

## Neurowissenschaften und Lernen

Was können neurologische  
Forschungsergebnisse zur Weiterentwicklung  
von Lehr- und Lernprozessen beitragen?

Text von Heinz Schirp, 2003

**Sandra Kutzschbauch**  
**s.kutzschbauch@uni-oldenburg.de**  
**Referat an 29.01.2008**

## Gliederung

- ? Einführung
- ? Muster und Mustererkennung
  - Spezialisierung neuronaler Netzwerke
  - unbewusstes Lernen
- ? Sinn, Relevanz und Bedeutung
  - Hippocampus
  - Gedächtnisformen
- ? Emotionalität und Kognition
- ? Bedeutung für Rehabilitation

## Einführung

- ? 90er Jahre Gehirnforschung intensiv gefördert
- ? umfangreich angelegte, bahnbrechende Forschungsprojekte und -ergebnisse
- ? neue computergestützte bildgebende Verfahren
- ? wachsende Interdisziplinarität zwischen Geistes- und Naturwissenschaften
- ? Neurologische Zugänge haben alte erkenntnistheoretische Fragen neu belebt

## Fragestellungen

Welchen Nutzen haben wir von den Ergebnissen der neurophysiologischen Forschung?

Sind die vorliegenden Ergebnisse geeignet, Hinweise zur Verbesserung von Lernprozesse zu geben?

## Muster und Mustererkennung

*„Gesagt ist noch nicht gehört,  
gehört ist noch nicht verstanden,  
verstanden ist noch nicht einverstanden,  
einverstanden ist noch nicht getan,  
getan ist noch nicht beibehalten.“*

*Konrad Lorenz*

- ? Geburt: 100 Milliarden Nervenzellen (Neuronen), meisten weitgehend unspezifisch
- ? bilden Neuronale Netzwerke
- ? Spezialisierung dieser Netzwerke durch wiederkehrende Inputs mit Regelmäßigkeiten und „Musterhaftem“
- ? täglich sterben ca. 6000 Neuronen ab
- ? neuronales Potenzial nimmt mit zunehmenden Alter ab, aber wird im Laufe des Lebens strukturierter, konturierter und funktionaler

Muster und Mustererkennung

## Spezialisierung neuronaler Netzwerke

- ? gleiche Inputs und Verarbeitungsprozesse führen dazu, dass gleiche Zellverbände angesprochen und entwickelt werden
- ? Neuronen stellen sich immer besser auf bestimmte Signale ein und werden dafür zuständig
- ? Voraussetzung: Signale müssen Regelmäßigkeiten und Ähnlichkeiten aufweisen
- ? nicht Dauer Signal entscheidend, sondern Häufigkeit
- ? häufig auftretende und wahrgenommene Muster führen zu ähnlichen neuronalen Mustererkennungsprozessen

Muster und Mustererkennung

## Spezialisierung neuronaler Netzwerke

- ? quantitativ gehäufte Repräsentanzstellen („Neuronale Landkarten“)
- ? werden auf größeren Flächen repräsentiert
- ? je größer Zahl Repräsentanzstellen bestimmter Muster und je stärker ausgeprägt ihr neuronales Potenzial, desto größer Wahrscheinlichkeit aktualisiert (erinnert) zu werden
- ? neuronale Muster bauen häufig aufeinander auf (Hierarchie) ? von einfach zu komplex(er)
- ? Gehirn organisiert Fülle von Verbindungen zu ähnlichen, verwandten oder auch kontroversen Erfahrungsmustern

Muster und Mustererkennung

## Unbewusstes Lernen

- ⌚ (motorische) Verhaltensweisen, Gewohnheiten, Werte, soziale Einstellungen, emotionale Reaktionen ect. implizit erlernt durch Imitation, Orientierung an Modellen (Familie, Freunde, Schule)
- ⌚ häufig sehr stabil, weil über langen Zeitraum allmählich durch viele ähnliche Inputs entwickelt? extrem starke neuronale Repräsentanz

Muster und Mustererkennung

## Konsequenzen für gehirngerechtes Lernen und Lerngestaltung

- ⌚ Übungsformen, die häufiger, aber kürzer angelegt sind
- ⌚ gezielte leichte Variationen und Abwandlungen? breitere neuronale Repräsentanzfläche kann für inhaltlichen Kern entwickelt werden
- ⌚ nicht Regeln lernen, sondern aus wiederkehrenden Beispielen und modellaften Situationen Regeln extrahieren
- ⌚ Lerngegenstand sollte unterschiedliche, aufeinander bezogene Inputmuster (fachbezogen, alltagsnah, sozial-kooperativ, emotional ect.) aufweisen/ in unterschiedliche Kontexte stellen

Muster und Mustererkennung

## Konsequenzen für gehirngerechtes Lernen und Lerngestaltung

- ⌚ Abfolgen und Hierarchien der Musterbildung bei Gestaltung von Lernprozessen berücksichtigen (s. Zitat) ? Übergänge zu komplexeren Mustern intensiv üben
- ⌚ Unterscheidung zwischen expliziten und impliziten Lernvorgängen ? „vorleben“, was man jemandem beibringen will
- ⌚ contraproduktiv, wenn Werte (ect.), die als wichtig dargestellt werden, nicht auch von Umgebung respektiert und durch eigenes Verhalten beglaubigt werden

Muster und Mustererkennung

## Sinn, Relevanz und Bedeutung

- ⌚ Vorstellungen über Gehirn: Art Computer, in dem alle Eindrücke, Informationen, Erlebnisse eingegeben und gespeichert (damit wieder abrufbar) sind
- ⌚ Gehirn arbeitet nach Kategorien „Sinn“, „Relevanz“ und „Bedeutung“
- ⌚ verarbeitet eigentätig aufgenommene Eindrücke
- ⌚ vernetzt neue und bereits verarbeitet Eindrücke

## Hippocampus

- ? bedeutend für Lern- und Verarbeitungsprozesse
- ? zentrale Stelle der Bedeutungszumessung, Unterscheidung von „neu/alt“, „(un)bekannt“, „(un)wichtig“, „(un)interessant“ ect.
- ? sorgt dafür, dass Fakten, Ereignisse, Situationen und Neuigkeiten auch tatsächlich bewusst wahrgenommen und verarbeitet werden ? speichert (kurzfristig)
- ? lernt schnell, geringe Speicherkapazität
- ? überführt wichtige Ereignisse, Neuigkeiten und Zusammenhänge in langfristige Speicherstrukturen (Kortex)

Sinn, Relevanz und Bedeutung

## Gedächtnisformen

- ? Ultrakurzzeitgedächtnis
- ? Kurzzeitgedächtnis
- ? Langzeitgedächtnis
  - bezogen auf Inhalte: deklaratives (explizites) und nicht-deklaratives (implizites) Gedächtnis

Sinn, Relevanz und Bedeutung

## Deklaratives Gedächtnis

### semantisches G.

- ? Fakten, Kenntnisse, Sachwissen, Sprache, Denkkonzepte, Regeln, Zeit- und Raumbezüge, mathematische Lösungszugänge ect.

### episodisches G.

- ? *autobiographische* Erlebnisse, Ereignisse und Erfahrungen sowie deren situative und zeitliche Einbindung

Sinn, Relevanz und Bedeutung

## Imlizites Gedächtnis

- ? motorische und kognitive Routinen (Treppensteigen, Tennis spielen, Sprachen lernen u.ä.)
- ? manuelle Fertigkeiten
- ? klassische Konditionierungen (bedingte Reflexe)
- ? nicht-assoziatives Lernen (Habituation, Sensitivierung)

Sinn, Relevanz und Bedeutung

## Optimierung Gedächtnisleistung

- ? individuelle und subjektive Erfahrungen mit Lerngegenständen verbinden
- ? mehrkanalige Verarbeitungsformen miteinander kombinieren, z.B. Sachinformation mit Geschichten, Erfahrungen anderer Menschen verknüpfen
- ? Lernangebote gezielt mit hohen Neuigkeitswerten, Rätseln, überraschenden Darstellungen
- ? Strukturierungsangebote, die Übertragung ins Langzeitgedächtnis erleichtern (Mindmaps, Kernsätze, kurze Memos, einfache Strukturskizzen)
- ? Ruhephasen (!)
- ? anderen erzählen/erklären, was man neu gelernt hat

Sinn, Relevanz und Bedeutung

## Emotionalität und Kognition

- ? neurobiologische Forschung hat auch zu neuem Verständnis des Zusammenwirkens von kognitiven und emotionalen Prozessen geführt
- ? emotionale Empfindungen für Urteils-, Entscheidungs und Handlungsprozesse viel bedeutsamer, als angenommen
- ? laufen messbar schneller ab
- ? emotionale Erregungszustände können sich positiv und negativ auf Lernen, Behaltensleistung und Aktualisierung von deklarativen Gedächtnisinhalten auswirken
- ? in angstbesetzten oder überfordernden Situationen und unter (Leistungs-)stress verschlechtern Stresshormone Leistungsfähigkeit vieler neuronaler Funktionen

## Gestaltung von Lernarrangements

- ? individuelle Lernverfahren und selbstständige Lernprozesse unterstützen ? positive Bedeutung vermitteln
- ? variationsreiche Formen von Üben, Leistungsförderung und Leistungsdarstellung ? jeweilige Entwicklungsständen und Emotionalitäten berücksichtigen
- ? Lern- und Verstehensprozesse verstärken, die Beitrag zur Verbesserung tragfähiger Selbstkonzepte leisten können
- ? gegenseitiges Wertschätzen von Anstrengungen und Ergebnissen; Interesse an Entwicklung Schüler zeigen
- ? Auseinandersetzung mit Gefühlswelt, Erlernen von Verfahren, eigenen Gefühle zu kontrollieren
- ? Lernen, mit Leistungs-, Prüfungs- und Versagensängsten umzugehen

Emotionalität und Kognition

## Bedeutung für Rehabilitation

- ? „gehirngerechtes“ Lernen und Lerngestaltung
- ? Lernangebote gezielt mit hohen Neuigkeitswerten
- ? Ruhephasen
- ? anderen erzählen, was man neu gelernt hat
- ? individuelle Lernverfahren und selbstständige Lernprozesse unterstützen ? positive Bedeutung vermitteln
- ? Emotionalitäten berücksichtigen
- ? Wertschätzen von Anstrengungen und Ergebnissen; Interesse an Entwicklung Patient zeigen
- ? Auseinandersetzung mit Gefühlswelt, eigenen Gefühle kontrollieren; Lernen, mit Ängsten umzugehen

Ende