

# Lernen: Klassische Konditionierung I

Dr. Knut Drewing  
Uni Gießen

## Überblick über „Lernen“

3 Vorlesungen

- I. Klassische Konditionierung I:  
Basisphänomene, Grenzen, Interpretation
- II. Klassische Konditionierung: Rescorla-Wagner Modell  
Operante Konditionierung:  
Basisphänomene
- III. Operante Konditionierung: Grenzen, Interpretation

## Überblick über Klassische Konditionierung

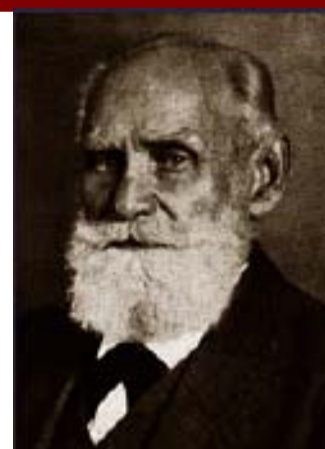
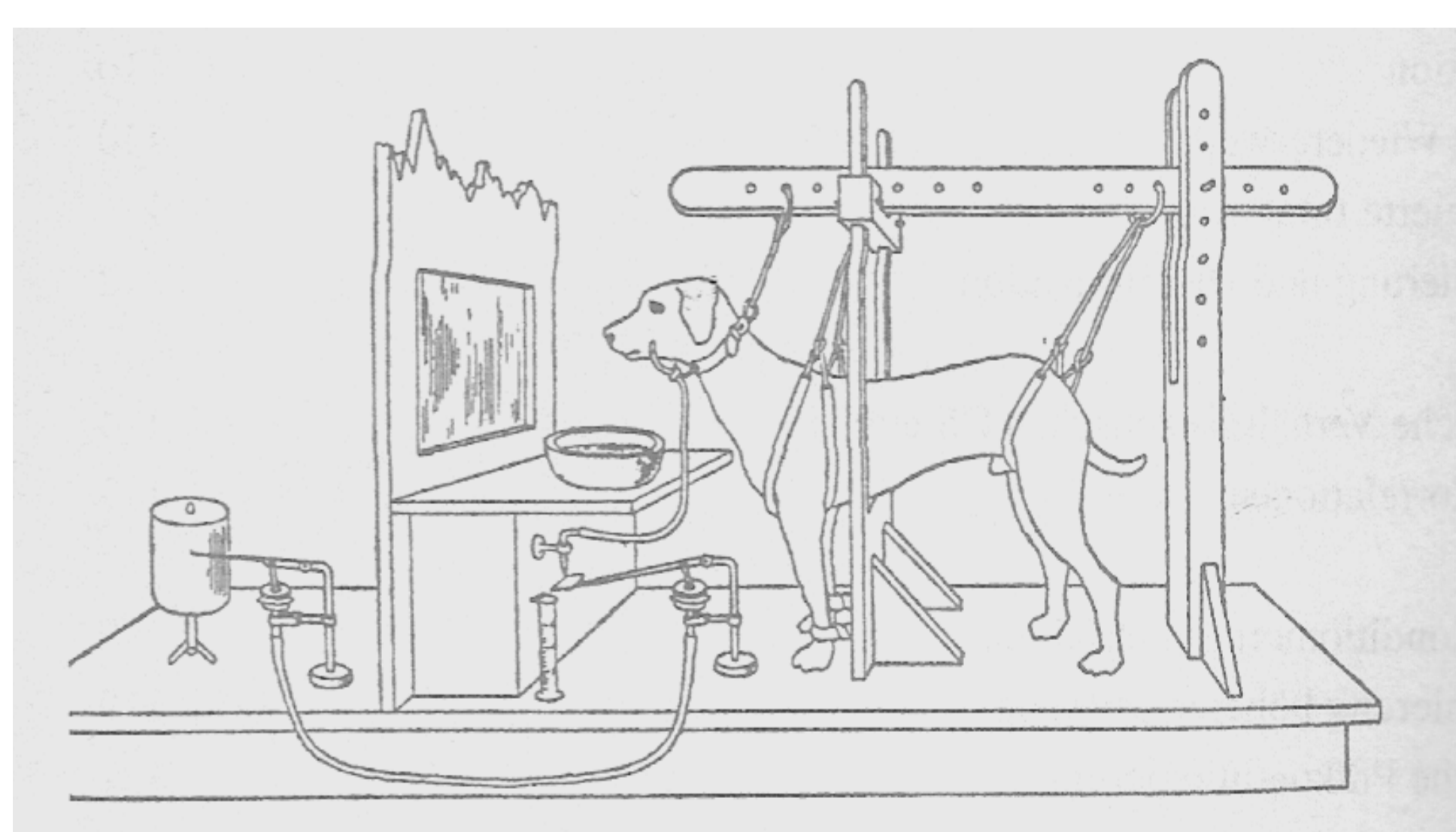
- I. Grundprinzip Klassische Konditionierung
- II. Basisphänomene
- III. SR vs. SS Assoziation?
- IV. Biologische Grenzen der Konditionierung
- V. Kontingenz vs. Kontiguität
- [VI. Rescorla-Wagner Modell]

## Überblick

- I. Grundprinzip Klassische Konditionierung
- II. Basisphänomene
- III. S-R oder S-S – Assoziation?
- IV. Biologische Grenzen der Konditionierung
- V. Kontingenz oder Kontiguität?
- [VI. Rescorla-Wagner Modell]

## Iwan P. Pawlow

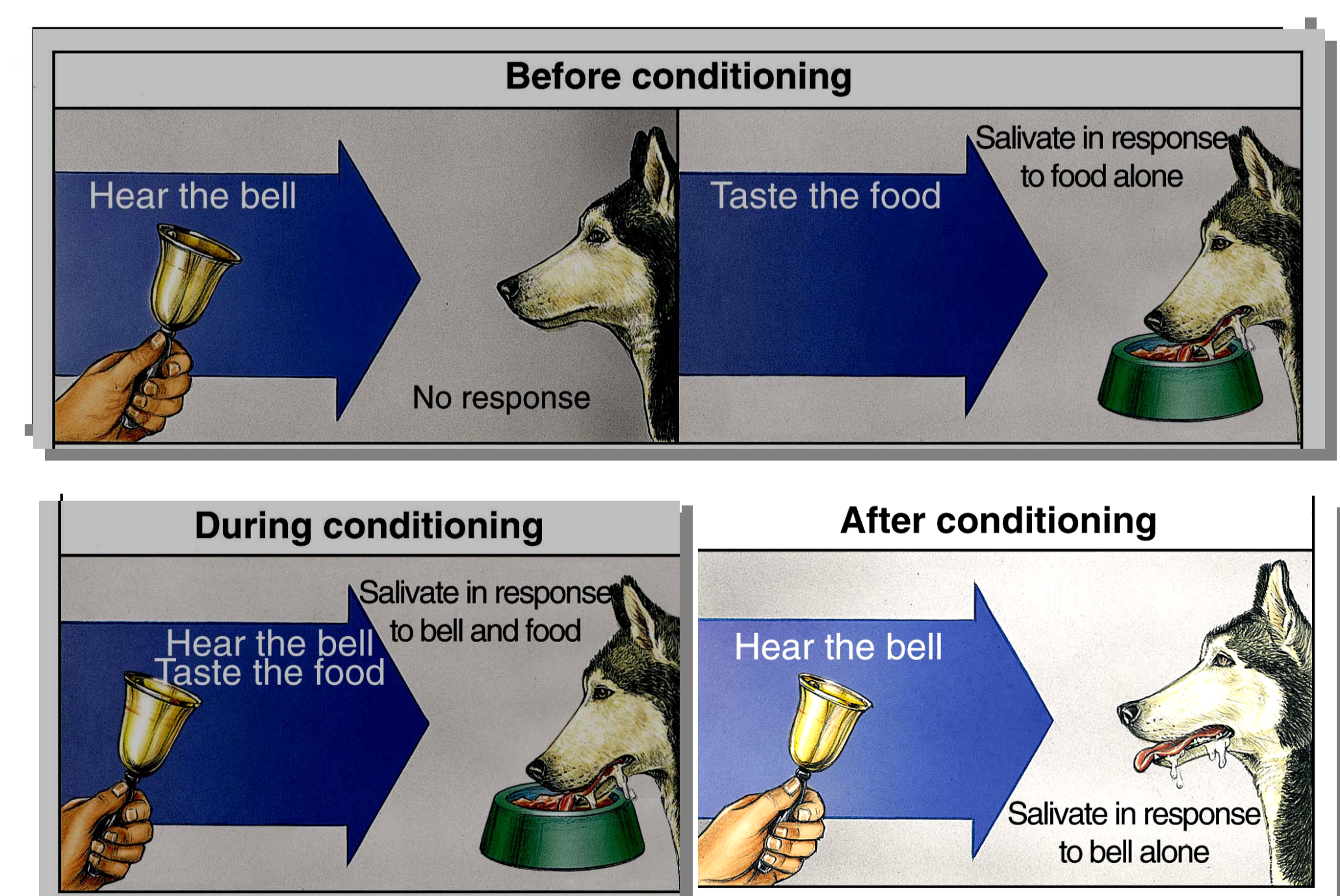
I. Grundprinzip KK



- Untersuchung des Speichelfluß bei Hunden
- Zufallsentdeckung Klassische Konditionierung

## Grundprinzip Klassische Konditionierung

I. Grundprinzip KK





## Schema - Grundprinzip

I. Grundprinzip KK

Vorher:

- US (Futter) → UR (Speicheln)
- NS (Ton) → keine/unspezifische R. (OR)

Erwerb (mehrmalige Paarung):

NS/CS (Ton) [kurz vor] – US (Futter)

Nachher:

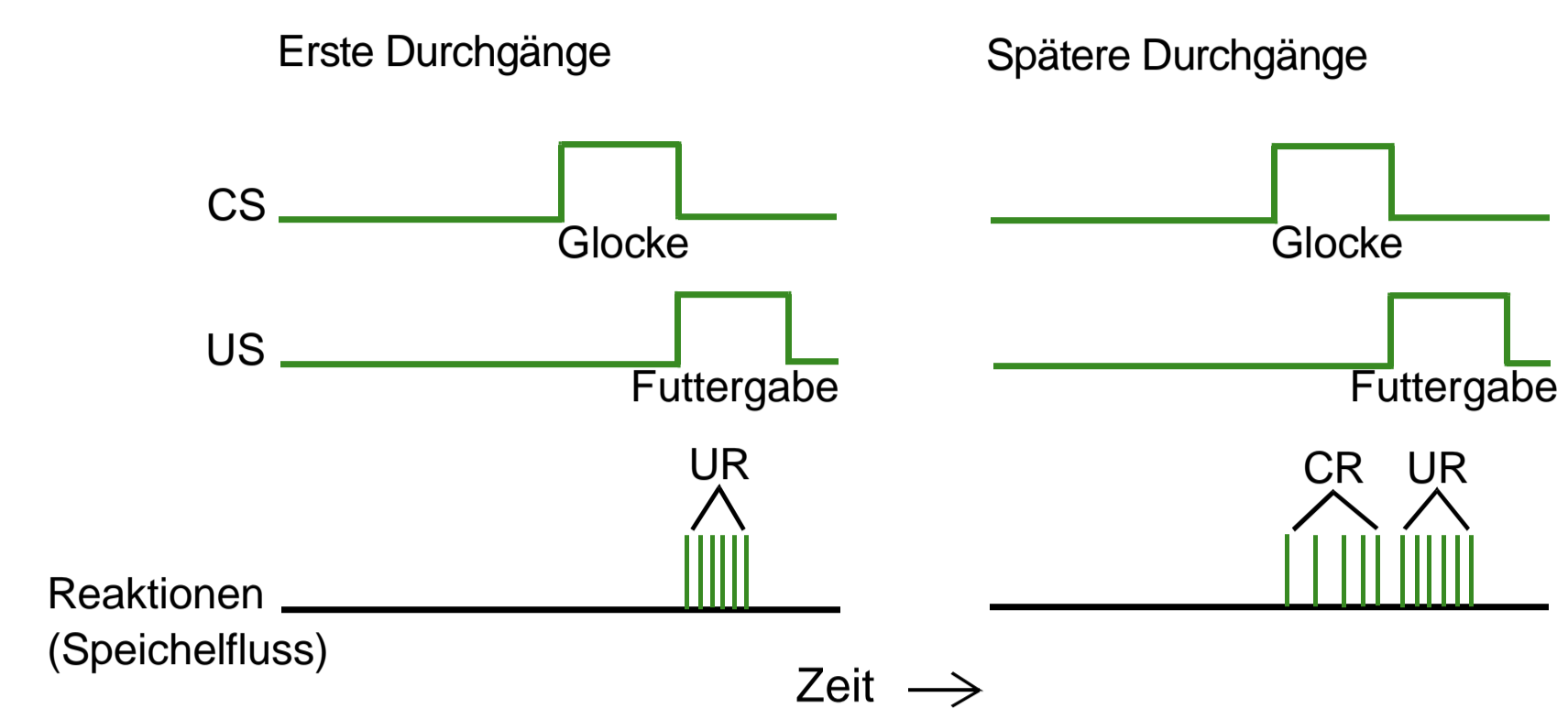
- CS (Ton) → CR (Speicheln)
- [US (Futter) → UR (Speicheln)]

**CS: konditionierter Stimulus**  
**CR: konditionierte Reaktion**  
**NS: neutraler Stimulus**

**US (UCS): unconditionierter St.**  
**UR (UCR): unconditionierte Rk**

## Schema – andere Darstellung

I. Grundprinzip KK



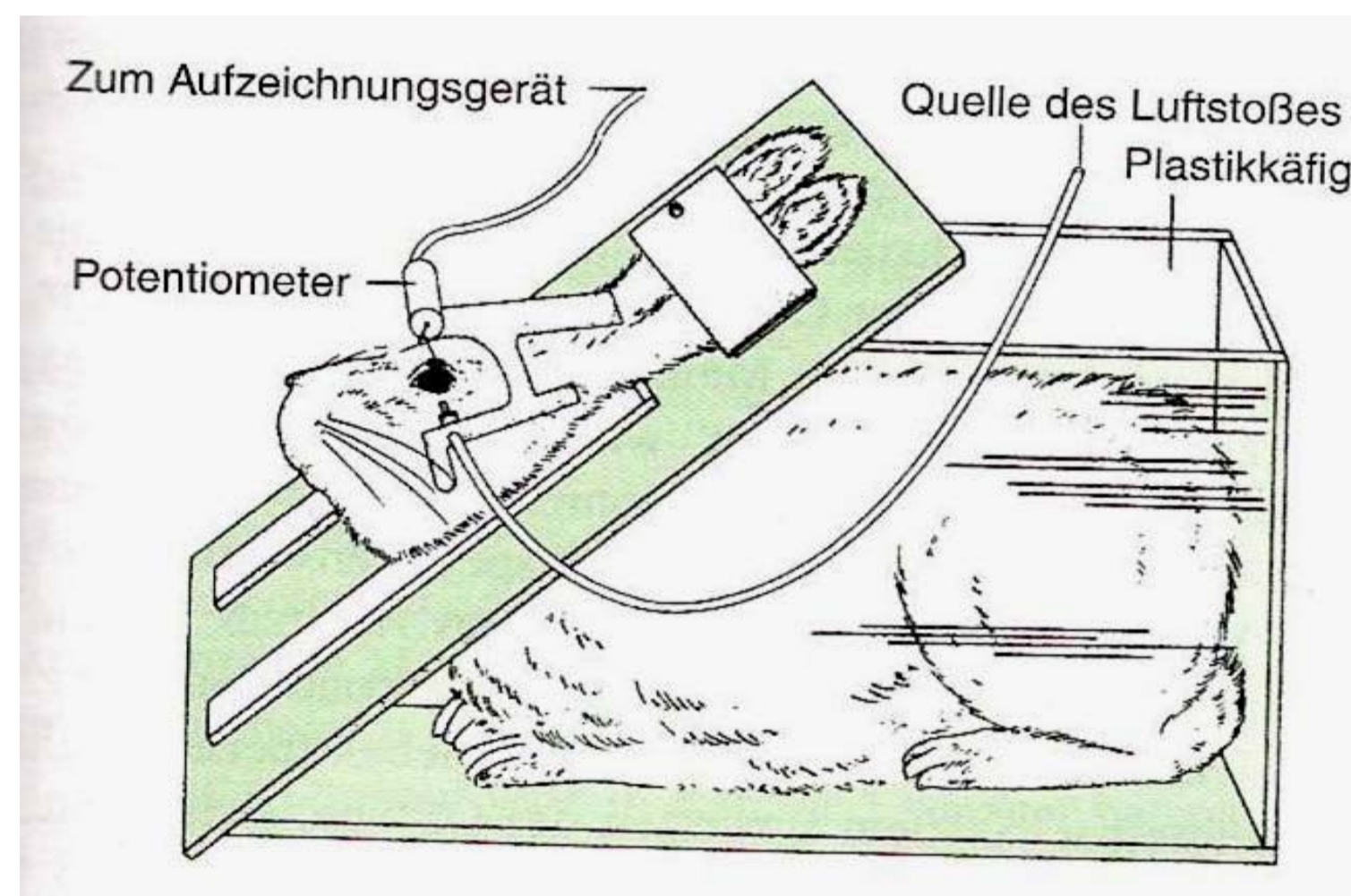
**CS: konditionierter Stimulus**  
**CR: konditionierte Reaktion**  
**NS: neutraler Stimulus**

**US (UCS): unconditionierter St.**  
**UR (UCR): unconditionierte Rk**

## Beispiel: Nickhautreflex

I. Grundprinzip KK

- US: Luftstoß → UR Lidschluß
- Klassische Konditionierung, z.B. auf Ton, Licht



## Beispiel: CER/kond. Unterdrückung

I. Grundprinzip KK

- CER = konditionierte emotionale Reaktion
- US: Elektroschock → UR: Springen, Quiet-schen, Unterbrechung normalen Verhaltens
- zB: (operant konditionierten) Hebelrückens



Ausmaß der Unterdrückung normalen Verhaltens („Freezing“) quantifiziert CR

## Überblick

- I. Grundprinzip Klassische Konditionierung
- II. Basisphänomene
- III. S-R oder S-S – Assoziation?
- IV. Biologische Grenzen der Konditionierung
- V. Kontingenz oder Kontiguität?
- [VI. Rescorla-Wagner Modell]

## Akquisition und Extinktion

II. Basisphänomene

- Erwerb (Akquisition):**  
 - CS-US Darbietung  
 → Zunahme CR auf CS
- Löschung (Extinktion):**  
 - Darbietung CS ohne US  
 → Abnahme CR auf CS

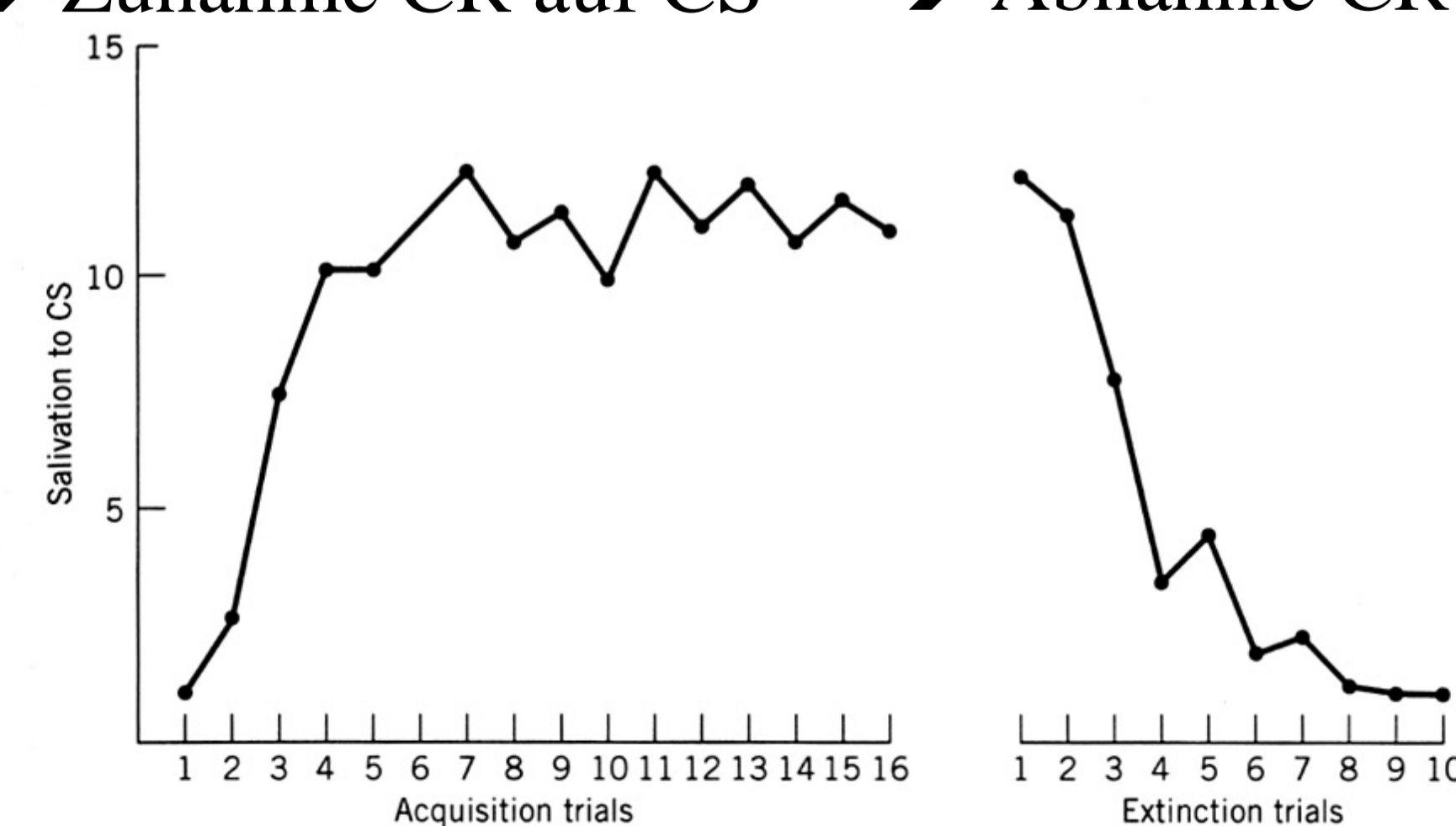


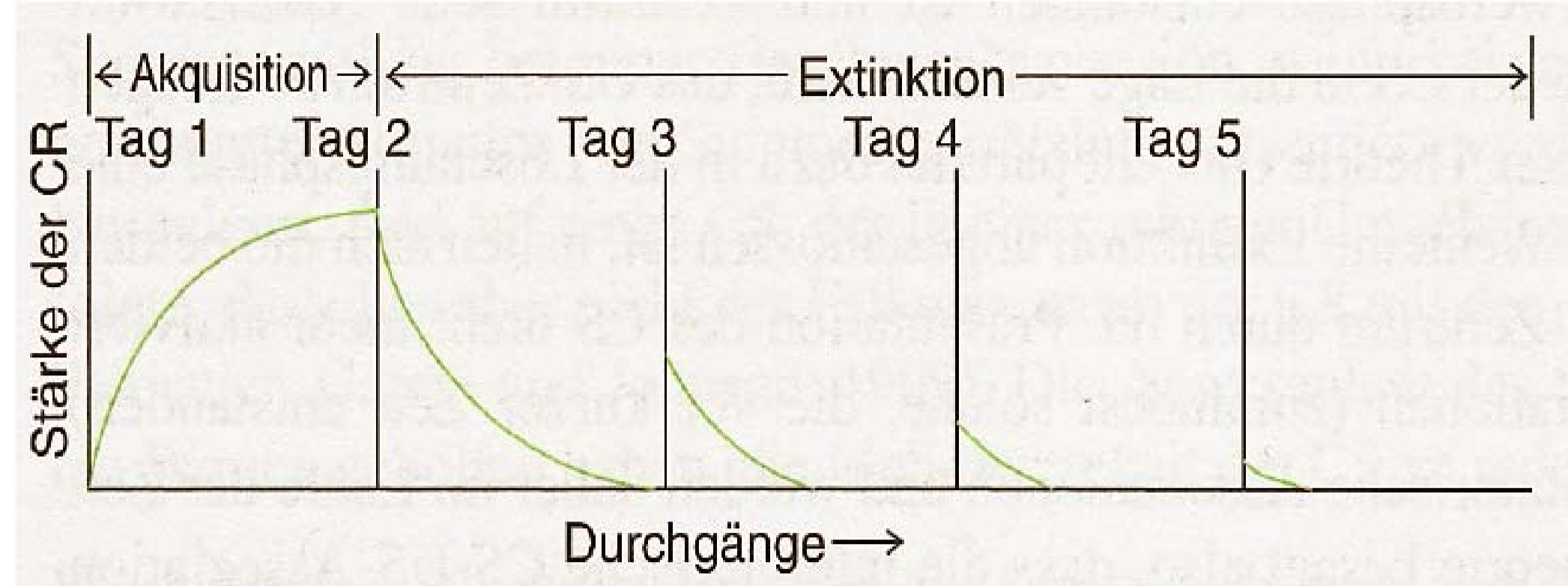
FIGURE 1.4 Acquisition and extinction of a conditioned response. (After Pavlov, 1927.) Source: From *Introduction to psychology*, Eighth Edition, by Rita L. Atkinson, Richard C. Atkinson, and Ernest R. Hilgard. Copyright © 1983 by Harcourt Brace & Company, reproduced by permission of the publisher.



## Spontanerholung / Schneller Wiedererwerb

### II. Basisphänomene

**Spontanerholung:** Wiederauftreten einer CR nach Löschung und Verstreichen von Zeit



**Schneller Wiedererwerb:** Schnellere 2. Akquisition nach Löschung (auch „abzüglich“ Spontanerholung)

Eine mgl. Hypothese: Extinktion beinhaltet inhibitorische (Gegen)-Konditionierung

## Generalisierung/Diskrimination

### II. Basisphänomene

**Generalisierung:** Auch ein dem CS ähnlicher Reiz kann die CR auslösen

zB: Konditionierung der Lidschlussreaktion beim Kaninchen auf bestimmte Tonhöhe (s. Pfeil)

→ **Generalisierungsgradienten**

**Reizdiskrimination:** Es kann gelernt werden, zwischen ähnlichen Reizen zu unterscheiden

zB: Licht rechts – Luftstoß

Licht links – kein Luftstoß

→ anfangs: Licht rechts & links → Lidschluß

→ später: nur Licht rechts → Lidschluß (CR)

Gynther (1957)

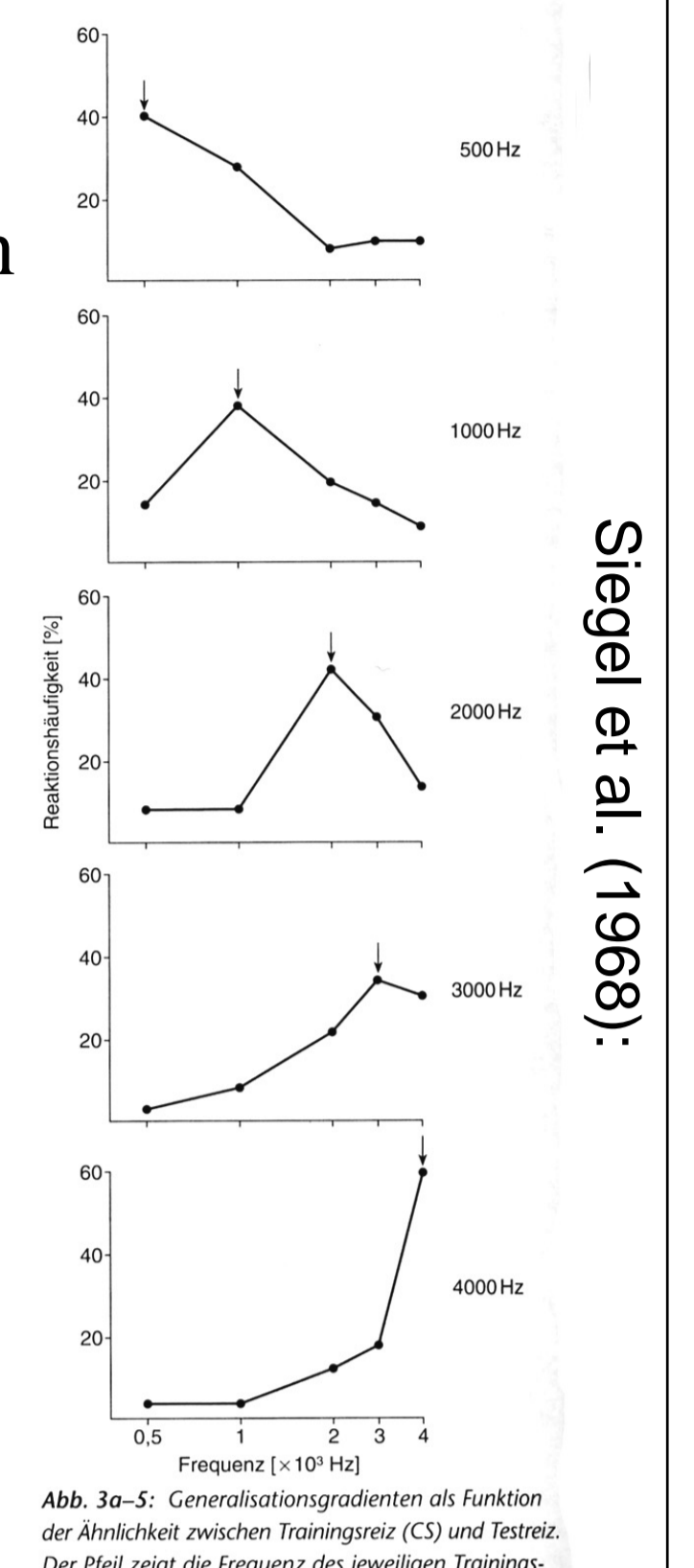


Abb. 3a-5: Generalisierungsgradienten als Funktion der Ähnlichkeit zwischen Trainingsreiz (CS) und Testreiz. Der Pfeil zeigt die Frequenz des jeweiligen Trainings.

## Überblick

- I. Grundprinzip Klassische Konditionierung
- II. Basisphänomene
- III. S-R oder S-S – Assoziation?
- IV. Biologische Grenzen der Konditionierung
- V. Kontingenz oder Kontiguität?
- [VI. Rescorla-Wagner Modell]

## Was wird gelernt?

### III. SS vs. SR Assoziation

*Was wird bei der klassischen Konditionierung eigentlich gelernt?*

## Pawlovs (falsche) Stimulussubstitutionstheorie

### III. SS vs. SR Assoziation

„CS **ersetzt** US, so dass die ursprünglich nur vom US ausgelöste Reaktion nun auch vom CS ausgelöst wird“

Grob schematisch: US → UR Reflex,  
dann CS → CR=UR

**ABER: CR nicht gleich UR**

- zB Orientierungsreaktion Teil der CR, aber nicht UR
- zB CER: CR – „Freezing“  
UR – „Aktivitätsänderung“
- zB US E-Schock → erhöht Herzrate (Meerschweinchen)  
Konditionierung CS – US (E-Schock)  
CS → erniedrigt Herzrate

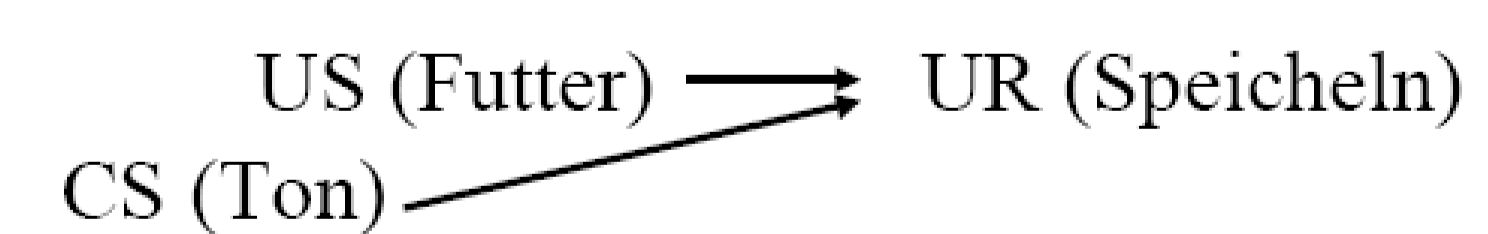
→ CR als **vorbereitende Reaktion auf US?**

## S-S vs S-R Assoziation?

### III. SS vs. SR Assoziation

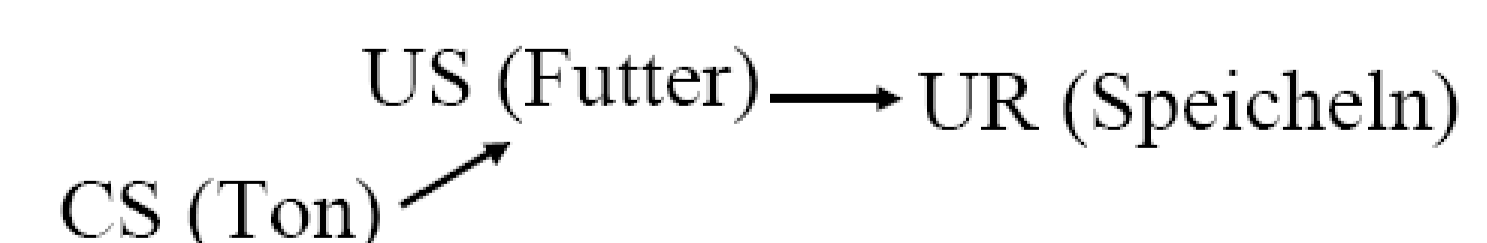
Was wird bei der klass. Konditionierung assoziiert?

**S-R Lernen**



?

**S-S Lernen**



→ CS = „Antizipation“ von US (Futter)



## US-Abwertung

III. SS vs. SR Assoziation

Conditioned Emotional Response bei Ratten

US (lautes Geräusch) → UR (Reaktionsunterdrückung)

Phase I – Konditionierung: CS(Licht) – US(Geräusch)

→ CS → Reaktionsunterdrückung

Phase II – 2 Gruppen (US-Abwertung vs Kontrolle)

1. Habituation US

2. kein Stimulus

Testphase

CS → keine Reaktion

CS → CR

→ Evidenz für S-S Lernen

Rescorla, 1973

## Sensorische Vorkonditionierung

III. SS vs. SR Assoziation

Phase I – Paarung zweier neutraler Reize

Licht (S<sub>2</sub>) – Geräusch (S<sub>1</sub>)

Phase II – Konditionierung Stimulus 1

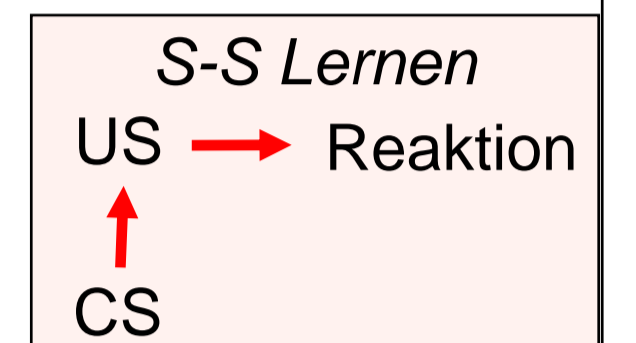
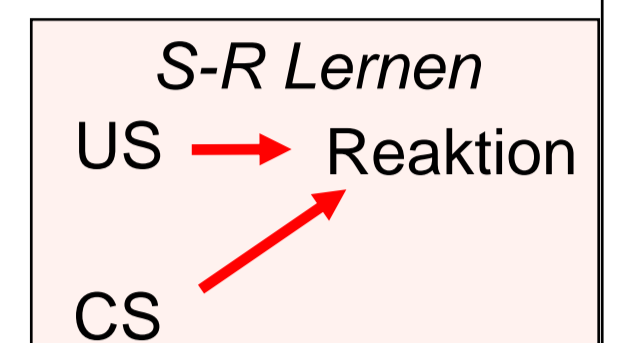
S<sub>1</sub> (Geräusch) – UCS (E-Schock am Bein)

→ CS<sub>1</sub> (Geräusch) → CR (Bein wegziehen)

Testphase

S<sub>2</sub> (Licht) → CR

→ Evidenz für S-S Assoziation



Rizley & Rescorla, 1972

## Konditionierung höherer Ordnung

III. SS vs. SR Assoziation

Phase I – Konditionierung Stimulus 1 (Ratten)

NS<sub>1</sub> (Licht) – US (Futter)

→ CS<sub>1</sub> (Licht) → CR (Aktivitätserhöhung)

Phase II – Konditionierung 2. Ordnung

NS<sub>2</sub> (Ton) – CS<sub>1</sub> (Licht) [→ CR]

→ CS<sub>2</sub> (Ton) → CR

US (Futter)-Abwertung (Sättigung der Ratten)

CS<sub>1</sub> (Licht) → reduzierte CR

CS<sub>2</sub> (Ton) → CR bleibt erhalten

→ Evidenz für S-R Lernen bei Konditionierung 2. Ordnung

Holland & Rescorla, 1975

## S-S oder S-R Zusammenfassung

III. SS vs. SR Assoziation

Tab. 3a-1: Drei experimentelle Paradigmen und die Assoziationen, die mit dem CS gebildet werden

Paradigma	Phase 1	Phase 2	CS1-Assoziation	CS2-Assoziation
Standard	-	CS1-US	S-S (zu US)	-
Sensorisches Vorkonditionieren	CS2-CS1	CS1-US	S-S (zu US)	S-S (zu CS1)
Konditionieren höherer Ordnung	CS1-US	CS2-CS1	S-S (zu US)	S-R oder S-S (zu CR oder CS1)

→ Assoziation mit salienterem Ereignis (S oder R) ?

→ Konditionierung 1. Ordnung = SS-Assoz.

„CS = Antizipation von US“, „CR vorbereitend für US“

## Überblick

- I. Grundprinzip Klassische Konditionierung
- II. Basisphänomene
- III. S-R oder S-S – Assoziation?
- IV. **Biologische Grenzen der Konditionierung**
- V. Kontingenz oder Kontiguität?
- [VI. Rescorla-Wagner Modell]

## Äquipotenzannahme

IV. Biologische Grenzen

**Starke Fassung:**

„Alle NS und US sind gleich gut miteinander assoziierbar (gleich schnell, gleich stark, gleich lösungsresistent)“

**Schwache Fassung:**

„Ein NS oder US ist in allen Kontexten gleich gut oder schlecht konditionierbar“

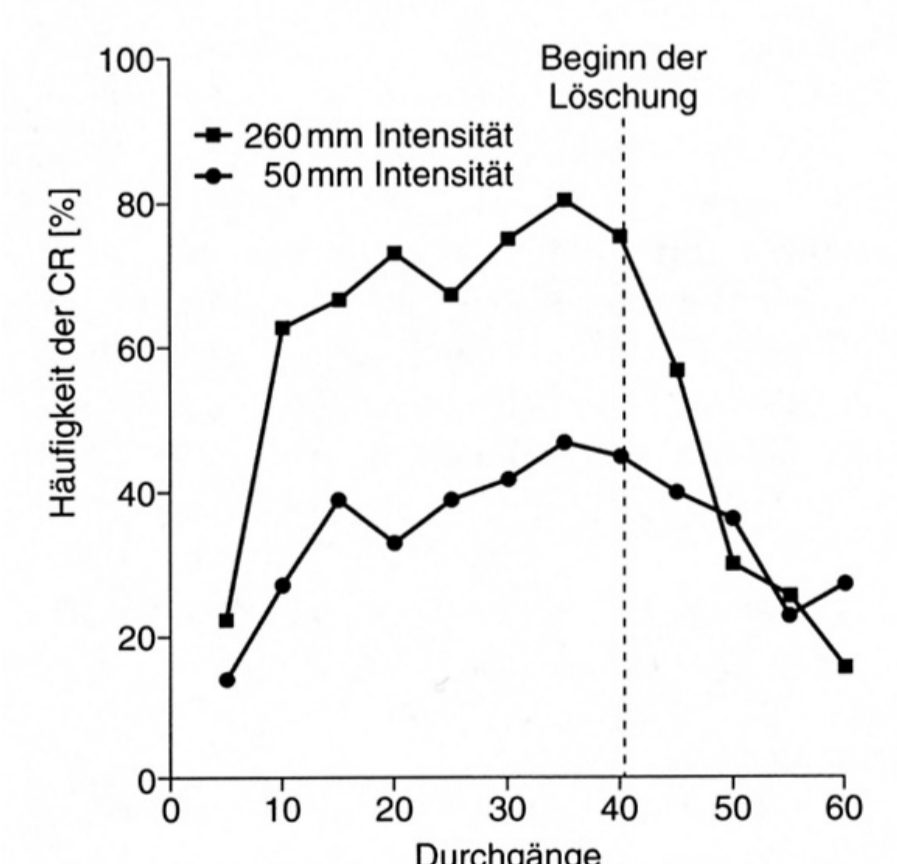


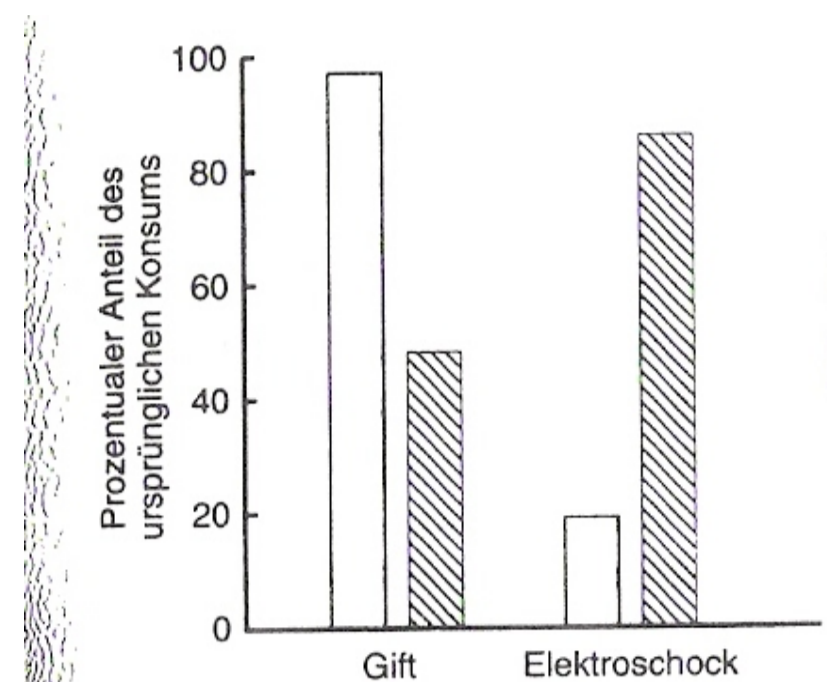
Abb. 3a-2: Prozentsatz konditionierter Lidschlagreaktionen während der Erwerbs- und der Lösungsphase als Funktion der US-Intensität (aus Anderson, 2000).



## Assoziative Präferenzen

IV. Biologische Grenzen

	Konditionierung	Test
Experimental Group	Taste and Light + Click	Sickness
Control Group	Taste and Light + Click	Shock



Assoziative Präferenzen:  
Geschmack – Übelkeit  
Licht/Ton – E-Schock

[statt Äquipotenzannahme]

Garcia & Koelling, 1966

## Weitere Hypothesen

IV. Biologische Grenzen

Seligman 1970

Vorbereitete Assoziationen

Gegenläufig vorbereitete Assoziationen

Nicht vorbereitete Assoziationen

Öhman

- Entstehung von Phobien – leichter bei evolutionär relevanten Stimuli?



## Überblick

- I. Grundprinzip Klassische Konditionierung
- II. Basisphänomene
- III. S-R oder S-S – Assoziation?
- IV. Biologische Grenzen der Konditionierung
- V. Kontingenz oder Kontiguität?
- [VI. Rescorla-Wagner Modell]

## Kontingenz und Kontiguität

V. Kontiguität vs Kontingenz

**Kontiguität**

“raum-zeitliche Nähe von CS und US”  
 $P(US | CS) =$  Wahrscheinlichkeit d. Auftretens von US wenn CS

**Kontingenz (~Vorhersagekraft)**

“CS und US treten gemeinsam auf (wenn-dann und nur dann-Beziehung)”  
 $P(US | CS) - P(US | \text{nicht CS})$

## Zeitliche Relation CS-US

V. Kontiguität vs Kontingenz

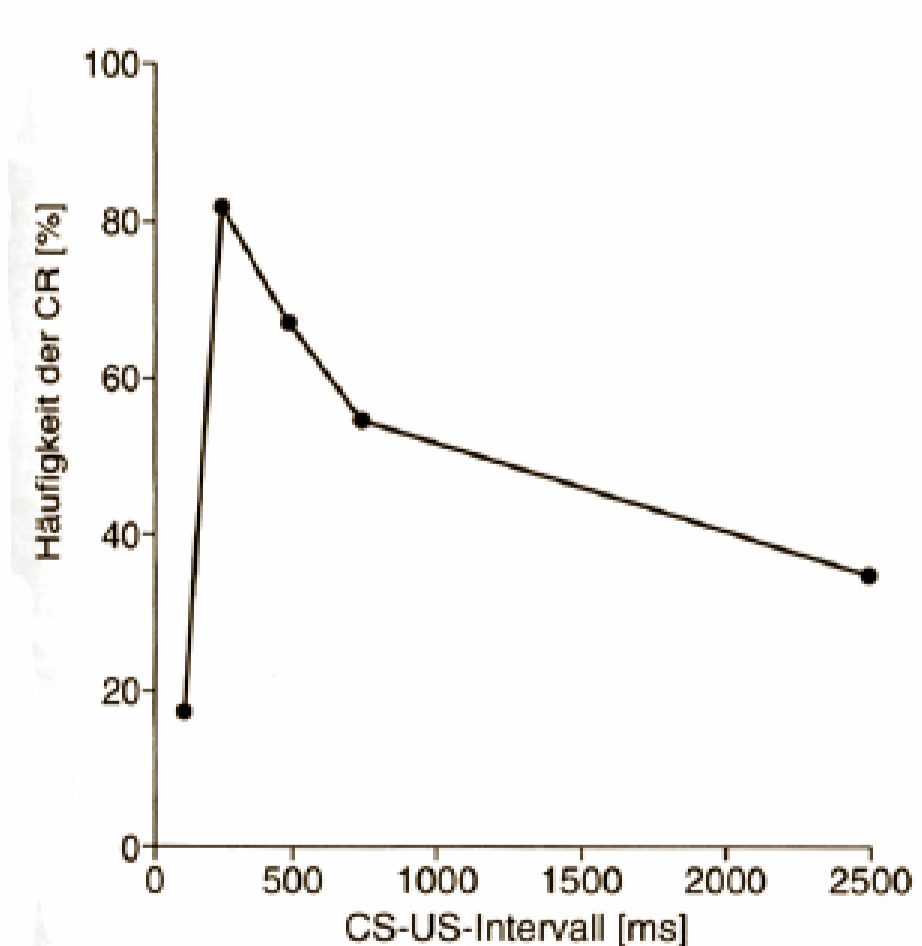
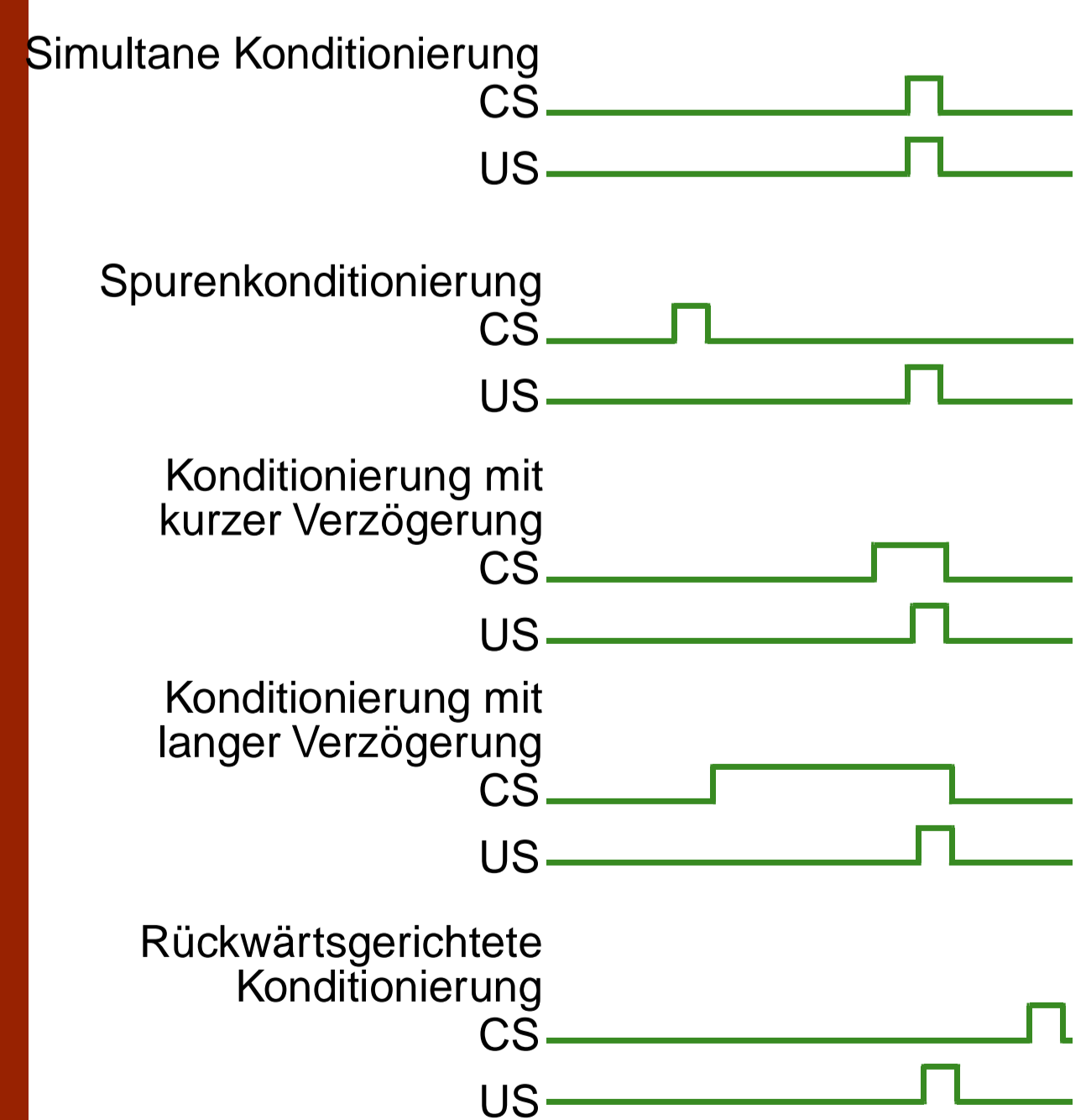


Abb. 3a-3: Prozentsatz konditionierter Lidschlagreaktionen als Funktion des CS-US-Intervalls (aus Anderson, 2000).

McAllister, W. R. (1953). Eyelid conditioning as a function of the CS-US interval. *Journal of Experimental Psychology*, 45, 417-422.

→ Keine reine Kontiguität, „Vorhersagekraft“ ?

## Rescorlas (1968) Experiment

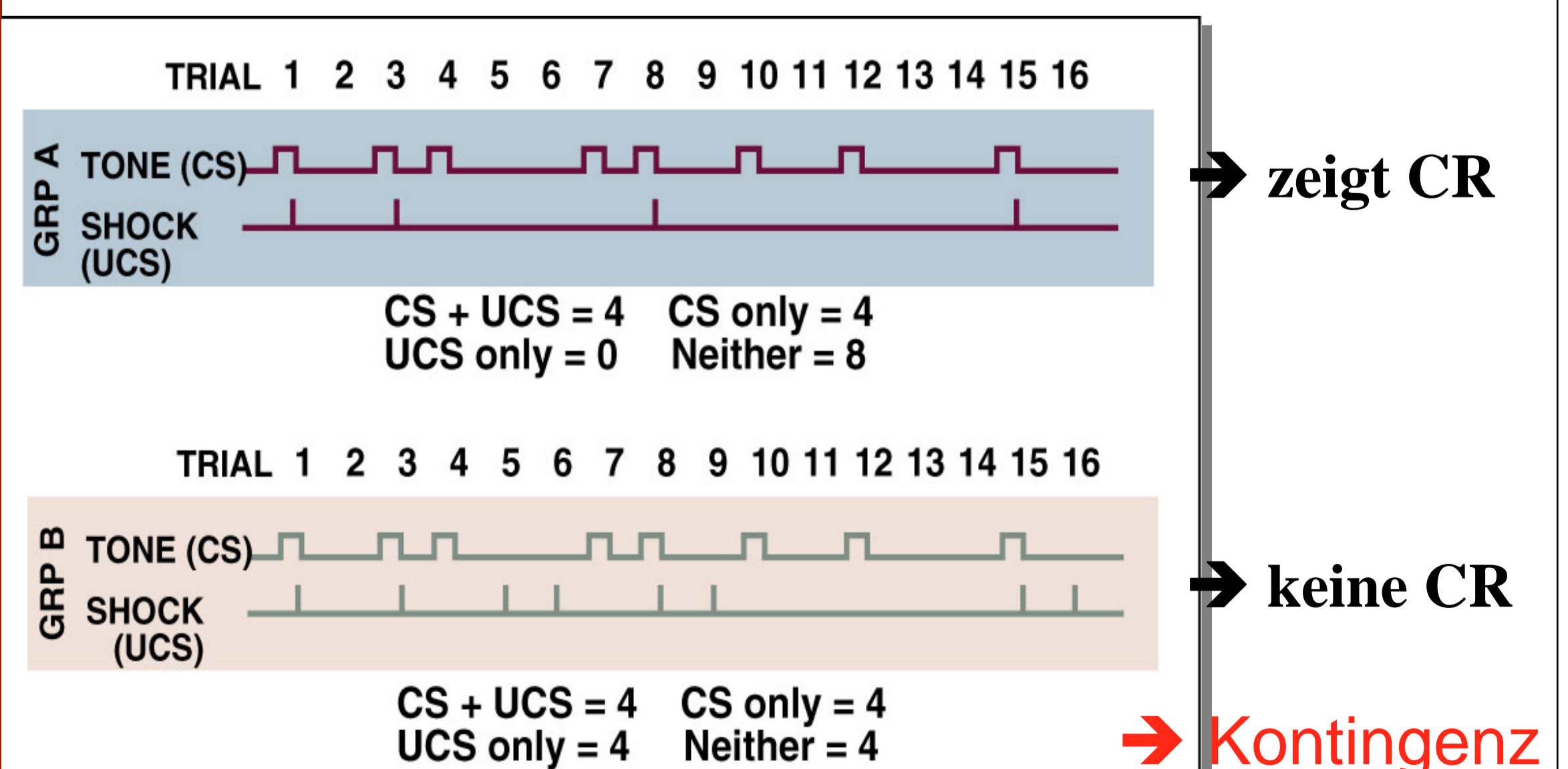
V. Kontiguität vs Kontingenz

US: Elektroschock, UR: k. emotionale Unterdrückung

Gruppe A: Vor jedem Schock ein Ton

Gruppe B: Auch Schocks ohne Ton

Aber, gleich viele Schocks nach Ton (Kontiguität gleich)





## Konditionierte Inhibition

V. Kontiguität vs Kontingen

- *Konditionierungsphase I* Zimmer-Hart & Rescorla, 1974  
 Geräusch (CS<sup>+</sup>) - US (E-Schock)  
 Geräusch & Licht (CS<sup>-</sup>) - kein US  
 → CS<sup>+</sup> → CR                      CS<sup>+</sup> & CS<sup>-</sup> → keine CR  
 → **Licht ist konditionierter Inhibitor, d.h. unterdrückt die CR**
  - *Evidenz Verzögerungstest*  
 Konditionierung CS<sup>-</sup> (Licht) - US  
 → Dauert länger als Konditionierung Licht – US ohne Phase I
  - *Evidenz Summationstest*  
 zusätzliche Konditionierung CS<sub>3</sub> – US  
 CS<sub>3</sub> & CS<sup>-</sup> → abgeschwächte CR
- CS<sup>-</sup> sagt kontingent Abwesenheit von US vorher! (Kontiguität =0!!!)

## Kamins Blocking

Kamin, 1968

V. Kontiguität vs Kontingen

	STAGE 1 16 Durchgänge	STAGE 2 8 Durchgänge	STAGE 3
Experi- mental Group	Light → Shock	Light + Tone → Shock	Tone → ?
Control Group		Light + Tone → Shock	Tone → ?

- Licht-Schock-Kond. blockiert Ton-Schock-Kond.
- Trotz Kontiguität !!!!!!!!!!!!!!!

- Ton liefert keine neue Information zur Vorhersage des US
- Rescorla-Wagner Modell

## Überblick über Klassische Konditionierung

V. Kontiguität vs Kontingen

- I. Grundprinzip Klassische Konditionierung
- II. Basisphänomene
- III. SR vs. SS Assoziation?
- IV. Biologische Grenzen der Konditionierung
- V. Kontingen

## Conclusio

### Vorher:

- US (Futter) → UR (Speicheln)
- NS (Ton) → keine/unspezifische R. (OR)

### Erwerb (kontingente Paarung):

- NS/CS (Ton) [kurz vor] – US (Futter)

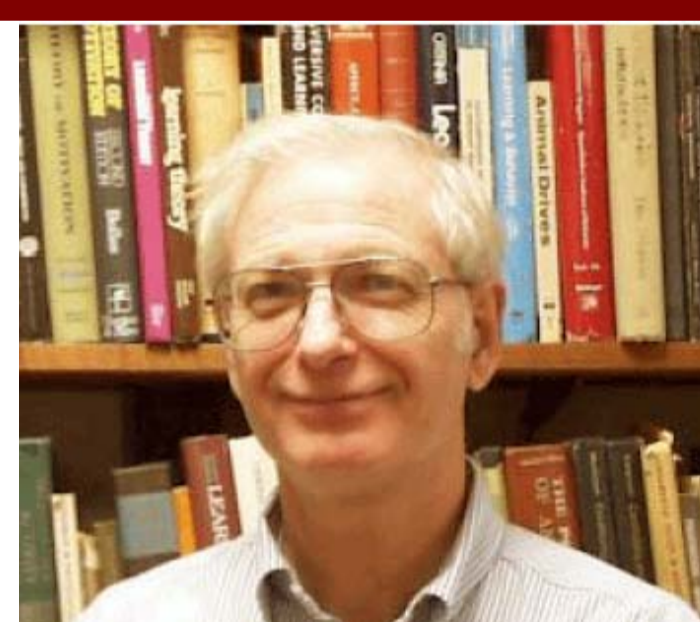
### Nachher:

- CS (Ton) → CR (Speicheln) [ähnlich UR]

### Was wird gelernt?

- kein Reflexlernen, eher
- „CS sagt US vorher“
- Ggf. „CR als vorbereitende Reaktion für US“
- „Preparedness pot. CS-US Assoziation“

## Robert Rescorla



- Rescorla (1988) sieht das Versuchstier in Konditionierungsexperimenten als „... *information seeker using logical and perceptual relations among events ... to form a sophisticated representation of its world*“ (S. 154).

## Literatur

**Anderson, J.R. (2000).** Learning and Memory (2nd edition). Hoboken: Wiley & Sons.

**Mazur, J.E. (2004).** Lernen und Gedächtnis (translation of 5th Edition). Pearson: München.