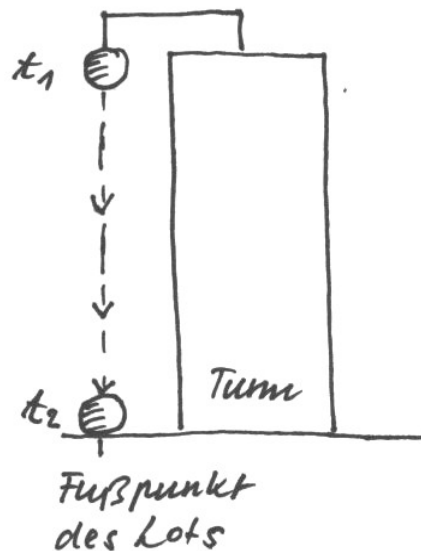


## Lernen und Verstehen. Thesen zum pädagogischen Kerngeschäft<sup>1</sup>

### I. Verstehen und Erklären: Anton, Bernd und Claudia

Stellen Sie sich vor: Wir lassen von einem Turm eine Metallkugel fallen und achten darauf, dass die Kugel wirklich frei fallen und niemand verletzen kann.<sup>2</sup> Wie fällt die Kugel? Wir unterstellen dabei, dass kein Wind weht, der den Fall der Kugel beeinflussen könnte. Auf den ersten Blick findet man die Aufgabe vielleicht wenig ergiebig: natürlich fällt ein Gegenstand senkrecht, er stürzt, von der Gravitation gezwungen, auf den Erdmittelpunkt zu - die Kugel schlägt also am Fußpunkt eines gedachten Lots auf (Abb.1). Aber vielleicht meldet sich dann doch eine leise Stimme und fragt, ob an der Aufgabe etwas mehr dran sein könnte. Ich erinnere daran, dass die Erde sich dreht, und zwar ziemlich schnell - am Äquator legt ein Punkt an der Erdoberfläche in 24 Stunden 40 000 km zurück, das ist erheblich über Schallgeschwindigkeit.

Abb. 1



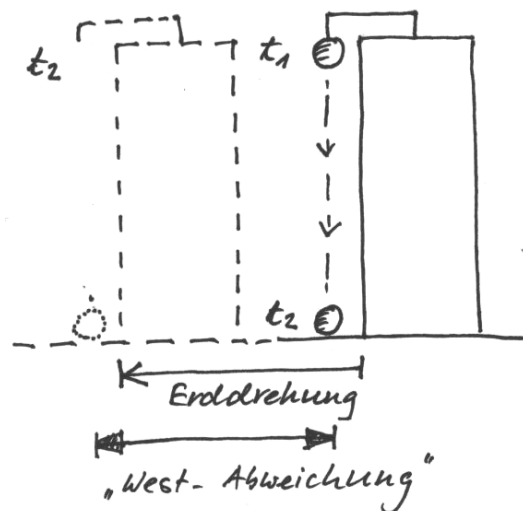
---

<sup>1</sup> Vortrag bei der Tagung "Lernen und Verstehen" des Thüringer Kultusministeriums in Verbindung mit dem ThiLLM und dem Lehrstuhl für Schulpädagogik und Schulentwicklung der FSU am 4. und 5. Mai 2004 in Jena. Der Text ist ein wenig erweitert, der Vortragsstil wurde beibehalten, soweit die Verständlichkeit darunter nicht leidet.

<sup>2</sup> Dieses Beispiel habe ich von Martin Wagenschein (1977): "Ein erprobter Einstieg in die Mechanik ist die harmlos aussehende Frage: 'Wohin fällt ein Stein, der aus dem Fenster eines Turms gehalten und losgelassen wird?' Anfangs trivial erscheinend, verwirrt sie sich sofort in einer höchst fesselnden Weise, wenn einem dabei Erdkrümmung und Rotation einfallen..." (S. 15).

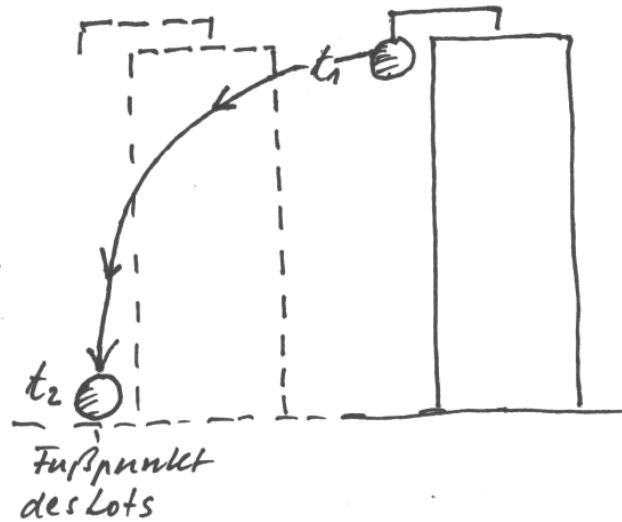
Bei den meisten Zuhörern oder Lesern entsteht jetzt, wie bei Anton, unserer virtuellen Versuchsperson, im Kopf folgende Vorstellung, die ich wieder mit einer einfachen Skizze darstelle (Abb.2). Zeitpunkt  $t_1$ : Die Kugel wird losgelassen. Zeitpunkt  $t_2$ : Die Kugel kommt unten an. Dazwischen bewegt sich die Erde weiter, die Kugel bleibt zurück, weicht also von der Lotrechten ab und kommt nicht am Fußpunkt eines gedachten Lots an. Fragen wir jetzt, in welcher Richtung die Kugel vom Lot abweicht, wird man antworten: Sie bleibt zurück, also entsteht eine Abweichung gegen die Erdrotation. Wäre noch zu klären, in welcher Richtung die Erde sich dreht. Wie wir wissen, geht die Sonne scheinbar im Osten auf, in Wirklichkeit drehen wir uns mit der Erde auf sie zu; die Erde dreht sich also von West nach Ost. Wenn die Kugel im Verhältnis zu dieser Bewegung zurückbleibt, weicht sie nach Westen ab. Wenn wir überzeugt sind, dass die Lösung stimmt, könnten wir jetzt daran gehen zu berechnen, wie groß diese West-Abweichung ausfällt.

Abb. 2



Aber da erhebt Bernd, unsere zweite Versuchsperson, einen Einwand. "Warum soll die Kugel eigentlich zurückbleiben?", fragt er. "Ja wegen der Trägheit!", sagt Anton. "Aber wegen der Trägheit bleibt sie gerade nicht zurück", kontert Bernd. "Das verstehe ich nicht", sagt Anton. "Schau her", erwidert Bernd, und macht eine neue Zeichnung (Abb.3). Er erläutert: "Der Turm ist mit der Erde fest verbunden, und die Kugel, ehe man sie loslässt, ebenso. Alle bewegen sich gemeinsam mit über tausend Stundenkilometer von Ost nach West, es merkt nur keiner, weil sich eben alles bewegt, als ob man gemeinsam im Zug sitzt. Wenn man die Kugel loslässt, nimmt sie ihre Geschwindigkeit natürlich mit. Die einzige Kraft, die jetzt zusätzlich auf sie wirkt, ist die Erdanziehung, und die wirkt lotrecht. Also kommt die Kugel genau am Fußpunkt des Lots an."

Abb.3



Anton ist überrascht, aber gegen die Argumentation von Bernd fällt ihm erst mal nichts ein. Da meldet sich Claudia zu Wort, die bisher als stille Beobachterin den Streit der Naturforscher mitverfolgt hat. "Ich glaube, dass beide Lösungen nicht stimmen", meint sie. "Oh", sagt Bernd, "dann lass mal hören!"

"Bei Deiner Lösung gehst Du davon aus", sagt Claudia, "dass sich der Fußpunkt des Lots und die Kugel oben am Turm mit der Erde zusammen gleich schnell bewegen. Das stimmt aber nicht genau. Beide bewegen sich auf einer Kreisbahn um die Erdachse. Die Kugel ist von der Achse weiter entfernt als der Erdboden und hat deshalb eine längere Umlaufbahn (Abb.4). Sie braucht aber für diese längere Bahn genauso lang, wie der Erdboden, nämlich einen Tag, muss also schneller sein. Sie nimmt ihre größere Geschwindigkeit mit, wenn man sie loslässt - es ist so, als ob man sie waagrecht nach Osten werfen würde. Also muss sie nach Osten abweichen." (Abb.5)

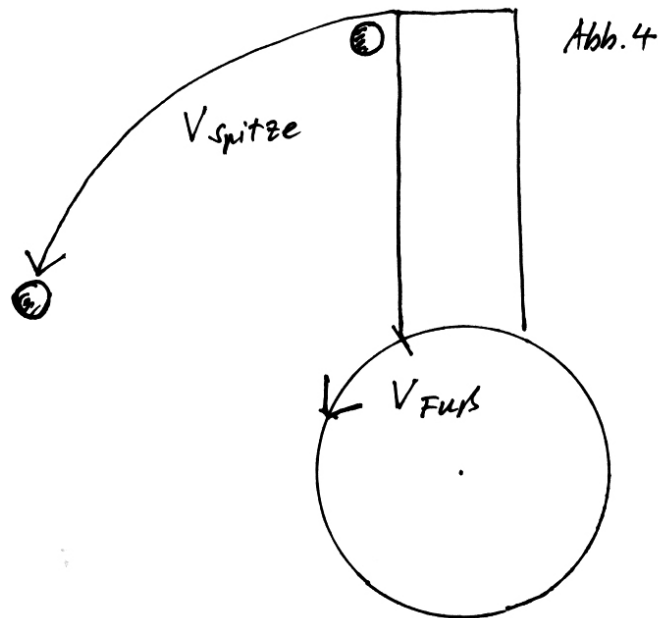
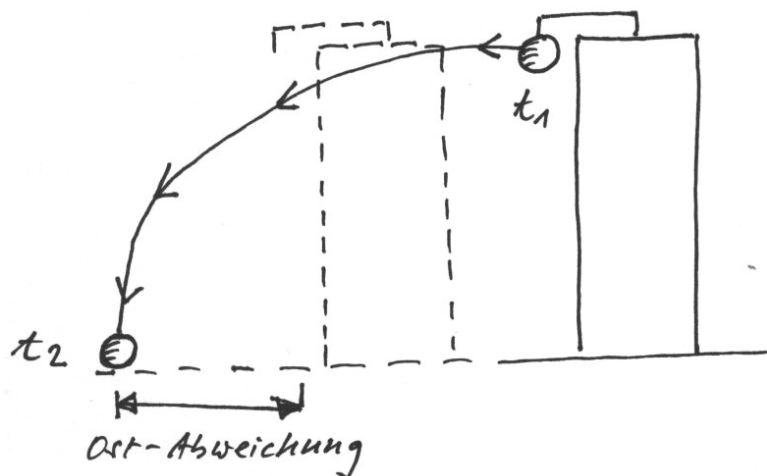


Abb. 5



Anton und Bernd sind verblüfft. "Können wir das mal ausprobieren?"

Wir blenden uns aus.

Wenn Sie, verehrte Zuhörer oder Leser, diese Aufgabe noch nicht gekannt haben, wird sich jetzt in Ihrem Kopf vermutlich einiges abspielen - und bei den physikalisch Vorbelasteten anderes als bei denen, die mit der Physik eher auf Kriegsfuß stehen. Neulich bin ich folgendes gefragt worden: "Wenn das stimmt, wie ist das dann mit einem Lot, das man vom Turm hängt? Der Punkt, an dem es aufgehängt wird, bewegt sich schneller als der Fußpunkt auf dem Erdboden und zerrt folglich das ganze Lot Richtung Osten. Die Frage: Weicht das

Lot auch ab, wie die Kugel, und wenn das bei diesem Lot so ist - dann stimmt doch überhaupt kein Lot." Eine gute Frage.<sup>3</sup>

Mir geht es allerdings um etwas anderes, und ich möchte Sie bitten, mir jetzt von Hamburg, wo dieser Versuch im Jahr 1800 tatsächlich stattgefunden hat,<sup>4</sup> zurück nach Jena, und von der Physik zurück in die Pädagogik zu folgen. Wir beschäftigen uns mit "Verstehen". Was bedeutet "Verstehen" bei diesem Beispiel?

Nehmen wir die Frage vom Ergebnis des Verstehens her auf, dann werden wir kaum zögern zu sagen, dass von unseren drei Jungforschern Claudia das Problem am besten verstanden hat - ja, sie ist womöglich die einzige von den Dreien, die es überhaupt wirklich verstanden hat; sie hat als einzige die physikalisch korrekte Antwort gefunden. Allerdings: betrachtet man nicht nur das Ergebnis, sondern den Prozess des Verstehens, dann erweist sich diese Bewertung als problematisch. Die Frage nach der Abweichung eines Lots zeigt, dass es möglicherweise ein Verstehen gibt, das über das Verstehen von Claudia hinausgeht. Und es wäre auch nicht angemessen zu behaupten, Anton und Bernd hätten gar nichts verstanden. Im Gegenteil: Ihre Lösungsvorschläge enthalten kognitive Modellierungsleistungen, die je für sich einer nachvollziehbaren Logik folgen und durchaus als Vorstufen zu Claudias Lösung angesehen werden können. Vielleicht hätte Claudia ihre Lösung ohne die Vorarbeit von Anton und Bernd gar nicht gefunden - die Wissenschafts- und Technikgeschichte ist voll von Beispielen dafür, dass bahnbrechende Erfindungen auf Vorarbeiten aufbauen und wie unfair das Gedächtnis der Kultur und die gesellschaftliche Anerkennung denen gegenüber ist, auf deren Schultern die Entdecker und Erfinder, die Gewinner stehen. Kurz: Pädagogisch gesehen umfasst "Verstehen" den gesamten Modellierungsprozess von der Exposition des Problems bis zu seiner Lösung - oder, genauer, bis zu seiner Neueröffnung. Schauen wir uns diesen Prozess noch etwas genauer an.

Betrachten wir zunächst Anton und Bernd. Anton folgt bei seiner Vorstellung, die Kugel bleibe gegenüber der Erde, die sich weiterdreht, zurück, einem naiven oder intuitiven, jedenfalls physikalisch unzureichenden Begriff der "Trägheit". Tatsächlich verbinden wir ja im Alltag mit dem Begriff "Trägheit" die Tendenz, nicht nur jede Veränderung, sondern jede Bewegung überhaupt zu vermeiden, und denken an Körper und Geist in Ruhe. Das ist physikalisch auch gar nicht so falsch -immerhin spricht auch Newton in seinem ersten Axiom, um das es hier physikalisch geht, auch von Körpern in Ruhe.<sup>5</sup> Auch das Muster von "Weiterfahren und Zurückbleiben", das bei Antons Vorstellung im Hintergrund mitschwingt, ist uns wohlvertraut. Anton betrachtet die Kugel als ruhenden und die Erde mitsamt dem Turm als bewegten Körper. Bernd dagegen bringt einen physikalisch erweiterten Begriff der

---

<sup>3</sup> Ich verdanke sie Erwin Irmert, mit dem ich ein Wochenende lang über dieses Beispiel diskutiert habe.

<sup>4</sup> Es war der Anstronom Johann Friedrich Benzenberg (1777-1846), der, zusammen mit Johann Casper Horner (1774-1834), dieses Experiment im Jahr 1800 am Hamburger Michaelisturm durchgeführt hat. Diese Information verdanke ich Henriette Brakhage.

<sup>5</sup> Veröffentlicht im 1687 erschienenen Hauptwerk "Philosophiae naturalis principia mathematica". Das erste Axiom lautet: "Ursache der Beschleunigung eines Körpers ist eine auf ihn wirkende Kraft, d.h. jeder Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der gleichförmigen, geradlinigen Bewegung, solange keine Kräfte auf ihn einwirken." (Meyers 1987, 15, S. 251)

Trägheit ins Spiel: Trägheit als Tendenz eines Körpers, seinen Bewegungszustand beizubehalten. "Ruhe" und "Bewegung" werden nun nicht mehr absolut gesehen; was uns als Ruhe und was uns als Bewegung erscheint, ist dies vielmehr immer relativ zu einem als geschlossen gedachten Bezugssystem. Dieser Betrachtung liegt eine enorme Modellierungsleistung zugrunde - die Menschheit hat dazu mindestens 10.000 Jahre gebraucht - bis zu Galilei und Newton. Die Leistung besteht unter anderem darin zu erkennen, was (für uns) bewegte und (für uns) ruhende Körper gemeinsam haben. -

Zurück zu Bernd. Auch seine Perspektive kann sich auf die Alltagserfahrung berufen: Wer aus einem noch fahrenden Zug oder einer noch fahrenden Straßenbahn aussteigt - oder eine Rolltreppe oder Rollsteige verlässt -, nimmt seine Geschwindigkeit mit und muss bremsen. Erst dann bleibt er zurück.

Wie man sieht, gehen wir bei unserem Modellieren von der Erfahrung aus. Dabei ist die Formulierung "von der Erfahrung ausgehen" ungenau, weil sie nur eine von zwei Richtungen, wie Denken und Erfahrung verknüpft werden können, zum Ausdruck bringt: Die Wendung "von der Erfahrung ausgehen" vermittelt die Vorstellung, dass wir die Erfahrung gleichsam in das Denken hinein verlängern. Sich auf die Erfahrung zu berufen oder zu stützen, ist aber oft mehr ein Rückgriff, der vom Denken gesteuert wird. Wenn ich beispielsweise "Trägheit" als "Ruhe" interpretiere, stoße ich bei einer Betrachtung des Ausstiegs aus dem Zug auf erhebliche Schwierigkeiten: der Fahrgast ist bewegt - folglich nicht "träge" -, der Bahnsteig in Ruhe, bleibt es aber, so dass sich die Situation mit diesem Konzept der Trägheit gar nicht fassen lässt, weil es "Ruhe" nicht als Relation zwischen zwei bewegten Körpern zu begreifen erlaubt. Wie man bei dieser Überlegung sieht, ist der Unterschied zwischen dem Denken Antons und dem Denken Bernds nicht auf ein einzelnes Detail begrenzt; es handelt sich nicht um eine quantitative Differenz sondern um eine strukturelle, die das Verhältnis von Erfahrung und Denken insgesamt betrifft: Um "Ruhe" als "Bewegungszustand" betrachten zu können, muss man in der Lage sein, sich die Beziehung nicht nur zwischen zwei einzelnen Körpern, sondern diejenige zwischen Bezugssystemen zueinander vorzustellen, man benötigt dazu also ein strukturell komplexeres mentales Modell. Mit dem Übergang zwischen Anton und Bernd verändert sich, wie man sieht, das gesamte Verhältnis zwischen Erfahrung und Denken.

Eine Schlüsselbedeutung kommt dabei offenbar der Frage zu, wie die mentalen Modelle, die Vorstellungen, begrifflich orchestriert werden. Nochmals am Beispiel erläutert: In Antons Modell "schleicht" sich offenbar infolge einer unangemessenen Analogiebildung zwischen dem Trägheitsbegriff des Alltags und dem Trägheitsbegriff der Physik eine Verkürzung ein. Ohne den Übergang von Bernd zu Claudia jetzt ebenfalls noch genauer zu betrachten, lässt sich nun die Modellierungsdynamik herauspräparieren, die dem Verstehen seine eigenartige Struktur gibt. Wer unsere Arbeit am "verständnisintensiven Lernen" kennt, wird vom folgenden nicht überrascht sein.<sup>6</sup>

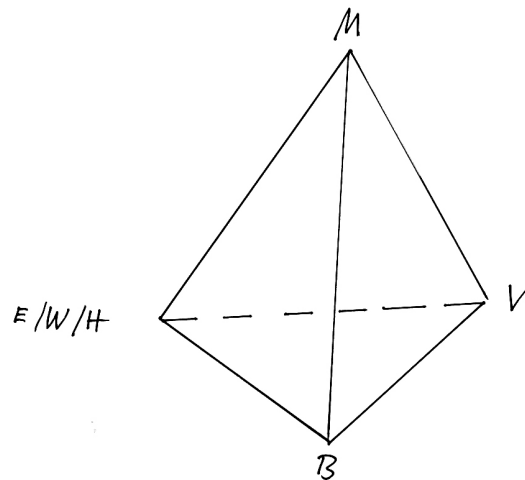
## **II. Abgrenzung und Erweiterung**

Verstehen lässt sich auffassen als kognitiver Modellierungsprozess, für den ein dynamisches Zusammenspiel von Erfahrung/ Wahrnehmung/ Handeln (E/W/H), Vorstellungsbildung (V), Begreifen (B) und Metakognition (M) grundlegend ist (Abb.6).

---

<sup>6</sup> Vgl. Fauser 2003, Reißmann 2004.

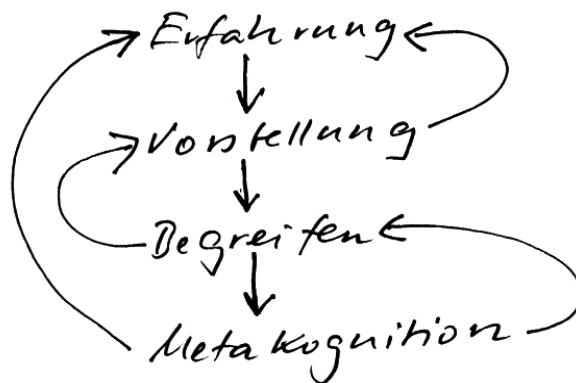
Abb. 6



Die Unterschiede zwischen dem Verstehen von Anton, von Bernd und von Claudia lassen sich von hier aus so interpretieren: Das mentale Modell oder die Vorstellung, die Anton bildet, wird zunächst von Bernd durch eine begriffliche Korrektur modifiziert. Bernd beleuchtet gewissermaßen das von Anton vorgeschlagene Modell, dessen Vorstellung, mit dem Licht, das sein erweiterter Begriff der Trägheit auf das Problem wirft, und entdeckt etwas, was Anton übersehen hat. Diese Korrektur schließt eine metakognitive Leistung ein: das Denken muss aus dem von Anton gesetzten Rahmen heraustreten. Claudia erweitert den Betrachtungsrahmen nochmals. Ausschlaggebend ist, dass sie Erde, Turm und Kugel nicht als geschlossenes System betrachtet, das sich - wie die Reisenden in einem Zugabteil - gemeinsam in einer gleichförmigen Bewegung befindet, sondern in ihrem Modell die Tatsache berücksichtigt, dass die gemeinsame Bewegung mit der Erdrotation zusammenhängt: Solange die Kugel festgehalten wird, bewegt sie sich, durch Zwangskräfte fixiert, auf einer Bahn um die Erdachse, die konzentrisch zum Fußpunkt des Lots verläuft. Wir haben es folglich, betrachtet man Fundament und Spitze des Turms, mit zwei unterschiedlichen Bahngeschwindigkeiten zu tun. Wird die Kugel losgelassen, verlässt sie ihre Zwangsbahn: sie folgt jetzt einer Flugbahn, bei der die Bahngeschwindigkeit und die Erdbeschleunigung zusammenwirken - daraus ergibt sich tatsächlich eine "Wurfparabel", die Resultierende aus einer horizontal konstanten und einer vertikal beschleunigten Bewegung. Fehlte die Erdanziehung, dann würde die Kugel sich, wenn man sie loslässt, tangential zu ihrer "Umlaufbahn" fortbewegen. - Mit ihren Überlegungen rückt Claudia die Problemstellung also erneut in einen veränderten Horizont. Für viele wird die Sache jetzt plötzlich richtig aufgehend, vermutlich deshalb, weil sie sich einem "echten", sozusagen spektakulären Beweis für die Erdrotation auf der Spur sehen. Nun könnte sich ein Experiment anschließen - im Blick auf unser Idealmodell des "verständnisintensiven Lernens" würde das bedeuten, dass wir, nach einem oder mehreren geistigen Ortswechseln oder Schleifen zwischen Erfahrung, Vorstellung, Begriff und Metakognition, nun wieder zur Erfahrung zurückkehren (Abb.7) -, mit Hilfe eines Experiments, in der Form eines hypothesengeleiteten "Durchgriffs"

auf die physische Welt und damit auf eine Art und Weise, die sich von dem, was wir im Alltag "Erfahrung" nennen, erheblich unterscheidet.<sup>7</sup>

Abb. 7



Mit unserem Experiment haben wir uns auf einen Verstehensweg begeben, der für die moderne Welt von kaum zu überschätzender Bedeutung ist. Es ist das Grundmodell für naturwissenschaftliches Verstehen, richtungsweisend und prototypisch für das Lernen der modernen Welt überhaupt. Die moderne Gesellschaft "lernt" - im Guten und im Schlechten - durch Versuch und Irrtum. Es kann also kaum bezweifelt werden, dass ein solches Verstehen heute zur Bildung gehört.

So bedeutsam dieses Modell des Verstehens ist - der ganze Sinn von "Verstehen" geht in diesem Grundmuster naturwissenschaftlichen Denkens keineswegs auf. Deshalb möchte ich zunächst abgrenzend und weiterführend einiges festhalten:

Für ein Verstehen, das auf der systematisch, methodisch kontrollierten Verknüpfung von Beobachtung, Modellbildung und mathematisch quantifizierender Interpretation beruht, wird üblicherweise der Begriff der Erklärung benutzt. Erklären bedeutet, einen Zusammenhang nachzuzeichnen "innerhalb dessen ein gegebenes Phänomen aus anderen nach Regeln hervorgeht" (Schaeffler, S. 1629). Wir modellieren ein Problem mit Hilfe fachlich definierter Begriffe und auf dem Weg logisch kontrollierter Gedankenschritte, bis sich eine experimentell entscheidbare Hypothese ergibt. Pädagogisch möchte ich dabei folgende Aspekte besonders hervorheben:

1. Besonders wichtig und besonders kritisch ist der Übergang vom "intuitiven" zum fachlichen Wissen - ein Übergang, den Elsbeth Stern bei mathematischen und physikalischen Lernprozesse untersucht<sup>8</sup> -, oder, in meinen Worten, der gedankliche und experimentelle Grenzverkehr von der Erfahrung zur Vorstellung und von der Vorstellung zu fachlichen Begriffen - und zurück. Anton, Bernd und Claudia verdichten das Problem zu je eigenen

---

<sup>7</sup> Es wäre pädagogisch und psychologisch sehr interessant zu sehen, wie Anton und Bernd ohne Claudia sich verhalten würden, wenn sie bei einem Experiment - entgegen ihrer Erwartung! - eine Ostabweichung beobachten müssten.

<sup>8</sup> Stern/ Möller/ Hardy/ Jonen 2002, Stern 2003.



Vorstellungen - diese Vorstellungen lassen sich im Sinne verschiedener Prototypen voneinander unterscheiden und sie lassen sich durch Modellierungsprozesse ineinander überführen. Fachliche Konzepte oder Begriffe wie Trägheit oder Geschwindigkeit haben dabei die Funktion von Werkzeugen, mit deren Hilfe das Problem modelliert wird.

Dieser Teil des Verstehensprozesses ist vermutlich wie eine Initiation, eine Zugangserfahrung, mit deren Gelingen oder Misslingen vieles weitere sich entscheidet - ich komme darauf noch zurück. Offenbar ist dieses ursprüngliche, wie Wagenschein sagt: genetische, exemplarische Verstehen der geistige Prozess, durch den wir Schlüsselkonzepte - Begriffe, Modelle, Werkzeuge, Prototypen - in unser Denken und Fühlen so hineinbilden, dass Ankerplätze für die Bildung entstehen, zu denen wir immer wieder zurückkehren können. Das Verstehen gleicht hier sehr dem Erfinden, Lernen zeigt sich hier ganz stark in seinem konstruktiv- produktiven Grundzug.<sup>9</sup> Unser Denken baut sein eigenes Haus in die Welt und lernt dabei - je nach dem, wie es gelingt -, Zuversicht oder Misstrauen in die eigenen Fähigkeiten zu setzen.

2. Zweitens, ist der Zugang geschafft, kommt es darauf an, die erworbenen Werkzeuge des Denkens und Vorstellens in möglichst vielfältigen, im Kern aber ähnlichen Problemstellungen anzuwenden. Bei dieser Art von Übung geht es nicht nur um das Einschleifen von technischer Routine - darum geht es auch. Genauso wichtig ist es zu üben, eine neue Situation sozusagen mit der Brille des Prototypischen rasch auf wesentliche Aspekte zu verdichten. Im Unterschied zur ersten Phase des Verstehens, die im wesentlichen induktiv und produktiv ist, dominiert hier der deduktive und reproduktive Grundzug. Es ist von hier aus gesehen falsch, Verstehen und Wissen, oder Verstehen, Üben und Anwenden, als Gegensätze zu betrachten. Aus vorliegender Sicht handelt es sich vielmehr um Modellierungsvarianten, die sich dadurch unterscheiden, dass der Grad der Offenheit und Komplexität verschieden groß ist. Richtig ist allerdings, dass die Ergebnisse von PISA und anderen Vergleichsuntersuchungen eine Akzentverschiebung dringend nahe legen. Ich komme darauf noch zurück.

3. Drittens: Wo fängt das Verstehen an und wo ist es abgeschlossen? Unser Beispiel zeigt: Verstehen ist nicht nur zu seiner Vorgeschichte hin offen, zur Seite des Alltags und der individuellen Erfahrung; nicht nur der Anfang des Verstehens ist immer wieder neu und offen. Sondern auch der Ausgang, die Zukunft des Verstehens, ist offen. Für das Beispiel, das wir betrachtet haben, sind sehr viele Fortführungen denkbar, die zu einer Erweiterung des physikalischen Horizonts und über ihn hinaus führen. Die Frage, ob ein Lot wirklich senkrecht hängt, ist nur eine. Eine andere Fortführung, die in Claudias erster Skizze schon angelegt ist, wäre: Wenn man den Turm immer höher macht, wird die Abweichung der Kugel beim Fall immer größer. Fällt die Bleikugel dann irgendwann an der Erde vorbei? Für Nichtphysiker sei ein vielleicht überraschender Hinweis erlaubt: Die Umlaufbahn von

---

<sup>9</sup> Wagenschein (1968/ 6. Aufl. 1970) zitiert Lichtenberg: "Was man sich selbst erfinden muss, lässt im Verstand die Bahn zurück, die auch bei anderer Gelegenheit gebraucht werden kann." (S. 12). Piagets Vorschlag, "Verstehen" als "Erfinden" aufzufassen (Edelstein 1984, S. 378) lässt sich nicht nur psychologisch im Kontext konstruktivistischer Lern- und Entwicklungstheorien, sondern inzwischen auch neurowissenschaftlich durch die Hirnforschung nachhaltig bekräftigen. Das bedeutet: "Wissen kann nicht *übertragen* werden; es muss im Gehirn eines jeden Lernenden *neu geschaffen* werden." (Roth, 2004, S. 497, Hervorh. dort; vgl. Roth 2003)

Satelliten um die Erde lässt sich tatsächlich so interpretieren, dass diese immer an der Erde vorbeifallen - allerdings werden sie von der Gravitation doch so weit gefesselt, dass sie die Erdumlaufbahn auch nicht verlassen können.

4. Dieser letzte Gedanke erinnert auch daran, dass der Eindruck der Geschlossenheit und Abgeschlossenheit, den mathematische und naturwissenschaftliche Erklärungen oftmals hinterlassen, dem Wesen des Verstehens auch in Mathematik und Physik nicht wirklich angemessen ist. Auch ihre Erkenntnisgeschichte ist eine Geschichte der fortgesetzten Überschreitung von inneren und äußeren Grenzen. Der Unterschied zwischen diesem Verstehen und dem Verstehen in anderen Fachdomänen ist also nicht absolut, sondern relativ. Verstehen ist also, um es nochmals hervorzuheben, nicht unabhängig von spezifischen Inhalten zu haben. Das ist eigentlich trivial. Einen Sonatenhauptsatz als solchen zu erkennen und zu wissen, wie man von Es-Dur nach F-Dur modulieren kann, bedeutet nicht, das man ein Gedicht von Rilke verstehen oder einen Beweis für den Satz des Pythagoras führen kann. Wir tun wohl auch gut daran, keine zu hohen Erwartungen in den Transfer von Kompetenzen zu setzen. Auf beide Aspekte will ich hier nicht weiter eingehen. Darüber hinaus jedoch, möchte ich doch auf strukturelle Ähnlichkeiten zwischen Verstehensprozessen unterschiedlicher Domänen hinweisen, die mir vor allem deshalb wichtig sind, weil sie, wie noch zu zeigen sein wird, auch auf einen gemeinsamen Kern der professionellen Kompetenz von Lehrerinnen und Lehrern aufmerksam machen.

5. Es ist kein Zufall, dass im Zusammenhang mit den zahlreichen Vergleichsuntersuchungen der letzten Jahre und vor allem mit PISA (Baumert u.a. 2001) von der "Lesekompetenz" als der Kernkompetenz gesprochen wird. Das Hauptargument aus meiner Sicht: Für jegliche Übersetzung von praktischen Situationen - von der erlebten Wirklichkeit - in mitteilbare kognitive Abbilder dieser Wirklichkeit ist deren sprachliche Bearbeitung unerlässlich oder zumindest von grundlegender Bedeutung. Die Gemeinsprache dient uns dabei gleichsam als gemeinsamer Werkzeugkasten, mit dessen Hilfe wir die mentalen Modelle, die Vorstellungen - mit deren Hilfe wir die Erfahrung nonverbal speichern und bearbeiten können -, kategorial durchleuchten, ordnen, strukturieren, mitteilen. Fachliche Domänen bilden über diesen Gemeinbesitz von Vorstellungen und Begriffen hinaus speziellere Modellierungsmittel aus - Konzepte, Schemata, Algorithmen, Symbolsysteme usw. Aber auch schon beim "einfachen" Lesen oder Textverstehen kommt indessen ein Wechselspiel zwischen Erleben oder Erfahrung, Vorstellungsbildung und Begreifen in Gang, und wie elaboriert, wie einfach oder komplex, wie dürftig oder üppig die Prototypen sind, die unsere Einbildungskraft dabei baut, hängt davon ab, wie einfach oder komplex die Werkzeuge sind, die wir dabei einsetzen können. Die detailgenaue technische Beschreibung eines neuen Mountainbike-Rades löst im Kopf des Wettkampfbikers einen völlig anderen Situationsprototyp aus als bei einem Fahrradhändler oder bei mir. Während ersterer beim Lesen in seiner Vorstellung ein neues Rad entstehen lässt, damit glücklich in die Nebenrealität seines Steckenpferdes eintaucht und mit seinem neuen virtuellen Mountainbike seine Lieblingspiste virtuell abfährt, bleibe ich zu Hause sitzen und kämpfe mit dem Vokabular. Beide bilden wir unser Verstehen in einem Wechselspiel zwischen Vorstellungsarbeit und begrifflichem Denken - der Unterschied zwischen uns besteht in der Komplexität der Modellierungsleistung, dazu gehört die Vielfalt der Elemente, Anwendungsbezüge und das Anspruchsniveau ihrer Verknüpfung. Wir treffen hier auf den Unterschied zwischen Novizen und Experten.

Natürlich geht die Bedeutung der Sprache über eine instrumentelle Funktion, wie sie hier im Mittelpunkt steht, weit hinaus. Sie ist nicht nur ein Transportmittel für die Objektwelt. Ein Beispiel: In dem schönen Buch "Der Schatten des Windes" beschreibt Carlos Ruiz Zafón die übellaunige, lethargische Reaktion eines Kellners auf die Ermahnung durch einen Stammgast durch ein Bild: "Der Kellner nickte und schlurfte, seine Seele im Schlepptau, davon." Wer diesen Satz versteht, der wird andere Situationsprototypen und andere Begriffe heranziehen als wenn es um Sachtexte geht - aber auch hier eröffnet das Verstehen ein Spiel zwischen Vorstellung und Begreifen.<sup>10</sup>

### III. Exkurs: Verstehen in der Musik

Folgen Sie mir bitte zu einem Beispiel aus der Musik. Wie ist es da mit dem Verstehen? Als Ausgangspunkt möchte ich eine Anekdote nehmen, die von Johannes Brahms und der Entstehung seiner ersten Symphonie erzählt wird. Beethoven hatte mit seinen Symphonien einen übermächtigen Erwartungsdruck hinterlassen, von dem sich Brahms nur schwer befreien kann. Nach über zwanzigjährigem Zögern und Ringen - er arbeitete an der ersten Symphonie von 1854 bis 1876 - veröffentlicht er seine erste Symphonie, die der höchst angesehene Dirigent von Bülow begeistert als "Zehnte Beethoven-Symphonie" bezeichnet, "zumal das große Finalthema", so bemerkt das Handbuch Musik, "an das Freuden-Thema der Neunten erinnert. Dazu Brahms: 'Merkwürdig genug, dass jeder Esel das gleich hört!'" (Handbuch Musik, S. 561) Ich kann mir vorstellen, dass diese Anekdote im Musikunterricht der Beginn dessen sein könnte, was Wagenschein beim Physikunterricht die "Exposition" nennt - denken sie an unser Beispiel.

Man darf wohl annehmen, dass Sie alle das Beethovensche Freudenthema gut im Ohr haben, besonders auch deshalb, weil man es als Europa-Hymne unlängst im Zusammenhang mit der EU-Erweiterung so oft gehört hat wie noch nie. Nun spiele ich Ihnen das Brahms-Thema vor.<sup>11</sup> (Abb.8) Nach meiner Erfahrung reichen die Reaktionen vom verblüfften "Aha" ("Das ist mir noch nie aufgefallen, das ist ja sowas von offensichtlich!") bis zu völliger Ratlosigkeit und zu sehr differenzierter Argumentation und Ablehnung, wie "Jetzt mal langsam, das ist doch eine völlig andere Gestimmtheit, ein vollkommen eigenes, unabhängiges Thema, ein originaler Einfall, und es kommt doch viel mehr auf die Differenz an als auf die Ähnlichkeit. Brahms hat sich damit von Beethoven emanzipiert... Na ja, es ist auch froh oder freudig, aber mehr nach innen gewandt, nicht ekstatisch wie Beethoven..."

Abb. 8

<sup>10</sup> Zafón 2003, S. 20.

<sup>11</sup> Beim Vortrag wurden hier von der ersten Symphonie c-Moll Op. 68 von Johannes Brahms ungefähr die Takte 58 bis 82 des vierten Satzes vorgespielt. Wir behelfen uns hier mit einer Reproduktion der Partitur (Edition Eulenburg, No. 425, S. 107f.)

Sehen und hören wir etwas genauer hin. Angenommen, Brahms wird in der Anekdote richtig zitiert, dann haben wir ein Zeugnis des Komponisten, das einen ziemlich differenzierten Hinweis darauf gibt, in welchem Verhältnis er selbst sein Thema zu Beethovens Freudenthema sieht: "Merkwürdig genug", sagt Brahms, "dass jeder Esel das gleich hört". Für mein Verständnis lassen sich aus dieser Bemerkung drei Aussagen herauslesen: Erstens also, es stimmt, das Thema erinnert an Beethovens Freudenthema, und ja, das ist beabsichtigt. Zweitens: die Ähnlichkeit ist doch nicht ganz und gar offensichtlich, soll es auch nicht sein - das war jedenfalls nicht unbedingt beabsichtigt. Deshalb ist es, drittens, doch merkwürdig, dass "jeder Esel" - sagen wir freundlich: jeder halbwegs gebildete Musikhörer - das gleich hört.

Fangen wir am Ende an: In der Tat, wer nicht völlig unvertraut ist mit der klassisch-romantischen Musik, der erkennt die Verwandtschaft der beiden Themen auf Anhieb - wenn man ausdrücklich auf diese Verwandtschaft aufmerksam gemacht wird, kann man Beethoven fast als Subtext mithören - ein Aha-Effekt. Wenn man dieses blitzartige Erkennen oder Wiedererkennen in Worte zu fassen sucht, dann wird man in der Regel auf die Gestimmtheit, die Stimmung, den Ausdruck - die musikalische Seelenlage des Themas zu sprechen kommen und auf die Symbolik, die es durch die dramaturgische Stellung im Kontext der gesamten Symphonie erhält. Wie in Beethovens Neunter, so wird das Finalthema auch bei Brahms aus einem langen, qualvollen Ringen von deutschem Tiefsinn und unerlöster Düsternis ans Licht der musikalischen Befreiung gebracht. Während aber die Brahms'sche Musik auch nach dem Finalthema noch sozusagen unerlöst bleibt und zu dieser von Anfang an prägenden Stimmung der Symphonie zurückkehrt, explodiert sie bei Beethoven in entfesseltem Jubel. Auch wenn man, wie in einem Theaterstück, die Szenen betrachtet, in denen die beiden Themen auftreten, erkennt man bei beiden Werken eine vergleichbare Zuspitzung: Das musikalische Geschehen wird wie zu einem großen Doppelpunkt verdichtet oder aufgetürmt, und die schier unerträglich gewordene Spannung wird durch das Thema vollständig in musikalische Leuchtkraft transformiert. Das Thema von Brahms wirkt dabei mit seiner erfüllten Innigkeit wie eine Kippfigur der Beethovenschen Ode - das Gleiche, aber nach innen gewandt, nicht Erlösung, sondern Sehnsucht. - Man kann im Unterricht das, was ich hier verdichtet vortrage, gut gemeinsam erarbeiten - so oder ähnlich, wobei die Form der ausdrücklichen sprachlichen Charakterisierung des Themas, wie ich sie hier vornehme, weder die einzige noch die beste Form sein dürfte. Es gibt viele andere Mittel, sich an das heranzutasten, was die eigenartige und einzigartige musikalische Gestalt der beiden Themen ausmacht - Gedichte, Bilder, Szenen, Bewegungen, eigene Kompositionen. Diesen Zugang, der darauf zielt, das Thema als Gestalt und Ganzes zu erfassen, kann man durchaus als Bildung von mentalen (Musik-)Modellen oder (musikalischen) Situationsprototypen auffassen.

Dem ganzheitlichen Zugang, den ein Situationsprototyp beim Lesen eines Textes eröffnet, indem er Bilder im Kopf erzeugt, entspricht bei der Musik das Erleben der oft spontan wachgerufenen Emotionen. Ein fachliches Verstehen umfasst und erfordert selbstverständlich auch in der Musik den Einsatz und die Beherrschung fachlicher Werkzeuge. Der Anfang könnte beim vorliegenden Beispiel damit gemacht werden, dass man die beiden Themen auf ihre musikalische Struktur im engeren Sinne vergleicht. Man erkennt dann sehr schnell, dass beide fast die gleiche periodische Gliederung aufweisen, fast gleich lang sind, dass - spielt man sie in der gleichen Tonart - sogar Teilmotive regelrecht zusammenfallen. Greift man zu einem kleinen Kunstgriff und läßt Beethoven nicht volltaktig, sondern auftaktig beginnen, wie Brahms (oder umgekehrt), dann kann man die beiden Themen fast zu glatter

Zweistimmigkeit verschmelzen. Solche - quasi begrifflich-handwerklichen Mittel schöpfen das musikalische Verstehen nicht aus, wir bewegen uns auch in der Musik - wie in der Physik - im Raum von Paradigmen oder Epochen, und wer das Verhältnis der beiden Themen zueinander musikalisch verstanden hat, findet in ihnen Prototypen für das Verständnis von Klassik und Romantik überhaupt - so wie in unserem Beispiel vom Fall der Kugel sich wie in einer Nusschale die Newtonsche Physik spiegeln lässt.

#### **IV. Über Lehrer und Schule: Gregor und Ralf, Musik und Mathematik**

Zwei Geschichten. Gregor Piatigorsky, einer der großen Cellisten des 20. Jahrhunderts, erzählt in seiner Autobiographie von seiner Begegnung mit dem rund dreißig Jahre älteren Pablo Casals, dem wohl berühmtesten Cellisten seiner Zeit. Wir befinden uns im Berlin der zwanziger Jahre.

Piatigorsky erzählt:

Mein größter Wunsch war es, Pablo Casals zu hören. Eines Tages erfüllte sich meine Sehnsucht beinahe, und ich lernte ihn kennen. Aber, Ironie des Schicksals, ich war es, der spielen musste. Das war bei den von Mendelssohns, einem Haus voll von El Grecos, Rembrandts und Stradivaris. Francesco von Mendelssohn, der Sohn des Bankiers, ein begabter Cellist, rief an und fragte, ob er mich einladen dürfe; sie hätten einen Gast im Hause, der mich gern spielen hören wollte.

"Herr Casals", man stellte mich einem kleinen, kahlköpfigen Mann mit einer Pfeife vor. Er sagte, er freue sich, junge Musiker wie Serkin und mich kennen zu lernen. Rudolf Serkin, der steif neben mir stand, schien ebenso wie ich gegen seine Schüchternheit zu kämpfen. Rudi hatte schon vor meiner Ankunft gespielt, und jetzt wollte Casals uns zusammen hören. Die Noten von Beethovens D-Dur Sonate standen auf dem Flügel. "Warum spielen Sie nicht?" fragte Casals. Wir waren beide nervös und kannten einander kaum; unser Spiel war recht mäßig, und wir hörten irgendwo in der Mitte der Sonate auf.

"Bravo! Bravo! Wunderbar!" Casals applaudierte. Francesco brachte jetzt das Schumann Cellokonzert, das Casals hören wollte. Nie habe ich schlechter gespielt. Casals wünschte Bach. Erbittert kam ich seinem Wunsch nach - mein Spiel war nicht besser als bei dem Beethoven und dem Schumann.

"Herrlich! Großartig!" sagte Casals und umarmte mich. Verwirrt ging ich nach Hause. Ich wusste, wie schlecht ich gespielt hatte, aber warum musste er, der Meister, mich loben und umarmen? Diese offensichtliche Unaufrichtigkeit schmerzte mich mehr als irgend etwas anderes.

Umso größer war meine Verlegenheit und mein Entzücken, als ich Casals einige Jahre später in Paris wieder traf. Wir aßen zusammen, spielten Duette für zwei Celli, und ich spielte ihm bis in die Nacht hinein vor. Ermutigt durch seine große Wärme und sehr glücklich, gestand ich ihm, was ich damals in Berlin von seinem Lob gedacht hatte. Er reagierte darauf plötzlich sehr ärgerlich und ergriff sein Cello. "Hören Sie!" Er spielte eine Phrase aus der Beethoven-Sonate. "Haben Sie nicht diesen Fingersatz genommen? Aha, Sie nahmen ihn! Er war mir neu... er war gut... und hier, setzten Sie

nicht bei dieser Passage mit einem Aufstrich ein, so?" er machte es mir vor. Er nahm den Schumann und den Bach durch und betonte dabei immer, was ich getan und was ihm gefallen hatte. "Und im übrigen", sagte er leidenschaftlich, "überlassen Sie es den Unwissenden und Einfältigen, nur nach der Anzahl von Fehlern zu urteilen. Ich kann dankbar sein für einen einzigen Ton oder eine wundervolle Phrase, und auch Sie müssen es sein." Ich verließ ihn mit dem Gefühl, in Gesellschaft eines großen Künstlers und Freundes gewesen zu sein. (2003, S. 106f.)

Lassen Sie mich noch eine zweite Geschichte erzählen. Ich entnehme Sie dem Buch von Iris Mann: "Ich war behindert an Hand der Lehrer und Ärzte" - und, schon der Titel lässt es ahnen, es ist eine ganz andere Geschichte als die von Gregor Piatigorsky.

Die Autorin erzählt von Ralf, einem Zwanzigjährigen, der nicht rechnen kann und unter epileptischen Anfällen leidet. Im Verlauf der Therapie gelingt es ihm, seine fast totale Rechenblockade allmählich aufzulösen. Dabei spielt die Durcharbeitung seiner Schulerinnerungen eine wesentliche Rolle. Immer wieder erforscht er, begleitet von der Therapeutin, das unterirdische, dunkle Höhlensystem seiner Schulerfahrung, bedroht von der Angst vor Beschämung und Versagen. "Der Weg zurück ins erste Schuljahr war weit", schreibt Iris Mann. "(Ralf) ballte die Fäuste und drückte sie aneinander. Er biß auf die Lippen. Er kniff die Augen zusammen. Zog die Stirn in Falten. Drückte die Finger gegen die Stirn..." (1991, S. 16) Dann werden wir Zeugen einer Schlüsselszene - sie hat offenbar dazu beigetragen, dass Ralf beim Rechnen in eine kognitive und motivationale Sackgasse geraten ist.<sup>12</sup> Wir befinden uns im ersten Schuljahr, es geht um Subtraktion. Das "Wegrechnen", wie der Aufgabentyp genannt wird, soll durch Handeln und Anschauung angebahnt werden. Beispielsweise wird die Aufgabe 6 weniger 4 mit Chips praktisch geübt: Ralf hat sechs Chips in der Hand, legt 4 davon auf den Tisch und hat noch zwei in der Hand. Das soll bedeuten:  $6-4=2$ . Schwierig wird es für Ralf, wenn er daran denkt oder daran denken muss, dass die vier Chips, die er auf den Tisch gelegt hat, gar nicht weg sind, sondern noch da, lediglich an einem anderen Ort. Das Problem besteht darin, dass man die Subtraktion mathematisch erst dann wirklich verstehen kann, wenn Zahlen nicht nur als Kardinalzahlen, sondern als Relationszahlen begriffen werden können, also dass "2" ebenso die Anzahl der Äpfel im Frühstückskorb wie den Abstand zwischen 181 und 179 bezeichnet.

Zurück zu Ralf. Bislang kann er lediglich mit natürlichen Zahlen addieren. Rechnen bedeutet für ihn, die Zunahme einer Menge von einzelnen Objekten mit Hilfe von Zahlen beschreiben. Die Negation kommt in seinem Rechensystem bisher nicht vor. Sein Drama ereignet sich bei der Aufgabe, die sich in sein Gedächtnis unter der Überschrift "Schmucki frisst den Kuchen" eingepägt hat. Die Lehrerin sagt: "Ralf hat sechs Kuchen." Sie malt an die Tafel 6 "Kullern", wie Ralf sagt. Die Lehrerin sagt: "Schmucki frisst vier Kuchen." Sie streicht 4 Kullern durch. Sie schreibt an die Tafel: " $6-4=2$ ". (Abb.9)

---

<sup>12</sup> Für der vorliegenden Zweck habe ich die Darstellung, die Iris Mann gibt, etwas verdichtet.

Abb. 9



$$6 - 4 = 2$$

Ralf kann überhaupt nicht folgen. Als die Lehrerin die "Kullern" durchstreicht, was symbolisch zum Ausdruck bringen soll, dass vier Kuchen verschwinden, weil der Hund Schmucki sie frisst, denkt Ralf an Äpfel, die durchgeschnitten werden. Das erweist sich als verhängnisvoll: Wenn man Äpfel durchschneidet, hat man von jedem Apfel zwei Hälften (Abb. 10). Wenn man von 6 Äpfeln 4 halbiert, hat man 10 Stücke: 8 halbe und 2 ganze Äpfel. Mathematisch gesprochen, interpretiert Ralf diese Operation nicht als Subtraktion, sondern als Erweiterung. Seine Gleichung würde lauten: " $6 = 8/2 + 2$ ". Oder, schaut man auf die Zahl der Stücke, hat man jetzt nicht zwei, sondern zehn, (was bei einer mengentheoretischen Betrachtung durchaus Sinn macht; Abb. 11). Es sei hier ausdrücklich festgehalten, dass Ralfs Interpretation der Operation an der Tafel ganz und gar nicht unmathematisch ist - im Gegenteil: die Erweiterungs-Variante bewegt sich, bildlich gesprochen, schon auf einem höheren mathematischen Stockwerk als die additive oder subtraktive Verknüpfung, um die es der Lehrerin geht. Um den Vorgang der "Erweiterung" zu verstehen, muss man sich im Raum der rationalen Zahlen bewegen und multiplizieren.

Abb. 10

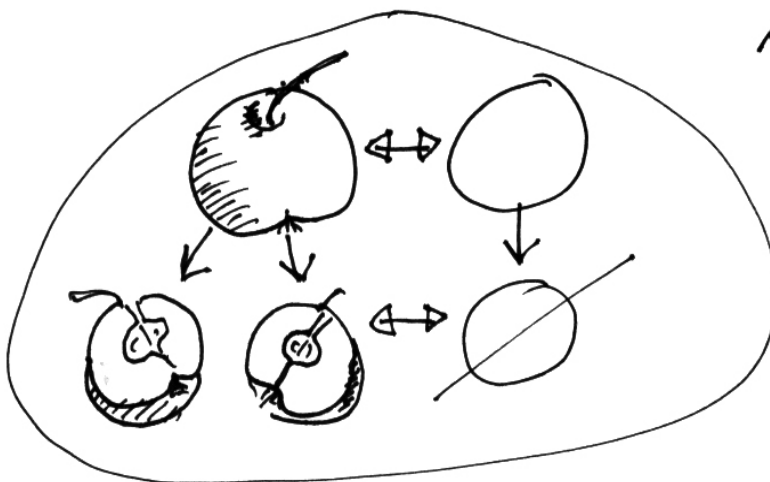
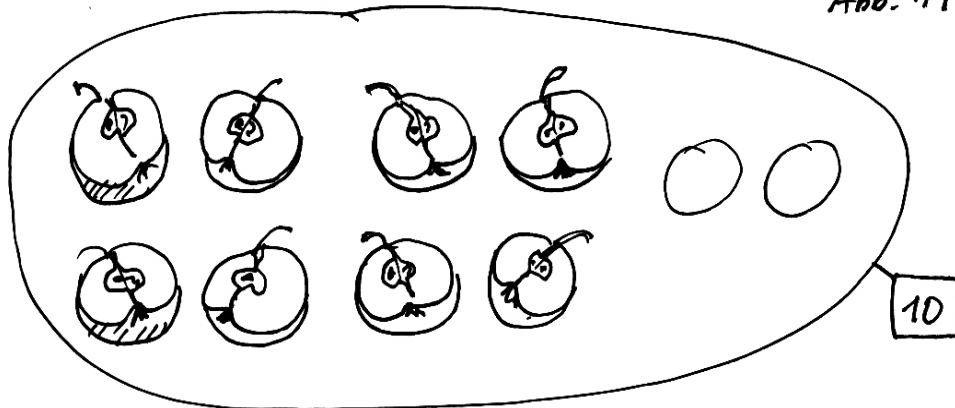


Abb. 11



In Ralfs Kopf sind nun drei Puzzelteile einer Rechenaufgabe, die er nicht zusammenbringen kann: Die Küchlein, die weg sind, weil Schmucki sie gefressen hat, die halbierten Äpfel, die noch da sind, und die Weniger-Rechnung in Form einer Gleichung, die er nicht versteht. Da er sein Problem nicht zum Ausdruck bringen kann und die Lehrerin sein Problem nicht wahrnimmt, bahnt sich eine kognitive und motivationale Weichenstellung mit katastrophalen Konsequenzen an.

Zwischen der Welt seiner Erfahrung, seiner Anschauung, seines Handelns, zwischen seiner intuitiven Mathematik, die aus Addition natürlicher Zahlen besteht, und der "kulturellen Mathematik", wie Elsbeth Stern sagen würde, bildet sich kein Zusammenhang. Er lernt nicht, beide modellierend miteinander zu verknüpfen. Der symbolische Prototyp der "Kullern", die die Lehrerin benutzt, um die Welt der Erfahrung und die Welt der Zahlen durch eine kognitive Brücke miteinander zu verbinden, ist für ihn keine Brücke, sondern eher ein Abgrund, und am Ende sagen die Ärzte und Psychologen Ralfs Mutter, er habe "kein Rechenzentrum". Ralf zieht aus dem Schulversagen ähnliche Konsequenzen wie unzählige Kinder und Jugendliche aus vergleichbaren Erfahrungen: Er deutet sein eigenes Verstehen nicht als Verstehens-Variante neben anderen, sondern als ein Nicht-Verstehen-Können, als Inkompetenz, weil es von anderen nicht verstanden und als Verstehens-Variante anerkannt wird; das schließt ihn von der Gemeinschaft der Verstehenden aus, mehr noch, diese Erfahrung wird generalisiert und mündet in ein umfassendes Schulversagen.<sup>13</sup> Er traut sich nichts mehr zu.

## V. Exkurs: Haupt- und Nebenrealität

Reinhart Lempp hat unlängst seine kinder- und jugendpsychiatrische Lebensbilanz in einem kleinen Büchlein vorgelegt, das den schönen Titel trägt: "Das Kind im Menschen. Über Nebenrealitäten und Regression - oder: Warum wir nie erwachsen werden." (2003) Lempp beleuchtet dabei nicht nur Krankheitsbilder wie Autismus oder Schizophrenie, sondern betrachtet weit darüber hinaus auch unterschiedlichste Phänomene des menschlichen Erlebens, Denkens und Handelns, also unseres In-der-Welt-Seins, von einem ebenso einfachen wie fesselnden Grundgedanken aus: Zeitlebens sind wir damit beschäftigt und

<sup>13</sup> Wie das Wort treffend ausdrückt, ist "Schulversagen" zumeist ein Versagen der Schule, nicht der Kinder.



darauf angewiesen, zwischen dem zu unterscheiden und hin- und herzuwechseln, was Lempp "Haupt-" und "Nebenrealität" nennt. Nebenrealität: das sind unsere Phantasien, Träume, Pläne, Theorien, Ideologien, die Welt des Spiels, der Kunst, ja, auch der Wissenschaft. Hauptrealität: das ist das, was wir als natürliche und soziale Realität wahrnehmen und als solche mit anderen teilen. Der Unterschied zwischen beiden Realitäten ist keineswegs absolut; beide sind auch nicht durch eine undurchlässige Grenze völlig voneinander geschieden: Am Extremfall lässt sich das Gemeinte am leichtesten zu zeigen: Ideen, aber ebenso Ideologien oder kollektive Wahnvorstellungen können zur gesellschaftlichen Realität, zur Hauptrealität werden, der Fall der Mauer und die Katastrophen der jüngsten Geschichte sind Beleg genug - und wer immer seine Vorstellungen und Pläne erfolgreich durchsetzt, hat dasjenige, was ursprünglich "Nebenrealität" war, zu einer Hauptrealität werden lassen. Autisten bleiben in ihrer individuellen Nebenrealität gefangen, bei Schizophrenie bricht die Trennung zwischen Haupt- und Nebenrealität immer wieder zusammen - man spricht von "Realitätsdurchbruch". Und es ist leicht zu erkennen, wie produktiv diese Unterscheidung werden kann, wenn es um die Funktion und Wirkung virtueller Realitäten und Erfahrungen im Verhältnis zum Verhalten geht - ob es die Bedeutung des Flugsimulators für den Piloten oder die Funktion von Video-Kampfspielen bei der Entstehung von Massakern geht.

Gewöhnlich sind die Grenzübergänge zwischen Haupt- und Nebenrealität durch unser Gehirn und die Konvention streng bewacht und normalerweise werden wir peinlich darauf achten, Neben- und Hauptrealität auseinander zu halten. Wer mit seinem Chef Schwierigkeiten hat, stellt sich zwar vor, was er ihm gerne sagen würde, tut es aber zumeist nicht wirklich - das macht man dann besser nicht in der Haupt- sondern in der Nebenrealität, auf dem Heimweg, wenn keiner zuhört, im Traum oder Tagtraum, unter der Dusche, beim Therapeuten, im Freundeskreis oder beim Betriebsfest. Normalerweise also bewegen wir uns zwischen der Haupt- und Nebenrealität mit schlafwandlerischer Sicherheit, und man erkennt seinesgleichen - Zugehörige gleicher Kultur, Religion, Zunft, politischer Couleur usw. in der Regel sehr schnell daran, wie sie mit dieser Grenze umgehen, vor allem, wo hier die Grenze zwischen Spielraum und Ernstfall verläuft. Ob etwas als Witz oder als Geschmacklosigkeit und Beleidigung gilt, hat damit zu tun. Das, was allen so vertraut ist, dass sie es wie von selbst verstehen - das Selbstverständliche -, ist so etwas wie der Lackmustest für Haupt- und Nebenrealität.

Man erkennt theoretische Einfälle manchmal daran, dass sie wie mit einem Blitz unser Denken und unsere Wirklichkeit auf neue und überraschende Weise erhellen - sie machen, eine neue Tür zur Wirklichkeit auf. Von dieser Qualität ist die Lemppsche Unterscheidung. Sein Begriff der "Nebenrealität" ist für mich nicht zuletzt deshalb so fruchtbar und anregend, weil er dasjenige, was in unserer Arbeit mit dem Begriff der Vorstellung, der Imagination bezeichnet wird, mit dem Begriff der "Nebenrealität", oder genauer, mit der Unterscheidung zwischen Haupt- und Nebenrealität, so stark verdichtet, zuspitzt und gleichsam ins anthropologisch Grundsätzliche wendet, dass man das Gefühl hat, nach langer Schiffspassage jetzt plötzlich den Fuß auf einen neuen Kontinent zu setzen. Was hat das mit Ralf zu tun?

Lempp weist darauf hin, dass die vielleicht wichtigste Entwicklungsaufgabe für Kinder und Jugendliche so verstanden werden kann, dass sie lernen müssen, zwischen Haupt- und Nebenrealität zu unterscheiden. Je jünger wir sind, desto mehr sind beide ineinander

verflochten. "Kinder sind noch ganz Imagination", beschreibt dies Johann Peter Miller, ein Religionspädagoge des 18. Jahrhunderts.<sup>14</sup> Mit der Vorstellung des Erwachsenwerdens verbindet sich die gesellschaftliche Erwartung, dass wir beim Umgang mit der Grenze zwischen den beiden Realitäten uns so verhalten, wie es der Konvention entspricht. Wenn das nicht gelingt, wenn zum Beispiel, wie bei dem sogenannten Tourette-Syndrom jemand plötzlich lautstark und hemmungslos wie ein Kind mit Ausdrücken der Fäkalsprache um sich wirft, sind wir in der Regel sehr irritiert - eine Regression, ein "Rückfall" auf ein frühere Stufe der Entwicklung - die Nebenrealität taucht an einer Stelle auf, wo sie nicht hingehört. Lempp eröffnet eine andere Sichtweise auf das Phänomen der Regression. "Produktive Regression" habe ich vor etlichen Jahren (Fauser 1991, 1996) einen Kern der beruflichen Kompetenz von Lehrerinnen und Lehrern genannt - um das Denken von Kindern und Jugendlichen verstehen und unterstützen zu können, sind sie offenbar darauf angewiesen, eine Fähigkeit zu kultivieren, die man normalerweise als pathologisch betrachtet, die Rückkehr nämlich zu früheren Stufen des Denkens, Fühlens und Handelns. Dabei handelt es sich, um sprachlich genau zu sein, nicht um einen gleichsam unkontrollierten Rückfall als vielmehr um einen Rückgang oder Rückgriff.

Nehmen wir von hier aus Ralf in den Blick, dann erscheint sein Drama in einem neuen und hellen Licht: Seine mathematisches Denken bleibt wie eine idiosynkratische Nebenrealität unverbunden und abgeschottet außerhalb der von der Lehrerin beherrschten und definierten schulischen Hauptrealität stehen. Er findet aus seiner Nebenrealität nicht heraus, und offenbar gibt es auch niemanden, der diese innere Wirklichkeit betreten, mit ihm teilen und ihn beim Überstieg zur anerkannten Hauptrealität führen kann; die Schule drängt ihn gewissermaßen in eine Art mathematischen Autismus - ein Entwicklungsmuster, das wir keineswegs nur bei lernschwachen, sondern auch bei sehr begabten Kindern finden.

Dieser Blickwinkel schließt, das ist nicht zu übersehen, eine äußerst kritischen Sicht auf die Schule und ihre Pathologien ein. Es lohnt sich, hier etwas genauer hinzusehen. Gesellschaftlich und kulturell gesehen, ist es ja üblich, das, was Ralf als Hauptrealität entgegentritt, nämlich die Denk- und Regelwelt der Schule, ihre Subkultur, selbst als eine Nebenrealität zu betrachten. Das sogenannte "wirkliche Leben" beginnt ja, so will es die Konvention und oftmals auch das Erleben der Kinder und Jugendlichen, nach und außerhalb der Schule.

Ralf trifft mit seinem Denken, mit seiner individuellen "Nebenrealität" auf eine andere Nebenrealität, die der Schule, die sich als Hauptrealität ausgibt, und erlebt eine für ihn unauflösliche Diskrepanz zwischen seiner Lebens- und Erfahrungswelt, seinen kognitiven Modellierungsanstrengungen und denjenigen, die die Schule anbietet und durchzusetzen pflegt. Es ist, als ob er auf einer anderen Seite des Berges klettert als die andern, aber die Haken zu benutzen gezwungen wird, mit denen sich die anderen sichern. Es geht ihm wie in einem Spiegelkabinett, wie Alice im Wunderland, wo Schule und Leben, Haupt- und Nebenrealitäten wie in einem Kaleidoskop immer wieder durcheinander purzeln.

Ralfs Erfahrung spiegelt in gewisser Weise das wirkliche Grundproblem der Schule und ihrer Pädagogik. Tatsächlich befindet sich die Schule in einer merkwürdigen Zwischenwelt, in der zwei Modellierungsströme aufeinandertreffen: das Lernen der Kinder und Jugendlichen und der Wandel der Kultur. In Kulturen, die sich langsam verändern, hat es die Schule leicht: Sie

---

<sup>14</sup> Zit. nach Schweitzer 1996, S. 93.

kann sich auf die Seite der Konvention stellen. Gesellschaftlich gesehen, reicht ein Lernen durch Tradition (Club of Rome). Sie gibt ihre Modellierungswerkzeuge, ihre Schlüsselkompetenzen, weiter wie die wertvollen Werkzeuge einer alterwürdigen Handwerkszunft. Im beschleunigten Wandel der Moderne dagegen gerät die Schule in eine andere Lage. Sie muss angesichts rasant wachsenden Wissens und kürzer werdender Verfallszeiten des Wissens beides befördern: Die Fähigkeit, selbstständig zu denken und zu handeln, produktive Vorstellungskraft - die wichtigste geistige Ressource für eine humane Zukunft - und die Bereitschaft und Fähigkeit der Nachwachsenden, das Bestehende und Erreichte so gut wie möglich aufzunehmen und zu bewahren. Wir nennen diese Qualität von Lernen und Bildung "Kompetenz". Erikson hat von "getreuen Rebellen" gesprochen, um das Persönlichkeitsbild zu beschreiben, das damit gemeint ist. Die Ergebnisse der PISA-Untersuchungen sind für uns Deutsche vermutlich auch deshalb so beunruhigend, weil sie ein Defizit aufdecken, der mit dem Unterschied zwischen einem Lernen durch Tradition und zunkunftsfähiger Kompetenz zu tun hat: Bei der Bearbeitung von komplexen, situierten, unübersichtlichen Aufgaben, die ein besonderes Maß an eigenständigen Modellierungsleistungen abverlangen, sind wir nicht so gut. Wir brauchen dringend eine Akzentverschiebung zu einem verstehenden Lernen, bei dem es nicht nur darum geht, vorhandene Werkzeuge anzuwenden, sondern geeignete neue Werkzeuge zu entwickeln.

Die beiden Geschichten von Gregor und Ralf zeigen sehr schön und mit aller wünschenswerten Deutlichkeit, welche Rolle und Funktion Lehrern und Schule für Lernen und Verstehen, für den Aufbau eines selbständigen Lebens der Kinder und Jugendlichen, zukommt. Die Kernkompetenz von Lehrern lässt sich als ein Verstehen zweiter Ordnung beschreiben. Was ist damit gemeint? Nehmen wir Pablo Casals: Erstens, er kennt die Stücke, die Gregor spielt, und zwar gut - er kann sie selbst spielen und er kennt verschiedene Interpretationsvarianten bis in die technischen Details hinein, Fingersätze, Bogenführung, Phrasierung, kurz: für seinen Zugang stehen ihm mehrere Prototypen zur Verfügung. Zweitens: er kennt nicht nur die Stücke, sondern er erkennt sie im Spiel von Gregor und er erkennt den Unterschied zwischen dessen Spiel und seinem eigenen Wissensbestand - er erkennt neue andere Prototypen und kann sie miteinander vergleichen. Wir nennen das in der Schule Umgang mit Heterogenität, und das ist in erster Linie nicht eine organisatorische, sondern eine kognitive Leistung - und eine berufsethische. Damit sind wir beim dritten Aspekt im Verhältnis zwischen Pablo und Gregor. Casals also kennt die Stücke, er erkennt deren Interpretation durch Gregor und drittens, er anerkennt diese Interpretation als das, was ihren bildenden Kern ausmacht, als eigenständige, kreative Nachschöpfung eines Werks, als Modellierungs-Variante. Die Anekdote zeigt übrigens auch sehr schön, wie wichtig es ist, sich als Lehrer zu einer Schülerarbeit konkret zu äußern - und nicht nur pauschale Begeisterung auszudrücken. Das hätte Gregor sicher schon bei der ersten Begegnung mit Casals verdammt gut getan. Man kann vor dieser Folie auch sehen, was bei Ralf schief läuft. Seine Lehrerin kennt den Stoff, das wollen wir unterstellen - obwohl einem der Verdacht kommt, sie sei vielleicht zu sehr auf den einen Denkweg fixiert, den sie immer beschreitet. Aber hier bricht auch ihr Verstehen zweiter Ordnung schon ab. Weder erkennt sie, was mit Ralf geschieht, noch sieht Ralf seine Anstrengung anerkannt. Gregor verläßt Casals "mit dem Gefühl, in Gesellschaft eines großen Künstlers und Freundes gewesen zu sein." In dieser Bemerkung blitzt das auf, was ich die anthropologische Bedeutung des Verstehens nenne. Im Verstehen sind drei Erfahrungen miteinander verschmolzen: Piatigorsky lernt, dass er die Musik verstehen kann, er erfährt sich dadurch als Mitglied einer menschlichen Kommunität, und er lernt seiner eigenen Kompetenz zu vertrauen. Durch Verstehen organisieren wir unser Verhältnis zur Wirklichkeit - zur Welt, zu anderen und zu uns selbst unter dem Anspruch

humanisierender Aufklärung. Bei Ralf geht dies alles schief - bis eine Therapeutin eine Tür zu seiner Nebenrealität findet.

Die Sequenz von kennen - erkennen - anerkennen ist mehr als ein Wortspiel. Sie soll die Struktur des Verstehens zweiter Ordnung markieren, das die professionelle Kernkompetenz von Lehrerinnen und Lehrern ausmacht. Was die schöne Anekdote exemplarisch zeigt, ist im übrigen durch die Forschung zum Lehrerhandeln nachhaltig untermauert - zusammengefasst ist entscheidend, dass Lehrerinnen und Lehrer eine konstruktivistische Haltung entwickeln (Staub/ Stern 2002, Müller 2004), also in der Lage und bereit sind, mit Lempp gesprochen, sich in die "Nebenrealität" ihrer Schüler hineinzubegeben. Das klingt simpel. Praktisch gesehen - und das wäre ein anderer Vortrag - ist die Entwicklung einer solchen beruflichen Kernkompetenz alles andere als trivial, sondern erfordert eine anhaltende situierte Verknüpfung von Training und Reflexion - nur so kann sich eine professionelle Routine bilden, die ihre Offenheit auch unter dem bleibenden und wachsenden Druck der schulischen Handlungswirklichkeit bewahren kann (Rißmann 2004). Hier vor allem brauchen Schulen und Lehrer - Novizen wie Experten - Unterstützung.

## **VI. Schluss: 12 Thesen zum pädagogischen Kerngeschäft**

Halten wir fest:

1. Durch Verstehen organisieren wir unser Verhältnis zur Wirklichkeit - zur Welt, zu anderen und zu uns selbst unter dem Anspruch humanisierender Aufklärung. Beim Verstehen sind drei Erfahrungen gekoppelt, die für den Aufbau eines selbstständigen Lebens, für Mündigkeit und Kompetenz, also anthropologisch grundlegend sind:

- die Erfahrung, die Welt der Gegenstände und Aufgaben verstehen zu können

- die Erfahrung, der Welt mit der Gemeinschaft anderer Menschen zu teilen und dieser Gemeinschaft anzugehören - andere zu verstehen

- die Erfahrung, auf das eigene Denken und Handeln vertrauen zu können.

2. Verstehen bildet sich kontext- inhalts- oder domänenspezifisch. Erklären lässt sich als ein Spezialfall des Verstehens auffassen, der vor allem bei Modellierungsprozessen wesentlich ist, die sich am naturwissenschaftlichen Denken orientieren.

3. Verstehen lässt sich als ein Modellierungsprozess beschreiben, der Erfahrung, Vorstellung, Begreifen und Metakognition in einem dynamischen Wechselspiel miteinander verbindet. Verstehen ist offen und tendiert in Theorie und Praxis zu einer kritischen Selbstüberschreitung.

4. Vorstellungsbildung oder Vorstellendenken sind beim Verstehen zentral. Vorstellungen - mentale Modelle, Prototypen, Schemata, Muster - organisieren die Verknüpfung von Erfahrung und Begriff, von Planung und Handeln, von Hypothese und Experiment. Zugänge und Schlüsselkonzepte verschiedener Domänen sind an Prototypen oder Vorstellungen gekoppelt.

5. Eine Entgegensetzung von Verstehen und Wissen ist unangemessen: Konstruktivistisch

und genetisch lässt sich Verstehen als generative, organisierende Tiefenstruktur des Wissens auffassen. Verstehen ist wichtigster endogener Antrieb und Selbstverstärker des Lernens.

6. Im beschleunigten Wandel wird ein verständnisintensives Lernen immer wichtiger - für den Einzelnen und für die Gesellschaft -, weil es auf den wachsenden Anspruch an individuelle Flexibilität und Selbständigkeit des Denkens antwortet, die Fähigkeit zur strukturellen und nicht nur additiven Weiterentwicklung des Wissens und Könnens betont und den professionellen Lernprozessen in den Teilbereichen der modernen Gesellschaft entspricht.

7. Pädagogisch und didaktisch besonders wichtig ist die Unterscheidung zwischen

- erstens: dem primär induktiv-produktiven Zugang zu einem Problem, einer Aufgabe einer Domäne mit dem wichtigen Übergang zwischen intuitivem und kulturellem Wissen, zwischen Alltagskonzepten und Fachkonzepten

- zweitens: der primär deduktiv-reproduktiven Schulung und Festigung des Verstehens durch vielfältige Übung, Anwendung und Erweiterung

- drittens: der Wieder-Eröffnung des Verstehens durch das selbstkritische oder erfahrungsgeleitete Überschreiten des Wissens.

8. Verstehen lernt man nicht ohne verstanden zu werden. Die Schule verbindet im Lehr-Lernprozess diese beiden Teilaspekte von Bildung und Lernen zu ihrer wichtigsten institutionellen Aufgabe. Sie bildet ihr pädagogisches Kerngeschäft.

9. Zur beruflichen Kernkompetenz von Lehrerinnen und Lehrern gehört ein Verstehen zweiter Ordnung: die Fähigkeit, das Lernen der Schülerinnen und Schüler ko-modellierend zu begleiten. Diese Aufgabe erfordert eine konstruktivistische Grundhaltung und die Fähigkeit, sich auf heterogene Modellierungsvarianten, Denkwege, Vorstellungswelten einlassen zu können - die für das Lernen und Verstehen notwendigen Übergänge zwischen den Haupt- und Nebenrealitäten mitvollziehen und begleiten zu können.

10. Schulen sollen und müssen von bewährter Praxis und produktiven Routinen ausgehen. Sie müssen diese aber durch Training und Reflexion verbessern und Professionalisieren. Die dafür erforderliche Erweiterung des Handlungsrepertoires ist ohne Zusammenarbeit nach innen und außen und ohne Evaluation nicht möglich.

11. Die Konzentration auf Verstehen als dem Kern des Unterrichts macht die Verbesserung der Organisation, die Reform von Lehrplänen, die Optimierung äußeren Rahmenbedingungen, die strukturelle und institutionelle Entwicklung der Schule nicht überflüssig. Sie kann aber entscheidend dazu beitragen, Prioritäten zu setzen.

12. Verständnisintensives Lernen und verständigungsintensiver Unterricht ergeben sich nicht von allein aus einer Veränderung der Choreographie des Unterrichts. Primär ist das kognitive und proaktive Zusammenwirken - ein "verständnissuchendes Reden und verstehenswilliges Hören" (Tattenbach), oder noch anders gesagt: primär ist die Reform der Schule als innere Institution. Ein solches Zusammenwirken ist bei darbietendem wie bei kooperierendem und begleitendem Lehrerhandeln möglich. Wesentlich ist allerdings, dass darbietende und

kontrollierende Aktivitäten so weit begrenzt werden können, dass genügend Freiraum für die Arbeit mit Einzelnen und kleinen Gruppen bleibt.

## Literatur

Baumert, J. u.a.: PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen 2001.

Edelstein, W.: Entwicklungsorientierte Didaktik und das Problem der Schulreform. In: Neue Sammlung 29 (1984), S. 371-380.

Fauser, P.: Erfahrene Aufklärung. Zur Rationalität und Anthropologie der Schule als Institution. Habilitationsschrift. Tübingen 1991.

Fauser, P.: Persönlichkeit oder Professionalität? Zum Berufsethos von Lehrerinnen und Lehrern. In: Beiträge zur Lehrerbildung 14 (1), 1996, S. 9-28.

Fauser, P.: Lernen als innere Wirklichkeit. Über Imagination, Lernen und Verstehen. In: Rentschler/ Madelung/ Fauser (Hrsg.) Seelze-Velber 2003.

Fauser, P./ Madelung, E. (Hrsg.): Vorstellungen bilden. Beiträge zum imaginativen Lernen. Seelze-Velber 1996.

Lempp, R.: Das Kind im Menschen. Über Nebenrealitäten und Regression - oder: Warum wir nie erwachsen werden. Stuttgart 2003.

Mann, I.: "Ich war behindert an Hand der Lehrer und Ärzte". Beispiele für Nicht-Aufgeben. Weinheim und Basel 1991.

Meyers Handbuch über die Musik. Hrsgg. und bearbeitet von der Fachredaktion Musik des Bibliographischen Instituts. 2. Auflage Mannheim 1961.

Müller, Ch. T.: Subjektive Theorien und handlungsleitende Kognitionen von Lehrern als Determinanten schulischer Lehr- Lern-Prozesse im Physikunterricht. (Studien zum Physiklernen, hrsgg. v. H. Niedderer und H. Fischler, Band 33). Dissertation Kiel 2003. Berlin 2004.

Piatigorsky, G.: Mein Cello und ich und unsere Begegnungen. (New York 1965, deutsche Erstausgabe Tübingen 1968), 21. Aufl. München 2003.

Rentschler, I./ Madelung, E./ Fauser, P. (Hrsg.): Bilder im Kopf. Beiträge zum imaginativen Lernen. Seelze-Velber 2003.

Rißmann, J.: Lehrerhandeln und Verstehen. Ein konstruktivistisches Lehrertraining zum verständnisintensiven Lernen. Dissertation Jena 2003. Jena 2004.

Roth, G.: Fühlen, Denken, Handeln. Frankfurt a.M. 2003.

Roth, G.: Warum sind Lehren und Lernen so schwierig? In: Z.f.Päd. 50 (2004), S. 496-506.

Schaeffler, R.: Verstehen. In: Krings, H. u.a. (Hrsg.): Handbuch philosophischer Grundbegriffe.(Band 6), München 1974, S. 1628-1641.

Schweitzer, F.: Sinn, Phantasie und Symbol. Religionspädagogische Annäherungen an den Zusammenhang von Lernen und Imagination. In: Fauser/ Madelung (Hrsg.) 1996, S. 91-106.

Staub, F. C./ Stern, E.: The Nature of Teachers' Pedagogical Content Beliefs Matters for Students' Achievement Goals: Quasi-Experimental Evidence From Elementary Mathematics. In: Journal of Educational Psychology 2002, Vol. 94, S. 344-355.

Stern, E./ Möller, K./ Hardy, I./ Jonen, A.: Warum schwimmt ein Baumstamm? Kinder im Grundschulalter sind durchaus in der Lage, physikalische Konzepte wie Dichte und Auftrieb zu begreifen. In: Physik Journal 1(2002) Nr. 3, S. 63-67.

Stern, E.: Kompetenzerwerb in anspruchsvollen Inhaltsgebieten bei Grundschulkindern. In: Cech, D./ Schwier, H.J. (Hrsg.): Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht.

Wagenschein, M.: Verstehen lehren. Weinheim und Basel (1968), 6. Aufl. 1977.

Zafón, C. R.: Der Schatten des Windes. (Original 2001) Frankfurt a.M. 2003.