

Grundlagen der Psychophysik

Marino Menozzi & Adrian Schwaninger
Einleitung und Klassische Methoden

Einleitung

Philosophische Überlegungen

- ✓ • Phänomenales und Physikalisches
- ✓ • Das Leib-Seele Problem

Die Anfänge der Psychophysik

- ✓ • Wichtigster Vorläufer: E.H. Weber
- ✓ • Begründer der Psychophysik: G.T. Fechner
- ✓ • Psychophysik und heutige Wissenschaften

Klassische Methoden zur Messung von Empfindungsschwellen

- ✓ • Grenzverfahren (method of limits)
- Konstanzverfahren (m. of constant stimuli)
- Herstellungsverfahren (m. of adjustment)

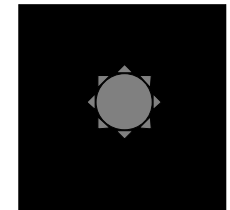
Grundlagen der Psychophysik

Klassische Methoden
Herstellungsverfahren

Herstellungsverfahren (method of adjustment)

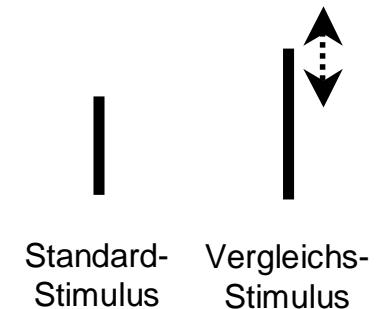
Bestimmung der absoluten Schwelle (Reizlimen, RL)

Die *Versuchsperson* stellt den Reiz so ein, dass er gerade wahrgenommen wird.



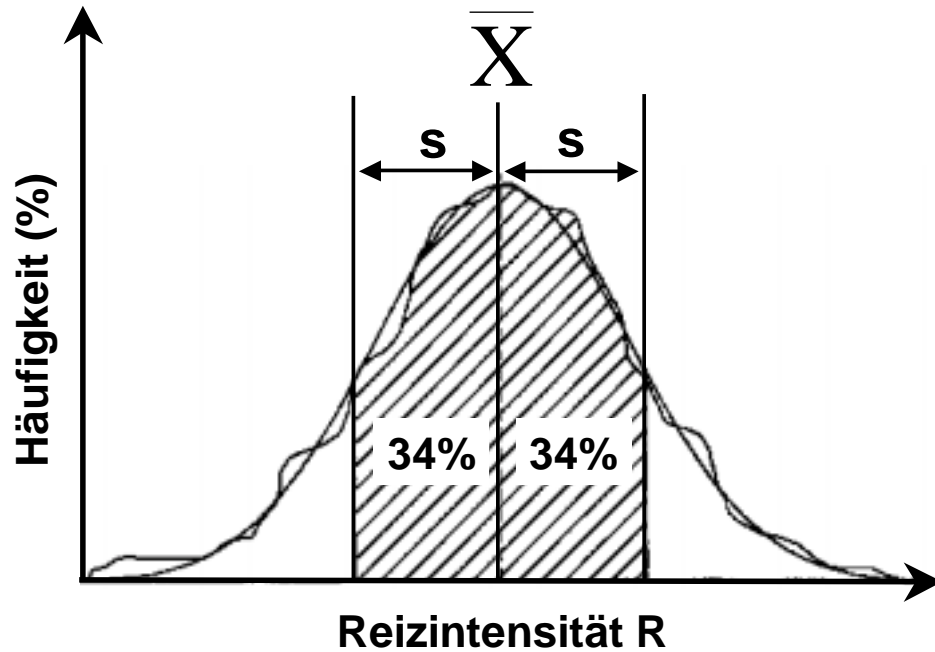
Bestimmung der Unterschiedsschwelle (Differenzlimen, DL)

Die *Versuchsperson* stellt den Vergleichsreiz so ein, dass er zur gleichen Empfindung wie der Standardreiz führt



Vorteil: Einfach, Effizient
Nachteil: Wenig Reizkontrolle

Herstellungsverfahren
 (method of adjustment)



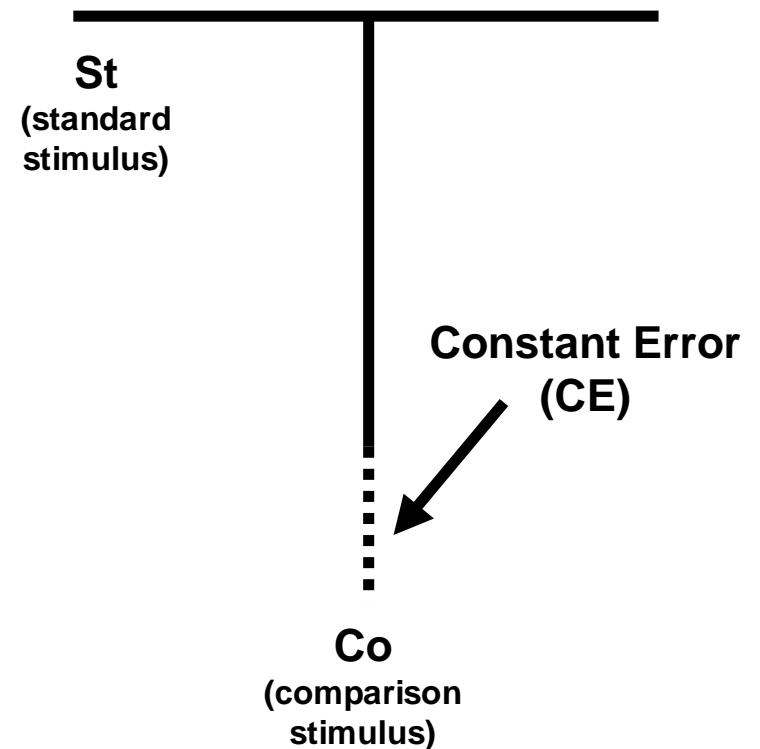
$$RL = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad DL = S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

Problem beim DL: $2S = 68\%$
 → Alternative: Quartilabweichung als DL-Mass

Herstellungsverfahren

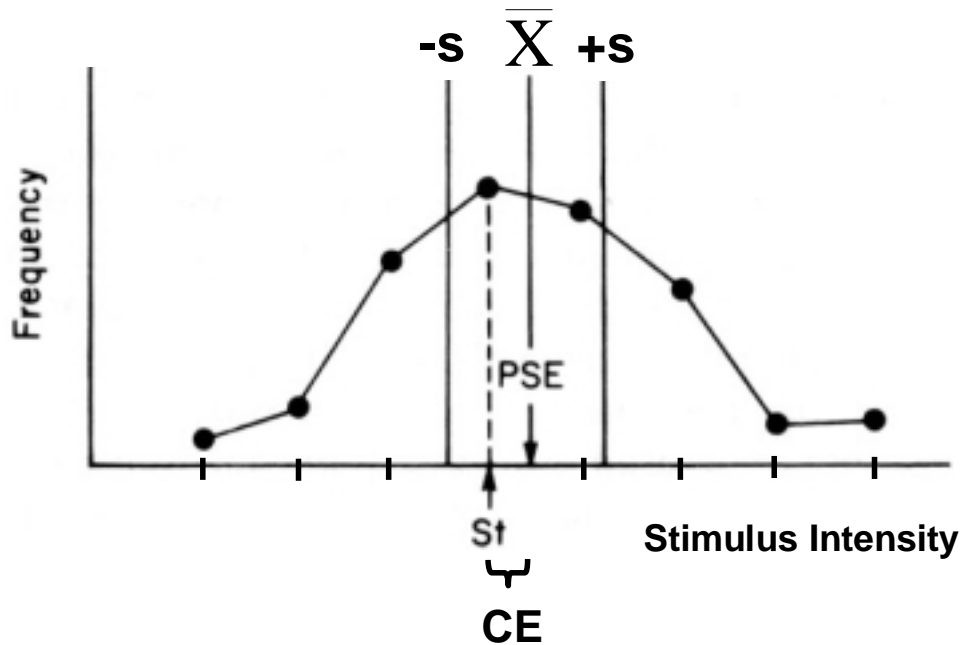
Variante: Method of average error

Untersucht wird der durchschnittliche konstante Fehler (constant error, CE)



Grundlagen der Psychophysik
 Klassische Methoden
 Herstellungsverfahren

Method of average error



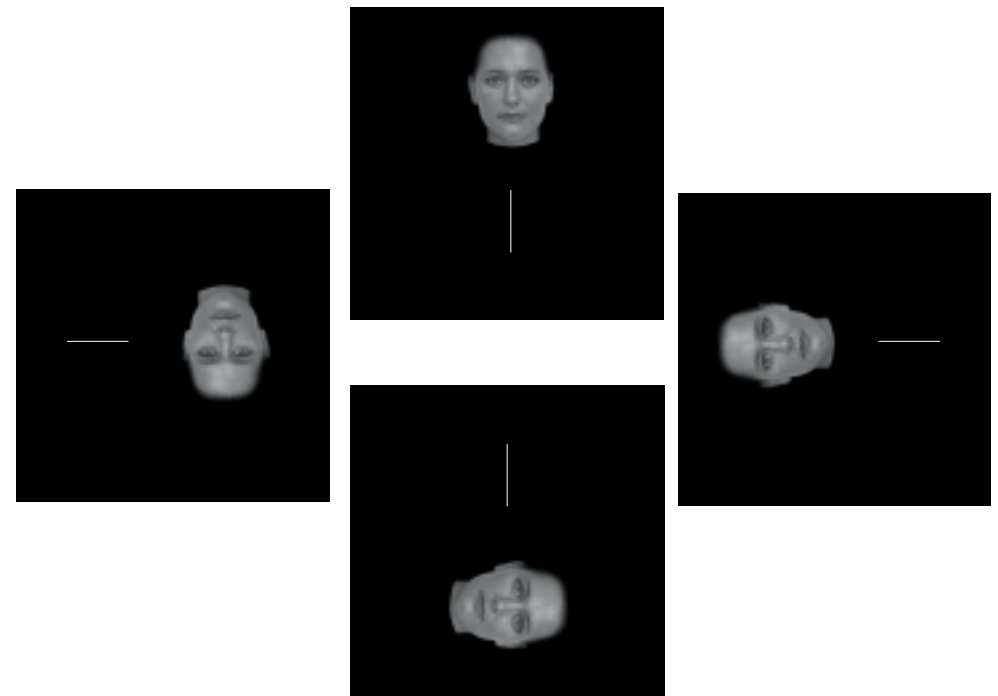
$$PSE = \bar{X} \quad CE = PSE - ST$$

ST	standard stimulus	Co	comp. stimulus
PSE	point of subj. equality	CE	constant error

Nach Gescheider (1997)

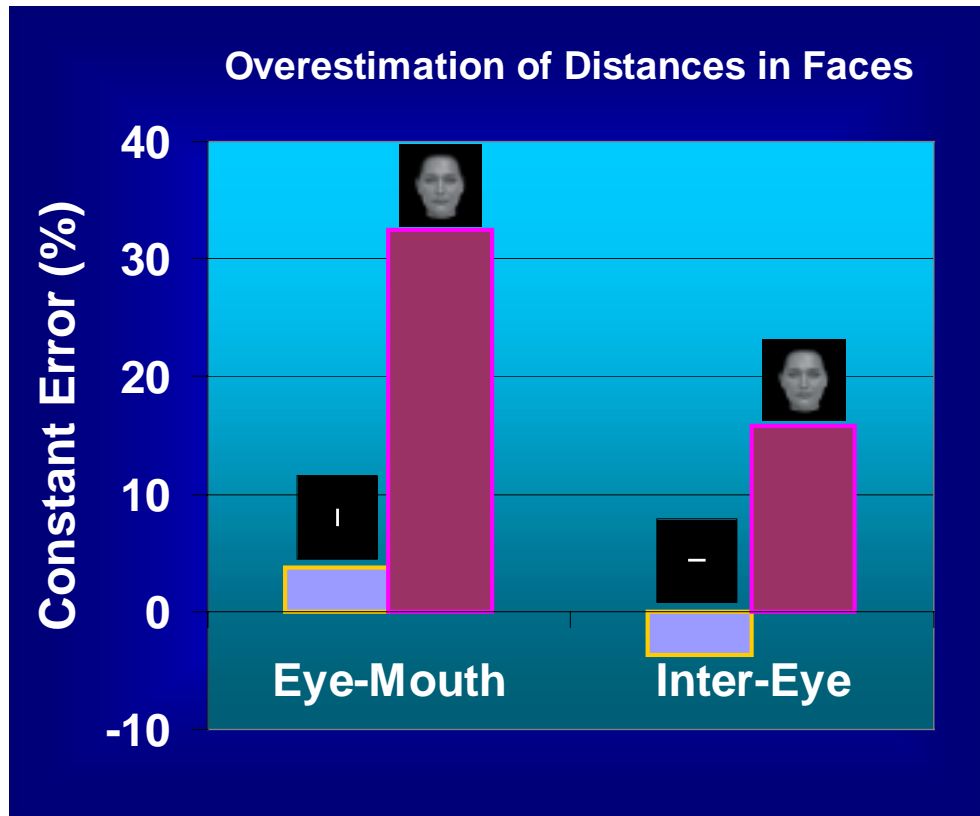
Grundlagen der Psychophysik
 Klassische Methoden
 Herstellungsverfahren

Method of average error (Beispiel)



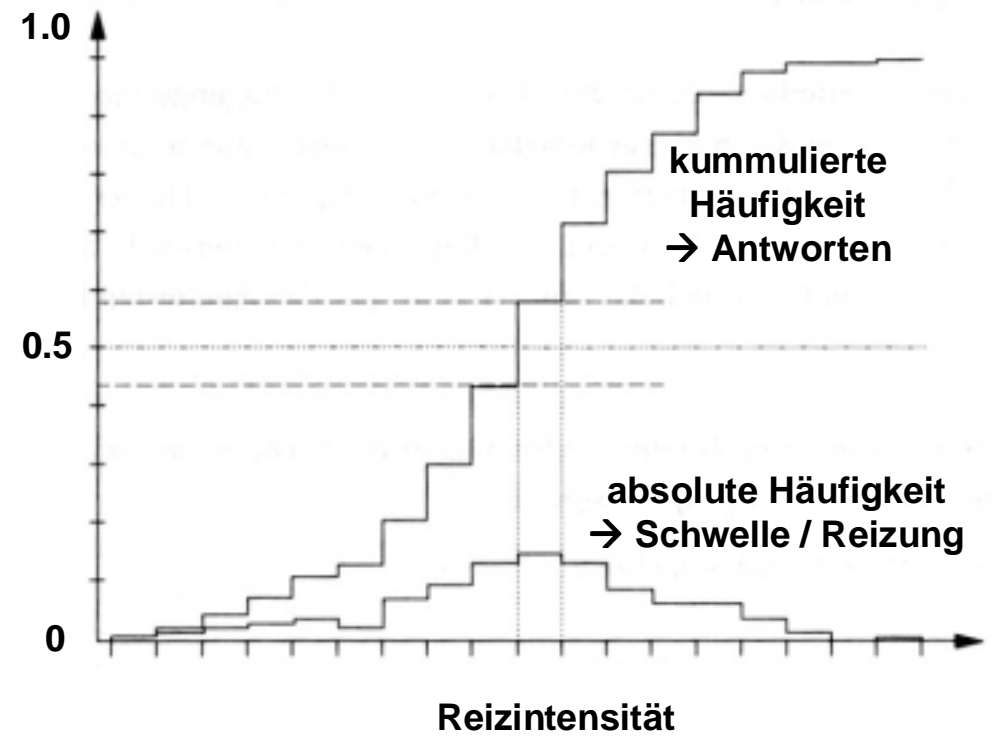
(Nach Schwaninger & Ryf , 2000)

Method of average error (Beispiel)



(Nach Schwaninger & Ryf , 2000)

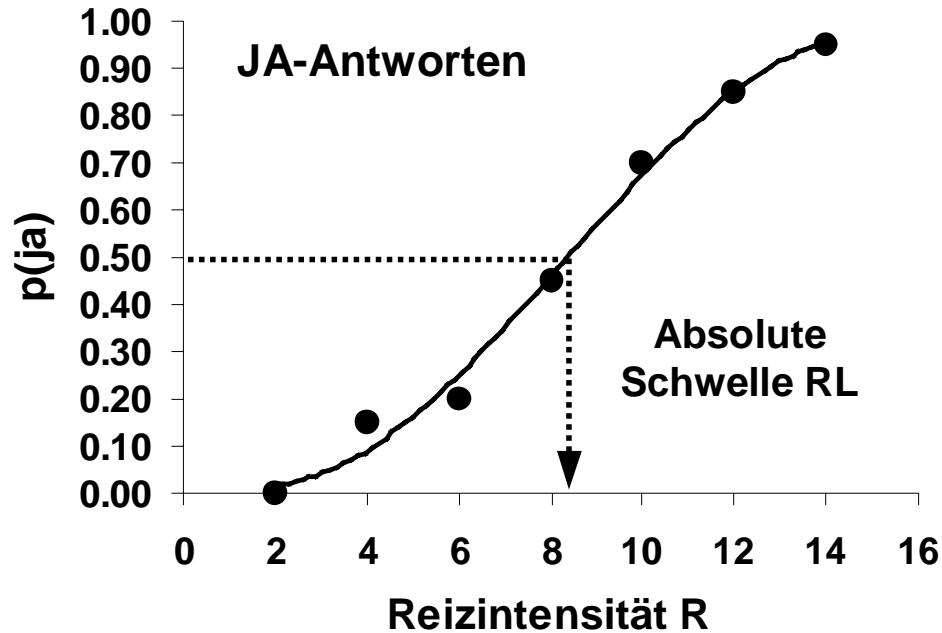
Konstanzverfahren
(method of constant stimuli)



Grundlagen der Psychophysik
Klassische Methoden
Konstanzverfahren

Konstanzverfahren (m. of constant stimuli)

Bestimmung der absoluten Schwelle (Reizlimen, RL)

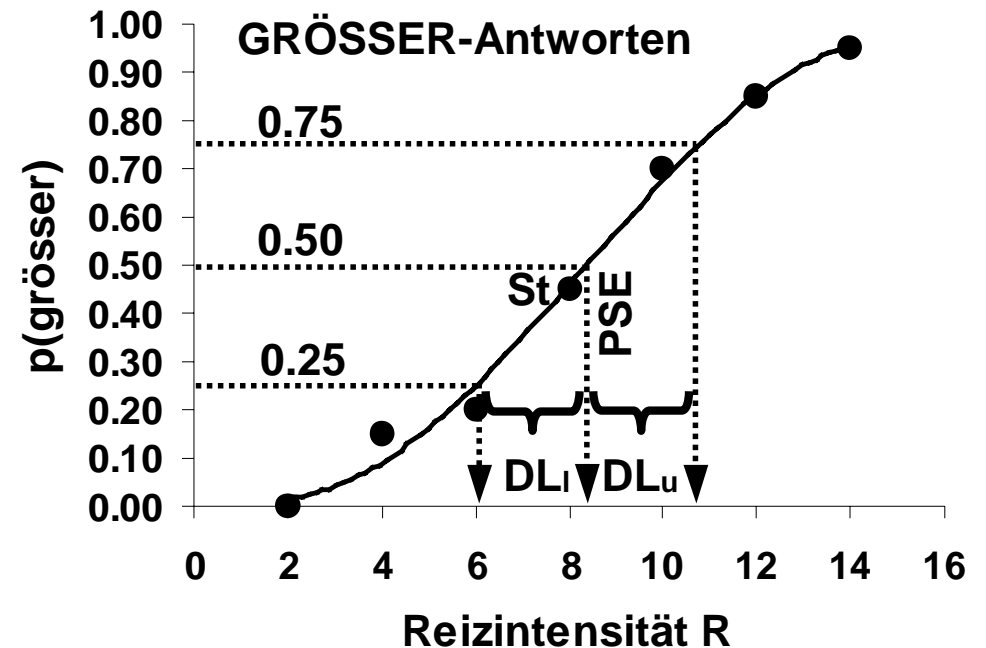


1. Reizintensitäten bestimmen (5-9)
 - Kleinster Reiz fast nie wahrnehmbar
 - Grösster Reiz fast immer wahrnehmbar
 - Bestimmung mit Grenzverfahren o.ä.
2. Jede Reizintensität mehrmals darbieten (>100)
 - Randomisiert
 - Ausbalanciert
3. Häufigkeiten (%-Werte), Psychometrische Funktion
4. Schwelle: Abschätzen oder mit Z-Werten berechnen

Grundlagen der Psychophysik
Klassische Methoden
Konstanzverfahren

Konstanzverfahren (m. of constant stimuli)

Bestimmung der Unterschiedsschwelle (Differenzlimen, DL)



- PSE Point of subj. Equality
- DL_l Lower Differenzlimen
- DL_u Upper Differenzlimen
- CE Constant Error
- St Standard Stimulus

$$DL = (DL_l + DL_u) / 2$$

$$CE = PSE - St$$

Grundlagen der Psychophysik
Klassische Methoden
Konstanzverfahren

Konstanzverfahren (method of constant stimuli)

Co	5.4		5.6		5.8		6.0		6.2		6.4		6.6							
Order	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L						
Measures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sum																				
%																				
RL	0	No	DL	0	Co < St	Co	Comparison Stimulus	Co > St	1	Yes	St	Standard Stimulus								
	1	Yes		1	Co > St			1	Co < St											

Grundlagen der Psychophysik
Klassische Methoden
Konstanzverfahren

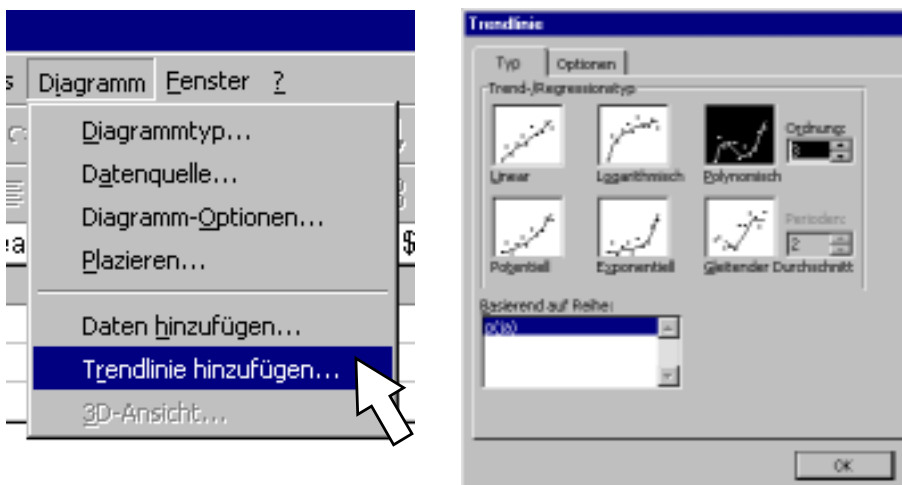
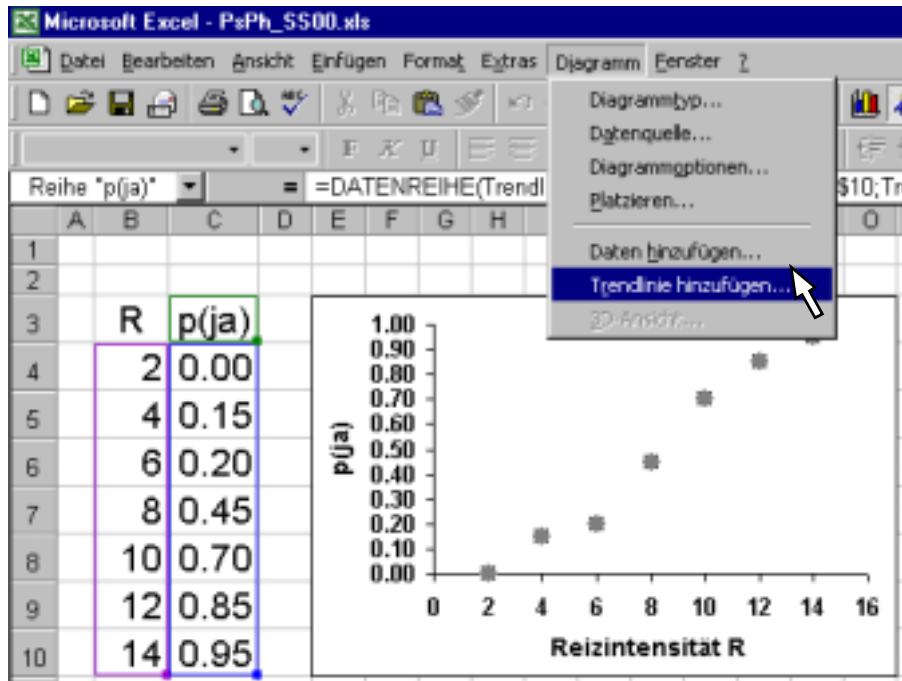
Konstanzverfahren (method of constant stimuli)

Co	5.4		5.6		5.8		6.0		6.2		6.4		6.6							
Order	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L						
Measures	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sum																				
%																				
RL	0	No	DL	0	Co < St	Co	Comparison Stimulus	Co > St	1	Yes	St	Standard Stimulus								
	1	Yes		1	Co > St			1	Co < St											

Grundlagen der Psychophysik

Klassische Methoden

Konstanzverfahren



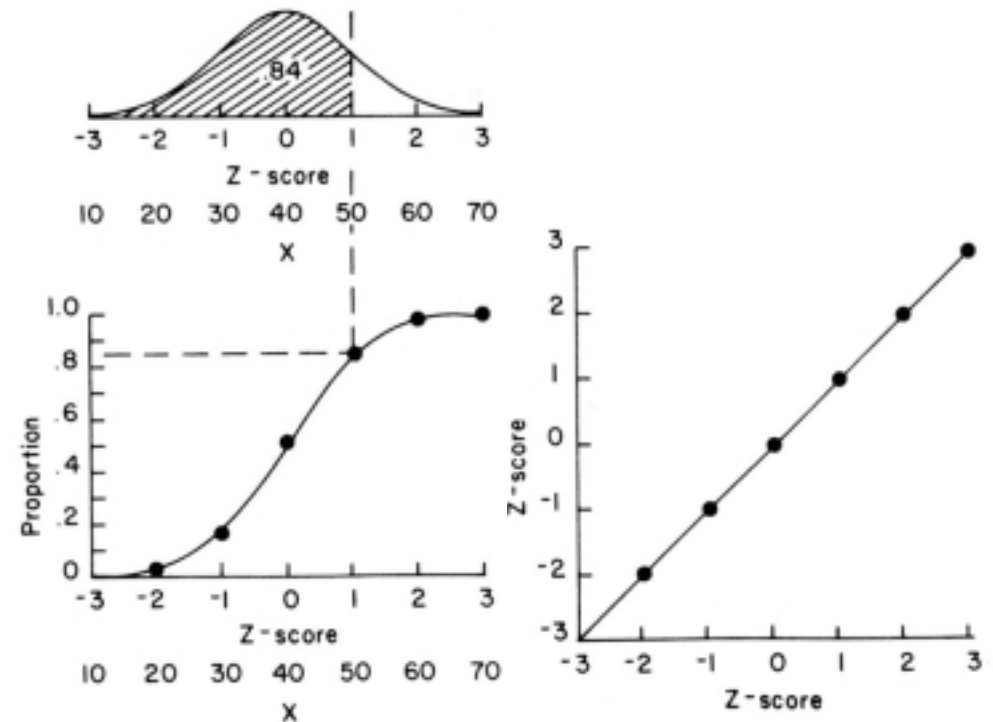
Grundlagen der Psychophysik

Klassische Methoden

Konstanzverfahren

Konstanzverfahren (m. of constant stimuli)

Berechnung der Schwelle mittels Z-Werten

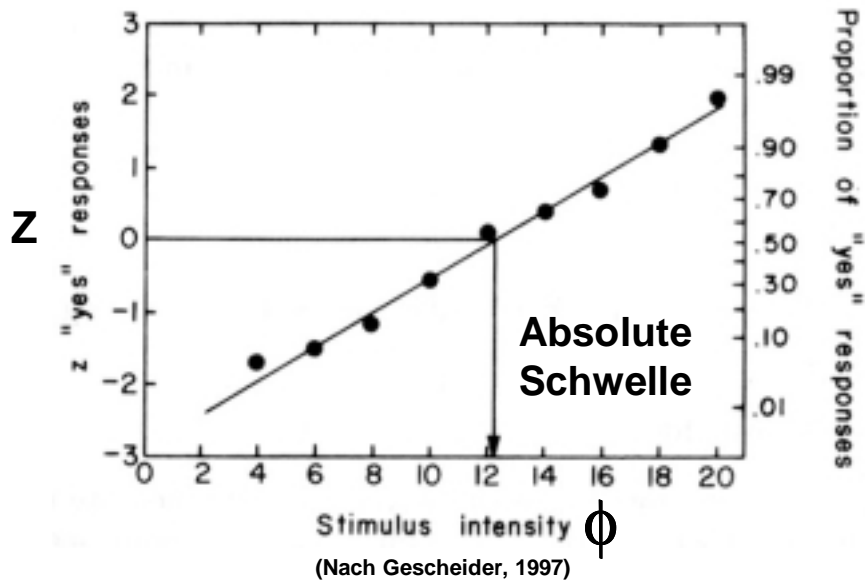


Nach Gescheider (1997)

Grundlagen der Psychophysik
Klassische Methoden
Konstanzverfahren

Konstanzverfahren (m. of constant stimuli)

Berechnung der absoluten Schwelle (Reizlimen, RL)



1. Regressionsgerade berechnen
 - Mit Excel o. SPSS
 - Mit Formel:

$$z = a\phi + b$$

$$b = \frac{(\sum \phi^2)(\sum z) - (\sum \phi)(\sum \phi z)}{N(\sum \phi^2) - (\sum \phi)^2}$$

$$a = \frac{N(\sum \phi z) - (\sum \phi)(\sum z)}{N(\sum \phi^2) - (\sum \phi)^2}$$

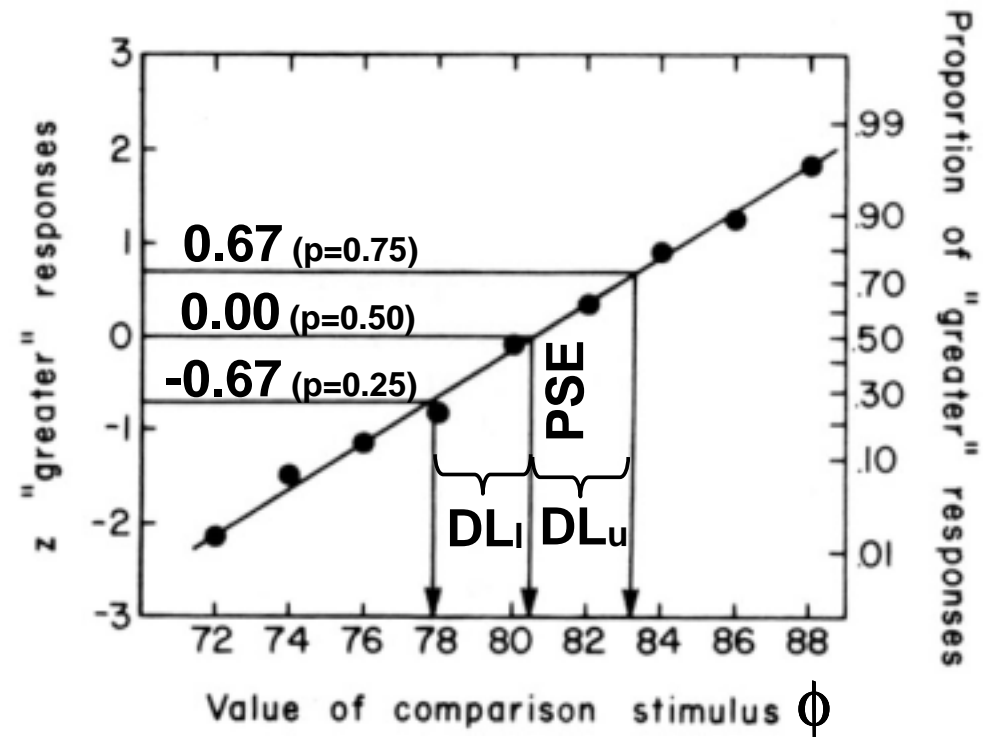
2. Absolute Schwelle
 $z = 0$

$$\phi = \frac{z - b}{a}$$

Grundlagen der Psychophysik
Klassische Methoden
Konstanzverfahren

Konstanzverfahren (m. of constant stimuli)

Berechnung der Unterschiedsschwelle (Differenzlimen, DL)



1. Regressionsgerade berechnen (s.o.)
2. DL_I, PSE, DL_U

$$z = 0.67; 0; -0.67$$

$$\phi = \frac{z - b}{a}$$

Grundlagen der Psychophysik
Klassische Methoden
Vergleich

Vergleich der klassischen Methoden

	Konstanzverfahren	Grenzverfahren	Herstellungsverfahren
Aufwand	gross	mittel	klein
Genauigkeit	gross	mittel	klein
Kontrolle	VL	VL	VP
Darbietung Reizintensität	Vollständig randomisierbar/ausbalancierbar	sequentiell	wenig Kontrolle
Probleme, Störgrößen	DL: - Reihenfolge (Zeit/Ort)	DL: - Reihenfolge (Zeit/Ort) DL, RL: - Adaptation - Habituation - Erwartung	DL: - Reihenfolge (Zeit/Ort) DL, RL: - Adaptation - Habituation - Erwartung - Versch. Reizung

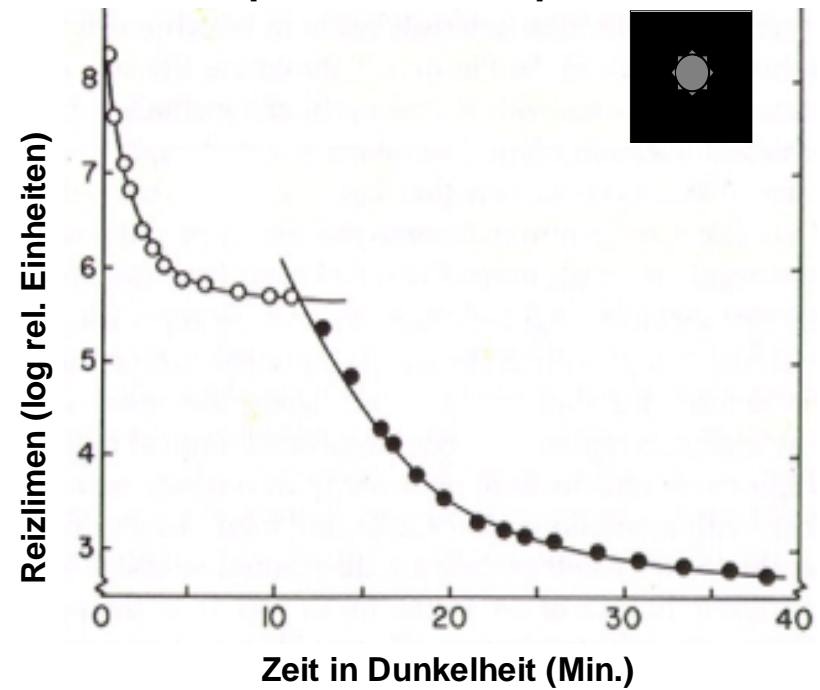
Grundlagen der Psychophysik
Funktionen der Psychophysik
Analytische und deskriptive Funktion

Zwei Funktionen der Psychophysik

Analytische Funktion:
Hypothesen über physiologische Prozesse

Deskriptive Funktion:
Beschreibung sensorischer Leistungen

Bsp. 1 Dunkeladaptation



(Nach Hecht et al., 1937)

Grundlagen der Psychophysik

Funktionen der Psychophysik

Analytische und deskriptive Funktion

Bsp. 2 Hörschwellenkurve

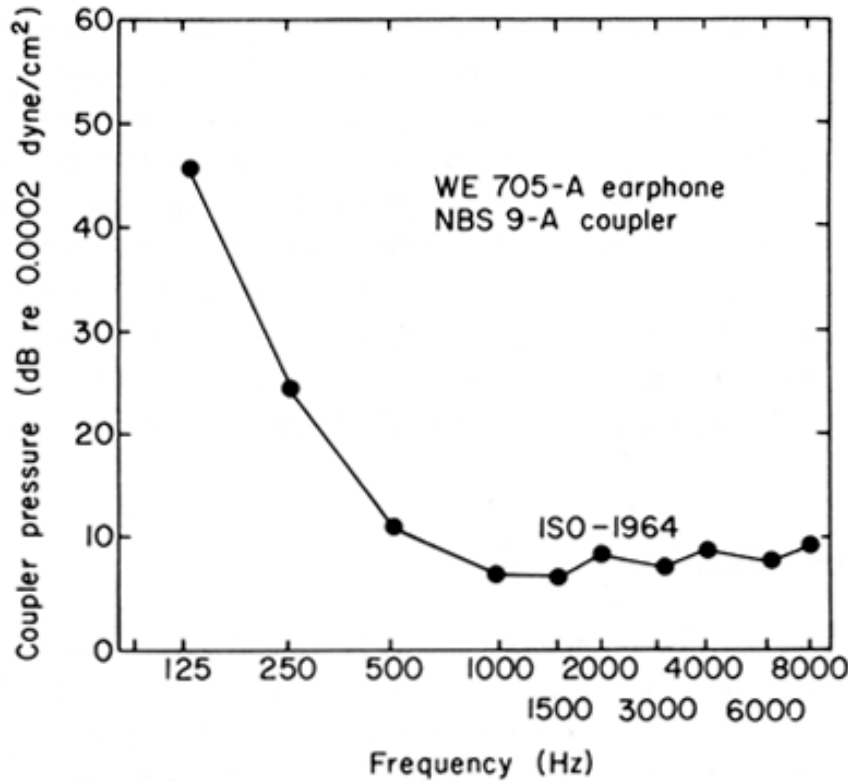


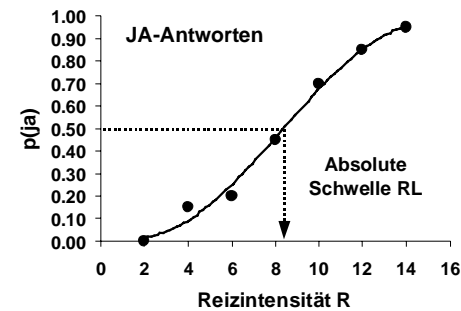
FIG. 2.3. Absolute threshold in decibels sound pressure level for the detection of pure tones as a function of stimulus frequency. (From Davis & Krantz, 1964.)

(Aus Gescheider, 1997)

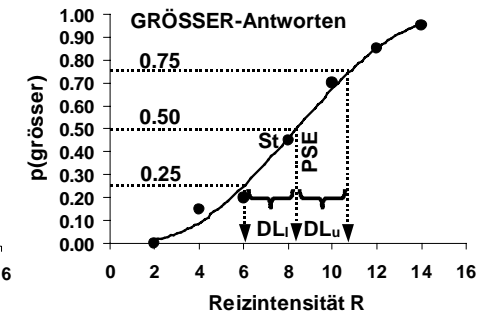
Übung Konstanzverfahren (method of constant stimuli)

Co										
Order										
Measures	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
	6									
	7									
	8									
	9									
	10									
Sum										
%										
RL	0	No	DL	0	Co < St	Co	Comparison Stimulus	St	Standard Stimulus	
	1	Yes		1	Co > St					

Absolute Reizschwelle (Reizlimen, RL)



Unterschiedsschwelle (Differenzlimen, DL)



Vorgehen

- Reizintensitäten bestimmen (5-9)
 - Kleinster Reiz fast nie wahrnehmbar
 - Grösster Reiz fast immer wahrnehmbar
 - Bestimmung mit Grenzverfahren o.ä.
- Jede Reizintensität mehrmals darbieten (>100)
 - Randomisiert
 - Ausbalanciert
- Häufigkeit berechnen (%-Werte)
 - RL: JA-Antworten
 - DL: GRÖßER-Antworten
- Psychometrische Funktion bestimmen
 - Curve fitting (Excel, MatLab, SPSS etc.)
 - Transformation in Z-Werte
- Schwelle bestimmen
 - Im Graph abschätzen
 - Mittels Z-Werten (siehe später)

PSE	Point of subj. Equality
DL _l	Lower Differenzlimen
DL _u	Upper Differenzlimen
CE	Constant Error
St	Standard Stimulus

$$DL = (DL_l + DL_u) / 2$$

$$CE = PSE - St$$

Die Steilheit der psychometrischen Funktion und das DL sind Masse für die Empfindlichkeit des Sinnesystems in der untersuchten Versuchsbedingung!