschieden (vgl. Duit 1995), die zugleich auch als motivationsfördernde Faktoren gelten können:

Der Unterricht sollte Gelegenheiten für die Schüler bieten...

... , sinnvoll und selbstbestimmt zu arbeiten und unabhängig vom Lehrer und von anderen Schülern zu denken

(d.h. "Spielraum für eigene Wissenskonstruktion geben.")

... Gelegenheit für die Schüler geben, ihr Vorwissen und ihre Vorerfahrungen mit dem neu zu Erlernenden zu verbinden

(d.h. auch, den Selbsterklärungseffekt zu beachten)

... den Lernenden Möglichkeiten zur Interaktion geben, um Bedeutungen auszuhandeln und Konsens zu bilden.

... Gelegenheiten für die Schüler geben, Lernen als Prozess zu erfahren, der es gestattet, persönlich als schwierig empfundene Aufgaben und Probleme zu lösen

(z.B. durch anforderungsgerechte Aufgaben, Entwicklung effektiver Lern- bzw. Problemlösestrategien).

Insgesamt soll so verstandenes Wissen konstruiert werden, das anwendbar ist. Das heißt auch: Anknüpfung der Unterrichtsinhalte an die Interessen sowie an die Erfahrungs- und Lebenswelt der Schüler sowie Vermittlung von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten mit einem für Schüler bedeutsamen lebenspraktischen Bezug.

Leider wird dieser Ansatz durch die Umstände des schulischen Lernens konterkariert, denn Zensuren sind keine unangenehme Begleiterscheinung schulischen Lernens, sondern der Maßstab, womit eine opportunistische Lernhaltung unterstützt wird. Dieser Schüleropportunismus ist das Gegenteil eines selbstbewussten Wissenserwerbs, der auf Einsicht beruht.

6. Eine kurze Zusammenfassung zum Schluss

Es wurden drei Theorien vorgestellt, in denen der Nürnberger Trichter in unterschiedlichen Erscheinungsformen auftritt.

Die Lerntypentheorie behauptet eine Abhängigkeit des individuellen Lernerfolgs von der Berücksichtigung unterschiedlicher Wahrnehmungskanäle. Der Fehler ist, dass hier Wahrnehmung mit der kognitiven Lernleistung gleichgesetzt bzw. als Alternative zu kognitiv dominierten Lernformen vorgestellt wird. Das Verstehen von Abstraktionen (die man nicht sehen kann), das Erkennen von Zusammenhängen (die man nicht anfassen kann) ist aber nicht ohne die kognitiv-rationale Arbeit zu haben.

Mit Handlungsorientierung wird behauptet, dass theoretische Einsicht am besten aus praktischer Erfahrung gewonnen werden kann. Hinsichtlich der Hands-on-Museen und dem Expe-

rimentieren im Unterricht muss aber betont werden, dass das Staunen und die praktische Interessiertheit an den Phänomenen nicht gleichzusetzen ist mit dem vollkommen anderen Vorhaben der theoretischen – also abstrakten - Analyse.

Martin Wagenschein behauptet, dass das genetische Lernen ohne Bruch vom Sehen zum Verstehen führe. Doch auch zum Verständnis symbolischer Veranschaulichungen abstrakter Erklärungen muss man sich von den unmittelbaren Phänomenen trennen.

Von den Sinnen in den Sinn? Verständnisorientiertes Lernen ist ohne intellektuelle Leistung, und das heißt auch Anstrengung, nicht zu haben. Das selbständige Denken kann man Schülern nicht abnehmen, aber darauf kommt es an.

Es bleibt so leider nichts anderes übrig, als

- die Interessenlage der Schüler bei der Planung von Unterricht mit aufzugreifen,
- die Methodenkompetenzen/Problemlösestrategien der Schüler im Unterricht zu entwickeln
- gewonnene Erkenntnisse anzuwenden.

Lernen im Sinne eines intellektuellen Erkenntnisprozesses ist harte Arbeit, aber nur sie lohnt sich. Denn: „Wer nichts weiß, muss alles glauben“ (Marie von Ebner-Eschenbach).

Eine Literaturliste kann bei der Autorin angefordert werden.

Prof. Dr. Maike Looß
TU Braunschweig
Institut für Fachdidaktik der Naturwissenschaften
Abteilung Biologie und Biologiedidaktik
Pockelsstr. 11
38106 Braunschweig

e-mail: m.looss@tu-bs.de

29.1.2003