

Editorial

Medizin für die Schule

Plädoyer für eine evidenzbasierte Pädagogik

Das Gehirn wiegt ca. 2% des Körpergewichts, verbraucht jedoch mehr als 20% der Energie, die wir mit der Nahrung aufnehmen. Wir leisten uns diesen Luxus, denn wie die Flügel des Albatros und die Flossen des Wals an die Eigenschaften von Luft und Wasser optimal angepasst sind, wurde auch das Gehirn durch die Evolution für das Lernen optimiert. Wer lernt, kann in Zukunft besser auf die Welt reagieren bzw. sich in ihr verhalten.

Lernen zu verstehen heißt, das Gehirn zu verstehen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Gehirnforschung erst am Anfang steht. Dennoch hat sie wichtige Prinzipien entdeckt. Und da gerade für Deutschland gilt, dass die wichtigste Ressource zur Bewältigung der Zukunft die Gehirne der heranwachsenden Generationen sind, können wir es uns nicht leisten, die Gehirnforschung nicht zur Kenntnis zu nehmen. Dieses Argument sei anhand einiger Thesen und Beispiele näher erläutert.

1. Das Gehirn lernt immer. Es lernt nicht nebenbei und nur, wenn es gelegentlich mal sein muss, sondern es kann nichts besser und tut nichts lieber. Dies zeigen alle Säuglinge; wir hatten noch keine Chance, es ihnen abzugewöhnen. 2-Jährige versuchen aktiv ihre Umgebung zu begreifen, führen kleine Tests durch und prüfen – ganz ähnlich wie Wissenschaftler – Hypothesen. 3-Jährige lernen alle 90 Minuten ein neues Wort und mit 5 beherrschen Kinder nicht nur Tausende von Wörtern, sondern vor allem auch deren Gebrauch, d. h. die komplizierte Grammatik der Muttersprache. Nach dem Spracherwerb geht es dann erst richtig los: Schule, Lehre oder Universität und vor allem lebenslange Weiterbildung (9).

Die Prinzipien und Mechanismen des Lernens sind vielfältig. Wer sie kennt, lernt

besser. Ein Trainer, der die Vorgänge von Herz und Kreislauf, von Muskeln und Bändern versteht, wird den Sportler besser in Form bringen können als ein Ignorant. Gewiss, gute Ratschläge und viel Erfahrung gibt es auch ohne Wissenschaft. Doch nur durch Wissenschaft wird aus Meinungen und subjektiven Erfahrungen gesichertes Wissen. Lernen ist nun schlechthin der Gegenstand der Gehirnforschung; daher wird ein Lehrer, der weiß, wie das Gehirn funktioniert, besser lehren können.

2. Von Beispielen zu Regeln. Im Vorschulalter wissen Kinder bereits, dass die Verben, die auf »-ieren« enden, das Partizip Perfekt ohne »ge« bilden. Sie erzählen, dass sie gestern gelaufen sind, aber nicht durch

»Da die wichtigste Ressource zur Bewältigung der Zukunft die Gehirne der heranwachsenden Generationen sind, können wir es uns nicht leisten, die Gehirnforschung nicht zur Kenntnis zu nehmen.«

den Wald ge-spaziert (sondern nur spaziert), und was sie vorgestern verloren (und nicht ge-verloren) haben, haben sie stolz gestern wieder gefunden. Man könnte meinen, dass Kinder die richtigen Partizipien wie auch die Infinitive und alles andere einfach »aufgeschnappt«, also auswendig gelernt haben. Dem ist jedoch nicht so. Erzählen wir ihnen die Geschichte von den Zwergen, die am Abend quangen und sich am nächsten Morgen daran erinnern, dann sagt der Zwerg: »Gestern haben wir wieder einmal so richtig schön gequangt«. Und patieren die Zwerge am Abend, dann sagt der Zwerg, man habe gestern so richtig schön – patiert (ohne »ge«). Auf diese Weise – man lässt Kinder mit Wörtern grammatisch hantieren, die es gar nicht gibt – kann man nachweisen, dass sie tatsächlich eine Regel gelernt haben und nicht lediglich viele Beispiele. Diese Regel jedoch hat ihnen niemand beigebracht. Sie haben sie selbst generiert. Gehirne besitzen

diese Fähigkeit zum spontanen Generieren von Regeln aufgrund von Beispielen (7). Alles, was es hierzu braucht, sind die richtigen Beispiele, und viele davon.

3. Mechanismen für Einzelnens und Allgemeines: Wir merken uns auch Einzelnes, also z. B. Menschen und Orte. Der für Einzelheiten wichtigste Teil des Gehirns ist der Hippocampus, eine relativ kleine Struktur tief im Gehirn. Nervenzellen im Hippocampus lernen wichtige und neue Einzelheiten sehr schnell. Der 11. September 2001 ist den meisten von uns sehr gut im Gedächtnis: Wo genau waren Sie, als Sie davon das erste Mal hörten? Wer war noch bei Ihnen? Mit wem haben Sie als Erstes darüber gesprochen? – Wahrscheinlich können Sie diese Fragen leicht beantworten, wohingegen der Nachmittag des 11. September 2002 – obwohl noch nicht so lange her – für immer im Nebel Ihrer nicht mehr erinnerbaren Vergangenheit verschwunden ist. Der Hippocampus speichert Einzelheiten, wenn sie 2 Qualitäten aufweisen: Neuigkeit und Bedeutsamkeit. Wichtige Neuigkeiten hören wir einmal und schon haben wir sie uns gemerkt (10).

Im Gegensatz zum (kleinen) Hippocampus ist die (große) Großhirnrinde eine Regelextraktionsmaschine. Beim Lernen verändern sich die Verbindungen zwischen ihren Neuronen jeweils nur ein klein wenig. Daher vergehen die meisten unserer Eindrücke, ohne einzeln hängen zu bleiben; und das ist auch gut so. Sie haben sicherlich in Ihrem Leben schon Tausende von Tomaten gesehen bzw. gegessen, können sich jedoch keineswegs an jede einzelne Tomate erinnern. Warum sollten Sie auch? – Ihr Gehirn wäre voller Tomaten. Diese wären zudem völlig nutzlos, denn wenn Sie der nächsten Tomate begegnen, nützt Ihnen nur das, was Sie über Tomaten *im Allgemeinen* wissen, um mit dieser Tomate richtig umzugehen. Man kann sie essen, sie schmecken gut, man kann sie zu Ketchup

»Gehirne besitzen diese Fähigkeit zum spontanen Generieren von Regeln aufgrund von Beispielen.«

verarbeiten, werfen etc. All dies wissen Sie, gerade weil Sie schon sehr vielen Tomaten begegnet sind, von denen nichts hängen

geblieben ist als deren allgemeine Eigenschaften bzw. Strukturmerkmale.

Wenn in der Schule etwas gelernt wird, was später im Leben wirklich angewendet wird, dann ist es meist von allgemeiner Struktur: Einzelne Fakten – der höchste Berg von Grönland, das Bruttosozialprodukt von Nigeria, das Geburtsdatum von Mozart oder der Zitronensäurezyklus – sind dagegen für das Leben nur bedingt nützlich. Dieser Gedanke liegt letztlich dem gegenwärtig viel geäußerten Bestreben zugrunde, nicht Fakten zu lehren, sondern Kompetenzen, »Kulturtechniken« und »Problemlösestrategien«. Es darf hierbei jedoch nicht übersehen werden, dass wir das Allgemeine *an Beispielen* lernen und gerade nicht durch Pauken von Regeln. Das Üben an vielen Beispielen muss daher ein wichtiger Bestandteil schulischen Alltags sein. Andersherum betrachtet: Auf Fakten, die nicht als Beispiele für einen allgemeinen Zusammenhang stehen können, kann man dagegen verzichten.

4. Phasen des Lernens gibt es aus mehreren Gründen. Erstens ist das Gehirn des Neugeborenen noch sehr unfertig, d. h. es entwickelt sich während es lernt. Damit hängt, zweitens, zusammen, dass frühes Lernen besonders bedeutsam sein kann. Drittens nimmt die Lerngeschwindigkeit mit zunehmendem Alter ab. Und viertens lernt derjenige, der schon etwas kann, ganz anders als jemand, der ganz von vorne anfängt.

Die Gehirnrinde hat die Eigenschaft, regelhafte Erfahrungen landkartenförmig zu organisieren. Damit ist gemeint, dass Neuronen die auf ähnliche Inputmuster ansprechen, nahe beieinander liegen, und dass Häufiges durch mehr Neuronen repräsentiert wird als Seltenes. Die Entstehung dieser Landkarten erfolgt erfahrungsbhängig. Das Stück Gehirnrinde beispielsweise, das unsere Tastempfindungen verarbeitet, hat viel Platz für Lippen und Hände, wenig dagegen für den Rücken. Der Grund: Da wir viele Tastsignale von den Händen und von den Lippen verarbeiten, sind diese Abschnitte der Körperoberfläche durch wesentlich mehr Nervenzellen im Gehirn vertreten (repräsentiert) als beispielsweise der Rücken, mit dem wir selten relevante Tastempfindungen verarbeiten.

Kurz: Wir essen mit Händen und Mund und selten mit dem Rücken, und deswegen (d. h. wegen der Statistik unserer Tastempfindungen) ist unsere Empfindungskarte in dieser Weise aufgeteilt. Wir wissen mittlerweile, dass es in der Gehirnrinde Dutzende von Karten gibt, die nicht nur für das Tasten, sondern auch für das Sehen und Hören und wahrscheinlich auch für höhere geistige Leistungen wie Sprechen, Denken und Wollen zuständig sind.

Neueste Untersuchungen konnten zeigen, dass die Entstehung der Karten selbst das Signal für deren Verfestigung darstellt (12). Erst wenn eine Karte aufgrund der

»Angst produziert einen kognitiven Stil, der das rasche Ausführen einfacher gelernter Routinen erleichtert und das lockere Assoziieren erschwert.«

Verarbeitung entsprechender Erfahrungen entstanden ist, sorgt sie für ihre Verfestigung, d. h. sie kann dann nur noch in geringerem Ausmaß verändert werden. Daraus folgt unmittelbar die besondere Bedeutung der frühen Erfahrungen im Leben eines Menschen: Sie legen fest, wieviel Verarbeitungskapazität (sprich neuronale kortikale Hardware) wofür angelegt wird. Wer als Kind mit dem Gitarren- oder Geigenspiel beginnt (also mit den Fingern der linken Hand regelmäßig sehr genau tastet), der hat als Erwachsener einige Zentimeter mehr Platz im Gehirn für die Finger der linken Hand. Am Joystick zerren, dies sei am Rande erwähnt, nützt nichts, denn nur die aufmerksame und zugewandte Verarbeitung von Erfahrungen hinterlässt Spuren im Gehirn.

5. Die Rolle der Emotionen beim Lernen ist kaum zu überschätzen (1, 3, 4). Wir konnten zeigen, dass neutrales Material in Abhängigkeit davon, in welchem emotionalen Zustand es gelernt wird, in jeweils anderen Bereichen des Gehirns gespeichert wird (11). Während das erfolgreiche Einspeichern von neutralen Wörtern in positivem emotionalen Kontext im Hippocampus geschieht, speichert in negativem emotionalen Kontext der Mandelkern diese Wörter. Ohne Kenntnis des Gehirns könnte man hieraus folgern, z. B. Englisch mit Spaß und Latein mit Angst zu lernen,

um auf diese Weise sowohl Hippocampus als auch Mandelkern für das Lernen zu nutzen. Es stünde mehr Platz zur Verfügung und schaffe Ordnung. – Die Funktionen von Hippocampus und Mandelkern entlarven diese Schlussfolgerung jedoch eindeutig als falsch.

Der Hippocampus speichert Einzelheiten ab, ruft sie nachts wieder auf und transferiert sie innerhalb von Wochen und Monaten in die Gehirnrinde, den »langsamen Lerner«, wo sie langfristig gespeichert werden. Die Funktion des Mandelkerns ist es hingegen, bei Abruf von assoziativ in ihm gespeicherten Material den Körper und den Geist auf Kampf und Flucht vorzubereiten. Wird bei Ratten der Mandelkern beidseits operativ zerstört, kann die Ratte zwar noch lernen, sich in einem Irrgarten zurechtzufinden (sie benutzt hierfür ihren Hippocampus), nicht jedoch, sich vor etwas zu fürchten. Zum Fürchten lernen ist der Mandelkern existentiell, bei der Ratte und auch beim Menschen. Ohne Mandelkern kann ein Mensch zwar noch neue Fakten wie z. B. die Eigenschaften eines lauten Tons lernen, nicht aber die Angst vor dem Ton. Ohne Hippocampus hingegen ist es umgekehrt, man lernt die Angst, aber nicht die Fakten. Fehlt beides, lernt man gar nichts. Wird der Mandelkern aktiv, steigen Puls und Blutdruck und die Muskeln spannen sich an: Wir haben Angst und sind auf Kampf oder Flucht vorbereitet, eine in Anbetracht von Gefahr sinnvolle Reaktion. Die Auswirkungen betreffen jedoch nicht nur den Körper, sondern auch den Geist. Kommt der Löwe von links, läuft man nach rechts. Wer in dieser Situation lange fackelt und kreative Problemlösungsstrategien entwirft, lebt nicht lange. Angst produziert einen kognitiven Stil, der das rasche Ausführen einfacher gelernter Routinen erleichtert und das lockere Assoziieren erschwert. Dies war vor 100 000 Jahren sinnvoll, führt jedoch heutzutage meist zu Problemen. Wer Prüfungsangst hat, der kommt einfach nicht auf die einfache, aber etwas Kreativität erfordernde Lösung, die er normalerweise leicht gefunden hätte. Wer unter dauernder Angst lebt, der wird sich leicht in seiner Situation »festfahren«, »verrennen«, der ist »eingesenkt« und kommt »aus seinem gedanklichen Käfig

nicht heraus«. Unsere Umgangssprache ist voller Metaphern, die den unfreien kognitiven Stil, der sich unter Angst einstellt, beschreiben. Wenn dagegen gerade keine Angst da ist, werden die Gedanken freier, offener und weiter.

Daraus folgt: Was immer an gelerntem Material im Mandelkern landet, wird beim Abruf dafür sorgen, dass eines genau nicht möglich ist: der kreative Umgang mit diesem Material. Daraus wiederum folgt: Wenn wir wollen, dass unsere Kinder und Jugendlichen in der Schule für das Leben lernen, dann muss eines in der Schule stimmen: Die emotionale Atmosphäre beim Lernen (2). Wir wissen damit nicht nur, dass Lernen bei guter Laune am besten funktioniert, sondern sogar, *warum* Lernen nur

»Die Frage, wer es mit dem Lernen leichter hat, die Jüngeren oder die Älteren, ist gar nicht allgemein zu beantworten.«

bei guter Laune erfolgen sollte. Nur dann nämlich kann das Gelernte später zum Problemlösen überhaupt verwendet werden.

6. Hänschen lernt schneller als Hans, und wer meint, dies sei ein Problem der Rentner, der irrt. Betrachten wir hierzu 2 Studien zu verschiedenen Lernprozessen mit ganz ähnlichem Ergebnis. Nach der Durchtrennung eines handversorgenden Nerven kann dieser wieder zusammengeheilt werden, allerdings funktioniert keineswegs alles gleich wieder wie vorher. Nervenfasern können nicht zusammenwachsen. Neue Fasern wachsen vom Punkt der Durchtrennung aus in Richtung Hand und Fingerspitzen entlang der alten Fasern mit einer Geschwindigkeit von etwa 1 Millimeter pro Tag. Wenn die nachgewachsenen sensiblen Nervenfasern die Tastkörperchen an der Haut erreichen, ist der Tastsinn jedoch längst nicht repariert. Die Neuronen in der Gehirnrinde erhalten zwar wieder Impulse, jedoch nicht von den gewohnten Punkten der Körperoberfläche, sondern von irgendwo her, je nachdem, welche Faser gerade weitergewachsen ist. Interessanterweise kommt es aber dennoch zur völligen Wiederherstellung des Tastsinns. Dies liegt daran, dass die Neuronen anhand des neuen Input umlernen, d. h. ein

Neuron, das vielleicht früher Signale vom Daumen weitergeleitet hat, lernt für die Berührung des kleinen Fingers zuständig zu sein. Dies braucht Zeit, und diese hängt vom Alter des Patienten ab. Wurden die Patienten im Alter von 10 Jahren operiert und im Alter von 12 Jahren untersucht, war der Tastsinn praktisch wieder vollständig hergestellt. Erfolgte Verletzung und Operation jedoch einige Jahre später, zeigte der 2 Jahre danach durchgeführte Test noch deutliche Einbußen des Tastsinns. Die Kurve der Testergebnisse geht im Teenageralter von 100% hinunter bis zu etwa 10%. Dies schließt zwar keineswegs aus, dass der Test bei einem 25-Jährigen nach 5 oder 10 Jahren wieder normal ausfallen kann, zeigt jedoch, dass das Umlernen in der Gehirnrinde nicht mehr so rasch erfolgt wie in jüngeren Jahren. Bei über 40-Jährigen ist die durchschnittliche Besserung des Tastsinns 2 Jahre nach der Operation sehr bescheiden.

Fast der gleiche Kurvenverlauf der Abnahme des Lernens im 2. Lebensjahrzehnt zeigte sich in einem Sprachtest bei New Yorker Immigranten aus China und Korea. Wer vor dem 7. Lebensjahr ins Land gekommen war, beherrschte Englisch praktisch fehlerfrei. Schon bei mit 12 Jahren eingewanderten Menschen sitzt die englische Sprache später nicht mehr so gut, und wer mit 17 Jahren imigriert, hat sprachlich schlechte Karten.

Obwohl es sich um 2 völlig verschiedene Lernsituationen und -inhalte handelt, ist die Form der beiden Kurven sehr ähnlich. Beide können als Indiz dafür gewertet werden, dass die Lerngeschwindigkeit in ganz unterschiedlichen Bereichen der menschlichen Gehirnrinde im Laufe des Lebens in ähnlicher Weise abnimmt. Besonders wichtig ist hierbei, dass diese Abnahme nicht erst die 70-Jährigen, sondern die 17-Jährigen betrifft.

7. Das Lernen im Alter gehört zu den gesellschaftlichen Herausforderungen der Zukunft (5). Ältere Menschen lernen zwar langsamer als junge, dafür haben sie jedoch bereits sehr viel gelernt und können dieses Wissen dazu einsetzen, neues Wissen zu integrieren. Je mehr man schon weiß, desto besser kann man neue Inhalte mit bereits vorhandenem Wissen verknüpfen. Da

Lernen zu einem nicht geringen Teil im Schaffen solcher internen Verbindungen besteht, haben ältere Menschen beim Lernen einen Vorteil. Wissen kann helfen, neues Wissen zu strukturieren, einzuordnen und zu verankern.

Wissen kann aber auch den Blick verstellen, kann regelrecht blind machen für das, was direkt vor unseren Augen liegt. Für ältere Menschen ist es daher wichtig, einerseits offen zu bleiben und andererseits das angesammelte Wissen zum Lernen zu verwenden. Programme beispielsweise zur beruflichen Weiterbildung müssen dies nutzen, um effektiv zu sein. Dies ist nicht leicht zu realisieren, wie die Praxis in vielen Unternehmen zeigt: Sie bringen ihren Mitarbeitern Neuerungen mit der Gießkanne bei: Jeder bekommt genau die gleiche Fortbildung. Mit jungen Mitarbeitern funktioniert dies am besten, mit älteren am schlechtesten, was wiederum gerne als Argument für die Bevorzugung jüngerer Mitarbeiter angeführt wird. Vergessen wird dabei der große Erfahrungsschatz älterer Mitarbeiter, der zum Tragen kommt, wenn Selbstständigkeit, Konstruktivität und Problemlösekapazität verlangt sind. Wer schon viele Probleme gelöst hat, kann neu auftauchende Schwierigkeiten besser einordnen, er hat einen Erfahrungs-Schatz, der nicht umsonst so heißt.

Es ist damit klar, dass die Frage, wer es mit dem Lernen leichter hat, die Jüngeren oder die Älteren, gar nicht allgemein zu beantworten ist. Es kommt auf die jeweiligen Sachverhalte und auf die jeweiligen Menschen an. Dass Lernen im Alter nicht erst seit der »Informationsgesellschaft«

»Wissen kann helfen, neues Wissen zu strukturieren, einzuordnen und zu verankern.«

geschieht und klare Vorteile hat, mag das letzte Beispiel illustrieren.

Die Menschen lebten für Zehntausende von Jahren vom Jagen mit Pfeil und Bogen. Hierfür brauchte man Kraft und Erfahrung. Wovon jedoch hing der Jagderfolg vor allem ab, von der Kraft oder der Erfahrung? – Dies wurde bei dem noch heute unter Steinzeitbedingungen lebenden Stamm der Ache in Ostparaguay unter-

sucht. Die Männer erreichen dort mit 24 Jahren ihre größte körperliche Stärke, bringen jedoch erst mit Anfang bis Mitte 40 die meiste Beute nach Hause. Ein Wettbewerb im Bogenschießen ergab die gleiche Altersabhängigkeit, mit einem Anstieg der Treffer bis zu etwa dem 40. Lebensjahr und ein Gleichbleiben für die nächsten 2 Jahrzehnte. Man versuchte sogar, den Mitgliedern des Stammes, die nicht mit der Jagd beschäftigt waren, das Bogenschießen in einer Art 6-wöchigem »Crashkurs« beizubringen, jedoch ohne auch nur den geringsten Erfolg. Insgesamt wurde also deutlich, dass es sich mit dem Jagen in der Tat ähnlich verhält wie mit dem Geige- oder Schachspielen: Man kann es am besten, wenn man etwa 2 Jahrzehnte lang geübt hat. Der vielleicht wichtigste Aspekt dieser Untersuchung ist, dass es um die Bedeutung des lebenslangen Lernens bei Menschen geht, die *unter Steinzeitbedingungen* leben. Es bedarf daher kaum der Erwähnung, dass die Befunde erst recht für Menschen in der heutigen sprichwörtlichen Wissens- bzw. Informationsgesellschaft gelten sollten. Was aber tun wir? Wir entlassen die 50-Jährigen und stellen 24-Jährige ein. Bereits in der Steinzeit wäre dies ein Fehler gewesen. In der heutigen, auf Wissen und Können basierenden Gesellschaft ist dies extrem kurzsichtig und langfristig unverzeihlich (8).

Allgemein ist zu sagen, dass es aufgrund der unterschiedlichen Charakteristika der Informationsverarbeitung von Menschen in verschiedenen Lebensabschnitten von Vorteil sein muss, wenn Menschen verschiedenen Alters miteinander leben und arbeiten. Der eine hat eine größere und genauere Wissensbasis, der andere ein größeres Arbeitsgedächtnis oder eine raschere Verarbeitungsgeschwindigkeit. Wird ein Problem in einer solchen Gemeinschaft intensiv bearbeitet, dann kann die Wahrscheinlichkeit einer guten Lösung maximal sein. Kein anderer als Wilhelm von Humboldt hat dies klar gesehen, als er mit Blick auf die Universität und damit die von ihm immer wieder propagierte Gemeinschaft von Lehrenden und Lernenden sagte: »Der Gang der Wissenschaft ist offenbar auf einer Universität, wo sie immerfort in einer großen Menge und zwar

kräftiger, rüstiger und jugendlicher Köpfe umhergewälzt wird, rascher und lebendiger«.

Die Herausforderung für unsere Gesellschaft besteht nun darin, diesen Sachverhalt auf unsere Lebensumstände zu übertragen. Wer das Altern nur als lästig, als Problem einer auf dem Kopf stehenden Populationspyramide oder als Problem der Umverteilung ansieht, hat schon verloren. Umgekehrt gilt für ältere Menschen, dass sie sich nicht nur ihres Wertes, sondern

»Die Gehirnforschung zeigt auch Bedingungen glückenden Lernens und Unterschiede des Lernens in verschiedenen Lebensphasen.«

auch ihrer Funktion bewusst werden müssen, der sie weder mit Golfspielen noch mit Kreuzfahrten nachkommen.

8. Der Schluss: evidence based pedagogics. Die Gehirnforschung erweist nicht nur, dass wir zum Lernen geboren sind und gar nicht anders können als lebenslang zu lernen. Sie zeigt auch Bedingungen glückenden Lernens und Unterschiede des Lernens in verschiedenen Lebensphasen. Sie ermöglicht uns damit ein besseres Selbstverständnis im besten Sinne des Wortes. Es ist an der Zeit, dass wir dieses Verständnis unserer selbst für die Gestaltung von Lernumgebungen bzw. Lernsituationen nutzen.

Wir können es uns einfach nicht länger leisten, die wichtigste Ressource, über die wir ökonomisch verfügen, die Gehirne der Menschen, zu behandeln als wüssten wir nichts über deren Funktion.

Ein Modell für die Art, wie Wissensfortschritt in praktisches Handeln umgesetzt werden kann, ist die Medizin, deren gegenwärtig problematische Finanzierbarkeit vielleicht der beste Indikator für ihren Erfolg ist: Jeder will medizinische Versorgung auf höchstem Niveau. Die Medizin hat diesen Stand erreicht, weil sie sich als *evidence based medicine* von Meinungen (Experte X sagt, dies wird schon helfen) zum wissenschaftlich Bewiesenen bewegt hat (Studie Y zeigt, dies hilft am besten).

Ebenso wie es in der Medizin zwischen Wirkungsmechanismus und klinischer Wirkung zu unterscheiden gilt, sollte auch in

der durch Gehirnforschung geprägten Pädagogik zwischen Mechanismen des Lernens einerseits und der Effektivität von Lernprogrammen und -umgebungen andererseits unterschieden werden. Es ist *eine* Sache zu wissen, in welche biochemischen Stoffwechselwege eine Substanz eingreift, und *eine andere* zu wissen, bei wie vielen Patienten mit der Erkrankung X die Substanz besser hilft als eine andere oder Placebo. Genauso sollte man in der Pädagogik verfahren: Es gilt nicht nur, die Grundlagen von Lernprozessen mit Hilfe der Gehirnforschung aufzuspüren, sondern auch die sich hieraus ergebenden Schlussfolgerungen auf ihre Anwendbarkeit, Wirksamkeit, und vielleicht auch Nebenwirkungen hin »klinisch«, d.h. in der Praxis des Lehrens, zu überprüfen. Die Medizin als Wissenschaft lebt von dieser engen Integration von Grundlagenforschung und praktischer Anwendung. Im Handeln zeigt sich, was wirkt und was nicht, welche Theorie taugt und welche nicht, welche Vorgänge wichtig sind und

welche randständig. Die Theorie allein erbringt dies nicht.

Es gilt daher, die Bedingungen dafür zu schaffen, dass die Untersuchung der Prozesse des lebenslangen Lernens mittels Gehirnforschung nicht im Bereich der Theorie verbleibt. Aus diesem Grund muss

»Die sich hieraus ergebenden Schlussfolgerungen gilt es, auf ihre Anwendbarkeit, Wirksamkeit und vielleicht auch Nebenwirkungen hin in der Praxis des Lehrens zu überprüfen.«

es neben der Grundlagenforschung auch anwendungsorientierte Forschung geben, am besten (wie oft in der Medizin) geleitet von denen, die auch die Grundlagen untersuchen oder zumindest im engen Austausch mit diesen. Es gilt, das heute bereits Machbare auch tatsächlich umzusetzen, um uns allen, von der Wiege bis zur Bahre, besseres Lernen und damit ein besseres Leben zu ermöglichen.

M. Spitzer, Ulm

Literatur

1. Erk S, Walter H. Denken mit Gefühl – Der Beitrag von funktioneller Bildgebung und Simulationsexperimenten zur Emotionspsychologie. *Nervenheilkunde* 2000; 19 (1): 3-13.
2. Kubesch S. Sportunterricht: Training für Körper und Geist. *Nervenheilkunde* 2002; 21 (9): 487-90.
3. Spitzer M. Besser als gedacht: Lernen, Dopamin und Neuroplastizität. *Nervenheilkunde* 2001; 20 (7): 417-9.
4. Spitzer M. Schokolade im Kopf – zur Positronenemissionstomographie des Naschens. *Nervenheilkunde* 2001; 20 (9): 531-3.
5. Spitzer M. Die Weisheit des Alters. *Nervenheilkunde* 2001; 20 (6): 302-5.
6. Spitzer M. Lernen, Gedächtnis und die Idee der Universität. *Nervenheilkunde* 1999; 18 (1): 3-13.
7. Spitzer M. Der Muster- und Regelgenerator. *Nervenheilkunde* 2002; 21 (6): 326-8.
8. Spitzer M. Gehirn versus Darm, Erfahrung versus Kraft. *Nervenheilkunde* 2002; 21 (8): 445-6.
9. Spitzer M. Entwicklungsneurobiologie höherer geistiger Leistungen. *Nervenheilkunde* 2003; 22 (2): 98-103.
10. Spitzer M. Konsolidierung und Rekonsolidierung: Warum Zeugen unter Amnesie leiden sollten. *Nervenheilkunde* 2003; 22 (1): 54-6.
11. Spitzer M. Der Mandelkern und die metakognitive Kernkompetenz: Gehirnforschung für die Schule. *Nervenheilkunde* 2003; 22 (1): 216-9.
12. Spitzer M. Noise und Neuroplastizität: Umweltlärm und Sprachfähigkeit. *Nervenheilkunde* 2003; 22 (5): 278-80.