

SPSS-Beispiel zu Kapitel 9:

Interpretation von Testresultaten und Testeichung

Frank Goldhammer und Johannes Hartig

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung zum Beispiel: Kriteriumsorientierte Interpretation eines Testwertes im Depressivitätsfragebogen.....	1
2. Datensatz (simuliert).....	2
3. Bestimmung der ROC-Kurve	3
4. Bestimmung von Sensitivität und 1-Spezifität	6
5. Bestimmung des optimalen Schwellenwertes.....	9

1. Einleitung zum Beispiel: Kriteriumsorientierte Interpretation eines Testwertes im Depressivitätsfragebogen

Um eine kriteriumsorientierte Interpretation eines Testwertes vorzunehmen, werden in der Regel vorab Schwellenwerte definiert, ab denen ein Kriterium als zutreffend angenommen wird. Es wird zum Beispiel ab einem Wert von 19 Punkten im Depressivitäts-Fragebogen das Vorliegen einer Major Depression angenommen. Solche Schwellenwerte können auf unterschiedliche Weisen ermittelt werden.

In diesem Anhang zu Kapitel 8 „Interpretation von Testresultaten und Testeichung“ wird anhand eines Datenbeispiels demonstriert, wie der Schwellenwert durch Bezug des Testwertes zu einem externen Kriterium praktisch bestimmt werden kann. Das Vorliegen des externen Kriteriums (z.B. Gesund vs. Depressiv) muss dafür zusätzlich zu den individuellen Testwerten zuverlässig erfasst werden. Somit liegt für jede Testperson ein Testwert sowie die Information über die Zugehörigkeit zur einer von zweien Gruppen vor (im Bsp. Gesund vs. Depressiv).

Das Verfahren, mit dem hier der optimale Schwellenwert zur Unterscheidung zweier Gruppen ermittelt werden soll, ist die ROC (Receiver-Operating-Characteristics)-Analyse (vgl. Abschnitt 8.3.1 des Buches).

2. Datensatz (simuliert)

Der simulierte Datensatz beinhaltet $N = 5000$ Fälle. Zu jedem Fall bzw. Testperson liegt die Ausprägung auf zwei Variablen vor:

- Die Variable Diagnose gibt an, ob bei der betreffenden Testperson das Kriterium, d.h. Depressiv, vorliegt oder nicht, d.h. Gesund. Im Beispiel ist das Vorliegen des Kriteriums mit 1 kodiert, ansonsten hat die Variable den Wert 0.
- Die Variable Testwert gibt die Summe der Itemergebnisse der betreffenden Person im Depressivitätsfragebogen an.

Abbildung 1 zeigt die Ansicht des SPSS-Daten-Editors mit den simulierten Rohdaten.

	Diagnose	Testwert	var	var	var	var
1	.00	21.00				
2	.00	12.00				
3	.00	13.00				
4	1.00	22.00				
5	1.00	20.00				
6	.00	21.00				
7	.00	16.00				
8	.00	15.00				
9	1.00	22.00				
10	1.00	22.00				
11	1.00	26.00				
12	.00	15.00				
13	.00	23.00				
14	.00	7.00				
15	.00	10.00				
16	.00	13.00				
17	.00	14.00				
18	.00	23.00				
19	1.00	25.00				
20	.00	16.00				
21	.00	21.00				
22	.00	16.00				
23	.00	8.00				
24	.00	11.00				
25	1.00	30.00				
26	.00	20.00				

Abbildung 1: Datenansicht der Beispieldatei ROC-Daten.sav.

3. Bestimmung der ROC-Kurve

Die ROC-Kurve veranschaulicht das Verhältnis der Quote falscher Alarme (1-Spezifität) und Trefferquote (Sensitivität) in Abhängigkeit vom gewählten Schwellenwert. Wird der Schwellenwert zugunsten der Trefferquote verschoben, steigt die Quote falscher Alarme und umgekehrt.

Die ROC-Kurve kann mit dem Menüpunkt Analysieren → ROC-Kurve... (s. Abbildung 2) einfach gebildet werden.

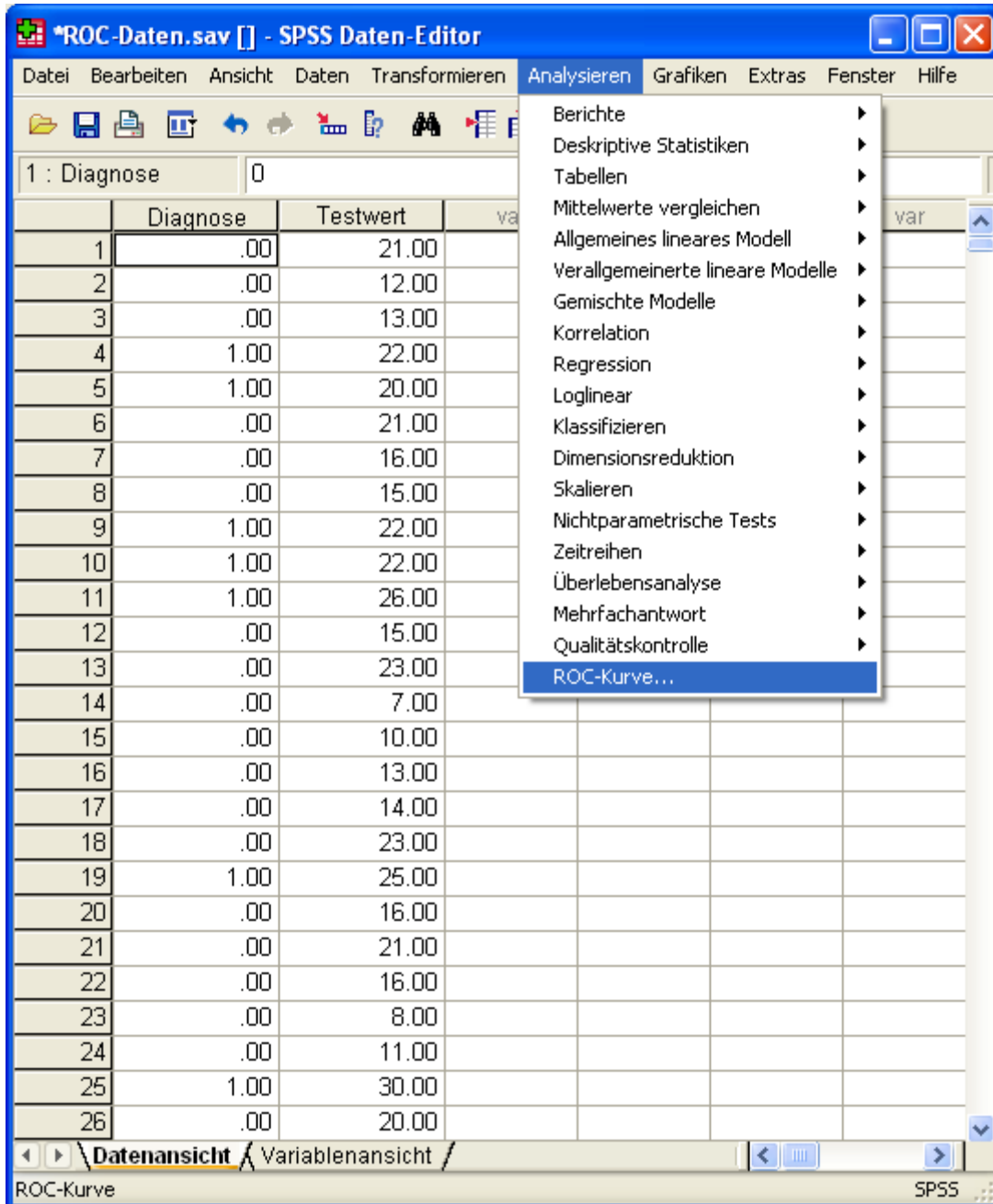


Abbildung 2: Menüpunkt zur Bestimmung einer ROC-Kurve.

Das Dialogfenster zur ROC-Analyse öffnet sich (s. Abbildung 3). Als nächstes ist die Testvariable festzulegen, die mittels ROC-Analyse durch Bestimmung eines Schwellenwertes kriterienorientiert interpretierbar gemacht werden soll; im Beispiel ist es die Variable Testwert. Außerdem ist die Zustandsvariable anzugeben, die das Vorliegen des Kriteriums anzeigt; im Beispiel ist es die Variable Diagnose. Für die Zustandsvariable ist zusätzlich der Wert der Zustandsvariablen anzugeben, d.h. welcher Wert das Vorliegen des Kriteriums (Depressiv) anzeigt; im Beispiel geschieht dies durch den Wert 1.

Aus der Auswahlliste Anzeigen sind Punkte ROC-Kurve sowie Mit diagonaler Bezugslinie auszuwählen.

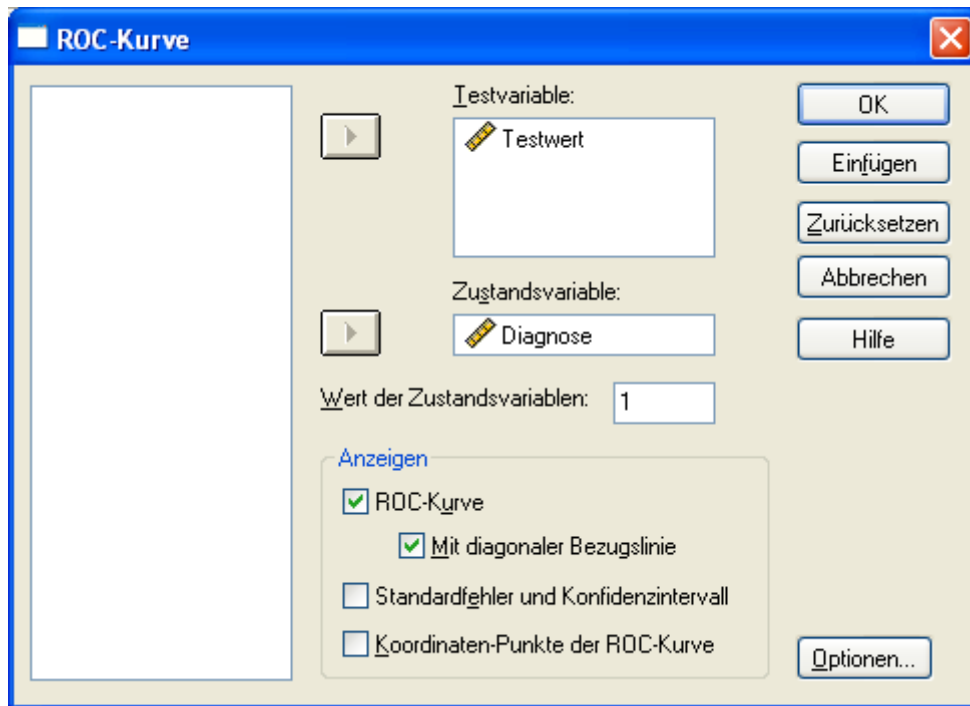


Abbildung 3: Auswahl der Test- und Zustandsvariablen zur Bestimmung der ROC-Kurve.

Im SPSS Viewer erhält man nun die ROC-Kurve (s. Abbildung 4). Der im Beispiel große Abstand der ROC-Kurve von der diagonalen Bezugslinie verdeutlicht, dass der Testwert gut geeignet ist zwischen Fällen, die das Kriterium erfüllen, und den übrigen Fällen zu trennen. Dies wird auch durch den Wert für Fläche unter der Kurve widerspiegelt. Ein Wert von .50 entspricht einfachem Raten, wohingegen ein Wert nahe 1 anzeigt, dass die Testvariable eine sehr genaue Klassifikation ermöglicht.

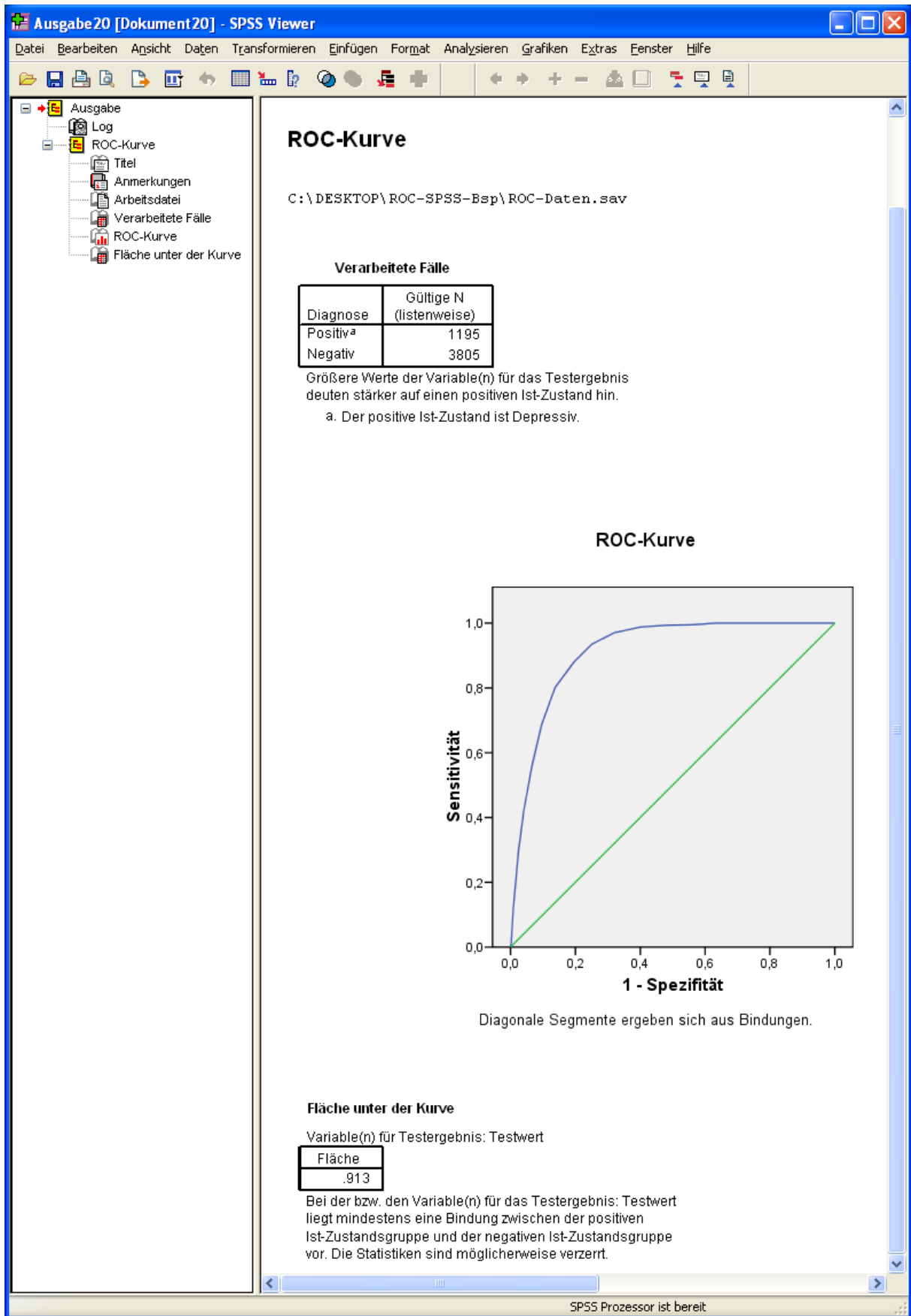


Abbildung 4: ROC-Kurve für den Beispieldatensatz.

4. Bestimmung von Sensitivität und 1-Spezifität

Um die Werte für Sensitivität (Trefferquote) und 1-Spezifität (Quote falscher Alarme) in Abhängigkeit vom Schwellenwert zu erhalten wählt man im obigen Dialogfenster (Abbildung 3) unter Anzeigen außerdem Koordinaten-Punkte der ROC-Kurve aus.

Folgende Abbildung 5 zeigt die Tabelle mit Sensitivität (Trefferquote) und 1-Spezifität im SPSS Viewer. Man kann sehen, wie sich mit Verschiebung des Schwellenwertes um jeweils einen Punkt auf der Testwertskala die Werte für Sensitivität verringern und für 1-Spezifität vergrößern.

Für die Weiterverarbeitung der Werte empfiehlt es sich, sie in eine neuen SPSS Datendatei zu kopieren. Mit einem Doppelklick auf die Tabelle Koordinaten der Kurve im SPSS Viewer können die Tabelleninhalte markiert, anschließend kopiert und in den SPSS-Daten-Editor kopiert werden. Im Beispiel wird diese neue Datenmatrix unter dem Namen ROC-Koordinaten.sav abgespeichert (s. Abb. 6). Die neue Datenmatrix enthält die drei Variablen Schwellenwert, Sensitivität sowie @1minusSpezifität¹.

¹ Das @-Zeichen ist vorangestellt, da Variablenamen in SPSS nicht mit Ziffern beginnen dürfen; außerdem kann das Minuszeichen nicht verwendet werden.

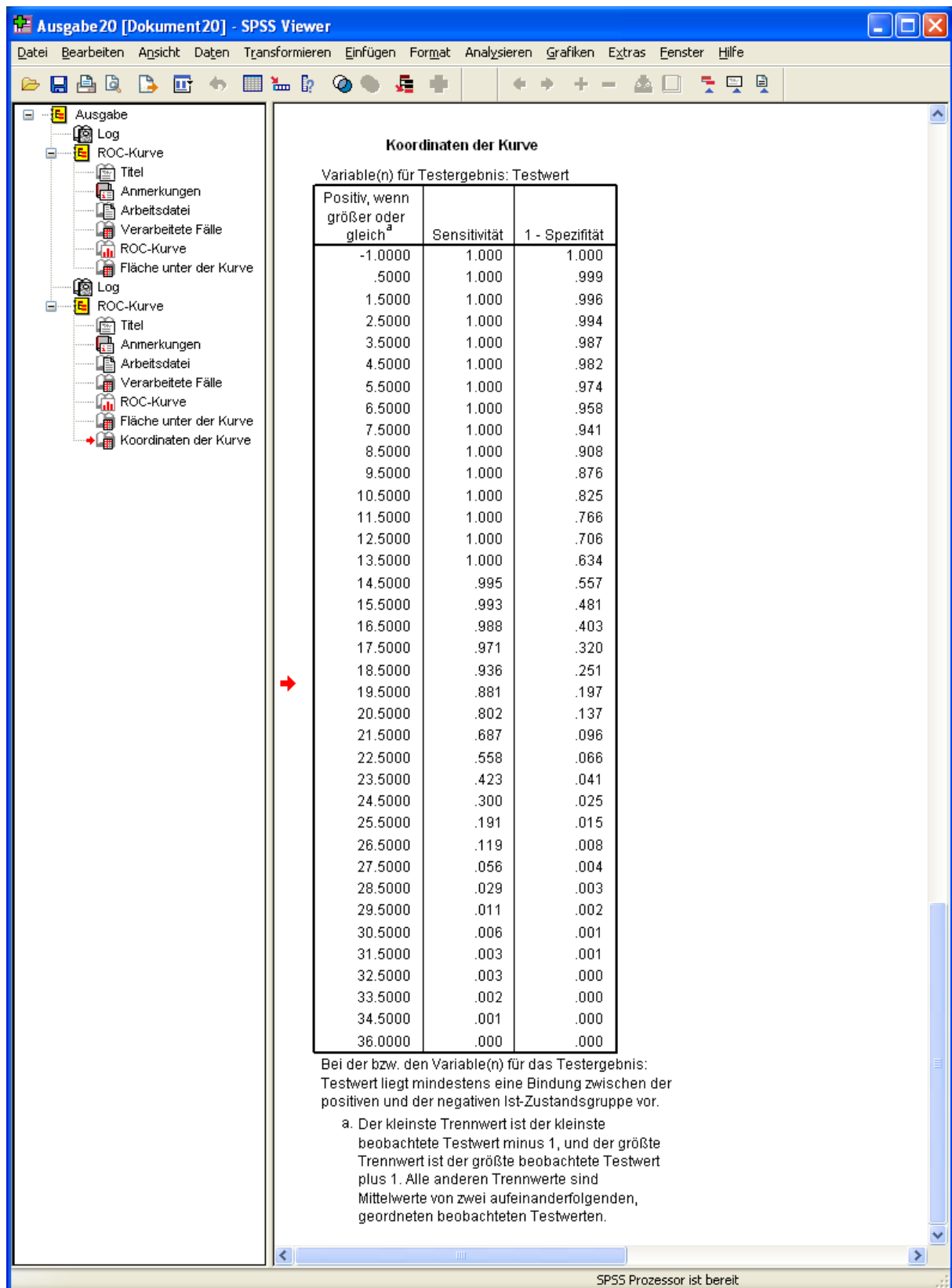


Abbildung 5: Werte für Sensitivität (Trefferquote) und 1-Spezifität (Quote falscher Alarme) im Beispieldatensatz.

*ROC-Koordinaten.sav [DatenSet2] - SPSS Daten-Editor

1 : Schwellenwert -1

	Schwellenwert	Sensitivität	@1minusSpezifität	var	var
1	-1.00	1.00	1.00		
2	.50	1.00	1.00		
3	1.50	1.00	1.00		
4	2.50	1.00	.99		
5	3.50	1.00	.99		
6	4.50	1.00	.98		
7	5.50	1.00	.97		
8	6.50	1.00	.96		
9	7.50	1.00	.94		
10	8.50	1.00	.91		
11	9.50	1.00	.88		
12	10.50	1.00	.83		
13	11.50	1.00	.77		
14	12.50	1.00	.71		
15	13.50	1.00	.63		
16	14.50	1.00	.56		
17	15.50	.99	.48		
18	16.50	.99	.40		
19	17.50	.97	.32		
20	18.50	.94	.25		
21	19.50	.88	.20		
22	20.50	.80	.14		
23	21.50	.69	.10		
24	22.50	.56	.07		
25	23.50	.42	.04		
26	24.50	.30	.03		
27	25.50	.19	.02		
28	26.50	.12	.01		
29	27.50	.06	.00		
30	28.50	.03	.00		
31	29.50	.01	.00		
32	30.50	.01	.00		
33	31.50	.00	.00		
34	32.50	.00	.00		
35	33.50	.00	.00		
36	34.50	.00	.00		
37	36.00	.00	.00		

Datenansicht / Variablenansicht

SPSS Pr

Abbildung 6: Datenansicht der Beispieldatei ROC-Koordinaten.sav.

5. Bestimmung des optimalen Schwellenwertes

Der optimale Schwellenwert ist dadurch gekennzeichnet, dass er ein optimales Gleichgewicht zwischen Sensitivität und Spezifität herstellt. Er ergibt sich als derjenige Testwert für den die Trefferquote (Sensitivität) und Quote korrekter Ablehnungen (Spezifität) in der Summe maximiert werden. Rechnerisch lässt sich dieser Punkt auch über den Youden-Index bestimmen, der als $\text{Sensitivität} + \text{Spezifität} - 1$ so gebildet wird, dass er Werte zwischen 0 und 1 annimmt.

Die Berechnung der Variablen Spezifität erfolgt durch Auswahl des Menüpunkts Transformieren → Variable berechnen... (s. Abbildung 7). Nach dieser Auswahl erscheint das Dialogfenster für die Berechnung von Variablen (s. Abbildung 8). Für die neu zu berechnende Variable wird im Feld Zielvariable der Name Spezifität eingegeben. Im Feld Numerischer Ausdruck wird die Berechnungsformel $1 - @1 \text{ minus Spezifität}$ eingetragen; Variablen können per Hand eingegeben werden oder indem man eine Variable in der Variablenliste links anklickt und anschließend durch Klick auf den nach rechts zeigenden Pfeil in das Feld Numerischer Ausdruck verschiebt. Mit Klick auf OK wird die Berechnung der neuen Variablen ausgeführt.

Analog dazu kann nun der Youden-Index nach der Formel $\text{Sensitivität} + \text{Spezifität} - 1$ berechnet werden (s. Abbildung 9). In der neuen Datenmatrix (s. Abbildung 10) findet sich schließlich der optimale Schwellenwert als der Schwellenwert mit dem größten Wert im Youden-Index.

Im Beispiel ist der Schwellenwert 18.50 mit einem Youden-Index von 0.69 der optimale Schwellenwert. Personen mit einem Testwert von 18 oder weniger Punkten werden demnach also als nicht depressiv klassifiziert, bei Personen mit einem Wert von 19 oder mehr Punkten besteht der dringende Verdacht einer depressiven Erkrankung.

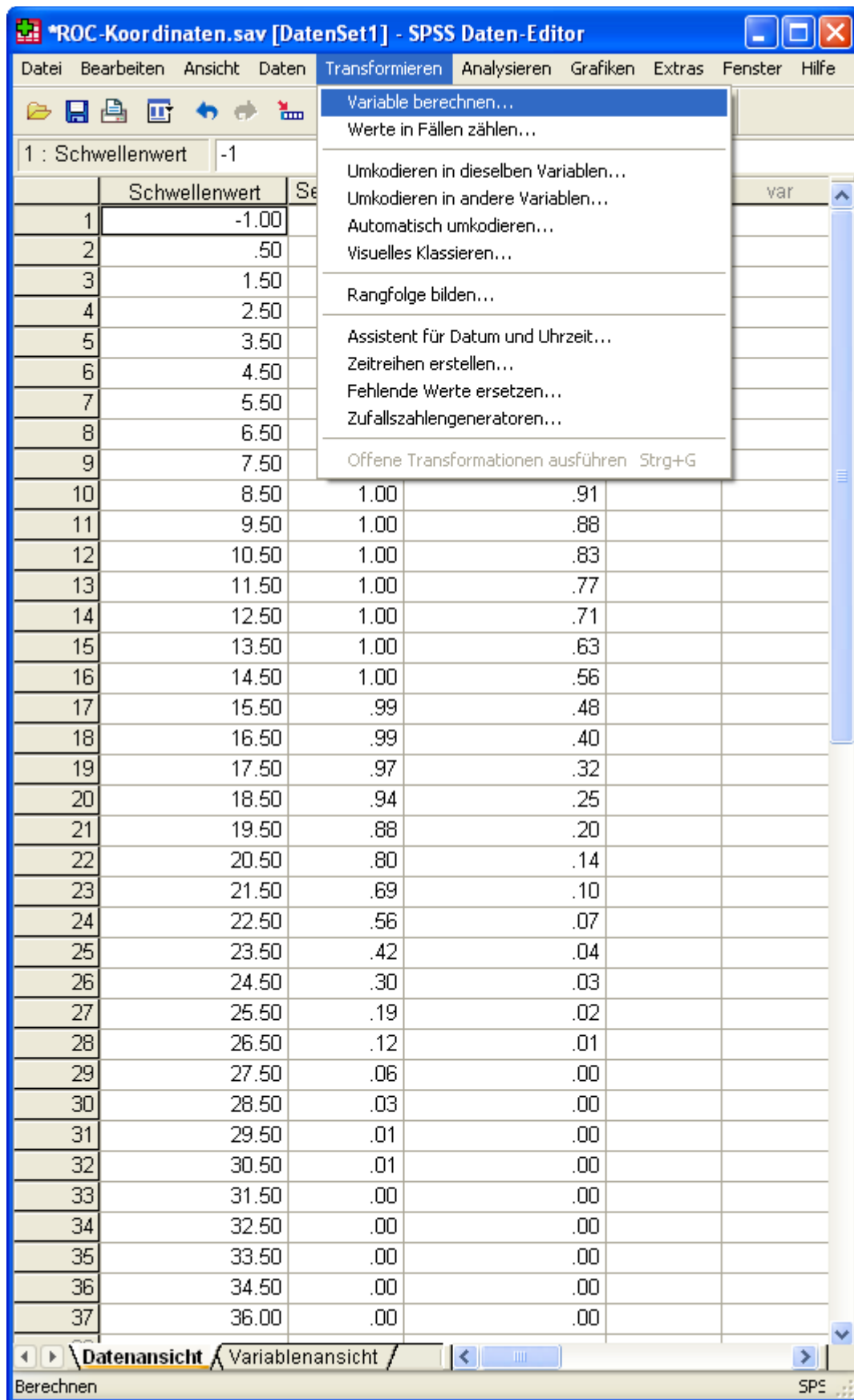


Abbildung 7: Menüpunkt zur Bestimmung einer ROC-Kurve.

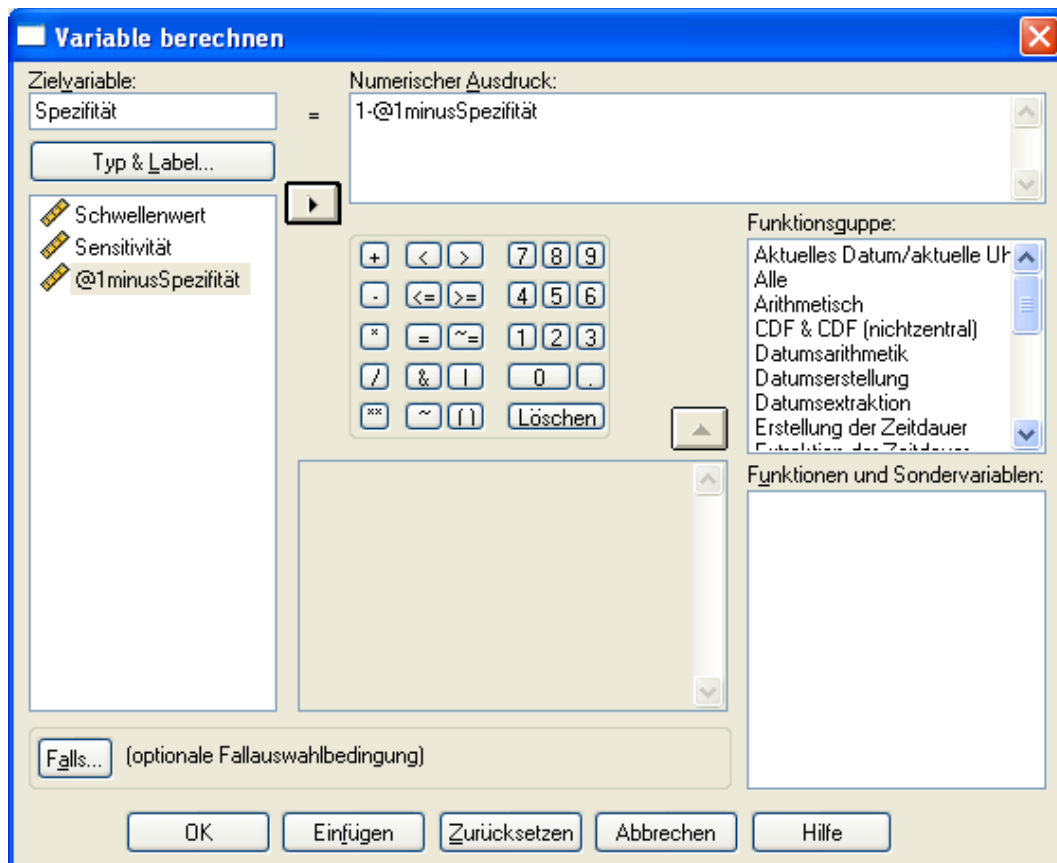


Abbildung 8: Berechnung der Variablen Spezifität.

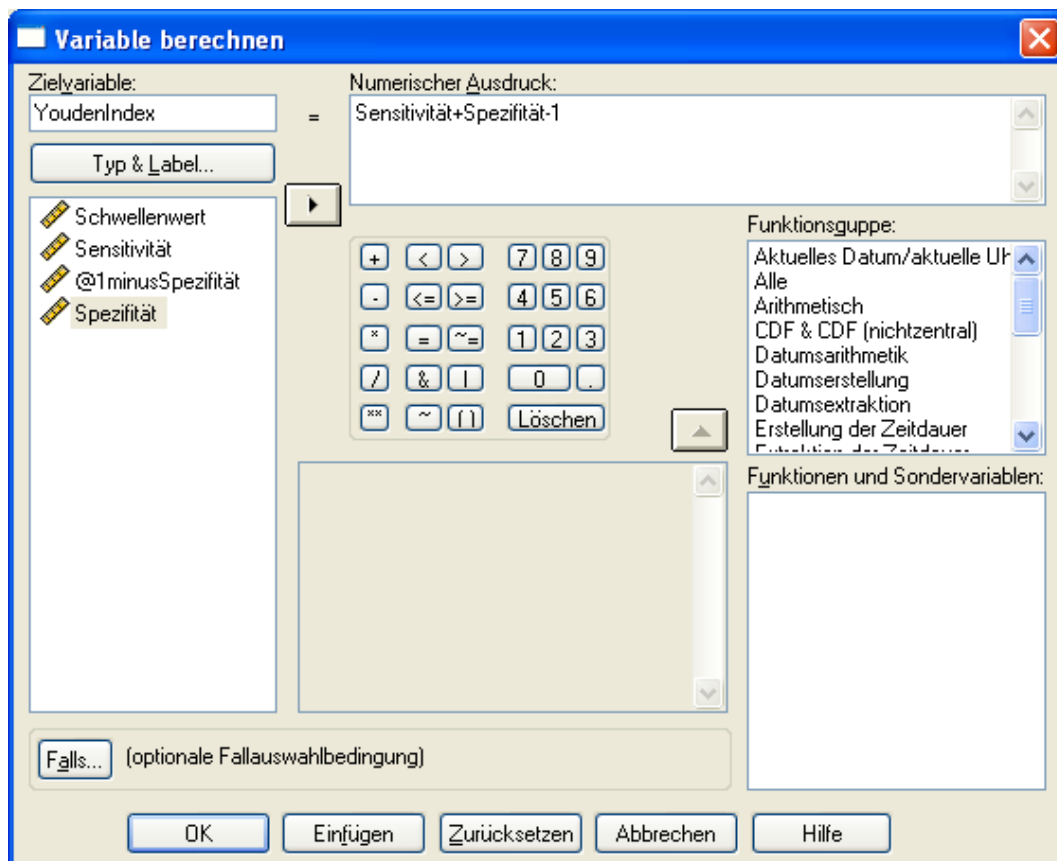


Abbildung 9: Berechnung der Variablen YoudenIndex.

SPSS Daten-Editor: *ROC-Koordinaten.sav [DatenSet2]

20 : Schwellenwert 18.5 Sichtbar: 5 von 37

	Schwellenwert	Sensitivität	@1minusSpezifität	Spezifität	YoudenIndex
1	-1.00	1.00	1.00	.00	.00
2	.50	1.00	1.00	.00	.00
3	1.50	1.00	1.00	.00	.00
4	2.50	1.00	.99	.01	.01
5	3.50	1.00	.99	.01	.01
6	4.50	1.00	.98	.02	.02
7	5.50	1.00	.97	.03	.03
8	6.50	1.00	.96	.04	.04
9	7.50	1.00	.94	.06	.06
10	8.50	1.00	.91	.09	.09
11	9.50	1.00	.88	.12	.12
12	10.50	1.00	.83	.18	.18
13	11.50	1.00	.77	.23	.23
14	12.50	1.00	.71	.29	.29
15	13.50	1.00	.63	.37	.37
16	14.50	1.00	.56	.44	.44
17	15.50	.99	.48	.52	.51
18	16.50	.99	.40	.60	.59
19	17.50	.97	.32	.68	.65
20	18.50	.94	.25	.75	.69
21	19.50	.88	.20	.80	.68
22	20.50	.80	.14	.86	.67
23	21.50	.69	.10	.90	.59
24	22.50	.56	.07	.93	.49
25	23.50	.42	.04	.96	.38
26	24.50	.30	.03	.98	.28
27	25.50	.19	.02	.99	.18
28	26.50	.12	.01	.99	.11
29	27.50	.06	.00	1.00	.05
30	28.50	.03	.00	1.00	.03
31	29.50	.01	.00	1.00	.01
32	30.50	.01	.00	1.00	.01
33	31.50	.00	.00	1.00	.00
34	32.50	.00	.00	1.00	.00
35	33.50	.00	.00	1.00	.00
36	34.50	.00	.00	1.00	.00
37	36.00	.00	.00	1.00	.00

Datenansicht / Variablenansicht SPSS Prozessor ist bereit

Abbildung 10: Der Wert 18.50 hat den größten Wert im YoudenIndex und stellt somit den optimalen Schwellenwert dar.