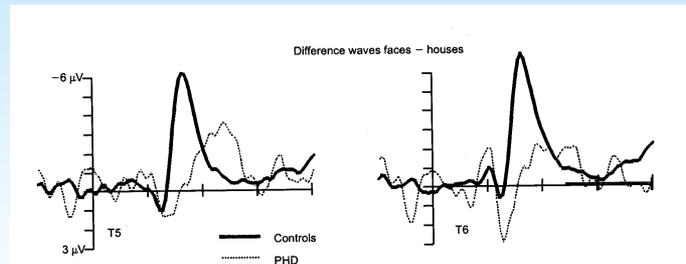


# Wahrnehmung, Aufmerksamkeit und Bewusstsein: Grundfragen der Wahrnehmung



# Grundfragen der Wahrnehmung

(Literatur: Becker-Carus Kapitel 3)

## Grundlegende Stufen der Wahrnehmung

- 1. *Sensorische Empfindung*:** Ein distaler, physikalischer Reiz wird in einen proximalen, neuronalen Reiz umgewandelt.
- 2. *Wahrnehmung*:** Die Bildung einer stabilen inneren Repräsentation des Reizes
- 3. *Klassifikation*:** Die Weiterverarbeitung, Interpretation und semantische Einordnung des Reizes

# Forschungsansätze

1. **Physiologischer Ansatz:** Physiologische Grundlagen der im ZNS ablaufenden Verarbeitungsprozesse.
2. **Psychophysik:** Gesetze der Transformation von physischen Reizen in psychische Eindrücke.
3. **Gestaltpsychologie:** ganzheitliche Gestaltungsgesetzmässigkeiten der Wahrnehmung
4. **Kognitionspsychologie:** Beeinflussung der Wahrnehmung durch kognitive Faktoren (z.B. Erwartungen, Bedeutung)
5. **Angewandte Forschung:** (z.B. Wahrnehmungsleistungen an technischen Geräten wie Radar)

# Typen von Sinnesrezeptoren

1. **Fotorezeptoren:** elektromagnetische Wellen (sehen).
2. **Mechanorezeptoren:** mechanische, bewegungsauslösende Reize (tasten, hören).
3. **Chemorezeptoren:** chemische Moleküle (riechen, schmecken)
4. **Thermorezeptoren:** Temperaturänderungen

# Psychophysik

- ***G.T. Fechner (1801-1887)***

## ***1. Schwellen***

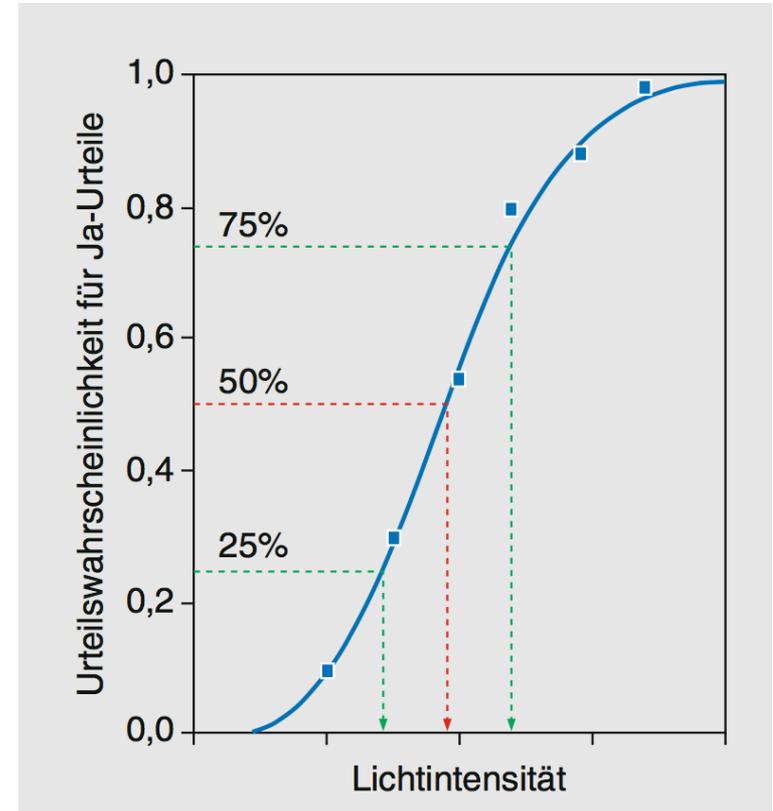
1. Absolute Wahrnehmungsschwelle
  1. Grenzmethode
  2. Konstanzmethode
  3. Herstellungsmethode
2. Unterschiedsschwelle

## ***2. Signalentdeckungstheorie***

## ***3. Bezugssysteme für subjektive Urteile (Adaptation)***

Trials Durchgänge	1	2	3	4	5	6	7	8	n
....	ab	auf							
...	↓								
23	+								
22	+								
21	+		↓		↓		↓		
20	+		+		+		+		
19	+	+	+		+	+	+		
18	+	-	+	+	+	-	+	+	
17	+	-	+	-	-	-	+	-	
16	-	-	+	-	-	-	-	-	
15	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	-	↑	-	↑	-	↑	-	↑	
...									
...									
...									
	16,5	18,5	15,5	17,5	17,5	18,5	16,5	17,5	

**3.3 Das Vorgehen bei der Grenzmethode** Dargestellt sind die fiktiven Ergebnisse eines Experiments zur Bestimmung der absoluten Wahrnehmungsschwelle nach der Grenzmethode. Die acht Beurteilungsdurchgänge erfolgen im Wechsel nach dem absteigenden und aufsteigenden Verfahren. Jede Ja-Antwort ist durch ein + markiert, die Nein-Antwort mit -. Der erhaltene Übergangswert ist bei den einzelnen Durchgängen nicht identisch. Als Wahrnehmungsschwelle wird der Mittelwert aller Messungen definiert. Er liegt in unserem Beispiel bei 17,25. Die Darstellung verdeutlicht zugleich, dass aufsteigendes oder absteigendes Verfahren für sich genommen zu unterschiedlichen Ergebnissen führen würde. Der Schwellenwert nach dem absteigenden Verfahren liegt bei 16,5, nach dem aufsteigenden bei 18,0.



**3.4 Grafische Darstellung des Schwellenübergangs** Die dargestellten Werte (Punkte) sind das Resultat eines fiktiven Experiments, in welchem die Schwelle für das Entdecken eines Lichtpunktes nach der Konstanzmethode ermittelt wurde. Die Reizintensität, die in der Hälfte der Darbietungen noch wahrgenommen wird, wird als Wahrnehmungsschwelle bezeichnet.

# Unterschiedsschwelle

- ***E.H. Weber (1795-1878)***
- Wie gross muss der Unterschied zwischen 2 Reizen sein, damit wir sie als unterschiedlich wahrnehmen?  
→ „*just noticeable difference*“ (*jnd*)
- *jnd* zweier Reize ( $\Delta S$ ) steht in konstantem Verhältnis zur absoluten Grösse des Standardreizes ( $S$ )

**Weber'sches Gesetz:**  $\Delta S/S = k$

# Weber'sche Konstanten $k$ ( $k = \Delta S/S$ ) für einige Sinnesmodalitäten

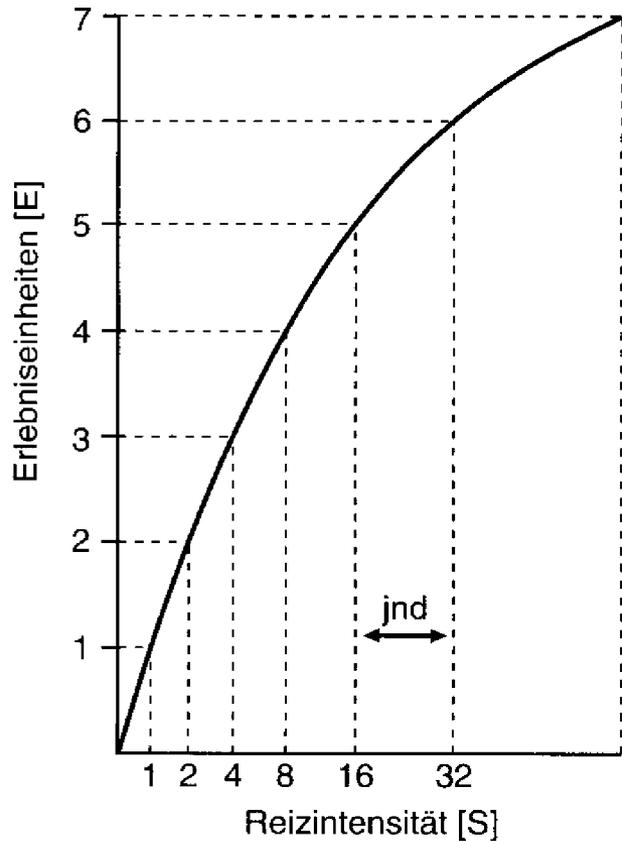
- |                      |       |
|----------------------|-------|
| • Sinnesempfindung   | $k$   |
| • Lautstärke         | 0.15  |
| • Tonhöhe (Frequenz) | 0.003 |
| • Helligkeit         | 0.017 |
| • Gewicht            | 0.02  |
| • Hautdruck          | 0.14  |

- **Fechner** nahm an dass die *jnd* nicht nur ein konstanter Quotient der Reizintensität ist, sondern dass die einzelnen *jnds* sich auch erlebnismässig entsprechen.
- Die Erlebnisstärke (E) wächst demnach proportional zum Logarithmus der physikalischen Intensität (S) des Reizes:

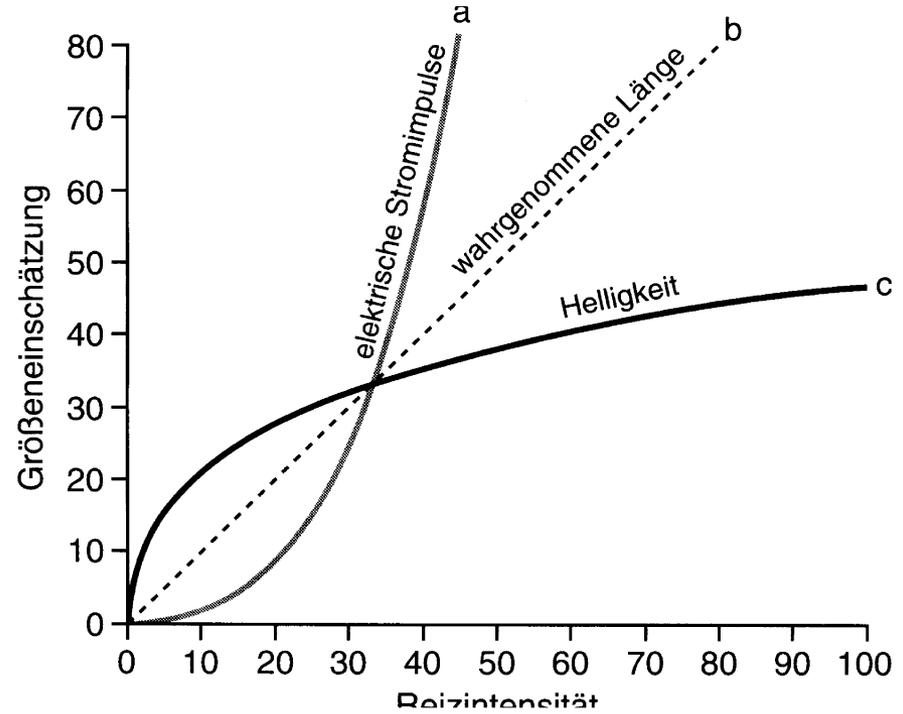
**Fechner'sches Gesetz:**  $E = c * \log S$

- Stevens (1957): Beziehungen zwischen Reiz und Empfindungsstärke lassen sich besser durch eine (jeweils spezifische) Potenzfunktionen beschreiben

**Stevens'sches Potenzgesetz:**  $E = k * S^n$



**3.5 Darstellung der Relation zwischen Empfindungsgröße und Reizstärke nach Fechners psychophysischer Beziehung.** Der kleinstmöglichen Zunahme der Empfindungsstärke, definiert durch die Unterschiedsschwelle (jnd), entsprechen bei höheren Ausgangsreizen größere Reizzuwächse als bei kleinen Ausgangsreizen.



**3.6 Darstellung der Beziehung zwischen Empfindungsgröße und Reizstärke verschiedener Reize, und zwar (a) Stärke elektrischer Stromimpulse, (b) Länge von Linien, (c) Helligkeit (bzw. Leuchtintensität) eines Leuchtfeldes.**

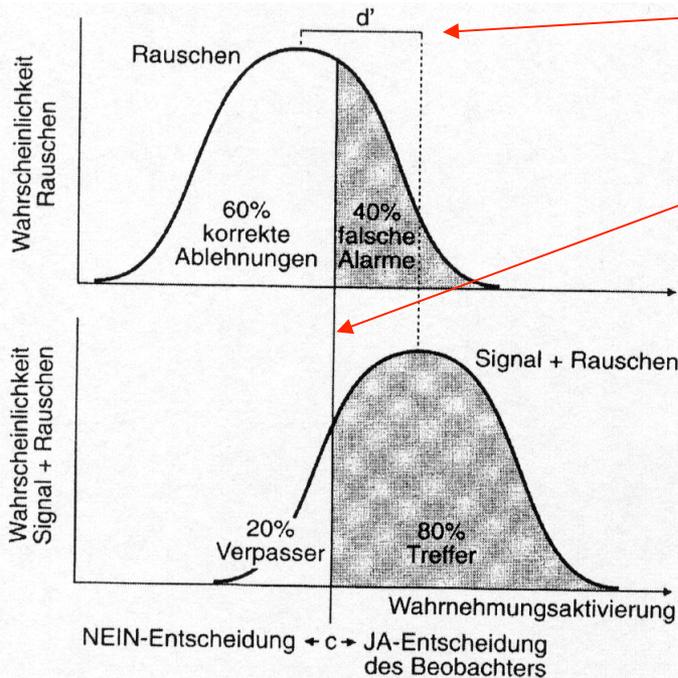
# Signalentdeckungstheorie

(siehe dazu auch Müsseler/Rieger 2017, Kap. 2)

- ***Swets et al. (1961); Green & Swets (1966)***
- Berücksichtigt die Eigenschaften des sensorischen Apparates, aber auch die des Probanden (z.B. Motivation, Erwartungen)
- Versuchsdurchgänge enthalten zu 50% einen (schwachen) Reiz, zu 50 % keinen Reiz
- Antwort ob Reiz wahrgenommen wurde (ja/nein)
- Unabhängige Erfassung von Diskriminierbarkeit (Sensitivität) und Antworttendenz (Bias)

		Reaktion der Vp	
		ja	nein
Reiz	vorhanden	Treffer	Verpasser (miss)
	nicht vorhanden	Falscher Alarm (false alarm)	korrekte Ablehnung

**3.8 Reiz-Reaktions-Matrix zur Theorie der Signalentdeckung** Die Matrix gruppiert die möglichen Antwortergebnisse hinsichtlich ihres Zutreffens, wenn eine Versuchsperson (Vp) gefragt wird, ob sie einen vorhandenen (oder nicht vorhandenen) Reiz wahrnimmt (ja) oder nicht wahrnimmt (nein).



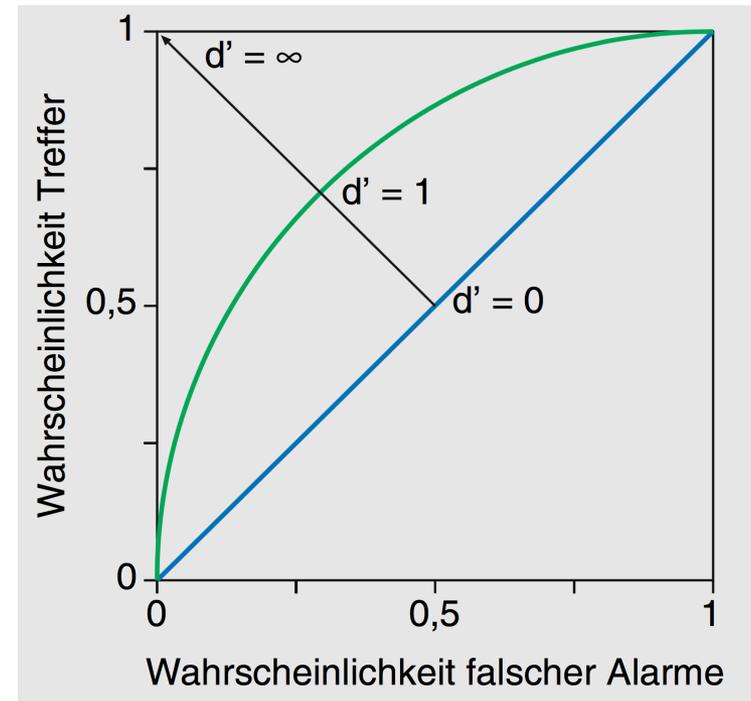
**Abb. 1a–26:** Die R- und S+R-Verteilung bei einem Kriterium  $c$ , das im vorliegenden Beispiel zu 80% Treffern und 40% falschen Alarmen geführt hat. Die Mittelwerte der Verteilungen determinieren den Sensitivitätsparameter  $d'$ .

**Sensitivitätsparameter:**

$$d' = z(\text{Hits}) - z(\text{false alarms})$$

**Biasparameter (Kriterium):**

$$c = -0.5 * (z(\text{Hits}) + z(\text{false alarms}))$$



**Abb. 1a–27:** Kurve gleicher Sensitivität  $d'$ , aber unterschiedlicher Kriteriumswahl  $c$ , (ROC-Kurve). Das Ausmaß der Krümmung ist ein Indikator für die Sensitivität  $d'$ .

Im Beispiel oben:

$$z(\text{Hits}) = z(0.8) = 0.842$$

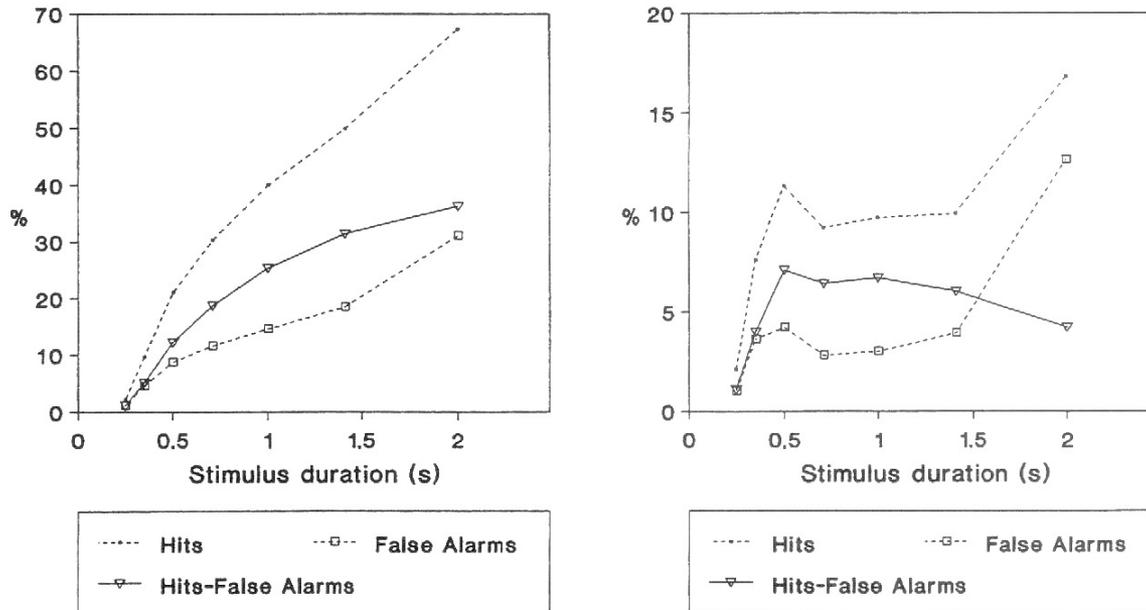
$$z(\text{F.A.}) = z(0.4) = -0.253$$

$$d' = 0.842 - (-0.253) = 1.095$$

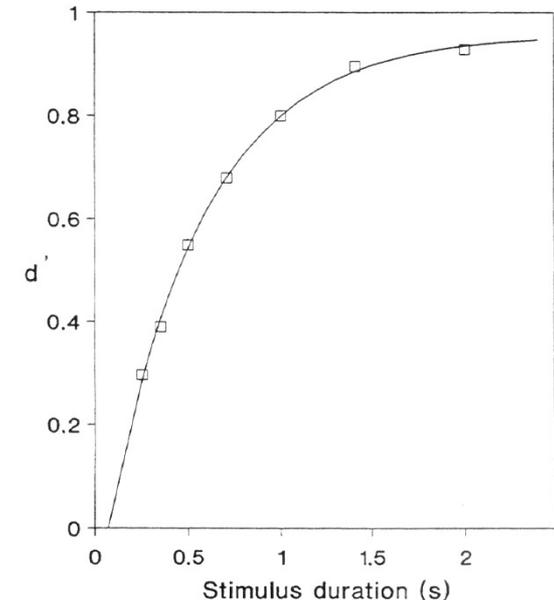
$$c = -0,5 (0.842 + (-0.253)) = -0.295$$

# SDT Anwendungsbeispiel: Erkennen bekannter Stimmen

**Figure 1.** *Left:* Mean percentages of hits, false alarms, and hits minus false alarms cumulated over stimulus durations. Data are averaged across groups. *Right:* Same but with uncumulated data at each step of stimulus duration.



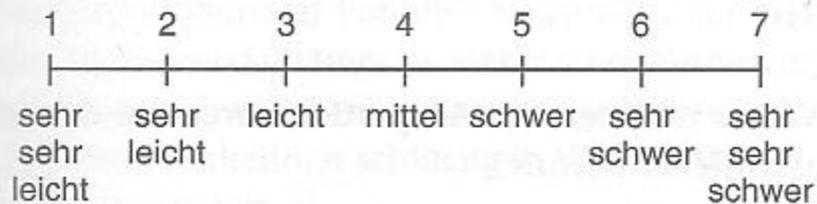
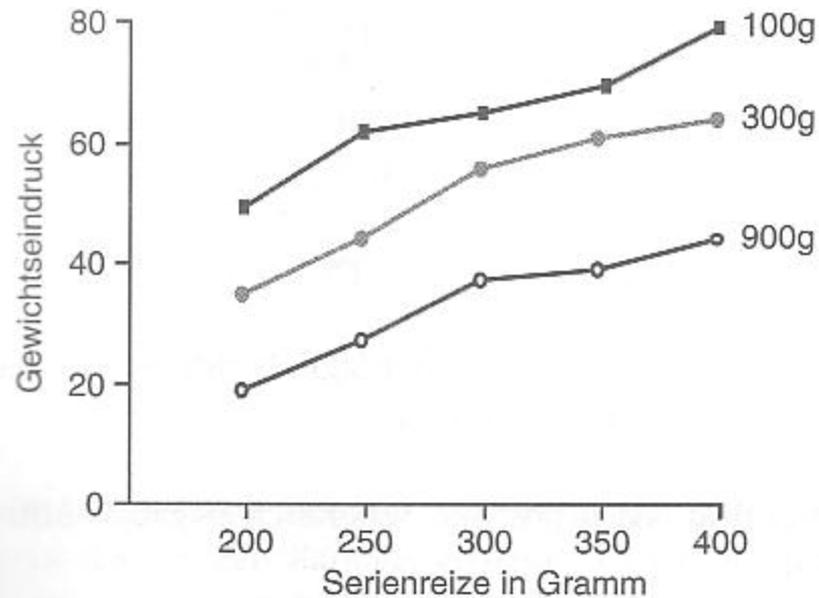
**Figure 2.** The smooth line depicts a negative exponential growth function, described by the equation  $y = (1 - e^{-1.94 \cdot (x-0.067)}) \cdot 0.96$ , that provided the best fit to the observed increase of the mean  $d'$  with stimulus duration. As can be derived from the equation,  $d'$  reaches 0.8 at about 1 s, and the asymptote of the function is reached at a  $d'$  of 0.96. Squares represent observed values.



Aus: SR Schweinberger, A Herholz, W Sommer (1997). Recognizing famous voices: Influence of stimulus duration and different types of retrieval cues. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 40, 453-463.

# Adaptation

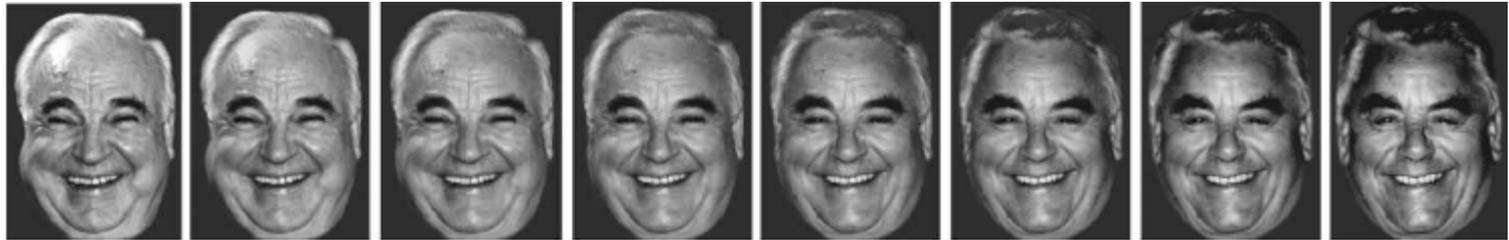
- ***Adaptation Level Theory: H. Helson (1947)***
- Empfindungsstärke beruht nicht nur auf dem aktuellen Reiz, sondern wird auch durch das Angebot zuvor erfahrener Reize mitbestimmt
- Gewichtsversuch: dieselben Gewichte werden als schwerer eingeschätzt, wenn zuvor leichte Gewichte gehoben werden und umgekehrt
- Interpretation: Das Adaptationsniveau (gewissermassen der Neutralpunkt des Empfindens) pendelt sich auf dem Mittel der vorangegangenen Reize ein



**3.10 Adaptationseffekte verschiedener Ankerreize** Die Kurven zeigen, dass gleiche Serienreize, je nach den vorher erlebten Vor- oder Ankerreizen (100, 300, 900 g), deutlich unterschiedlich, das heißt als leichter oder schwerer wahrgenommen werden (nach Helson, 1947).

# „Morphing“: Ein flexibles Verfahren zur kontinuierlichen Bildmanipulation in photographischer Qualität

## Morphing über Identität

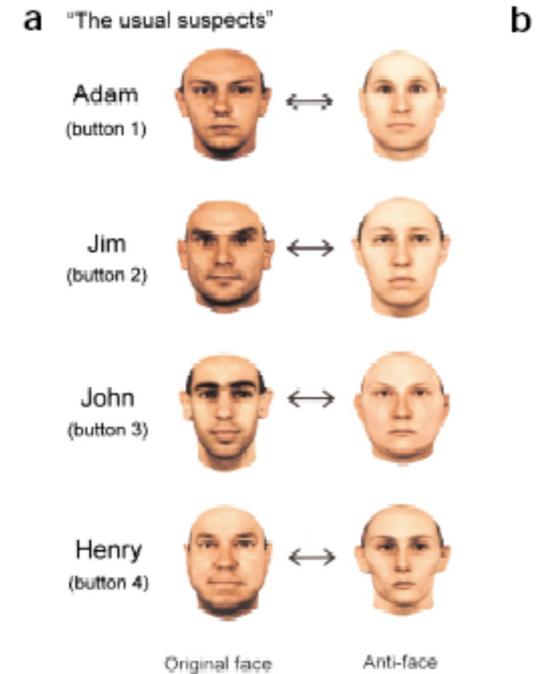
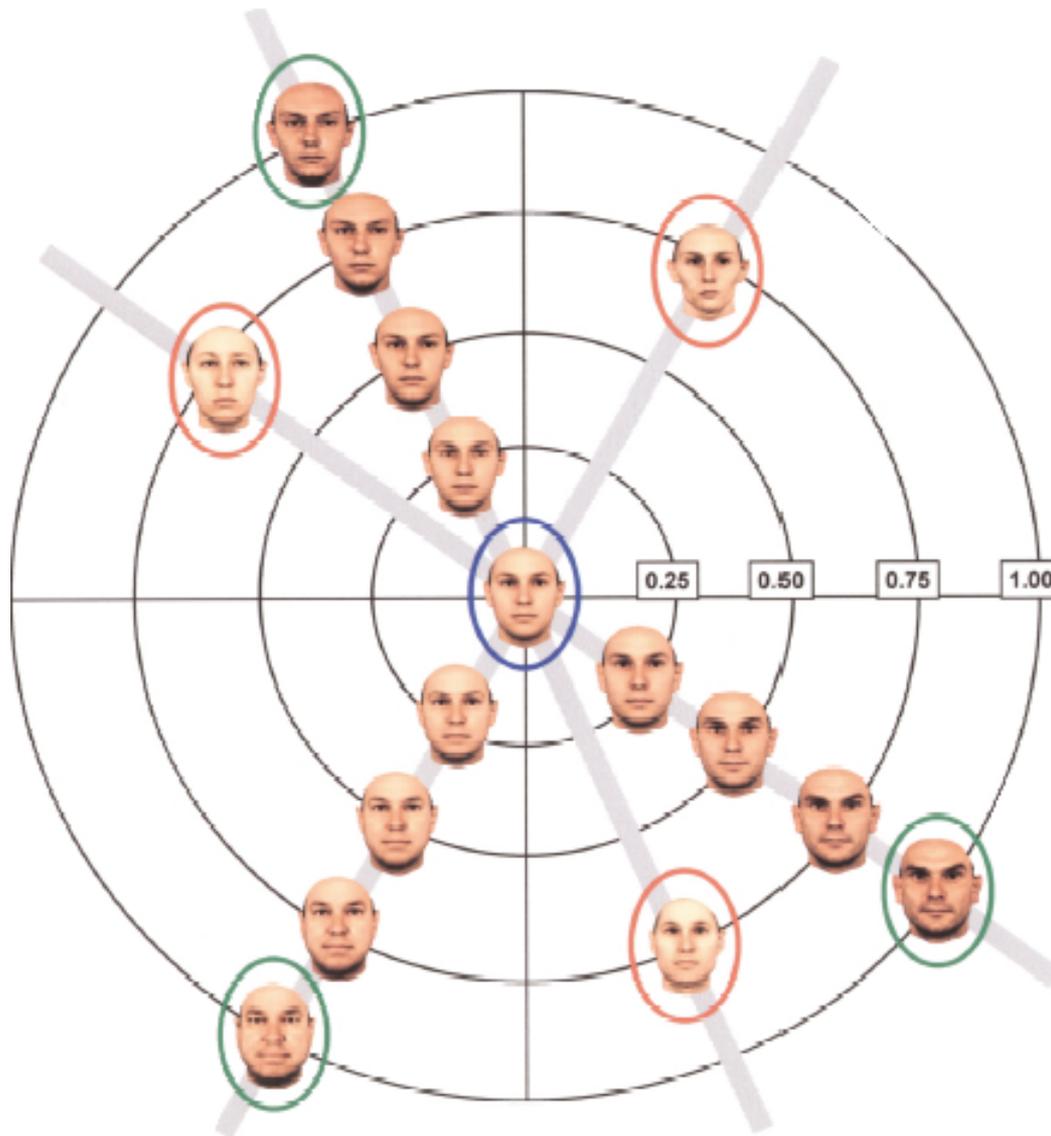


## Morphing über Emotion

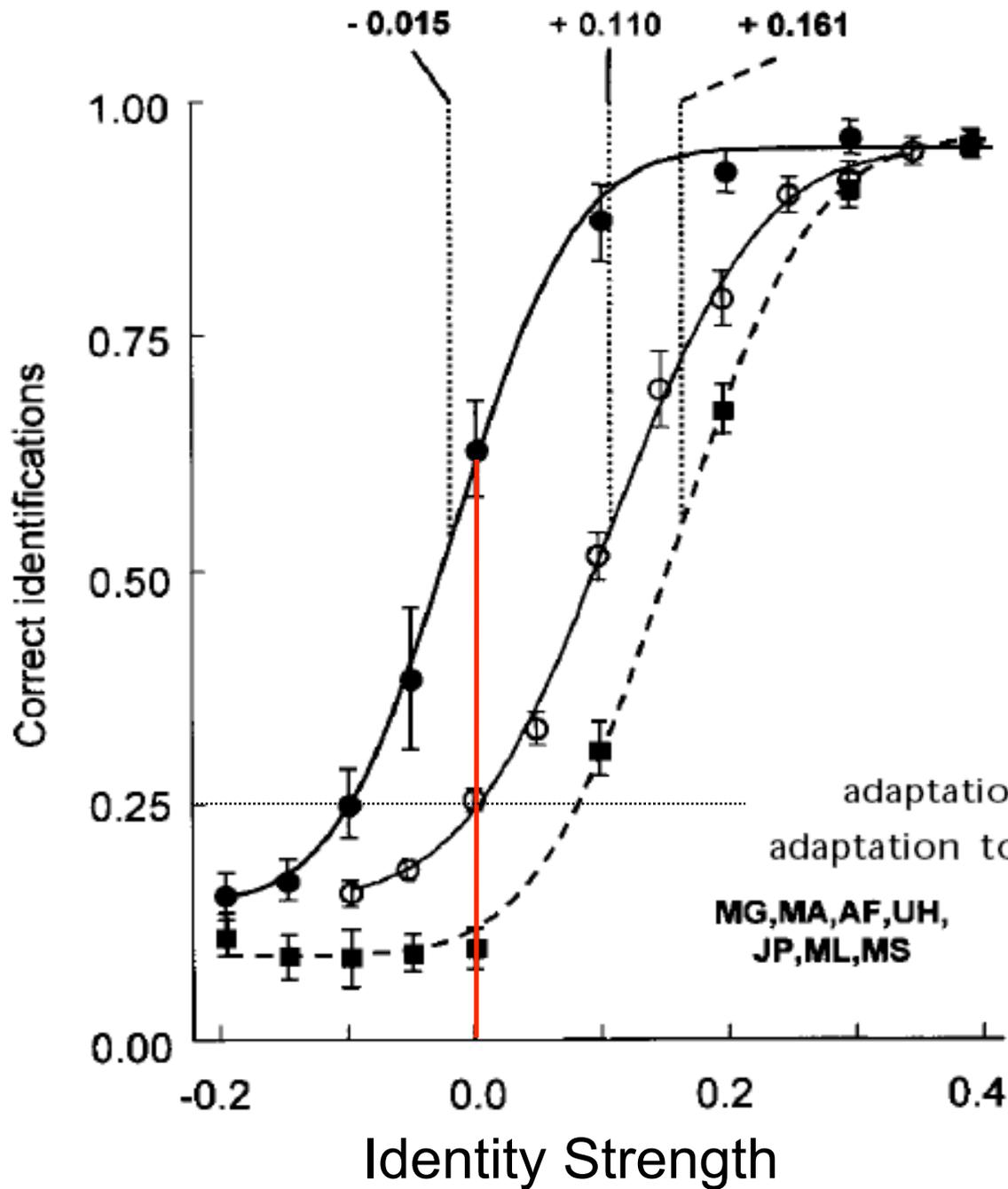


**Bildquelle:** J.M. Kaufmann & S.R. Schweinberger (2004). Expression influences the recognition of familiar faces. *Perception*, *33*, 399-408.

# Adaptation bei Gesichtern (Leopold et al., 2001)



**Fig. 1.** Examples of stimuli and the multidimensional face space. (a) Face/anti-face pairs. Whereas the features of faces and anti-faces are in some sense 'opposite,' the anti-faces appeared simply as entirely different individuals. (b) Computationally derived face space in which the stimuli were generated. The original faces (green ellipses) are connected to the average face (blue ellipse) by an 'identity trajectory.' Numbers refer to the 'identity strength' possessed by the given face. (For example, the veridical face equals 1.0, and the mean face equals 0.0.) Caricatures (not depicted) would lie further from the mean, beyond the original faces on each identity trajectory. Anti-faces on the opposite side of the mean from the original face have negative identity strengths.



*Source:* D.A. Leopold et al. (2001). Prototype-referenced shape encoding revealed by high-level aftereffects. *Nature Neuroscience*, 4, 89-94.

no adaptation (○)  
 adaptation to the matching anti-face (●)  
 adaptation to the non-matching anti-face (■)

MG, MA, AF, UH,  
 JP, ML, MS

# Kontrollfragen

1. Welche Typen von Sinnesrezeptoren kennen Sie?
2. Erklären Sie drei verschiedene Methoden, um die absolute Wahrnehmungsschwelle zu bestimmen.
3. Was versteht man unter der Unterschiedsschwelle und welcher Begriff versteckt sich hinter dem Kürzel *jnd*?
4. Diskutieren Sie das Weber'sche Gesetz und das Fechner'sche zur Beziehung von Reizintensität und Empfindungsstärke.
5. Welche Verbesserungen führte demgegenüber das Stevens'sche Potenzgesetz ein?
6. Erklären Sie die grundlegende Idee hinter der Signalentdeckungstheorie nach Swets et al. (1961).
7. Was versteht man unter (perzeptueller) Adaptation nach den wegweisenden Studien von Helson (1947)?
8. „Perzeptuelle Adaptation ist ein basaler Mechanismus der Wahrnehmung, der sich nur für einfache Reizqualitäten (z.B. Farbe, Bewegung, Kontrast, Gewicht etc.) nachweisen lässt.“ Bitte kommentieren Sie diese Aussage!