

Michael Felten / Elsbeth Stern

Lernwirksam unterrichten

Die Autoren

Michael Felten ist seit 30 Jahren Gymnasiallehrer für Mathematik und Kunst. Er lehrt an Pädagogischen Hochschulen und ist Autor pädagogischer Fachbücher.

Prof. Dr. Elsbeth Stern, Psychologin und Bildungsforscherin, hat seit 2006 den Lehrstuhl für Lehr- und Lernforschung der ETH Zürich inne.

Michael Felten / Elsbeth Stern

Lernwirksam unterrichten

Im Schulalltag von der Lernforschung profitieren

Cornelsen

Projektleitung: Dorothee Weylandt, Berlin
Redaktion: Daniela Brunner, Düsseldorf
Umschlaggestaltung: Magdalene Krumbeck, Wuppertal
Umschlagfoto: © shutterstock.com
Layout/technische Umsetzung: fotosatz griesheim GmbH

www.cornelsen.de

Nicht in allen Fällen war es uns möglich, die Rechteinhaber ausfindig zu machen. Berechtigte Ansprüche werden selbstverständlich im Rahmen der üblichen Vereinbarungen abgegolten. Wir bitten um Verständnis.

Die Links zu externen Webseiten Dritter, die in diesem Titel angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig auf ihre Aktualität geprüft. Der Verlag übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

1. Auflage 2012

© 2012 Cornelsen Verlag, Berlin

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu den §§ 46, 52 a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen.

Druck: CPI – Clausen & Bosse, Leck

ISBN 978-3-589-23292-5



Inhalt gedruckt auf säurefreiem Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

Inhalt

Einleitung	6
1 Unterrichtsplanung	9
1.1 Letzte Feinheiten – <i>oder: Auf die Aufgabe kommt es an!</i>	9
1.2 Gleich zu Beginn ein Test? – <i>oder: Zur Bedeutung des Vorwissens für neue Lernschritte</i>	20
1.3 Nur keine Methodenkirmes! – <i>oder: Von direkter Instruktion und intelligentem Üben</i>	28
1.4 Hab' ich auch genug Motivation eingebaut? – <i>oder: Über Spaß, Stoffdruck und Soziales</i>	39
1.5 Methodenwochen – eigentlich überflüssig ... – <i>oder: Vom Primat der Inhalte und den Möglichkeiten des Wissenstransfers</i>	44
1.6 Am Geburtstag keine Hausaufgaben!? – <i>oder: Ist Lernen eine Strafe oder ein Glück?</i>	52
2 Lernklima	61
2.1 Bei dem ist einfach nicht mehr drin! – <i>oder: Über statische und dynamische Begabungsvorstellungen</i>	61
2.2 Durch die Wand oder in Serpentina? – <i>oder: Über Fehlerfreundlichkeit</i>	68
2.3 Also pass' mal auf! – <i>oder: Wie man Lernwirksamkeit unmerklich dämpft</i>	75
2.4 Muss die nicht zum Psychologen? – <i>oder: Über Möglichkeiten und Grenzen individueller Förderung</i>	82
2.5 Das ist vielleicht ein wilder Haufen! – <i>oder: Von vollen Klassen und vielfältigen Schülern</i>	85
2.6 Klassenkaspar, Störenfried, Faulpelz ... – <i>oder: Über Störungen, Strafen und Wunder im Klassenzimmer</i>	88
2.7 So bin ich halt!? – <i>oder: Ist der gute Lehrer ein angeborenes Ausnahmetalent?</i>	94
3 Zum Beispiel: Mathematik	99
3.1 Begabung, Bücher, Begeisterung – <i>oder: Von Lust und Leid eines bedeutsamen Faches</i>	99
3.2 Bruchzahlen, Beweise, Blütenaufgaben – <i>oder: Warum einfach, wenn's auch kompliziert geht?</i>	106
4 Keine Angst vor Elternarbeit!	117
5 ... und nicht vor der Obrigkeit!	128
Statt Nachwort: Lernwirksam unterrichten – auf einen Blick	144
Literatur	146
Register	150

Einleitung

Junge wie ältere Lehrer wissen zu wenig über guten Unterricht – auch wenn sie viel Erfahrung haben, auch wenn sie voller Elan sind. Das hat unterschiedlichste Gründe: Im Studium geht es vor allem um Fächer, kaum aber um Lernpsychologie – und wenn doch, dann mit bescheidener Handlungswirksamkeit. Im Referendariat dominiert dann nicht selten die Lieblingsdidaktik des Fachleiters – unabhängig davon, ob sie einleuchtend oder alltagspraktikabel ist. Im Schuldienst selbst heißt die Devise oft nur noch überleben – angesichts von Stofffülle, Korrekturbergen und Schülermassen; in einer Art Bermuda-Dreieck aus elterlichem Ehrgeiz, kultusministeriellen Ansprüchen und journalistischer Aufheizung. Der Blick in deutsche Lehrerzimmer zeigt deshalb eine brisante Mischung: Nicht wenige verharren in einem ergänzungsbedürftigen Trott, mindestens ebenso viele sind unreflektiertem Innovationsfieber verfallen.

Meinungen über guten Unterricht gibt es zuhauf. Dieses Buch verlässt deshalb die Ebene der Meinung – und trägt Wissen zusammen: das Erfahrungswissen eines langjährigen Bildungspraktikers und den Wissensstand einer renommierten Lernforscherin. Der Lehrer erzählt von den Klippen und Erfolgen seines Schulalltags, und die Wissenschaftlerin kommentiert diese Episoden mit Befunden der aktuellen Unterrichtsforschung. Wie sehen entwicklungsförderliche Lernumgebungen aus? Was ist individuelle Förderung? Was ist an der Lehrer-Schüler-Beziehung so wichtig? Wie bewältigt man kleine und große Unterrichtsstörungen? Stück für Stück wird so, nahe an der Realität des täglichen Unterrichtens, das Bild eines guten Lehrers aufgefächert – nicht als begnadetes Wunderpädagogentum, sondern als facettenreiches, erlernbares Handwerk.

In der unübersichtlich gewordenen Bildungsdebatte bezieht dieses Buch eine klare Position: Der leidige Streit um die richtige Schulstruktur: nebensächlich – es geht vielmehr um hohe Unterrichtsqualität! Die verbreitete Euphorie um eigenverantwortliches Lernen: kurzfristig – ohne intensive Lehrersteuerung ist hohe Lernwirksamkeit nicht zu erzielen; einmal ganz abgesehen von den Schwierigkeiten, die schwächere Schüler mit der Selbstständigkeit haben. Falsch auch die gängige Geringschätzung der Lerninhalte – Lernstrategien lassen sich nun einmal nur anhand von Wissen erwerben; und es ist keineswegs sekundär, welche Inhalte die „Allgemeinbildung“ kommender Generationen ausmachen.

Lernforschung und Schulpraxis im Austausch – dies steht zugleich als neues Paradigma für eine nachhaltige Optimierung des Bildungswesens. Und das Ergebnis ist ebenso überraschend wie vielversprechend: Man braucht keineswegs – wie eine mittlerweile ergraute reformpädagogische Parole forderte – „die Schule neu denken“; es reicht aus, eine Vielzahl eminent wichtiger Details zu verbessern.

Dass an diesem Projekt ein Mathematiklehrer beteiligt ist, braucht niemanden abzuschrecken, ja sollte nicht einmal als Einschränkung verstanden werden. Zum einen ist der Erwerb mathematischer Kompetenzen eine lange vernachlässigte, aber fundamentale Größe allgemeinbildender Bemühungen. Zum anderen lässt sich im Mathematikunterricht der Nutzen lernpsychologischer Befunde besonders nachvollziehbar demonstrieren. Insofern darf dieses Buch auch als überfalliger Anreiz und als Herausforderung für andere Unterrichtsfächer und Schulformen verstanden werden.

Denn wir sind überzeugt, dass schulisches Unterrichten und Lernen auf der hier skizzierten Grundlage für die Lernenden erfolgreicher und für die Lehrer befriedigender gestaltet werden kann.

Der Dank der Autoren gilt

- Claudia Boschung, Office Managerin von Elsbeth Stern, die den Text nicht nur hinsichtlich formaler Aspekte korrigiert hat, sondern auch viele wichtige inhaltliche Anregungen gegeben hat. Schulische Probleme kennt sie nicht nur als Mutter eines sehr intelligenten Sohnes, sondern auch aus ihrer früheren Tätigkeit als diplomierte Sozialarbeiterin,
- Reinhild Felten, deren jahrzehntelange Erfahrung als Grundschullehrerin und Elternberaterin in die Praxiskapitel eingeflossen ist,
- Peter Greutmann, der als langjähriger Deutsch- und Philosophielehrer am Gymnasium Schaffhausen den Schulbetrieb kennt und als Mitarbeiter in der Abteilung für Lehr- und Lernforschung der ETH selbst daran arbeitet, wissenschaftliche Befunde der Psychologie für die Schule nutzbar zu machen,
- dem Verlag für sein Interesse an diesem Cross-over-Projekt zwischen Schulpraxis und Lernforschung,
- allen, denen eine empirische Fundierung der Bildungsdebatte und die Freiheit des schulpädagogischen Diskurses am Herzen liegt und lag,
- allen, die dieses Buch verbreiten werden.

Noch ein Hinweis: Wenn die maskuline Form bei Lehrenden wie Lernenden verwendet wird, meint sie immer die Funktion, nicht konkrete Per-

sonen – es sind also Angehörige beiderlei Geschlechts gleichberechtigt bezeichnet.

Noch ein Letztes: Neben den Literaturhinweisen am Ende bietet dieses Buch auch direkte Verweise auf weiterführende Forschungsbefunde. Sie können über die Internetseite der Autoren aufgerufen werden und sind durch [Link] gekennzeichnet:

- zum Lehrer: www.eltern-lehrer-fragen.de
- zur Lernforscherin: <http://www.ifvll.ethz.ch/people/sterne>

*Elsbeth Stern und
Michael Felten*

1.1 Letzte Feinheiten – oder: Auf die Aufgabe kommt es an!

Der Lehrer berichtet

So oft es geht, fahre ich mit dem Rad zur Schule, zumindest die erste Hälfte meines weiten Weges. Und das ist nicht die schlechteste Vorbereitung auf den Trubel, dem ich mich nähere. Angeblich muss ein Lehrer nämlich im Laufe eines Schultages bis zu 6 500 Entscheidungen fällen, größere wie kleinere, bewusste und unbewusste. Da tut die bewegte Ruhe, der freie Blick, das stets andere Licht gut. Manchmal denke ich, ein Leuchtturmwärter auf dem Weg zur Arbeit, auf Amrum oder in Domburg, der müsste sich ähnlich fühlen.

Apropos Leuchtturm, das ist überhaupt die Idee! Damit steige ich nachher in die Mathestunde der 9A ein. Wir haben ja gerade angefangen, uns mit rechtwinkligen Dreiecken zu beschäftigen, und gestern Abend schien mir, die Blickweite von der Aussichtsplattform des Domes, das sei eine interessante Problemstellung. Aber wenn ich es recht bedenke: Um Köln herum ist es eigentlich häufig diesig, da geht so ein Blick vielleicht oft ins Leere. Und waren überhaupt schon alle Schüler auf dem Dom? Dagegen ist ein Leuchtturm doch viel besser: Wie weit kann man wohl von einem Leuchtturm aus sehen? Oder umgekehrt: Ob die neuen Windräder 40 km vor der Küste nicht die Aussicht der Badegäste trüben? Im Frühjahr war die Klasse ja auf Borkum, da hat jeder selbst am Fuß eines dieser mächtigen Bauwerke gestanden. Also werden auch die größten Computerhocker und Handytippsen mit solchen Fragen etwas anfangen, sich innerlich ein wenig von ihrem Alltagskram lösen können.

Also, wie weit kann man wohl von einem Leuchtturm aus sehen? Das ist ein schöner Einstieg, der bietet sowohl Offenheit als auch Tiefgang, von diesem Problem aus kann ich in den nächsten Wochen das ganze Thema „Pythagoras“ schrittweise entfalten. Die Schüler werden sicher Vermutungen haben, die sollen sie ruhig notieren; vielleicht kommt dann der Vorschlag, in einer Zeichnung zu messen, das ist allerdings wegen der Größenordnung schwierig; also machen wir erst mal eine Situationsskizze, mit lauter bekannten Maßen und der gesuchten Größe, die wir nun näherungsweise per

Geodreieck ermitteln. Aber da wir uns daran gewöhnt haben, es auch exakt wissen zu wollen, werde ich die Schüler jetzt ausschwärmen und untersuchen lassen, welche Eigenschaften denn bei Dreiecksseiten auffallen – bei ungleichmäßigen, regelmäßigen und eben auch rechtwinkligen. Und irgendwann stoßen wir dann auf diese alte Formel, die so einprägsam ist, weil sie dem Alphabet ähnelt. Und die können sie nun nach Herzenslust anwenden, in offensichtlichen Kontexten wie versteckten, sie können andere Beweise kennenlernen, weitere Regeln finden.

Mir liegt jedenfalls viel daran, dass meine 26 Schätze nicht einfach etwas nachplappern oder sich gedankenlos einprägen, sondern anfangen, zu grübeln, sich etwas vorzustellen, zu probieren, zu diskutieren. Denn ich will ihnen ja mehr beibringen, als Zahlen in Formeln einzusetzen und auszurechnen; sie sollen lernen, logisch zu denken, sollen erleben, dass man mathematische Werkzeuge zur Lösung von Problemen nutzen kann, sollen auch über ethische Aspekte eines Problems nachdenken. Und deshalb ist mir auch ein guter Anfang, ein sinnvolles Einstiegsproblem so wichtig, nicht überfordernd, aber mit genügend Forschungspotenzial – das durchdenke ich trotz aller Routine jedes Jahr recht gründlich, zu Beginn einer Reihe wie am Anfang der Woche. Ich halte es da gerne mit den japanischen Lehrern. Die waren bei PISA und den ganzen Studien ja verdammt erfolgreich, und jetzt meinen viele, das läge daran, dass es dort Gesamtschulen gibt. Ich habe mich mal ein bisschen schlau gemacht und ganz anderes festgestellt: Sie haben einfach nicht unseren Innovationsfloh im Ohr, wollen nicht „jeden Tag etwas Neues wagen“, wie ein bei uns beliebtes Reformcredo postuliert. Die Erfolgssparole in Japan heißt vielmehr „kaizen – jedes Mal ein bisschen besser!“ Also ruhig das, was sich bewährt hat, beibehalten – und bei Bedarf erweitern oder modifizieren. Das würde unserer Großbaustelle Schule wohl auch gut tun: ernsthaft prüfen, was von dem angeblich alten Schulkrempel nach wie vor etwas taugt, und welche der Neuigkeiten nichts als schillernde Seifenblasen sind.

Die Lernforscherin nimmt Stellung

Aus Sicht der Lehr- und Lernforschung ergeben sich vier Punkte, die ich separat ansprechen möchte:

1. Was macht Lehrer zu Experten?

Wir vertrauen uns Chirurgen an, weil wir uns darauf verlassen können, dass sie dank ihrer Ausbildung und Erfahrung das Skalpell richtig ansetzen,

wohl wissend, dass ein Fehler uns das Leben kosten wird. Wir vertrauen darauf, dass Automechaniker den Motor und das Fahrwerk unseres Autos richtig zusammensetzen. Und wenn wir uns ungerecht behandelt fühlen, wenden wir uns an ein Gericht oder einen Rechtsanwalt, weil sich nur Menschen mit entsprechender Ausbildung im Dickicht der Gesetze auskennen. Jeder dieser Berufe basiert auf Expertenwissen, welches man auch als sehr intelligenter Mensch nicht in kurzer Zeit erwerben kann. Niemand behauptet, dass man als Arzt, Anwalt oder Automechaniker geboren wird, es wird nicht infrage gestellt, dass man eine Ausbildung braucht und ein Examen ablegen muss, bevor man eigenverantwortlich arbeiten darf. Das in der Ausbildung erworbene Wissen bringt Anerkennung, weil man Probleme lösen und Anforderungen bewältigen kann, an denen nicht entsprechend ausgebildete Personen schon in den Anfängen scheitern.

Die Ausbildung zum Lehrer dauert genauso lange wie die zum Anwalt oder Arzt, aber sie steht ungleich häufiger zur Diskussion. Manche stellen die Notwendigkeit einer Lehrerausbildung sogar völlig in Frage, was sich in dem Spruch „Als Lehrer wird man geboren, lernen kann man das nicht“, ausdrückt. Es muss lediglich sichergestellt werden, dass man das nötige Fachwissen beherrscht, welches in einem Hochschulstudium erworben werden kann. In einem von erfahrenen Lehrpersonen veranstalteten Lehrgang muss man etwas über Jahres- und Stundenplanung lernen, und schon ist man – vorausgesetzt man wurde dafür geboren – ein guter Lehrer. So denken immer noch viele in Deutschland und auch in meiner neuen Heimat, der Schweiz.

Das Erwachen kommt allerdings, wenn man mit den Ergebnissen der eigenen Bemühungen konfrontiert wird. Man hat den Unterricht perfekt strukturiert, Erklärungen und Aufgaben vorbereitet, und als es klingelte, war das Tafelbild gerade vollständig. In der Klasse herrschte Disziplin, weil man sein Repertoire an Strafmöglichkeiten ausgenutzt hatte, um Schwatzen zu verhindern. Man hat sich Aufgaben für das Testat ausgedacht, welche den Transfer des erworbenen Wissens auf neue Kontexte erfassen soll. Und beim Korrigieren der Arbeiten merkt man dann, dass genau dies nicht gelungen ist. Schon die Aufgaben, die eigentlich nur die Wiedergabe des im Unterricht behandelten Stoffes verlangten, wurden von enttäuschend wenigen Schülerinnen und Schülern gekonnt, und bei den Transferaufgaben versagten fast alle. Was ist falsch gelaufen?

Bei der Suche nach Gründen für wenig lernwirksamen Unterricht hat man im Wesentlichen zwei Möglichkeiten: Man kann external attribuieren, also die Gründe außerhalb des eigenen Einflussbereichs suchen, wie z.B. bei

den Schülern, die nicht intelligent oder fleißig genug sind. Oder aber man kann internal attribuieren und sich fragen, ob man seine Ressourcen falsch investiert hat. Hat man vielleicht – obwohl man perfekt vorbereitet war – über die Köpfe der Schülerinnen und Schüler hinweg geredet? Hat man nicht verstanden, was genau den Lernenden Schwierigkeiten machte?

Als Lehr- und Lernforscherin hoffe ich, dass Lehrpersonen genau in diese Richtung denken, denn ihre Expertise besteht im Wissen über das Lernen der Schülerinnen und Schüler in dem jeweiligen Fachgebiet. So wie der Chirurg weiß, welche Komplikationen während der Operation auftreten können, weiß der Physiklehrer, welche Missverständnisse entstehen, wenn im Alltag gebräuchliche Wörter wie „Kraft“ oder „Trägheit“ gebraucht werden und stellt sich darauf ein. Dieses Wissen nennt man „fachspezifisches pädagogisches Wissen“, und eine professionell gestaltete Ausbildung von Lehrpersonen versetzt diese in die Lage, die Lernfortschritte und die Lernschwierigkeiten ihrer Schülerinnen und Schüler immer besser zu verstehen. Fachspezifisches pädagogisches Wissen kann umschrieben werden als „den zu lehrenden Inhalt durch die pädagogische Brille sehen“ oder „kognitive Empathie“. Genauso wenig wie man das Professionswissen eines Anwaltes, eines Chirurgen oder eines Automechanikers in einem Crashkurs erwerben kann, ist dies für das fachspezifische pädagogische Wissen möglich. Allerdings würde ein Chirurg, dem seine Patienten reihenweise unter dem Messer wegsterben, einem Automechaniker, dessen Kunden nach Verlassen der Werkstatt einen Unfall bauen und ein Anwalt, der alle Prozesse verliert, schnell auffallen.

An Schüler hingegen, die Jahre ihres Lebens im Physik- und Mathematikunterricht verbracht haben, ohne das Wesentliche verstanden zu haben, hat man sich gewöhnt, und man hat es als naturgegeben hingenommen. Erst als internationale Vergleichsstudien wie PISA vor Augen führten, dass in anderen Ländern mit vergleichbaren Randbedingungen der Unterricht deutlich lernwirksamer ist als in den drei deutschsprachigen Ländern, kam die Frage nach der Bedeutung des Unterrichtes auf. Der Titel von MICHAEL FELTENS früherem Buch lautete „Auf den Lehrer kommt es an“, und genau so lassen sich auch die Ergebnisse der Lehr- und Lernforschung zusammenfassen. Unterschiede im Lernfortschritt *zwischen* Klassen lassen sich zu einem sehr hohen Maße auf unterschiedliche Kompetenz der Lehrperson zurückführen. Das „zwischen“ wurde hervorgehoben, denn es gibt natürlich auch Unterschiede innerhalb der Klassen, die mit den persönlichen Lernvoraussetzungen der Einzelnen zusammenhängen.

Worin also unterscheiden sich Lehrpersonen, welche einen lernwirksamen Unterricht machen, von solchen, die sich häufig verausgaben, aber dennoch nicht ihr Ziel erreichen? In Englisch lässt sich das mit TTT beantworten: Task, Tool, Talk. Also Aufgabe, Werkzeuge, Gespräch.

Professionelles Wissen zeigt sich vor allem darin, dass Lehrpersonen wissen, welche Aufgaben man stellen muss, damit Schüler ihr bereits bestehendes Wissen zum Aufbau neuer Inhalte nutzen können. Gute Lehrer wissen, welche Hilfsmittel sie den Schülern zur Verfügung stellen müssen, damit diese neues Wissen konstruieren können, und wie sie in Gesprächen mit den Schülern diesen beim Aufbau von sinnstiftendem Wissen helfen können. Diese Art von spezifischem Wissen erfordert fundiertes Fachwissen. Um an das Beispiel von MICHAEL FELTEN anzuknüpfen: Ein Nicht-Mathematiker erinnert sich an den Satz des Pythagoras, wenn er ein rechtwinkliges Dreieck vorge setzt bekommt. Ein Mathematiker hingegen konstruiert Dreiecke, auch wenn sie nicht eingezeichnet sind. Sie sind in der Lage, die Welt in Dreiecken zu modellieren. Bereits ein Leuchtturm am Horizont regt sie dazu an. Allerdings unterscheiden sich Mathematiker, die in allgemeinbildenden Schulen unterrichten, von solchen, die anderen Tätigkeiten nachgehen. Letztere werden kurz an rechtwinklige Dreiecke denken, wenn sie einen Leuchtturm sehen und sich dann wieder anderen Problemen zuwenden. Mathematiklehrer werden, wenn sie ihre Tätigkeit ernst nehmen, – so wie MICHAEL FELTEN – überlegen, wie sie den Leuchtturm didaktisch nutzen können, weil er eine Anbindung an das Vorwissen ermöglicht. Genau das ist fachspezifisches pädagogisches Wissen.

Die vom Lernforscher LEE SHULMAN gegebene Definition lässt sich wie folgt übersetzen: „Fachspezifisches pädagogisches Wissen ist die Zusammenführung von Inhalt und Pädagogik zu einem Verständnis dessen, wie bestimmte Themen, Probleme oder Fragen strukturiert, dargestellt und an die Interessen und Fähigkeiten der Lernenden angepasst und für den Unterricht aufbereitet werden sollten.“

Es gibt inzwischen Belege dafür, dass genau diese Art von Wissen Lehrer in die Lage versetzt, besseren Unterricht zu gestalten. Zwei sollen hier kurz genannt werden:

a) ELSEBETH STERN und FRITZ STAUB konnten zeigen, dass in Münchner Grundschulklassen im Mathematikunterricht bessere Leistungen gezeigt wurden, wenn Lehrerinnen anregende Aufgaben stellten, aber nicht jeden Lösungsschritt kleinteilig überwachten. Gerade beim Lösen mathematischer Textaufgaben, die nicht direkt geübt wurden, zeigten Kinder aus Klassen mit

Lehrpersonen, die über größeres fachspezifisches pädagogisches Wissen verfügen, bessere Leistungen. Lesetipps hierzu gibt es im Anhang.

b) In der sehr groß angelegten Studie COACTIV, an der Mathematikdidaktiker aus mehreren deutschen Universitäten sowie Mitarbeiter der ehemaligen Abteilung „Erziehungswissenschaft und Bildungssysteme“ am Berliner Max-Planck-Institut für Bildungsforschung beteiligt waren, konnte gezeigt werden, dass fundiertes Fachwissen notwendige – wenn auch nicht hinreichende – Voraussetzung für fachspezifisches pädagogisches Wissen ist. Unterschiede zwischen Lehrern im fachspezifischen pädagogischen Wissen zeigten sich beispielsweise darin, an wie vielen Beispielen sie erklären konnten, dass minus mal minus plus ergibt. Zur COACTIV-Studie gibt es eine Homepage mit Literaturangaben (www.mpib-berlin.mpg.de/coactiv/index.html).

Schüler müssen verstehen, warum sie sich auf neues Wissen einlassen müssen

Es ist also vor allem das Wissen über anregende Aufgaben und die nötigen Hilfestellungen, die einen guten Lehrer ausmachen. Ein guter Lehrer zu sein, will also gelernt sein, und wie Chirurgen, Anwälte und Automechaniker haben auch gute Lehrer Professionswissen. Sie benötigen dazu eine Ausbildung, auf deren Grundlage sie ihr Erfahrungswissen optimieren können. Durch Erfahrung wird man nämlich nicht automatisch besser, sondern nur dann, wenn man sie angemessen verarbeiten kann. Was Lehrer in ihrer Ausbildung lernen sollten, wird später noch vertieft. Zunächst möchte ich auf die Bedeutung von Aufgaben und Aufträgen zurückkommen. MICHAEL FELTEN hob hervor, dass er eine neue Unterrichtseinheit mit einer anregenden Aufgabe beginnt. Warum dies aus der Sicht der Lehrforschung uneingeschränkt zu unterstützen ist, soll im Folgenden erläutert werden.

2. Warum ein kognitiv aktivierender Einstieg in ein neues Thema entscheidend ist

Lernen heißt, sein bereits bestehendes Wissen zu verändern. Veränderungen sind für jedes Individuum mit Kosten verbunden, sie binden Ressourcen. Ob Fliege, Löwe oder Mensch: Man braucht gute Gründe, um das, was man bereits erworben hat, zu verändern. Der Löwe, der ständig auf Nahrungssuche ist, wird seine Beute zunächst dort suchen, wo er beim letzten Mal Erfolg hatte. Er hat gelernt, dass an einem bestimmten Wasserloch leichte Beute zu machen ist und er hat gelernt, wie er dahin kommt. Wenn er aber sieht, dass das Wasserloch ausgetrocknet ist, an dem sich letzte Woche die Gazellen drängten, muss er seine Strategie ändern. Sein Wissen über

das besagte Wasserloch nützt ihm nichts mehr. Er muss einen neuen Jagdgrund finden, das heißt, er muss neu lernen, und das ist mühsam.

Menschen funktionieren in dieser Hinsicht genauso. Sie sind bereit, neues Wissen zu erwerben, wenn sie dessen Nutzen erkennen. Anders als für Löwen zählt für Menschen nicht nur das Essen und das Überleben. Menschen möchten die Welt verstehen und erklären sowie Ereignisse vorhersagen und Probleme lösen. Menschen sind hochgradig soziale Wesen: Mehr als jede andere Spezies stimmen sie ihr Verhalten mit dem Verhalten ihrer Artgenossen ab, wie der Leipziger Psychologe und Anthropologe MICHAEL TOMASSELLO hervorhebt und belegen kann. Dazu gehört auch, dass Menschen Probleme lösen möchten, die ihre Mitmenschen lösen können. Zumindest möchten sie im Zuge der Kooperation einen Beitrag dazu leisten.

MICHAEL FELTEN erwähnt das pädagogische Musterland Japan. In den 1980er Jahren sind die US-amerikanischen Lernforscher HARALD STEVENSON und JAMES STIGLER der Frage nachgegangen, warum Kinder ostasiatischer Einwandererfamilien in vielen Fächern, insbesondere in Mathematik, so viel besser abschneiden. Bald entdeckten die Forscher, dass insbesondere der Unterricht in Japan ganz anders abläuft als in den USA – und wie sich später herausstellte, auch in westeuropäischen Ländern. In den USA und Deutschland wurde vor allem kleinteilig geübt, das heißt die Schüler mussten Teilschritte von Lösungen nachvollziehen, ohne sie in ein größeres Ganzes einordnen zu können. In Japan hingegen wurden den Schülern recht komplexe Aufgaben gestellt, welche auf der Grundlage des verfügbaren Wissens entweder nur teilweise, oder aber auf eine sehr umständliche Weise gelöst werden konnten. Nach dieser Erfahrung waren die Schüler offen für die vom Lehrer vorgeführte Lösungsstrategie, die einen höheren Grad an abstraktem Konzeptwissen erforderte. Die Schüler hatten den Vorteil des neuen und abstrakteren Wissens verstanden und waren bereit, sich darauf einzulassen. Der entscheidende Unterschied zwischen dem wenig lernwirksamen amerikanischen bzw. westeuropäischen Unterricht und dem ungleich besseren japanischen Unterricht war die Eingangsaufgabe. Die japanischen Kinder wussten, warum sie sich auf neues Wissen einlassen mussten.

Im Mathematikunterricht steht immer die Aufgabe im Mittelpunkt. Wer eine Definition hersagen, aber die Aufgabe nicht lösen kann, hat dennoch versagt. In anderen Fächern sind Aufgaben, die eine eindeutige Lösung haben, weniger zentral. Hier geht es mehr um Argumentieren und Erklären. Das trifft auch auf die Naturwissenschaften zu. Hier ist es sogar schädlich, mit einer Aufgabe im klassischen Sinne zu beginnen, was allerdings gerade im Physikunterricht häufig geschieht. Es werden formale Definitionen wie

$F = p \cdot V \cdot g$ eingeführt. Den Schülern wird erklärt, dass F der Auftriebskraft entspricht, dass V das verdrängte Fluid-Volumen ist und ρ dessen Dichte. $p \cdot V$ ist demnach die verdrängte Masse und $p \cdot V \cdot g$ ihre Gewichtskraft. Nach dieser kurzen Einführung werden die Lernenden mit Aufgaben der folgenden Art konfrontiert:

Ein quaderförmiger Ponton ist gegeben, der aus 1 mm dickem Stahlblech gefertigt ist. Die Abmessungen sind $1\text{ m} \cdot 0,75\text{ m} \cdot 0,5\text{ m}$ (Länge · Breite · Höhe).

Die Dichte von Stahl ist $7,8\text{ g/cm}^3$.

- a) Wie schwer ist der Ponton?*
- b) Wie weit taucht er ins Wasser ein?*

Wenn die Schüler die Formel noch vor Augen haben, sollte die Aufgabe keinerlei Probleme machen. Sie müssen einfach nur die Größen einsetzen, der Rest ist Grundschulmathematik. Nur bleibt ein Problem: Verstanden haben sie nichts. Genau das ist das Problem des Physikunterrichts. Schüler hören Begriffe, Formeln und Definitionen, aber sie können das Wissen nicht einordnen. Startet man stattdessen mit einer Frage, deren Tragweite die Lernenden abschätzen können, wie z.B. „Warum schwimmt ein schweres Schiff aus Stahl, während ein kleines Stück Stahl im Wasser untergeht?“, wissen die Lernenden zumindest, wo das Problem liegt. Bevor man mit der Formel kommt, müssen noch viele Zwischenschritte überwunden werden, aber es gibt gute Anhaltspunkte aus der Lernforschung, dass sich gerade dies lohnt. KORNELIA MÖLLER von der Universität Münster hat Lerneinheiten zu Physik in der Grundschule entwickelt, die von einer Frage ausgehen. Genaueres findet sich unter: www.uni-muenster.de/Sachunterrichtsdidaktik/werkstatt/klassenkisten.

Welche Fortschritte im Verständnis von Schwimmen und Sinken bereits achtjährige Kinder machen können, wurde in einem Kooperationsprojekt mit meiner früheren Arbeitsgruppe gezeigt. Kinder lernten, in eigenen Worten auszudrücken, warum manche Gegenstände im Wasser schwimmen („Weil das von dem untergetauchten Gegenstand weggedrängte Wasser mehr wiegt als der Gegenstand selbst“) und andere sinken („weil er vom Wasser nicht stark genug nach oben gedrückt wird“). Nur wenn man die Frage versteht und den Sachverhalt in eigenen Worten ausdrücken kann, hat man sinnvolles Wissen erworben.

Es gilt also immer: Schüler müssen verstehen, wo das Problem ist. Wenn man ihnen vorführt, welches Problem sie lösen können oder welche Frage sie beantworten können, können sie mindestens verstehen, wofür es sich