

Frontalunterricht, direkte Instruktion oder offener Unterricht?

Empirische Forschung für die Schulpraxis nutzen

Wundersames ereignet sich derzeit in der Pädagogik: Galt früher die Abkehr vom Frontalunterricht und die Hinwendung zu den Methoden des offenen Unterrichts als Allheilmittel zur Lösung der Schulprobleme, werden heute mancherorts die Vorteile des „Beybringens“ oder der direkten Instruktion gepriesen.

Dr. Martin Wellenreuther
Universität Lüneburg

Fraglich ist jedoch, ob es sich hierbei nur um einen Wechsel der Mode oder um eine theoretische und empirisch fundierte Neuorientierung handelt. Folgende Gründe für die Bevorzugung des Frontalunterrichts gegenüber Gruppenarbeit werden z. B. von Harm Prior genannt (zit. nach Fuhrmann 1998, S. 10):

- „die bei vielen Lehrern fehlenden Voraussetzungen wie positive Einstellung zum Gruppenunterricht, soziale und methodische Kompetenz,
- die Orientierung der Schule auf das Stoffpensum und die individuelle Leistung der Schüler, wodurch sehr häufig die sozialpädagogische Funktion von Schule und Unterricht ausgeblendet wird,
- die realen Schwierigkeiten des Gruppenunterrichts wie Organisation, Arbeitsaufwand des Lehrers, soziale und methodische Voraussetzungen bei den Schülern,
- die verbreitete literarische Idealisierung des Gruppenunterrichts, die abschreckt bzw. zu überhöhten Erwartungen führt, die dann in der Praxis nicht eingelöst werden.“

Lehrer bevorzugen hiernach „Frontalunterricht“, weil sie nicht in der Lage sind, die anspruchsvollen „besseren Methoden“ zu praktizieren. Konstruktiver hingegen ist die Position von Gudjons (2004), der frontalunterrichtliche Phasen zur Vorbereitung selbständigen Arbeitens für notwendig hält. Bei Gudjons werden in diesen Phasen vom Lehrer mit den Schülern Zusammenfassungen erarbeitet, Wesentliches verdeutlicht, Sachverhalte erklärt. Allerdings scheint mir die implizite Gleichsetzung von offenen Unterrichtsformen mit den Phasen selbständigen Arbeitens nicht dem gängigen Begriff des offenen Unterrichts zu entsprechen.

Direkte Instruktion als lernwirksamer „Frontalunterricht“

Direkte Instruktion ist nicht mit „borniertem Frontalunterricht“ gleichzusetzen, sondern eher mit dem, was H. Aebli schon 1950 in seiner Doktorarbeit bei J. Piaget als „modernen Unterricht“ bezeichnet hatte. Bei diesem „modernen Unterricht“ bemüht sich der Lehrer, an die Vorkenntnisse der Schüler anzuknüpfen. Sein moderner Unterricht vermied eine zu frühe Formalisierung, bemühte sich um eine breite konzeptuelle Grundlegung, betonte den Aufbau von Konzepten durch

Operationen, z. B. durch konkretes Manipulieren und Experimentieren, ohne dabei ideologisch starr eine Ideologie des Entdeckens oder des offenen Unterrichts zu vertreten.

Kurz: Aebli war einer der ersten Vertreter direkter Instruktion. Dabei konzentrierte sich sein Augenmerk besonders auf leistungsschwache Schüler, die nach seiner Auffassung mehr Unterstützung als die leistungsstarken Schüler benötigten. Er konnte zeigen, dass die leistungsstarken Schüler durchaus mit Frontalunterricht leben konnten. Vor allem die leistungsschwachen Schüler waren auf eine breitere konzeptuelle Grundlegung durch seinen modernen Unterricht angewiesen.

Damit gibt Aebli schon den Hinweis, dass ein Frontalunterricht, der alle Schüler „im Gleichschritt“ vorantreibt, möglicherweise die wichtigste Ursache für die enorme Bildungsheterogenität in Deutschland darstellt.

Die Ideen von Aebli haben auch gemäßigte „Konstruktivisten“ aufgegriffen. Diese betonen, dass der Schüler aktiv in den Lernprozess eingebunden werden muss, dass also „Lernende nicht zur Übernahme neuen Wissens gedrängt werden“ (vgl. Stern, Möller, Hardy & Jonen 2002, S. 65). Gleichwohl führe eine intensivere Anleitung im Sinne einer deutlichen Strukturierung und einer breiten Verankerung zu einem größeren und nachhaltigeren Lernerfolg (vgl. Hardy, Jonen, Möller & Stern 2006). Gleichwohl bestehen noch gewisse Unstimmigkeiten über Art und Ausmaß von Hilfen. Im Folgenden möchte ich auf diese Frage vor dem Hintergrund der neueren Lern- und Gedächtnisforschung eingehen (vgl. Mayer 2004; Kirschner, Sweller & Clark 2006).

Wann ist direkte Instruktion, wann offener Unterricht effektiv?

Die in einer Schulklasse vorhandene Heterogenität erschwert eine optimale Förderung aller Schüler, wenn der Lehrer die ganze Klasse unterrichten will. Ein *gleichschrittiger Unterricht* fördert in der Regel nur *eine* Gruppe der Schüler optimal: Schüler, denen notwendige Vorkenntnisse fehlen, sind überfordert, und Schüler mit sehr guten Vorkenntnissen unterfordert. Dahinter steht die Annahme, dass Lernen am besten in der „Zone der nächsten Entwicklung“ stattfindet. Dies legt die Vermutung nahe, dass die Kontroverse um „direkte Instruktion versus offener Unterricht“ möglicherweise etwas mit einer Passung von Lernarrangement und Vorwissen zu tun hat: Geringes Vorwissen erfordert einen anderen Unterricht als ein breiteres und tieferes Vorwissen.

Zu dieser Frage wurde ein aufschlussreiches Experiment von Tuovinen und Sweller (1999) durchgeführt, in dem es um die Vermittlung von Kenntnissen im Umgang mit FileMaker Pro ging. Zunächst wurden hier alle Probanden in eine Gruppe ohne Vorkenntnisse und eine Gruppe mit Vorkenntnissen unterteilt. Beide Gruppen wurden dann per Zufall zwei verschiedenen Lernbedingungen zugewiesen: In der Bedingung „direkte Instruktion“ gab es eine klar strukturierte Anleitung, ferner wurde anhand von Lösungsbeispielen erklärt usw., während man in der Bedingung „offener Unterricht“ den Personen mehr Wahlfreiheit gewährte, z. B. ließ man sie selbst entscheiden, was sie an Übungen noch absolvieren wollten.

In einem Punkt waren die Ergebnisse sehr eindeutig: Wenn keine Vorkenntnisse vorhanden waren, dann lernten die Probanden durch „Direkte Instruktion“ etwa doppelt so viel wie unter der Bedingung ohne genauere Anleitung und Hilfestellung. Wenn jedoch die Probanden schon Vorkenntnisse hatten, ergab sich eine Tendenz, dass die offene Methode zu etwas besseren Ergebnissen führte (vgl. Tuovinen & Sweller 1999). Man könnte daraus den Schluss ziehen, dass beide Lager in gewisser Weise Recht haben:

Wer Einiges weiß, sollte die Möglichkeit erhalten, sich nur um die Aspekte kümmern zu müssen, die er noch nicht hinreichend beherrscht. Wer über einen Gegenstand dagegen sehr wenig weiß, sollte durch eine ausführliche und gut strukturierte Erklärung mit anschließenden Verdeutlichungen an Lösungsbeispielen und Visualisierungen direkt instruiert werden, wobei diese Hilfen den Verständnismöglichkeiten und Vorkenntnissen der Schüler angepasst sein müssen.

Coachen oder entdeckend lernen lassen?

In dem zweiten hier dargestellten Experiment sollten Schüler der dritten oder vierten Klasse lernen, ein gültiges Experiment zu planen (Klahr & Nigam 2004). Bei einem gültigen Experiment wird nur eine Bedingung variiert, alle anderen Bedingungen müssen konstant gehalten werden. Den Schülern wurden für die Versuche zwei Rampen zur Verfügung gestellt. Man konnte verschiedene Bedingungen variieren, z. B. die Steilheit der Rampe, ihre Oberfläche und Länge sowie die Oberfläche des Balls.

Die Bedingungen wurden in diesem Experiment in vergleichsweise extremer Form variiert:

- In der Gruppe „Direkte Instruktion“ modellierte der Versuchsleiter, wann diese Versuche gültig bzw. ungültig sind. Dieses genaue Vormachen und explizite Erläutern entsprach einer maximalen Hilfestellung, einem „Coachen“.
- In der Gruppe „Entdeckendes Lernen“ wurde den Schülern die Aufgabe erklärt, aber ansonsten keine weiteren Erläuterungen gegeben. Die Schüler hatten in dieser Bedingung die gleiche Lernzeit wie unter der Bedingung „Direkte Instruktion“.

Es zeigte sich, dass die Schüler unter der Bedingung „Direkte Instruktion“ im anschließenden Lerntest eher in der Lage waren, selbstständig gültige Experimente zu planen.

Gegen dieses Experiment mag man einwenden, dass Schüler unter der Bedingung „entdeckendes Lernen“ dieses nachhaltiger gelernt hätten. Dies würde sich darin äußern, dass diese Schüler ihr gelerntes Wissen besser auf neue Anwendungsbereiche übertragen könnten. Auch diese Annahme wurde geprüft. Dabei zeigte sich, dass die Meister, die durch entdeckendes Lernen zum Meister geworden waren, ihr Wissen nicht besser auf neue Anwendungen übertragen konnten als die viel zahlreicheren Meister, die durch die Anleitung ihres Coaches zum Meister geworden waren (vgl. Wellenreuther 2009).

Kognitionsforschung als Grundlage direkter Instruktion

Normalerweise steuert das im Langzeitgedächtnis gespeicherte Wissen unsere Handlungen. Insofern übernehmen das Langzeitgedächtnis und die in ihm gespeicherten Schemata („Erfahrungen“) die Rolle des Kapitäns bzw. des Lotsen. Wenn ein Gewitter aufzieht, weiß ein guter Kapitän, was zu tun ist. Bei Unwetterwarnung bleibt er möglicherweise im Hafen. Im Sturm bemüht er sich, dass das Schiff nicht seitlich von den Wellen mit ganzer Wucht getroffen wird. Doch was passiert, wenn das Schiff führungslos ist, also – das Gehirn noch keine Schemata im Langzeitgedächtnis verfügbar hat, um damit das Lernen steuern zu können? Das Schiff (bzw. der Mensch) probiert dann verschiedene Stellungen aus. Per Zufall kann er dann irgendwann auf die richtige Lösung kommen; allerdings braucht dies sehr viel Zeit. Das Bild vom führungslosen Schiff verdeutlicht die Situation, in die eine Person gerät, wenn sie sich „entdeckend“ einen neuen Gegenstand aneignen soll.

Ohne Anleitung kann Neues nicht effektiv gelernt werden (vgl. Kirschner, Sweller & Clark 2006). Bei geringem Vorwissen wird sich der Schüler am besten an einem Modell (z. B. Lehrer) orientieren, das eine Lösung vorführt und erläutert. In diesem Fall übernimmt der Lehrer die Rolle des Kapitäns. Die implizite Annahme ist, dass Lehrer durch ihr Expertenwissen in der Regel eher als die Schüler selbst in der Lage sind, diese Lernsteuerung in effektiver Weise zu organisieren.

Welche Möglichkeiten dabei aufgrund neuerer Grundlagenforschung besonders Erfolg versprechend sind, werde ich im Folgenden kurz erläutern:

1. Mehr mit Lösungsbeispielen arbeiten.

Der Erwerb neuen Wissens wird erleichtert, wenn bei komplexen Inhalten vor der Übungsphase mehrere Lösungsbeispiele gemeinsam studiert und analysiert werden. Da die Erarbeitung eines neuen komplexen Gegenstands den Engpass Arbeitsgedächtnis berücksichtigen muss, ist vor einer selbstständigen Lösung von Aufgaben eine aktive Analyse von ausgearbeiteten und kommentierten Lösungsbeispielen sinnvoll. Die dazu durchgeführte Forschung belegt eindeutig, dass eine solche Lernsteuerung weit effektiver ist als ein verfrühtes eigenständiges Problemlösen. Beim Analysieren von Lösungsbeispielen wird das Arbeitsgedächtnis weit weniger belastet. Der Lerner kann sich dann auf die Aspekte konzentrieren, die er bislang aufgrund der Erklärung nicht verstanden hatte (vgl. Clark, Nguyen & Sweller 2006; Renkl, Schworm & Hilbert 2004; Wellenreuther 2009, Kap. 3).

2. Testen statt mehrfaches Durcharbeiten

Wenn man sich mit einem Gegenstand neu vertraut gemacht hat, bringt ein zweites Durchlesen im Schulbuch wenig. Effizienter ist es, wenn statt des zweiten Durcharbeitens zunächst ein Test absolviert wird, der den Schüler zwingt, darzustellen, ob er noch die wichtigsten Punkte allein und ohne Hilfe rekonstruieren kann. Durch dieses Testen allein lernt der Schüler deutlich mehr als durch nochmaliges Lesen (vgl. Wellenreuther 2009).

3. Verteiltes statt massiertes Lernen

Wie wirkt es sich aus, wenn die gleiche Lernzeit auf zwei oder drei Zeiträume statt auf einen Zeitraum verteilt wird (z. B. eine Stunde am Freitag, eine am darauf folgenden Montag und eine am Mittwoch statt drei Stunden am Mittwoch)? Nehmen wir an, am nächsten Tag würde eine Klassenarbeit geschrieben. Bei diesem Test würde der Schüler, der kurz zuvor drei Stunden gelernt hat, etwas besser abschneiden als der Schüler, der sein Lernpensum auf drei Zeiträume verteilt hat. Ganz anders sieht jedoch das Ergebnis aus, wenn man die Behaltensleistung eine Woche später erfasst. Hierbei würde die Person, die das Lernpensum verteilt hat, erheblich besser abschneiden – in einem Experiment von Rohrer und Taylor (2006) war der Lösungsprozentsatz der Lerngruppe, die das Lernpensum auf zwei statt auf einen Zeitraum verteilt hat, doppelt so hoch!

4. Breites Verankern von Inhalten und der Generierungseffekt

Wenn z. B. grundlegende wissenschaftliche Begriffe gelernt werden sollen, dann handelt es sich um eher einfache Probleme.

In einer experimentellen Studie von Metcalfe, Kornell und Son (2007) wurden Schülern in einem computergesteuerten Programm wissenschaftliche Begriffe, die sie noch nicht sicher beherrschten, unter Anwendung dieses Prinzips

der multimodalen Kodierung beigebracht. Konkret wurde zunächst eine Definition vorgelegt: *Vorfahre – eine Person, von der man abstammt; ein Organismus, aus dem spätere Organismen hervorgingen*. Dazu wurden drei Sätze vorgelegt, die mit den entsprechenden Begriffen zu ergänzen waren:

1. *Das Mammut ist ein _____ des modernen Elefanten.*
2. *Venus weiß, dass ihre _____ von Afrika kamen und war daran interessiert, ihre Wurzeln kennen zu lernen.*
3. *Bob war überrascht, als er erfuhr, dass seine _____ aus Norwegen kamen, denn das bedeutete, dass er teilweise ein Norweger ist.*

Es wurden also mehrere Beispiele gegeben, um eine mehrfache Verankerung des Begriffs zu ermöglichen. Außerdem mussten die Schüler das Gelernte sofort aktiv anwenden, indem sie den entsprechenden Begriff in die Lücken einzusetzen hatten.

In dieser Studie wurde das Lernen durch ein Computerprogramm gesteuert, das die hier dargestellten Lernprinzipien in einer motivierenden Lernumgebung systematisch berücksichtigte. Es wurde geprüft, wie viel die Schüler bei gleicher Lernzeit bei Computersteuerung und bei Selbststeuerung lernen. Zur motivierenden Lernumgebung gehörte auch, dass bei richtigen Antworten der Computer „applaudierte“, während er bei falschen Antworten cool eine sachliche Rückmeldung gab. In diesem Experiment zeigte sich ein dramatischer Unterschied zu Gunsten des Computerprogramms. Bei gleicher Lernzeit wurden bei selbst gesteuertem Lernen nur 10 Prozent der gelernten Inhalte gekonnt, verglichen mit 71 % bei Computersteuerung.

Dieser enorme Unterschied ergab sich bei vergleichsweise leistungsschwachen Schülern. Der Unterschied wird geringer, je höher das Kenntnisniveau der Lerner ist, ohne dabei ganz zu verschwinden. Auch bei Studenten lässt sich ein solcher Effekt noch statistisch nachweisen.

Wie effektiv ist Direkte Instruktion?

Die Effektivität hängt in hohem Maße davon ab, in welchem Umfang es Lehrern gelingt, die Lernsteuerung im Unterricht an diesen oben dargestellten Gesetzmäßigkeiten des Lernens zu orientieren. Da sich Lehrer vorrangig auf die Lernsteuerung im Unterricht konzentrieren können, ist der Ansatz, über eine Lernsteuerung des Lehrers die Lernwirksamkeit des Unterrichts zu erhöhen, besonders Erfolg versprechend. Bei einer Selbststeuerung werden lernschwache Schüler überfordert, da sie sich sowohl auf das Lernen konzentrieren als auch um eine effektive Lernsteuerung kümmern müssten (vgl. Grünke 2007; Wellenreuther 2009, Kap. 8). Auch Lehrer erliegen leicht der Illusion, dass Schüler Dinge können müssten, weil sie im Unterricht lange und ausgiebig behandelt wurden.

Menschen vergessen, und in der Regel liefern Ergebnisse von Klassenarbeiten keine guten Prognosemöglichkeiten für den Kenntnisstand drei Wochen nach der Klassenarbeit. Auch wenn Lehrer dieses Problem kennen, werden sie schon aus Gründen des Selbstschutzes annehmen, dass die Schüler viel mehr wissen, als das tatsächlich der Fall ist. Die derzeitige Praxis der Klassenarbeiten nährt somit Verständnisillusionen.

Tests bzw. Klassenarbeiten werden im deutschen Schulwesen vorrangig als Messmethode aufgefasst, um am Ende einer Lerneinheit den erreichten Kenntnisstand zu erfassen. Wer erhebliche Lücken hat, bekommt nun die Quittung. Die Ergebnisse der Klassenarbeit werden vielleicht kurz nachbesprochen, wenn sie z. B. drei Wochen nach dem Schreiben der Klassenarbeit zurückgegeben werden. Schüler mit erheblichen Lücken (Note 4 oder 5) haben sich nun selbst darum zu kümmern, den versäumten Lehrstoff nachzuholen.

Diese Testpraxis belohnt ein massiertes Lernen, das nicht auf nachhaltiges Lernen, sondern nur auf ein gutes Ergebnis in der Klassenarbeit ausgerichtet ist. Kurz nach der Klassenarbeit haben auch die guten Schüler das Meiste vergessen!

Eine lernwirksame Nutzung des Potentials von Tests würde diese vorrangig zur Lernsteuerung, und nicht der Messung des Kenntnisstands, einsetzen. Eine Messung des Kenntnisstandes ist an den Gelenkstellen des Bildungssystems wichtig, also beim Eintritt in die Schule, beim Schulwechsel oder am Ende der „Schullaufbahn“. Hier wäre es durchaus sinnvoll, präzisere und gültigere Messungen der erreichten Kompetenz durchzuführen. Um dabei das Problem der Fragwürdigkeit der Zensurengebung zu lösen, könnten hier auf Güte geprüfte externe Tests eingesetzt werden. Die im normalen Unterricht eingesetzten Tests hätten dann vorrangig die Aufgabe der Lernsteuerung und könnten mehrfach in paralleler Form zum gleichen Gegenstand eingesetzt werden. Derzeit kann man eine Klassenarbeit nicht ohne weiteres wiederholen, weil dadurch ja die Gültigkeit der Lernstandsmessung verfälscht würde.

Ich möchte zu einer reformierten Testpraxis abschließend ein paar Anregungen geben (vgl. dazu Wellenreuther 2009, Kap. 3 und 5). Folgende Maßnahmen könnten die Effizienz des Unterrichts im Sinne nachhaltigen Lernens wesentlich verbessern:

- Durchführung kleiner offener Tests am Anfang jeder Stunde

mit anschließender kurzer Wiederholung des Inhalts der letzten Stunde(n) (vgl. Leeming 2002).

▪ Durchführung gemeinsamer Zusammenfassungen am Ende der Stunde

Wichtig dabei ist, dass jeder Schüler dazu aktiv einen Beitrag leistet. Man kann z. B. in Partnerarbeit zunächst Schüler wichtige Gedanken in drei bis fünf Minuten aufschreiben lassen (Wait-Time-Methode). Danach werden die erarbeiteten Punkte kurz diskutiert.

▪ Durchführung von kleinen Tests am Ende der Woche

Es werden jeweils 10 Aufgaben gestellt, die aufgrund des Unterrichts eigentlich alle gelöst werden könnten. Wer dann mindestens acht Aufgaben richtig gelöst hat, was sich durch Partnerkontrolle sofort feststellen lässt, kann mit seinem Lernerfolg zufrieden sein; bei weniger richtigen Lösungen sollte nachgearbeitet werden. Zusätzlich sollte der Schüler am Anfang der Woche schätzen, wie viel Punkte er am Freitag erreichen wird. Durch diese häufigen kleinen Tests wird nicht nur Testangst abgebaut, sondern langfristig auch eine Grundlage für eine effektive Selbststeuerung des Lernens durch den Schüler gelegt.

Fazit

Auf den ersten Blick haben diese Maßnahmen mit unserem Thema „Frontalunterricht oder offener Unterricht“ scheinbar wenig zu tun. Und dennoch wird hier das hinter dieser Kontroverse liegende grundlegende Problem einer effektiven Lernsteuerung angeschnitten - also das Problem, wie man aufgrund unseres Kenntnisstands über Lehr- Lernprozesse Unterricht organisieren sollte, damit Schüler möglichst viel nachhaltig lernen können.

Literatur

Literatur

Aebli, Hans (1968): Psychologische Didaktik. Stuttgart.

Black, Paul & Wiliam, Dylan (1998): Inside the Black Box. Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi delta kappan: a Journal for the promotion of leadership in education*. Vol. 80, S. 139-148.

Butler, R. (1988): Enhancing and undermining intrinsic motivation: the effects of task-involving and ego-involving evaluation on interest and performance. *British Journal of Educational Psychology*, 58, 1-14

Grünke, M.: Richtig fördern – aber wie? Zitiert nach <http://vbe-nds.myserver15.de/downloads/Leseforum/grundschultag.pdf>. Erschienen auch in: *Zeitnah*, Vol 4, No 5, 2007.

Gudjons, H.: Frontalunterricht – neu entdeckt. Integration in offene Unterrichtsformen. Bad Heilbrunn 2003.

Hardy, Ilonca, Jonen, Angela, Möller, Kornelia, Stern, Elsbeth (2006): Effects of Instructional Support Within Constructivist Learning Environments for Elementary School Students'

- Understanding of "Floating and Sinking". *The journal of educational psychology*. Bd. 98. 2, S. 307-326.
- Helmke, Andreas (1988): Leistungssteigerung und Ausgleich von Leistungsunterschieden in Schulklassen: unvereinbare Ziele? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, Vol. 20, Heft 1, 45-76.
- Kirschner, Paul A., Sweller, J., Clark, Richard E. (2006): Why Minimal Guidance During Instruction Does not Work: An Analysis of the failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, Vol. 41, No. 2, 75-86.
- Klahr, D., Nigam, M.(2004): The Equivalence of Learning Paths in Early Science Instruction: Effects of Direct Instruction and Discovery Learning. *Psychological Science*, Vol. 15, No.10, 661-667
- Leeming, Frank C. (2002): The Exam-A-Day Procedure Improves Performance in Psychology Classes. *Teaching of Psychology*, 29, 210 – 212.
- Martinez, J.G.R. & Martinez, N.C. (1992): Re-examining repeated testing and teacher effects in a remedial mathematics course. *British Journal of Educational Psychology*, Vol. 62, 356 – 363.
- Mayer, Richard E. (2004): Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? *The American Psychologist*, Vol. 59, No.1, 14-19.
- Metcalf, Janet, Kornell, Nate und Son, Lisa K. (2007): A cognitive-science based programme to enhance study efficacy in a high and low risk setting. *European Journal of Cognitive Psychology*, Vol. 19, 4/5, 743 – 768.
- Meyer, Hilbert (1988): *Unterrichtsmethoden. I. Theorieband. II. Praxisband*. Berlin: Cornelsen.
- Meyer, Hilbert (2004): *Was ist guter Unterricht*. Berlin: Cornelsen.
- Renkl, A., Schworm, S. & Hilbert, T. S. (2004): Lernen aus Lösungsbeispielen: Eine effektive, aber kaum genutzte Möglichkeit, Unterricht zu gestalten. In: J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster: Waxmann, S. 77-92.
- Roedinger, Henry L. & Karpicke, Jeffrey D. (2007): Test-Enhanced Learning. Taking Memory Tests Improves Long-Term Retention. *Psychological Science*, Vol. 17/3, 249- 255.
- Rohrer, D., Taylor, K. (2006): The Effects of Overlearning and Distributed Practise on the Retention of Mathematics Knowledge. *Applied Cognitive Psychology*. 20, 1209-1224
- Stern, Elsbeth, Möller, Kornelia, Hardy, Ilonca und Jonen, Angela (2002): Warum schwimmt ein Baumstamm. *Physik Journal* 1, Nr. 3, S. 63 – 67.
- Tuovinen, J. E. & Sweller, J. (1999): A Comparison of Cognitive Load associated with discovery learning and worked examples. *Journal of Educational Psychology*, Vol. 91, No. 2, 334-341.
- Wellenreuther, Martin (2008; vierte Auflage): *Lehren und Lernen – aber wie? Empirisch-experimentelle Forschungen zum Lehren und Lernen im Unterricht*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Wellenreuther, Martin (2009 a): *Forschungsbasierte Schulpädagogik. Anleitungen zur Nutzung empirischer Forschung für die Schulpraxis*. Hohengehren: Schneider Verlag.
- Wellenreuther, M. (2009 b): Methoden: Quantitativ. In: Andresen, S., Casale, R., Gabriel, T., Horlacher, R., Larcher, S., und Oelkers, J. (Hrsg., 2009): *Handwörterbuch Pädagogik der Gegenwart*. Beltz Weinheim und Basel, S. 713-727.