



Leseprobe aus Herrmann, Neurodidaktik, ISBN 978-3-407-25878-6
© 2006 Beltz Pädagogik in der Verlagsgruppe Beltz, Weinheim Basel
[http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/
gesamtprogramm.html?isbn=978-3-407-25878-6](http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?isbn=978-3-407-25878-6)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 8

Ulrich Herrmann

Neue Wege des Lehrens und Lernens aus neurowissenschaftlicher Sicht 10



I. Grundlagen von Strukturen und Prozessen des Lernens in neuropsychologischer und -biologischer Sicht

Vorbemerkung 24

Friedrich Wilkening/Trix Cacchione

Theorien dynamischer Systeme in der Entwicklungspsychologie 25

Norbert Sachser

Neugier, Spiel und Lernen:
Verhaltensbiologische Anmerkungen zur Kindheit 35

Anna Katharina Braun/Henning Scheich

Lernen in der Kindheit optimiert das Gehirn 48

Sabina Pauen

Zeitfenster der Gehirn- und Verhaltensentwicklung:
Modethema oder Klassiker? 67

Gerald Hüther

Die Ausbildung von Metakompetenzen und Ich-Funktionen
während der Kindheit 78

6 Inhaltsverzeichnis

Joachim Bauer

Kleine Zellen, große Gefühle – wie Spiegelneurone funktionieren
Die neurobiologischen Grundlagen der »Theory of Mind« 89

Gerald Hüther

Die Bedeutung sozialer Erfahrungen für die Strukturentwicklung
des menschlichen Gehirns
Welche sozialen Beziehungen brauchen Schüler und Lehrer? 99



**II. Aspekte des Lernens in neurobiologischer und
-psychologischer Perspektive**

Vorbemerkung 110

Martin Grunwald

Homo Hapticus
Der Mensch als Kontaktwesen lernt mit allen Sinnen,
exemplarisch dargestellt anhand des Tastsinnes 111

Andrea Beetz

Das Potenzial tiergestützter Pädagogik für die Gestaltung
positiver pädagogischer Beziehungen
Neurobiologie und Lernpsychologie im Dialog 130

Joachim Bauer

Die pädagogische Beziehung:
Neurowissenschaften und Pädagogik im Dialog
Ein Überblick unter besonderer Berücksichtigung der Vorschulzeit 139

Joachim Bauer

Erziehung als Spiegelung
Die pädagogische Beziehung aus dem Blickwinkel der Hirnforschung 151

Gerald Hüther

Für eine neue Kultur der Anerkennung
Plädoyer für einen Paradigmenwechsel in der Schule 159

**III. Hinführungen zur Neuropsychologie
des Lehrens und Lernens**

Vorbemerkung 170

Ulrike Gleissner

Lern- und Gedächtnisstrategien des Gehirns –
und wie es dabei unterstützt werden kann

Entwicklungsneurologie, Entwicklungspsychologie und Lernpsychologie im Dialog 171

Monika Brunsting

Exekutive Funktionen, Selbstregulation und ihre Bedeutung für die
Neuropsychologie des Lernens

188

Matthias Brand/Hans J. Markowitsch

Lernen und Gedächtnis aus neurowissenschaftlicher Perspektive

Konsequenzen für die Gestaltung des Schulunterrichts 204

Maja Storch

Hausaufgaben! Oder lieber nicht?

Wie mit somatischen Markern Selbststeuerungskompetenz gelernt werden kann 222

Margret Arnold

Brain-Based Learning and Teaching – Prinzipien und Elemente 245

Ulrich Herrmann

Die neuropsychologische Revision des schulisch organisierten
Lehrens und Lernens

Aspekte und Chancen einer gemeinsamen interdisziplinären Erfolgsgeschichte 260

Die Autorinnen und Autoren dieses Bandes 297

Vorwort zur dritten Auflage

Von der »Neurodidaktik« ist eine dritte Auflage erforderlich geworden – das erfreuliche äußere Zeichen dafür, dass dieses Studienbuch eine beträchtliche Resonanz gefunden hat. Damit verbindet sich der Wunsch von Herausgeber und Verlag, dass dies nach und nach auch Wirkung zeigen möge in einer neuropsychologisch angeleiteten Revision des schulischen Lehrens und Lernens. Dem stehen beträchtliche systemische Widerstände entgegen; denn – darin sind sich alle Fachleute einig – für eine solche Umstrukturierung mit dem Ziel der Optimierung von Lehren und Lernen muss die herkömmliche Betriebsförmigkeit von Schule und Unterricht aufgegeben werden: individuelle Lernstände erheben und Lernberatung ermöglichen erfordert Zeitfenster, die der Schulvormittag nicht enthalten kann; fächerverbindender und -übergreifender (Projekt-)Unterricht sprengt die Grenzen der Schulfächer; mit der Individualisierung des Lernens, nicht zuletzt eine unabwiesbare Folge der Kompetenzorientierung, muss man sich nach den Maßgaben der Neuropsychologie von der illusionären Vorstellung der synchronen Gleichschrittigkeit von Lernprozessen sowie der identischen Bedeutung und Wertigkeit des generierten Wissens bei Schülern verabschieden.

Diese und andere Gründe haben dazu geführt, dass sich die Hoffnung nicht erfüllt hat, in der dritten Auflage der »Neurodidaktik« mehr Beispiele aus der Schul- und Unterrichtspraxis präsentieren zu können. Demzufolge wurde dies Studienbuch inhaltlich umgestaltet zugunsten neuer Artikel zu grundsätzlichen und allgemeineren Aspekten der Neuropsychologie des Lernens. Der neue Untertitel soll dies auch nach außen kundtun und zugleich präzisieren, was mit »Neurodidaktik« gemeint ist: das Gebiet der Neuropsychologie (und auch -biologie) des Lernens. Damit keine Missverständnisse aufkommen: Es geht ausschließlich um Lernen und Gedächtnis, um deren neuronale Prozesse, Strukturen und Optimierung, aber auch deren Einbettung in psycho-soziale Beziehungen.

Es geht also um eine neue Sicht auf die Methodik des Lehrens und Lernens, ohne dass die Entwicklungsneuropsychologie schon gebührend einbezogen werden konnte. Alle weiterreichenden Dimensionen von Lehren und Lernen durch Unterricht, die sich auf die Auswahl der Inhalte oder den Aufbau spezifischer Kenntnisse und Fertigkeiten, Einstellungen und Haltungen sowie neuerdings auch Kompetenzen beziehen, fallen nicht in das Gebiet der Neuropsychologie des Lehrens und Lernens. Die gegenteilige Erwartung und die daraus entstandene Kritik

»der Pädagogik« an den angeblichen Ambitionen der Neurowissenschaften, pädagogische Entscheidungen treffen zu wollen (was nirgends angestrebt oder behauptet wurde), ergab sich aus der missverständlichen Bezeichnung »Neurodidaktik«.

Sie wurde im Haupttitel dieses Buches auf Wunsch des Verlags gleichwohl beibehalten, damit ein neuer Haupttitel nicht ein nächstes Missverständnis beim überraschten Käufer auslöst: als handele es sich um ein neues Buch zu einem neuen Fachgebiet. – Wo nicht anders vermerkt, wurden Beiträge unverändert aus der 2. Auflage übernommen.

Tübingen, im Juli 2020

Ulrich Herrmann

Ulrich Herrmann

Neue Wege des Lehrens und Lernens aus neurowissenschaftlicher Sicht

1. »Neurodidaktik«: Neurobiologie und Neuropsychologie des Lehrens und Lernens

»Neurodidaktik« wurde als Bezeichnung eingeführt für ein neues methodisches Vorgehen im sonderpädagogischen Bereich bei Schülern mit Lern- und Verständnisschwierigkeiten (Friedrich 1995, Preiß 1996). Dieses Vorgehen beruht kognitionspsychologisch darauf, »Holzwege« im Denken und Verstehen bzw. »Fehler« dadurch zu umgehen, indem andere gedankliche Operationen zu dem ursprünglich gewünschten, aber verfehlten Ergebnis kommen. Die Bezeichnung mit *Neurodidaktik* war nicht glücklich, weil es sich eher um eine modifizierte *Methodik* des Lehrens und Lernens handelt. Traditionell wird nämlich unterschieden Didaktik als Begründung der Auswahl und Anordnung der *Lehrinhalte* und Methodik als Lehre von den *Lehr-Lern-Verfahren*. Korrekt müsste für Neurodidaktik die Bezeichnung Neurobiologie und Neuropsychologie des Lernens heißen, wobei die einschlägigen Beiträge eine Kombination beider Fachgebiete bieten; denn – wie Joachim Bauer einmal pointiert formuliert hat – »das Gehirn macht aus Information Biologie«, was nichts anderes besagen soll, dass Informationsaufnahme und -speicherung die neuronale Struktur des Gehirns auf eine je spezifische Weise physiologisch verändert. Dabei ist im Wesentlichen ungeklärt, wie das Zusammenspiel von elektrochemischen und neurophysiologischen Prozessen aus Impulsen sinnhafte und als solche abrufbare Gedächtnisinhalte strukturiert; ebenso verhält es sich mit den Gehirnprozessen, die wir Denken nennen. Daher kann es sich beim heutigen Stand des neurowissenschaftlichen Wissens auf dem Gebiet von Lernen und Gedächtnis nicht um mehr handeln als eine neue Sicht auf Voraussetzungen, Strukturen und Prozesse von Lernen und Gedächtnis, nicht aber auf höhere kognitive Verstehens- und Denkprozesse. Ebenso wenig – auch dies muss vorab betont werden – gibt es neurowissenschaftliche Einsichten, welche sachlichen Inhalte sich besonders Lernen und Gedächtnis anbieten, wohl aber darüber, welche formale Qualität sie haben und wie sie dargeboten werden sollten, um erfolgreiche Lern- und Ge-

dächtnisprozesse zu ermöglichen und damit die Grundlage zu legen für Denken und Verstehen.

Die neue Sicht der Neuropsychologie besteht – kurz gesagt – darin, dass Begünstigungen und Widrigkeiten beim organisierten schulisch-unterrichtlichen Lernen in ihren Voraussetzungen, Strukturen und Prozessen, soweit sie bekannt sind, aus neurowissenschaftlicher Sicht interpretiert und aufgrund neurowissenschaftlicher Einsichten modifiziert werden (Gasser 2008). Zur Beurteilung von Kontroversen zwischen Neurowissenschaftlern, (Kognitions-)Psychologen und Pädagogen über den Nutzen neurowissenschaftlicher Erkenntnisse für die Gestaltung von Lern- und Denkprozessen mögen folgende Klarstellungen dienen: Das »lernende Gehirn« ist aus der Sicht

- der Neurowissenschaften ein Objekt, in dem vor allem Zellstoffwechselprozesse studiert werden können, die dokumentieren, wie das Gehirn aus »Informationen« »Biologie« macht (Joachim Bauer): physiologisch-chemisch nachweisbare Veränderungen in den Nervenbahnen und Synapsen, das heißt von biologischen Strukturen im Gehirn;
- der Kognitionspsychologie eine »Agentur« von und für höhere(n) kognitive(n) Prozesse(n), (Denken, Verstehen usw.), die sich trotz der bisher neurowissenschaftlich nicht entschlüsselten Fähigkeit zur »Selbstreflexion« (Ich-Bewusstsein) für die Anleitung von Denk- und Verstehensprozessen nutzen lässt, da die Ordnung der zu lernenden intellektuellen Operationen das strukturelle Pendant zu »neuronalen Repräsentationen« darstellen (Aebli 1980/81);
- der Sozialpsychologie abhängig von atmosphärisch angstfreien, ermutigenden, Erfolgszuversicht signalisierenden Beziehungen und Botschaften, um optimale Lern- und Gedächtnisleistungen zu erbringen;
- von Erziehern und Lehrern (Pädagogen) die Grundlage für Unterstützungen und Hilfestellungen beim möglichst vielseitigen erfolgreichen Explorieren der Lebenswelt durch Kinder und junge Leute, weshalb sie Experten sein sollten für die »gehirngerechten Lehr-Lern-Arrangements«, »gehirn«-gerecht insofern, als es um die Berücksichtigung derjenigen Strukturen und Prozesse geht, die den Erfolg pädagogischer Interventionen begünstigen oder beeinträchtigen können.

Für die Vertreter all dieser Disziplinen gibt es daher breite Überschneidungsfelder, je nach Akzentuierung hinsichtlich der zu berücksichtigenden Voraussetzungen bzw. der zu gestaltenden Prozesse und Interventionen. Der Magdeburger Hirnforscher Henning Scheich hat schon 2003 zum Stand der Dinge mit Recht formuliert, dass die Hirnforschung bisher nicht mehr zutage gefördert habe, als erfahrene reflektierende Pädagogen schon wussten, jedoch könne die Hirnforschung jetzt begründen, warum sie Recht hatten. Um welche pädagogischen Erfahrungen handelt es sich, die jetzt eine neue Begründung erfahren?

2. Alte pädagogische Wahrheiten: die Lehren der internationalen Reformpädagogik

Was wissen Pädagogen schon seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert über gelingende Lernprozesse (Anhänge zu Herrmann in diesem Band)? Die moderne Pädagogik von Erziehung und Unterricht wurde im 18. Jahrhundert von einer Anthropologie und Psychologie der menschlichen »Kräfte« her entwickelt. Im Mittelpunkt standen jene »Kräfte« des lernenden Kindes und diejenigen begünstigenden Umstände, durch die die Lernlust (Neugier) nicht erlahmt und wo durch Lernerfolg (Wohlbefinden) Lernmotivation erhalten und gefördert wird. Die wichtigsten damaligen, bis heute gültigen Einsichten in erfolgreiches Lernen, vor allem auch in der Form einer Problemlösung, sind:

- Es muss eine praktische Herausforderung bestehen, die bewältigbar ist und subjektiv Sinn macht.
- Lernen beruht auf Selbsttätigkeit. Gelernt wird, was getan wird, am besten mit hoher Selbständigkeit und Selbstverantwortlichkeit.
- Es dürfen keine Entmutigungen eintreten beim Versuch, etwas zu bewältigen bzw. ein Problem zu lösen; dieser Versuch sollte von positiven Gefühlen begleitet sein.
- Erfolgreiches Lernen basiert auf Vertrauensverhältnissen: zum einen auf der förderlichen Beziehung zwischen Lehrendem und Lernendem, zum andern, aufgrund von Erfahrung, in die eigene Problemlösebefähigung.
- In einer Gruppe verlaufen das Probieren und Experimentieren als Lernprozess stabiler als in einer Situation der Vereinzelung.
- Es muss für Sicherheit und Erfolgsgewissheit viel wiederholt und geübt werden; »Übung macht den Meister«.
- Lernen bedarf eines Wechsels von Anspannung und Entspannung.
- Anforderungen müssen individuell zugemessen werden: Unterforderung bewirkt Lernverdruss durch Langeweile, Überforderung mindert durch Druck Lernfähigkeit oder bewirkt durch fortgesetzte Misserfolge Lernunwilligkeit.
- Lernende müssen ihre Arbeits- als Lernzeiten individuell bestimmen können; Zeitdruck (Stress) erzeugt Versagensangst, das Gehirn wird »blockiert«.

Die internationale Reformpädagogik hat seit der Wende zum 20. Jahrhundert alte Einsichten wiederbelebt, neue hinzugefügt und sehr erfolgreich ein breites Spektrum von Lehr-Lern-Formen entwickelt, um die herkömmliche Buch- und Lernschule abzulösen. Deren Verfahren kann so zusammengefasst werden:

»1. Vortragen, Erklären, Zeigen, Vormachen des (vorgeschriebenen) Unterrichtsinhaltes durch die Lehrperson

2. Nacherzählen, Nachschreiben, Nachmachen, Auswendiglernen, fragend-entwickelndes Erschließen und Üben des neuen Inhaltes
3. Überprüfung der Kenntnisse usw. durch die Lehrperson«. (Skiera 2003, S. 14)

Dies Verfahren war (und ist bis heute vielfach) eingebunden in eine starre Betriebsförmigkeit des Schul-, Unterrichts- und Lernbetriebs (zitiert nach ebd., S. 15 f.):

- Monokultur des Lehrens ohne Rücksicht auf die individuellen Interessen, Bedürfnisse und Fähigkeiten der Schüler
- Orientierung am Lehrplan und am Schulbuch bei starrem Zeittakt; Strukturierung des Unterrichts nach »Fächern«; Fremdsteuerung des Lernens und der Disziplin
- Gruppierung in Altersklassen ohne Rücksicht auf Entwicklungsabstände und Begabungsunterschiede
- Eingeschränkte Kommunikation der Schüler/innen untereinander.

Diese Unterrichts- bzw. Lernschule ist unwirksam, wie Hartmut von Hentig (bes. 1993, S. 196 ff.) und Gerhard Roth (2015, S. 30 f.) aus unterschiedlichen Gründen konstatieren, weil sie die elementaren Ziele der Persönlichkeitsentwicklung verfehlt. Reformpädagogen haben diese Schule, diesen Unterricht und das damit verbundene Lernen durch neue Gestaltungs- und didaktisch-methodische Prinzipien der Arbeits- und Lebensschule in ihren Neugründungen überwunden, und nicht nur Grundschulen, die durchweg die Montessori-Pädagogik befolgen, sondern auch viele Sekundarschulen praktizieren dies (zit. nach ebd., S. 22 f.):

Gestaltungsprinzipien

- Orientierung an den Bedürfnissen und Interessen der Schüler/innen
- nicht nur akademisches Lernen, sondern Einbeziehung von Aktivität, Kreativität und Lebensnähe
- Schule als Lebensgemeinschaft, als ein Ort kooperativen, selbst- und mitverantwortlichen Lernens und Lebens
- Erziehung des »ganzen Menschen«, seiner Persönlichkeit und seines Charakters.

Didaktisch-methodische und organisatorische Momente

- Gestaltung eines anregenden Lernmilieus
- Fächerübergreifende Lernbereiche, Unterrichtsprojekte
- Selbstbildungsmittel zur individuellen, Partner- und Gruppenarbeit
- Betonung der Eigenaktivität

- Lerngruppenbildung nach anderen Kriterien als dem Alter
- Öffnung der Schule zum sozialen und kulturellen Umfeld.

Neurowissenschaftler können in der Regel diese Praxis, soweit sie sie nämlich überhaupt *in praxi* nachvollziehen können, nur nachbuchstabieren und feststellen, was sich aus ihrer Sicht gut begründen lässt. Das heißt aber auch, dass (Schul-)Pädagogen Fragen an die Neurowissenschaftler stellen müssen, um von ihnen inszenierte Lehr-Lern-Arrangements soweit es geht untersuchen und überprüfen zu lassen.

In der umgekehrten Richtung – Pädagogen wehren sich gegen angebliche Übergriffe der Gehirnforscher bzw. Neurowissenschaftler – ist viel leeres Stroh gedroschen worden. Es beginnt schon damit, dass »Neuromythen« abgewehrt werden sollen, die nur in der Vorstellungswelt ihres Autors existieren (Madeja 2018). Oder dass eine Neuro»pädagogik« diskutiert wird (Göppel 2014, Speck 2008), die niemand vertritt und die die Neurobiologie und -psychologie auf ein Gebiet ausdehnen würde, für das sie nicht zuständig ist – was sie auch nie beansprucht hat. Richtig ist, dass der überkommenen Pädagogischen Anthropologie ein neurobiologisches Persönlichkeitsmodell gegenüber gestellt wurde, innerhalb dessen dann pädagogische Themen der Persönlichkeitsentwicklung mit neurowissenschaftlichen Aspekten konfrontiert und ins Gespräch gebracht werden. Dies hat bisher nur Gerhard Roth (2015) angeboten (siehe Kapitel 3). Ansonsten werden lediglich Empfehlungen oder auch Warnungen ausgesprochen (z.B. Speck 2008, S. 177; ausführlich Göppel 2014, S. 196 ff.; Hubrig u.a. 2015, S. 166 f.), und nur in einem Fall wird detailliert die Unterrichtspraxis dokumentiert (Koop in Roth/Koop 2015, S. 79 ff.).

3. Eine neue pädagogisch relevante Anthropologie

So wie das reformpädagogische Konzept des erfolgreich lernenden Schülers entworfen wurde von einer Anthropologie der Bedürfnisse und Kräfte, so ist die neurowissenschaftliche Konzeption des Lernens eingebettet in eine Anthropologie, die aus neurowissenschaftlicher Sicht beschreibt, welche Dimensionen der Persönlichkeitsentwicklung in Kindheit und Jugendalter zu bewältigen sind (in entwicklungspsychologischer Perspektive Fend 2000, neurobiologisch Roth 2015, siehe nächster Absatz) und wie das Gehirn dabei vorgeht. Eine anthropologische Rahmung ist deswegen ebenso wünschenswert wie die bildungstheoretische für Unterricht, weil Empfehlungen für Lernen und Entwicklung einer halbwegs stringenten Begründung ihrer Sinnhaftigkeit bedürfen. In der Schulpädagogik kann man sich z.B. beziehen auf die Bildungsziele der Elementarbildung und der »Grundlegenden Geistesbildung« (Flitner 1965/1997) oder auf die »Lernziele der Gesamtschu-

le« (Hentig 1971) oder auf »Schlüsselqualifikationen« (Klafki 1985/2007), und wenn auf »Bildungsstandards« oder an den heute gängigen »Kompetenz«-Katalogen, dann in der Version »Unsere Standards« des Schulverbunds »Blick über den Zaun« (2009) – oder schlicht auf den Bildungsauftrag, der mit Schulbesuch »im Haus des Lernens« generell verbunden sein sollte (Hentig 1993, 231 f.; Bildungskommission NRW 1995, S. 77 ff.). Angesichts der Entwicklung und des Einflusses der sogenannten Empirischen Bildungsforschung kann man sich des Eindrucks nicht erwehren, dass in PISA- und VERA-Zeiten das pädagogische Denken über Schule und Unterricht mehr und mehr abhandengekommen und durch die Orientierung an Schulnoten ersetzt worden ist (kritisch dazu Roth 2015, S. 30).

Gerhard Roth geht von der Grundthese aus, »dass Lehren und Lernen im Rahmen der Persönlichkeit des Lehrenden und des Lernenden geschieht, und dass über den Erfolg des Lehrens und Lernens die Merkmale der Persönlichkeit entscheiden, seien diese kognitiver, emotional-motivationaler oder psycho-sozialer Natur« (2015, S. 26). Er hat (mit anderen) ein Vier-Ebenen-Modell der Persönlichkeit entwickelt (ebd., S. 42 ff.; Roth/Koop 2015, S. 24 ff.). Das Netzwerk des limbischen Systems – »dem Entstehungsort von Affekten, Gefühlen, Motiven, Handlungszielen, Gewissen, Empathie, Moral und Ethik« (S. 42) – und der sprachlich-kognitiven Bereiche der Großhirnrinde – Sprache, Verstand, Intelligenz – wird von Neuromodulatoren gesteuert, die ihrerseits von genetischen und Umweltfaktoren beeinflusst sind. Dabei geht Roth von »sechs neurobiologisch-psychischen Grundsystemen« aus (2015, S. 50 ff.), die aus neurobiologischer Sicht die Grundlagen der erwünschten Ich-Entwicklung im Kindes- und Jugendalter bilden: Stressverarbeitung, Selbstberuhigung, Selbstbewertung und Motivation, Impulskontrolle, Bindung und Empathie, Realitätssinn und Risikokontrolle.

Die Einsichten und Anregungen der Hirnforschung können nicht direkt auf Schule und Unterricht im engeren Sinn von umstandslos einsetzbaren Anweisungen oder gar »Rezepten« übertragen werden. Die Brücke ist, wie oben angedeutet, das Repertoire der alternativen reformpädagogischen Lehr-Lern-Arrangements, die immer schon den Voraussetzungen von Lernerfolgen – Emotion (Interesse) und Motivation (Lust auf Erfolg) – Rechnung getragen haben.

Die hier folgende Zusammenfassung neurowissenschaftlicher Einsichten in das Funktionieren des lernenden Gehirns kann daher auch nicht mehr sein als der Ausgangspunkt individueller kritischer Reflexion der eigenen Unterrichtspraxis.

4. Was wissen wir über das lernende Gehirn?

- Das Gehirn ist kein *Datenspeicher*, sondern ein *Datengenerator* durch die autonome Organisation der Speicherung und Verknüpfung von Informationen und deren Bedeutungen. Wissen kann nicht »übermittelt« werden, sondern wird ak-

tiv im Gehirn erzeugt. Wissensbestände und ihre Bedeutung haben immer eine individuelle Färbung und Wertigkeit.

- Am besten gelernt wird unter leichter Anspannung, leichtem Stress, und das Arbeitsergebnis muss etwas besser sein als erwartet. Diese Erwartung setzt Dopamin frei, es bewirkt die Motivation, an der gestellten Aufgabe motiviert zu arbeiten. Unerwartete Schwierigkeiten führen zu hohem Stress bzw. Versagensangst und blockieren oder mindern die erwünschten Gehirnleistungen.
- Neugier wird geweckt z.B. durch den Faktor »überraschende Neuigkeit«, »erklärungsbedürftiger Sachverhalt«, »unerwartetes Ereignis«, damit Aufmerksamkeit sich fokussieren kann und Konzentration möglich wird.
- Durch Entmutigung entsteht entweder Motivationsverlust oder gar Vermeidungsverhalten, in krassen Fällen als psychische Verletzung auch Leistungsverweigerung.
- Das Gehirn ist ein »soziales Organ« und sucht beständig nach Kooperationen: förderliche Beziehungen und freundliche Atmosphäre (Hüther und Bauer in diesem Band; Bauer 2007, 2008); »soziale Resonanz« (Beachtung, Zuwendung, Anerkennung) ist ein notwendiges »Überlebensmittel« für Menschen durch das dabei entstehende Zusammenspiel von motivationswirksamen Neuromodulatoren (Dopamin, endogene Opioide, Oxytozin) im körpereigenen »Belohnungssystem« (Bauer in diesem Band).
- Neuronale Netze müssen durch häufigen Gebrauch (Üben, Wiederholen) stabilisiert werden, so entsteht Gedächtnis. Lernen ist ein sehr langsamer und sehr fehleranfälliger Prozess (s.u.), wie jeder weiß, der es auf einem Gebiet zu einer gewissen Expertise oder gar Meisterschaft gebracht hat.
- Gedächtnis als verfügbares Vorwissen ist die beste Voraussetzung für das Lernen des Neuen. Sicheres Vorwissen ist neben Angstfreiheit die wohl wichtigste Voraussetzung für Problemlösen unter Stressbedingungen (Tests).
- Nachhaltige Informationsspeicherung ist auf Überprüfungs- und Sicherungszeiten angewiesen, das heißt auf einen zeitlichen Wechsel von Informationsaufnahme (Anspannung) und Informationssicherung (Entspannung, Konsolidierung) im Kontext bisheriger Informationsbestände.
- Jedes Gehirn hat als Organ seine individuelle erfahrungsgeschichtliche Prägung (Hüther). Jedes Gehirn schreibt daher neuen Informationen (Erfahrungen) zunächst einmal *seine* lebensgeschichtlich individuellen Bedeutungen zu.

5. Warum ist Lernen so schwierig?

In einem Beitrag zu diesem Thema mit der Kapitelüberschrift »Informationsverarbeitung – ein falsches Konzept« stellt Gerhard Roth (2004/2009) zwei Thesen voran: »Wissen kann nicht übertragen werden; es muss im Gehirn eines jeden

Lernenden *neu geschaffen* werden. (2) Wissensaneignung beruht auf Rahmenbedingungen und wird durch Faktoren gesteuert, die *unbewusst* ablaufen und deshalb nur schwer beeinflussbar sind.« (S. 58) Roth verdeutlicht dies am Beispiel der neuronalen und kognitiven Gelingensbedingungen sprachlicher Kommunikation, deren Versagen die bekannten Missverständnisse auslöst. Gerade dies weist darauf hin, dass im Verhältnis von »Sender« und »Empfänger« die Konstitution von Bedeutung ein autonomer kreativer neuronaler Prozess ist. Sein Beginn hängt von einer positiven Entscheidung des limbischen Systems als Filter (dazu der Beitrag von Braun in diesem Band) ab und die Fortsetzung vor allem von Vorwissen, an das der neue Bedeutungsinhalt anknüpfen kann; andernfalls wird er nach kürzerer oder längerer gehirnter Suchphase gelöscht. Dieser Prozess ist unserem Bewusstsein entzogen – wie die »Aha-Erlebnisse« belegen – und kaum zu beeinflussen sowie überdies höchst störanfällig.

Roth erläutert die Faktoren, die Lernprozesse erfolgreich in Gang setzen können (S. 62 ff.; auch Roth/Koop 2015, S. 38 ff.):

- »1. die Motiviertheit und Glaubhaftigkeit des Lehrenden,
 - 2. die individuellen kognitiven und emotionalen Lernvoraussetzungen der Schüler,
 - 3. die allgemeine Motiviertheit und Lernbereitschaft der Schüler,
 - 4. die spezielle Motiviertheit der Schüler für einen bestimmten Stoff, Vorwissen und der aktuelle emotionale Zustand,
 - 5. der spezifische Lehr- und Lernkontext.«
- (Die Punkte 1 [Herrmann 2018] und 5 verweisen auf Aspekte, die andernorts zu klären sind.)

Wenn man sich klar macht, dass die Sicherung von Informationen durch Verknüpfung mit vorhandenen nicht nur zu individuellen Konstruktionen von Bedeutungen führt, die unterschiedliche Zeit beanspruchen, dann liegt es auf der Hand, dass Lehren und Lernen mit der Erwartung von synchronen neuronalen Prozessen und identischen Bedeutungszuschreibungen z.B. bei allen Schüler/innen in einer Klasse die reine Illusion ist, weil überdies die individuellen Lernvoraussetzungen und die Vorwissensbestände unbekannt sind. Koop (in Roth/Koop 2015, S. 86) weist auf die Notwendigkeit hin, diese Bestände zu erheben, ehe neue Lernschritte eingeleitet werden, dass dies jedoch im Rahmen der heutigen Betriebsförmigkeit von Unterrichten und Lernen in der Schule *de facto* unmöglich ist, besonders wegen des hohen Drucks, mit dem »Stoff« durchzukommen und wegen fehlender Zeitfenster für individuelle Lernberatung. Dann ist die Folge: »In der Praxis werden von den Lehrenden nach deren eigenem Bekunden oft zwei Drittel der Schüler ›abgeschrieben‹, und man ist froh, wenn ein Drittel dem Unterricht gut folgen kann. Für den Wirkungsgrad schulischer Bildung allerdings wäre eine solche Praxis katastrophal« (ebd.). Sie *ist* es.