

✓ **Einleitung**

✓ **Klassische Methoden zur Messung
von Empfindungsschwellen**

Theorie der Signaldetektion

**Anwendungsbeispiele
der Signaldetektionstheorie**

- Medizinische Diagnostik
(z.B. Röntgendiagnostik)
- Prüfsysteme
(z.B. Röntgen von Fluggepäck)
- Kalibrierung von Detektionsgeräten
(z.B. Radioaktive Strahlung)
- Gerätewartung
(z.B. Betriebsschäden bei Flugzeugen)

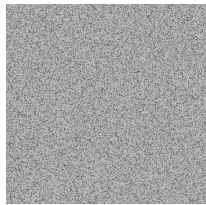
--> Detektionsaufgabe „Signal“ vs. „Noise“

Grundlagen der Psychophysik

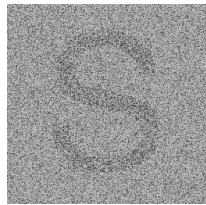
Signaldetektion

Einleitung

Signaldetektions-Experiment



No Signal
"Noise"



"Signal
+ Noise"

Vp 1: Bei Signal in 90% der Fälle korrekt.
Vp 2: Bei Signal in 10% der Fälle korrekt.

Welche Aussagen sind möglich?

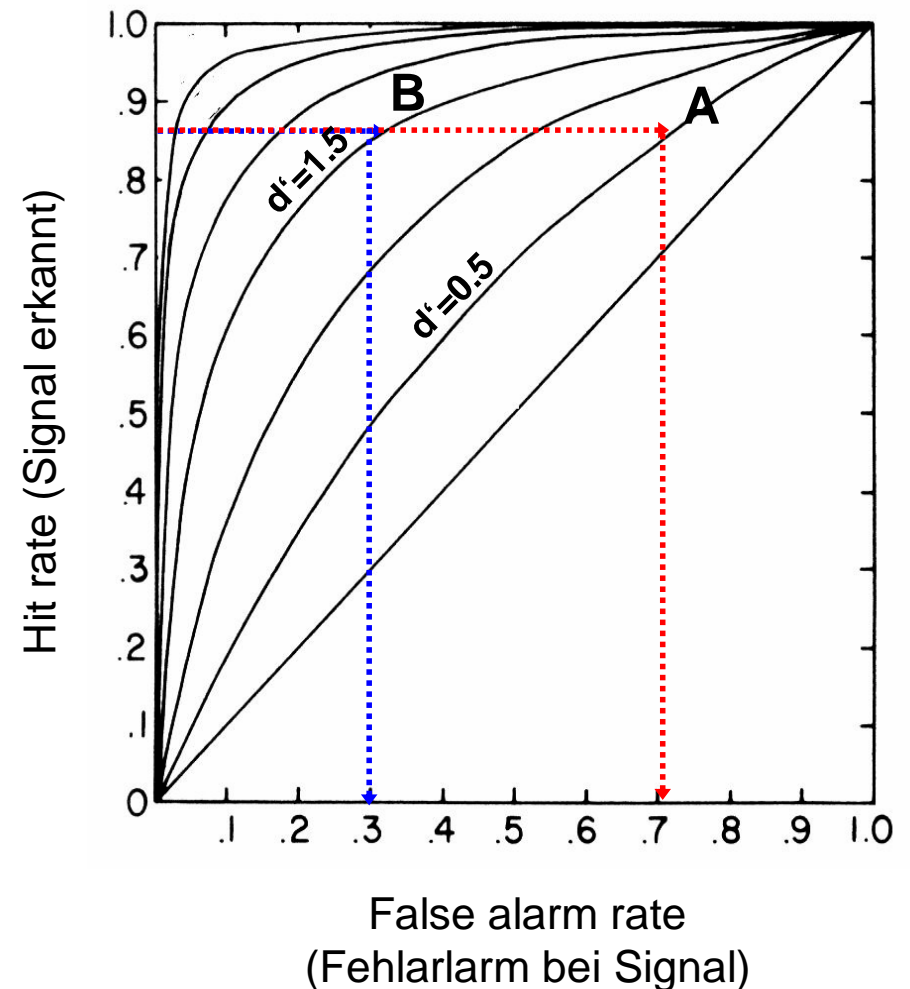
- a) Die Erkennungsleistung von Vp1 ist besser als die von Vp2.
- b) Die Erkennungsleistung von Vp1 ist schlechter als die von Vp2.
- c) Die Erkennungsleistung von Vp1 und Vp2 sind identisch.

Grundlagen der Psychophysik

Signaldetektion

Kriterium und d'

Die Hit Rate alleine sagt wenig aus!



Grundlagen der Psychophysik
Signaldetektion
Einleitung

Probleme bei Detektionsaufgaben

Messwerte sind beeinflusst von:

- Persönliche Antworttendenz
- Auftretenswahrscheinlichkeit der Reize
- Kosten / Nutzen der Antwortmöglichkeiten

Lösung: Kriteriumsfreies Mass d' (d prime)

d' ist unabhängig von diesen Einflussgrößen

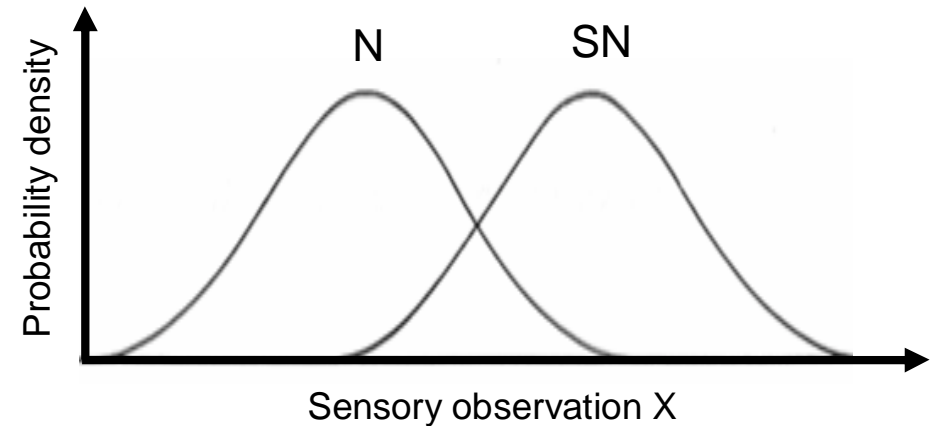
$$d' = Z(\text{Hit}) - Z(\text{FA})$$

Hit Relative Anzahl Treffer

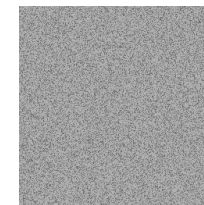
FA Relative Anzahl Falsche Alarme

Grundlagen der Psychophysik
Signaldetektion
Grundgedanken Green & Sweets (1966)

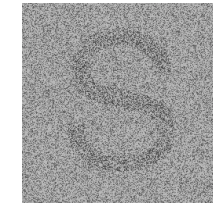
Theory of Signal Detection (TSD)



Stimuli:



No Signal
"Noise"

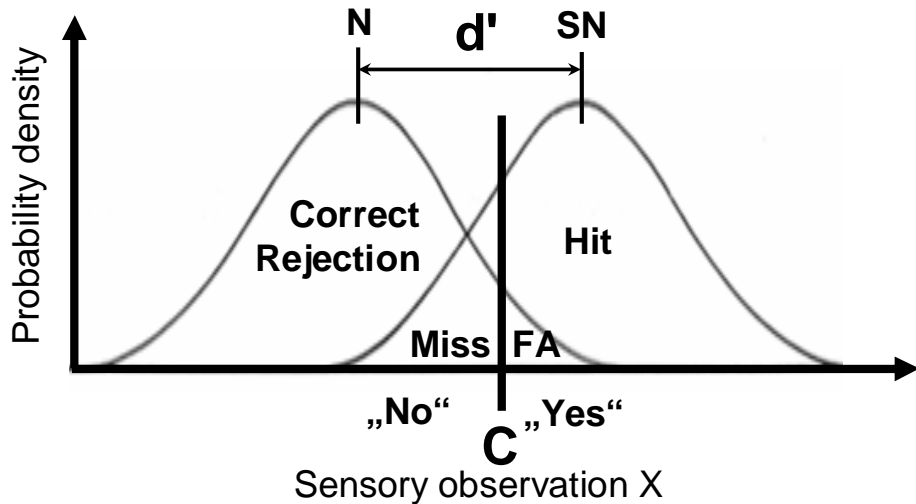


Signal
+ Noise

Grundlagen der Psychophysik

Signaldetektion

Kriterium und d'



Kriterium C

- Persönlichkeit ("Ja-Sager", "Nein-Sager")
- Belohnung/Bestrafung
- Auftretenswahrscheinlichkeit

d' (d Prime)

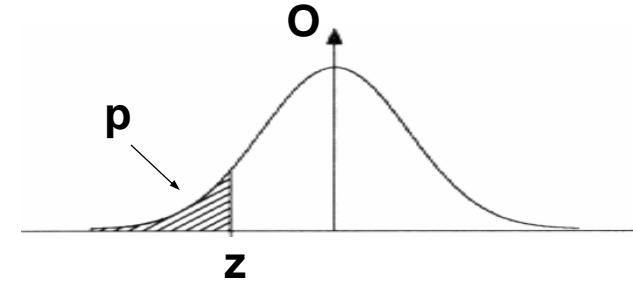
- Unabhängig vom Kriterium
- Mass für Erkennungsleistung

$$d' = \frac{M_{SN} - M_N}{\sigma_N}$$

Grundlagen der Psychophysik

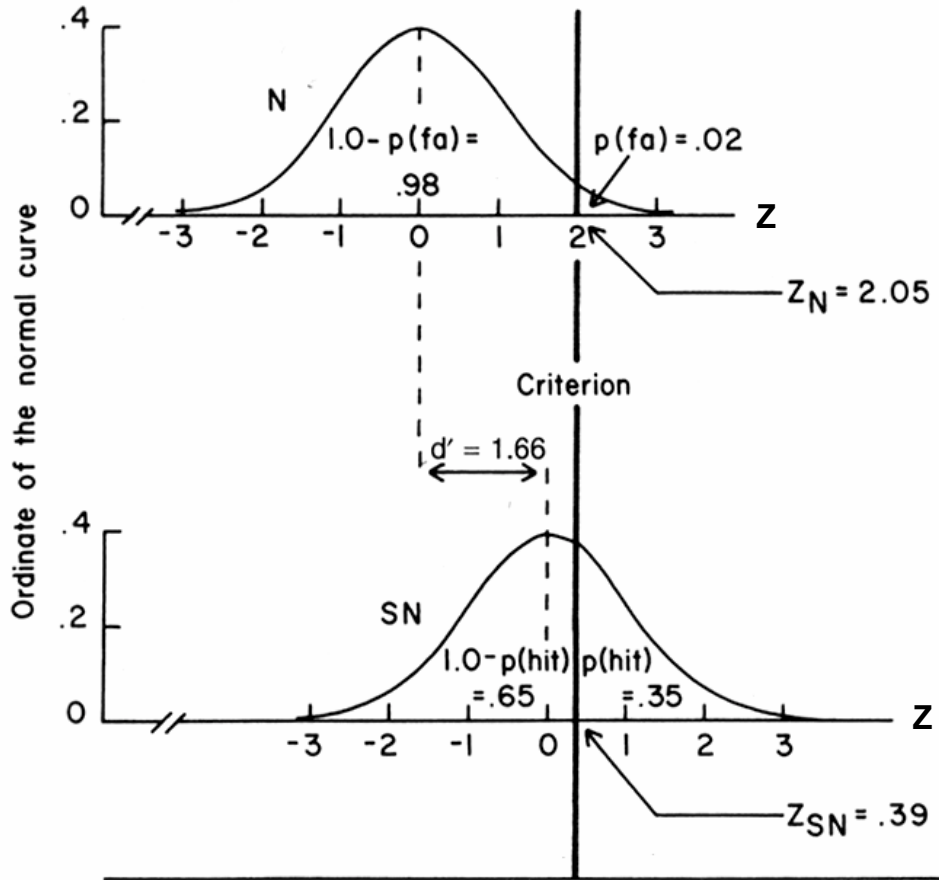
Signaldetektion

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			

Grundlagen der Psychophysik
Signaldetektion
Berechnung d'



Magnitude of sensory observation (X)

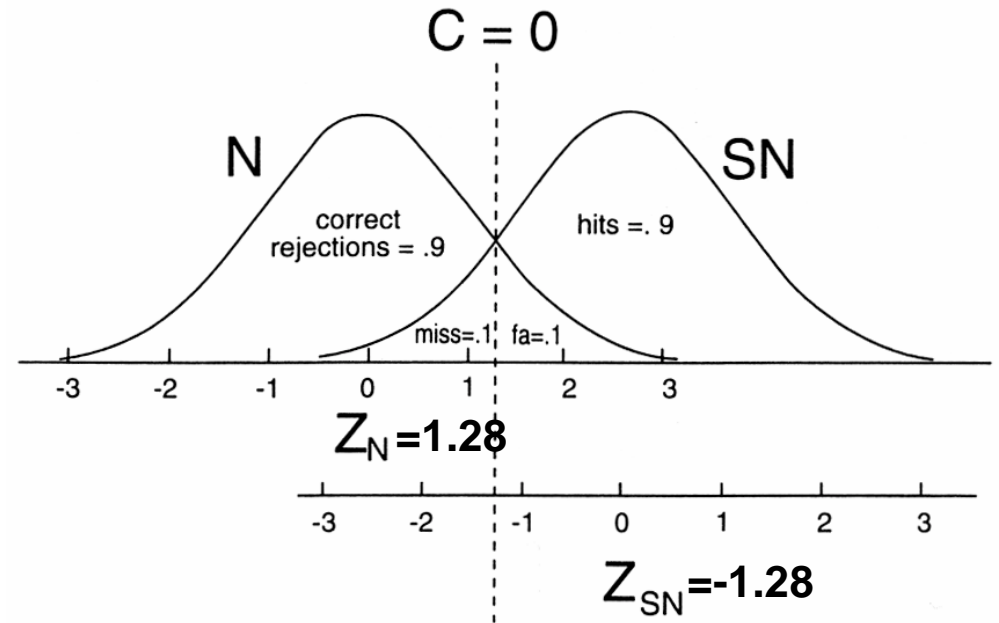
$$1 - p(\text{false alarms}) \rightarrow Z_N = 2.05$$

$$1 - p(\text{hit}) \rightarrow Z_{SN} = 0.39$$

$$d' = Z_N - Z_{SN} = 1.66 = Z(\text{Hit}) - Z(\text{FA})$$

Grundlagen der Psychophysik
Signaldetektion
Masse für das Kriterium

Kriteriumsmasse C und C'



$$C = 0.5(Z_{SN} + Z_N)$$

$$C' = C/d'$$

(Aus Gescheider, 1997)

Grundlagen der Psychophysik

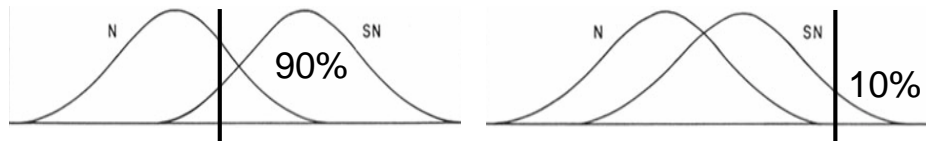
Signaldetektion

Einleitung

Vp 1: Bei Signal in 90% der Fälle korrekt.
 Vp 2: Bei Signal in 10% der Fälle korrekt.

Welche Aussagen sind möglich?
 Antwort: ALLE Aussagen sind möglich!!!

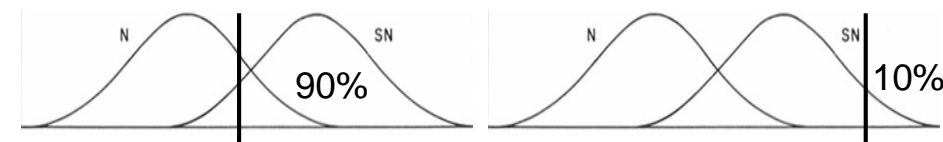
a) Die Erkennungsleistung von Vp1 ist besser als die von Vp2.



b) Die Erkennungsleistung von Vp1 ist schlechter als die von Vp2.



c) Die Erkennungsleistung von Vp1 und Vp2 sind identisch.

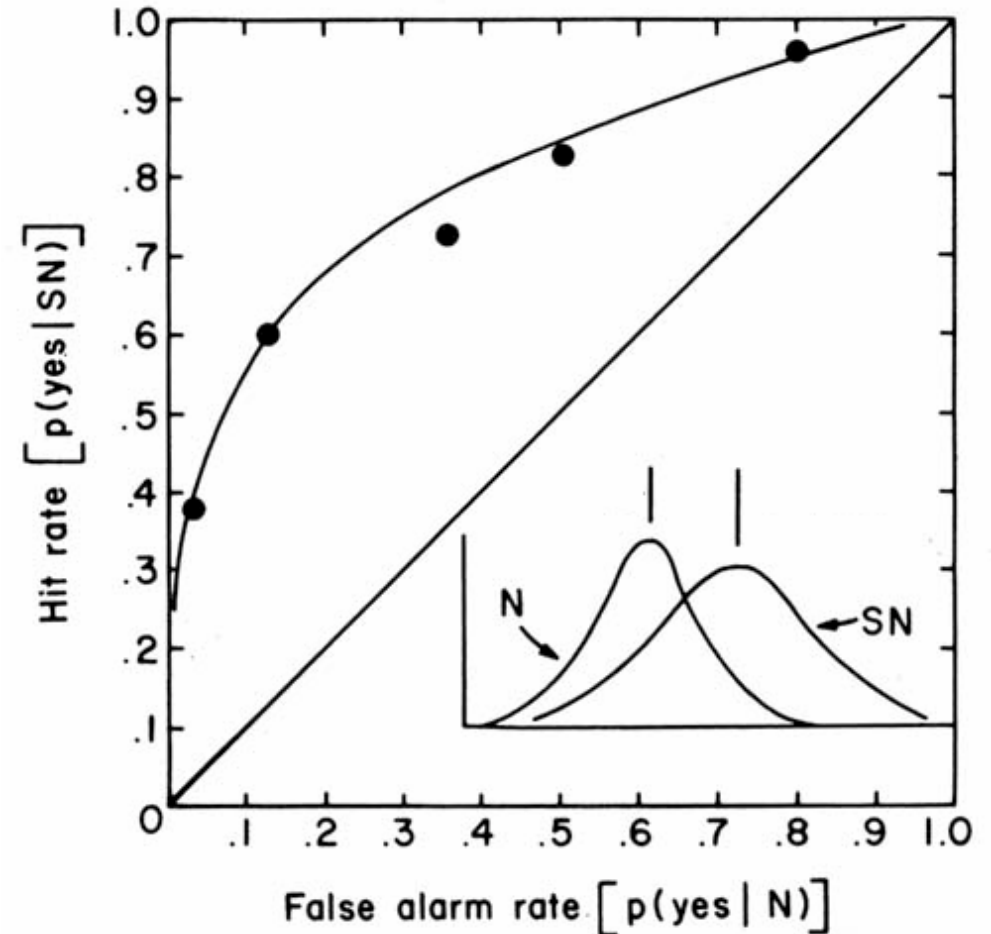


Grundlagen der Psychophysik

Signaldetektion

Receiver (Relative) Operating Characteristic (ROC)

Inhomogene Varianzen



(Aus Gescheider, 1997 und Tanner et al., 1956)

Grundlagen der Psychophysik
Signaldetektion
Receiver (Relative) Operating Characteristic (ROC)

Voraussetzung d'

Die Berechnung von d' setzt voraus, dass N und SN die gleichen Varianzen aufweisen. Dies ist manchmal nicht erfüllt (asymmetrische ROC Kurve).

Alternative Masse zu d'

Δm

Abstand der SN und N Verteilung ausgedrückt in Einheiten der Standardabweichung der N Verteilung.

A_z

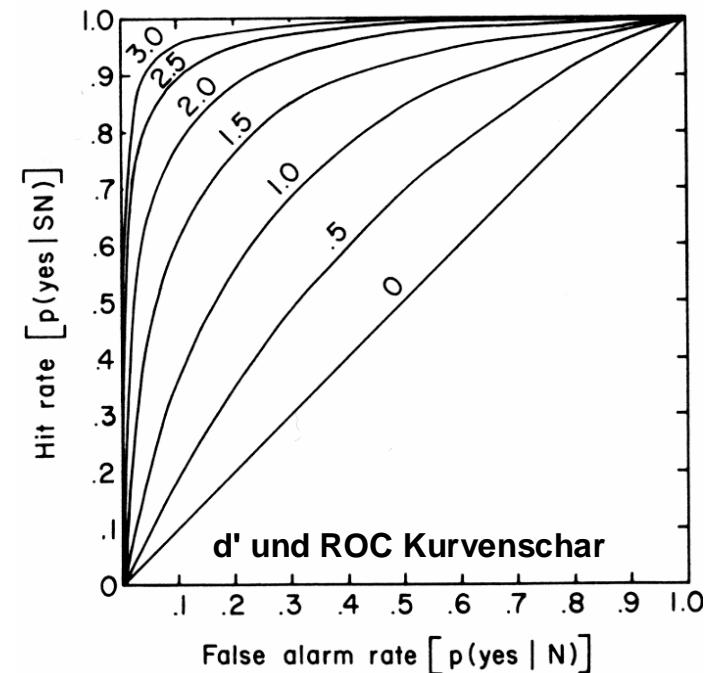
Integral unter der ROC Kurve
($0.5 \leq A_z \leq 1$)

Berechnung: Excel Tabelle PP09.xls
(Vgl. Gescheider, 1997, S.149-153)

Grundlagen der Psychophysik
Signaldetektion
Übungsblatt 1

Übungen

1. Correct rejection, miss, false alarm und hit Raten ermitteln (Übungsblatt 2).
2. d' berechnen mittels Z-Tabelle.
3. Kontrolliere den berechneten Wert für d' anhand der unten angegebenen ROC-Kurvenschar. (ROC = Receiver Operating Characteristic).
4. Berechne das Kriteriumsmass C und C' (Übungsblatt 2).
5. Erstelle eine Grafik der S- und SN-Verteilung und zeichne die oben berechneten Werte d' und C ein.



(Aus Gescheider, 1997)

Grundlagen der Psychophysik

Signaldetektion

Übungsblatt 2

Trials	Antworten		Stimuli		Correct Rejection	Miss	False Alarm	Hit
	"Noise"	"Signal plus Noise"	Noise	Signal plus Noise				
1	x			x				
2	x		x					
3		x		x				
4	x			x				
5		x	x					
6		x		x				
7	x		x					
8	x		x					
9	x		x					
10	x			x				
11		x						
12		x		x				
13		x		x				
14	x		x					
15		x		x				
16		x	x					
17	x			x				
18	x		x					
19		x		x				
20	x		x					
p(fa)=		1-p(fa)=		--> Z_N=			d' = Z_N - Z_{SN} =	
p(hit)=		1-p(hit)=		--> Z_{SN}=			C = 0.5(Z_{SN} + Z_N) =	
							C' = C/d' =	