
3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse des Trainingsprogramms

3.1.1 Durchschnittliche Verlaufsergebnisse jedes Übungstages

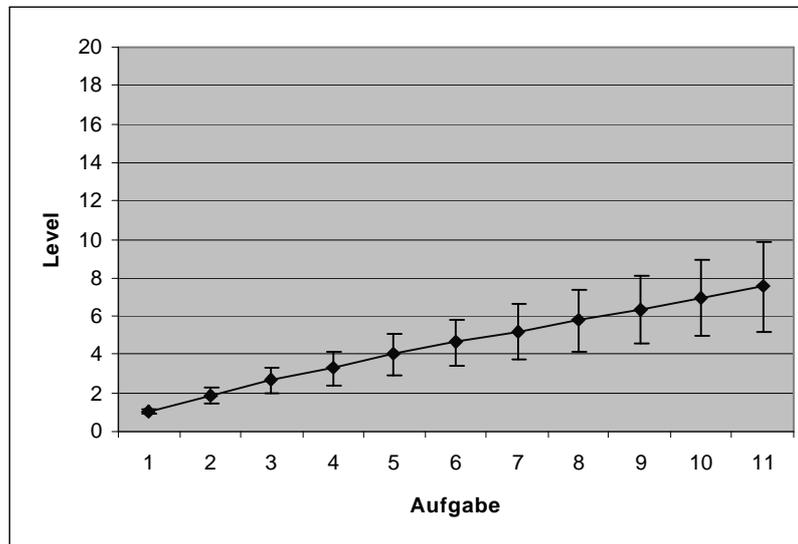


Abb. 14 Verlauf des ersten Übungstages

Am ersten Übungstag starteten alle Patienten mit dem einfachsten Schwierigkeitsgrad, dem ersten Level. Sie durchliefen bis zu elf Aufgaben. Man sieht eine kontinuierliche Verbesserung des Mittelwertes der Ergebnisse. Im Mittel beendeten die Patienten den ersten Übungstag mit dem siebten oder achten Level. Anfänglich war die Standardabweichung gering, nahm aber von Aufgabe zu Aufgabe zu. Das heißt, die Einzelergebnisse differierten im Verlauf des Übungstages immer mehr.

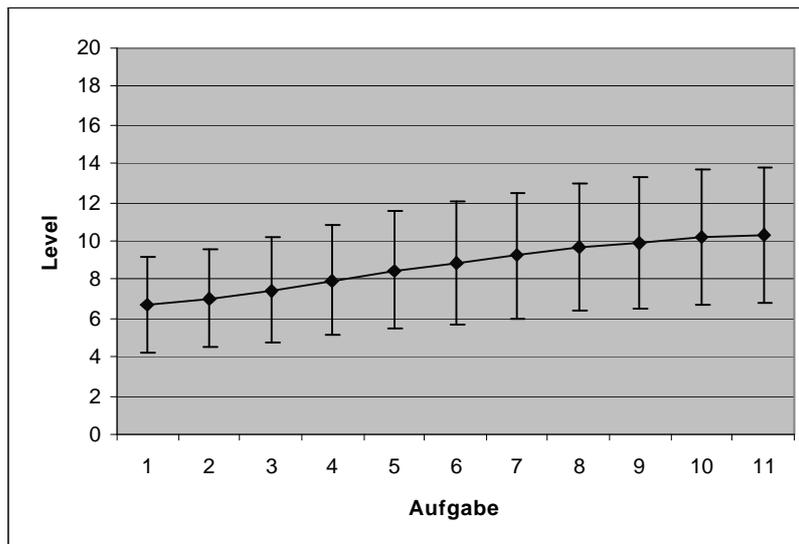


Abb. 15 Verlauf des zweiten Übungstages

Abb. 15 zeigt den Verlauf der durchschnittlichen Ergebnisse am zweiten Übungstag. Von Aufgabe 1 bis Aufgabe 11 verbesserten sich die Ergebnisse kontinuierlich. Im Mittel wurde an diesem Übungstag eine Verbesserung um drei bis vier Level erzielt. Die Standardabweichung nahm im Verlauf zu, wobei die Differenz der Zunahme immer geringer wurde. Dies bedeutet, dass die Unterschiede zwischen den Einzelergebnissen etwas größer wurden und dann eher konstant blieben.

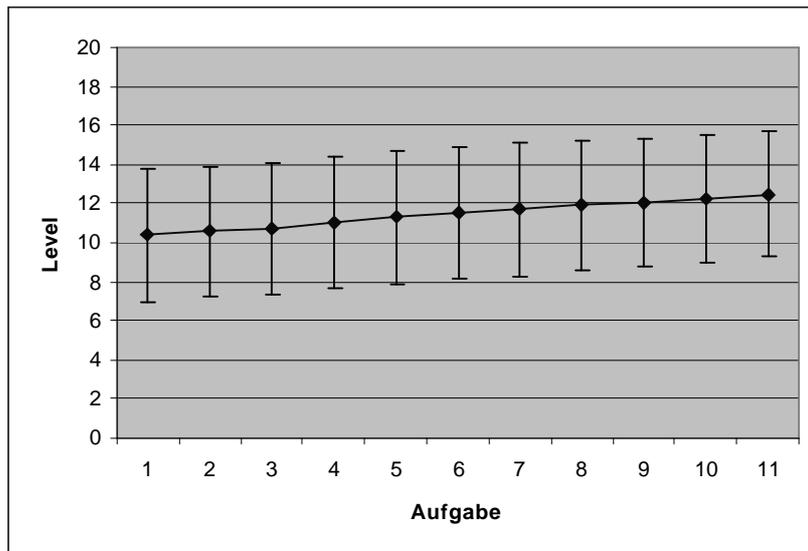


Abb. 16 Verlauf des dritten Übungstages

Am dritten Übungstag zeigte sich eine Verbesserung der Mittelwerte der Ergebnisse bis zur Aufgabe 11. Im Vergleich mit den ersten beiden Übungstagen fiel die Verbesserung geringer aus. Im Durchschnitt verbesserten sich die Patienten um zwei Schwierigkeitsstufen. Die Standardabweichung blieb fast konstant.

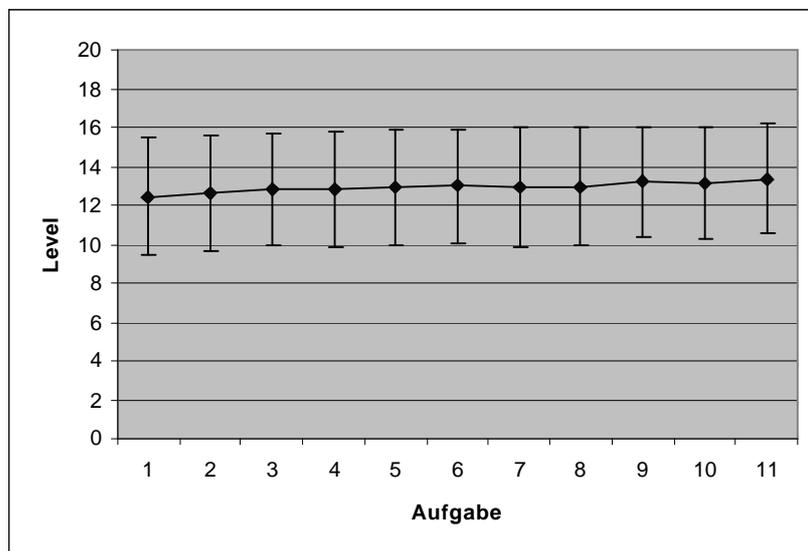


Abb. 17 Verlauf des vierten Übungstages

Abb. 17 zeigt den Verlauf der Mittelwerte der Ergebnisse am vierten Übungstag. Durchgehend bis zur elften Aufgabe verbesserten sich die Mittelwerte, wobei die Steigerung der Verbesserung

nicht mehr so steil wie an den ersten drei Übungstagen verlief. Es war eine Verbesserung um zirka eine Schwierigkeitsstufe zu verzeichnen. Dabei ist zu beachten, dass schon ein sehr hohes Niveau erreicht worden war. Das maximal erreichbare Level ist 15. Der vierte Übungstag wurde im Durchschnitt schon fast mit Level 14 beendet. Die Standardabweichung blieb nahezu konstant.

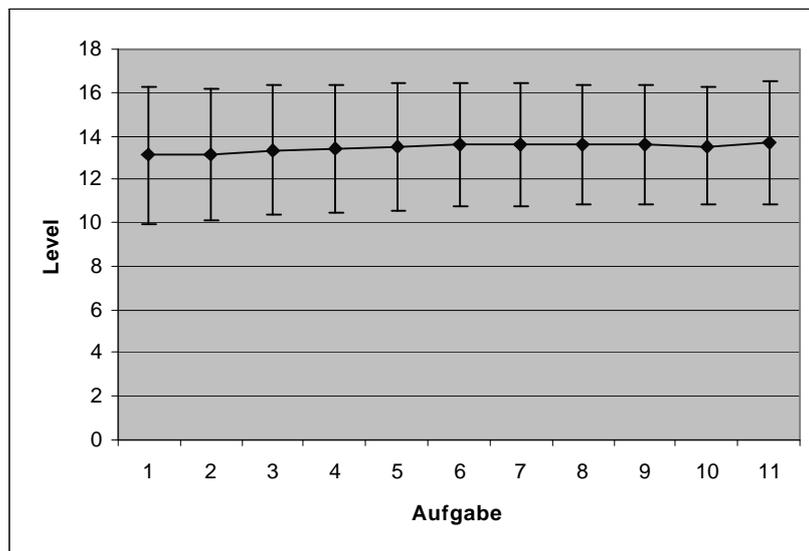


Abb. 18 Verlauf des fünften Übungstages

Wenig Veränderung der Ergebnisse zeigte sich im Verlauf des fünften Übungstages. Bis zur fünften Aufgabe zeigte sich eine leichte Verbesserung, die im weiteren Verlauf gehalten wurde. Die Standardabweichung änderte sich kaum.

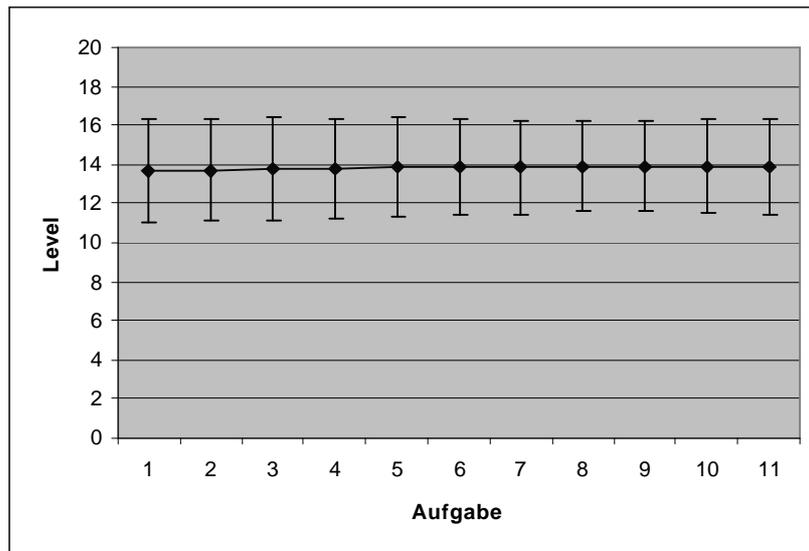


Abb. 19 Verlauf des sechsten Übungstages

Abb. 19 stellt den Verlauf der Mittelwerte der Ergebnisse am letzten Übungstag dar. Bis zur fünften Aufgabe verbesserten sich die Ergebnisse geringfügig und blieben im weiteren Verlauf konstant. Wesentliche Schwankungen der Standardabweichung waren nicht zu verzeichnen.

3.1.2 Veränderungen des Anfangslevels

Tab. 6 Anfangslevel je Übungstag

Übungstag	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert*
1	1		
2	6,7	2,5	0,0000
3	10,5	3,3	0,0000
4	12,6	2,8	0,0000
5	13,3	2,9	0,0001
6	13,9	2,3	0,0001

p-Wert des zweiseitigen Friedman-Tests: $p = 0,000$

* p-Wert des zweiseitigen Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben

In Tab. 6 sind die Mittelwerte des Anfangslevels aufgeführt. Das Anfangslevel ist der Schwierigkeitsgrad, mit dem ein Übungstag begonnen wurde. Alle Patienten begannen am ersten Tag mit dem Anfangslevel 1, die weitere Höhe des Anfangslevels richtete sich jeweils nach den Ergebnissen des vorangegangenen Übungstages. Die Patienten begannen den Übungstag mit dem Level, mit dem sie den letzten Übungstag abgeschlossen hatten. Die ermittelten Werte ergeben sich aus den erzielten Ergebnissen aller 83 Patienten, die in die Untersuchung einbezogen wurden. Es zeigt sich eine kontinuierliche Steigerung des Anfangslevels, wobei die stärkste Verbesserung von Übungstag 1 zu Übungstag 2 auftrat. Besonders am vierten, fünften und sechsten Übungstag fiel die Steigerung geringer aus.

Um den Verlauf der Veränderung des Anfangslevels besser beurteilen zu können, wurde im ersten Schritt mit dem Friedman-Test die Nullhypothese getestet, dass die Verteilung des Anfangslevels zu den sechs Übungszeitpunkten identisch ist. Die Nullhypothese konnte verworfen werden, da das gewählte Signifikanzniveau nicht überschritten wurde. Daraus kann gefolgert werden, dass signifikante Unterschiede hinsichtlich des Ergebnisses zwischen den sechs Untersuchungszeitpunkten bestanden. Es ist ein Hinweis darauf, dass eine Veränderung eingetreten ist.

Um genau sagen zu können, wann diese Veränderung eintrat, wurden in einem zweiten Schritt die Ergebnisse jedes Übungstages mit den Ergebnissen des vorangegangenen Übungstages mittels des Wilcoxon-Tests verglichen. Getestet wurde die Nullhypothese, dass sich die Ergebnisse unterscheiden. Die daraus resultierenden p-Werte befinden sich in der rechten Spalte.

Es zeigt sich, dass sich alle Ergebnisse vom jeweils vorangegangenen Ergebnis unterscheiden. Es fanden immer signifikante Veränderungen statt. Der Schwierigkeitsgrad, mit dem die Patienten jeden Übungstag begonnen haben, hat sich durchgehend signifikant verbessert.

Grafisch wird dies mittels eines Box-Plots veranschaulicht.

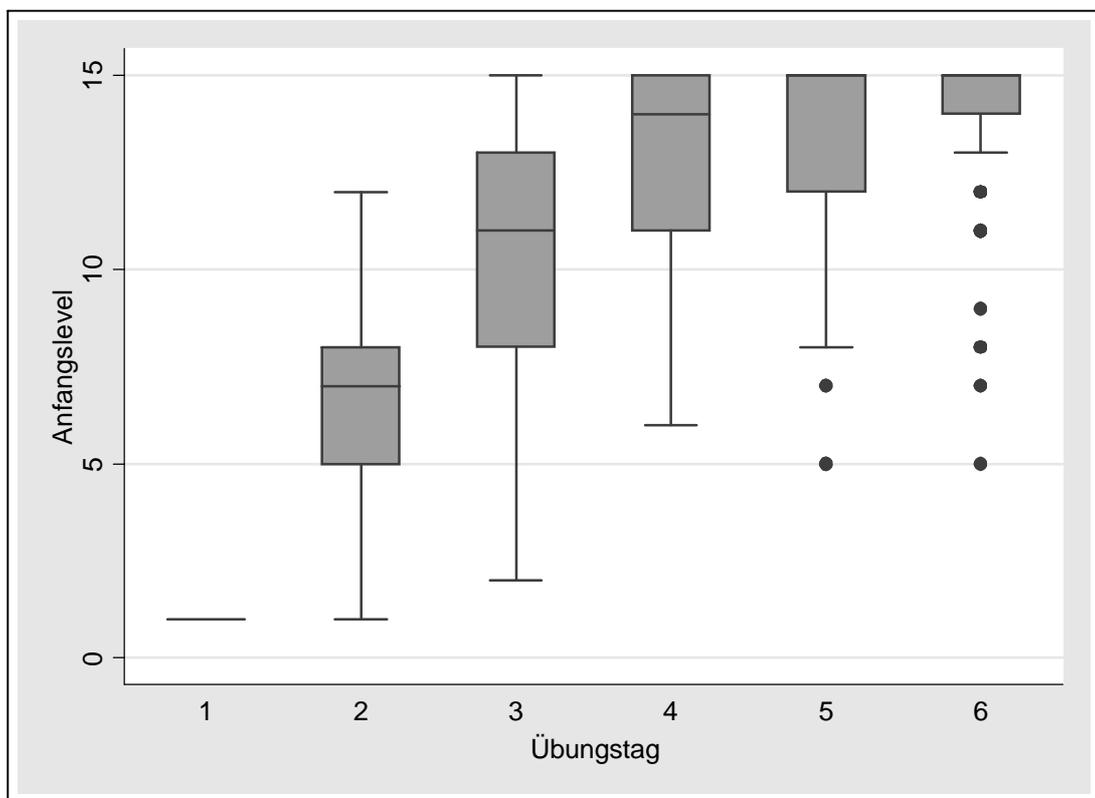


Abb. 20 Darstellung des Anfangslevels in Abhängigkeit vom Übungstag mittels eines Box-Plots

Folgende Verteilungsmerkmale werden dargestellt:

untere Kante des Kastens 0,25-Quantil (unteres Quartil)

Linie innerhalb des Kastens 0,5-Quantil (Median)

obere Kante des Kastens 0,75-Quantil (oberes Quartil)

-
- Ausreißer: Untere Ausreißer: Beobachtungen, die mehr als 1,5 Kastenlängen vom unteren Quartil entfernt sind.
- Linien Whiskers: Beobachtungen, die noch kein Ausreißer sind.

Bei diesem Box-Plot handelt es sich um eine grafische Darstellung von Verteilungsstatistiken, um Tendenzen, Streuung, Schiefe und Spannweite einer Verteilung in einem Bild zusammenzufassen.

Der Median – der Wert, der die nach Rängen geordnete Messreihe halbiert – ist als Linie innerhalb des Kastens dargestellt. Die obere Begrenzung des Kastens wird vom 0,75-Quantil (oberes Quartil) gebildet. „Oberes Quartil“ bedeutet: $\frac{3}{4}$ aller Werte der Messreihe sind kleiner oder gleich diesem Wert. Dies entspricht der 75. Perzentile. Die untere Begrenzung des Kastens wird vom 0,25-Quantil (unteres Quartil) gebildet. Das untere Quartil ist der Wert, bei dem $\frac{1}{4}$ aller Werte kleiner oder gleich sind. Dies entspricht der 25. Perzentile. Als Punkt werden Messwerte dargestellt, die mehr als 1,5 Kastenlängen vom oberen oder unteren Quartil entfernt sind. Innerhalb der senkrechten Linien befinden sich die Messwerte, die oberhalb des oberen Quartils und unterhalb des unteren Quartils auftreten, aber noch nicht 1,5 Kastenlängen entfernt sind. Es handelt sich dabei um die Messwerte, die oberhalb der 75. Perzentile oder unterhalb der 25. Perzentile liegen, aber noch nicht als Ausreißer gewertet werden.

Abb. 20 stellt die Höhe des Anfangslevels in Abhängigkeit zum Übungstag grafisch dar. Alle Patienten begannen das Training mit dem Anfangslevel 1. Die stärkste Steigerung des Anfangslevels zeigte sich im Übergang vom ersten zum zweiten Übungstag. Im Übergang zum dritten und vierten Übungstag bestand ebenfalls noch eine deutliche Verbesserung des Anfangslevels. Am fünften und sechsten Übungstag war die Steigerung nicht mehr ganz so stark. Die überwiegende Anzahl der Patienten hatte ein hohes Level erreicht, die Streubreite nahm deutlich ab. Am fünften und sechsten Tag fanden sich lediglich noch einige Ausreißer, Patienten mit weit unterdurchschnittlichen Ergebnissen. Die meisten Patienten begannen den letzten Übungstag mit Anfangslevel 14 oder dem maximal möglichen Level 15.

3.1.3 Veränderungen des Endlevels

Tab. 7 Endlevel je Übungstag

Übungstag	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert*
1	6,8	2,4	
2	10,4	3,3	0,0000
3	12,6	2,8	0,0000
4	13,4	2,6	0,0000
5	13,9	2,3	0,0006
6	14,1	1,8	0,0834

p-Wert des zweiseitigen Friedman-Tests: $p = 0,000$

* p-Wert des zweiseitigen Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben

In Tab. 7 sind die Mittelwerte des Endlevels je Übungstag aufgeführt. Als Endlevel wird die Schwierigkeitsstufe bezeichnet, mit der der Patient den Übungstag beendet hat. Es zeigt sich auch hier eine kontinuierliche Steigerung der Ergebnisse. Wie in der vorangegangenen Tabelle wurde in einem ersten Schritt der Friedman-Test angewandt. Auch hier konnte die Nullhypothese, dass die Verteilung der Ergebnisse des Endlevels identisch ist, verworfen werden. Es kann gefolgert werden, dass signifikante Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisse zwischen den sechs Untersuchungszeitpunkten bestehen.

In einem zweiten Schritt wurden die Ergebnisse jedes Übungstages mit den Ergebnissen des vorangegangenen Tages mittels des Wilcoxon-Tests verglichen. Getestet wurde die Nullhypothese, dass sich die Ergebnisse unterscheiden.

Bis zum Übungstag 5 fanden jeweils signifikante Veränderungen statt. Der Schwierigkeitsgrad, mit dem die Patienten die ersten fünf Übungstage beendet haben, hat sich jeweils signifikant verbessert. Im Vergleich des fünften mit dem sechsten Übungstag zeigte sich zwar eine Verbesserung des Mittelwertes, diese Verbesserung war aber nicht signifikant.

Verdeutlicht werden diese Werte im folgenden Box-Plot.

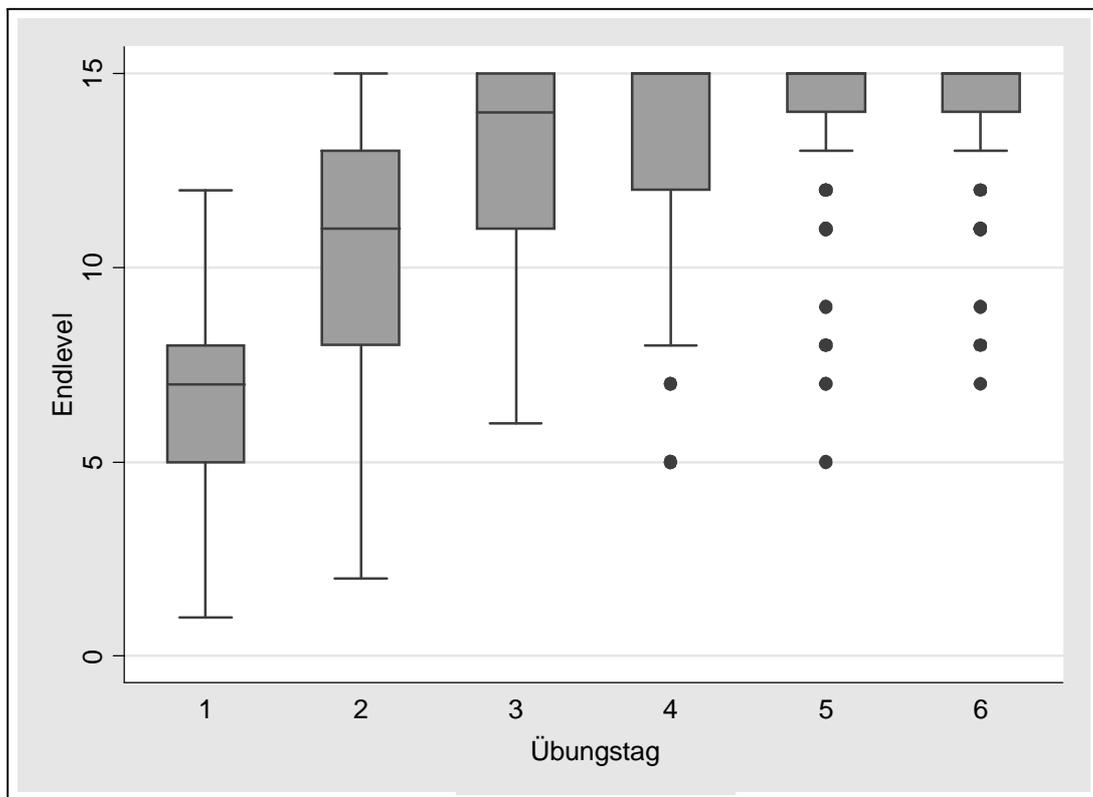


Abb. 21 Darstellung des Endlevels in Abhängigkeit vom Übungstag mittels eines Box-Plots

Folgende Verteilungsmerkmale werden dargestellt:

untere Kante des Kastens 0,25-Quantil (unteres Quartil)

Linie innerhalb des Kastens 0,5-Quantil (Median)

obere Kante des Kastens 0,75-Quantil (oberes Quartil)

● Ausreißer: Untere Ausreißer: Beobachtungen, die mehr als 1,5 Kastenlängen vom unteren Quartil entfernt sind.

Linien Whiskers: Beobachtungen, die noch kein Ausreißer sind.

Abb. 21 stellt die Höhe des Endlevels in Abhängigkeit zum Übungstag grafisch dar. Die größten Verbesserungen der Ergebnisse waren innerhalb der ersten drei Übungstage zu verzeichnen. Es trat auch noch eine Verbesserung am vierten und fünften Tag auf, wobei die Streubreite deutlich geringer war. Der größte Anteil der Patienten erreichte den Schwierigkeitsgrad 14 und 15. Im

Übergang vom fünften zum sechsten Übungstag fanden keine größeren Veränderungen statt, es reduzierte sich lediglich die Zahl der Ausreißer.

Mittels Abb. 22 wird noch einmal die Änderung der Mittelwerte des Endlevels im Verlauf der sechs Übungstage dargestellt. Man erkennt eine deutliche Steigerung des Endlevels innerhalb der ersten vier Übungstage. Auch während der letzten drei Übungstage fand noch eine Verbesserung statt, diese fiel aber geringer aus.

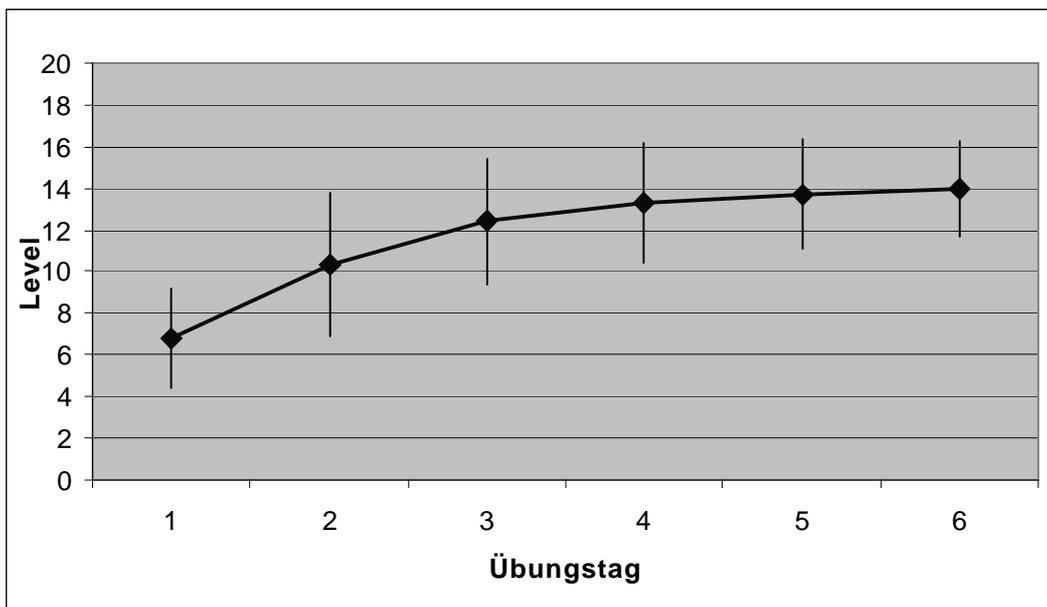


Abb. 22 Darstellung des Verlaufs des Endlevelmittelwertes an den sechs Übungstagen

3.1.4 Veränderungen des Maximallevels

Tab. 8 Maximallevel je Übungstag

Übungstag	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert*
1	6,9	2,3	
2	10,8	3,0	0,0000
3	12,8	2,7	0,0000
4	13,8	2,2	0,0000
5	14,2	2,0	0,0032
6	14,4	1,6	0,0085

p-Wert des zweiseitigen Friedman-Tests: $p = 0,000$

* p-Wert des zweiseitigen Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben

Tab. 8 zeigt die Mittelwerte des Maximallevels je Übungstag. Als Maximallevel wird die höchste Schwierigkeitsstufe bezeichnet, die während eines Übungstages erzielt wurde. Maximallevel und Endlevel müssen nicht identisch sein, da ein Patient während eines Übungstages auch schlechtere Ergebnisse erzielen kann, dann in der Schwierigkeitsstufe herunter gestuft wird und den Tag mit einem niedrigeren Level beendet.

Anhand des angewandten Friedman-Tests konnte gefolgert werden, dass signifikante Unterschiede hinsichtlich der Ergebnisse zwischen den sechs Untersuchungszeitpunkten bestanden. Der Wilcoxon-Test sollte zeigen, zu welchem Zeitpunkt diese Veränderung eingetreten war. Es fanden sich an jedem Übungstag signifikante Verbesserungen. Das heißt, die Patienten haben im Mittel an jedem Übungstag ihr Maximallevel verbessern können.

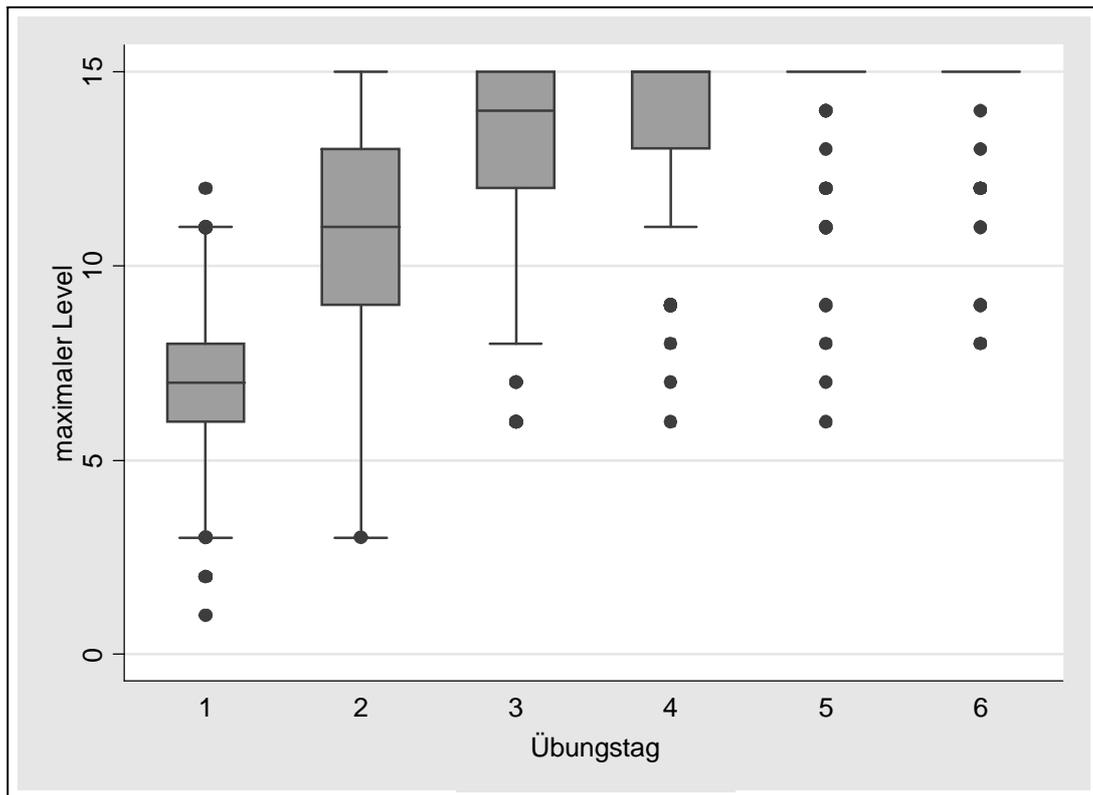


Abb. 23 Darstellung des Maximallevels in Abhängigkeit vom Übungstag mittels eines Box-Plots

Folgende Verteilungsmerkmale werden dargestellt:

untere Kante des Kastens 0,25-Quantil (unteres Quartil)

Linie innerhalb des Kastens 0,5-Quantil (Median)

obere Kante des Kastens 0,75-Quantil (oberes Quartil)

- Ausreißer: Obere Ausreißer: Beobachtungen, die mehr als 1,5 Kastenlängen vom oberen Quartil entfernt sind.
Untere Ausreißer: Beobachtungen, die mehr als 1,5 Kastenlängen vom unteren Quartil entfernt sind.

Linien Whiskers: Beobachtungen, die noch kein Ausreißer sind.

In Abb. 23 wird die Höhe des Maximallevels in Abhängigkeit zum Übungstag grafisch dargestellt. Die größten Verbesserungen der Ergebnisse zeigten sich während der ersten drei Übungstage. Am vierten, fünften und sechsten Übungstag hatten die meisten Patienten schon sehr hohe Schwierigkeitsstufen erreicht. Am fünften und sechsten Übungstag erreichten bis auf einige Aus-

reißer die meisten Patienten das höchstmögliche Level. Im Übergang vom fünften zum sechsten Tag reduzierte sich dann die Zahl der Ausreißer.

Die Ergebnisse zusammenfassend zeigt sich, dass alle Patienten ihre Ergebnisse beim Training der Vigilanz verbessern konnten. Da alle Patienten ihre Leistung steigerten, kann geschlussfolgert werden, dass das verwendete Trainingsverfahren für das vorliegende Patientenkollektiv psychotisch erkrankter Patienten geeignet ist.

3.2 Differenzierung verschiedener Verlaufstypen

Anhand der Veränderung des Maximallevels konnten vier verschiedene Verlaufstypen differenziert werden.

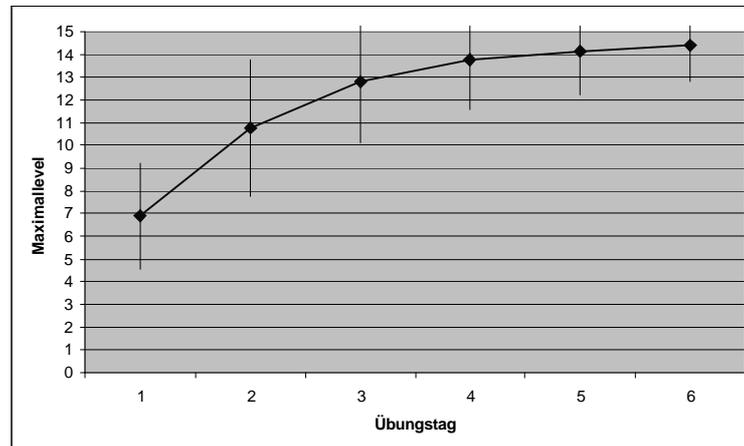


Abb. 24 Verlauf des Maximallevelmittelwertes an den sechs Übungstagen

In Abb. 24 wird die Verlaufskurve der Maximallevelmittelwerte dargestellt. Der Abbildung ist zu entnehmen, dass im Mittel am ersten Übungstag Level 7 erreicht wurde. Am zweiten Übungstag wurde eine Verbesserung um vier Level und am dritten Übungstag um zwei Level erzielt. Der vierte Übungstag erbrachte noch eine Verbesserung um ein Level, danach blieb das Ergebnis relativ konstant. Es zeigt sich also im Mittel ein Verlauf mit einer anfänglich großen Steigerung, die im weiteren Verlauf abnimmt und gegen Ende des Trainingsprogramms fast ein Plateau bildet.

44 Patienten (53 %) zeigten einen ähnlichen Verlauf, wie er in der Verlaufskurve der Maximallevelmittelwerte dargestellt ist. Die Ergebnisse der Patienten liegen durchgehend innerhalb der Standardabweichung.

Dieser Patientengruppe kann ein durchschnittlicher Verlaufstyp zugeordnet werden.

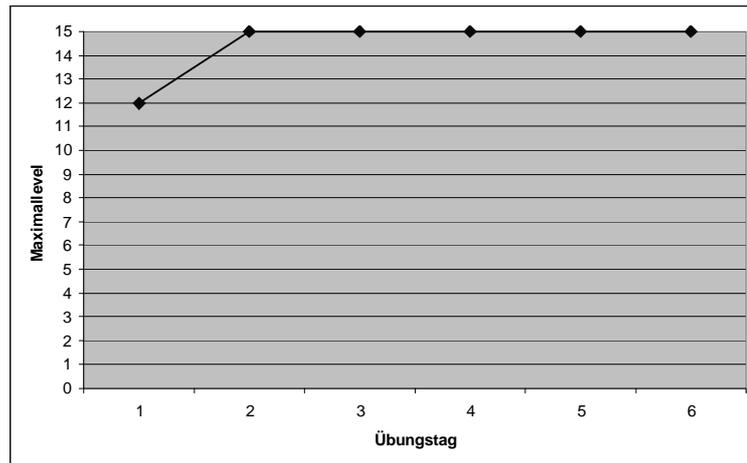


Abb. 25 Beispiel eines optimalen Verlaufs

Für Abb. 25 wurde aus allen Ergebnissen beispielhaft das maximal mögliche Ergebnis ausgewählt. Dieser Patient erzielte schon am ersten Übungstag Level 12. Am zweiten Übungstag erreichte er mit Level 15 das höchstmögliche Ergebnis. Dieses wurde von ihm an den weiteren vier Übungstagen gehalten.

Ähnlich überdurchschnittliche Ergebnisse erzielten 16 Patienten (19 %). Sie erreichten alle am zweiten Übungstag das höchstmögliche Ergebnis und hielten dieses während der weiteren vier Übungstage.

Diese 16 Patienten bilden eine Gruppe mit einem überdurchschnittlichen Verlaufstyp.

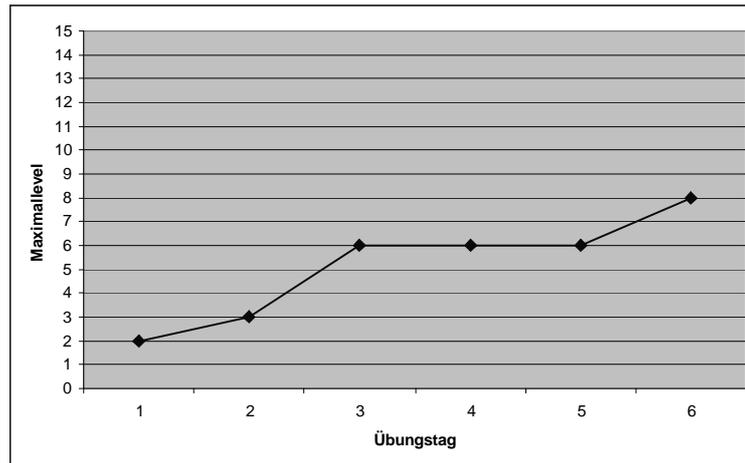


Abb. 26 Beispiel eines unterdurchschnittlichen Verlaufs

Für Abb. 26 wurde als Beispiel ein Patient mit unterdurchschnittlichen Ergebnissen ausgewählt. Zwar verbesserte dieser Patient seine Ergebnisse im Verlauf, erzielte aber zum Schluss nur ein Maximallevel von 8 und konnte seine Ergebnisse zwischen dem dritten und fünften Übungstag auch nicht verbessern.

Einen Verlaufstyp mit unterdurchschnittlichen Ergebnissen wiesen 16 Patienten (19 %) auf. Sie steigerten ihre Leistung langsamer und hatten Maximallevel, die einmal oder auch mehrmals unterhalb der Standardabweichung lagen.

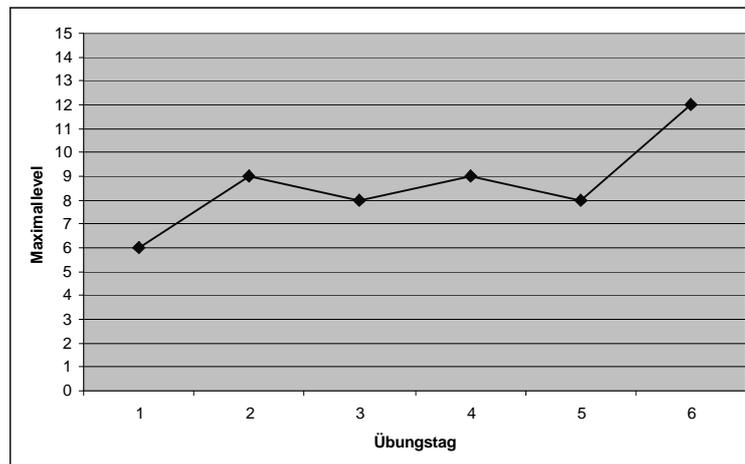


Abb. 27 Beispiel eines schwankenden Verlaufs

Abb. 27 zeigt das Beispiel eines schwankenden Verlaufes. Das am zweiten Tag erzielte Ergebnis wurde nicht gehalten. Am dritten Übungstag trat eine Verschlechterung auf. Nach Verbesserung

am vierten Übungstag trat am fünften Übungstag wiederum eine Verschlechterung auf. Deutlich verbesserte der Patient seine Ergebnisse am sechsten Übungstag und schloss das Training noch mit einem Maximallevel von 12 ab. Ähnlich schwankende Verläufe zeigten sechs weitere Patienten. Sie verschlechterten sich während der sechs Übungstage von einem Tag zum nächsten einmal oder mehrmals.

Diese sieben Patienten (8 %) können einem schwankenden Verlaufstyp zugeordnet werden.

3.3 Maximallevel und Zeitpunkt seines Erreichens

Untersucht wurde das Maximallevel, d. h. der höchste Wert, den die Patienten im Verlauf der gesamten Untersuchung erreichten.

Tab. 9 Erreichtes maximales Level

höchstes maximales Level	Anzahl der Patienten	Prozent
8	1	1,20
9	2	2,41
11	1	1,20
12	5	6,02
13	2	2,41
14	2	2,41
15	70	84,34
Total	83	100,00

In Tab. 9 wird die Anzahl der Patienten in Absolut- und Prozentwerten dem von ihnen erreichten Maximalwert gegenübergestellt. Es wurden Ergebnisse zwischen einem Maximallevel von 8 bis 15 erzielt, d. h. kein Patient blieb unter dem Schwierigkeitsgrad 8. Bemerkenswert ist der hohe Prozentsatz (84,34 %), der die maximal mögliche Leistung, nämlich das Erreichen des Levels 15, erbrachte.

Abb. 28 stellt diese Ergebnisse noch einmal grafisch dar und verdeutlicht, dass die Mehrzahl der Patienten bei dem Vergleich der Endergebnisse eine maximal mögliche Leistung zeigte.

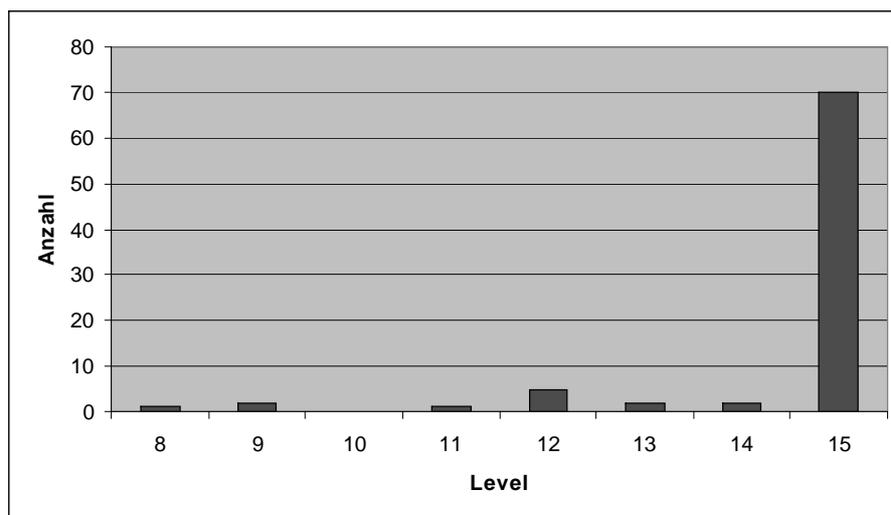


Abb. 28 Einteilung nach erreichtem Maximallevel

Da ein sehr hoher Prozentsatz (84,34 %) der Patienten das maximal mögliche Level 15 erreichte, ergaben sich Schwierigkeiten beim Vergleich der Leistungen. Aus diesem Grund wurde der Übungstag bestimmt, an dem der Patient sein bestes Ergebnis erzielte. Der Vergleich der zeitabhängigen Leistungen brachte differenziertere Ergebnisse als der alleinige Vergleich der Endergebnisse.

Für jeden Patienten wurde der Tag bestimmt, an dem er sein höchstes maximales Level erreichte.

Tab. 10 Bestimmung des Tages mit dem höchsten maximalen Level

Beispiel:

	Maximallevel						Tag mit dem höchsten maximalen Level
	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6	
Patient 1	5	7	7	7	9	9	5
Patient 2	4	9	11	13	14	15	6

In der Regel liegt das Maximallevel späterer Tage nicht niedriger. Es gibt lediglich vier Patienten, bei denen das maximale Level im Verlauf zurückging. Zur Auswertung wurde der erste Tag, an dem das beste Ergebnis erzielt wurde, herangezogen.

Tab. 11 Patienten, bei denen sich das maximale Level im Verlauf reduzierte

Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6
5	9	12	15	9	11
7	11	13	13	12	12
4	8	10	12	14	12
7	11	12	12	11	8

Es ergibt sich folgende Verteilung der Tage mit dem höchsten maximalen Level:

Tab. 12 Tag, an dem das höchste maximale Level erreicht wurde

Tag des maximalen Levels	Anzahl der	
	Patienten	Prozent
2	16	19,28
3	25	30,12
4	19	22,89
5	12	14,46
6	11	13,25
Total	83	100,00

Bei fehlerfreier Übung konnte das Maximallevel frühestens am zweiten Übungstag erreicht werden. Dieses bestmögliche Ergebnis erzielten 19,28 % der Patienten. Die größte Gruppe (30,12 %) erreichte ihr bestes Ergebnis am dritten Übungstag, die zweitgrößte Gruppe (22,89 %) am vierten Übungstag. Der Rest (14,46 % bzw. 13,25 %) verteilt sich auf die beiden letzten Übungstage.

Abb. 29 stellt die Verteilung der Übungstage mit den besten Ergebnissen grafisch dar. Ein Schwerpunkt am dritten Übungstag wird deutlich.

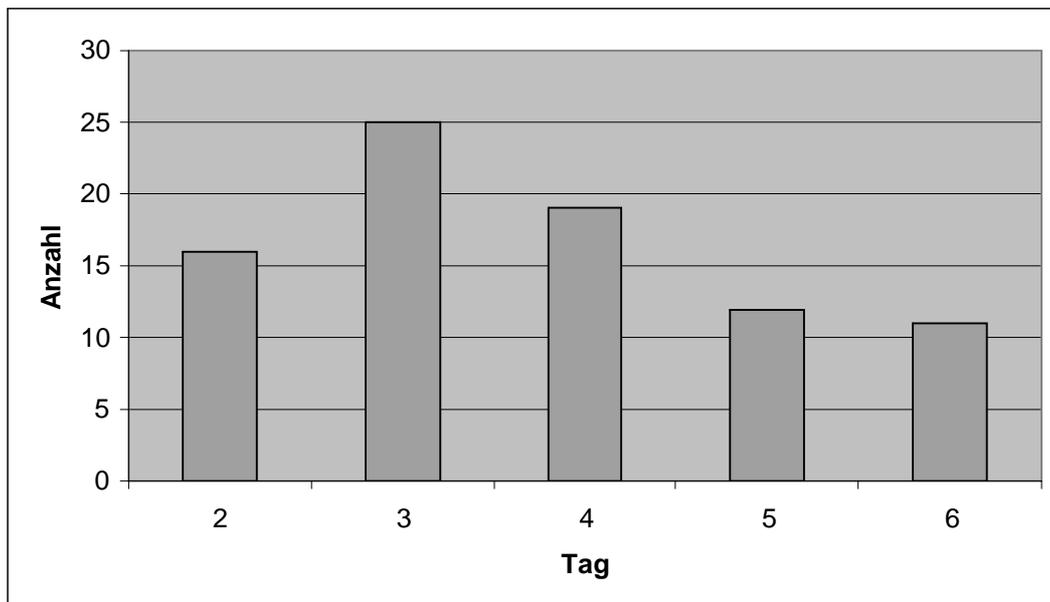


Abb. 29 Verteilung der Tage, an dem das maximale Level erreicht wurde

In einem zweiten Schritt wurde dann die Beziehung zwischen dem Übungstag, an dem das beste Ergebnis erzielt wurde, und der Höhe des besten Ergebnisses untersucht. Es zeigte sich eine signifikante Abhängigkeit zwischen dem Maximallevel und dem Tag, an dem dieses erreicht wurde. Je früher dieser Tag lag, desto höher war auch das maximale Level, das überhaupt erreicht wurde.

Tab. 13 Maximales Level in Bezug zum Tag, an dem dieses Level erreicht wurde

Tag		höchstes maximales Level						Total	
		8	9	11	12	13	14		15
2	n	0	0	0	0	0	0	16	16
	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3	n	0	0	0	1	1	0	23	25
	%	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00	0,00	92,00	100,00
4	n	0	1	0	0	0	0	18	19
	%	0,00	5,26	0,00	0,00	0,00	0,00	94,74	100,00
5	n	0	0	1	1	0	1	9	12
	%	0,00	0,00	8,33	8,33	0,00	8,33	75,00	100,00
6	n	1	1	0	3	1	1	4	11
	%	9,09	9,09	0,00	27,27	9,09	9,09	36,36	100,00
Total	n	1	2	1	5	2	2	70	83
	%	1,20	2,41	1,20	6,02	2,41	2,41	84,34	100,00

Tab. 13 stellt das maximal erreichte Ergebnis dem Tag, an dem dieses erreicht wurde, gegenüber. Patienten, die erst am fünften Tag ihr maximales Level erreichten, erreichten seltener (75,00 %) Level 15 als Patienten, die ihr maximales Level am zweiten, dritten oder vierten Tag erreichten (100 % / 92,00 % / 94,74 %).

Es besteht eine signifikante Abhängigkeit zwischen dem Tag, an dem das höchste Maximallevel erreicht wurde und der Höhe des Maximallevels ($p = 0,001$; Kruskal-Wallis-Test).

Zur Veranschaulichung wird in Abb. 30 die Beziehung zwischen dem Tag, an dem das Maximallevel erreicht wurde, und dessen Höhe grafisch dargestellt.

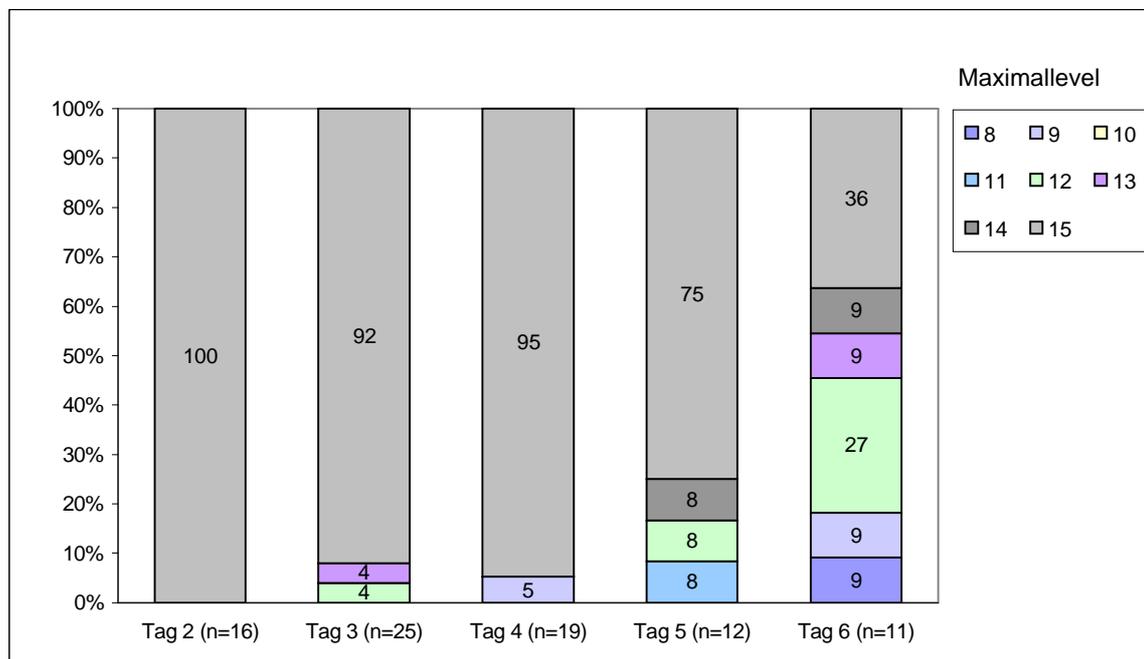


Abb. 30 Beziehung zwischen dem Tag und der Höhe des erreichten Maximallevels

Anhand der Höhe des Maximallevels, des Zeitpunkts seines Erreichens und der Konstanz der Leistung ist eine Beurteilung der Vigilanz möglich.

16 Patienten erreichten ihr bestes Ergebnis am zweiten Übungstag. Sie erreichten alle die maximal mögliche Schwierigkeitsstufe 15. Bei diesen Patienten ist von einer sehr guten Vigilanz auszugehen.

Am dritten Übungstag erreichten 25 Patienten ihr bestes Ergebnis. Von diesen 25 erzielten 23 (92 %) Level 15. Diese Patienten wiesen eine gute Vigilanz auf. Jeweils ein Patient (je 4 %) der 25 Patienten erreichten Level 12 bzw. 13. Beide Patienten verschlechterten ihre Ergebnisse während der nächsten Übungstage (siehe Tab. 11) und konnten ihr einmal erreichtes Maximallevel auch nicht wieder erlangen. Diese beiden Patienten wiesen eine inkonstante Vigilanzstörung auf.

Am vierten Übungstag erzielten 19 Patienten ihr bestes Ergebnis. 18 von ihnen (95 %) erreichten Level 15. Bei diesen Patienten ist eine leicht veränderte Vigilanz anzunehmen. Einer dieser 18 Patienten verschlechterte seine Ergebnisse im weiteren Verlauf (siehe Tab. 11). Dieser Patient weist eine inkonstante Vigilanzstörung auf. Ein Patient (5 %) erreichte nur Level 9. Aufgrund

des weit unterdurchschnittlichen Ergebnisses ist bei ihm von einer schweren Vigilanzstörung auszugehen.

Am fünften Übungstag erzielten 12 Patienten ihr höchstes Ergebnis. Neun von ihnen (75 %) erreichten Level 15. Bei diesen neun Patienten liegt eine mäßige Vigilanzstörung vor. Sie haben zwar das maximal mögliche Ergebnis erzielt, dafür aber fünf Übungstage benötigt. Jeweils ein Patient (je 8 %) erreichte Level 11, 12 und 14. Der Patient, der Level 14 erreichte, verschlechterte seine Leistung am sechsten Übungstag (siehe Tab. 11). Er zeigte eine inkonstante Vigilanzstörung. Eine schwere Vigilanzstörung liegt bei den Patienten vor, die Level 11 und 12 erreichten. Sie erreichten das maximal mögliche Level nicht und benötigten fünf Übungstage bis zu ihrem besten Ergebnis.

Die elf Patienten, die erst am sechsten Übungstag ihre besten Ergebnisse hatten, zeigten schlechtere Endergebnisse als die Patienten der vorangegangenen Tage. Nur vier Patienten (36 %) erreichten Level 15, drei Patienten (27 %) Level 12, jeweils ein Patient (je 9 %) Level 8, 9, 13 und 14. Bei ihnen ist von einer schweren Vigilanzstörung auszugehen.

Zusammenfassend erfolgte die Beurteilung der Vigilanz anhand des Endergebnisses, der Geschwindigkeit des Leistungszuwachses und der Konstanz der Leistung. Daraus ergibt sich folgende Beurteilung: 16 Patienten (19 %) zeigten eine sehr gute, 23 Patienten (28 %) eine gute, 17 Patienten (20 %) eine leicht veränderte, neun Patienten (11 %) eine mäßig gestörte, 14 Patienten (17 %) eine schwer gestörte und vier Patienten (5 %) eine inkonstante Vigilanzleistung.

3.4 Vigilanztraining unter Berücksichtigung verschiedener Parameter

3.4.1 Vigilanz und Geschlecht

Tab. 14 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung des Geschlechts

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Geschlecht			
Männer (n=57)	47	82	0,485 (exakter Fisher-Test)
Frauen (n=26)	23	88	

Tab. 15 Vergleich des Tages, an Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung des Geschlechts

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Geschlecht				
Männer	47	3,4	1,2	0,5138 (Mann-Whitney-U-Test)
Frauen	23	3,6	1,1	

Insgesamt haben 70 der 83 Patienten den Schwierigkeitsgrad 15 erreicht. Aus Tab. 14 ist ersichtlich, dass 82 % der Männer und 88 % der Frauen die höchste Schwierigkeitsstufe erzielt haben. Statistisch ergibt sich kein signifikanter Unterschied der Leistung hinsichtlich des Endergebnisses zwischen Männern und Frauen.

Tab. 15 zeigt den durchschnittlichen Tag, an dem Level 15 erreicht wurde. Sowohl Männer als auch Frauen, die Level 15 erreichten, taten dies im Mittel zwischen dem dritten und vierten Übungstag. Die Männer erreichten das höchstmögliche Level durchschnittlich etwas früher als die Frauen (3,4 gegenüber 3,6). Dieser Unterschied ist aber nicht signifikant.

Insgesamt ergeben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen der Leistung der männlichen und der weiblichen Patienten. In der Literatur sind keine Angaben zu geschlechtsspezifischen Unterschieden bei Vigilanzstörungen vorhanden.

3.4.2 Vigilanz und Alter

Tab. 16 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung des Alters

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Alter			
<25 (n=18)	18	100	0,208 (Chi-Quadrat-Test)
25-34 (n=22)	17	77	
35-44 (n=25)	20	80	
≥45 (n=18)	15	83	

Tab. 17 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung des Alters (gruppiert)

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Alter			
<25 (n=18)	18	100	0,061 (exakter Fisher-Test)
≥25 (n=65)	52	80	

Tab. 18 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung des Alters

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Alter				
<25	18	3,4	1,2	0,5941 (Kruskal-Wallis-Test)
25-34	17	3,5	1,2	
35-44	20	3,3	1,3	
≥45	15	3,7	1	

Tab. 16 ist zu entnehmen, dass alle Patienten unter 25 (100 %) die höchste Schwierigkeitsstufe erreichten. Das zweitbeste Ergebnis zeigen die über 45-Jährigen. Von ihnen erreichten 15 von 18 Patienten (83 %) Level 15. 80 % der 35-44-Jährigen und 77 % der 25-34-Jährigen erzielten ebenfalls das maximal mögliche Ergebnis. Statistisch gesehen sind diese Unterschiede nicht signifikant. Auffällig ist jedoch das optimale Ergebnis der unter 25-Jährigen im Vergleich mit den restlichen Altersstufen. Es besteht zum nächstbesten Ergebnis ein Unterschied von 17 %. Die Ergebnisse der anderen Altersstufen liegen mit 77 bis 83 % dicht beieinander. Deshalb wurden in einem zweiten Schritt die Ergebnisse der unter 25-Jährigen mit den Ergebnissen der über 25-

Jährigen verglichen (Tab. 17). Der Unterschied der Ergebnisse ist mit einem p-Wert von 0,061 nicht signifikant, liegt aber nahe am Signifikanzniveau von 0,05. Die unter 25-Jährigen erreichen zu 100 % Level 15, die über 25-Jährigen zu 80 %.

Einen Erklärungsansatz für die tendenziell etwas besseren Ergebnisse der unter 25-Jährigen könnte die Erkrankungsdauer bieten. Mit zunehmender Erkrankungsdauer nimmt die Anzahl der Erkrankungsphasen und -schübe zu. Die Gefahr der Chronifizierung und der Ausbildung eines Residualzustandes nimmt zu. Die Frage der Stabilität oder Progression neuropsychologischer Defizite im Verlauf der Erkrankung ist noch nicht endgültig geklärt. Lange Zeit ging man davon aus, dass zu Beginn der Erkrankung die kognitiven Defizite schon nahezu ihre endgültige Ausprägung zeigen. In letzter Zeit mehren sich Hinweise auf ein Fortschreiten der Defizite [26][44]. Diese Theorie könnte die besseren Ergebnisse jüngerer Patienten mit kürzerer Erkrankungsdauer erklären.

In Tab. 18 sind die Ergebnisse der unterschiedlichen Altersstufen hinsichtlich des Zeitpunkts des Erreichens des Levels 15 aufgeführt. Alle 70 Patienten erreichten Level 15 zwischen dem dritten und vierten Tag. Die Ergebnisse liegen dicht beieinander. Signifikante Unterschiede bezüglich der Geschwindigkeit des Leistungszuwachses bestehen nicht.

3.4.3 Vigilanz und Bildungsgrad

Tab. 19 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung des Bildungsgrads

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Bildungsgrad			
Sonderschule (n=1)	0	0	0,075 (Chi-Quadrat-Test)
Pflichtschule (n=25)	23	92	
abgeschl. Berufsausb. (n=42)	33	79	
Abitur (n=14)	13	93	
Hochschule (n=1)	1	100	

Tab. 20 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung des Bildungsgrads (gruppiert)

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Bildungsgrad (gruppiert)			
Sondersch./Pflichtsch./abgeschl. Berufsa. (n=68)	56	82	0,290 (exakter Fisher-Test)
Abitur/Hochschule (n=15)	14	93	

Tab. 21 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung des Bildungsgrads

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Bildungsgrad				
Sonderschule	0	-	-	0,3119 (Kruskal-Wallis-Test)
Pflichtschule	23	3,6	1,3	
abgeschl. Berufsausb.	33	3,6	1,1	
Abitur	13	3	1,1	
Hochschule	1	4	-	

Tab. 22 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung des Bildungsgrads (gruppiert)

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Bildungsgrad (gruppiert)				
Sondersch./Pfl.sch./abg. Berufsa.	56	3,6	1,2	0,1197 (Mann-Whitney-U-Test)
Abitur/Hochschule	14	3,1	1,1	

In Tab. 19 wird die absolute Anzahl und der Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung ihres Bildungsgrades aufgeführt. Signifikante Unterschiede bestehen nicht. Für Tab. 20 wurden zwei Gruppen gebildet. Zum einen wurden Patienten mit einem tendenziell nied-

rigeren Bildungsgrad und zum anderen Patienten mit einem tendenziell höheren Bildungsgrad zusammengefasst. Vergleicht man die Ergebnisse dieser beiden Gruppen, so ergibt sich auch hier kein signifikanter Unterschied. Es deutet sich allerdings die Tendenz an, dass Patienten mit einem höheren Bildungsgrad Level 15 etwas häufiger (93 %) erreichen als Patienten mit einem niedrigeren Bildungsgrad (82 %).

Tab. 21 und Tab. 22 ist zu entnehmen, dass sich unter Berücksichtigung des Bildungsgrades keine signifikanten Unterschiede zeigen, zu welchem Zeitpunkt das beste Trainingsergebnis erzielt wurde.

Vergleich man die Ergebnisse der Patienten mit einem höheren Bildungsgrad mit denen, die einen niedrigeren Bildungsgrad besitzen (Tab. 22), so deutet sich auch hier wieder die Tendenz an, dass die Patienten mit dem höheren Bildungsgrad etwas bessere Ergebnisse hatten. Sie erreichten Level 15 im Durchschnitt etwas früher.

Geht man davon aus, dass der Bildungsgrad im weitesten Sinne von der Intelligenz abhängt, so kann vermutet werden, dass die Intelligenz Einfluss auf die Vigilanzleistung im Training haben könnte und somit Patienten mit einem höheren Bildungsgrad etwas besser abschneiden.

3.4.4 Vigilanz und Diagnose

Tab. 23 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung der Diagnose

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Diagnose			
F 20.- (n=59)	51	86	0,593
F 25.- (n=10)	8	80	(exakter Fisher-Test)

Tab. 24 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung der Diagnose

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Diagnose				
F 20.-	51	3,6	1,2	0,3837
F 25.-	8	3,1	1	(Mann-Whitney-U-Test)

Für den Vergleich der Ergebnisse hinsichtlich der Diagnose wurden die beiden größeren Diagnosegruppen ausgewählt. 59 der 83 Patienten litten an einer Schizophrenie (F 20.-). 10 der 83 Patienten litten an einer schizoaffektiven Störung (F 25.-).

Tab. 23 ist zu entnehmen, dass 86 % der Patienten mit einer Schizophrenie und 80 % der Patienten mit einer schizoaffektiven Störung Level 15 erreichten. Der Unterschied ist nicht signifikant. Patienten mit einer Schizophrenie schnitten um 6 % besser ab. Dieses bessere Ergebnis relativiert sich jedoch durch die Ergebnisse aus Tab. 24. Hinsichtlich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, schnitten die an einer schizoaffektiven Störung erkrankten Patienten besser ab.

Sie erzielten ihr bestes Ergebnis durchschnittlich am Tag 3,1, Patienten mit einer Schizophrenie etwas später, durchschnittlich am Tag 3,6. Zusammenfassend besteht kein signifikanter Unterschied der Leistung unter Berücksichtigung der Diagnose Schizophrenie / schizoaffektive Störung.

3.4.5 Vigilanz und Medikation

Tab. 25 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung der Medikation

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Medikation			
Atypikum (n=54)	45	83	0,987 (Chi-Quadrat-Test)
Typikum (n=6)	5	83	
Atypikum + Typikum (n=23)	20	87	

Tab. 26 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung der Medikation

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Medikation				
Atypikum	45	3,2	1,1	0,097 (Kruskal-Wallis-Test)
Typikum	5	4	1,2	
Atypikum + Typikum	20	3,9	1,2	

Tab. 27 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung Atypikum/Atypikum+Typikum oder Typikum

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Medikation				
Atypikum	45	3,2	1,1	0,032 (Mann-Whitney-U-Test)
Typikum, Atypikum + Typikum	25	3,9	1,2	

Hinsichtlich der Neuroleptikaeinnahme wurden drei Patientengruppen gebildet: Eine Gruppe, die nur ein atypisches Neuroleptikum erhielt, eine Gruppe, die nur ein typisches Neuroleptikum erhielt sowie eine Gruppe, die eine Kombination aus beidem einnahm.

Tab. 25 ist zu entnehmen, dass die neuroleptische Medikation keinen signifikanten Einfluss darauf hat, ob Level 15 erreicht wird oder nicht.

In Tab. 26 sind die Zeitpunkte aufgeführt, an denen die drei Gruppen ihr Maximalergebnis erzielten. Patienten, die nur ein Atypikum erhielten, erreichten ihr Maximalergebnis im Mittel am Tag 3,2, Patienten, die ein Typikum erhielten, am Tag 4 und Patienten, die eine Kombination erhielten, am Tag 3,9. Die Unterschiede sind nicht signifikant. Der p-Wert liegt mit 0,097 aber nahe am Signifikanzniveau von 0,05. In einem zweiten Schritt wurden zwei Patientengruppen gebildet. In die eine Gruppe wurden Patienten aufgenommen, die nur ein atypisches Neurolepti-

kum erhielten, in die andere Gruppe wurden Patienten aufgenommen, die sowohl in Kombination als auch ausschließlich ein typisches Neuroleptikum erhielten. Die Ergebnisse zeigt Tab. 27. Es ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen dieser beiden Gruppen. Patienten, die ein typisches Neuroleptikum allein oder in Kombination mit einem atypischen erhielten, erreichten signifikant später Level 15.

Es wurde nachgewiesen, dass neuropsychologische Defizite keinesfalls Konsequenzen einer neuroleptischen Behandlung sind, sondern auch schon bei unbehandelten Patienten auftreten [28].

Die neuroleptische Medikation hat in dieser Untersuchung aber Einfluss auf die im Training gemessene Vigilanzleistung. Verschiedene Studien belegen eine Verbesserung der kognitiven Leistung unter atypischer Neuroleptikamedikation [30]. Betrachtet man das vorliegende Ergebnis, so schneiden auch hier die Patienten, die nur ein atypisches Neuroleptikum erhielten, besser ab. Das schlechtere Abschneiden der Patienten, die ein typisches Neuroleptikum erhielten, könnte dadurch zu erklären sein, dass konventionelle Neuroleptika wenig effektiv hinsichtlich einer Verbesserung kognitiver Leistungen sind, wenn man von den ersten Remissionsphasen im frühen Krankheitsverlauf absieht [33].

Die durch das Training gemessene Vigilanzleistung ist auch bei den Patienten schlechter, die eine Kombinationstherapie erhielten. Eine Kombination eines atypischen Neuroleptikums mit einem konventionellen wird häufig dann durchgeführt, wenn ein sedierender Effekt gewünscht wird. In diesen Fällen werden niedrigpotente typische Neuroleptika gewählt, die einen deutlichen sedierenden Effekt haben. Durch diesen sedierenden Effekt könnte die schlechtere Leistung eventuell mit verursacht sein.

3.4.6 Vigilanz und Positive Score

Tab. 28 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung des Positive Scores

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Positive Score			
sehr niedrig bis mittel (n=67)	55	82	0,249
hoch und sehr hoch (n=16)	15	94	(exakter Fisher-Test)

Tab. 29 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung des Positive Scores

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Positive Score				
sehr niedrig bis mittel	55	3,3	1,1	0,0159
hoch und sehr hoch	15	4,1	1,2	(Mann-Whitney-U-Test)

Tab. 28 und Tab. 29 zeigen die Ergebnisse der Patienten unter Berücksichtigung der Positivsymptomatik. Der Positive Score wurde der PANSS entnommen und zu zwei Gruppen zusammengefasst. Die erste Gruppe beinhaltet Ergebnisse der Patienten mit sehr niedriger bis mittlerer Positivsymptomatik, die zweite Gruppe Ergebnisse der Patienten mit hoher bis sehr hoher Positivsymptomatik. Die erste Gruppe erreichte Level 15 zu 82 %, die zweite Gruppe zu 94 %. Der Unterschied ist nicht signifikant.

Hinsichtlich des Vergleichs des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, zeigt sich ein signifikantes Ergebnis: Patienten, die hohe bis sehr hohe Positivmerkmale haben, erreichen Level 15 signifikant später als Patienten mit sehr niedrigen bis mittleren Positivwerten.

Die Positivsymptomatik ist unter anderem gekennzeichnet durch produktive Symptome, Denkstörungen und Übererregungszustände, die sicherlich einen Einfluss auf die Aufmerksamkeit haben und die Ergebnisse des Vigilanztrainings beeinflussen können.

3.4.7 Vigilanz und Negative Score

Tab. 30 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung des Negative Scores

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Negative Score			
sehr niedrig bis mittel (n=23)	17	74	0,106
hoch und sehr hoch (n=60)	53	88	(exakter Fisher-Test)

Tab. 31 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung des Negative Scores

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Negative Score				
sehr niedrig bis mittel	17	3,5	1,1	0,9042
hoch und sehr hoch	53	3,5	1,2	(Mann-Whitney-U-Test)

Tab. 30 und Tab. 31 zeigen die Ergebnisse des Vigilanztrainings unter Berücksichtigung des Negative Scores, der der PANSS entnommen wurde. Es wurden eine Gruppe mit sehr niedrigen bis mittleren und eine Gruppe mit hohen bis sehr hohen Werten gebildet.

74 % der Patienten mit sehr niedriger bis mittlerer und 80 % der Patienten mit hoher bis sehr hoher Negativsymptomatik erreichten Level 15. Der Unterschied ist nicht signifikant. Hinsichtlich des Zeitpunktes des Erreichens des Levels 15 sind die Mittelwerte mit 3,5 identisch.

Zusammenfassend zeigen sich keine signifikanten Unterschiede der Leistung unter Berücksichtigung der Negativsymptomatik.

3.4.8 Vigilanz und Globalskala

Tab. 32 Anzahl und Anteil der Patienten, die Level 15 erreichten, unter Berücksichtigung der Globalskala

	Anzahl	Prozent	p-Wert
insgesamt (n=83)	70	84	-
Globalskala			
niedrig und mittel (n=28)	23	82	0,695
hoch und sehr hoch (n=55)	47	85	(exakter Fisher-Test)

Tab. 33 Vergleich des Tages, an dem Level 15 erreicht wurde, unter Berücksichtigung der Globalskala

	n	Mittelwert	Std.abw.	p-Wert
Globalskala				
niedrig und mittel	23	3,4	1,2	0,8462
hoch und sehr hoch	47	3,5	1,2	(Mann-Whitney-U-Test)

Die Globalskala beinhaltet allgemeine psychopathologische Symptome und ist der PANSS entnommen. Es wurden eine Gruppe mit niedriger bis mittlerer und eine Gruppe mit hoher bis sehr hoher allgemeiner psychopathologischer Symptomatik gebildet.

Es zeigen sich weder signifikante Unterschiede, ob Level 15 erreicht wurde (Tab. 32) noch zu welchem Zeitpunkt dieses erreicht wurde (Tab. 33).

Die allgemeine psychopathologische Symptomatik scheint keinen wesentlichen Einfluss auf die Ergebnisse des Vigilanztrainings zu haben.