

2. Lernen und Lerntheorie

2.1 Beiträge aus der Lerntheorie

2.2 Beiträge aus der Lernbiologie

Im Bereich der Pädagogik und Didaktik wurden verschiedene lerntheoretische Ansätze entwickelt.

Ihre Umsetzung in die Praxis ist abhängig vom

- Wissensstand bei
 - der **Didaktik** (Lehrforschung)
 - der **Lernforschung** (Lernbiologie)
- Stand der Technik
 - der **Lernmedien**
- Wissensstand bei
 - der **Mediendidaktik**
 - der **gestaltung**sorientierte Mediendidaktik

2.1 Beiträge aus der Lerntheorie

2.1.1 Behaviorismus

2.1.2 Kybernetische Ansätze

2.1.3 Kognitive Ansätze

2.1.4 Situierte Ansätze

2.1.1 Behaviorismus

- Der Behaviorismus ist eine psychologische Richtung, die von dem amerikanischen Psychologen **John Broadus Watson** (1878-1958) begründet wurde.
- Später wird die Lernpsychologie als zentrales Forschungsfeld angesehen.

Behaviorismus (2)

- Der Behaviorismus verwendet als Grundlage das **objektiv beobachtbare Verhalten** unter wechselnden Umweltbedingungen bzw.. - einflüssen.
- Man beschränkt sich auf die Grundkategorien **Reiz und Reaktion** und die Erforschung ihrer gegenseitigen Abhängigkeit
- Die Methode der Selbstbeobachtung und die Übertragung eigener Erlebnisse auf andere Menschen wird verworfen

Burrhus Frederic Skinner (1)

Skinner, geb. 1904, war ab 1948 Professor für Erziehungs- und Verhaltensforschung an der Harvard University.

Er war einer der ersten, der Computer zu Bildungszwecken einsetzte. Dies wurde in den 50er und 60er Jahren in den USA durchgeführt.

Er wendet dabei Erkenntnisse des Behaviorismus an:

- Verhalten ändert sich nicht durch Vorgänge im Inneren eines Menschen, sondern auf Grund der Konsequenzen, die sein Verhalten hat.

B.F. Skinner (2)

- Folgt auf ein Verhalten eine positive Konsequenz (K_+) der Umwelt, so zeigt sich dieses Verhalten in Zukunft häufiger.
- Folgt auf ein Verhalten eine negative Konsequenz (K_-) (Bestrafung), führt dies zu einer kurzfristigen Reduktion des Verhaltens.
- Langfristig zeigt sich jedoch, dass sich das Verhalten nach K_- nicht ändert
- Ein Verhalten, auf das keine Reaktion (K_0) der Umwelt erfolgt, wird nicht aufrechterhalten

Darf Leistungsversagen eine Strafe als Konsequenz haben?

Kann die Androhung von Strafe zur Leistungssteigerung führen?

B.F.Skinner (3)

Wie wird also Verhalten aufgebaut, wie wird es verändert?

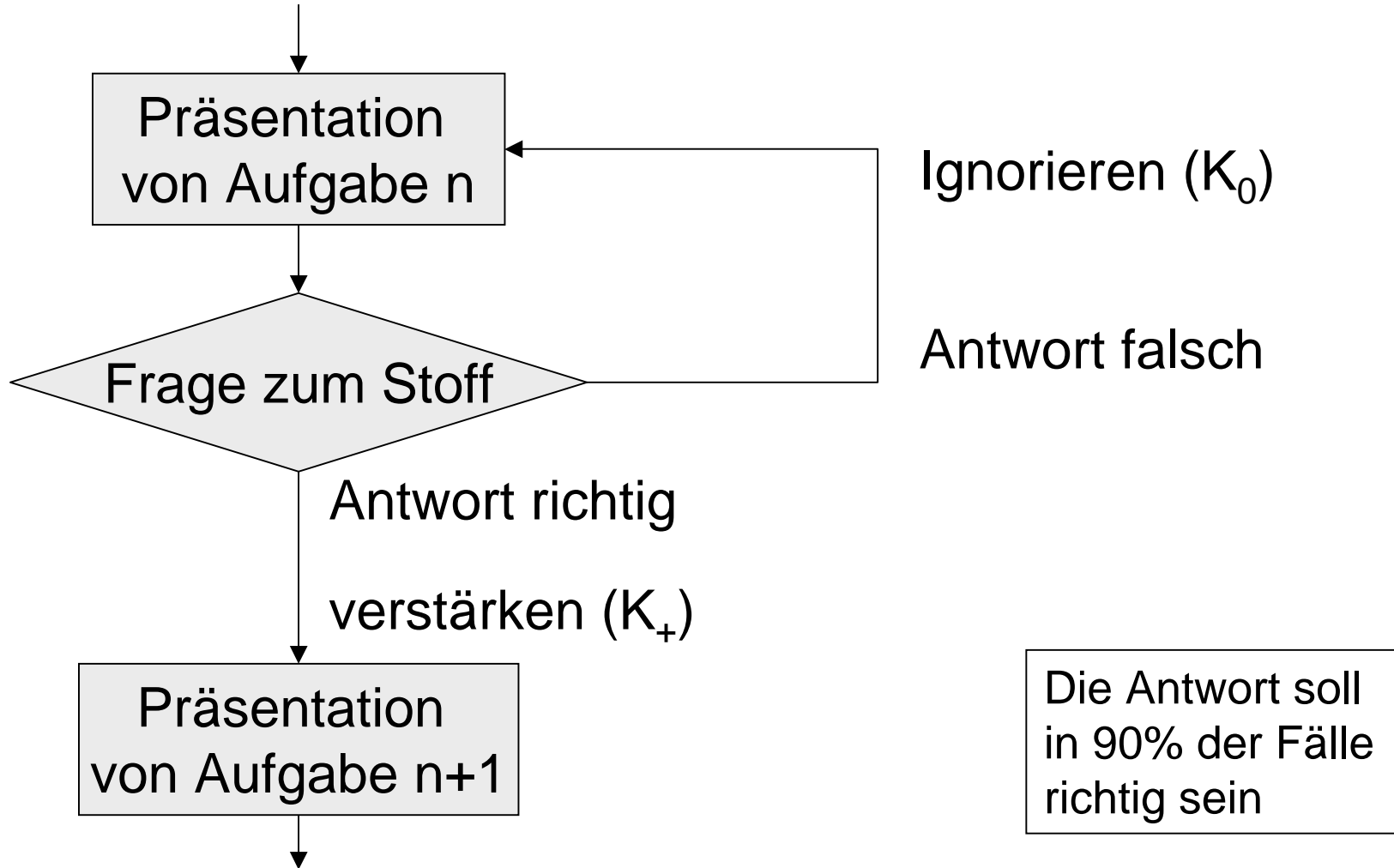
Königsweg besteht darin,

- gewünschtes Verhalten schrittweise mit K_+ aufzubauen
- unerwünschtes Verhalten mit K_0 löschen, gegebenenfalls mit K_- bestrafen
- **Zeitlicher Zusammenhang:**
Konsequenz, die auf ein Verhalten erfolgt, sollte unmittelbar danach eintreten

Die programmierte Instruktion

- Für die programmierte Instruktion wird der zu vermittelnde Lehrstoff in Lehrstoffatome aufgeteilt.
- Sie werden in eine eindeutige Reihenfolge gebracht.
- Man spricht von einem linearen Lernablauf.

Schaubild zur programmierten Instruktion



Vorteile der programmierten Instruktion nach Skinner

- Jeder einzelne kann unmittelbar nach einer richtigen Antwort bestärkt werden
- Alle Lehrinhalte, die in Lehrstoffatome segmentierbar sind, werden in der „richtigen“ Reihenfolge Schritt für Schritt vermittelt. Ein *Ausstieg* und eine *Rückkehr* sind im Prinzip jederzeit möglich.
- Die Maschine hat keine Emotionen. Es können „in Ruhe“ Fehler gemacht werden. Man blamiert sich nicht. Negative Konsequenz wird vermieden.

Lineare und verzweigte Lernprogramme

Norman Crowder sah Verzweigungen in Lernprogrammen vor, und er setzte dazu Auswahlangebote ein (Multiple-Choice-Fragen).

Skinner war ein Verfechter von Freitext-Antworten

Grund:

- Bei Auswahlangeboten werden Lernende auch mit falschen Antworten konfrontiert. Falsche Antworten könnten sich einprägen
- **Allerdings:**
Reaktionen auf Auswahlangebote sind „leicht“ zu programmieren

Grundsätzliches Vorgehen bei der Entwicklung einer RULL-Anwendung

- Lehrgegenstand in elementare, aufeinander aufbauende Informationseinheiten segmentieren und sequentiell präsentieren.
- Fragen zu jedem Lehrstoffatom stellen.
- Bei richtiger Antwort Verstärkung.
- Bei falscher Antwort „Fehler ignorieren“,
 - richtige Teile verstärken, auf Fehlendes hinweisen,
 - gleiche Frage erneut stellen

Die aus den USA nach Europa dringenden Ansätze des Behaviorismus wurden kontrovers diskutiert

und führten zu einer Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen des RuLL.

Die Arbeiten zur programmierten Instruktion wurden mit Interesse aufgenommen.

2.1.2 Kybernetische Ansätze

Behavioristische vs. Kybernetische Ansätze

Der wesentliche Unterschied liegt im theoretischen Verständnis des menschlichen Lernens und Lehrens.

Behavioristischer Ansatz

- Verstärkung
- Ignorieren
- „Bestrafen“

Kybernetischer Ansatz

- Lernen als Austausch von Information zwischen Lehrendem (System) und Lernendem (System)
- Rückmeldung ist die Reaktion im Lernprozess

Kybernetische Ansätze

- gehen von der mathematischen Informationstheorie nach SHANNON aus.
- Sie versuchen menschliche Informationsverarbeitung mit Hilfe von Modellen des Datenflusses in Digitalrechnern zu beschreiben.

Analogie zum Digitalrechner schien attraktiv, aber

- empirische Untersuchungen zur menschlichen Informationsverarbeitung und
- Erkenntnisse der Bio- und Neurowissenschaften sprechen gegen ein solches Vorgehen

Das Steuerungsprinzip: Rückkopplung

In der Technik:

- Funktionsmechanismus eines Regelkreises auf dem Prinzip der Rückkopplung (Messfühler → Anpassung → ...)
- Das System reguliert sich selbst

Lernen beim Menschen:

- in der frühkindlichen Phase durch Rückkopplung mit der Umgebung und der sozialen Einbindung.

Die Fähigkeit zu lernen signalisiert die sozial-kulturelle Kompetenz des Menschen.

Objektivierete Lehrverfahren

Annahme:

- Je häufiger eine Information präsentiert wird, desto eher sollte sie im Gedächtnis bleiben.

Frage:

Wie oft - Wie lange - In welcher Sequenz?

w-t-Didaktik:

Basalwörter (w) (inklusive Bilder und Grafiken) werden in einer bestimmten Reihenfolge zusammengestellt und wiederholt portionsweise zu bestimmten Zeitpunkten (t) präsentiert.

Die Funktionsstruktur des Gehirns

- Offenheit und Dynamik sind die wesentlichen Aspekte der Konzeption im kybernetischen Ansatz.
- **Lernen verändert die Funktionsstruktur des Gehirns:**
Allerdings steht fest:
Die Zahl der Gehirnzellen nimmt nach der Geburt nicht mehr zu.

Lernkybernetische Gesetze (1)

Steuerungsprinzip: Rückkopplung

1. Das Prinzip der Selbstverstärkung
Selbstverstärkung und Entwicklung
2. Das Prinzip der Offenheit
3. Das Prinzip des positiven Impulses
4. Die Verselbständigung der Motivation
5. Das Ökonomieprinzip

Lernkybernetische Gesetze (2)

6. Das Proportional- und Potenzierungsprinzip
7. Das Gesetz der Dosierung
8. Das Gesetz der zeitlichen Anpassung und Eingliederung (Timing)
9. Das Gesetz des geringsten Lernwiderstandes
10. Das Gesetz der Symbiose

Lernkybernetische Gesetze (3)

11. Das Gesetz des Doppeleffektes

Der negative Doppeleffekt

12. Gegenläufige Selbstverstärkung

13. Zeitverschiebungen

14. Beschleunigungseffekte

2.1.3 Kognitive Ansätze

gehen davon aus, dass

- interne Prozesse des Lernenden nicht ausgeblendet werden können und
- die Erklärung der Aneignung komplexer, intelligenter und intellektueller Fähigkeiten kognitiver Prinzipien bedarf.

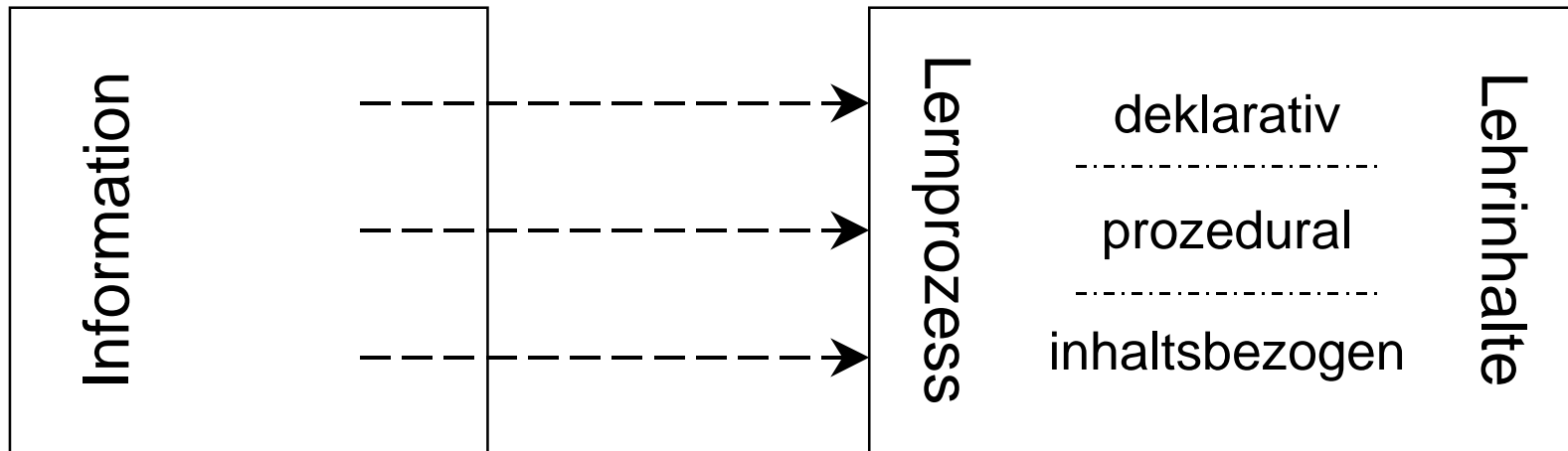
Kybernetische vs. Kognitive Ansätze

- **Kybernetische Ansätze:**
Informationsaustausch zwischen Lehr- und Lernsystem nach Methoden der „Programmierten Instruktion“
- **Kognitive Ansätze** gehen davon aus, dass menschliche Wahrnehmung eine aktive Konstruktionsleistung des Menschen ist (kein passiver Prozess).

Ausgangspunkt kognitiver Ansätze

- Ausgangspunkt kognitiver Ansätze ist die Einteilung von Lehrinhalten in deklarative, prozedurale und inhaltsbezogene Teile
- Psychologische Theorien seit Mitte der 70er Jahre sind durch kognitive Ansätze dominiert, seit Ende der 80er Jahre werden sie konsequent in Modellen angewendet.

Lernen heißt Inhaltsaufnahme und Inhaltsspeicherung



Durch Lernen verändert sich die kognitive Struktur im Gehirn

Didaktisches Design - Planung von Unterricht

- Aufstellen der Unterrichtsziele
- Festlegen der Unterrichtssituationen
- Bestimmung von Hilfsmitteln, Interaktionen, organisatorische Maßnahmen
- Zusammenstellen von Methoden zur Überprüfung des Lernfortschritts

Es entstehen die Fragen

- Welche Lernprozesse sind für die Aneignung von Wissen notwendig?
- Welche Voraussetzungen müssen für das Lernen gegeben sein?
- Welche Faktoren wirken sich auf den Aneignungsprozess günstig aus?
- Wie wirkt sich die Informationsdarstellung auf die Behaltensleistung aus?
- Welche Faktoren begünstigen die Re-Konstruktion (Erinnerung) von Wissen?

Modell der Supplantation

Supplantation ist die Funktion, die durch eine explizite Präsentation dessen erreicht wird, was üblicherweise der Lernende selbst intern zur Erreichung eines Lernziels tun muss. (Nach Issing, 1988; Salomon, 1979)

Drei aufeinander aufbauende Stufen der Supplantation:

- Das Medium modelliert eine kognitive Operation, es unterstützt den Vorstellungs- und Interpretationsprozess. (Beispiel Bildfolge, Film)
- Die Abkürzung nennt eine Lernaufgabe sowie deren Lösung und fordert den Lernenden auf, einen Lösungsweg zu formulieren.
- Bei der Aktivierung wird nur die Aufgabenstellung genannt und der Lernende zur Bearbeitung aufgefordert. Ergebnis und Lösungsweg selbständig finden.

2.1.4 Situierte Ansätze

Kognitive Ansätze waren lange Zeit das Standard-Paradigma der Psychologie.

Ende der 80er Jahre erhob sich eine grundlegende Kritik:

Nicht nur kognitive Informationsverarbeitung sondern auch Emotionalität, Leiblichkeit und Situietheit in der Lebenswelt müssen berücksichtigt werden.

Situierte Ansätze (2)

- Gibson 1982:
„direkte Wahrnehmung“ von Anforderungen der Umwelt werden von einer Person ohne kognitive Verarbeitung begriffen.
- Maturana 1987:
Anpassungsleistung in der eigenen Umwelt findet statt ohne kognitive Informationsverarbeitung.

Situierte Ansätze betonen die Wichtigkeit symbolischer Interaktion, d.h. Finden und Austauschen von Bedeutung, Suche von Ordnungsstrukturen und Sinn.

Kognitive vs. Situierte Ansätze

Kognitiver Ansatz	Situierter Ansatz
dekontextualisiert	kontextualisiert
Wissen	Praxis
Ziele	Erwartungen
Aufgaben/Probleme	Aktivitäten
solipsistisch	interaktional
Festlegungen	Beschränkungen
Problemlösung	Bewältigung von Dilemmata
explizite Theorien	implizite Theorien
fixer Bezugspunkt	Bezugspunkt aushandeln
Effizienz	Rationalität

2.2 Beiträge aus der Lernbiologie

2.2.1 Lerntypen

2.2.2 Mnemotechniken

2.2.3 Dynamisierbarkeit des
Langzeitgedächtnisses

2.2.4 Denkblockaden

Aufträge, welche die Lernbiologie erfüllt

- Eigenes Lernverhalten verstehen, Sinn des Lernens
- Lerntechniken
- Verhalten
- Erfolgsorientierung
- Lernmotivation, Lernkapazität, Lernkompetenz
- Einbeziehung lernkybernetischer Kräfte, Entwicklung unserer Kreativität

Strukturelle Voraussetzungen für Lernen und Gedächtnis

- **Rückenmark und Gehirn**

mit seinen mehreren hundert Milliarden Nervenzellen, den sogenannten Neuronen

- Fähigkeit des zentralen Nervensystems zu **Gedächtnisbildung**

- **Zellkonstanz**

In den letzten Jahren glaubte man zu erkennen, dass die Anzahl der Neuronen konstant bleibt. Der Nachweis gelang Herbert Haug und Mitarbeitern 1987.

W. R. Adey

(USA – späte 60er Jahre)

- Die zunehmende Lernkapazität während der Entwicklung hängt zusammen mit dem Wachstum bestimmter Verästelungen (Dendriten)
- Lernen vermehrt die Zahl der sogenannten Gliazellen, die die Gehirnzellen ernähren

H. Hyden

(parallel zu den Erkenntnissen von Adey)

- Lernen führt zu einer Veränderung in der Produktion bzw. bei der Speicherung der chemischen Substanzen, die Nachrichten übermitteln. (Auswirkungen auf die Gedächtnisleistung)
- Veränderungen im Dendritenwachstum und Proteinveränderungen an den Oberflächenmembranen entsprechen dem Langzeitgedächtnis
- Vorübergehende chemische Veränderung entspricht dem Kurzzeitgedächtnis

K. H. Poibram

(Beginn der 70er Jahre)

- Gelerntes wird in vielen verschiedenen Nervenzellen repräsentiert (nicht in einer anatomisch spezifischen Zellgruppe).
- Bei der Wahrnehmung und bei Funktionen, an denen mehrere Teilsysteme des Gehirns gleichzeitig beteiligt sind, gilt ähnliches.
- Gelerntes wird nicht lokalisiert gespeichert.
→ Struktur des hirnelektrischen und hirnchemischen Zustands ändert sich.

Synapsen

- *Synapsen*
 - sind die Schaltzellen für
 - Informationsübertragung
 - Informationsverarbeitung
 - Informationsspeicherung

Synaptische Plastizität (1)

- Forscherteam von Gary Lynch (Universität Irvine, 1983):
Beim Lernen vermehren sich die Synapsen bis zu 30%.
- 1982 wurden von deutschen Forschern Stoffe ausgemacht, die sich beim Wachstum der Synapsen zwangsweise mitausweiteten.
- Zeutzius wies nach:
Abbau der Synapsen bei Nichtgebrauch

Synaptische Plastizität (2)

- Dynamische Auffassung von Gedächtnismodellen mit hirnanatomischen, physiologischen, aber auch motivationspsychologischen und sozialen Faktoren
- Rege geistige Aktivität, bzw. erhöhte funktionale Inanspruchnahme führt zum Auf- und Ausbau der syntaktischen Struktur

Synaptische Plastizität (3)

- Anhaltende Konzentrations- und Lernpraxis resultiert in gesteigerter Konzentrations-, Lern- und Merkfähigkeit.

Experimentelle Bestätigung bis auf die Ebene des molekularen Geschehens im Bereich der Synapsen

- Umgekehrt:

Geistige Inaktivität, Trägheit und Indifferenz kann den Abbau bestehender synaptischer Verbindungen im Gehirn zur Folge haben.

2.2.1 Lerntypen

- Visuell (durch Sehen) Lernende,
- auditiv (durch Hören) Lernende,
- audio-visuell (durch Hören und Sehen) Lernende,
- haptisch (tastsinnorientierte) Lernende,

Lerntypen (2)

- olfaktorisch (geruchsorientierte) Lernende,
- abstrakt-verbal (durch den Begriff und seine Bedeutung) Lernende,
- kontakt- bzw. personenorientiert Lernende,
- medienorientiert Lernende,
- einsicht- bzw. sinnanstrebend Lernende.

Kapazität der Eingangskanäle

<u>Kanäle</u>	<u>bits/s (ca.)</u>
Visuell	10 000 000
Auditiv	1 000 000
Haptisch	400 000
Olfaktorisch	20

2.2.2 Mnemotechniken

- Es geht nicht darum das Telefonbuch oder den Brockhaus auswendig zu lernen, sondern eher um sich die 6, 7 Teile beim Einkaufen zu merken.
- Gibt es wissenschaftlich gültige Beweise für die Funktionstüchtigkeit der Gedächtnistechniken?
Sind diese einsehbar?
- Gedächtnisarbeit soll in sinnvollem, biologischem Gesamtzusammenhang betrachtet werden.

Mneme

Mneme ist das griechische Wort für Gedächtnis

Mnemotechnik oder **Mnemonik** ist die Kunst, mit seinem Gedächtnis zu arbeiten

Grundprinzip:

- Alle Stoffdarbietungen werden daraufhin überprüft, ob sie eine bildhafte Darstellung zulassen.
- Das Denken anhand von Bildern ist motivierend und begünstigt die Merkfähigkeit sowie die Verarbeitungstiefe und damit den Eintritt ins LZG

Hilfen zur Steigerung der Merkfähigkeit

- Gedächtnisarbeit darf nicht als notwendiges Übel zur Erreichung höherer Ziele verstanden werden, sondern muss aus sich selbst heraus motivierend sein.
- Weshalb hat Gedächtnisarbeit keinen sicheren Platz in der Schulpädagogik?
- Entsprechende Techniken sollten leicht anwendbar sein und müssen subjektive Anpassungsmöglichkeiten bieten.

Die Doppelkanalspeicherung

- Verständnis ohne **Bezugnahme** ist nicht möglich, siehe **Metaphern**
- Grundlage sind die beiden **Gehirnhälften**
 - Die linke Hälfte gilt als **Logo-Speicher**.
 - Die rechte gilt als **Imago-Speicher**.Bei Linkshändern ist es umgekehrt.

Die Vernetzung der beiden Gehirnhälften entspricht der Vernetzung zwischen Wörtern und Bildern.

Drei-Speicher-System

Neben dem Bild und dem Wort wird als drittes der Sinn eines Begriffs abgespeichert

12 erfolgreiche Mnemotechniken (1)

1. Simonides-Technik
2. Geschichtentechnik
3. Kombinierte Simonides-Geschichtentechnik
4. Bizzarerien-Technik
5. Keyword-Technik
6. Symmetrie-Technik

12 erfolgreiche Mnemotechniken (2)

7. Reimtechnik
8. Abkürzungstechnik
9. ABC-Technik
10. Gleichungs-Techniken, Gejo-Techniken. Lernen und Behalten durch Einsicht.
11. Hierarchische Methode
12. Analyse-Techniken

2.2.3 Dynamisierbarkeit des Langzeitgedächtnisses (1)

Einflussgrößen auf die Arbeitsgeschwindigkeit des LZGs:

- Emotionalität des zu verarbeitenden Stoffes
- Persönliche Bedeutsamkeit des Stoffes
- Anzahl der vermittelten Erfolgserlebnisse
- Schwierigkeitsgrad, Informationslänge und Informationskomplexität
- Wahl, Kombination und Wechsel von Eingangskanälen
- Identifikation und das Auseinandersetzen mit der Materie
- Das Wechselspiel der Gehirnhälften

Dynamisierbarkeit des Langzeitgedächtnisses (2)

Informationen im LZG können kaum gelöscht werden, die eigentlichen Schwierigkeiten sind Sortiergenauigkeit, Auffindwahrscheinlichkeit und Auffindgeschwindigkeit. Daraus ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Die zuvor genannten Faktoren beachten
- Systematisierungs-, Mnemo-, Positivierungs- und Emotionalisierungstechniken intensivieren den LZG-Aufbau
- Der LZG-Eintritt wird durch die Anpassung an die individuelle Kapazität und durch die Berücksichtigung des Schwierigkeitsgrades begünstigt (vom Leichten zum Schwierigen, vom Allgemeinen zum Speziellen)
- Es ergeben sich Verbesserungsmöglichkeiten für die Entwicklung der Kreativität

2.2.4 Vier Möglichkeiten, Lernvorgänge zu blockieren

- Die fehlgeleitete Information
- Die nicht zugängliche Information
- Die unterbliebene Informationsspeicherung aufgrund einer Hormonblockade (z.B. durch Angst)
- Der Aufbau der Kodierung wird unterbrochen

Beispiele für „negativen Stoff“ und Denkblockaden

- Negativassoziationen und Abwehrreaktionen
- Man geht nicht vom Leichten zum Schwierigen
- Der Kodierungsbruch im Ultrakurzzeitgedächtnis
- Keine Möglichkeit, das Neue mit dem Alten zu assoziieren
- Übersystematisierung