

Klassische Konditionierung

(nach einer Vorlage von Ira Ludwig)

- Terminologie
- Versuchsanordnungen zur Klassischen Konditionierung
- Theoretische Ansätze zum Wesen der CR
- Ursprüngliche und neuere Ansätze der Klass. Konditionierung

Reflexbegriff:

- von Descartes (1596 - 1650) stammend; mechanistischer Begriff
- ursprüngliche Bedeutung: „Automatisch“ ablaufende Reiz-Reaktions-Verbindungen
- Reflex: Verknüpfung (funktionaler Zusammenhang) zwischen Reiz und Reaktion (nicht die Reaktion selbst!)

Arten von Reflexen:

- Unbedingter Reflex (Eigenreflex: monosynaptisch;
Fremdreflex: polysynaptisch)
- Orientierungsreflex (Hinwendung der Aufmerksamkeit auf neue Reize)
- Bedingter Reflex

2. Terminologie

2.1. Unbedingter / unconditionierter Reiz (*unconditioned stimulus, US, UCS*)

Ein Reiz, der immer eine bestimmte gleichartige Reaktion hervorruft.

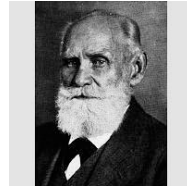
Beispiele: Luftstrom auf das Auge.

2.2. Unbedingte / unconditionierte Reaktion (*unconditioned response, UR, UCR*)

Eine feste (angeborene, genetisch determinierte und artspezifische) Reaktion auf einen auslösenden unbedingten Reiz.

Beispiele: Lidschlag nach Luftstrom.

1. Ursprünglicher Ansatz der Klassischen Konditionierung nach Pavlov



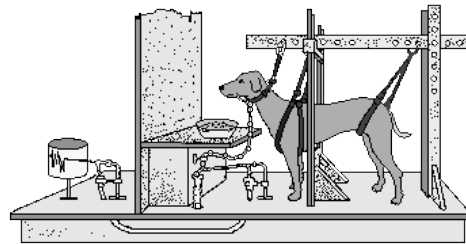
Ivan Petrovic Pavlov

Russischer Naturwissenschaftler
1849 – 1936 (1904 Nobel-Preis für seine Arbeiten zur Physiologie der Verdauung, der daran beteiligten Drüsen und ihrer nervalen Steuerung).

Speichel schon beim Erblicken der Nahrung (sog. „psychische Speichelbildung“). Später genauere Untersuchung.

Entwicklung des Konzeptes des *bedingten* oder *konditionierten Reflexes*

Die Versuchsanordnung von Pavlov:



2.3. Bedingter / konditionierter Reiz (*conditioned stimulus, CS*)

Ursprünglich für den Organismus neutraler Reiz (NS); im Ergebnis eines Konditionierungsvorgangs löst er eine bedingte bzw. konditionierte Reaktion aus

Beispiele: Schritte des Wärters beim Füttern, Geräusch des Zahnarztbohrers usw.

2.4. Bedingte oder konditionierte Reaktion (*conditioned reaction, CR*):

Eine erworbene Reaktion auf einen auslösenden bedingten Reiz, die als Ergebnis einer erfolgreichen Konditionierung (Kopplung US - CS) entsteht

Beispiele: Lidschlag nach Ton

2.5. Konditionierungsvorgang:

- entscheidend ist nach Pavlov das zeitliche Zusammenfallen, die Kontiguität von Einwirken NS und Einwirken des US bzw. Auslösen der UR
- jede beliebige Umwelteinwirkung gleichzeitig mit der Auslösung der UR kann zu einem bedingten Reiz werden
- unmittelbares Vorausgehen des NS: Er ist ein *Signal* für den US

Bedingter Reflex (nach Pavlov):
Verknüpfung einer UR mit einem *Signal* des US

3. Versuchsanordnungen zur Klassischen Konditionierung

Konditionierung des Lidschlagreflexes:

US: Luftstoß UR: Lidschlag (Schutzreflex)
CS: Ton CR: Lidschlag

Phasen:

- Vorphase:** NS → keine CR; US → UR
- Konditionierung:** Kopplung von NS und US (simultane / verzögerte / Spuren- / Rückwärts-Konditionierung)
- Kontrolle:** CS → CR ???
Problem: Extinktion der CR
Antizipatorische CR: CR bereits vor dem Beginn des US
- Extinktion:** CS ohne US → Nachlassen der beobachteten CR
- Spontanerholung:** Wiederauftreten der CR nach einer Erholungsphase

4. Vergleich von UR und CR

Substitution (Ersetzung) des US durch den CS: Die Antwort (UR) wird von einem Reiz (US) auf einen anderen (CS) übertragen
⇒ Gleichheit von CR und UR

Spätere Forschung zeigte:

⇒ CR und UR sind nicht identisch

Unterschiede bzgl.:

- ⇒ Latenzzeit (= Zeit vom Beginn des Reizes bis zum Einsetzen der Reaktion): CR > UR
- ⇒ Amplitude (= „Stärke“ der Reaktion): CR < UR
- ⇒ Zeitlicher Verlauf, Dauer: CR kürzer dauernd als UR
- ⇒ Qualität: z.B. chemische Zusammensetzung des Speichels
- ⇒ Gegensätzliche CR und UR: z. B. UR = Erhöhung, CR = Verminderung der Atemfrequenz

Kontiguität (raum-zeitliche Paarung)

Verzögerte Konditionierung [Delayed conditioning]

(vorwärtsgerichtet, verzögert), - effektivste Art

Short: CS ■■■■■■■■■■ Long: CS ■■■■■■■■■■
US ■■■■■■■■■■ US ■■■■■■■■■■

Spurenkonditionierung [Trace conditioning] (vorwärtsgerichtet)

CS ■■■■■■■■■■ ■■■■■■■■■■
US ■■■■■■■■■■ ■■■■■■■■■■

Simultane Konditionierung [Simultaneous conditioning]

- geringere Effektivität

CS ■■■■■■■■■■ ■■■■■■■■■■
US ■■■■■■■■■■ ■■■■■■■■■■

Rückwirkende Konditionierung [Backward conditioning]

- Assoziation unwahrscheinlich

CS ■■■■■■■■■■ ■■■■■■■■■■
US ■■■■■■■■■■ ■■■■■■■■■■

Beispiele:

Konditionierung der Speichelreaktion bei Pavlov:

US: Säure / Futter UR: Speichelfluß
CS: Ton CR: Speichelfluß

Konditionierung der elektrodermalen Reaktion:

US: Elektrischer Schock UR: Hautwiderstand sinkt
CS: Ton, Licht CR: Hautwiderstand sinkt

Geschmacksaversionlernen (bait shyness - Köderscheue):

US: Röntgenstrahlung UR: Übelkeit
CS: Geschmack einer Speise CR: Übelkeit, Meiden der Speise

5. Theoretische Ansätze zum Wesen der CR

a) **Substitutionsprinzip (Pavlov):**

Infolge der Konditionierung ersetzt der CS den US in seiner Funktion und löst statt seiner die Reaktion aus.

⇒ Problem: CR und UR müssten identisch oder zumindest sehr ähnlich sein

b) **CR als Komponente der UR:**

US ⇒ komplexes Muster von Reaktionen

CS ⇒ nur einige Teile oder Aspekte davon

CR ⇒ danach eine unvollständige UR

c) **CR als vorbereitende Antwort:**

CR als Vorbereitung auf den US,

z.B. Lidschlag; Ton bereitet das Tier auf den Luftstoß vor

⇒ Vermeidung des schädlichen oder unangenehmen Luftstoßes (Vermeidungslernen = operante K.)

6. Frage der Allgemeingültigkeit der Annahmen des Reflexansatzes

6.1. Äquipotentialitätshypothese:

Jeder NS kann zu einem CS werden, wenn er hinreichend oft gemeinsam mit dem US auftritt.

⇒ Aber:

- Nicht alle Reaktionen, die reliabel durch einen US ausgelöst werden, sind klassisch konditionierbar, z. B. ist die Bewegung der Pfote auf einen schwachen elektrischen Reiz bei der Katze nicht konditionierbar.
- Nicht jeder wahrnehmbare Reiz kann zum CS werden.



I. Garcia



M. E. P. Seligman

⇒ Garcia „CS – US - Relevance, or Belongingness“

⇒ Seligman (1970) - Konzept der „Preparedness“

Ein Organismus ist für die Stiftung einer Verbindung zwischen Reiz und Reaktion mehr oder weniger (genetisch) vorbereitet.

Phase 2: 12 x Ton (= CS); dabei kurze elektrische Schläge (US) – Ausbildung einer CER (Conditioned Emotional Response)

Aufteilung in zehn Gruppen:

Variation der Wahrscheinlichkeit

- des elektrischen Schlages während eines Tones und
 - des elektrischen Schlages in den Zeitintervallen ohne Ton
- z.B. $P(\text{Schlag}|\text{Ton}) = .4$

$P(\text{Schlag}|\text{kein Ton}) = .0, .1, .2 \text{ oder } .4$ je nach Gruppe

Phase 3: Häufigkeit des Hebeldrückens bei zeitweiser Darbietung des Tones

⇒ bei $[P(\text{US}|\text{CS}) = P(\text{US}|\text{nonCS})]$ keine Unterdrückung des Hebeldrückens → Kontiguität!

$[P(\text{US}|\text{CS}) > P(\text{US}|\text{nonCS})]$ Unterdrückung des Hebeldrückens bei Ton → Kontiguität & Kontingenz!

Nicht jeder wahrnehmbare Reiz kann zum CS werden:

⇒ Befunde von Garcia & Koelling (1966) mit zusammengesetzten CS = *Compounds*

US: Röntgenbestrahlung	UR: starke Übelkeit nach ca. 1h
NS ₁ : saccharinhaltiges Wasser	CR: Aversion
NS ₂ : Lärm	---
NS ₃ : Lichtblitze	---

US: Stromschlag	UR: Schmerz, Abwehrreaktion
NS ₁ : saccharinhaltiges Wasser	---
NS ₂ : Lärm	CR: Abwehr, Vermeidung
NS ₃ : Lichtblitze	CR: Abwehr, Vermeidung

6.2. Kontingenz als Voraussetzung für die KK:

a) Rescorla (1968): *Kontingenz versus Kontiguität:*



R. A. Rescorla

Verwendung der konditionierten emotionalen Reaktion (CER).

Estes & Skinner (1941): Ratte lernt einen Hebel zu drücken, um Nahrungspillen zu erhalten (operantes K.). - Wird im 2. Teil mit Sniffy vorgeführt.

Dann Klassische K.: CS gefolgt von US (elektr. Schock). CS löst die CR *Furcht (Startling)* aus, die Aktivität (Hebel drücken) wird, je nach der **Stärke der Konditionierung**, mehr oder weniger lang unterbrochen (*suppression*).

Phase 1: 80 hungrige Ratten; operante Konditionierung: *Hebel-Drücken*

Fortsetzung **Kontingenz als Voraussetzung für die KK:**

b) *Kamin (1969): Blocking-Effekt*

Verwendung der CER; Verwendung von zusammengesetzten CS (compounds)

Phase 1: Ratten werden operant auf Hebel drücken konditioniert

Phase 2: unabhängig vom Hebel drücken Vorgabe von neutralen Reizen, denen als US ein kurzer elektrischer Schlag folgte:

Gruppe A – 8 x Licht und Rauschen, dann 16 x Rauschen

Gruppe B – 16 x Rauschen, dann 8 x Licht und Rauschen

Gruppe C – 8 x Licht und Rauschen

Phase 3: Stärke der Unterdrückung durch den *Lichtreiz allein ???*

Gruppe A - teilweise Verhaltensunterdrückung

Gruppe B - kaum Verhaltensunterdrückung

Gruppe C - fast vollständige Verhaltensunterdrückung



L. J. Kamin

Trotz gleichhäufiger Kopplung des CS Licht mit dem US elektrischer Schlag (je achtmal): Unterschiedliches Ausmaß der Konditionierung des Lichtreizes

Ursache: Rauschen als CS wurde bereits gelernt (Gruppe B), Licht ist ohne weitere Information über das Auftreten des US

⇒ Licht wird nicht als Signal des US gelernt.

Blockierung!

Spricht gegen das Substitutionsprinzip

Überschattung (Overshadowing)

a) Reiz geringer Intensität (schwaches Licht)			
B) Reiz hoher Intensität (lauter Ton)			
Gruppe:	Training CS:	Test CS:	CR:
Überschattung	aB	a	Nein
Kontrollgruppe	a	a	Ja

Das Vorhandensein des starken Stimulus (B) im Compound (aB) macht den schwachen Reiz (a) unwirksam!

Übelkeit nach einem Dessert, das sehr süß ist und einen ganz leichten Vanillegeschmack hat. Konditioniert wird eine Aversion gegen die Süßkomponente – nicht gegen den Vanillegeschmack.

7. Neuere Ansätze - Modell von Rescorla & Wagner

$$\Delta V_{CS} = \alpha_{CS} \times \beta_{UCS} \times (\lambda_{UCS} - \Sigma V_j)$$

ΔV_{CS} = Veränderung der Assoziationsstärke zwischen CS und US im aktuellen Lerndurchgang

α_{CS} = Konditionierbarkeit (auch Salienz) des CS
– preparedness, overshadowing

β_{UCS} = Potenz oder Stärke des US
– Aversivität des US

λ_{UCS} = maximal erreichbare Assoziationsstärke (Asymptote)
– Korrelation zwischen CS und US (Rescorla, 1968)

ΣV_j = Summe der bereits vorhandenen Assoziationsstärken mit anderen Elementen des Reizkomplexes
– Compounds als CS (Kamin, 1969)

Differenzierung KK & OPK Experiment von Brogden, Lipman und Culler (1938):

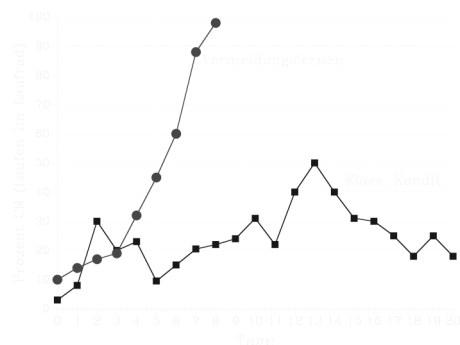
Zwei Gruppen von Meerschweinchen im Laufrad:
Ton (CS), Elektrischer Schlag (US),
Laufbewegung (UR und CR)

Gruppe A: Klassische Konditionierung nach Pavlov
Jedem CS (Ton) folgt ein US (elektrischer Schlag)

Gruppe B: Vermeidungslernen
Dem CS (Ton) folgt nur dann ein US (elektr. Schlag),
wenn sich das Laufrad nicht dreht.

Differenzierung: Vermeidungslernen (Avoidance Behavior) und Klassisches Konditionieren

- Bechterev (1913) Pavlov'sche Konditionierung des Menschen: Finger auf eine Metallplatte.
Kurzer Ton (CS) gefolgt von einem elektrischen Schlag (US). Die Vp hebt den Finger (UR).
Nach kurzer Zeit hebt die Vp den Finger (CR) nach dem Auftreten von CS (Ton).
- Unterschied zu Pavlov: Der US (elektrischer Schlag) wird nur wirksam, wenn keine CR auftritt.



Ergebnisse des Versuchs von Brogden, Lipman und Culler (1938)

Unser Versuch:

- CS = Ton; US = Luftstoß;
- UR = Lidschluss; CR = Lidschluss

- War unser Versuch *Klass. Konditionierung* oder *Vermeidungslernen*?
- Experiment KK vs. OPK

Fragen?



Domjan, M. (1998). The principles of learning and behavior. Pacific Grove: Brooks/Cole Publishing Co.

Lachnit, H. (1993). Assoziatives Lernen und Kognition. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

?

?