

# Lernen

## Der Informationsbegriff

Beseitigt Ungewissheit über das Eintreten eines Ereignisses

### 4 Eigenschaften

- Speicherbar
- Übertragbar
- Kodierbar / Dekodierbar

### Aspekte der Information

- **Metrischer Aspekt:** Informationsgehalt, bit, Entropie
  - o Einheit der Information: bit
    - Proposition
    - Anzahl der Fragen, die notwendig sind, bestimmt Anzahl der bits
      - 4 Entscheidungsmöglichkeiten nicht gleich 4 Bit!
  - o Informationsgehalt einer Nachricht
    - Umgekehrt proportional zur Wahrscheinlichkeit
  - o Entropie: Mittlerer Informationsgehalt einer Quelle
    - Abhängigkeit von Wahrscheinlichkeit der Einzelfälle (Würfel mit 5 6en vs. normaler Würfel)
    - Einzelwahrscheinlichkeiten \*  $L_d$  (Einzelwahrscheinlichkeiten)
- **Struktureller Aspekt:** Zusammenhänge zw. Einzelinformationen
  - o Blitz -> Donner
  - o Punkte-Spiel
- **Semantischer Aspekt:** Bedeutungsgehalt (Stuhl)
  - o Bedeutungsgehalt = Relation zwischen Nachricht und Gedächtniszustand / Verhaltensantwort
- **Pragmatischer Aspekt:** Bedeutsamkeit / Nutzen
  - o Abhängig von Situation
  - o Hornisse sticht (normalerweise) nicht

Folie 20 Lernmöglichkeiten und Lernanforderungen im Leben übersprungen ohne schlechtes Gewissen

### Informationsselektion

$10^9$  bit/s strömen ein,  
 $10^7$  bit/s sendet der Mensch aus,  
 $10^2$  bit/s kann Mensch verarbeiten

Effekt:  
Schnellere Verhaltensentscheidung  
Fokus auf relevante Info  
Dadurch komplexes Verhalten möglich

**Intelligenzdefinition:** rasche, vorausschauende, zweckmäßige Reaktionen  
Voraussetzungen: Regelmäßigkeit der Umwelt, Lernfähigkeit der Lebewesen

### Instinkt vs. Lernen

Lernen setzt sich in Evolution durch  
Lernen spezifiziert Instinktverhalten

### Instinkt

Rezeptor -> Erkennung -> Entscheidung -> programmiertes Verhalten

## Lernen

Rezeptor -> Erkennung -> **Bewertung** -> Entscheidung -> **mehrere Verhaltensmöglichkeiten**

## Definition Lernen

**Allgemein: Lefrancois**

Verhaltensänderungen aufgrund individueller Erfahrungen  
Mechanismen offen

**Präziser: Walker**

Potentieller Verhaltenswechsel, der aus der Erfahrung mit der Verarbeitung von Information resultiert

## Kognitiv: Klix

Ausbildung und/oder Korrektur von individuellem Gedächtnisbesitz durch informationsverarbeitende Prozesse

## Niveaustufen des Lernens

**Behavioristen:** ein Lernmechanismus für alles (S-R, Komplexität unterschiedlich)

**Kognitivisten:** verschiedene Lernmechanismen, Niveaustufen werden unterschieden

## Kognitivisten: 2 Lernstufen

### Elementares Lernen

durch Umgebungseigenschaften gesteuert (Wahrnehmung)

primär Bekräftigung

relevant: Assoziationsmechanismen

- raum-zeitliche Kontiguität
- Wiederholung
- Kontingenz (von einem auf anderen Schließen)

Beispiel: Konditionierung

### Kognitives Lernen

Gesteuert durch Vorwissen

Nicht auf Bekräftigung angewiesen

relevant:

- Anwendung interner kognitiver Prozesse auf Gedächtnisbesitz (Urteilsprozesse, Inferenzen)
- Nutzung der Sprache als Mittel zur Stabilisierung von neu erzeugtem Gedächtnisbesitz

Beispiele: einsichtiges Lernen, Inferenzen, Problemlösestrategien

	Steuerung	Bekräftigung	Relevant	Beispiele
Elementar	Bekräftigung	wichtig	Kontiguität Wiederholung Kontingenz	Konditionieren Habituation
Kognitiv	Kognitve Prozesse (Urteilen, Inferenzen)	unwichtig	kognitive Prozesse  Sprache zur Stabilisierung	Einsichtiges Lernen Inferenzen Problemlösestrategien

# Elementares Lernen: Habituation (Reizgewöhnung)

Verringerung des relevanten Reizspektrums

Handout: Schneckenversuch von Humphrey

Unterscheidung zu:

Ermüdung: nur eine spezifische Reaktion wird nicht mehr gezeigt, bei geringfügiger Veränderung voll ausgeprägte Reaktion

Adaption: Ich reagiere gar nicht mehr

Extinktion: Löschung von konditionierter Reaktion! nach vollkommener Extinktion kommt nachher noch einmal eine Phase der Spontanerholung WEIL das Verhalten auf Assoziationen zw. S-R beruht.

- ➔ Bei erlernter Reaktion Löschung, bei angeborener Reaktion: Habituation
- ➔ Keine Löschung! Und vor allem bezogen auf UCR und nicht auf konditionierte Reaktion!

Habituation ist an Synapsen nachweisbar: Lernen auf physiologischer Ebene. Sensorik nicht verändert aber Motorik gehemmt.

**Kurzzeithabituation:** Transmitterausschüttung an Verbindung zw. Sensorischem und motorischem Neuron gehemmt

**Langzeithabituation:** sensorisches Neuron zieht Synapsen von motorischem zurück

keine langfristige, endgültige Auslöschung der UCR

einmaliges Abweichen (Reiz birgt doch Gefahr) reicht aus, um Habituation rückgängig zu machen

## Klassisches Konditionieren

Reizsubstitution: CR geringer als UCR

k. Konditionieren: Erweiterung des wirksamen Reizspektrums

Habituation hingegen: Verringerung des wirksamen Reizspektrums

Logischerweise wichtige Voraussetzung: Neutraler Reiz muss neutral sein!

### Begriffsklärung

UCS: Futter

UCR: Sabbern

CS: Ton (zunächst neutraler Reiz, muss vorher auch geprüft werden)

2 Funktionen

Hinweisfunktion auf UCS

Auslösefunktion für CR

CR: Sabbern in Abhängigkeit von Ton (etwas schwächer als UCR)

### Wichtiger Unterschied zw. Klassischem und operantem Konditionieren

Klassisch: UCS ist keine Belohnung! Reizspektrumserweiterung ist das Ergebnis.

Operant: Belohnung für Verhalten. Verhaltensspektrum wird erweitert.

### Vorwärts- und Rückwärtskonditionierung

Vorwärts: CS vor UCS

Spurenkonditionierung: erst CS, dann UCS

Verzögerte K.: CS noch gegeben, wenn UCS erscheint

Simultan: simultan eben – nicht sehr gut

Rückwärts: UCS vor CS – noch weniger gut

Die beiden Vorwärtsvarianten (verzögerte und Spuren) sind besser als simultane und rückwirkende: Je zuverlässiger der CS den UCS ankündigt, desto besser ist die Konditionierung – gilt umgekehrt auch für inhibitorische K.

Vorwärtskonditionierung mit 500ms idealer Fall

Selbst bei Rückwärtskonditionierung, die eigentlich nur schlecht greift, ist der größte Erfolg bei 500ms

### **Spontanerholung**

Tritt bei Löschung (Extinktion) auf.

Die Löschung wird vorgenommen durch Präsentieren des CS ohne dass UCS folgt. Folge ist das Ausbleiben der CR. Die Spontanerholung tritt nach einer zeitlichen Pause auf – konditioniertes Verhalten wird wieder gezeigt – obwohl es ja gelöscht worden war

### **Generalisierung vs. Diskrimination**

Generalisation und Diskrimination sind Gegenspieler.

Diskrimination kann beigebracht werden, natürliche Tendenz eher zur Generalisation

Generalisierung = Konditionierung auf viele ähnliche

Diskrimination = Konditionierung nur auf den einen

### **Konditionierung höherer Ordnung**

Erklärung am Beispiel Hund:

Zustand: Ton -> Speichel

Nun: Lichtblitz und Ton gleichzeitig -> Ergebnis: Licht und Ton in Verbindung gebracht

Wenn nun der Lichtblitz gezeigt wird, speichelt der Hund.

Dies ist bis zur 12. Ordnung möglich.

### **Primäre vs. Sekundäre Bekräftigung**

UCS = primärer Verstärker

CS kann bei K. höherer Ordnung als sekundärer Verstärker fungieren.

Geld wird als sekundärer Verstärker gesehen, weil es im normalen Leben (nicht im Labor!) Wert nur so lange hat, wie man etwas dafür kaufen kann. Genau so ist der CS für den Hund nur so lange relevant, wie er mit Futter in Verbindung gebracht werden kann (noch nicht gelöscht wurde)

### **Geschmacksaversionen u. Preparedness**

Handout: Assoziative Präferenzen

Bestimmte Stimuli werden eher mit bestimmten Folgen in Verbindung gebracht.

So zum Beispiel Lichtsignal nicht mit Erbrechen, wohl aber mit Geschmack eines Nahrungsmittels, wohingegen ein Elektroschock eher mit einem Lichtsignal in Verbindung gebracht wird.

### **Sensorische Präkonditionierung**

Ton & Licht werden zusammen gezeigt VOR der Konditionierungsphase (-> es wird eine SS-Assoziation gebildet)

Dann erst wird Ton mit Futter dargeboten

Ergebnis: Auf Licht folgt Speichelflussreaktion (obwohl Licht und Futter nie zusammen gezeigt wurden)

→ Deutet darauf hin, dass SS-Assoziationen (zw. Licht und Ton) gebildet werden

## **Erklärungsprobleme des SS-Lernansatzes**

### **Klassisches Konditionieren höherer Ordnung, dann Löschung des CS1**

**Versuch** am Beispiel Hund: Wenn nun die Assoziation zwischen Ton und Futter gelöscht wird, bleibt aber die Speichelfluss-Reaktion auf Licht erhalten, obwohl nie Licht und Futter zusammen gezeigt wurden und die Speichelfluss-Reaktion auf Licht eigentlich vom Ton abhing, der nun gelöscht wurde.

→ SS-Assoziation (zw. Licht und Ton) kann als Erklärung nicht herhalten!

**Folgerung: SS-Lernen funktioniert, aber kann nicht die einzige Variante des Lernen sein!**

## Erklärungsprobleme des SR-Lernansatzes

### Paradigma der Reaktionsverhinderung

Ist Reaktion notwendig für die Bildung von SR-Assoziationen?

Hunde: Zuerst gelernt, dass nach Tonsignal Elektroschock kommt, der sich durch Hebelbetätigung vermeiden lässt.

Der Hund bekommt nun Curare injiziert, welches den Hund lähmt.

-> er kann also die Reaktion nicht mehr durchführen

Das Tonsignal, das den Elektroschock ankündigt, wird nun variiert.

Lernt der Hund nun, auf das andere Signal zu reagieren?

Wenn dies nicht der Fall wäre, wäre erwiesen, welche große Rolle die Reaktion beim Lernen einnimmt.

Nach Abklingen der Lähmung reagiert der Hund aber auch auf das andere Tonsignal. Somit ist gezeigt, dass die (Ausführung der) Reaktion keine große Rolle beim Lernen spielt.

### UCS-Entwertungsparadigma

Satte Ratten zeigen keine Reaktion

### Sensorische Präkonditionierung

Siehe oben, durch SR nicht zu erklären

Klassisches Konditionieren kann also weder durch SS- noch durch SR-Lernen komplett erklärt werden.

---

## Kognitiver Erklärungsansatz des Konditionierens

(Klassisches Konditionieren aus Sicht der Informationsverarbeitung)

### Ursprüngliche Annahme:

Reizsubstitution

Automatisch bei Kontiguität

### Kognitivistische Annahme:

Entkräftung der Kontiguitätsannahme

Entkräftung der Kontingenzannahme

-> Diskrepanz zw. Erwartung und Eintreten des Ereignisses

### Faktoren, die bei Konditionieren eine Rolle spielen:

1. **Kontiguität:** zeitl. & räuml. Nähe - Faktor für Assoziation
2. **Kontingenz:** Wahrscheinlichkeitsbeziehung (*bedeutsamer f. Lernen!*)

### Experiment: 3 Variationen

1. Kontiguität und Kontingenz maximal

wenn CS, dann IMMER UCS, NIE UCS ohne CS

$$p(\text{UCS}/\text{CS})=1$$

$$p(\text{UCS}/\text{nonCS})=0$$

Maximale Korrelation zw. UCS und CS -> optimaler Prädiktor (Hinweisfunktion!), somit optimaler Lernerfolg

-> „exzitatorisches K.“

## 2. verminderte Kontingenzenz

wenn CS, dann IMMER UCS

MANCHMAL UCS ohne CS

$$p(\text{UCS}/\text{CS})=1$$

$$p(\text{UCS}/\text{nonCS}) > 0 \text{ oder gar } p(\text{UCS}/\text{CS}) = p(\text{UCS}/\text{nonCS})$$

wenn beide Wahrscheinlichkeiten gleich, findet kein Konditionieren statt, obwohl Kontiguität gegeben ist. Daher auch Kontingenzenz der wichtigere Faktor.

## 3. keine Kontiguität, negative Kontingenzenz

wenn CS, dann NIE UCS

wenn kein CS, KANN UCS auftreten

$$p(\text{UCS}/\text{CS})=0$$

$$p(\text{UCS}/\text{nonCS}) > 0$$

Trotz fehlender Kontiguität wird gelernt, und zwar nicht zu reagieren

-> „inhibitorisches K.“

Exzitatorisch:  $p(\text{UCS}/\text{CS}) > p(\text{UCS}/\text{nonCS})$  -> maximale Kontingenzenz

Inhibitorisch:  $p(\text{UCS}/\text{CS}) < p(\text{UCS}/\text{nonCS})$  -> negative Kontingenzenz

Müsseler & Prinz gehen auf die Problematik etwas genauer ein:

### Zweifel an Rolle der Kontiguität

- Basisrate des US
  - o 1: US nur wenn CS (Kontiguität & Kontingenzenz (Zusammenhang))
  - o 2: US Basisrate
    - WENN CS, dann US
    - Aber auch US ohne CS
    - Kontiguität, aber nicht Kontingenzenz (Zusammenhang)
    - Kontingenzenz als Differenz der beiden Wahrscheinlichkeiten (mit CS / ohne)
    - Einfluss der Kontingenzenz nachgewiesen
- Konditionierte Inhibition
  - o CS schließt US aus -> Conditioned inhibitor
  - o 2 CS: CS+ & CS-
    - einer kündigt Stromschlag an
    - der andere schließt ihn aus
  - o Beide gleichzeitig, ohne Stromstoß
    - Zunächst CR
    - Bald nicht mehr
  - o Kontiguität gar nicht notwendig!
  - o Wurde nun gelernt, dass CS- sicher US ausschließt, selbst wenn CS+ kommt, oder wurde die Kombination als neuer Stimulus interpretiert?
- Summationstest
  - o Soll diese Frage beantworten
  - o Welchen Effekt hat CS- bei Paarung mit noch einem anderen CS+?
  - o Auch dann verminderte CR
  - o Legt nahe, dass gelernt wird, dass CS- US ausschließt
- Verzögerungstest
  - o Soll jene Frage ebenfalls beantworten
  - o CS- wird nun direkt als CS+ eingesetzt
  - o Vermutung: Verzögerung, weil CS-
  - o Bestätigt

Die letzten 3 sprechen GEGEN Kontiguitätsannahme, da Lernen des CS- ohne Kontiguität stattfindet

## Blockierungseffekt von Kamin (führt zur Informationswert-Annahme)

Versuchsgruppe: 1. Licht + Schock = CR

2. Licht + Ton + Schock = CR

3. Ton allein = keine CR!!!

Kontrollgruppe: 1. Licht + Ton + Schock = CR

2. Ton allein = CR

Ergebnis: In der Versuchsgruppe wurden die Ratten auf Licht konditioniert. Licht war ein zuverlässiger Prädiktor für das Auftreten des Schocks. Der Ton lieferte keine neue Info. Wurde also blockiert. Kontingenzannahme und Kontiguitätsannahme nicht bestätigt.  
**Konditionierung nicht automatisch sondern hängt vom relativen Prädiktionswert (Informationsgehalt) ab.**

#### Müsseler & Prinz

##### Zweifel an Rolle der Kontingenz

- Overshadowing
  - o Bei 2 gleichzeitig und gleichermaßen bestärkten CS hat einer höhere Assoziationsstärke
- Blockierungsphänomen
  - o Auch hier Überschattung
  - o Experimentalgruppe
    - 16 x CS1 mit US
    - 8x CS1 mit CS2 und US
  - o Kontrollgruppe
    - Nur 8x CS1 mit CS2 und UCS
  - o Ergebnis: CS2 in Experimentalgruppe keine US, aber starke US in Kontrollgruppe
  - o Interpretation: Bei Experimentalgruppe hat CS1-US-Assoziation die CS2-US-Assoziation überschattet

Diese Befunde nicht mit reiner Kontiguitätsannahme vereinbar, weil Kontiguität bestand, Lernen aber trotzdem nicht stattfand. Allerdings auch nicht mit reiner Kontingenzannahme vereinbar, weil in Blockierungsgruppe (abgeschwächte) Kontingenz zw. CS2 und US vorlag

Deshalb: **Betonung der relativen Information**, die ein Reiz über den anderen gibt

Beispiel Blockierung: CS2 liefert keine neue Info über US, da US bereits durch CS1 angekündigt, also auftreten von US nicht überraschend – kein Lernen

Notwendig für Lernen: Diskrepanz zwischen Erwartung und Eintreten des Ereignisses

### Humphrey'sches Paradoxon

Größter Lernerfolg wenn  $p(\text{UCS}/\text{CS}) = 1$

Aber paradox : Auch Löschvorgang am schnellsten wenn  $p(\text{US}/\text{CS}) = 1$

Widerspruch zum Behaviorismus

### Rescorla Wagner Modell:

$$\Delta V = a \times b \times (\lambda - \sum V_j)$$

V = Assoziationsstärke ->  $\Delta V$  = Lernfortschritt

$\alpha$  = Lernrate, abhängig von Salienz (Auffälligkeit) des CS  
 Salienz = Diskriminierbarkeit (Auffälligkeit) d. Reizes

$\beta$  = Potenz des UCS (Bedeutsamkeit, Intensität, Wichtigkeit)

$\lambda$  = maximal mögliche Stärke der CS-UCS Assoziation

$\sum V_j$  = Summe der Assoziationsstärken aller j Elemente des trainierten Reizkomplexes

J = Anzahl der Durchläufe, da Einzelelemente addiert werden, da V die Veränderung des Lernzustandes darstellt

$(\lambda - \sum V_j)$  = Maximalwert – schon gelerntes

→ je mehr Lernvorgänge, desto weniger Lernzuwachs (Diagramme nie linear)

→ Lernfortschritt bestimmt durch

- o Diskriminierbarkeit des Reizes
- o Bedeutsamkeit des UCS
- o Diff. zw. Maximalwert d. Assoziationsstärke u. schon erlernten Ass.

#### Die grundlegenden Regeln des Modells:

Stellt Anspruch, alle Effekte des klassischen K. zu erklären.

1. Wenn die Intensität des UCS **größer** ist als die Erwartung des Individuums (zu Beginn ist die Erwartung ja = NULL, weil kein Zusammenhang besteht, dann allmählich immer mehr Erwartung -> weniger Unterschied Erwartung / Intensität), werden alle Stimuli in Zusammenhang mit UCS exzitatorisch konditioniert.
  - a. Exzitatorisch: Aufbau von Verhalten
  - b. Inhibitorisch: Löschung
2. Wenn tatsächliche Intensität des UCS **kleiner** als Erwartung, dann inhibitorische Konditionierung.
3. Wenn Intensität des UCS **gleich** der Erwartung dann keine Konditionierung
4. Je größer die Diskrepanz zwischen Erwartung und Intensität desto stärker die Konditionierung (inhib. Oder exit.)

5. Salientere CS werden schneller konditioniert
  - a. salient = auffällig
6. Wenn zwei oder mehr CS zusammen, wird die Erwartung des Individuums gleich ihrer Gesamtintensität sein.
  - a. Licht = Futter, Ton=Futter -> Licht+Ton = 2 Futter

Konditionierung besteht immer aus Akquisition und Löschung

**Akquisition (Erwerb):** erklärbar mit Regel 1,3,4

**Extinktion:** Regel 2

**Überschattung:** Regel 5 Wenn zusammengesetzter Stimulus aus einem starken und einem schwachen präsentiert, Überschattet der starke den schwachen.

### **Erklärung des klassischen Konditionierens nach R&W**

Bildung von CS-UCS-Assoziationen, Stärke dieser ist wesentlich für Fähigkeit, CR zu zeigen

Assoziationsstärken wachsen mit jedem Durchgang näher an Maximum

-> Zuwachs zu Beginn besonders groß (hoher Info-Gehalt)

Mit jedem Durchgang Diskrepanz zw. Erwartetem und Eingetretenem kleiner

-> Sinkender Lernzuwachs

### **Erklärung auf Reizkomplexe (K. höherer Ordnung) anwendbar**

UCS durch Summe der Assoziativen Stärken der einzelnen CS vorhersagbar (sofern diese konkurrieren)

### **Erklärung der Blockierung nach R&W**

Früh geschaffene, hohe Assoziationsstärke zw. CS2 und UCS lässt nur noch wenig Assoziationsstärke übrig, wenn dann zusätzlich noch CS1 dargeboten wird,

konkurrieren beide um die verbleibende Assoziationsstärke

Konsequenz: Das frühe Stärken der CS2-UCS-Assoziation verhindert das Lernen der redundanten (nicht informationshaltigen) CS1-UCS-Assoziation

**Blockierung:** erklärbar mit Regel 6, 3 – CS der schon konditioniert ist, wird mit neuem Reiz kombiniert, UCS bleibt gleich, also ist Erwartung auch gleich. Da für CS nur ein Pellet gegeben wurde, und auch für den kombinierten Reiz auch nur ein Pellet, entspricht das der Erwartung des Tiers. Bei dem zusammengesetzten Reiz hat nur der schon bekannte Reiz eine Erwartung (ein Pellet) ausgelöst. Der unbekannte Reiz löst keine Erwartung aus (Regel 3) – kein Lernen. Der neue Reiz wird blockiert. Wenn der Reiz allein präsentiert – keine Reaktion. Neuer Reiz hat keine relevanten Infos.

## **Probleme des Modells nach Rescorla & Wagner:**

### **Latente Inhibition:**

CS wird vor Konditionierung allein dargeboten

Dann mit UCS gepaart.

-> Schlechte Konditionierung weil gelernt, dass CS keine Konsequenzen hat.

Laut Formel müsste am Anfang der Konditionierung die Assoz.stärke 0 sein, sie ist aber negativ.

CS – Präexpositionseffekt

Lösung des Problems: Da der CS bereits einige Male gezeigt wurde, verliert er an Auffälligkeit, deshalb weniger beachtet und schlechtere Konditionierung

### **Konfigurale Hinweisreize:**

2 CS werden entweder allein oder zusammen präsentiert.

Es ist erlernbar, dass auf Compound anders reagiert wird, als auf Einzelreize.

Widerspruch zu Modell, denn die Erwartungen an die CS sollten sich addieren.

Lösung des Problems: Reizkonfiguration wird als neuer CS betrachtet

ABER: Wann separat, wann compound? Bei Blockierungseffekt wurde über „separat“ argumentiert, hier über Compound...

## Zusammenfassung

Kontiguität: bestimmt den Erwerb von Assoziationen

Kontingen: bestimmt, ob Assoziationen auch im Verhalten wirksam werden

Begründung: Berechnung von Kontingen setzt Registrierung der Häufigkeit gemeinsamen Auftretens von CS und UCS voraus – das ist ohne Lernen von CS-UCS Assoziationen nicht möglich

### Müsseler & Prinz

#### Rescorla-Wagner-Modell

- SS-Lernen
- Fähigkeit des CS, CR auszulösen, abhängig von Assoziationsstärke zw. den beiden Reizen
- $\Delta V = ab(I - V)$ 
  - o  $V$  = Stärke der CS-US-Assoziation
  - o  $a$  = Auffälligkeit des CS
  - o  $b$  = Intensität des CS
  - o  $I$  = theoretisch maximal mögliche Stärke der Assoziation
    - Assoziationsstärke wächst bis zu maximal möglichem Wert
    - Zuwachs zu Beginn stark, nachher schwächer (auch wegen Überraschung)
- Anwendung auf mehrere CS möglich
  - o US durch *Summe der ass. Stärken* angekündigt
- Kann Blockierungsphänomen erklären
  - o Konkurrenz um Assoziationsstärke
    - CS1 hat bereits mehr Stärke
    - Außerdem CS2 redundante Information
- Kann Overshadowing erklären
  - o Lernrate  $a$  unterschiedlich für verschiedene CS
  - o Ein CS gewinnt schneller an Stärke, anderer verliert bei Konkurrenz um Ass. Stärke
  - o Außerdem steht einem CS im Compound eh weniger zur Verfügung
- Probleme des Rescorla-Wagner-Modells
  - o Latente Inhibition
    - CS vor Lernbeginn einige Male ohne US (Stimulus preexposure)
    - Reduktion der Lernrate
    - Anscheinend Erwartung gelernt, dass CS ohne Konsequenz
    - Problem, weil: davon ausgegangen wird, dass Ass. Stärke bei 0 anfängt und ohne US dabei bleibt, laut Modell müsste Konditionieren also von Vorheriger Darbietung des CS unbeeinflusst sein
    - Erklärung Wagner: Die Auffälligkeit des CS sinkt durch Preexposure
  - o Konfigurale Hinweisreize
    - Verschiedene Reaktionen auf A, B und AB
    - Problem mit der Annahme der Konkurrenz um Ass. Stärke
    - Mögliche Erklärung: AB als neuer CS – Stärke des Modells war ja aber, dass es Blockierung über konkurrierende Ass. Stärken erklärt!

**Kein Modell ist imstande, alle vorhandenen Daten des Klass. K. einheitlich zu erklären!**

#### Zusammenfassung

Reflexologische Erklärungen nicht ausreichend

(Kontiguität)

Neuere Modelle orientieren sich am Informationsgehalt

(betonen kognitive Prozesse, Erwartung & Aufmerksamkeit)

Kontingen kann Kontiguität nicht ablösen

Berechnung von Kontingen erfordert Registrierung der Häufigkeiten

Also müssen Assoziationen bereits gebildet sein

Wassermann: Kontiguität notwendig für die Bildung der Assoziationen, Kontingen entscheidet, ob Verhalten gezeigt wird

k. K. als komplexes Lerngeschehen, bei dem Relationen zwischen Ereignissen gelernt und nutzbar gemacht werden

## Instrumentelles Lernen

Thorndike: instrumentelles Lernen (1913)

als Vorreiter der operanten Konditionierung bezeichnet

Experiment: Katze kommt aus Käfig raus – muss wieder herein getan werden. Aufwändig!

**Definition:** Lernprozesse in Situationen, in denen Ereignisse von Ausführung einer Reaktion abhängen (Bekräftigung hängt vom Verhalten des Tieres ab)  
Verhalten des Tieres = instrumentell

-> Verhalten bestimmt, ob in einem Lerndurchgang Bekräftigung erfolgt oder nicht

#### 4 Lerncharakteristika

1. Verstärker
  - a. Assoziationen werden gebildet, wenn positive Folge
    - i. -> Konnektionismus = Verbindungslehre
  - b. Verhaltenskonsequenz wichtig für Lernen
  - c. Belohnung dient als Verstärkung, ist aber nicht Teil d. Assoziation
2. Law of Effect
  - a. Zusammenhang zw. Wahrscheinlichkeit der Wiederholung u. pos./neg. Folge
  - b. -> Lernen als Selektionsvorgang!
3. Lohn und Strafe nicht symmetrisch
4. Law of Exercise
  - a. Leistung nimmt durch Übung zu

Skinner: benennt operantes Konditionieren (Mitte 20. Jhd.), erfindet es aber nicht!

Viel mehr gibt Skinner die Integrationsversuche von klassischem Konditionieren und instrumentellem Lernen auf und benennt klassisches und operantes Konditionieren.

Experiment Skinner-box: Erheblich geringerer Aufwand, weil das Tier nicht immer wieder hereingesteckt werden muss. Skinnerbox arbeitet automatisch! Dies ist der wesentliche Unterschied zwischen Thorndike & Skinner in der Methodik.

## Operantes Konditionieren

**Klassisches Konditionieren:** Bekräftigung nicht kontingent zu Verhalten

UCS ist zwar Verstärker aber nicht Belohnung, da nicht abhängig von Verhalten.

Relevantes Reizspektrum wird erweitert

**Operantes Konditionieren:** Darbietung der Bekräftigung abhängig von Verhalten

Relevantes Verhaltensspektrum wird erweitert

- Law of effect
- Law of Exercise

**Experimentelle Paradigmen unterscheiden sich**

- klassisch: Kontingenz aus CS und US, *unabhängig* von Reaktion
- operant: *Reaktion* auf CS führt zu US

## Verstärkung und Bestrafung

Verstärker = Reiz, der Auftretenswahrscheinlichkeit erhöht

Angenehmer Reiz

- hinzugefügt: positive Verstärkung
- entfernt: Bestrafung Typ 2

Unangenehmer Reiz

- hinzugefügt: Bestrafung Typ 1
- entfernt: negative Verstärkung

## Verstärkungspläne

Kontinuierlich: jede richtige Reaktion wird verstärkt

Intermittierend: nicht jede wird verstärkt

Quotenplan: jede 5te wird verstärkt

- Fixierte Quote: Fließbandarbeit / Akkord
  - Variable Quote: Glücksspiel
- Intervallplan: zeitliches Intervall
- Fixiertes Intervall: Bushaltestelle, jede 2. Stunde Test
  - Variables Intervall: Briefkasten kontrollieren

- ➔ Quotenpläne grundsätzlich besser als Intervallpläne
- ➔ Variabler Quotenplan der beste

### Müsseler und Prinz Begriffe

Verstärker = Reiz, der Auftretenswahrscheinlichkeit einer Reaktion erhöht (Skinner)  
 Positive Verstärkung = Belohnung für Verhalten  
 Negative Verstärkung = Aufhören eines unangenehmen Reizes  
 Bestrafung = Hinzufügen von unangenehmem oder Entzug von Angenehmem  
 Primäre Verstärker = Wirkung ohne vorangehende Lernvorgänge (z.B: Futter)  
 Sekundäre Verstärker = Wirkung nur durch Paarung mit primären V. (Geld)  
 (Analogie klass. Kond. NS -> CS)

### intermittierende Pläne (wenn nicht kontinuierlich)

Quotenplan oder Intervallplan

Beide jeweils fest oder variabel

Fester Quotenplan: Jeder 5te (kontinuierliche V. als fester Quotenplan)

Variabler Quotenplan: im Schnitt jeder 5te

Fester Intervallplan: alle 5 Minuten

Variabler Intervallplan: im Schnitt alle 5 Minuten

Lerngeschwindigkeit <> Lösungsresistenz

## Phänomene der operanten Konditionierung

### Kontiguität

Bester Lernerfolg bei 500ms zwischen Reaktion & Verstärkung

### Shaping & Chaining

Shaping: Vom Blick nach links zur kompletten Drehung (Verstärkung nur nach immer größer werdendem Winkel)

Chaining: Verkettung von kompletten Verhaltensfolgen

### Fading

Prompt: Hilfestellung, Fading: Entfernung von Hilfestellungen, aber Belohnung bleibt natürlich

Erlernen von Diskrimination -> unter welchen Bedingungen ist Verhalten erfolgreich? (Handout)

### Auto-shaping

Umgekehrter Fall zum instinktive Drift, wo das Lernen verhindert wird:

Hier wird etwas vom VL nicht beabsichtigtes gelernt

➔ „**abergläubisches Verhalten**“

Skinner-Versuch: alle 15sec Futter, egal, was passiert

Ergebnis: individuell unterschiedliches bizarres Verhalten

Skinner-Annahme: zufällige Kontiguität (aber heute ja keine Kontiguitätsannahme mehr)

### Generalisierung und Diskrimination

Generelle Tendenz auf ähnliche Stimuli zu reagieren wird immer beobachtet

Reaktionswahrscheinlichkeit ~ Ähnlichkeit

Kann durch Diskriminationslernen eingeschränkt werden

# Erwerb operanter Reaktionen

## Löschungsresistenz

Löschung findet immer statt, Schnelligkeit je nach Verstärkerplan unterschiedlich. Bei kontinuierlicher Verstärkung schnelles Lernen, aber auch schnelles Löschen. Bei intermittierender Verstärkung langsames Lernen, langsames Löschen – Humphrey'sches Paradoxon

2 Hypothesen, die Löschungsresistenz erklären

### **Diskriminationshypothese**

Konditioniertes Tier muss Erwerbsphase und Lösungsphase unterscheiden. Dies ist bei intermittierenden Plänen schwerer möglich, weil ja auch in Erwerbsphase Pausen vorkamen

### **Frustrationshypothese**

Verhalten wird als Frustrationsreaktion häufiger gezeigt – wie beim Computer, wenn etwas nicht funktioniert

Handout: Sucht- und Spielverhalten

## Reizkontrolle

Zunächst nur Futter, wenn Reaktion

Dann nur wenn Reaktion bei eingeschaltetem Licht

→ Verhalten wird an Auslöse-Reize gebunden

## Effekte beim operanten Konditionieren

### Sekundäre Verstärkung

- **Primäre V.:** Reize, die ungelernete physiologische Bedürfnisse erfüllen und ohne Lernprozess verstärkend wirken
- **Sekundäre V.:** ursprünglich neutrale Reize, die durch klassische Konditionierung (d.h. Paarung mit UCS) selbst zum Verstärker wurden (Geld...)

### Unbeabsichtigtes Verhalten

- **Autoshaping:** Annäherung an unbeabsichtigtes Verhalten  
Erklärung: Verhalten als solches für Tier interessant, ohne Verstärkung
- **Instinctive drift:** konditionierte Verhaltensweisen werden plötzlich nicht mehr gezeigt, stattdessen Instinktverhalten

## Aversive Kontrolle beim operanten Konditionieren (Bestrafung)

Definition Strafe: Darbietung von aversivem Reiz kontingent mit Verhalten  
Ethische Problematik

### **temporäre Effekte**

Unterdrückung der bestrafte Reaktion nur zeitweilig

Strafreize effektiver, wenn intensiver und länger dargeboten

### **länger anhaltende Effekte**

Strafe sofort nach dem Verhalten

keine graduelle Steigerung, sondern sofort maximal mögliche Intensität des Strafreizes

höhere Wirksamkeit, wenn unbestrafte Verhaltensalternative vorhanden

### **Unerwünschte Nebeneffekte**

Auslösung von aggressivem Verhalten  
Aufmerksamkeit auf unerwünschtes Verhalten gelenkt  
Bestrafender = Modell  
Beeinträchtigung der emotionalen Beziehung etc.  
Außerdem: Nach Bestrafung häufig Anstieg des Verhaltens (Folie112)

Handout: Token Economy: operantes K. in Therapie

## Kognitives Lernen

### Kennzeichen:

- Anwendung von Regeln / Prozeduren auf Gedächtnisbesitz
- Keine Bekräftigung notwendig
- Verkettung von unabhängigen Einzelinformationen zu neuer Information
- Sprache zur Stabilisierung
- Ergebnisse in neuen Situationen anwendbar

## Kognitives Lernen nach Tolman

1. Bekräftigung nicht notwendig
  - i. Bekräftigung verändert Verhalten, aber nicht Lernen
  - ii. Verstärkung beeinflusst Leistung, nicht Lernen per se d.h. bildet nicht Erwartung aus, sondern bekräftigt Erwartung
2. Lernen als kognitiver Prozess
  - i. beim Lernen werden Erwartungen (Kognitionen) ausgebildet, diese bestimmen Verhalten.
3. Wichtiges Kennzeichen: Zielgerichtetheit des Verhaltens: Erwartungen!

Erwartung / Kognition z.B. Wissen um Ziel + kognitive Landkarte (Ort sowie Richtung des Ziels)

### Experiment: Lernen bei Ratten, die nicht bekräftigt wurden

Implizites Lernen ohne Bekräftigung, nicht Konditionierung

### Experiment: latentes Lernen / kognitive Landkarten

Wissen erworben, das aus Verhalten nicht zu erschließen war; Wissen wird erst zu einem späteren Zeitpunkt für Beobachter zugänglich

### Experiment: Lernen Ratten S-R-Verbindungen, oder kognitive Landkarte?

Definition kognitive Landkarte

interne Repräsentation einer räumlichen Anordnung

Verhalten durch Suche nach dem Ziel bestimmt, nicht durch Verstärkung

ohne Überblick: Reaktionslernen (S-R-Assoziationen)

einsehbarer Umgebung: Ortslernen (kognitive Landkarte)

## Lernen aus Sicht der Gestaltpsychologie

Gestaltpsychologie als Vorläufer der kognitiven Lerntheorien

### *These der Übersummenhaftigkeit*

Ganzes mehr als Teile

### *Wahrnehmung als konstruktiver Prozess*

Gestaltwahrnehmung unterscheidet sich von Wahrnehmung der Teile

## 4 Prinzipien der Gestalt

*Übersummenhaftigkeit*

**Invarianzbildung** (Transponierbarkeit)

**Ökonomieprinzip** (Selbstorganisation, günstiger Energiezustand, einfachste Variante)

**Isomorphieprinzip** (Strukturidentität im psychophysischen Niveau)

[Wundt: Komplexe Phänomene in Einzelteile zerlegen und diese untersuchen, Gestalt andersherum – Streit bis heute ungeklärt, in Kognitiver Psychologie heute eher elementaristisches Arbeiten]

### **Wichtig: Prägnanzprinzip / Gesetz der guten Gestalt**

Wenn Reizkonfiguration verschiedene Gliederungen zulässt, setzt sich die einfachste durch.

-> einfachste Gesamtgestalt (geringer Speicherplatz – siehe „Teil“!!)

Regelt also auch die Konkurrenz unter den verschiedenen Gestaltungsgesetzen

### **Verhältnis Prägnanzprinzip / Ökonomieprinzip:**

Ökonomieprinzip ist Eigenschaft der Gestalt, bedingt durch das Prägnanzprinzip, welches bei der Bildung der Gestalt wirkt.

## **Gestaltgesetze**

Regeln, nach denen sich räumliche / zeitliche Struktur wahrgenommener Gebilde richtet

### **Figur-Grund-Problem**

Unterscheidung von Hintergrund und Figur zur Erkennung von Objekten notwendig. Größere Flächen werden i.d.R. als Hintergrund, kleine als Figur interpretiert (Wechselbild  
Pokal/Gesichter – gleicher Anteil s/w)

### **Prinzip der Geschlossenheit**

Geschlossenheit führt zu Tendenz, unvollständige Figuren als vollständige zu sehen (Frensch-Folie Kreise/Dreiecke), weil fehlende ergänzt werden

### **Prinzip der Ähnlichkeit / Selbstähnlichkeit**

Unter sonst gleichen Bedingungen jene als Zusammengehörig empfunden, die ähnlich sind

### **Prinzip der Nähe**

Nähe eben

Von der Wahrnehmungstheorie zur Problemlöse-Theorie...

## **Zentrale Idee: Problemlösen durch Einsicht – Aha-Erlebnis**

### **Köhler: Welche kognitiven Leistungen erbringen Tiere?**

Stock ineinander stecken

kann Behavioristen nicht aus der Ruhe bringen

Kistenstapeln

Gestaltpsychologe: Affe steht vor Problem, durch Einsicht und Erfahrung kommt er zur Idee des Kistenstapelns. Behavioristen sagen: Verstärkungslernen, weil der Affe irgendwann mal auf einer Kiste gestanden und etwas erreicht hat, dadurch wurde dies bestärkt...

2 Affen

Daneben stehender, zusehender Affe macht kognitive Prozesse mit und lernt, Behaviorist würde über Modelllernen (NICHT nach Bandura, sondern behavioristische Auffassung d. Modelllernens – weiter unten) argumentieren

### **Problemsituation Stock und Kistenaufgaben**

Gegeben: Anfangszustand  $Z_a$  und Zielzustand  $Z_e$

Gesucht: Transformation von  $Z_a$  zu  $Z_e$

Lösung: Einsicht in Gesamtsituation erzeugen: INTERNE Ordnungsbildung über Gedächtnisbesitz

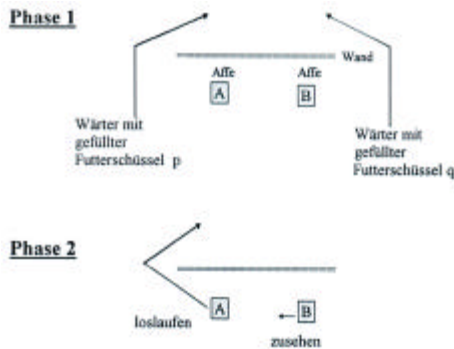
Denken als Beschaffung von Information durch interne kognitive Prozesse

→ Erkenntnis durch Operationen mit Gedächtnisbesitz, nicht Motorik, wie bei B.

### **Kognitives Lernen**

Problemlösen b. Schimpansen Köhler

Deduktives Schließen - Gillan



## Konkurrenz zw. Kognition und primitivem Verhalten

Reale Nahrungsanreize

5 Bananen vs. 1 Banane

Affe bekam immer den anderen als den, auf den er zeigte

Einsicht in diese Regel NICHT erlangt

Symbolisch kodierte Nahrungsanreize

Wieder versch. Futternäpfe

Unterschied: jeweils markierte Deckel drauf

Dann gleiche Austauschregel

-> Lernerfolg

## Sozialkognitives Verhalten b. Schimpansen

Spiegelexperiment: Makaken & Schimpansen

Makaken lernen nicht, sich zu identifizieren,

Schimpansen manchmal, aber erst nach einiger Zeit und Trainingsaufwand, setzt also nicht so mühelos spontan wie bei Mensch ein

-> Anspruchsvolle kog. Prozesse

## Abschluss Gestaltpsychologie

Primär Wahrnehmung, Beteiligung dieser Prozesse an kognitiven Vorgängen, Ergebnisse, die sich durch Bekräftigungslernen nicht erklären lassen, nachgewiesen bei Mensch und Tier.

## Modelllernen

Immer noch instrumentelles Lernen

Auch Abgrenzung zum reinen Bekräftigungslernen

Auch heute noch Streitfrage, ob NEUE Verhaltenslernen gelernt werden. Hauptsächlich nur Wahrscheinlichkeiten für bereits bekanntes Verhalten verändert

Auch: Beobachtungs-, Imitations-, Identifikations-, Rollen-, Nachahmungs-, soziales, sozial-kognitives Lernen

**Definition:** Lernen *neuer* Verhaltensweisen durch Beobachtung und Nachahmung eines Modells

**Modell:** *beliebig* geartete Repräsentation eines Verhaltensmusters

**Versch. Arten**

Live modeling: Live beobachten

Symbolic modeling: Vermittlung durch Medien oder Beschreibung

**Nutzen**

Schnelle und effiziente Übernahme

Soziale & komplexe Verhaltensweisen

Klinische Relevanz

## 2 Auffassungen über das Modelllernen

1. Behavioristisch

2. Kognitivistisch

## Behavioristische Auffassung des Modelllernens

### 1. Anregung der Imitation

Modell als Hinweisreiz

### 2. Modelllernen als stellvertretendes operantes Konditionieren

Nachahmung des Verhaltens, das bei Vorbild zu Erfolg führt

(1) Modell: Anregung des Verhaltens wenn Beobachter positive Verhaltensfolgen erfährt, dann dient Modell als Hinweisreiz für Steigerung der Imitationshäufigkeit

(2) Modelllernen als stellvertretendes operantes Konditionieren: Lernender ahmt Verhalten nach, von dem er beobachtet, dass es beim Vorbild (dem Modell) zum Erfolg führt - nicht Beobachter, sondern Modell wird stellvertretend für den Lernenden für erfolgreiches Verhalten verstärkt (vicarious learning)

## Untersuchungen v. Bandura (Handout)

→ aggressives Modell fördert gleiches und anderes aggressives Verhalten

→ nicht aggressives Modell senkt Aggression (löst sie nicht vollst. auf)

Kinder sehen aggressives/ nicht-aggressives Modell in Film, live etc

- mit Bestärkung

- ohne Bestärkung (Jens' Buch)

HANDOUT – beachten: Buchstabenverteilung anders...

-> Modelllernen funktioniert also

Genauere Untersuchung:

Welches Medium?(keine Rolle)

auch gutes Verhalten? (ja...?),

## Kognitive Auffassung des Modelllernens

*Lernen in Situationen, in denen nach Bekräftigungslernen keins stattfinden dürfte*

## Sozial-kognitive Theorie von Bandura (wichtig und aktuell)

Unterschied zu Verstärkungslernen

*im Zentrum stehen kognitive Prozesse der Informationsverarbeitung und –speicherung*

→ Verhalten durch 3 Kontrollsysteme beeinflusst

- Reizkontrolle (mit B. vereinbar, klass)
- Operante Kontrolle (mit B. vereinbar, operant)
- **Symbolische Kontrolle (nicht mit B vereinbar)**
  - Innere Gedächtnis- und Lernprozesse

Bedeutsamkeit kognitiver Komponenten für soziales Lernen / sozialen Kontakt wird betont

- Selbstinstruktion, Antizipation von Verhaltenskonsequenzen
  - Selbstinduktion – „Heute bin ich nett“
  - Antizipation – Erwartungen, was passieren wird / würde

## Vorgang des Modelllernens nach Bandura

Aneignungsphase und Ausführungsphase

### Aneignungsphase: Lernen

Kein Handeln, Beobachtung des Modells

Stattfindende Prozesse

Aufmerksamkeitsprozesse: Informationsverarbeitung

Gedächtnisprozesse: operieren mit Beobachtung, Schlussfolgerungen

Späterer Abruf: Verhaltensantizipation

### Ausführungsphase: Verhalten

Ausführen der Reaktion durch kognitive Repräsentation des Modellverhaltens gesteuert  
Stattfindende Prozesse  
    Motivationsprozesse  
    Verstärkungsprozesse

### **Grober Hintergrund des kognitiven Modelllernens**

Was beeinflusst, ob Verhalten gezeigt wird?

1. Identifikation mit Modell
2. Belohnung des Modells (-> stellvertretende Verstärkung)
3. Antizipation (hat Modelllernender Erfolgserwartung?)

### **Effekte des Modelllernens**

- Bahnung und Enthemmung, wenn beobachtetes Verhalten erfolgreich ist, positive Gefühle erleichtern Imitation
- Hemmungseffekte bei Bestrafung des Modells
- Auslösende Effekte auf bereits vorhandene ähnliche Verhaltenstendenzen

Nicht Verhalten an sich gelernt, sondern Anreiz, es zu zeigen

→ Verstärkung ist immer mit dabei, aber eben nicht nur

### **Was fördert die Nachahmung?**

Modell muss Identifikation zulassen (Rudi Völler vs. Beckenbauer)

Hohe Bewertung (Respekt etc)

Modell persönlich und freundlich

Modell entspricht Intentionen des Beobachters (z.B. politische Ansichten)

Direkte oder stellvertretende Bestärkung

(1-4 nicht behavioristisch)

### **Ist Modelllernen behavioristischer Spezialfall?**

Lernen von Verhalten oder Zielerreichung?

Argument der B: innere Belohnung (also doch Bekräftigung?)

#### **1. Kognitive Prozesse jenseits von Bekräftigung**

Kognitive Prozesse = Verarbeitung der Situation, Bildung von mentaler Repräsentation

Antizipation: Inneres Probehandeln

#### **2. Stellvertretende Bekräftigung kann nur über kognitive Prozesse wirksam werden!**

### **Handout: Anwendung des Modelllernens**

Reizkonfrontation in Verhaltenstherapie

Reizkonfrontation: Ängste wurden erlernt, durch Konfrontation wird Angst gelöscht

Kognitives Modelllernen in Verhaltenstherapie

Therapeut geht zuerst mit Schlange um -> Modelllernen, dann Reizkonfrontation

Selbstsicherheitstraining (Rollenspiel)

Situationen nachspielen (Chef verlangt Überstunden – von vertrauter Person vertreten)

→ ROLLENTAUSCH

- o Patient beobachtet, anderer spielt
- o Patient spielt Chef

Gesprächstherapie

60er bis 90er an HU

Grundidee: Probleme durch Unfähigkeit, Emotionen zu äußern

Interne Konflikte wahrnehmen, darüber nachdenken

Weg: Gespräch, dabei Therapeut Modell

Ziel Selbstexploration: über Selbst nachdenken

Wichtige Eigenschaften des Therapeuten

Empathie

Emotionale Inhalte verstehen -> damit Modell

Akzeptanz und Wertschätzung

Als vollwertigen Menschen akzeptieren und achten, obwohl er Probleme hat

Selbstkongruenz (Verhaltenssechtheit)

„Therapist is keepin' it real“: Was er sagt, meint er, sonst muss Therapie abgebrochen werden

# Verbales Lernen

i.d.R. zu höheren Lernformen gerechnet

Zentrales Interesse

Erwerb

Speicherung (Gedächtnisfrage)

Wiedergabe (Gedächtnisfrage)

Weil wir hier bei Lernen sind, Fokus auf Erwerb

## 2 Prüfmethoden

### 1. Reproduktion

Free recall

Wiedergabe ohne spezifische Ordnung

Serial learning task

Wiedergabe in Reihenfolge

### 2. Wiedererkennen

Zuvor dargebotenes Item wieder erkennen

## Hermann Ebbinghaus: Serielles Lernen von Wortlisten

### 3 Untersuchungen

Listenlänge

Übungseffekt

Serielle Positionseffekte (Primacy & Recency)

### Untersuchung zur Listenlänge

<7: sofort fehlerfrei (Vgl. Miller 1956 magical number)

7-36: logarithmische Funktion, wie oft gelernt werden muss

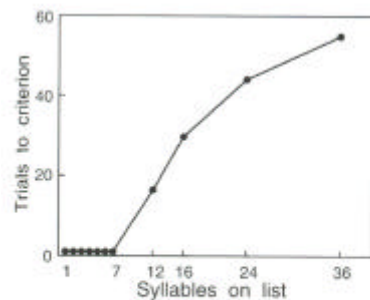


FIGURE 8-1. Serial learning of nonsense syllables as a function of length of lists (after Ebbinghaus, 1885/1964). Adapted by permission of Dover Publications.

### Ebbi: Untersuchung des Übungseffekts (Handout)

Ersparnis =  $(\text{Lernversuche}_1 - \text{Lernversuche}_2) / \text{Lernversuche}_1$

(x100 = %)

Handout serielles Lernen

16 sinnlose Silben, 2 Lernphasen

32 Lerndurchgänge notwendig

Variation: Anzahl der Lerndurchgänge in erster Lernphase von 8-64

24 Std. später noch mal lernen

Frage: führt vorheriges Lernen zu Ersparnis?

1. Ersparnis, wenn vorher noch nicht ganz gekannt?

2. Ersparnis, wenn schon beherrscht (overlearned)?



FIGURE 8-2. Relearning trials (left vertical scale) 24 hours after indicated repetitions in original learning. Right vertical scale shows savings in percent. Recalculated from Ebbinghaus (1885/1964) by permission of Dover Publications.

→ Antwort immer ja

### Ebbi: Serielle Positionseffekte (Primacy and Recency)

Zusammenhang Reproduktionsleistung / Listenposition

Effekt Anfang, Mitte, Ende

Listen mit 10 bis 40 Items

→ erstes und letztes immer am besten gelernt

Seriellles Antizipieren

Eines wurde gesagt, das nächste sollte genannt werden

### 2 Erklärungen

#### 1. unterschiedliche Gedächtnisse

Recency: KZG-Einfluss

Beleg: Ablenkung nach Lernen, erst dann Wiedergabe

Primacy: LZG-Einfluss

#### 2. Inhibitionseffekte

Proaktive & retroaktive Hemmung

Konkurrierende Assoziationen

(Einteilung in 1,2 und 3)

2 wird proaktiv von 1 und retroaktiv von 3 gehemmt, die anderen beiden je nur 1x

### Effekte von Vertrautheit und Bedeutungshaltigkeit

Beeinflussen beide sehr den Lerneffekt und schwächen Positionseffekt

Vertrautheit

Durch Häufigkeit des Auftretens

Bedeutung

Assoziationswert der Silbe

### Leistungssteigerung durch Strukturierung

(Möglichkeit der Fehler)

Von-Restorff-Effekt: Elemente, die die Regelmäßigkeit verletzen, werden besser erinnert (Auto in Tier-Liste)

### Paar-Assoziations-Lernen

Wortpaare, Lernphase, danach erstes Wort gegeben (Reiz) -> VP reagiert mit Antwort  
Wird wiederholt, bis alles klappt, Reihenfolge aber zufällig, damit nicht seriell gelernt wird

Schön daran:

Paarung von Reizen mit mehreren Antworten

Paarung von mehreren Reizen zu einer Antwort

→ dadurch Reiz- und Reaktionseffekte zu Trennen (bei seriellern Lernen nicht möglich)

## 2 Experimente mit Paar-Assoziationslernen

### 1. Bedeutungshaltigkeit

(wenn wichtig, bei Reiz oder Reaktion wichtiger?)

Lernlisten, die sich in Bedeutungshaltigkeit unterschieden (4 Stück – alle Kombinationen)

Wenig – Wenig, Viel – Wenig etc...

→ Folie 169: H-H natürlich bester Effekt

○ L-H vor H-L

○ L-L weit ab vom Schlag

→ Bedeutung wirkt

→ Bedeutungsvolle Reaktion wichtiger als bedeutungsvoller Reiz

### 2. Transferanalysen

Überträgt sich das Lernen der einen Phase auf das Lernen in späteren Phasen?

Lernliste 1 wird gelernt bis eine fehlerfreie Reproduktion

Lernliste 2 TEILS unterschiedlich

Folie 171

Ergebnisse: Handout „Table 8-3 some transfer paradigms...“

Am besten, wenn 1 und 2 gar nichts miteinander zu tun haben (C D)

Am Schlechtesten bei völlig neuen Kombinationen (A Br)

-> negativer Transfer: Umlernen ist schwer

## ***Implizites Lernen***

explizites = gewolltes, aufmerksames Lernen

implizites = nicht notwendigerweise beabsichtigtes Lernen - resultierendes Wissen schwer / gar nicht verbalisierbar

### **Merkmale**

Inzidentuell, nicht intentional gelernt

Nur geringe Abhängigkeit von Aufmerksamkeit

Kann unbewusst bleiben

(genau das Farb-Experiment)

### **Beispiele**

Fabrikleitung, Lohhausen

Versteckte Kovariationen

Gesichterphotos – beigebracht, dass kurze Haare = freundlich

Künstliche Grammatik

Sinnlose Buchstabenfolgen, die dennoch Regeln unterliegen

Kontrolle: wieder erkennen / Vertrautheit

Als zugehörig empfunden, wenn nach gleichen Regeln

Neue Items können also regelkonform zugeordnet werden

Regeln können nicht verbalisiert werden! (wenn implizit gelernt)

Sequenzlernen

„Farb“-Experiment

1. Leistungssteigerung durch spezifisches Wissen, nicht motorisches Lernen

2. kann unbewusst bleiben

## Zusammenfassung

Beim Umgang mit regelhaft strukturierten Reizen wird Wissen erworben, das unabhängig ist vom deklarativen Gedächtnis.

## Emotionales Lernen

Amygdala & mesolimbisches System wichtig

### Mere-Exposure-Effekt (Zanjonc 1983)

Bilder f. 1ms gezeigt

Gedächtnistest: dargebotene nicht wiedererkannt

Präferenztest: dargebotene gegenüber neuen präferiert

→ positive emotionale Bewertung von zuvor gesehenem –  
Trennung von bewusster Kognition

→ Vertrautes ist angenehmer

kleine, aber stabile Effekte

## Furcht-Angst-Konditionierung

Watson verunzt den kleinen Albert unter der Annahme, dass spezifische Angstreaktionen konditioniert sind – Idee der Verhaltenstherapie

Emotionale Zustände durch Lernprozesse gezielt modifizierbar / Situationen mit emotionalen Zuständen koppelbar

### Neuroanatomischer Hintergrund

1. direkte Route für Notfallreaktionen: 12ms

a. ohne kognitive Bewertung

2. lange Route mit Detailverarbeitung: 19ms

a. mit kognitiver Bewertung – mehr Prozesse

### -> Verhaltenstherapie

systematische Desensibilisierung

1. Reiz in unterschwelliger Form, die noch nicht angstausslösend ist,  
gleichzeitig entspannenden Reiz

2. Intensitätssteigerung mit gleichzeitiger Präsentation des angenehmen

3. -> Gegenkonditionierung, Ersetzen der Angst durch Entspannung

### Cahill & McGaugh (1996)

Steigerung des Erinnerungsvermögens durch Emotionalität

1. Lernen von Behandlungsmethoden im sachlichen / Unfallkontext

2. das gleiche bei Patienten ohne Amygdala

3. ÜBERFLOGEN – keine Fragen dazu

## Zusammenfassung der Effekte von Emotionen

- günstig, wenn nicht zu stark
- Effekt erst nach 2 Minuten
- Emotional positives wird besser erinnert (wenn in positiver Stimmung!)
- Episodisches und autobiografisches eher emotional erinnert