

SÜDWESTRUNDFUNK SWR2 AULA – Manuskriptdienst

Neuronen in der Schule Wie das Gehirn lernt (Alternativtitel: Neuronen und Schule)

Autor und Sprecher: Professor Gerhard Roth *
Redaktion: Ralf Caspary
Sendung: Sonntag, 19. Juni 2011, 8.30 Uhr, SWR 2

Bitte beachten Sie:

*Das Manuskript ist ausschließlich zum persönlichen, privaten Gebrauch bestimmt.
Jede weitere Vervielfältigung und Verbreitung bedarf der ausdrücklichen
Genehmigung des Urhebers bzw. des SWR.*

*Mitschnitte auf CD von allen Sendungen der Redaktion SWR2 Wissen/Aula
(Montag bis Sonntag 8.30 bis 9.00 Uhr) sind beim SWR Mitschnittdienst in
Baden-Baden für 12,50 € erhältlich.*

Bestellmöglichkeiten: 07221/929-6030

Kennen Sie schon das neue Serviceangebot des Kulturradios SWR2?

*Mit der kostenlosen SWR2 Kulturkarte können Sie zu ermäßigten Eintrittspreisen
Veranstaltungen des SWR2 und seiner vielen Kulturpartner im Sendegebiet besuchen.
Mit dem kostenlosen Infoheft SWR2 Kulturservice sind Sie stets über SWR2 und die
zahlreichen Veranstaltungen im SWR2-Kulturpartner-Netz informiert.
Jetzt anmelden unter 07221/300 200 oder swr2.de*

*SWR 2 Wissen können Sie ab sofort auch als Live-Stream hören im SWR 2
Webradio unter www.swr2.de oder als Podcast nachhören:
<http://www1.swr.de/podcast/xml/swr2/wissen.xml>*

Ansage:

Mit dem Thema: „Neuronen und Schule – wie das Gehirn lernt.“

Die moderne Hirnforschung konnte in den letzten Jahren viele Erkenntnisse darüber gewinnen und zusammentragen, was im Gehirn eigentlich genau passiert, wenn wir lernen, wenn wir z. B. etwas verstanden haben, und es in unser Wissensnetz integrieren können.

Leider werden diese Punkte im Bereich des schulischen Lernens kaum berücksichtigt, das sagt Professor Gerhard Roth, Hirnforscher, Philosoph, Buchautor und Präsident der „Studienstiftung des deutschen Volkes“, eine Organisation zur Förderung von hochbegabten Studenten und Doktoranden in Deutschland.

In der SWR2 Aula zeigt Roth, was sich in der Schule ändern muss, wenn man die Erkenntnisse der Hirnforschung ernst nimmt, und welche Punkte beim Lernen aus neurowissenschaftlicher Sicht wichtig sind.

Gerhard Roth:

Intelligenz

Intelligenz teilt man üblicherweise ein in eine *allgemeine Intelligenz*, kurz definiert als „kreatives Problemlösen unter Zeitdruck“, und *bereichsspezifische Begabungen*. Die gängigen Intelligenztests testen die Begabungen in Hinblick auf verbale und nichtverbale Fähigkeiten wie Operationen mit Zahlen bzw. Rechnen, Wortschatz, Bilderordnen und -ergänzen, Gemeinsamkeiten finden und Figurenlegen. Daraus ergeben sich Erkenntnisse über individuelle Begabungen, die für die Berufswahl genutzt werden können.

Die üblichen Angaben eines „Intelligenz-Quotienten“ (IQ) beziehen sich auf einen Durchschnitt solcher unterschiedlicher Begabungen bei einer Person, wobei der IQ auf eine altersabhängige Durchschnittsintelligenz normiert ist. Dies bedeutet, dass es für bestimmte Altersstufen eine durchschnittliche Intelligenz gibt, die definitionsgemäß bei „100“ liegt. IQs über 100 zeigen eine überdurchschnittliche, unter 100 eine unterdurchschnittliche Intelligenz an.

Die Intelligenz einer Altersstufe ist immer *normalverteilt*; dies bedeutet statistisch, dass knapp 70 Prozent aller Menschen einen IQ zwischen 85 und 115 besitzen. Menschen mit einem IQ unter 85 machen einen deutlich minderbegabten Eindruck, und solche mit einem IQ über 115 einen deutlich intelligenten. *Hochbegabte* haben in der Regel einen IQ von 130 oder mehr und umfassen ca. 1 Prozent ihrer Altersgruppe. Man wird gelegentlich mit Aussagen wie „unsere Tochter hat einen IQ von 180“ oder „ich kenne jemanden mit einem IQ von 220“ konfrontiert. Man sollte solche Aussagen nicht ernstnehmen, denn unterhalb eines IQ von 50 und oberhalb eines IQ von 150 sind Intelligenzaussagen nicht mehr statistisch verlässlich bestimmbar.

Intelligenz ist nach Meinung führender Experten zu ca. 50 Prozent genetisch bedingt, der umweltabhängige Teil beträgt rund 30 Prozent, der Rest ist methodisch schwer oder nicht aufklärbar. Bei der Rolle der Umwelt gilt, dass die frühen psychosozialen Verhältnisse in den Familien einen großen Einfluss von rund 20 bis 25 IQ-Punkten haben, der allerdings ab der Jugendzeit auf rund 10 IQ-Punkte absinkt.

Dies scheint wenig zu sein, ist es aber beim zweiten Hinsehen nicht. Nehmen wir eine Person, die eine durchschnittliche „angeborene“ Intelligenz besitzt und durchschnittlich gefördert wird. Diese Person wird im Erwachsenenalter definitionsgemäß einen IQ von 100 haben. Wird sie in der Kindheit minimal

intellektuell gefördert, so erreicht sie später einen IQ von nur 85 bis 90, bei dem ein Mensch intellektuell etwas beeinträchtigt wirkt. Bei optimaler Förderung kann sie hingegen einen IQ von 110 bis 115 erreichen, der etwa dem Durchschnitt der deutschen Abiturienten entspricht. Scheinbar geringe Abweichungen vom Mittelwert ergeben also bereits deutlich wahrnehmbare Unterschiede in der Intelligenz, was damit zusammenhängt, dass dasjenige, was wir unter „normaler Intelligenz“ verstehen, sich in einem ziemlich engen IQ-Bereich bewegt. Dies bedeutet auch, dass Umwelteinflüsse und Erziehung bei der intellektuellen Entwicklung durchaus eine Chance haben. Diese Chance wird allerdings mit zunehmendem Alter der Kinder geringer.

Intelligenz ist, gemessen mit den Standard-IQ-Tests, der beste Prädiktor für schulischen Erfolg, wenn dieser an den Schulnoten gemessen wird. Schulnoten sind trotz heftiger und zum Teil berechtigter Kritik wiederum der beste Prädiktor für den Studien- und Berufserfolg. Allerdings liegt der Einfluss des Intelligenzgrades auf den schulischen Erfolg zwischen 25 und 50 Prozent, wobei die Korrelation mit dem Verbalteil des IQ-Tests besser ausfällt als mit dem Handlungsteil. Dies könnte erklären, warum Mädchen, die im Verbalteil durchschnittlich besser abschneiden, auch durchschnittlich bessere Schulleistungen vollbringen, wenn andere benachteiligende Einflüsse, z. B. Vorurteile der Lehrer gegenüber intelligenten und ehrgeizigen Mädchen, fortfallen.

Bei höheren Ausbildungsstufen (z. B. einem Hochschulstudium) sinkt die Vorhersagekraft von Intelligenz für den Bildungserfolg auf 20 bis 30 Prozent ab, schneidet von allen Faktoren aber immer noch am besten ab. Dabei sagt die *Abiturgesamtnote* den Studienerfolg besser voraus als einzelne Noten, und zwar auch für diejenigen Fächer, die später studiert werden. Wenn man bedenkt, unter welch wechselnden und oft ungünstigen Umständen Schulnoten zustande kommen, dann ist die gute Korrelation zwischen IQ und Schulnoten bzw. zwischen Schulnoten, Studienleistungen und späterem Berufserfolg eher erstaunlich. Es zeigt sich nämlich, dass Lehrer die Intelligenz und Begabung von Schülern im Vergleich zu psychologischen Tests eher schlecht einschätzen können und darin nur noch von den Eltern unterboten werden.

Der deutliche Einfluss der Intelligenz auf den Schul-, Hochschul- und Berufserfolg erklärt sich unter anderem dadurch, dass intelligente Kinder schneller lernen als weniger intelligente, und zwar unabhängig von der Qualität des Unterrichts. Wie die Intelligenzforscher Neubauer und Stern feststellen, profitieren intelligente Kinder mehr von einem guten Unterricht als weniger intelligente; insofern ist ein Unterricht umso „ungerechter“, je besser er ist. Intelligente Kinder lernen auch besser unter ungünstigen Bedingungen. Das bedeutet, dass ein schlechter Lehrer und ein schlechter Unterricht besonders schlecht für die weniger intelligenten Schülerinnen und Schüler sind, da diese eine intensive Förderung benötigen, während intelligente Kinder auch noch aus dem Unterricht eines schlechten Lehrers einigen Nutzen ziehen können.

Motivation, allgemeine Lernbereitschaft und Fleiß

Intelligenz ist deutlich mit positiven Persönlichkeitsmerkmalen korreliert, die als *motivationale Faktoren* den Lern- und Berufserfolg über die rein kognitiven

Fähigkeiten hinaus befördern. Lernen wird letztlich durch *Belohnungserwartung* als eigentliche Grundlage der Motivation gelenkt. Bei jedem Lernen fragt nämlich (bildlich gesprochen) das Gehirn des Lernenden, ob sich der Aufwand lohnt, oder ob man nicht lieber etwas weniger Anstrengendes macht. Dabei können die Belohnungen äußerst verschieden sein, vom Erfüllen der Erwartungen der Eltern über materielle Belohnungen, Aussicht auf späteren Erfolg, Anerkennung und schließlich Freude am Wissenserwerb und am Gelingen, und ohne eine solche Aussicht auf Belohnung und insbesondere unter Druck und Zwang ist Lernen sehr schwer.

Die allgemeine Lernbereitschaft wird in hohem Maße durch die Bildungsnähe des Elternhauses bestimmt. Dies bedeutet, dass ein Kind bei seinen Eltern und der weiteren Umgebung früh die Erfahrung machen sollte, dass Lernen etwas Schönes und Nützliches ist. Dies drückt sich dann in generell erhöhter Lernbereitschaft und Motiviertheit aus. Werden hingegen Lernen und Schule früh als unnützlich und lästig dargestellt, so muss man sich nicht wundern, dass sich bei den Kindern erst gar keine Lernmotivation einstellt. In einer „bildungsnahen“ Familie werden der allgemeine Belohnungswert des Lernens vermittelt, aber auch Sekundärtugenden wie Leistungsbereitschaft, Fleiß und Sorgfalt.

Erhärtet wird dies durch Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Begabung, Leistung und Karriere. Man verglich hierbei die Sieger im Bundeswettbewerb Mathematik aus den Jahren 1971 bis 1995 mit drei weiteren Gruppen in ihren schulischen und akademischen Leistungen, ihren Persönlichkeitsmerkmalen und ihrem späteren Erfolg, nämlich erstens mit denjenigen Teilnehmern an der Endrunde, die nicht Bundessieger wurden, zweitens mit hochbegabten Stipendiaten der Studienstiftung des deutschen Volkes, die nicht an der Endrunde des Wettbewerbs teilgenommen hatten, und drittens mit „normalen Abiturienten“ ohne herausragende mathematische oder sonstige Schulleistungen.

Die Bundessieger unterschieden sich in einigen Merkmalen deutlich von den normalen Abiturienten, aber nur geringfügig von den nicht siegreichen Endrundenteilnehmern und den Stipendiaten der Studienstiftung: Sie waren vielseitiger befähigt als die normalen Abiturienten, hatten bessere bis viel bessere Schulleistungen, erhielten viele Auszeichnungen, hatten häufig eine bis mehrere Klassen übersprungen, für sie war Mathematik sehr wichtig (sie waren von Mathematik häufig „fasziniert“), aber zugleich war Mathematik nur eines von durchschnittlich sechs Interessengebieten. Sie entstammten meist einer Akademikerfamilie (d. h. mindestens ein Elternteil hat einen akademischen Abschluss), sie erfuhren eine deutliche Unterstützung von Seiten der Familie in Hinblick auf den Wert der Bildung. Sie zeigten ein starkes Streben nach Kompetenz und Leistung, hatten eine entsprechend hohe intrinsische Motivation, waren aber zugleich sehr ehrgeizig, d.h. ihnen machte es Spaß, an Wettbewerben teilzunehmen und diese zu gewinnen.

Besonders wichtig war, dass sie alle sehr fleißig waren, d.h. sie verbrachten einen beträchtlich größeren Teil ihrer Freizeit mit der Beschäftigung mit Mathematik. Dies lässt sich verallgemeinern, denn hochbegabte junge Menschen sind nur dann besonders erfolgreich, wenn sie auch sehr fleißig sind und den Stoff systematisch üben. Diesem wichtigen Zusammenhang steht die Tatsache gegenüber, dass Fleiß

bei deutschen Schülern in der Regel ein geringes Ansehen genießt und als „uncool“ gilt. Ein Schüler, der fleißig ist, muss seinen Fleiß vor seinen Klassenkameraden verbergen, um nicht als „Streber“ verachtet zu werden. Dies gilt auch für die Hochbegabten, die so tun müssen, als flöge ihnen alles zu, während sie in Wirklichkeit hart arbeiten. Bei Schülerinnen ist dies anders, denn bei ihnen wird Fleiß von den Kameradinnen zumindest neutral bewertet, d. h. es ist dem Ansehen einer Schülerin unter den Mitschülerinnen nicht unbedingt abträglich, wenn sie fleißig ist. Dies ist einer der Gründe dafür, dass Schülerinnen in der Abiturnote den Schülern inzwischen deutlich überlegen sind. Woher diese „Fleiß-Aversion“ deutscher Schüler stammt, ist unklar, denn sie findet sich keineswegs so ausgeprägt in anderen europäischen Ländern und anderen Kulturen. In asiatischen Gesellschaften etwa ist Fleiß hoch angesehen.

Die Motiviertheit und Glaubhaftigkeit des Lehrenden

Emotionspsychologen und Neuropsychologen haben herausgefunden, dass zu Beginn einer jeden Begegnung und eines jeden Gesprächs die *Sympathie* und *Vertrauenswürdigkeit* des Gegenübers eingeschätzt wird. Dies geschieht innerhalb weniger Sekunden, zum Teil noch schneller, und meist völlig unbewusst über eine Analyse des Gesichtsausdrucks (besonders der Augen- und Mundstellung), der Tönung der Stimme (der sogenannten Prosodie), der Gestik und der Körperhaltung. Dieser „erste Eindruck“ sagt nichts über die fachlichen Fähigkeiten und die Intelligenz der beurteilten Person aus, sondern nur, dass die Person vertrauenswürdig ist, und zwar langfristig. Beteiligt an dieser schnellen Abschätzung von Vertrauenswürdigkeit und Sympathie sind im Gehirn vor allem der Mandelkern (die Amygdala) und die so genannte limbische Großhirnrinde. Dies erklärt, warum der Prozess der Überprüfung der Glaubwürdigkeit so schnell und überwiegend unbewusst verläuft. Diese Hirnzentren offenbaren die Selbsteinschätzung einer Person, ohne dass diese dies willentlich kontrollieren kann. Für die allermeisten Personen gilt: Man kann nur vertrauenswürdig wirken, wenn man vertrauenswürdig ist. Nur große Demagogen und „Psychopathen“ können den Eindruck der Glaubwürdigkeit erwecken, ohne es zu sein.

Für die Unterrichtssituation gilt dies genauso. Schüler stellen bei der ersten Begegnung schnell und teils unbewusst, teils intuitiv-vorbewusst fest, ob der Lehrende motiviert ist, seinen Stoff beherrscht und sich mit dem Gesagten identifiziert und damit vertrauenswürdig ist. Wenn ein in vielen Jahren des Lehrerdaseins ermüdeteter und enttäuschter Lehrer Wissensinhalte vorträgt, von denen er selbst nicht weiß, ob sie überhaupt noch zutreffen, so ist dies in den Gehirnen der Schüler eine Aufforderung zum Weghören. Umgekehrt kann ein sehr engagierter Lehrer seine Schüler für nahezu jeden beliebigen Stoff begeistern. Der Lehrer ist für den Schüler eine Leitfigur, ein Vorbild, und dies müssen Schulreformbemühungen respektieren.

Dasselbe prägende Erlebnis der „ersten Minute“ bzw. Stunde gilt natürlich auch für die Lehrenden: Sie entwickeln, etwa als Klassenlehrer, bei der ersten Begegnung mit den Kindern größtenteils vor- und unbewusst höchst individuelle Grundeinstellungen der Sympathie und Antipathie, die dann die weitere Interaktion mit den Kindern maßgeblich beeinflussen. Man muss sich deshalb als Lehrender der Bedeutung dieser Vorgänge sehr bewusst sein. Viele Lehrer haben bestimmte Schüler von der

ersten Begegnung an auf dem „Kieker“, ohne dass ihnen dies bewusst ist, und daran können die Betroffenen auch durch gute Leistungen oft nichts ändern. Umgekehrt kommen bestimmte Schüler von Beginn an gut mit bestimmten Lehrern aus und werden dann von ihnen besonders günstig bewertet. Dies erklärt, warum ein Lehrerwechsel einige Schüler plötzlich deutlich besser oder schlechter werden lässt.

Die Art und Weise der Wissensvermittlung und Wissensaneignung

Zurzeit wird viel über die beste Unterrichtsform gestritten. Dabei wird vieles ausprobiert, ohne dass es genügend empirische Belege gibt. Man wird sich deshalb dem von Hilbert Meyer empfohlenen „Abschied vom Traum der optimalen Unterrichtsmethode“ anschließen müssen und stattdessen eine Mischung der drei Grundformen, nämlich Frontal- und Lehrgangunterricht, Gruppen- und Projektunterricht und Frei- bzw. Einzelarbeit, praktizieren. Jede dieser drei Formen hat, wie Meyer feststellt, ihre typischen Vor- und Nachteile.

Alle Unterrichtsformen müssen das Ziel verfolgen, Wissen und Fähigkeiten so zu vermitteln, dass diese Inhalte möglichst langfristig im Langzeitgedächtnis der Schüler hängenbleiben. *Dagegen* wird in unseren Schulen häufig verstoßen: Inhalte werden oft ohne Rücksicht auf Nachhaltigkeit und vornehmlich mit dem Ziel vermittelt, in einer Unterrichtsstunde mit dem Stoff „durchzukommen“. Dies ist deshalb der Fall, weil der Lehrende es oft als eigenes Versagen ansieht, nicht durchgekommen zu sein. Es geht aber nicht darum, dass viel angeboten wird, sondern dass von dem Angebotenen viel hängenbleibt.

Hierbei sind die Prinzipien der Gedächtnisbildung grundlegend: Das erstmalig Gehörte oder Gelesene wird im Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis für wenige Augenblicke verarbeitet, gelangt dann stark gefiltert in das Zwischengedächtnis und schließlich nach Stunden über den Prozess der Konsolidierung in das Langzeitgedächtnis. Im Normalfall, d. h. ohne besondere Unterstützungsmaßnahmen, findet hierbei eine starke Informationsreduktion statt, d. h. es kommen nur Bruchteile der ursprünglichen Information im Langzeitgedächtnis an, und noch weniger Inhalte schaffen es, sich dort dauerhaft zu verankern. Alle Überprüfungen des Wissens, das junge Menschen fünf Jahre nach Schulabschluss noch besitzen, gelangen zu niederschmetternden Ergebnissen und legen den Schluss nahe, dass das deutsche Schulsystem nur einen geringen Wirkungsgrad besitzt. Sollte dem tatsächlich so sein, dann wäre dies eine ungeheure Verschwendung an personalen und finanziellen Ressourcen.

Um diesem Missstand vorzubeugen, ist eine radikale Reduktion der Unterrichtsinhalte aufgrund der Erkenntnis „weniger ist meist mehr“ notwendig. Es ist nutzlos, in einer gegebenen Zeitspanne mit höherem Druck mehr „Stoff“ durch den Flaschenhals des Arbeitsgedächtnisses hindurchzujagen, denn dabei kommt es wie im Straßenverkehr nur zu Staubildungen und Effektivitätsminderungen. Weniger Stoff, besser vermittelt, ist wesentlich effektiver als mehr Stoff, der schlecht vermittelt wird. Insbesondere die Minderleistenden sind dabei die Leidtragenden, denn sie haben als ein Kerndefizit eine stark verlangsamte Informationsverarbeitung.

Zwingend für alle Unterrichtsformen ist weiterhin die Überprüfung des Vorwissens, also des aktuellen Wissensstandes der Schüler. Auch hier wird im Willen, schnell

„zur Sache“ zu kommen, sträflich gesündigt. Vorwissen ist die Basis für alles neue Wissen, denn dieses entsteht nur durch eine neue Kombination bereits vorhandenen Wissens. Das Wissensgedächtnis hat sehr viele Module oder „Schubladen“, die erst einmal unabhängig voneinander arbeiten. Dabei werden unterschiedliche Aspekte eines bestimmten Lerninhalts (Personen, Geschehnisse, Objekte, Orte, Namen, Farben, der emotionale Zustand, die Neuigkeit usw.) in unterschiedlichen Schubladen abgelegt. Jeder Lehrende muss deshalb den jeweiligen Wissensstand des einzelnen Schülers kennen, er muss den neuen Stoff diesem Stand anpassen, und er muss dafür sorgen, dass die Inhalte miteinander vernetzt werden. Nur so kann der Schüler auch *verstehen*, was er gelernt hat.

Welche Unterrichtsform ist nun die Beste? Der *Frontal- oder Lehrgangsunterricht* ist auch heute noch die gängigste Form des Unterrichts, wenngleich viele Lehrer ihn – völlig zu Unrecht – mit schlechtem Gewissen abhalten. Der Frontalunterricht hat bei entsprechender Vorbereitung und entsprechendem didaktischen Können den großen Vorteil einer klaren Zielsetzung, Aufgliederung und Darbietung des Stoffes bei gleichzeitiger direkter Kontrolle des Ablaufs. Unterstützt wird dies alles durch die Ausstrahlungskraft des selbstbewussten, einfühlsamen und kompetenten Lehrers. Dieser Lehrer kann in flexibler Weise die einzelnen Schüler ansprechen und sie mitarbeiten lassen. Andererseits ist die Selbstkontrolle des Lehrers immer beschränkt, und er kann bei bester Vorbereitung und bestem Willen immer in Gefahr sein, die Schüler zu überfordern.

Der *Gruppenunterricht*, besonders als Kleingruppen-, Tandem- oder Partnerunterricht, bringt viel weniger kognitive Belastung mit sich, hat aber zugleich einen geringeren Wirkungsgrad. Er sollte entweder als kognitiv-emotionales Kontrastprogramm dienen, d. h. die Schüler beschäftigen sich in der Gruppe oder im Tandem mit anderen Aspekten des Themas, oder dasjenige, was der Lehrer „frontal“ vorgetragen hat, wird vertieft. Wichtig hieran sind die kognitive Entlastung und das praktische Tun, die von hoher gedächtnisstützender Wirkung sind. Der eigentliche Wissensfortschritt ist hingegen geringer zu veranschlagen, d.h. gegen allen häufig bekundeten Optimismus bringen sich die Schüler gegenseitig kaum etwas bei. In vielen Schulstunden, die ich erlebt und auch mitgestaltet habe, schaute bei vier Teilnehmern einer desinteressiert in der Gegend umher, einer schaute interessiert zu, wie die restlichen zwei irgendetwas taten. Das ist nur durch erhebliche Mitwirkung des Lehrers, der von Gruppe zu Gruppe geht, zu verbessern.

Anders sieht dies bei der *Projektarbeit* aus, bei der sich Lehrer und Schüler auf ein bestimmtes Thema und einen Projektablauf einigen. Hier wird die Eigeninitiative mehr gefordert und gefördert. Allerdings gilt auch hier, dass ein solch kreatives Lernen den Begabteren mehr hilft als den weniger Begabten. Das Problem sind immer die generellen Langsamler und die Schüler mit größeren Wissensdefiziten.

Die *Einzelarbeit* ist in noch höherem Maße von der Persönlichkeit, dem Lernstil, dem Motivationszustand und dem Wissensstand des einzelnen Schülers abhängig und erfordert deshalb einen besonderen diagnostischen und betreuenden Aufwand durch den Lehrer. Über „selbstorganisiertes Lernen“ ist in letzter Zeit viel geschrieben worden, wobei hierbei vieles von älteren Reformschul-Konzepten übernommen wurde. Abgesehen davon, dass Lernen als Wissenskonstruktion trivialerweise stets selbstorganisiert ist, ist die aktive Aneignung des Lernstoffes ein überaus wichtiger

Teil des Lernerfolges. Aus Sicht der Neurobiologie kommt es hier zu einem Durchdringen kognitiver und handlungsbezogener Prozesse bei der Konsolidierung des Gelernten. Beim eigenen Handeln und Ausprobieren ist der Grad der Aufmerksamkeit, der direkt mit dem Lernerfolg korreliert ist, besonders hoch. Dies ist auch stark gelenkt vom Neugierverhalten. Neugierde stellt eine besondere Art von Selbstbelohnung für den Wissenserwerb dar. Allerdings wird oft die Möglichkeit eines Schülers, sich Dinge selbständig zu erarbeiten, überschätzt. Einzelarbeit hat ebenso wie Gruppen- und Tandemarbeit den Vorteil der kognitiven Entlastung, führt aber nur dann zu einem Wissensfortschritt, wenn den Kindern vorher beigebracht wurde, wie man selbständig lernt, und das geschieht meist nicht.

Der 45-Minutentakt des Unterrichts ist als Regelfall höchst problematisch. Er lässt keine Zeit zur absolut notwendigen Kontrolle des Wissensstandes der Schüler und ihrer individuellen Ansprache und ist unvereinbar mit einem Wechsel zwischen Frontal- und Gruppenunterricht, ganz zu schweigen vom selbständigen Lernen. Nötig sind, von Einzelfällen einer „geballten Wissensvermittlung“ abgesehen, größere Unterrichtsblöcke von mindestens 1,5 bis 2 Zeitstunden, in denen, durch kleine Pausen getrennt, Frontal- und Gruppenunterricht sich abwechseln. Viel besser ist es, während eines ganzen Vormittags oder gar eines ganzen Tages ein Thema über eine Mischung von Frontalunterricht, Gruppenunterricht und Einzelarbeit zu behandeln.

Die eklatante Begrenztheit des Arbeitsgedächtnisses stellt in jedem Unterricht den limitierenden Faktor der Wissensvermittlung dar. Dies beinhaltet die Erkenntnis, dass niemand einem neuen Stoff für mehr als 5 Minuten konzentriert zuhören kann, und dass das Arbeitsgedächtnis dann Gelegenheit haben muss, „Atem“ zu holen, d. h. das Gehörte oder Gelesene vorläufig zusammenzubinden und so ins Zwischengedächtnis abzulegen. Andernfalls „schiebt“ die neue Information die alte aus dem Arbeitsgedächtnis heraus, und diese ist dann weg. Der Frontalunterricht von maximal 30 Minuten muss deshalb „arbeitsgedächtnis- und aufmerksamkeitsfreundlich“ in kleine Portionen unterteilt werden. Dies bedeutet, dass der Stoff in kurzen 5-minütigen „Spannungsbögen“ präsentiert werden muss, die von einer kurzen Zusammenfassung („wo stehen wir jetzt?“), einer spaßigen Bemerkung mit befreiendem Lachen, einem erläuternden Hinweis usw. unterbrochen werden.

Eingeleitet wird das Ganze durch eine klare Erläuterung dessen, was jetzt kommen wird. Dies erhöht die Aufmerksamkeit der Schüler. Abgeschlossen wird der Frontalunterrichtsblock durch eine Zusammenfassung unter dem Schlagwort „was haben wir jetzt gelernt?“ – je strukturierter, desto besser.

Wiederholung ist das A und O des Lernens. Außer stark emotionalen Geschehnissen, die meist ungesteuert wirken, wird nichts mit einem Mal oder auch nur mit zwei Malen gelernt. Es empfehlen sich Wiederholungen in zunehmend längeren Abständen, z. B. nach 6 Stunden, d. h. am Nachmittag desselben Tages, nach 2 bis 3 Tagen, 2 bis 3 Wochen und 2 bis 3 Monaten. Erst dann ist das Gelernte wirklich im Langzeitgedächtnis fest verankert.

Abschlussbemerkung

Nichts von dem, was ich gesagt habe, ist inhaltlich wirklich neu. Vielmehr haben hervorragende Lehrer seit jeher intuitiv und durch Ausprobieren gewusst, wie man einen erfolgreichen Unterricht gestaltet, d. h. ein bestimmtes Wissen so vermittelt, dass es langfristig verfügbar bleibt, verstanden und mit anderen Wissensinhalten vernetzt wurde und praktisch anwendbar ist. Aber nicht jeder ist „von Natur aus“ ein hervorragender Lehrer, und deshalb ist es wichtig, dass jeder angehende Lehrer die psychologisch-didaktisch-pädagogischen Prinzipien eines guten Unterrichts vermittelt bekommt. Hinzu kommt eine hinreichende Kenntnis der Entwicklungs- und Persönlichkeitspsychologie sowie der Lern- und Verhaltensstörungen.

Die Neurobiologie kann diesem Wissen nur wenige neue Inhalte hinzufügen; erst recht kann sie nicht aus sich heraus Pädagogik und Didaktik ersetzen, wie gelegentlich behauptet wurde. Ihr Beitrag besteht in aller Regel darin, die Mechanismen aufzuzeigen, die dem Lehren und Lernen und den damit verbundenen kognitiven und emotional-motivationalen Prozessen zugrundeliegen.

* * * * *

*** Zum Autor:**

Gerhard Roth studierte Musikwissenschaft, Germanistik, Philosophie und Biologie. Er lehrte Verhaltensphysiologie an der Universität Bremen und war später Direktor des dortigen Instituts für Hirnforschung. 1997 wurde er zum Gründungsrektor des Hanse-Wissenschaftskollegs in Delmenhorst ernannt, dieses Amt bekleidete er bis 2008. Seit 2003 ist er Präsident der Studienstiftung des deutschen Volkes, deren Stipendiat er von 1963 bis 1969 war.

Bücher (Auswahl):

- Bildung braucht Persönlichkeit. Wie Lernen gelingt. Verlag Klett-Cotta. 2. Aufl. 2011.
- Kopf oder Bauch?: Zur Biologie der Entscheidung. Zus. mit Klaus-Jürgen Grün und Michel Friedman. Verlag Vandenhoeck & Ruprecht. 2010.
- Persönlichkeit, Entscheidung, Verhalten: Warum es so schwierig ist, sich und andere zu ändern. Verlag Klett-Cotta. 5. Aufl. 2008.