

CASPARY, Ralf (Hg.) (2006): Lernen und Gehirn. Der Weg zu einer neuen Pädagogik, Herder, Freiburg

## Caspary: Lernen und Gehirn – meine Meilensteine

Caspary zeigt mit der referierten Aufsatzsammlung (wie der Titel bereits vermuten lässt) einen Weg zu einer neuen Pädagogik auf, das Buch will Wegweiser sein für PädagogInnen und Interessierte. Ganz nach dem Motto: „Kinder sind keine Fässer, die gefüllt, sondern Feuer, die entzündet werden wollen.“ (Aphorismus aus dem 16. Jhd., dem Schriftsteller und Arzt Rabelais zugeschrieben, S.11) führen die Autoren auf angenehme Weise in Grundlagen der Neurodidaktik in Bezug auf die neuesten (2006) Forschungsergebnisse ein. Tenor dabei ist: Nur der interdisziplinäre Dialog zwischen Hirnforschung, Medizin, Philosophie, Psychologie und Pädagogik kann zielführend sein.



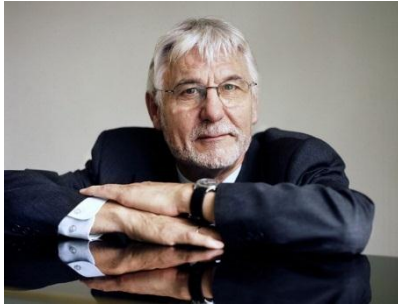
Mein Referat wird gestaltet als sprunghafte Reise durch Deutschland (Autoren sind durchwegs in und um Deutschland tätig) und durch die Aufsatzsammlung mit (meinen) Meilensteinen der Erkenntnis, über die ich beim Lesen gestolpert bin. Für die ZuhörerInnen wird dabei ein Deutschland-Geografie-Check ausgerufen: In Form eines Rätselspiels sollen die Wirkungsorte der AutorInnen ermittelt werden, der Seminarraum stellt Deutschland dar. An den jeweiligen Positionen werden jeweils für die Autoren symbolisierende Gegenstände platziert. Wer kann ausmachen, wo sich die jeweiligen Orte befinden? (Die letzten beiden Beiträge wurden erst nach dem gehaltenen Referat ergänzt.)

ROTH, Gerhard:

## Möglichkeiten und Grenzen von Wissensvermittlung und Wissenserwerb

### Erklärungsansätze aus Lernpsychologie und Hirnforschung (S.54-69)

(Wirkungsstätte Bremen, Leuchtturm als Symbol für Grenze, Roth zeigt Grenzen von Lernen auf)



Jeder kritisiert im Bildungssystem irgendjemanden: Von verschiedenen Personen werden kreuzweise verschiedene Personen kritisiert: LehrerInnen bezüglich ihrer Methoden, SchülerInnen bezüglich ihres schwierigen Verhaltens, Hirnforscher und Eltern ebenfalls und alle kritisieren die Bildungspolitiker. Zur Vermittlung zwischen diesen Positionen kann generell gesagt werden: Die Hirnforschung bringt nichts Neues, aber erklärt einiges.

Das Informationsverarbeitungskonzept als Vorstellung von Lernen ist falsch, denn Wissen muss neu geschaffen werden, Bedeutungen können nicht übertragen werden, sondern müssen neu konstruiert werden. „Da diese Bedeutungskonstruktionen meist völlig unbewusst von statten gehen und wir sie entsprechend nicht wahrnehmen, haben wir die Illusion, die dann bewusst wahrgenommenen Sprachbedeutungen kämen direkt vom Sprecher und Kommunikation sei die Übertragung von Bedeutungen.“ (S.58)

Die Haupttypen des Lernens sind sprachlich (was in der Pädagogik häufig dominiert), bildhaft (visuell) und als Frage/Antwort (auditiv). Lehrende sollten diese Zugänge immer kombinieren. Lerntypen sind genetisch veranlagt, die Unterschiede in Lernbegabungen ebenfalls. Ebenso sind allgemeine Aktivität und Aufmerksamkeit vorgeburtlich und frühkindlich geprägt.

Das System der Neuromodulatoren (chemische Substanzen, die die Arbeitsweise des Gehirns und Nervensystems beeinflussen) wirkt folgendermaßen:

Noradrenalin	bewirkt	Stress, Erregung und allgemeine Aufmerksamkeit
Dopamin	bewirkt	Anregung, Neugier, Antrieb und Belohnungserwartung
Serotonin	wirkt	dämpfend
Acetylcholin	wirkt	aufmerksamkeitssteuernd beeinflusst gezielte Aufmerksamkeit und Lernförderung

Neurotransmitter im peripheren Nervensystem sind Acetylcholin und Noradrenalin und im zentralen Nervensystem Dopamin, Serotonin, Noradrenalin und Acetylcholin.

Neurotransmitter und Neuromodulatoren wirken im Prozess des Informationsflusses, verändern aber nichts in den Zellen. Neuropeptide hingegen (z.B. Endorphine, z.B. Insulin) wirken in den Zellen selbst. Sie sind häufig im Gastrointestinaltrakt wirksam und ihre Reaktion erfolgt erst nach stärkerer Stimulation des Neurons, sie sind also träger als Neurotransmitter. Für die Lernförderung heißt das: allgemeine Motiviertheit und Lernbereitschaft durch Noradrenalin und Acetylcholin, leichter angenehmer Stress durch Dopamin → also keine „Kuschelatmosphäre“, sondern positive Anstrengung!

Fazit: Kein willentlicher Einfluss auf Lernerfolg, sondern nur Beeinflussung der Rahmenbedingungen möglich! „Weder kann ein Lehrer sagen: ‚Das lernt ihr jetzt gefälligst!‘, noch kann ein Schüler beschließen: ‚Das behalte ich jetzt!‘“ ( S.68) Wichtig ist dabei der Anschluss an Bedeutungsnetzwerke (die Kinder da abholen, wo sie sind).

Neu für mich: Beim Lernen wird nicht nur der Lerninhalt abgespeichert, sondern auch der Lernort, die Lernzeit und die Lehrperson (Zeit-, Orts- und Quellengedächtnis).

Genetische und frühkindliche Lerndispositionen sind nicht beeinflussbar, sehr wohl aber

- Glaubhaftigkeit
- Lernsituation
- Anforderungsniveau
- Lernumgebung.

Darin sieht Roth den Weg zu einer neuen Pädagogik.

HÜTHER, Gerald:

Wie lernen Kinder?

Voraussetzungen für gelingende Bildungsprozesse aus neurobiologischer Sicht (S.70-84)

(Wirkungsstätte Göttingen, Symbol für Kinder, Hüther denkt in Kategorien der Entwicklung von Kindern)



Erster Gedanke: Gehirne sind verformbar! Das Kind kommt mit zwei Grunderfahrungen auf die Welt:

- engste Vertrautheit und Verbundenheit und
- aus der Verbundenheit heraus über sich hinaus wachsen zu können.

Wenn dieser Schatz verkümmert, liegt das nicht am Gehirn, sondern an der Umwelt, denn dieses ist nutzungsabhängig strukturiert. Wann gelingen Verschaltungen nicht:

- wenn Bildung keinen Wert besitzt (Spaßgesellschaft),
- wenn keine Freiräume für Kreativität vorhanden sind (Funktionalisierung),
- bei Überreizung,
- wenn keine Problembewältigung erlernt wurde (Verwöhnung),
- bei Vernachlässigung.

Im Mutterleib wird bereits Schaukeln, Wärme, Schmecken, Hören erlernt – sogar das Küken piepst aus dem Ei der Mutter zu. Erste positive Erfahrung von Kindern: Es gibt Probleme, aber die kann man gemeinsam lösen (z.B. Kind beruhigt sich beim Trinken von Muttermilch).

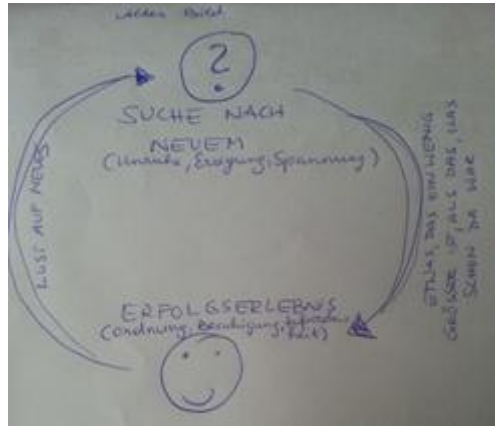
Kinder sind:

- neugierig,

- begeisterungsfähig und
- offen.

Die Großhirnrinde besitzt im ersten Lebensjahr das dreifache Volumen von nachher – dann bleibt nur das gekaufte Warensortiment erhalten, der Rest wird abgebaut. Dabei ist das Gehirn auf ein breites Spektrum an Anregungen angewiesen. Dies funktioniert nach einem Kreislauf:

1. Kreislauf:



Je größer das Erfolgserlebnis ist, desto größer wird wieder die Lust auf Neues. Dabei wirken Botenstoffe, die mit der Wirkung von Drogen vergleichbar sind. So groß ist das Lustgefühl beim Lernen! Die Lernphase wird nur durch Erschöpfung (Schlaf) unterbrochen.

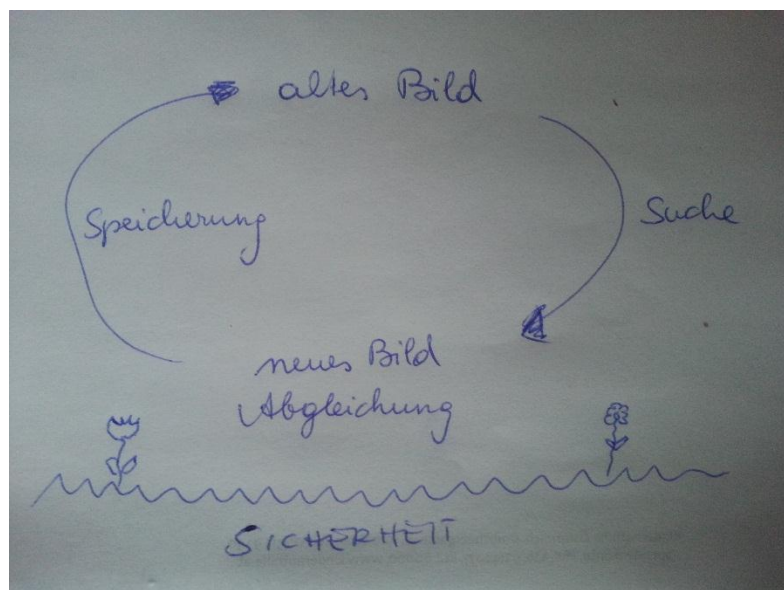
Die neuronalen Verschaltungen im Gehirn sind wie „innere Bilder“. Bei der Wahrnehmungsverarbeitung passiert Folgendes:

- Wenn das Bild bereits irgendwo vorhanden ist, wird es als bekannt abgetan.
- Wenn es keine Überlappung mit vorhandenen Bildern gibt, wird es als Trugbild verworfen.
- Nur wenn altes Erinnerungsbild und neues Wahrnehmungsbild teilweise übereinstimmen, kann das alte Muster zu einem neuen Bild umgearbeitet werden und wieder als Grundlage für neue Wahrnehmungsabgleichungen dienen.

Überblick dazu:

- komplette Übereinstimmung → als gleich abgetan
- keine Überlappung → verworfen
- völlige Übereinstimmung → NEUGESTALTETES INNERES BILD

2. Kreislauf:



Die Gestaltung von inneren Bildern kann so wieder als Kreislauf dargestellt werden. Dieser kann natürlich nur auf dem Nährboden der Sicherheit und des Wohlbefindens passieren, Angst wirkt hemmend.

Bei Nachtigallen ginge der Gesang ohne Vorbilder der Eltern verloren. Bei Menschen ohne Vorbilder gäbe es keinen aufrechten Gang, keine Sprache und keine Kulturleistung. Kinder lernen auf Dinge zu achten und Gefühle zuzulassen, die sie in ihrer Gesellschaft brauchen (Sprache in Amazonasgebieten hat Wörter für 100 verschiedene Grüntöne, Inuit kennen 10 verschiedene Wörter für Schnee). Im Frontalhirn (Stirnklappen) laufen diese nutzungsabhängigen Verschaltungen zusammen (strukturiert durch Erziehung und Sozialisation) und so wird Zukunftsorientierung und Handlungsplanung gewährleistet.

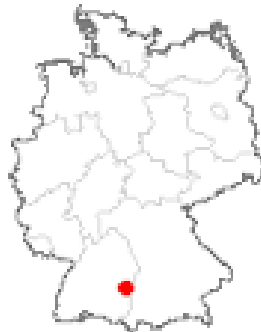
Fazit: Beziehung, Vertrauen und Sicherheit sind die wichtigsten Prinzipien beim Lernen. Unter Angst oder Druck kann sogar so ein Durcheinander entstehen, dass bereits Erlerntes nicht abgerufen werden kann. Soziale Resonanz ist die wechselseitige Verstärkung, sich über gefundene Lösungen gemeinsam zu finden.

SPITZER, Manfred

Medizin für die Schule

Plädoyer für eine evidenzbasierte Pädagogik (S.23-35)

(Wirkungsstätte Ulm, Symbol für Medizin, Spitzer überträgt Argumentationsmuster aus der Medizin auf die Pädagogik)



Spitzer möchte die Ergebnisse der Lernforschung in einem Prozess der praktischen Anwendung bewiesen und umgesetzt wissen.

Das Gehirn lernt immer. Anhand von vielen (richtigen) Beispielen werden Regeln selbstständig generiert. Hippocampus speichert Einzelnes bei Neuigkeit und Bedeutsamkeit. Allgemeines wird anhand von Beispielen in Großhirnrinde gelernt (nicht durch das Pauken von Regeln). Das heißt, auf Fakten, die nicht für einen allgemeinen Zusammenhang stehen, kann verzichtet werden.

Lernen sollte in positiver Atmosphäre stattfinden, damit es später beim Problemlösen kreativ angewendet werden kann (und nicht im Mandelkern landet, wo es für Angstreaktionen gebraucht werden könnte).

Ältere MitarbeiterInnen und ältere Menschen allgemein haben einen „Erfahrungsschatz“ und können etwa beim Problemlösen kreativer sein als jüngere, da sie schon mehr Probleme gelöst haben. Es kommt im konkreten Fall also auf den Sachverhalt an, ob jüngere oder ältere Menschen besser lernen!

SCHUMACHER, Ralph

Wieviel Gehirnforschung verträgt die Pädagogik?

Über die Grenzen der Neurodidaktik (S.12-22)

(Wirkungsstätte Zürich, Auto als Symbol in Bezug auf Schumachers Namensvetter, dem Rennfahrer Ralf Schumacher)



Verschiedene Erklärungsebenen werden für verschiedene Wissenschaften genutzt. Am Beispiel des Stuhles erklärt Schumacher, dass man auf verschiedenen Ebenen das Wort Stuhl zu verschiedenen Zwecken nutzen kann.

S.18 „Von der unbestreitbaren Kompetenz der Neurophysiologie hinsichtlich der Diagnose und Erklärung pathologischer Fälle darf aber nicht vorschnell darauf geschlossen werden, dass ihr damit auch die Gestaltung von Lerngelegenheiten im normalen Schulunterricht die gleichen Kompetenzen zukommen. Hinzu kommt noch, dass neurophysiologische Untersuchungen keine Aussagen darüber machen, wie Trainings- und Unterrichtsmaßnahmen inhaltlich gestaltet sein müssen, um kognitive Leistungsstörungen zu beseitigen.“ WICHTIG!!!!

STERN, Elsbeth

Wieviel Hirn braucht die Schule?

Chancen und Grenzen einer neuropsychologischen Lehr-Lern-Forschung

(S.128-141)

(Wirkungsstätte Zürich, Auto mit Stern als Symbol für die örtliche Verbundenheit zu Schumacher und für ihren Namen)



Irrtum: Zunahme der Synapsendichte mit erhöhter Lernfähigkeit bzw. Abbau der Synapsenverbindungen mit geistiger Trägheit gleichzusetzen.

Folglich:

Kleinkinder entwickeln sich (in Sozialisation) selbstständig und brauchen keine spezielle Lernumgebung, sondern „nur“ die Kontrolle der Seh- und Hörfähigkeit. [→ das wäre wohl kritisch zu betrachten, oder???)

Diese natürliche Entwicklung passiert nämlich folgendermaßen: Die „Start-up“-Mechanismen Gehen, Sprechen, visuelle Mustererkennung, Quantifizierung und die Grundformen sozialer Interaktion (Empathie und Aggression) entwickeln sich in einer Art Automatismus.

Bei Autisten fehlen diese Start-up-Mechanismen der sozialen Interaktion und deshalb verzögert sich deren Reaktion. Sie begehen mühsamere Lernwege als andere Menschen.

Bereits in der Sekundarstufe wird von den Auszubildenden die in der Evolution bis her getanen geistige Entwicklung in Form von geistigen Sprüngen abverlangt. Eine sinnvolle Frühförderung soll über die Sinne eine Grundlage für den Wissenserwerb liefern. Dafür ist ein pedagogical content knowledge (fachspezifisches pädagogisches Inhaltswissen) wichtig. LehrerInnen sollten sich

1. mit der jeweiligen Wissenschaftsgeschichte ihres Faches auseinandersetzen, um zu wissen, wie sich SchülerInnen gewisse Lerninhalte vorstellen und
2. mit der Entwicklungspsychologie auseinandersetzen.

Erwachsene können nicht besser denken als Kinder, sondern Kinder wissen einfach anders als Erwachsene. Ein Beispiel dazu: Der Gewichts begriff wird bei Kindern erst im Laufe der Entwicklung realitätskonform gebildet. SchülerInnen sollten durch Anforderungen gefesselt werden, die sie nicht auf Anhieb bewältigen können, für deren Lösungen sie aber bereits Vorwissen mitbringen.

BAUER, Joachim

Spiegelneurone

Nervenzellen für das intuitive Verstehen sowie für Lehren und Lernen (S.36-53)

(Wirkungsstätte Freiburg, Spiegel als Symbol für Spiegelneurone)



Neuroplastizität bedeutet: Die Nervenzellen verschalten sich permanent neu!

Die Funktion der Spiegelnervenzellen (Spiegelneuronen) lässt sich umlegen auf die zwischenmenschliche Beziehung. Spiegelneurone sind z.B. bei Robotern ausgeschaltet!

Was heißt das für die Pädagogik?

Es muss eine Balance zwischen Verstehen und Führen herrschen. Sich in SchülerInnen hineinzuversetzen und die Klassenatmosphäre so zu lenken, dass das Lernen in der Beziehung gelingt und die SchülerInnen dadurch motiviert werden, das bedeutet die Anforderung an eine Lehrperson.

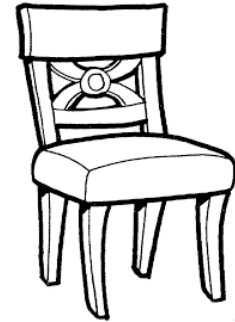
Spiegeln

KRAUS, Josef

Was hat Bildung mit Gehirnforschung zu tun?

Schule zwischen neurobiologischer Vision und bodenständiger Pädagogik (S.142-156)

(Wirkungsstätte Ergolding, Sessel als Symbol für Schule – Kraus war u.a. Schuldirektor)



Einfache Auswahlregel: „Neurons wire together if they fire together.“ Jede Wahrnehmung veranlasst das Gehirn zugleich, das Gedächtnis nach Informationen zu durchsuchen, die zur aktuellen Wahrnehmung passen.

(Bei geistiger Behinderung bleibt die hohe Synapsenverbindungsichte erhalten.)

Es ist allerdings nutzlos und womöglich sogar schädlich, Kindern Wahrnehmungs- und Lernreize anzubieten, die sie nicht adäquat verarbeiten können, zum Beispiel weil die entsprechenden neuronalen Fenster nicht offen sind. Es sollte demnach ausreichen, wenn Eltern und Erzieher darauf achten, wofür sich das Kind jeweils interessiert und wonach es verlangt. Kinder sind in der Regel genügend neugierig, um sich das zu holen, was sie brauchen. Überzogener Elternehrgeiz ist hier kaum hilfreich, denn entscheidend ist nicht, was Eltern wollen, sondern was das Kind will und braucht. Natürlich muss die Umwelt hinreichend anregend sein, damit das was benötigt wird, auch vorhanden ist, und die Kinder das, was sie suchen, auch finden.

Nachhaltiges Lernen besteht deshalb aus einem systematischen Aufbau von Wissen und Können. Um diese Aufgabe in der Schule zu erfüllen, sind nach Meinung heutiger Unterrichtsforscher zehn wichtige Qualitätsmerkmale von Unterricht zu beachten, und zwar

- eine klare Strukturierung des Unterrichts
- ein hoher Anteil echter Lernzeit („time on task“)
- ein lernförderndes Klima
- eine inhaltliche Klarheit
- ein sinnstiftendes Kommunizieren
- eine gewisse Methodenvielfalt
- ein individuelles Fördern
- ein intelligentes Üben
- eine transparente Leistungserwartung
- eine vorbereitete Lernumgebung.

[Meiner Meinung nach braucht es nicht nur eine „gewisse“ Methodenvielfalt, sondern -und zwar um den verschiedenen Lerntypen und individuellen Vorlieben gerecht zu werden- ganz klar gesagt breite Methodenvielfalt!]

Möglichkeiten der Optimierung von Unterrichtsgestaltung sieht Kraus folgendermaßen:

1. Der Unterricht muss in hohem Maße aktivierend sein.
2. Unterricht und Lernen müssen mehrkanalig sein.
3. Übung macht den Meister.



4. Lernen braucht Entspannung.
5. Unterricht und Lernen müssen die Aufmerksamkeit der Kinder provozieren.
6. Lernen muss die Emotion ansprechen.
7. Neugier fördert das Lernen.
8. Bewegung fördert die Gehirnentwicklung.

Wolf Singer sagt, es gebe keinen freien Willen. Kraus setzt dagegen: Weil der Mensch über Billionen an Nervenverbindungen verfügt, ist er nicht unfrei, sondern frei.

HERRMANN, Ulrich

Lernen findet im Gehirn statt

Die Herausforderungen der Pädagogik durch die Gehirnforschung (S.85-98)



(Wirkungsstätte Tübingen)

[Interessant, dass die Gehirnforschung eine Herausforderung für die Pädagogik darstellen soll...]

S.88f

Neuromodulare Systeme, die – daher die Bezeichnung – die Gehirntätigkeit gestalten, sind zuständig für die Steuerung von Aufmerksamkeit, Motivation, Interesse und Lernfähigkeit. Die Neuromodulatoren sind:

Acetylcholin für gezielte Aufmerksamkeit und Lernförderung

Serotonin für Dämpfung, Beruhigung, Wohlgefühl

Dopamin für Antrieb, Neugier, Belohnungserwartung

Noradrenalin für allgemeine Aufmerksamkeit, Erregung, Stress

S.90

„Der Magdeburger Gehirnforscher Henning Scheich konzentriert seinen Bericht über erfolgreiches Lernen auf folgende Punkte: Erstens: individuelle Erfolgserlebnisse sichern Motivation und Gedächtnis, und zweitens: klare Lernherausforderungen für bewältigbare Problemstellungen verhindern Vermeidungsverhalten. Erfolgreiches (schulisches) Lernen beruht für Scheich auf der richtigen Mischung von Anregungen und Anforderungen, Motivation, Erfolgserlebnissen und neuen Herausforderungen; kurz gesagt: Es beruht auf Zufriedenheit aufgrund von Aufgabenbewältigung (Leistung), also auf einem emotionalen Sachverhalt.

Scheich beschließt seine Ausführungen mit einem überraschenden Satz zum Verhältnis von Gehirnforschung und Pädagogik: „Dies ist die Weisheit bestimmter Klassiker der Pädagogik und deshalb ein alter Hut. Wir wissen jetzt aber, warum sie Recht hatten.“ Nicht anders der Bremer

Gehirnforscher Roth. Er betont ausdrücklich, dass die aktuelle Gehirnforschung nichts vorträgt, was für einen guten Pädagogen inhaltlich neu wäre. „Der Fortschritt besteht vielmehr darin, zeigen zu können, *warum* das funktioniert, was ein guter Pädagoge tut, und das nicht, was ein schlechter tut. Nur so können bessere Konzepte des Lehrens und Lernens entwickelt werden, und die meisten Experten sind sich inzwischen darin einig, dass die gegenwärtigen Konzepte schlecht sind.

Warum sind sie es? Weil sie [...] auf der kognitions- und lernpsychologischen Konstruktion von Lernen als Informationsverarbeitung beruhen [...].“

S.91f

Bereich Selbsttätigkeit – Arbeitsschule - Projektarbeit

„Die Schüler können etwas, weil sie etwas getan haben: untersucht, geprüft, geplant, experimentiert, ausgeführt, vorgeführt. [...] Heute ist entdeckendes Lernen das wichtigste Prinzip der selbstorganisierten Schülertätigkeit im fächerübergreifenden bzw. fächerverbindenden Unterricht in Projekten. Dabei wird das Lehrer-Instruktions-Modell ersetzt durch das Schüler-Selbstlern-Modell. [...] Die Schule der Selbsttätigkeit ist die Schule des selbstorganisierten Lernens. Und wo bleibt der Lehrer? Er wird jetzt in ganz anderen Funktionen als im herkömmlichen fragend-entwickelnden Frontalunterricht benötigt, vor allem für die Entwicklung von Arbeits- und Lernmaterialien, die Interesse und Neugier wecken, und für die Organisation und Beratung der Arbeitsgruppen. Auf beides werden Gymnasiallehrer heute so gut wie nicht vorbereitet.“

S.95

Nicht „Spaßpädagogik“ oder „Kuschelpädagogik“, sondern „Erlebnispädagogik“

SCHIRP, Heinz

Neurowissenschaften und Lernen

Was können neurobiologische Forschungsergebnisse zur Weiterentwicklung von Lehr- und Lernprozessen beitragen? (S.99-127)



(Wirkungsstätte Bielefeld)

S.99-101

„Wäre unser Gehirn so einfach, dass wir es uns erklären könnten, dann wäre es wahrscheinlich nicht in der Lage, genau dieses zu tun!“ (Emerson Pugh Trost)

„Die neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts sind nicht nur in der US-amerikanischen Wissenschaftsgeschichte als „decade of the brain“ apostrophiert worden, als das Jahrzehnt des Gehirns. Sicherlich nicht zu Unrecht. Auch wenn die Gehirnforschung auf eine über hundertjährige Geschichte und z.B. auf gestalttheoretische Blütezeiten in den 1920er und wieder in den 1950er Jahren

zurückblicken kann, hat es in kaum einem anderen vergleichbaren Zeitraum so intensiv geförderte, so umfangreich angelegte und solch bahnbrechende Forschungsprojekte und -ergebnisse im Bereich der Neurophysiologie, der Neurobiologie und der Kognitionswissenschaften gegeben wie eben in diesem vergangenen, uns doch noch sehr nahen Jahrzehnt. Neue computergestützte, bildgebende Verfahren von Kernspin-Positronenemissions- und Magnetresonanztomographie haben es den Gehirnforschern ermöglicht, neuronale Aktivitäten und die unglaublich komplizierten Funktionsweisen unserer neuronalen Netze genauer zu beobachten. Damit gelingt sozusagen ein tieferer Blick in das „neuronale Universum in unserem Kopf“. Wir sind heute zunehmend in der Lage, naturwissenschaftlich begründete Aussagen über die Funktionsweisen unseres Gehirns zu formulieren.

Dazu beigetragen hat nicht zuletzt die wachsende Interdisziplinarität zwischen Geistes- und Naturwissenschaften. „In den Neuro- und Kognitionswissenschaften, aber auch in der allgemeinen Öffentlichkeit gibt es ... ein steigendes Interesse an einer seriösen und empirisch informierten Philosophie des Geistes ... Dieses gestiegene Interesse hat seinen Ausdruck auch in einer immer stärker werdenden interdisziplinären Verflechtung der Philosophie mit den angrenzenden Forschungsbereichen in den Neuro- und Kognitionswissenschaften und der Informatik gefunden. Viele glauben, dass wir derzeit auf eine der größten wissenschaftlichen Revolutionen der Menschheitsgeschichte zusteuern und dass diese Revolution nur dann stattfinden wird, wenn der Vernetzungsgrad der Forschung über alle Fachgrenzen hinweg deutlich erhöht wird.“ (Metzinger, 1995, S.16f) Neurobiologische Zugänge haben aber auch alte erkenntnistheoretische Fragen neu belebt: „Was ist Erkenntnis? Was sind Erleben und Bewusstsein? Haben wir wirklich einen freien Willen? Existiert die Welt eigenständig und unabhängig von uns als Betrachter?“ Diese zum Teil unter der Überschrift „(Radikaler) Konstruktivismus“ stattfindende Diskussion überlagert allerdings stellenweise die Rezeption der neurobiologischen Befunde zu Prozessen des Wahrnehmens, Erlebens, Speichers, Behaltens, Erinnerns, Lernens, letztlich zu unserem Bewusstsein. Häufig werden Ergebnisse der Hirnforschung leider und fälschlicherweise mit dem Hinweis auf „Konstruktivismus“ in die erkenntnistheoretische Schublade sortiert und als spekulative Erkenntnistheorien abgetan.

Dabei müssen neurobiologische und erkenntnistheoretische Forschungszugänge einander gar nicht ausschließen. Wolf Singer etwa weist darauf hin, dass wir gut daran tun, „uns das Gehirn als distributiv [die Verteilung betreffend] organisiert, hoch dynamisches System vorzustellen, das sich selbst organisiert, anstatt seine Funktionen einer zentralistischen Bewertungs- und Entscheidungsinstanz unterzuordnen; ...das ... auf der Basis seines Vorwissens unentwegt Hypothesen über die es umgebende Welt formuliert, also die Initiative hat, anstatt lediglich auf Reize zu reagieren. Insoweit entspricht die neue Sicht, mit der unser Gehirn seinesgleichen beurteilt, durchaus einer konstruktivistischen Position.“ (Singer, 2002, S.111) In der Diskussion um die Beziehungen zwischen erkenntnisphilosophischen und neurobiologischen Zugängen vermag auch die Position von Gerhard Roth zu vermitteln. Er verweist darauf, „dass eine philosophische Erkenntnistheorie nicht ohne empirische Basis auskommen kann, genauso wenig wie empirisches Forschen ohne erkenntnistheoretische Grundlage möglich ist. Beide Bereiche bedingen sich gegenseitig, und keiner ist dem anderen vorgeordnet.“ (Roth, 2001, S.24)“

S.102

„Häufig auftretende und wahrgenommene Muster führen dabei zu ähnlichen neuronalen Mustererkennungs-Prozessen und damit zu quantitativ gehäuften Repräsentanzstellen und zu „neuronalen Landkarten“ in unserem Gehirn. Häufigere und ähnliche Inputs werden darüber hinaus auch auf einer größeren Fläche repräsentiert als etwa seltene Inputs. (vgl. Spitzer, 2000, S.95ff.) Je größer die Zahl der Repräsentanzstellen bestimmter Muster und je stärker ausgeprägt ihr neuronales Potential, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese Muster auch wieder aktualisiert („erinnert“) und für weitere Verarbeitungsprozesse genutzt werden können.“

S.103f

„Solche gespeicherten Muster sind feste Bestandteile unseres Lernens; sie helfen beim Aufbau expliziten, abrufbaren Wissens ebenso wie bei der Entwicklung impliziter Kompetenzen. Vieles, was wir lernen, lernen wir ganz bewusst, vieles aber lernen wir auch eher unbewusst im Laufe unserer Entwicklung. Verhaltensweisen, Gewohnheiten, unsere Einstellungen etc. haben wir ja nicht explizit gelernt, sondern implizit, unbewusst durch Imitation oder durch Orientierung an Modellen, die wir in Familie, Schule, Umfeld vorfinden. Solche impliziten Lernergebnisse sind gerade deswegen häufig so stabil, weil sie sich über längere Zeiträume ganz allmählich durch viele ähnliche Inputs entwickelt haben und somit eine extrem starke neuronale Repräsentanz aufweisen.

S.104f

Nicht aktivierte Neuronen sterben übrigens ab.

[...]

Man kann diesen Prozess mit der Anfertigung eines indianischen Totempfahles vergleichen. In einen dicken Baumstamm werden über die Jahre hinweg immer neue Linien, Figuren und figurale Muster eingeschnitzt. Dabei fällt natürlich viel nicht benötigtes Holzmaterial weg. Am Ende des gesamten Bearbeitungsprozesses ist dann ein hochkomplexer, konturierter, mit zahlriechen Linien und Mustern übersäter, aber im Vergleich zum unbehauenen Stamm viel kleinerer Pfahl entstanden.

Die Metapher vom Schnitzen hat nach Calvin eine große Ähnlichkeit mit der neuronalen Entwicklung und Strukturierung unseres Gehirns (vgl. Calvin, 1995, S.165ff.) Wie bei der Erstellung eines Totempfahles erhält auch unser Gehirn seine Konturen dadurch, dass wegfällt, was nicht gebraucht wird, und nur das übrig bleibt, was an Mustern benötigt wird. Manchmal müssen dabei vielleicht auch Teile der ganzen Figur neugestaltet werden, neue Linien überlagern dann alte. Das wäre etwa ein Bild für „Umlernen“. Bei besonders tief eingeritzten Linien wird es aber besonders schwierig, sie durch neue Linien zu überdecken. Genauso schwer fällt es unserem Gehirn, alte, bewährte Muster durch neue zu ersetzen. Deswegen ist Umlernen auch so ungewöhnlich schwer – besonders wenn es um Routinen und liebgewordene Gewohnheiten und Ansichten geht.“

S.111f

„Wir lernen und behalten eigentlich [...] nur das, was Sinn ergibt, was wichtig für uns ist und was für uns Bedeutung hat.

Die zentrale Stelle, an der dieser Prozess der Bedeutungszumessung, der Wichtigkeitsbestimmung in unserem Gehirn abläuft, ist der Hippocampus. In der englischsprachigen Fachliteratur wird seine Bedeutung mit dem Wort „hub“ („Nabe, Radnabe“) treffend charakterisiert, um die sich alles, was irgendwie mit Lernen zu tun hat, letztlich dreht.

In der Tat ist der Hippocampus von überragender Bedeutung für unsere Lern- und Verarbeitungsprozesse. Er ist zuerst einmal eine Art „Neuigkeitendetektor“ (Spitzer) und als solcher für die Unterscheidung von alt, bekannt, unwichtig, unbedeutend, uninteressant und neu, unbekannt, wichtig, bedeutsam, interessant zuständig.

Zum zweiten sorgt er aber auch dafür, dass Fakten, Ereignisse, Situationen und Neuigkeiten auch tatsächlich bewusst wahrgenommen und verarbeitet werden. Wenn der Hippocampus eine Sache als neu, als interessant, als bedeutsam und wichtig identifiziert und entsprechend gewichtet hat, bildet er „neuronale Repräsentationen“ aus, d.h. er macht sich daran, diese Zusammenhänge zu speichern. [...] Drittens verfügt er offensichtlich zusätzlich auch noch über die Fähigkeit, nicht vollständige Informationen auf Grund eigener, bereits existierender neuronaler Repräsentationen zu vervollständigen und sie damit stimmig zu machen, wo dies „sinnvoll“ erscheint.

Und viertens schließlich sorgt der Hippocampus dafür, dass wichtige Ereignisse, Neuigkeiten und Zusammenhänge in langfristige Speicherstrukturen überführt werden. Diese letztgenannte Funktion vor allem macht ihn zum Dreh- und Angelpunkt unserer Speicher- und Erinnerungsprozesse. Im Gegensatz zu unserem Kortex, der Großhirnrinde, lernt der Hippocampus nämlich neue und wichtige Einzelheiten, Ereignisse und Episoden zwar schnell, aber er verfügt nur über eine relativ geringe

Speicherkapazität. Unsere Großhirnrinde hat dagegen eine schier unbegrenzte Speicherkapazität, sie lernt (verändert ihr neuronales Potential) aber nur sehr langsam und eigentlich erst dadurch, dass bestimmte Informationen und Muster immer wieder, auch in neuen Zusammenhängen und unterschiedlichen Kontexten, angeboten und verarbeitet werden. Genau diese Prozesse bewirkt der Hippocampus. Er leitet das an die deutlich größere Speichereinheit Kortex weiter, was er selbst als bedeutsam gewichtet und gespeichert hat. Und das auch und ganz besonders in unseren Ruhe- und Schlafphasen. Hippocampus und Großhirnrinde arbeiten dabei gleichzeitig arbeitsteilig und synchron. Der Hippocampus fungiert damit gewissermaßen als „Trainer und Lehrer des Kortex“.

S.117

Neue Lernorte verhelfen auch zur besseren Verarbeitung 😊

S.123

Neuroplastizität – neuronale oder neuroplastische Fenster! – Entwicklungsfenster des Gehirns  
„Durch nachweisbare chemische Veränderungen im Gehirn („Myelinisierung“) werden z.B. bestimmte neuronale Strukturen erst in die Lage versetzt, gezielter, differenzierter und flüssiger zu arbeiten.“

### **Persönliche Conclusio:**

Meine Motivation dieses Buch zum Referat zu wählen war, mehr über die Hirnforschung im Bezug zur Pädagogik wissen zu wollen. In dieser Hinsicht hat mir die Beschäftigung mit dieser Aufsatzsammlung sehr geholfen, verschiedene Sichtweisen und Erkenntnisse in diesem Bereich kennen zu lernen. So kontrovers wie die Hirnforschung als Bezugssystem für die Pädagogik diskutiert wird, ist auch meine Meinung zum Thema. Ich konnte mich naturwissenschaftlichen Erkenntnissen annähern, erachte aber auch philosophische Zugänge als wichtig. Pädagogische Praxis sollte um hirnpfysiologische Erkenntnisse wissen, diese dann aber im Lichte der konkreten Erziehungssituation auch wieder kritisch beleuchten.