

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Klinischer Vergleich der Kollektive

In Tabelle 6 sind die demographischen und klinischen Charakteristika der schizophrenen Patienten und der gesunden Kontrollgruppe dargestellt.

**Tab. 6:** Demographische und klinische Charakteristika der untersuchten Gruppen

	<b>N</b>	<b>Alter (Jahre)</b>	<b>Geschlecht (Männer/ Frauen)</b>	<b>Bildungsjahre</b>
<b>Schizophrene Patienten</b>	17	30,59± 7,85	14/ 3	13,65± 2,21
<b>Gesunde Kontrollpersonen</b>	17	30,94± 7,61	14/ 3	14,00± 2,12

In Bildungsjahren und Alter stimmen gesunde Kontrollpersonen und schizophrene Patienten nahezu identisch überein. Das Geschlechterverhältnis ist identisch.

### 5.2 Psychopathologie des Patientenkollektives

In Tabelle 7 sind Mittelwerte der psychopathologischen Beurteilung und Dauer der Erkrankung der schizophrenen Patienten dargestellt.

**Tab. 7:** Mittelwerte der psychopathologischen Beurteilung und Dauer der Erkrankung

	<b>Episoden- anzahl</b>	<b>Dauer Episoden (Monate)</b>	<b>Dauer Erkrankung (Monate)</b>	<b>PANSS positiv</b>	<b>PANSS negativ</b>
<b>Schizophrene Patienten</b>	2,24± 1,40	8,94± 5,57	40,47± 34,74	13,88± 3,76	18,18± 4,00

### 5.3 Vergleich der Testergebnisse zwischen Patienten- und Kontrollgruppe mit Hilfe des Wilcoxon-Test

Um Unterschiede der Testergebnisse zwischen den Probandengruppen darzustellen, wurden die einzelnen Variablen mit Hilfe des Wilcoxon-Test untersucht. Folgende Variablen wurden analysiert. Zum einen die Alerting-Variable des ANT und zum

anderen vier CPT-Variablen (D-prime für Bilder und Zahlen und die Anzahl der richtigen Antworten bei Bildern und Zahlen).

Die Alerting-Variable (s. 3.2.; 4.3.4.2.) ist ein Maß für die Wachsamkeit mit Sensibilisierung für die Wahrnehmung auf äußere Reize.

Die CPT-Variablen, welche die Anzahl der richtigen Wahrnehmungen bei Bildern bzw. bei Zahlen angeben sind traditionelle Vigilanzmaße [139]. D-prime-Variablen ( $d'$ ) für Bilder und für Zahlen gelten ebenfalls als Vigilanzmaße [139]. D-prime-Variablen sind Diskriminisationsindices, die richtige („hits“) und falsche („false alarms“) Reaktionen beurteilen. Je mehr sich die Verteilung zwischen „hits“ und „false alarms“ überschneidet, desto mehr Schwierigkeiten hat die Testperson zwischen beiden zu unterscheiden. D-prime meint also die Distanz zwischen diesen beiden Frequenzverteilungen, ausgedrückt in Standardabweichungseinheiten und Bezugnehmend auf hits und false alarms. Je höher  $d'$  ist, desto höher liegt die Aufmerksamkeitskapazität [142].

Innerhalb des CPT existieren ein Übungsdurchlauf und zwei Testdurchläufe mit jeweils Zahlen oder Bildern. Deshalb wird bei den Variablen unterschieden zwischen Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Zahlen und Bildern bzw. D-prime bei Zahlen und Bildern.

In der vorliegenden Untersuchung wurden nun, wie schon oben erwähnt, die Aufmerksamkeitsdimension Alerting des ANT (Aufmerksamkeitsaktivierung) und vier Variablen des CPT (Daueraufmerksamkeit) genauer betrachtet.

### **5.3.1 Darstellung anhand eines Diagramms von Mittelwerten der phasischen und der intrinsischen Alertness, sowie die Beschreibung des Alertingeffekts beider Probandenkollektive (ANT)**

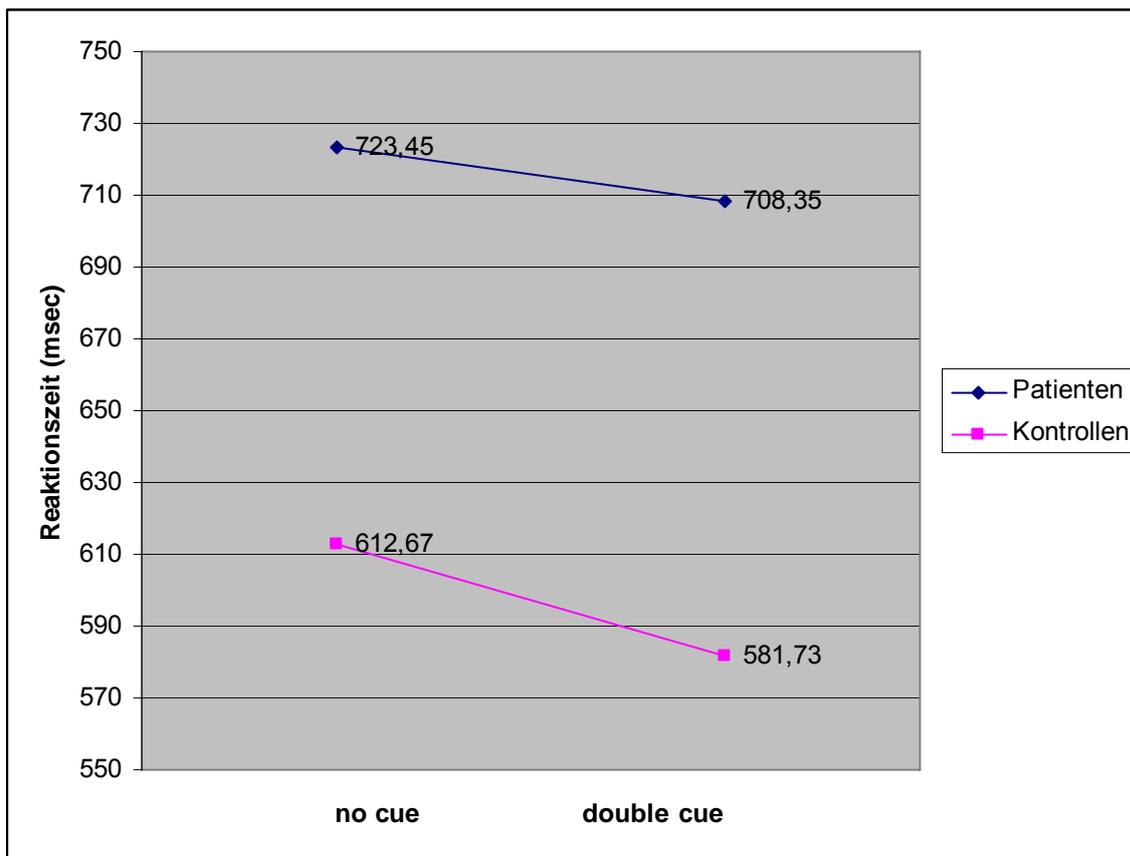
Die intrinsische Alertness beschreibt die Komponente der Aufmerksamkeit, die für das Erreichen und das Aufrechterhalten eines aufgeweckten und wachsamem Zustands verantwortlich ist. Sie wird bestimmt durch Messung der einfachen Reaktionszeit ohne vorherigen Warnreiz.

Die phasische Alertness wird erfasst durch Messung der Reaktionszeit mit vorausgehendem Stimulus. Sie gibt die Befähigung der Testperson an, einen warnenden Stimulus zu nutzen, um schneller zu reagieren.

Wenn die Testperson von einem warnenden Reiz profitieren kann und die Reaktionszeit sich verkürzt, wenn ein Stimulus das nachfolgende Target ankündigt, spricht man von einem positiven Alertingeffekt [143].

Im Folgenden wird ein Diagramm gezeigt, welches auf die phasische und die intrinsische Alertness der schizophrenen Patienten und der gesunden Kontrollpersonen eingeht. Im ANT wird die phasische Alertness durch die Reaktionszeit mit einem vorausgehenden Warnreiz erfasst („double cue“). Also die Zeit, die benötigt wird, um auf einen Reiz zu reagieren, der durch einen Warnreiz angekündigt wird. Dieser Warnreiz gibt weder Informationen über die Lokalisation, also wo genau das Target erscheinen wird, noch gibt er einen Hinweis, ob überhaupt ein Target auftauchen wird. Die intrinsische Alertness wird bestimmt durch die Reaktionszeit auf Reize ohne das vorausgehende Signal („no cue“) [144]. Die phasische Alertness der schizophrenen Patienten mit einem Mittelwert von 708 ms fällt signifikant schwächer aus als bei den gesunden Kontrollpersonen, bei denen der Mittelwert 582 ms beträgt (p-Wert: 0,018). Ebenso verhält es sich mit der intrinsischen Alertness, deren Mittelwert bei den schizophrenen Patienten 723 ms beträgt und bei den Kontrollpersonen 613 ms (p-Wert: 0,029).

Der Alertingeffekt, also die Verkürzung der Reaktionszeit durch den warnenden, vorausgehenden Reiz beträgt bei den schizophrenen Patienten 15 ms und bei den gesunden Kontrollpersonen 31 ms und ist somit bei den schizophrenen Patienten geringer ausgeprägt als bei den gesunden Kontrollpersonen. Beide Probandenkollektive weisen jedoch einen positiven Alertingeffekt auf.



**Abb. 9** Diagramm zur Darstellung von phasischer (mit Warnreiz = double cue) und intrinsischer Alertness (ohne Warnreiz = no cue) durch die Mittelwerte der Reaktionszeiten von beiden Probandenkollektiven

### 5.3.2 Darstellung der Ergebnisse der statistischen Berechnungen mittels Wilcoxon-Test über Unterschiede der Alertingvariable zwischen den Probandenkollektiven (ANT)

Wenn man sich die Ergebnisse der Alerting-Variablen genauer anschaut, betrachtet man zunächst die Variablen `no-cue mean` und `double-cue mean`, da sich das Alerting berechnet durch Subtraktion der `double-cue` Variablen, d.h. Warnreiz vor dem zu registrierenden Reiz, von der `no-cue` Variablen, d.h. kein Warnreiz vor dem zu registrierenden Reiz. `No-cue` steht dabei für die intrinsische Alertness und `double-cue` für phasische Alertness (s. Kapitel 5.3.1).

Die folgende Tabelle 8 zeigt die `no-cue` und die `double-cue` Ergebnisse für Probanden und Patienten.

**Tab. 8 :** `no-cue`- und `double-cue`-Variablen von Patienten und Probanden

	No-cue (ms)	Double-cue (ms)
Schizophrene Patienten (n=17)	723 ± 168	708 ± 181
Gesunde Kontrollpersonen (n=17)	613± 92	582 ± 105

Die Patienten sind ohne vorherigen Warnton langsamer als mit Warnton. Ebenso reagieren die gesunden Kontrollpersonen schneller, wenn vor dem Reiz ein Warnsignal erscheint. Des Weiteren sind die gesunden Kontrollperson sowohl bei der `no-cue`-Variablen, als auch bei der `double-cue`-Variablen schneller in der Reaktion als die schizophrenen Patienten.

Die Kontrollpersonen können in der vorliegenden Untersuchung ihre Wachsamkeit durch einen Warnreiz nochmals steigern. Diese Steigerung der Wachsamkeit ist deutlich stärker ausgeprägt, als bei den Patienten (s. Kapitel 5.3.1). Beide untersuchten Gruppen können jedoch den warnenden Stimulus nutzen und weisen einen positiven Alertingeffekt auf. Die Wachsamkeit/ Aufmerksamkeitsaktivierung weist anhand der vorliegenden Untersuchung zwischen beiden Gruppen keinen signifikanten Unterschied auf.

Der Vergleich der Alerting-Variablen zwischen den Patientengruppe (N=17) und der Kontrollgruppe (N=17) ergibt einen p-Wert von 0,73.

### **5.3.3 Darstellung der Ergebnisse der statistischen Berechnungen mittels Wilcoxon-Test über Unterschiede der CPT-Variablen zwischen den Probandenkollektiven**

Die nächsten statistischen Berechnungen beziehen sich auf die CPT-Variablen. Die Unterschiede zwischen gesunden Kontrollpersonen und Patienten wurden jeweils mit Hilfe des Wilcoxon-Tests berechnet.

Zuerst wurden die Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Zahlen des CPTs bei Patienten und bei gesunden Kontrollpersonen verglichen (jeweils n=17). Der Mittelwert der Anzahl richtiger Antworten beträgt bei der Gruppe der Patienten 0,52 mit einer

Standardabweichung von  $\pm 0,20$  ( $m = 0,52 \pm 0,20$ ). Bei der Gruppe der Kontrollpersonen ist  $m = 0,73 \pm 0,21$ . Wenn im CPT alle Antworten richtig gegeben wurden, liegt der Wert bei 1,00. Er liegt bei 0,00, wenn keine einzige richtige Antwort gegeben wurde.

Die Berechnung des p-Wertes ergab 0,0052 und ist mit einem Wert  $< 0,01$  hoch signifikant. Es besteht somit ein signifikanter Unterschied bei der Anzahl richtiger Antworten zwischen den Untersuchungskollektiven.

Im Folgenden wird die Untersuchung der Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Bildern zwischen den Probandenkollektiven aufgezeigt. Der Mittelwert der Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Bildern beträgt bei der Gruppe der Patienten  $m = 0,55 \pm 0,24$  und bei der Gruppe der Kontrollpersonen  $m = 0,75 \pm 0,20$ . Der p-Wert beträgt 0,0026 und ist somit hoch signifikant ( $< 0,01$ ). Es besteht ein signifikanter Unterschied dieser Variablen zwischen Patienten und Kontrollpersonen.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Berechnungen der D-prime für Zahlen aufgeführt. Dabei beträgt der Mittelwert bei der Gruppe der Patienten  $m = 1,27 \pm 0,61$  und bei der Gruppe der Kontrollpersonen  $m = 1,71 \pm 0,82$ . Die D-prime Variablen ( $d'$ ) werden in Standardabweichungseinheiten angegeben. Je höher  $d'$  ist, desto besser ist die Vigilanz zu beurteilen. Der p-Wert beträgt 0,0332 und ist mit einem Wert  $< 0,05$  somit signifikant, so dass der Unterschied bei der D-prime für Zahlen in den Untersuchungskollektiven signifikant ist.

Als nächstes folgt die gleiche Untersuchung des D-prime für Bilder. Mit einem Mittelwert  $m = 1,32 \pm 0,81$  ist die Gruppe der Patienten signifikant schlechter als die Kontrollpersonen mit einem Mittelwert von  $m = 1,8 \pm 0,75$  ( $p = 0,0258$ ). Der Unterschied innerhalb der untersuchten Probandenkollektive ist signifikant für die D-prime-Variable für Bilder.

Zusammengefasst zeigen die Testergebnisse, dass es einen nur tendenziell signifikanten Unterschied zwischen Patienten und Kontrollpersonen bei den Ergebnissen hinsichtlich Alerting-Variablen des ANT gibt. Die Patienten weisen einen kleineren Alertingeffekt als die Kontrollpersonen auf.

Hingegen zeigt der CPT bei den Variablen richtige Zahlen und Bilder bzw. D-prime für Zahlen und Bilder signifikante bzw. hoch signifikante Unterschiede bei den Ergebnissen zwischen Patienten und Kontrollpersonen. Dabei zeigen die Gruppe der schizophrenen Patienten signifikant schlechtere Ergebnisse, als die Gruppe der gesunden Kontrollpersonen.

### **5.4 Korrelationsergebnisse zwischen der ANT-Variablen und der CPT-Variablen bei den Patienten und bei gesunden Kontrollpersonen**

In diesem Abschnitt wird dargestellt, ob es einen statistischen Zusammenhang zwischen den Aufmerksamkeitsvariablen beider Tests gibt und wie stark bzw. schwach dieser Zusammenhang ist (Korrelations- bzw. Assoziationsmaße). Es wurden Korrelationsberechnungen durchgeführt zwischen der Alerting- und D-prime Variablen für Zahlen oder Bilder bzw. Anzahl der richtigen Antworten bei gleichen Zahlen oder gleichen Bildern.

Da die Daten nicht ordinalskaliert oder normalverteilt sind, wurde der Korrelationskoeffizient nach Spearman berechnet ( $r$ ).

Aus Gründen einer übersichtlichen Darstellung erfolgt zunächst die Beschreibung der errechneten Ergebnisse en bloc, und daran anschließend deren grafische Umsetzung. Um die Ergebnisse graphisch darzustellen, wurde jeweils ein Koordinatensystem gezeichnet. Dieses zeigt auf der x-Achse die CPT-Variable und auf der y-Achse die Alerting-Variable (ANT). Ein Wertepaar, d.h. das Ergebnis eines Probanden für den Alertingteil des ANT und das Ergebnis für die CPT-Variable, wird als ein Punkt dargestellt.

Zunächst folgen die Ergebnisse der Berechnungen für die Gruppe der gesunden Kontrollpersonen ( $g\_total=1$ ), danach sind die Ergebnisse der Berechnungen für die Patientengruppe aufgezeigt ( $g\_total=2$ ).

#### 5.4.1 Darstellung der Ergebnisse der Korrelationen zwischen der ANT-Variablen und der CPT-Variablen bei Patienten und bei gesunden Kontrollpersonen

Der Korrelationskoeffizient nach Spearman ( $r$ ) beträgt bei der Gruppe der Kontrollpersonen für die Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Zahlen (CPT01) und der Alerting-Variablen  $r=0,45181$ . Der dazugehörige  $p$ -Wert beträgt  $0,0687$ , ist also  $>0,05$ , und damit nur tendenziell signifikant. Die Korrelation zwischen Alerting und den CPT-Variablen ist gering ( $0,2 < r \leq 0,5$ ). Die Abbildung 1 zeigt die graphische Darstellung dieses Zusammenhanges.

Für die Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Bildern (CPT05) und der Alerting-Variablen ergab sich ein  $r=0,32490$  mit einem  $p$ -Wert= $0,2032$ . Es besteht eine geringe Korrelation zwischen diesen beiden Variablen mit einem nicht signifikant von 0 verschiedenem Ergebnis. Die Abbildung 2 zeigt den graphischen Zusammenhang.

Bei den D-prime-Werten für Zahlen (CPT27) und den Alerting-Variablen ergaben die Berechnungen einen Korrelationskoeffizienten von  $r=0,37523$  mit einem  $p$ -Wert von  $0,1378$ . Das bedeutet eine geringe Korrelation mit einem nicht signifikant von 0 verschiedenem Ergebnis. Die Abbildung 3 zeigt die graphische Darstellung dazu.

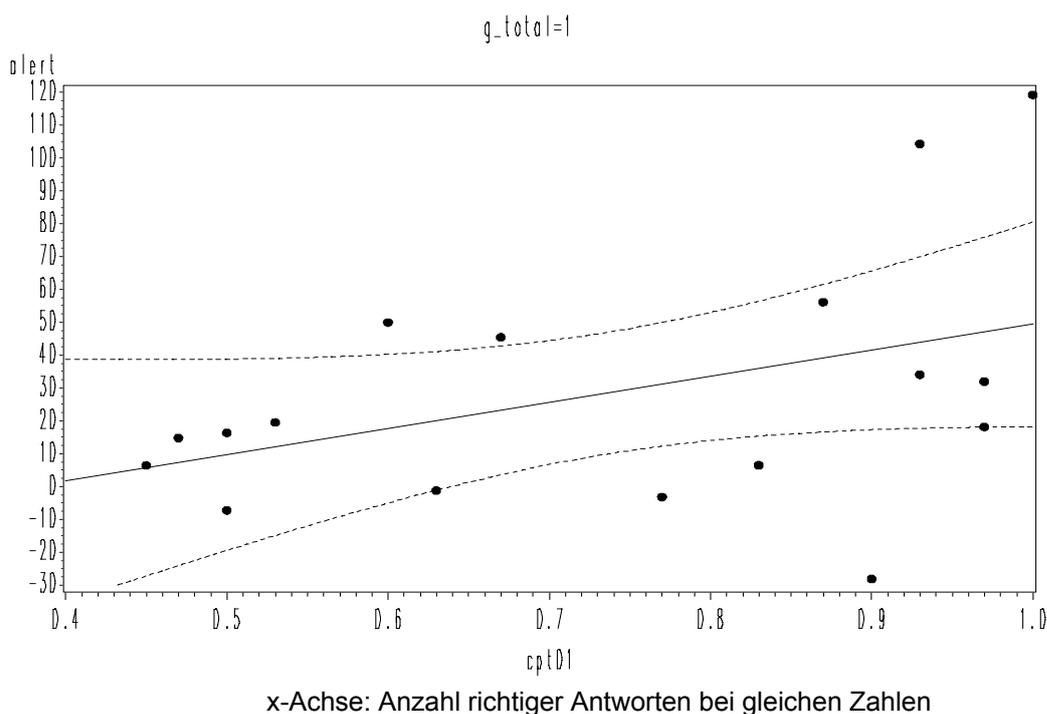
Die Korrelationsberechnung für die D-prime-Variable für Bilder des CPTs (CPT32) und der Alerting-Variable ergab ein  $r=0,12546$  und einen  $p$ -Wert= $0,6314$ . Das bedeutet eine sehr geringe Korrelation ( $0 < r \leq 0,2$ ) mit einem nicht signifikant von 0 verschiedenem Ergebnis. Die Abbildung 4 zeigt die entsprechende graphische Darstellung.

Die Berechnungen für die Gruppe der schizophrenen Patienten ( $g\_total=2$ ) ergeben folgendes: Der Korrelationskoeffizienten für die Alerting-Variable und der Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Zahlen (CPT01) ist  $r=0,32954$ , der dazugehörige  $p$ -Wert beträgt  $0,1817$ . Das bedeutet eine geringe Korrelation mit einem nicht signifikant von 0 verschiedenem Ergebnis. Die Abbildung 5 zeigt die dazu passende graphische Darstellung.

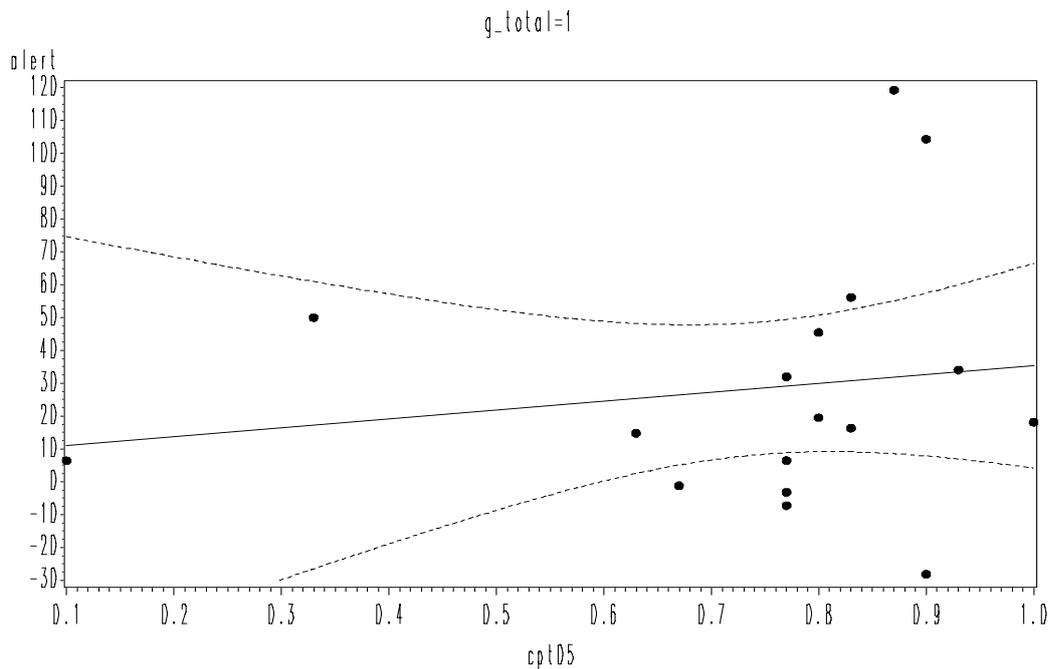
Der Korrelationskoeffizient für die Anzahl der richtigen Antworten bei gleichen Bildern (CPT05) und die Alerting-Variable beträgt  $r=0,69053$  mit einem  $p$ -Wert von  $0,0015$ . Dies ist eine mittlere Korrelation ( $0,5 < r \leq 0,7$ ) mit einem hoch signifikanten  $p$ -Wert. In Abbildung 6 folgt die graphische Darstellung.

Die nächsten Berechnungen beziehen sich auf den D-prime-Wert für gleiche Zahlen (CPT27) und die Alerting-Variable. Der Korrelationskoeffizient nach Spearman beträgt  $r=0,17769$  mit einem p-Wert=  $0,4806$ . Dies bedeutet eine sehr geringe Korrelation mit einem nicht signifikant von 0 verschiedenem Ergebnis. Die Abbildung 7 zeigt die graphische Darstellung zu den Ergebnissen dieser Berechnung.

Hinsichtlich einer Korrelation zwischen Alerting-Variable und D-prime-Werte für Bilder (CPT32). zeigt sich ein Korrelationskoeffizient von  $0,44915$ , der p-Wert liegt bei  $0,0615$ . Dies bedeutet eine geringe Korrelation mit einem nur tendenziell signifikant von 0 verschiedenen Ergebnis.

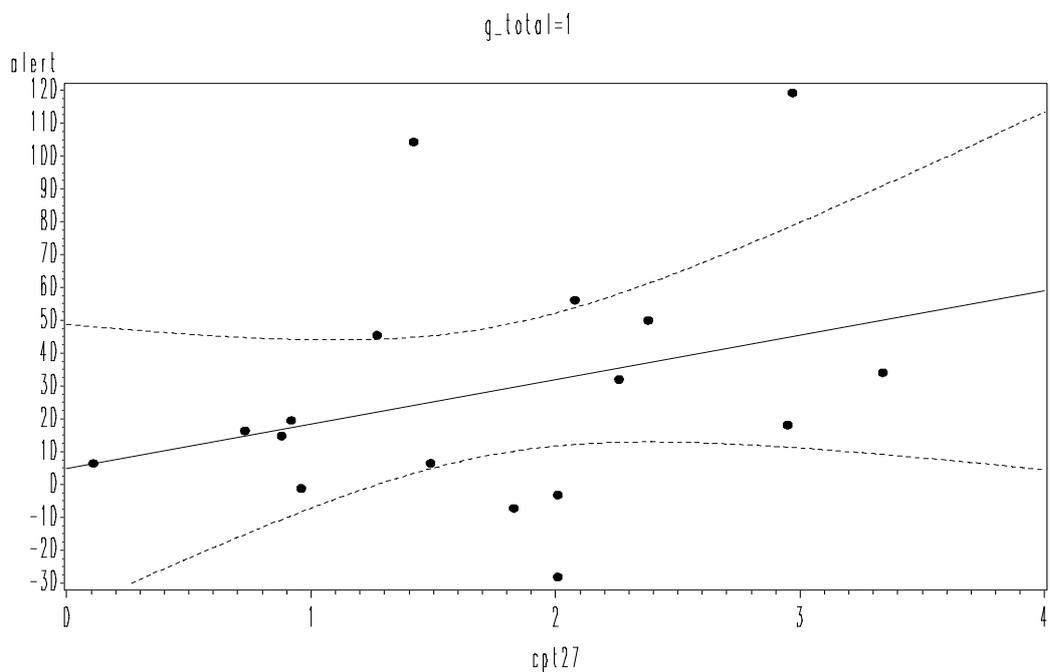


**Abb.1** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Zahlen bei der Gruppe der Kontrollpersonen (CPT01-Variablen) und der Alerting-Variable des ANT.



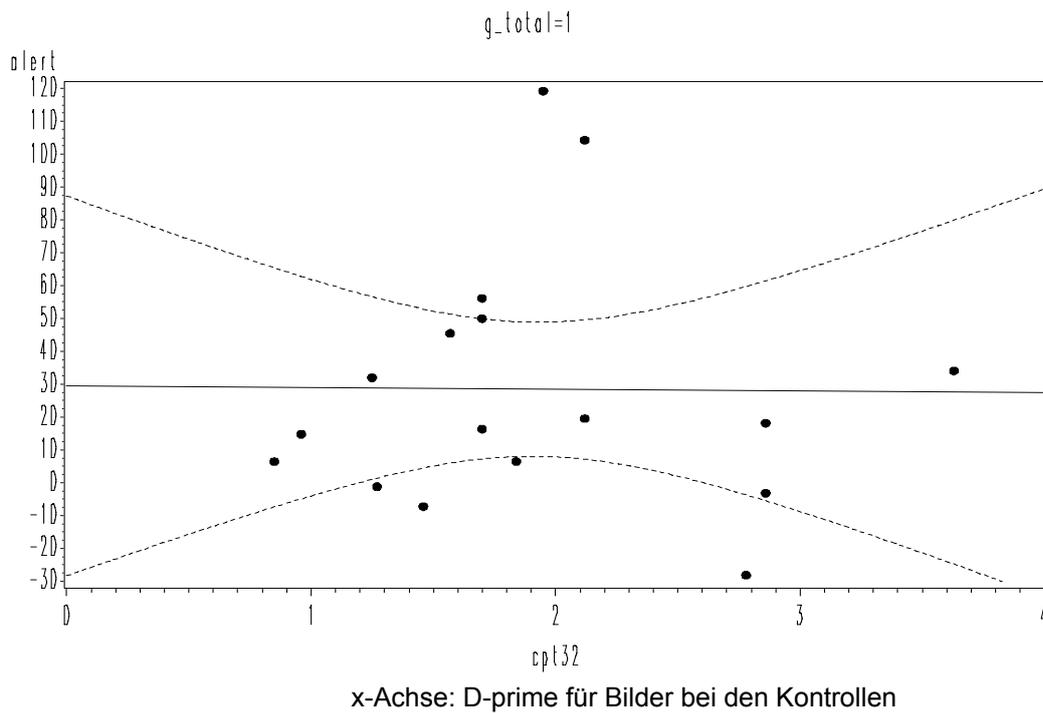
x-Achse: Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Bildern

**Abb.2** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der Anzahl der richtigen Antworten bei gleichen Bildern bei der Gruppe der Kontrollpersonen (CPT05-Variablen) und der Alerting-Variable des ANT.

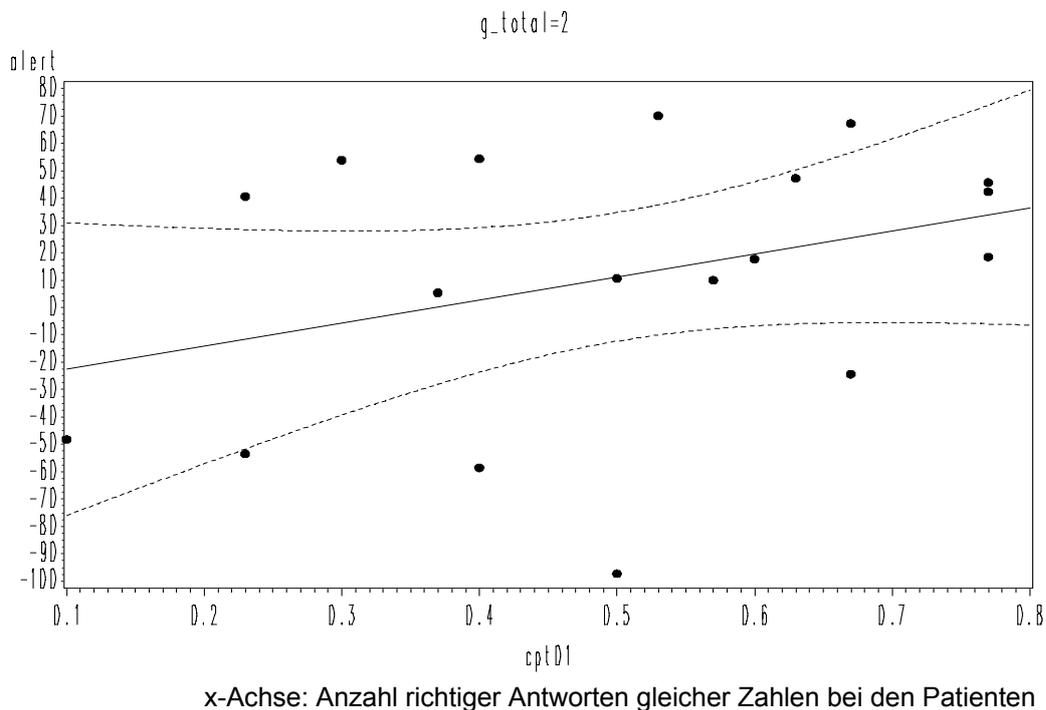


x-Achse: D-prime-Variable für Zahlen bei den Kontrollen

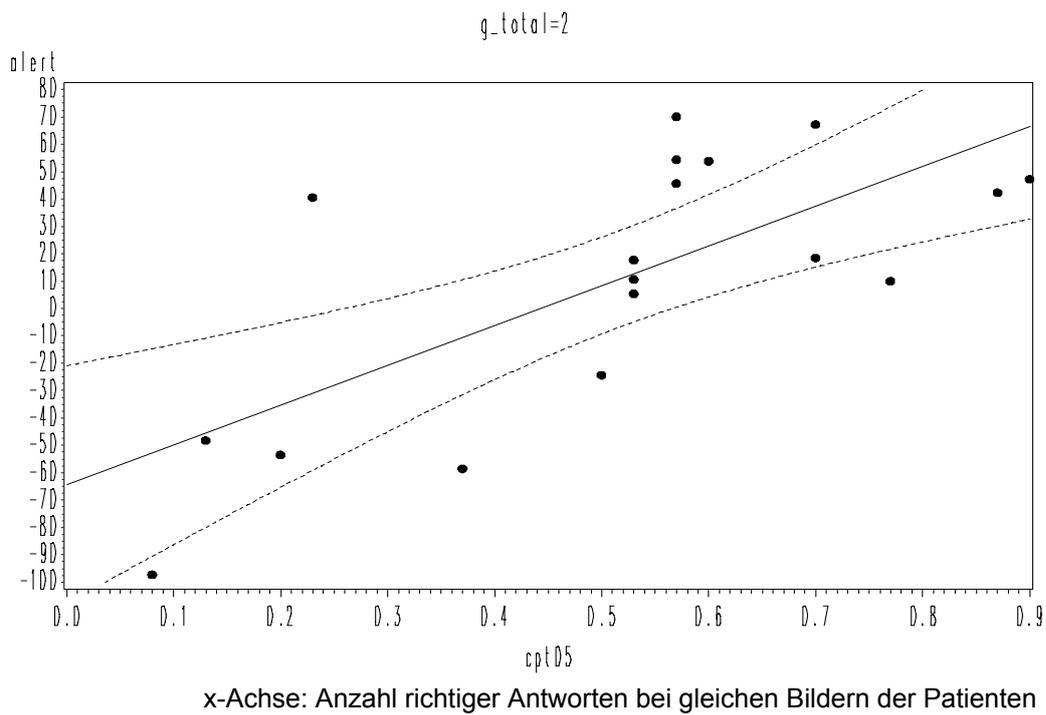
**Abb.3** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der D-prime-Variablen für Zahlen bei der Gruppe der Kontrollpersonen (CPT27-Variablen) und der Alerting-Variable des ANT.



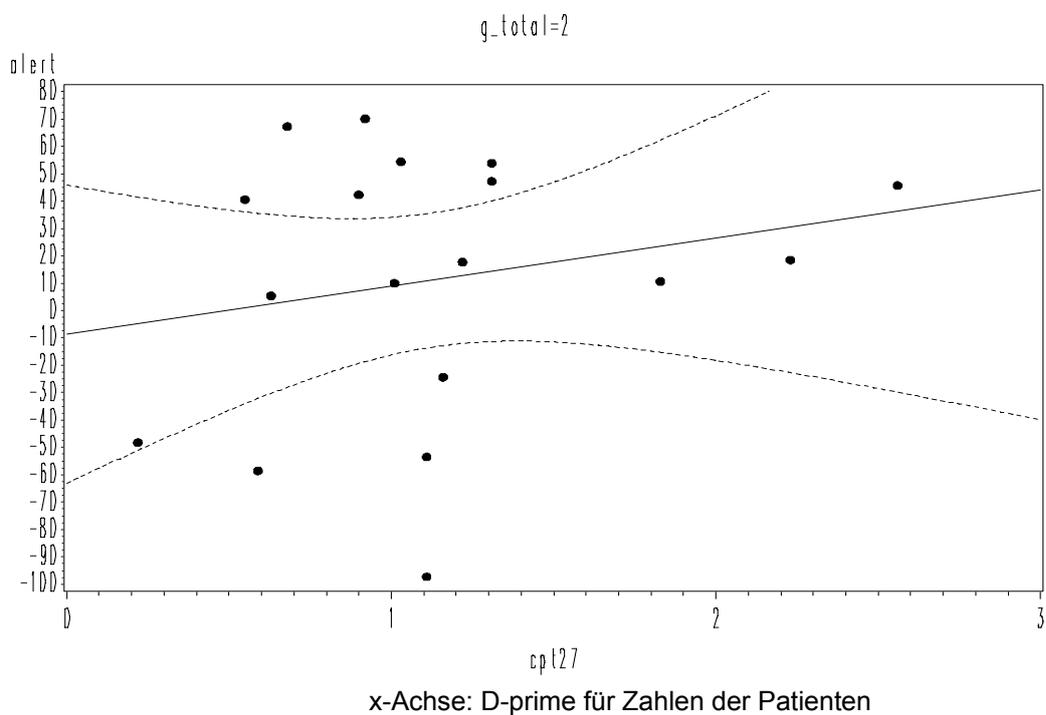
**Abb. 4** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der D-prime-Variablen für Bilder bei der Gruppe der Kontrollpersonen (CPT32-Variablen) und der Alerting-Variable des ANT.



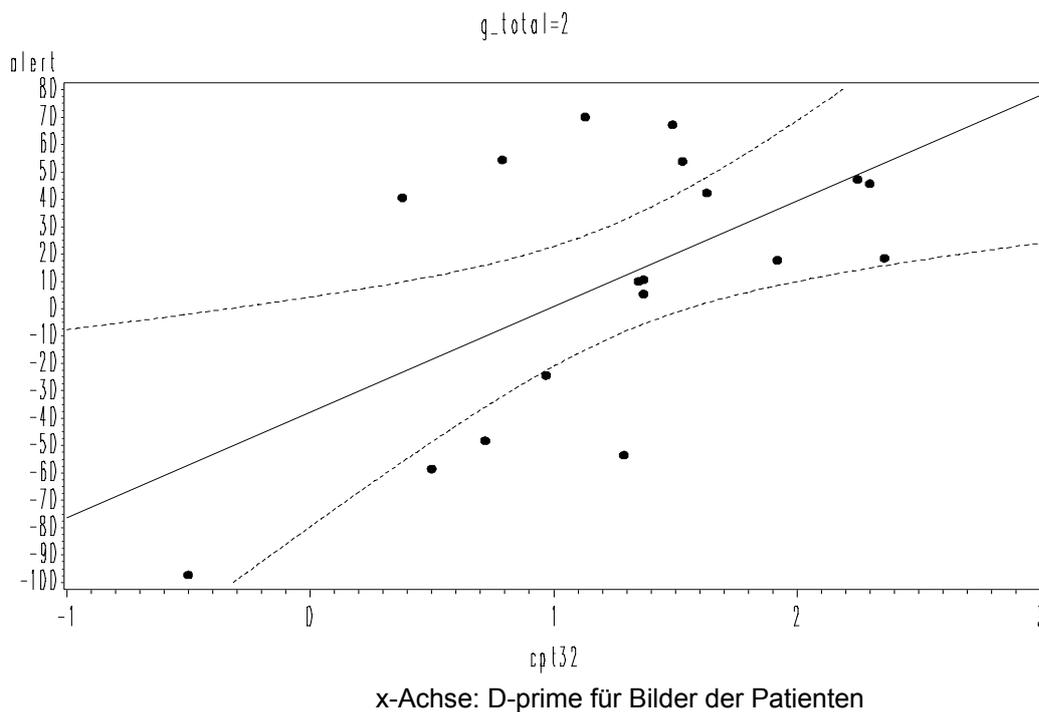
**Abb.5** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Zahlen bei der Patientengruppe (CPT01-Variablen) und Alerting-Variable des ANT.



**Abb.6** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Bildern bei der Gruppe der Patienten (CPT05-Variablen) und der Alerting-Variable des ANT.



**Abb.7** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der D-prime-Variablen für Zahlen bei der Gruppe der Patienten (CPT2-Variablen) und der Alerting-Variable des ANT.



**Abb.8** Punktwolke mit Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen der D-prime-Variable für Bilder bei der Gruppe der Patienten (CPT32-Variablen) und der Alerting-Variablen des ANT.

## 5.5 Zusammenfassung der Ergebnisse

- 1. Die phasische Alertness der schizophrenen Patienten im ANT fällt signifikant schwächer aus als bei den gesunden Kontrollpersonen. Ebenso verhält es sich mit der intrinsischen Alertness.
- 2. Die gesunden Kontrollpersonen reagieren mit und ohne vorherigen Warnreiz schneller als die schizophrenen Patienten. Beide Probandenkollektive reagieren auf einen Reiz mit einer vorausgehenden Warnung schneller als ohne diese Warnung. Die Patienten sind somit weniger wachsam als die Probanden, wobei eine Steigerung der Wachsamkeit durch einen vorangehenden Warnreiz erfolgt. Diese Steigerung der Wachsamkeit (positiver Alertingeffekt) ist bei den Kontrollpersonen (31 ms) höher als bei den Patienten (15 ms).
- 3. Die Untersuchung des CPT ergab für die betrachteten Variablen Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Bildern und gleichen Zahlen und D-prime für Bilder und Zahlen in allen Fällen signifikante Unterschiede zwischen Patienten

und Kontrollpersonen. Die Gruppe der Patienten erreichte dabei signifikant schwächere Ergebnisse als die Gruppe der Kontrollpersonen.

- 4. Der Vergleich zwischen den Ergebnissen von der Patientengruppe und von den gesunden Kontrollpersonen in Bezug auf die Alerting-Variable des ANT ergab einen nicht signifikanten Unterschied.
- 5. Bei der Patientengruppe ergab sich eine mittlere Korrelation ( $r = 0,69$ ,  $p$ -Wert =  $0,0015$ ) zwischen der Alerting-Variablen des ANT und der Anzahl richtiger Antworten bei gleichen Bildern im CPT.