



„Wie ‘lernt‘ unser Gehirn?“

Neurowissenschaftliche Befunde und neurodidaktische Anregungen
zur Gestaltung von Lernaufgaben

1. Neuronale Selbstorganisation

Unser Gehirn...

- 1 arbeitet nach Prinzipien neuronaler **Selbstorganisation**; es ist arbeitsteilig organisiert und verarbeitet (enkodiert) und vernetzt Informationen; dies führt zu Repräsentationen im Gehirn in Form von neuronalen Netzwerken.
- 2 ist auf **Rückmeldung** (Reafferenz) und **Erfolg** angewiesen, um aus Erfahrungen zu lernen und durch Wiederholungen erfolgversprechender Aktivitäten zunehmend leistungsfähiger werden zu können.
- 3 verarbeitet **implizite** und **explizite** Wahrnehmungen und vernetzt diese; entsprechend gibt es in unseren Gedächtnissen deklarative und nichtdeklarative „Wissensbestände“ auf die das Gehirn beim Verarbeiten und Lernen zurückgreift.
- 4 **unterdrückt** und wählt mehr Informationsanteile aus, als es sinnlich wahrnimmt. Auswahlprinzipien sind u.a. Neuigkeit, Relevanz, Bedeutung und Sinnhaftigkeit.
- 5 arbeitet im engen Verbund von **Kognition und Emotion**; Emotionen spielen eine entscheidende Rolle bei Verarbeitungs-, Speicherungs- und Erinnerungsprozessen.
- 6 ist **nutzungsabhängig**; es verarbeitet und strukturiert Wahrnehmungen u.a. auch nach der Häufigkeit ihres Auftretens und der Stärke ihrer neuronalen Repräsentation;
- 7 generiert und konstruiert Zusammenhänge, **Muster und Modelle** durch Vernetzung und durch Abgleich mit bereits vorhandenen neuronalen Repräsentationen.
- 8 ist in seinen Wahrnehmungs- und Speicherprozessen darauf angewiesen, dass die zu verarbeitenden Inhalte **Sinn** und **Relevanz** ergeben und insofern für die eigene Entwicklung bedeutsam und viabel sind.
- 9 lernt „von frühesten Kindesbeine“ durch **Bewegung** und **Bewegungs koordinati-on**. Beides ist die Grundlage für Lernentwicklung, kognitive, emotionale und soziale Verstehensprozesse sowie für Orientierungsmuster in Raum und Zeit.
- 10 ist ein soziales Gehirn. **Soziale Interaktion** und Kommunikation haben sich evolutionär als höchst wirkungsvoll für Lernen und Entwicklung erwiesen und gehören nach wie vor zu den effektivsten Bestandteilen gehirnfreundlicher Lernarrangements.

- Lernen als Verstehen geschieht nicht primär durch „Belehrungen und Bekehrungen“, sondern durch eigene Verarbeitungs- und Elaborationsaktivitäten und die damit verbundene Nutzung neuronaler Netzwerke.
- Lernprozesse im Unterricht beginnen mit dem Herstellen von Aufmerksamkeit. Gerichtete Aufmerksamkeit ist die Voraussetzung für effizientes Lernen, Verarbeiten und Behalten.
- Lernen ist kein linearer Prozess! Lernprozesse werden bestimmt durch Wiederholungsschleifen, Rekursion, Neukonstruktionen, Umlernen etc.
- Lernen ist auf stabiles Vorwissen angewiesen. „Wir sehen nur das, was wir kennen“. Lernen ist daher- wenn es nachhaltig sein soll - auf Wiederholungsphasen, intelligente Übungsformen und variante Lernkontexte angewiesen.

2. Neuronale Plastizität

Unser Gehirn ist neuroplastisch; es lernt und entwickelt sich durch die Auseinandersetzung mit der Umwelt. Vier „Modi“ neuroplastischer Veränderung, die beim Lernen eine besondere Rolle spielen sind:

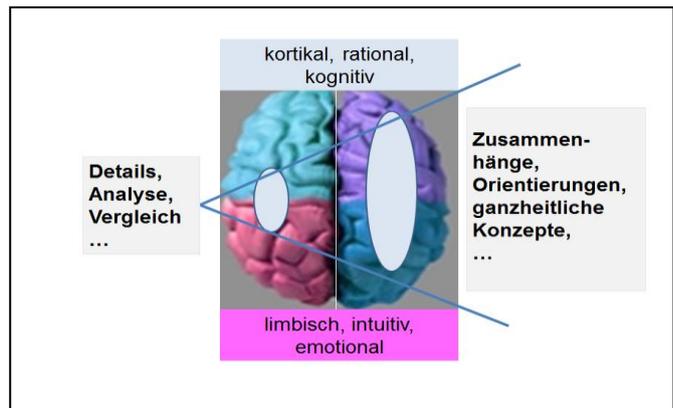
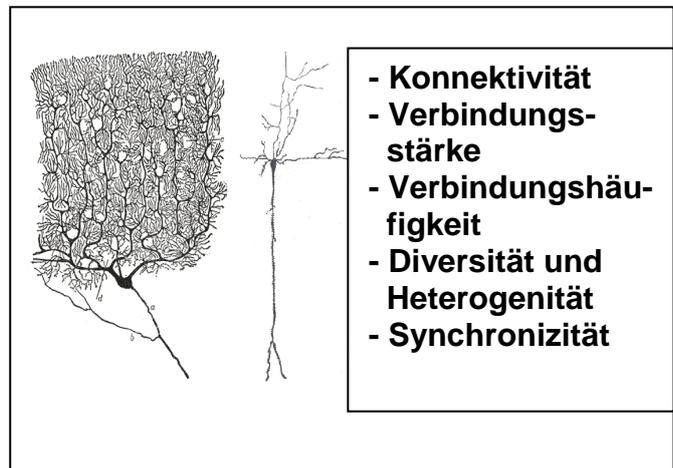
„**Expanding**“: Informationsbestände werden dabei aufgebaut, erweitert, vergrößert und zunehmend vernetzt.

„**Tuning**“: Es werden dabei ganz neue Zusammenhänge hergestellt; neue Einsichten entstehen aus basalen Kenntnisse und Wissensbeständen (Emergenz);

„**Re-Constructing**“: Beim „Um-Lernen“ werden alte kognitive und emotive Routinen, Einstellungen und Handlungsstrategien durch neue, bessere ... ersetzt.

„**Pruning**“: Neuronale Potentiale bilden sich zurück, Verbindungen und Zugänge zu Wissensbeständen verkümmern, „überwuchern“, werden etwa von konkurrierenden Verarbeitungsprozessen und deren Ergebnisse überlagert.

3. Neuronale und soziale Netzwerke



Neuronale und soziale Netzwerke weisen ein hohes Maß an Gemeinsamkeiten auf. Soziale, emotionale und kognitive Verbindungen sind entscheidend an der Entwicklung neuronaler Netze beteiligt – und umgekehrt!

Empathie, also unsere Fähigkeit, uns in andere hineinversetzen zu können, ist eine wichtige Grundlage für soziale Lern- und Entwicklungsprozesse.

Kognitive und emotionale Verarbeitungsprozesse werden in unterschiedlichen Gehirnarealen erst generiert und dann vernetzt.

4. Lernblockaden ...

1 Fehlende Anschlussfähigkeit:

Informationen gelangen in das Arbeitsgedächtnis (ABG) aber nicht in das Langzeitgedächtnis (LZG), weil sie z.B. nicht an bestehende Vorwissensstrukturen und Präkonzepte anknüpfen konnten.

2. Fehlende Nutzungsfähigkeit:

Informationen gelangen ins LZG „zerfallen“ und „verblassen“ dort aber allmählich wieder, weil sie z.B. nicht genutzt oder nicht häufig genug genutzt werden.

3 Fehlende Kontextualisierung:

Informationen werden zwar erfolgreich ins LZG enkodiert, können allerdings nicht wieder abgerufen werden, weil sie z.B. nicht genügend stark vernetzt sind.

4 „Stress“:

Informationen, die ins LZG enkodiert wurden und von dort auch wieder abgerufen werden konnten, können in einer konkreten Problemsituation nicht aktiviert und genutzt werden, weil neuronale Zugänge durch Stressreaktionen versperrt sind.

...und gehirnfreundliche Lernstrategien 1)

1 Verstehen und Enkodieren unterstützen

Aufmerksamkeit herstellen; KZG und LZG gezielt schulen; Präkonzepte und Vorwissen nutzen; Elaborationsstrategien durch den Gebrauch von Mustern, Mind Mapping, Skizzen, Bilder, Mnemotechniken) verdeutlichen; episodische, situative und biographische Zusammenhänge herstellen. **Beispiel: Lernaufgaben**

2 Erhaltungsstrategien nutzen

Muster wiederholen, keine Interferenzen (z.B. konkurrierende Muster) zulassen, Anwendungen routinisieren, „intelligente“, variante Übungsaufgaben entwickeln, Kenntnisse erproben, anwenden, transferieren, anderen Mitschülern/-innen Zusammenhänge erklären, Lernergebnisse präsentieren, Rückmeldungen dazu sammeln. Repertoire von Lernzugängen aufzeigen. **Beispiel: Intelligentes Üben**

3 Abrufstrategien entwickeln

Assoziativität schulen und einsetzen, unterschiedliche Mnemotechniken anbieten, einsetzen, nutzen; Rekonstruktionsverfahren aufzeigen und üben; „externe Dateien“ nutzen („wissen, wo etwas steht“); Techniken zum Stressabbau und zum Umgang mit Leistungsdruck, Prüfungsangst...einüben. Präsentationsgelegenheiten schaffen, Beispiele von gelungenen Präsentationen darstellen, untersuchen, erläutern. **Beispiel: Rekonstruktionsverfahren**

4 Nutzungsstrategien verstärken

Lernaufgaben und Probleme lösen, Kenntnisse und Wissen mit anderen vergleichen, austauschen („think-pair-share“), neue Aspekte und Vorstellungen ausschärfen und neue Einsichten gewinnen („tuning“); Ergebnisse anderen vorstellen und präsentieren, tutorielle Aufgaben übernehmen, „Lernen durch Lehren“. Individuelle Lernstile bewusst machen. Lernergebnisse „publizieren“, „ausstellen“, „vorführen“; Reaktionen und Rückmeldungen dazu sammeln, dokumentieren. **Beispiel: Lernen durch Lehren**

1) Zu den Lernstrategien vgl.: Mandl. H., Friedrich H. F. (Hrsg.): Handbuch Lernstrategien, Göttingen, Bern, Wien 2006

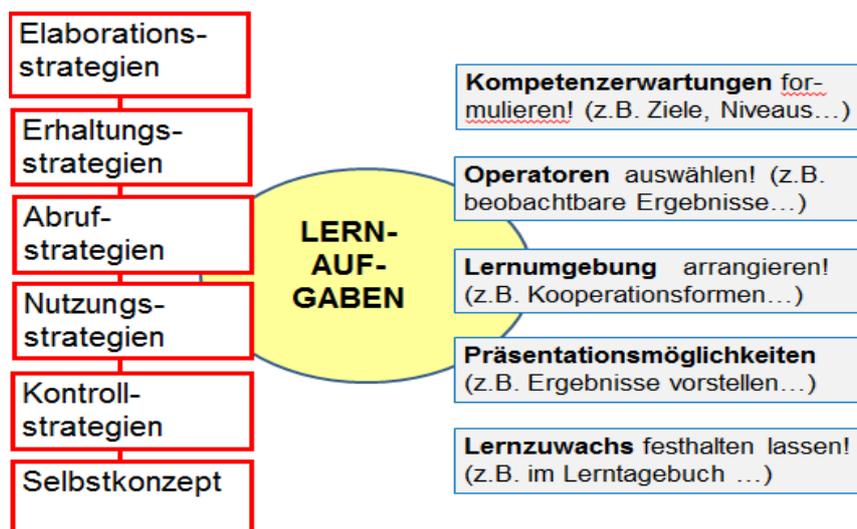
5 Konzentrationstechniken fördern und Kontrollstrategien aufzeigen

Entspannungsübungen einsetzen, Lernaufgaben mit Bewegungsformen verbinden, regelmäßige Bewegungsformen und Bewegungszeiten anbieten. Self-monitoring“: Lernzuwachs registrieren, festhalten, Hilfen zur Arbeitsorganisation (Arbeitsplatz, Lernumgebung, Lerntechniken...) aufzeigen, Effizienz und „individuelle Passung“ von Lerntechniken erproben, („Was kann ich gut?“); Emotionen und Gefühle kontrollieren („Gefühle geben zu denken!“); Techniken zum Stressabbau zum Umgang mit Leistungsdruck anbieten und entwickeln. **Beispiel: Übungen zur Bewegungskoordination** (Edukinestetik)

6 Selbstkonzept stabilisieren

Positive emotionale und soziale Bedingungen herstellen („somatische Marker“, Empathie...); ermutigendes Lern-, Unterrichts- und Schulklima herstellen; emotionale Selbstkonzepte stärken; individuelle Stärken herausstellen: „Selbstwirksamkeit“, „Expertenfähigkeiten“ unterstützen und pflegen. **Beispiel: Lernchecks, Lerntagebücher, Portfolios.**

5. Gestaltung von Lernaufgaben



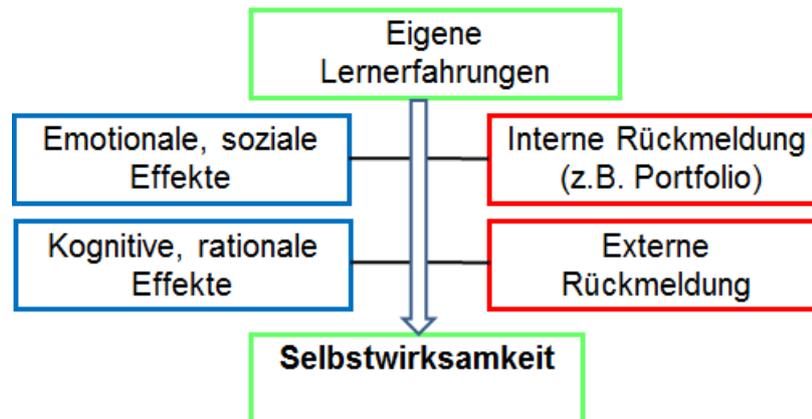
Die aufgeführten sechs Lernstrategien sind aus neurodidaktischer Sicht bedeutsam und **lernrelevant für alle Lernarrangements**. Sie zielen letztlich darauf ab, die für Lernen, Verarbeiten, Behalten und Erinnern entscheidenden neuronalen Prozesse zu unterstützen.

Für die Gestaltung von Lernaufgaben können sie darüber hinaus ganz spezifisch genutzt werden. Jede Lernstrategie lässt sich eben auch in spezifischen Lernsituationen und mit Hilfe spezifischer **Lernaufgaben gezielt und systematische fördern**.

Gerade in spezifischen Lernzeiten etwa im Rahmen von Ganztagskonzepten, erweist es sich deshalb als sinnvoll, einzelne Lernstrategien besonders herauszustellen und in unterschiedlichen fachlichen Kontexten **intelligent zu üben**. Für eine systematische Förderung solcher Strategien und den damit verbundenen Arbeitsweisen bleibt im traditionellen Fachunterricht oft zu wenig Zeit. Hier kann das Konzept der Lernzeiten und der Lernaufgaben spezifisch dazu beitragen, die **instrumentelle Fähigkeiten und Kompetenzen** der Schülerinnen und Schüler zu **verbessern**.

Das **Bewusstsein und die Erfahrung**, dass man solche Arbeitstechniken beherrscht, sind selbst wieder wichtige Voraussetzungen für die Entwicklung von Leistungsfähigkeit, Leistungs- und Anstrengungsbereitschaft (vgl. die nachfolgenden Anmerkungen).

Lernaufgaben und Förderung von Anstrengungsbereitschaft



- Eine -vielleicht sogar **die**- entscheidende **Voraussetzung** und gleichzeitig das **Ziel** für die Entwicklung von Leistungs- und Anstrengungsbereitschaft ist das Bewusstsein der Lernenden, dass sie einer Lernaufgabe auch gewachsen sind. Die eigene positive Überzeugung, dass man eine Aufgabe bewältigen kann, das positive Selbstbild, das man von sich hat, sind basale Bedingungen sowohl für eine erhöhte Anstrengungsbereitschaft als auch für eine hohe Erfolgswahrscheinlichkeit. Diese Erfahrungen verweisen auf das von Konzept „**Selbstwirksamkeit**“ des kanadischen Psychologen Albert Bandura.
- Eine „gute“ Lernaufgabe hat daher einen angemessenen **Aufforderungscharakter**, der die Lernenden im Sinne von Aufmerksamkeit und Interesse anregt, sich mit einer Aufgabe, einem Problem etc. zu beschäftigen. Darüber hinaus weisen „gute“ Lernaufgaben aber auch einen angemessenen **Lernwiderstand** auf. Zu leichte Aufgaben sind dabei ebenso wenig zielführend, wie zu schwere, die man sich spontan gar nicht erst zutraut und deswegen schnell resigniert.
- Da Wahrnehmung und Bewertung der eigene Leistungsfähigkeit aber höchst individuell sind und von den bisherigen subjektiven Lernerfahrungen abhängen, gibt es keine guten Lernaufgaben nach Schema „F“. Lehrerinnen und Lehrer müssen sich vielmehr immer wieder davon überzeugen, welche Aufgaben einzelne Schülerinnen und Schüler sich zutrauen und welche sie auch tatsächlich bewältigen können (vgl. John Hattie). Entsprechend **variierend, differenziert und individualisiert** sollten daher Lernaufgaben gestaltet sein.
- Aus neurodidaktischer Sicht sind besonders die **Effekte** wichtig, die sich aus eigenen Wahrnehmungen ergeben. Zu den **kognitiv** Effekten gehört z.B. die subjektive Wahrnehmung, dass etwa eigene Wissensbestände erweitert, genauer und vernetzter werden und auch besser wieder erinnert werden können. **Emotionale** Effekte beziehen sich etwa auf die Freude an eigenen Erfolgen oder an gemeinsam entwickelten Lernergebnissen, kooperativen und tutoriellen Prozessen.
- Solche individuell wahrgenommenen Effekte können und müssen unterstützt werden durch entsprechende **objektivierbare interne** (z.B. Lerntagebuch) oder **externe** Rückmeldungen durch die Lehrerenden aber auch durch Mitschüler oder alle, die unterrichtlich oder schulische Ergebnisse und Präsentationen verfolgen können. Entsprechend organisierte Lern- und Präsentationsarrangements lassen sich besonders gut im Rahmen von Ganztagskonzepten realisieren.

Ausgewählte Literatur zum Einlesen, Nachlesen und Weiterlesen

- Carr, N.** (2010): Wer bin ich, wenn ich online bin... und was macht mein Gehirn solange? München: Blessing.
- Cozolino, L.** (2007): Die Neurobiologie menschlicher Beziehungen, Kirchzarten: VAK
- Damasio, A. R.** (1995): Descartes' Irrtum. Fühlen, Denken und das menschliche Gehirn, München: List.
- Damasio, A. R.** (1999): Ich fühle, also bin ich. Die Entschlüsselung des Bewusstseins, München: List.
- Kandel, E.** (2006) Auf der Suche nach dem Gedächtnis. Die Entstehung einer neuen Wissenschaft des Geistes, München: Siedler.
- Kandel, E.** (2012) Das Zeitalter der Erkenntnis. Die Erforschung des Unbewussten in Kunst, Geist und Gehirn von der Wiener Moderne bis heute, München: Siedler
- Ledoux, J.** (2001): Das Netz der Gefühle. Wie Emotionen entstehen, München: dtv
- Mandl, H. & Friedrich, H.F.** (Hrsg.) (2006). Handbuch Lernstrategien. Göttingen: Hogrefe.
- Markowitsch, H. J., Welzer, H.** (2005): Das autobiographische Gedächtnis.. Hirnorganische Grundlagen und biosoziale Entwicklung, Stuttgart: Klett-Cotta.
- Metzinger, T.** (2011): Der EGO Tunnel. Eine neue Philosophie des Selbst: Von der Hirnforschung zur Bewusstseinsethik, Berlin: bloomsbury tb
- Pöppel, E.** (2006): Der Rahmen. Ein Blick des Gehirns auf unser Ich, München und Wien: Carl Hanser
- Ramachandran, V.** (2007): Eine kurze Reise durch Geist und Gehirn, Hamburg: Reinbek.
- Ratey, J. J.** (2001): Das menschliche Gehirn. Eine Gebrauchsanweisung, Düsseldorf und Zürich: Walter.
- Roth, G.** (2001): Das Gehirn und seine Wirklichkeit. Kognitive Neurobiologie und ihre philosophischen Konsequenzen, Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Schirp, H.** (2009): Wie ‚lernt‘ unser Gehirn Werte und Orientierungen?, in: Herrmann, U. (Hrsg.): Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen, Weinheim und Basel: Beltz
- Small, G., Vorgan, G.** (2009): iBrain. Wie die neue Medienwelt Gehirn und Seele unserer Kinder verändert, Stuttgart: Kreuz.
- Traufetter, G.** (2007/2): Intuition. Die Weisheit der Gefühle, Hamburg: Rowohlt.
- de Waal, F.** (2008): Primaten und Philosophen. Wie die Evolution Moral hervorbrachte, München: Hanser.

Rückmeldungen, Kritik, Anregungen etc. bitte an

heinz.schirp@gmx.de

