

Grundlagen der Psychophysik

Marino Menozzi & Adrian Schwaninger
Überblick

✓ Einleitung

✓ Klassische Methoden zur Messung von Empfindungsschwellen

✓ Theorie der Signaldetektion (TSD)

Psychophysische Skalierung

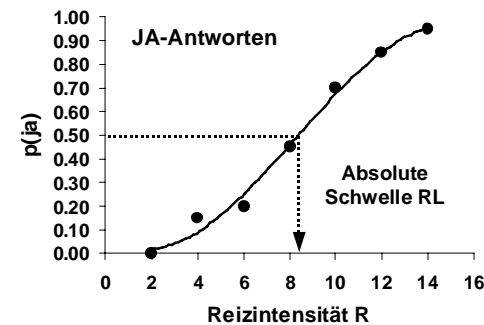
Grundlagen der Psychophysik

Klassische Psychophysik und TSD
Empfindungsschwellen

Klassische Methoden

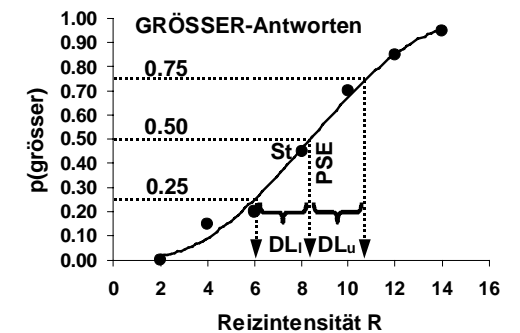
Verfahren zur Messung von Empfindungsschwellen

Bsp. Konstanzmethode



Absolute Schwelle
(*Reizlimen, RL*)

Kleinste feststellbare
Reizintensität.

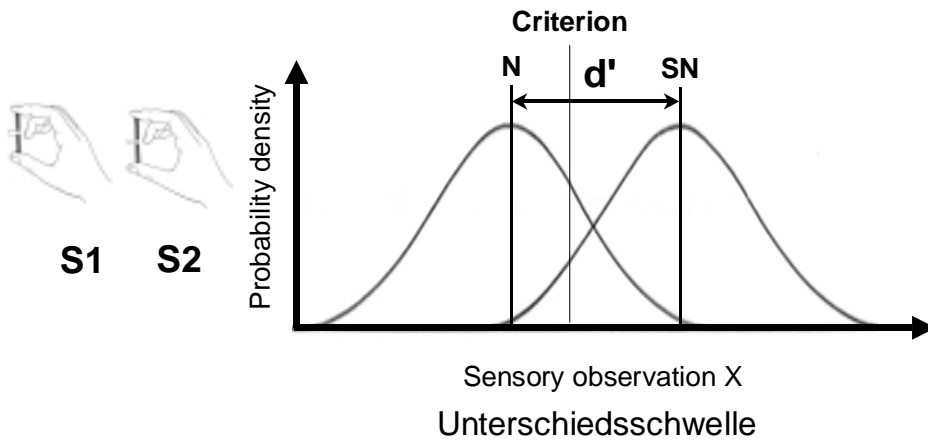
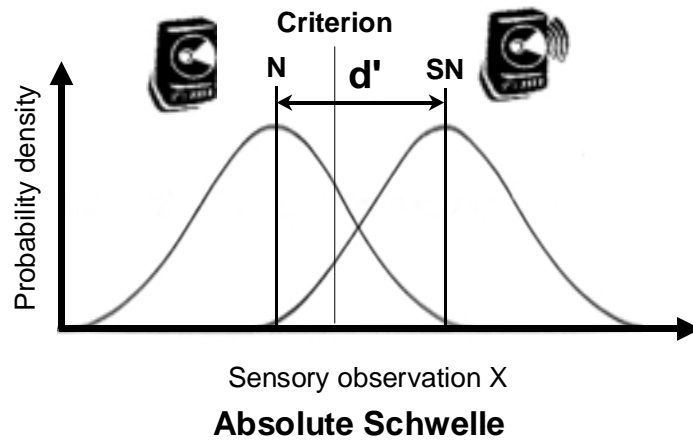


Unterschiedsschwelle
(*Differenzlimen, DL*)

Kleinste feststellbare
Differenz zwischen zwei
Reizintensitäten.

Grundlagen der Psychophysik
Klassische Psychophysik und TSD
 Erweiterungen durch die TSD

Signaldetektionstheorie



Grundlagen der Psychophysik
Klassische Psychophysik und TSD
 Kombination

Kombination Klass. Psychophysik und TSD

Reizunterschied (DL) bzw. Reizintensität (RL) welche/r mit bestimmtem d' erkannt wird (z.B. 1.0)

Beispiel: 2AFC tracking (kriteriumsfrei!)

Fehler: 2 dB höher
 3 korrekte Antworten: 2 dB tiefer

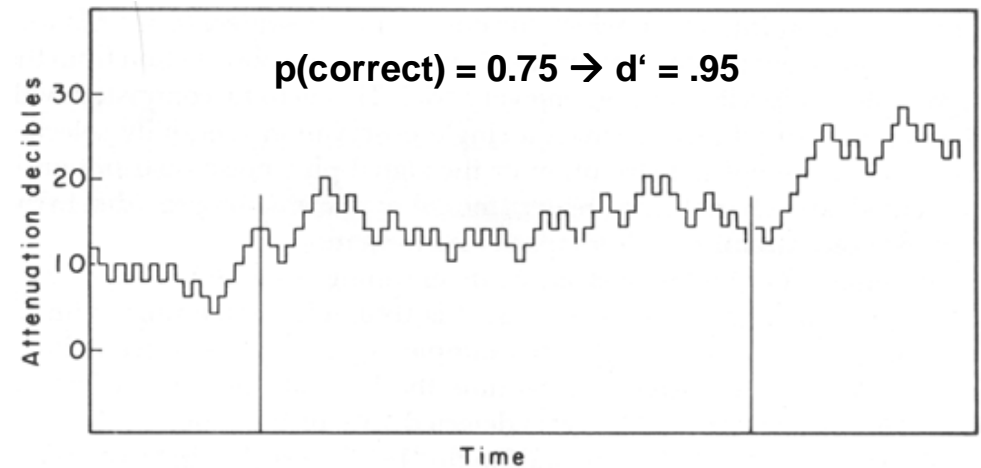


FIG. 7.4. Forced-choice tracking record. (From Zwislocki, Maire, Feldman, & Rubin, 1957.)

(Nach Gescheider, 1997; Zwislocki et al., 1957)

Grundlagen der Psychophysik

Psychophysische Skalierung

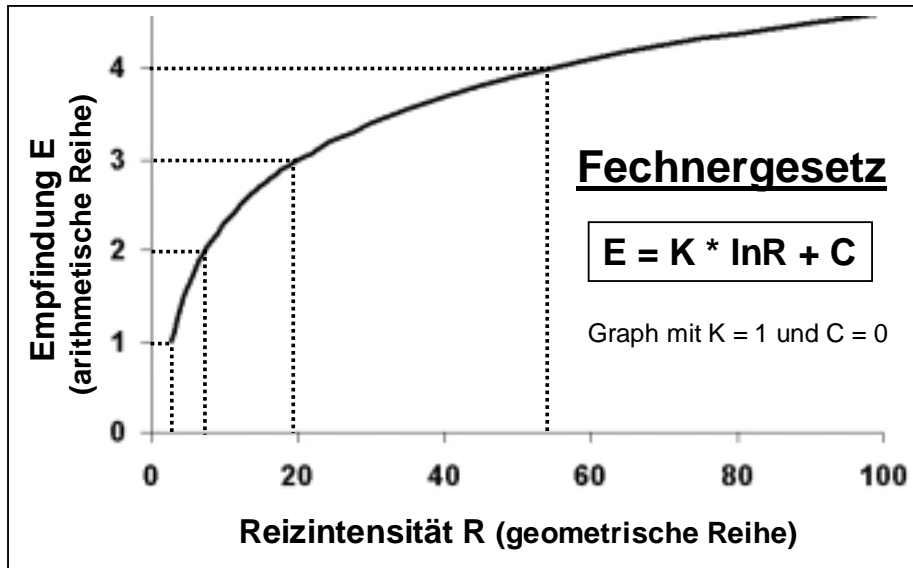
Ausgangspunkt

Psychophysische Skalierung

Ziel (Fechner, 1860)

Funktion, welche physikalisch messbare Reize mit Empfindungen verbindet.

-> psychophysical magnitude function



Grundlagen der Psychophysik

Psychophysische Skalierung

Skalentypen

Skalentyp	Operationen	Erlaubte Transformationen
Nominalskala	Identifikation und Klassifikation	Ersetzen einer Nummer durch eine andere Nummer
Ordinalskala	zusätzlich: Rangfolge	Alle Veränderungen, welche Rangfolge erhalten
Intervallskala	zusätzlich: Gleiche Distanzen	Multiplikation mit und Addition von einer Konstante
Rationalskala	zusätzlich: Gleiche Verhältnisse	Multiplikation mit einer Konstante

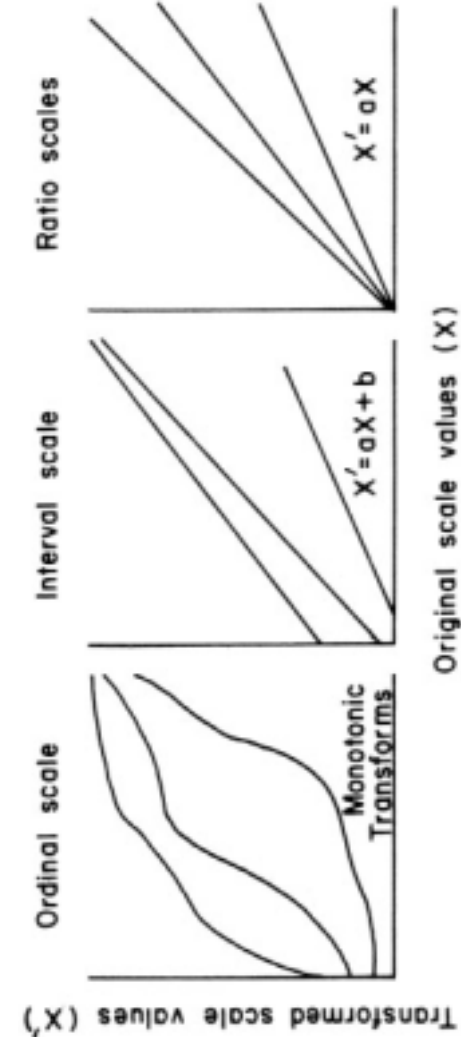


FIG. 9.1. Examples of transformations of scale values that leave the scale invariant.

(Aus Gescheider, 1997)

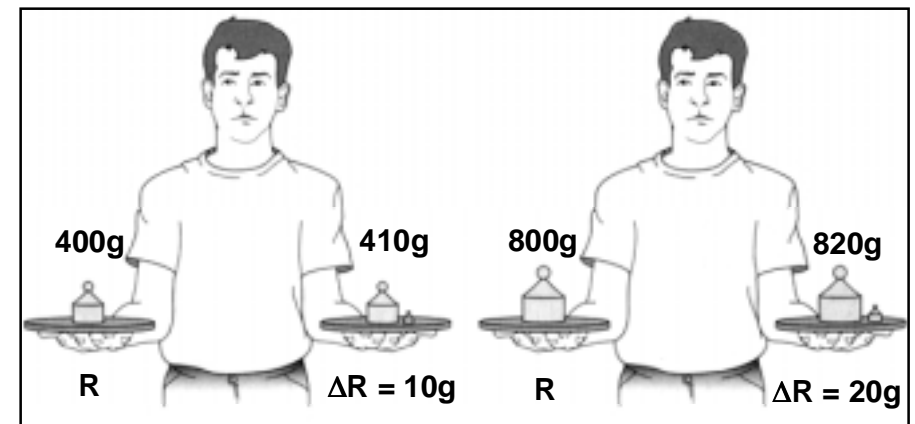
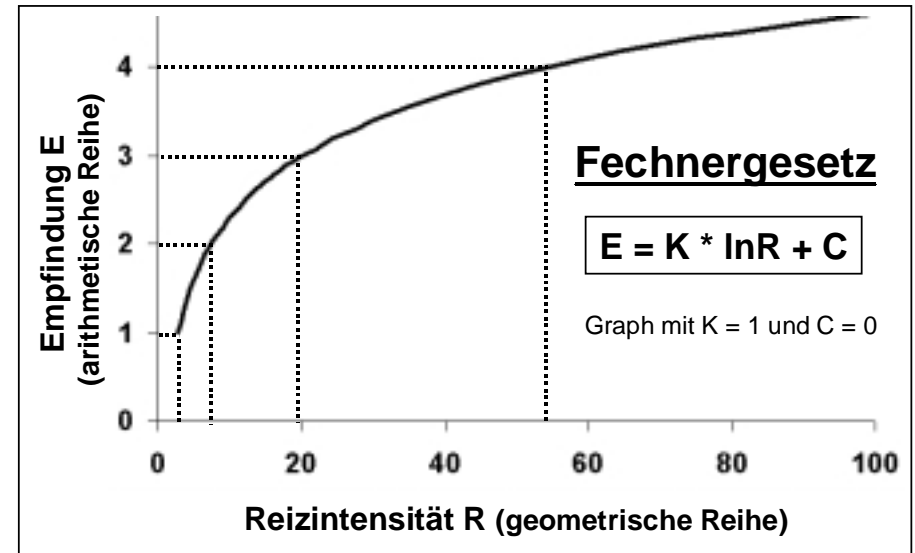
Überblick Skalierungsmethoden

Grundlagen der Psychophysik Psychophysische Skalierung Skalierungsmethoden

ScaleType	Scale	Scaling Method
Discrimination Scales	interval	DL Scales Paired Comparison
Ratio Scaling (Stevens)	ratio	Ratio (Production, Estimation) Magnitude (Production, Estimation)
Partition Scales	interval	Equisection Category

Grundlagen der Psychophysik Psychophysische Skalierung DL-Skalen

Erstellen einer DL-Skala

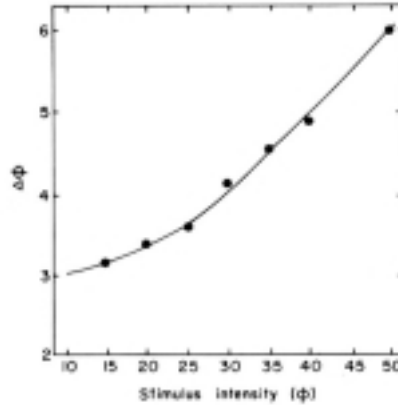


Grundlagen der Psychophysik

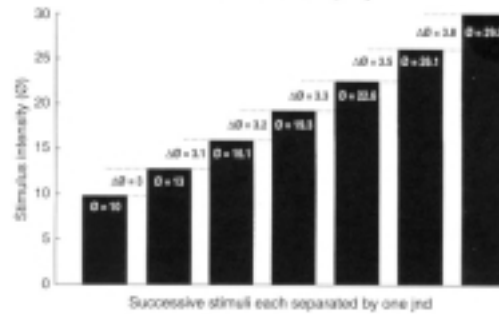
Psychophysische Skalierung

DL-Skalen

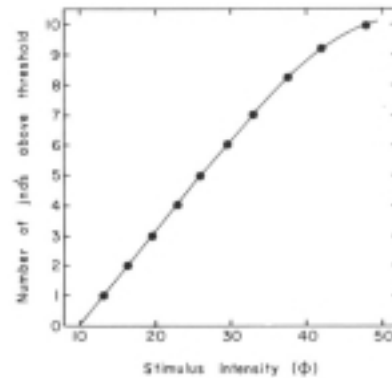
1. Bestimmung der DL's für den interessierenden Bereich von Reizintensitäten mittels klassischer oder adaptiver Methoden.



2. Gerade unterscheidbare Reizintensitäten (ebenmerkliche Unterschiede = just noticeable differences, jnd's).



3. Sensorische Magnitudenfunktion ermitteln.
Beachte: Die Annahme gleichabständiger jnd's ist umstritten (Stevens, 1936).



(Nach Gescheider, 1997)

Grundlagen der Psychophysik

Psychophysische Skalierung

DL-Skalen

Beispiel einer DL-Skala

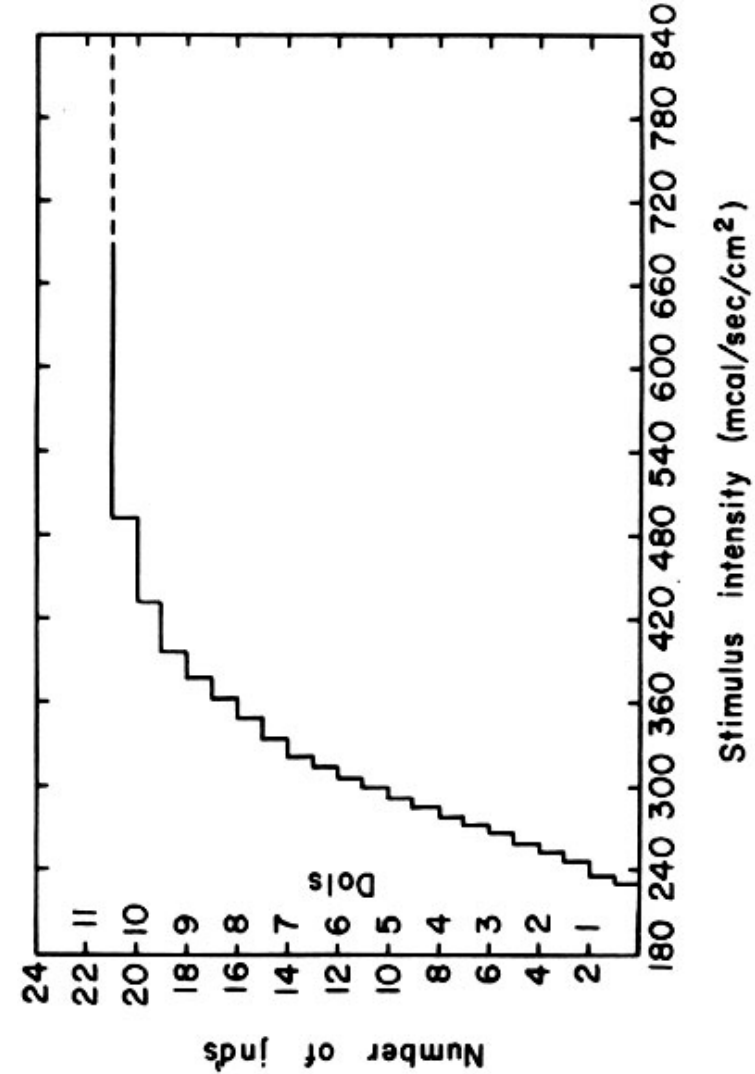
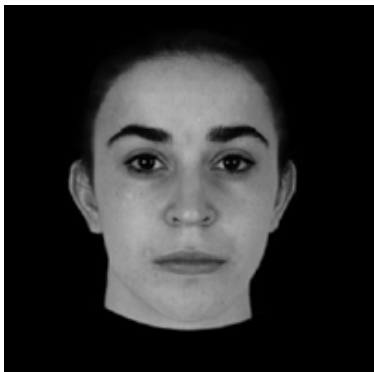


FIG. 9.5. The dol scale of pain. One dol of pain intensity is equal to two successive jnd's. (From Hardy, Wolff, & Goodell, 1947.)

(Aus Gescheider, 1997)

Grundlagen der Psychophysik
Psychophysische Skalierung
 Paarvergleichskalen (Paired Comparison Scales)



A



B



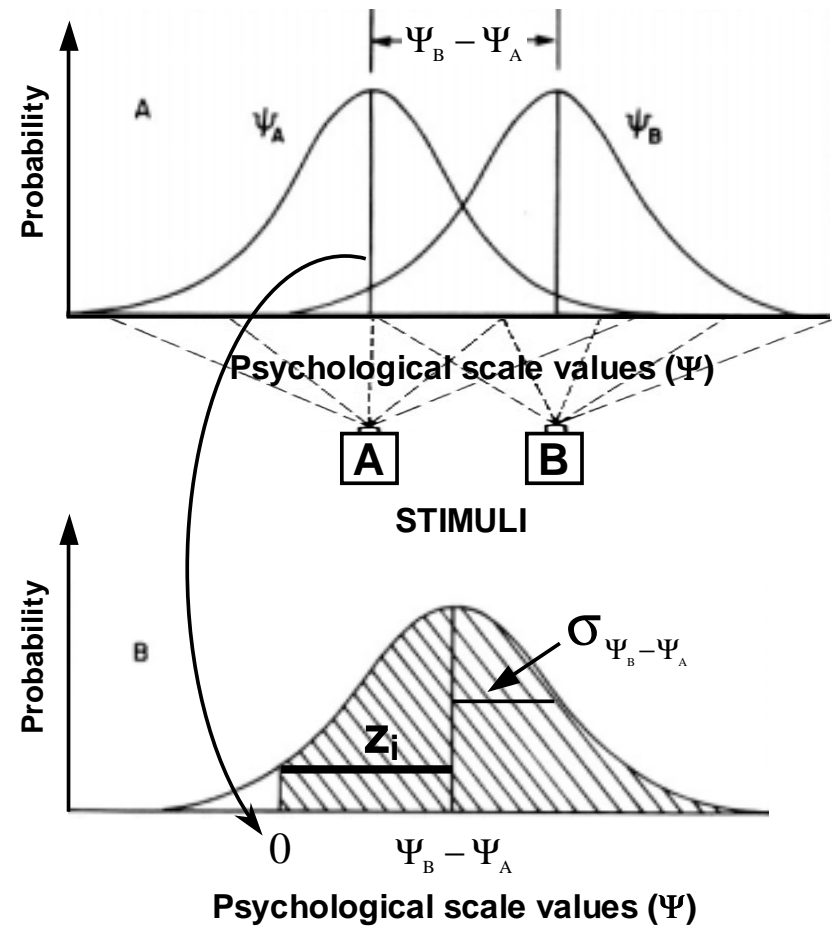
C



D

Grundlagen der Psychophysik
Psychophysische Skalierung
 Paarvergleichskalen (Paired Comparison Scales)

Thurstone (1927)



Nach Baird & Noma (1978)

Grundlagen der Psychophysik

Psychophysische Skalierung

Paarvergleichskalen (Paired Comparison Scales)

Z-Transformation

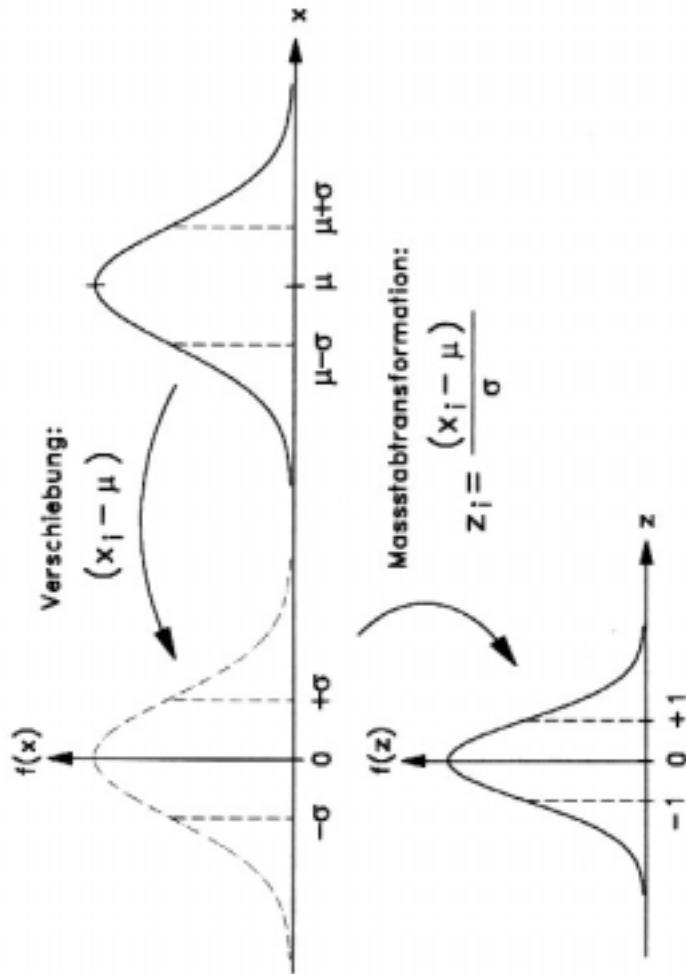


Abb. 3.3.3: Schematische Darstellung der z-Transformation einer Normalverteilung (Aus Hirsig, 1998)

Grundlagen der Psychophysik

Psychophysische Skalierung

Paarvergleichskalen (Paired Comparison Scales)

Thurstone Skalierung (Case V)

1. Z-Transformation

$$z_{BA} = \frac{X - M}{\sigma} = \frac{0 - (\psi_B - \psi_A)}{\sigma_{\psi_B - \psi_A}}$$

$$\psi_B - \psi_A = -z_{BA} \sigma_{\psi_B - \psi_A}$$

2. Standardabweichung der Differenzwertverteilung

$$\sigma_{\psi_B - \psi_A} = \sqrt{\sigma_{\psi_A}^2 + \sigma_{\psi_B}^2 - 2r_{\psi_A \psi_B} * \sigma_{\psi_A} \sigma_{\psi_B}}$$

3. Zusatzannahmen (Thurstone Case V):

- I. Die ψ_A und ψ_B sind statistisch unabhängig
 $\rightarrow r_{\psi_A \psi_B} = 0$
- II. Gleiche Standardabweichungen
 $\rightarrow \sigma_{\psi_A} = \sigma_{\psi_B}$ willkürlich = 1
 (determiniert die ψ Skala)

$$\sigma_{\psi_B - \psi_A} = \sqrt{1+1}$$

$$\psi_B - \psi_A = -z_{BA} \sqrt{2}$$

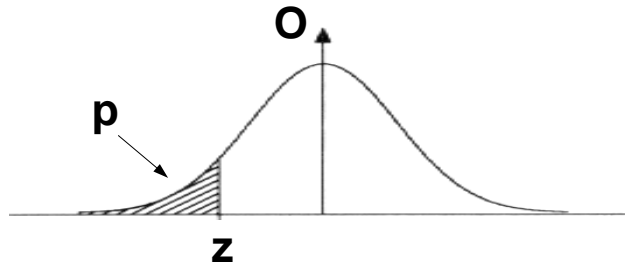
4. Die Z-Tabelle gibt die Unterschreitungswahrscheinlichkeit an. Gesucht ist die Überschreitungswahrscheinlichkeit
 \rightarrow Multiplikation mit -1 :

$$\psi_B - \psi_A = +z_{BA} \sqrt{2}$$

Grundlagen der Psychophysik

Psychophysische Skalierung

Z-Tabelle



p	z	O	p	z	O	p	z	O	p	z	O
.01	-2.33	.026	.26	-.64	.325	.51	.03	.399	.76	.71	.310
.02	-2.05	.049	.27	-.61	.331	.52	.05	.398	.77	.74	.303
.03	-1.88	.068	.28	-.58	.337	.53	.08	.398	.78	.77	.297
.04	-1.75	.086	.29	-.55	.343	.54	.10	.397	.79	.81	.287
.05	-1.65	.102	.30	-.52	.348	.55	.13	.396	.80	.84	.280
.06	-1.56	.118	.31	-.50	.352	.56	.15	.394	.81	.88	.271
.07	-1.48	.133	.32	-.47	.357	.57	.18	.393	.82	.92	.261
.08	-1.41	.148	.33	-.44	.362	.58	.20	.391	.83	.95	.254
.09	-1.34	.163	.34	-.41	.367	.59	.23	.389	.84	.99	.244
.10	-1.28	.176	.35	-.39	.370	.60	.25	.387	.85	1.04	.232
.11	-1.23	.187	.36	-.36	.374	.61	.28	.384	.86	1.08	.223
.12	-1.18	.199	.37	-.33	.378	.62	.31	.380	.87	1.13	.211
.13	-1.13	.211	.38	-.31	.380	.63	.33	.378	.88	1.18	.199
.14	-1.08	.223	.39	-.28	.384	.64	.36	.374	.89	1.23	.187
.15	-1.04	.232	.40	-.25	.387	.65	.39	.370	.90	1.28	.176
.16	-.99	.244	.41	-.23	.389	.66	.41	.367	.91	1.34	.163
.17	-.95	.254	.42	-.20	.391	.67	.44	.362	.92	1.41	.148
.18	-.92	.261	.43	-.18	.393	.68	.47	.357	.93	1.48	.133
.19	-.88	.271	.44	-.15	.394	.69	.50	.352	.94	1.56	.118
.20	-.84	.280	.45	-.13	.396	.70	.52	.348	.95	1.65	.102
.21	-.81	.287	.46	-.10	.397	.71	.55	.343	.96	1.75	.086
.22	-.77	.297	.47	-.08	.398	.72	.58	.337	.97	1.88	.068
.23	-.74	.303	.48	-.05	.398	.73	.61	.331	.98	2.05	.049
.24	-.71	.310	.49	-.03	.399	.74	.64	.325	.99	2.33	.026
.25	-.67	.319	.50	.00	.399	.75	.67	.319			

Erstellen einer Thurstone-Skala

1. Aufgabe der Versuchsperson: Stimuli A..D vergleichen:
 Falls Stimulus der Zeile > Stimulus der Spalte --> 1
 Falls Stimulus der Zeile < Stimulus der Spalte --> 0

	A	B	C	D
A	x			
B	x	x		
C	x	x	x	
D	x	x	x	x

2. Einschätzung mit mehreren Vpn (ideal: n>30).
 Wichtig: Reihenfolge der Ratings ausbalancieren!
 Trage die Häufigkeiten in untere Tabelle ein.

Bsp. 0.58	A	B	C	D
A	x			
B	x	x		
C	x	x	x	
D	x	x	x	x

3. Transformation der p-Werte in Z-Werte mittels Tabelle.
 Ergänze die fehlenden Z-Werte (Multiplikation mit -1).

Bsp. 0.2	A	B	C	D
A	x			
B		x		
C			x	
D				x

4. Berechnung der Skala (Annahme: Thurstone Case V)
 Multipliziere die Z-Werte mit Wurzel(2)

5. Mittelwert

Bsp. 0.28	A	B	C	D
A	x			
B		x		
C			x	
D				x

Mean

5. Thurstone Skala

- Trage die Mittelwerte auf untenstehender Gerade ein.

