

Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Version Mobilität)

Version 1.2

Peter Zimmermann & Bruno Fimm

PSYTEST

© Vera Fimm Psychologische Testsysteme 2005

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten



Die TAP ist als Medizinprodukt der Klasse I registriert!

Inhalt

1	Aufmerksamkeit und Fahrtauglichkeit	6
1.1	Aufmerksamkeitsleistung beim Autofahren	6
1.2	Rahmenbedingungen der Fahreignungsverordnung (FeV).....	8
2	Die TAP- Version Mobilität (TAP-M).....	10
2.1	Untertests	10
2.2	Zuordnung zu den Anforderungsbereichen nach FeV	11
2.3	Empfohlene Untertests zur Durchführung von Fahrtauglichkeitsuntersuchungen	12
3	Beschreibung der TAP-M.....	14
3.1	Sprachen.....	14
3.2	Testdurchführung.....	14
3.3	Reaktionstasten	14
3.4	Benutzungshinweise	15
3.4.1	Starten des Programms	15
3.4.2	Benutzeroberfläche	15
3.4.3	Verwendung des Menüs.....	15
3.4.4	Die Menüs.....	15
3.4.4.1	Das Menü „Datei“	15
3.4.4.2	Das Menü „Bearbeiten“	17
3.4.4.3	Das Menü „Test“	17
3.4.4.4	Das Menü „Optionen“	18
3.4.4.5	Das Menü “Window”.....	20
3.4.5	Untersucher anlegen	20
3.4.6	Probanden anlegen.....	21
3.4.7	Testdurchführung.....	22
3.4.8	Testabbruch.....	24
3.4.9	Die Ausgabe von Ergebnissen	25
3.4.9.1	Anpassung der Grafiken	26
3.4.10	Erstellung eines Leistungsprofils.....	26
3.4.11	Löschen von Datensätzen	28
3.4.12	Beenden der TAP-M.....	28
3.5	Systeminformationen	29
3.5.1	TAP-M unter Windows	29
3.6	Installation der TAP-M.....	29
3.7	Speichern der Daten.....	30
3.8	Beschreibung der Untertests	31
3.8.1	Neu entwickelte Tests	31
3.8.1.1	Exekutive Kontrolle.....	31
3.8.1.2	Aktives Gesichtsfeld.....	33
3.8.1.3	Alertness (modifizierte Version)	34
3.8.1.4	Ablenkbarkeit.....	35
3.8.1.5	Daueraufmerksamkeit.....	36
3.8.2	Bereits in der TAP-K/TAP vorhandene Untertests.....	38
3.8.2.1	Geteilte Aufmerksamkeit.....	38
3.8.2.2	Flexibilität.....	41
3.8.2.3	Go/Nogo.....	43
3.8.2.4	Visuelles Scanning.....	43
3.9	Testdauer.....	45
4	Methodische Überlegungen	46

4.1	Bewertung der Aufmerksamkeitsleistung durch die TAP-M.....	46
4.2	Testparameter	46
4.2.1	Parameter der Leistungsqualität	46
4.2.2	Parameter der Leistungsgeschwindigkeit.....	46
4.2.3	Berechnung der Normen	47
4.2.3.1	Ausgabe unkorrigierter Normwerte	47
4.2.3.2	Alterskorrigierte Normwerte	47
4.2.4	Interpretation der Normwerte.....	49
4.2.5	Normstichproben	49
4.2.5.1	Neu entwickelte Untertests.....	49
4.2.5.2	Untertests aus der TAP/TAP-K.....	49
5	Objektivität	52
5.1	Durchführungsobjektivität	52
5.2	Auswertungsobjektivität.....	52
6	Reliabilität	53
6.1	Neu entwickelte Untertests.....	53
6.2	Bereits vorhandene TAP/TAP-K-Untertests	53
6.2.1	Split-Half und Odd-even-Reliabilität	53
7	Validität.....	54
7.1	Faktorielle Validität.....	54
7.1.1	Untersuchungen im Rahmen des AGILE-Projekts	54
	Faktorstruktur der Tests	55
	Faktorstruktur der bereits in TAP/TAP-K vorhandenen Subtests.....	62
7.2	Kriteriumsvalidität in Bezug auf Fahreignung.....	63
7.2.1	Aufmerksamkeit und Selbsteinschätzung von Fahrverhalten	63
7.2.2	Determinanten von Fahrtauglichkeit nach einem Schlaganfall.....	64
7.2.3	Fahrtauglichkeitsuntersuchungen an Aphasiepatienten	66
7.2.4	Korrelation mit AGILE-On-Road-Variablen	68
7.2.4.1	CARA	75
7.2.4.2	HIT	78
7.2.4.3	VTI	81
7.3	Validität des Untertests “Exekutive Kontrolle” als Screening-Verfahren	84
7.4	Zusammenfassung der Validitätsuntersuchungen.....	86
8	Literatur	89
Anhang A: Normtabellen.....		95
A 1:	Alertness.....	95
A 2:	Flexibilität	97
A 2.1:	Flexibilität/Zahl	97
A 2.2:	Flexibilität/Wechsel	98
A 3:	Geteilte Aufmerksamkeit	100
A 3.1:	Geteilte Aufmerksamkeit – auditiv	100
A 3.2:	Geteilte Aufmerksamkeit – visuell.....	101
A 3.3:	Geteilte Aufmerksamkeit – auditiv-visuell	103
A 4:	Go/Nogo	105
A 5:	Visuelles Scanning	107
A 5.1:	Gesamttest	107
A 5.2:	Spaltenweise Normierung	109

1 Aufmerksamkeit und Fahrtauglichkeit

1.1 Aufmerksamkeitsleistung beim Autofahren

Es herrscht generell Einigkeit darüber, dass Aufmerksamkeit als multifaktorielles Phänomen betrachtet werden muss. Übliche Taxonomien unterscheiden Aspekte der Intensität und Selektivität, wobei Intensität unterteilt wird in Alertness und Daueraufmerksamkeit, und der Selektivitätsaspekt fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit umfasst (van Zomeren und Brouwer 1994). Zusätzlich wird eine modellübergreifende Funktion, das Supervisory Attentional System (Shallice 1988) angenommen. Dies beinhaltet die Unteraspekte Strategie und Flexibilität (Zimmermann & Leclercq 2002). Es konnte wiederholt gezeigt werden, dass diese verschiedenen Aspekte spezifische und unterscheidbare funktionell neuroanatomische Repräsentationen haben (Sturm & Willmes 2001; Posner & Raichle 1994; Gitelman et al. 1999) und nach einer Hirnschädigung selektiv beeinträchtigt sein können (Hildebrandt et al. 1999; Fimm et al. 2001, Karnath et al. 2001). So sind Intensitätsaspekte (Alertness, allgemeine Reaktionsbereitschaft) vor allem mit rechtshemisphärischen und Hirnstamm-Strukturen (Sturm et al. 1999; Sturm & Willmes 2001; Fernandez-Duque & Posner, 2001), Aspekte der Aufmerksamkeitsausrichtung mit (vor allem rechts-) parietalen Strukturen (Gitelman et al. 2002; Corbetta et al. 2000), sowie selektive nicht-räumliche Aufmerksamkeitskomponenten mit dem anterioren Gyrus cinguli und dorsolateralen präfrontalen Arealen (Milham et al. 2001; Posner & Raichle 1994) assoziiert. Dabei zeigte sich, dass der anteriore Gyrus cinguli in erster Linie mit Inhibition oder Faszilitierung von Reaktionen, der dorsolaterale präfrontale Kortex hingegen mit allgemeiner Aufmerksamkeitskontrolle (d.h. Zuweisung von Aufmerksamkeitskapazität, Fähigkeit, die Aufmerksamkeit aufzuteilen, „top-down-Kontrolle“) verknüpft ist (Kondo et al., 2004; Milham et al., 2003). Entsprechend dieser Befundlage werden drei neuronale Aufmerksamkeitsnetzwerke postuliert: das Alertness-Netzwerk, das Orientierungsnetzwerk und das Netzwerk der exekutiven Aufmerksamkeit (Fan et al., 2002; Callejas et al., 2004).

Weiterhin zeigen Querschnittsuntersuchungen zur Altersabhängigkeit verschiedener Aufmerksamkeitsaspekte ein lineares Ansteigen der Bearbeitungszeit und der intra- und interindividuellen Reaktionsvariabilität mit zunehmendem Alter, das besonders bei visuell-räumlichen sowie exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen ausgeprägt ist (Zimmermann & Fimm, 2002a, 2002b). Dies ließ sich sowohl in Verhaltensexperimenten (Tsang & Shaner, 1998; Hasher et al., 1991; Hommel et al., 2004, Uttl et al., 2001) als auch mittels funktioneller Bildgebung (Hein & Schubert, 2004; Milham et al., 2002) bestätigen.

Michon (1971) schlägt eine hierarchische Struktur der einzelnen Aufgaben, die beim Autofahren beteiligt sind, vor. Diese wurde von van Zomeren et al. (1987) für die Anwendung in Neuropsychologie und Rehabilitation adaptiert. Dadurch ist es möglich, eine Verbindung herzustellen zwischen Konzepten der Aufmerksamkeit und Fahrtauglichkeit. Abb.1.1 zeigt das Konzept nach Michon.

Abb. 1.1: Hierarchie der Fähigkeiten beim Autofahren nach Michon (1971).

Strategisch	
<u>Definition:</u>	Planung & Entscheidung vor der Autofahrt
<u>Abwägungen:</u>	Strecke; Wetter; Tageszeit; Verkehrsdichte; Reihenfolge der Stops; Kondition des Fahrers
<u>Anforderungen:</u>	Urteilsvermögen; Einsicht in persönliche Einschränkungen; Impulskontrolle; Planungsfähigkeiten
<u>Maße:</u>	Unbekannt
<u>Forschungsumfang:</u>	Wenig
Taktisch	
<u>Definition:</u>	Verhalten und Entscheidungen im Straßenverkehr
<u>Abwägungen:</u>	Anpassung der Geschwindigkeit an Wetter- und Verkehrsbedingungen; Entscheidung, wann ein Überholmanöver durchgeführt wird; Veränderung der Geschwindigkeit an Kreuzungen
<u>Anforderungen:</u>	Impuls- und Stimmungskontrolle; mentale Flexibilität; Urteilungsvermögen; Risiko-Abschätzung
<u>Maße:</u>	Psychometrische Tests; simulierter oder realer Fahrttest
<u>Forschungsumfang:</u>	Mittel
Operational	
<u>Definition:</u>	Basale Fähigkeiten zur Kontrolle eines Fahrzeugs
<u>Abwägungen:</u>	Lenkung; fließende Beschleunigung/Verlangsamung; Sehen von anderen Fahrzeugen, Reaktion
<u>Anforderungen:</u>	Aufmerksamkeit, Konzentration, visuelle Suche, visuelle Wahrnehmung, mentales Tracking, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, motorische Reaktionsgeschwindigkeit, Reaktionszeit
<u>Maße:</u>	Psychometrische Tests, Fahrttests
<u>Forschungsumfang:</u>	Viel

Entscheidungen auf der strategischen Ebene werden gewöhnlich ohne Zeitdruck und vor der tatsächlichen Fahrt getroffen. Auf der taktischen Ebene werden vorbereitende Handlungen ausgeführt, wenn ein geringer Zeitdruck beim Fahren besteht. Auf der operationalen Ebene besteht permanenter Zeitdruck für die Wahrnehmungen und Handlungen, die notwendig sind, um das Fahrzeug unter Kontrolle zu haben. Diese letzte Ebene wird am meisten durch Störungen basaler Aufmerksamkeitsfunktionen beeinträchtigt. Aber auch auf der taktischen Ebene gibt es Verbindungen zu den oben dargestellten Aufmerksamkeitsfunktionen wie Flexibilität oder Exekutive Kontrolle. Eine wichtige Eigenschaft des Modells ist der Einfluss von Entscheidungen auf niedrigere Ebenen (Brouwer 2002). So können Einschränkungen kompensiert werden, indem das Fahrverhalten angepasst wird (z.B. langsamer fahren, um den Zeitdruck zu reduzieren). Darüber hinaus kann angenommen werden, dass bestimmte Situationen, in denen der zeitweise Verlust von Aufmerksamkeit unvorhersagbar und relativ häufig ist und in denen automatisches Handeln verhindert wird, inkompatibel mit der Fahrtätigkeit sind. Auch wenn die Vorhersage von Einschränkungen möglich ist, wird angenommen,

dass sich schwere Einschränkungen und/oder ein Mangel an taktischer und strategischer Kompensation auf die Fahrsicherheit auswirken (Brouwer 2002).

Infolgedessen plädiert Brouwer u.a. für die Integration von Aufgaben zur geteilten Aufmerksamkeit, die relativ eng mit Maßen der Fahrtauglichkeit verbunden sind, in die neuropsychologische Fahreignungs-Untersuchung. Eine gründliche Untersuchung der operationalen und taktischen Aufmerksamkeitsleistungen eines Probanden sollte zusammen mit zusätzlichen Untersuchungen in einem multidisziplinären Team zu einer verbesserten Vorhersage der Fahrtauglichkeit führen.

1.2 Rahmenbedingungen der Fahreignungsverordnung (FeV)

Die Anlage 5 der Fahrerlaubnisverordnung (FeV) nennt 5 Anforderungen an die psychische Leistungsfähigkeit, im Rahmen von Fahreignungsuntersuchungen mittels geeigneter Testverfahren, die „... nach dem Stand der Wissenschaft standardisiert und unter Aspekten der Verkehrssicherheit validiert...“ sind, untersucht werden sollen. Es sind dies (a) Belastbarkeit, (b) Orientierungsleistung, (c) Konzentrationsleistung, (d) Aufmerksamkeitsleistung und (e) Reaktionsfähigkeit. Diese Anforderungsbereiche bezeichnen unterschiedliche Aufmerksamkeitsaspekte, sind jedoch nicht theoretisch basiert und entsprechen nicht neueren kognitiven Modellen (Golz et al., 2004). Auch der Begriff der „wissenschaftlichen Standardisierung“ und „Validierung unter Aspekten der Verkehrssicherheit“ wird in der FeV Anlage 5 nicht weitergehend definiert.

Zwar beschreiben die Begutachtungsleitlinien der Bundesanstalt für Straßenwesen (BAST, 2000) mögliche Auswirkungen psychischer Leistungsmängel als Erläuterung der 5 o.g. Anforderungsbereiche, diese lassen sich jedoch nur begrenzt mit aktuellen Taxonomien der Aufmerksamkeit (und den zugrunde liegenden neuronalen Repräsentationen) in Einklang bringen und mit den 5 Anforderungsbereichen verknüpfen (Tabelle 1.1 enthält den Versuch einer Zuordnung). Vor allem die Anforderungsbereiche „Reaktionsfähigkeit“, und „Konzentrationsfähigkeit“ lassen sich mehreren Aufmerksamkeitskomponenten sowie Verhaltensauswirkungen zuordnen. Zudem ist der Begriff „Aufmerksamkeit“, als eigentlicher Oberbegriff der verschiedenen Aufmerksamkeitskomponenten hier wenig aussagekräftig und möglicherweise eher in Bezug auf Aufmerksamkeitsverteilung bzw. Exekutive Aufmerksamkeit gemeint.

Tabelle 1.1 : Zuordnung der in den Begutachtungs-Leitlinien (BAST, 2000) genannten psychischen Verhaltensausswirkungen zu den Anforderungsbereichen und zu Aufmerksamkeitsfunktionen

Verhaltensausswirkung (Leitlinien, Kap. 2.5)	Anforderungsbereich (FeV)	Aufmerksamkeitsfunktion
1. Optische Informationen werden in ihrem Bedeutungsgehalt nicht ausreichend schnell und sicher wahrgenommen.	Visuelle Wahrnehmung; Reaktionsfähigkeit	Alertness; allgemeine Reaktionsbereitschaft; sowie darüber hinaus allgemeine sensorische Verarbeitung
2. Die Zielorientierung im jeweiligen optischen Umfeld, d.h. im Verkehrsraum, gelingt nicht oder nicht sicher oder nur mit einem so deutlich erhöhten Zeitaufwand, dass daraus in der konkreten Verkehrssituation eine Gefährdung entstehen würde.	Orientierung	Selektive, visuell-räumliche Aufmerksamkeit, d.h. Verschiebung des räumlichen Aufmerksamkeitsfokus
3. Die Konzentration ist zeitweilig oder dauernd gestört in der Weise, dass die jeweils anstehende Fahraufgabe aufgrund von Abgelenktsein oder Fehldeutungen verkannt oder fehlerhaft gelöst wird.	Konzentrationsfähigkeit	Selektive nicht-räumliche Aufmerksamkeit; Interferenzanfälligkeit; Ausblenden irrelevanter Informationen
4. Die Aufmerksamkeitsverteilung ist unzulänglich, weil nur ein Teilbereich der für den Kraftfahrer bedeutsamen Informationen erfasst wird und/oder bei Situationswechsel, z.B. nach einer Phase der Monotonie, neue Informationen der Aufmerksamkeit entgehen.	Aufmerksamkeit	Exekutive Aufmerksamkeit (Geteilte Aufmerksamkeit; Umstellungsfähigkeit)
5. Die Aufmerksamkeitsbelastung ist zu gering, weil es unter Stress oder nach länger andauernder Beanspruchung zu fehlerhaften Wahrnehmungen, Interpretationen oder Reaktionen kommt.	Belastbarkeit	Aufmerksamkeitsintensität (Längerfristige Aufmerksamkeitszuwendung)
6. Notwendige motorische Reaktionen setzen zu spät ein und/oder werden stark verzögert ausgeführt.	Reaktionsfähigkeit	Alertness (allgemeine Reaktionsbereitschaft)
7. Reaktionen erfolgen unsicher, eventuell vorschnell und situationsunangemessen, oder werden unpräzise, motorisch ungeschickt, „überschießend“ oder überhastet ausgeführt.	Reaktionsfähigkeit; Konzentrationsfähigkeit	Selektive nicht-räumliche Aufmerksamkeit; Inhibition unerwünschter Reaktionen; Reaktionsselektion; motorische Präzision
8. Die psychischen Leistungen sind instabil in dem Sinne, dass die erforderliche Ausgewogenheit zwischen Schnelligkeit und Sorgfaltsleistung fehlt.	Konzentrationsfähigkeit	Selektive Aufmerksamkeit; speed-accuracy tradeoff (Balance zwischen Geschwindigkeit und Sorgfalt)

2 Die TAP- Version Mobilität (TAP-M)

2.1 Untertests

Da Aufmerksamkeit viele Aspekte hat, die sowohl auf einer theoretischen als auch auf einer empirischen Stufe unterschieden werden können (Alertness, selektive nicht-räumliche Aufmerksamkeit, räumlich-visuelle Aufmerksamkeit, Daueraufmerksamkeit, geteilte Aufmerksamkeit, Inhibitionsprozesse), ist es wichtig, diese Funktionen möglichst genau zu messen, um ausreichende Information über die Fahrtauglichkeit von Probanden zu erhalten.

Diese Tests sollten folgende essenziellen Kriterien erfüllen:

- Die Testgütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität (bzgl. Fahreignung) sollten erfüllt sein
- Die Tests sollten besonders u.a. auch für ältere Menschen geeignet sein
- Sie sollten transportierbar sein und so mobile Testuntersuchungen ermöglichen

Die "Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP) von Zimmermann und Fimm (1997, 2002) wurde konstruiert, um verschiedene Aufmerksamkeitsfunktionen zu untersuchen. Eine Untermenge dieser Tests wurde in eine spezielle Version zur Fahrtauglichkeitsprüfung (TAPK, 1999) integriert. Diese enthält die Subtests:

- **Akustische Einfachreaktion** (Aktivierungsniveau und phasische Alertness)
- **Geteilte Aufmerksamkeit** (gleichzeitige Verarbeitung visueller und akustischer Stimuli)
- **Visuelles Scanning** (systematische Suche des visuellen Feldes)
- **Go/Nogo** (Reaktionsauswahl und –inhibition)
- **Flexibilität** (ständiger Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus)

Mit Ausnahme des Tests „Akustische Einfachreaktion“ wurden diese erprobten Subtests in die neue neuropsychologische Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, Version Mobilität (TAP-M) mit aufgenommen.

Darüber hinaus wurden neue Tests entwickelt, die Funktionen untersuchen, die bekanntermaßen wichtige Prädiktoren für Fahrtauglichkeit sind:

- **Ablenkbarkeit** (Aufrechterhalten visueller Fixation bei ablenkenden Stimuli in verschiedenen Positionen des visuellen Feldes)
- **Aktives Gesichtsfeld** (die Fähigkeit, Objekte im visuellen Feld zu erkennen und zu diskriminieren)
- **Daueraufmerksamkeit** (Aufrechterhaltung der selektiven Aufmerksamkeit über längere Zeitspannen)

Weiterhin wurde der Test **Alertness** der TAP in einer einfacheren Version ohne Warnton-Bedingung integriert.

Zusätzlich wurde ein computergestützter Screening- Test mit dem Namen **Exekutive Kontrolle** entwickelt.

Tabelle 2.1 fasst die Tests der TAP-M zusammen und gibt eine Übersicht darüber, welche Tests bereits in der TAP oder TAP-K vorhanden sind und welche neu entwickelt wurden.

Tabelle 2.1: Liste der Untertests der TAP-M

Test	Bereits in TAP oder TAP-K vorhanden	Neu entwickelt
Screening (Exekutive Kontrolle)		X
Aktives Gesichtsfeld		X
Alertness		X ¹
Ablenkbarkeit		X
Daueraufmerksamkeit		X
Geteilte Aufmerksamkeit	X	
Flexibilität	X	
Go/Nogo	X	
Visuelles Scanning	X	

¹ Modifizierte Version des ursprünglichen Alertness-Tests

Diese neuen Tests wurden zusammen mit den bereits vorhandenen Tests in eine gemeinsame Benutzeroberfläche integriert, die die selektive Auswahl, Anwendung und Analyse jedes Subtests erlaubt. Diese Benutzeroberfläche, Anwendungshinweise und wichtige Aspekte der Testdurchführung werden in Kapitel 3 beschrieben.

2.2 Zuordnung zu den Anforderungsbereichen nach FeV

Nach der Anlage 5 Nr. 2 der Fahrerlaubnisverordnung (FeV) haben Testsysteme zur Fahreignungsprüfung bestimmte Anforderungen zu erfüllen. U.a. müssen sie unter Aspekten der Verkehrssicherheit validiert werden. Validierungsstudien der TAP-M anhand von On-Road-Tests werden in Kapitel 7 näher beschrieben. Des Weiteren wird die Messung an altersunabhängigen Normwerten verlangt; diese Option ist in der TAP-M gegeben (siehe Kapitel 4). Die psychometrische Prüfung der Fahreignung muss in verschiedenen vorgegebenen Anforderungsbereichen erfolgen. Auf die Problematik der Bezeichnungen der Anforderungsbereiche wurde bereits hingewiesen (siehe 1.2). Die TAP-M-Untertests können folgendermaßen zu den in Anlage 5(2) der FeV beschriebenen Anforderungsbereichen (siehe auch Tab. 1.1) zur Testung von Fahreignung zugeordnet werden.

Tabelle 2.2: Zuordnung der TAP-M-Untertests zu den Anforderungsbereichen nach Anlage 5 Nr. 2 der FeV

Anforderungsbereich	Aufmerksamkeitsfunktion	TAP- M-Untertest
Belastbarkeit	Längerfristige Aufmerksamkeit bei hoher Beanspruchung	Flexibilität, Daueraufmerksamkeit
Orientierungsleistung	Visuelle-räumliche Aufmerksamkeit ohne bzw. mit Blickbewegungen	Aktives Gesichtsfeld, Visuelles Scanning
Konzentrationsleistung	Selektive, visuelle, nicht-räumliche Aufmerksamkeit	Go/Nogo, Ablenkbarkeit
Aufmerksamkeitsleistung	Geteilte Aufmerksamkeit Umstellungsfähigkeit	Geteilte Aufmerksamkeit/Bed. 3 (Quadrate und Töne), Flexibilität
Reaktionsfähigkeit	Alertness (allgemeine Reaktionsbereitschaft) Sicherheit und Präzision motorischer Reaktionen	Alertness

Wie aus Tabelle 2.2 ersichtlich, ist eine eindeutige Zuordnung der Tests zu den Anforderungsbereichen nur in Ansätzen möglich.

2.3 Empfohlene Untertests zur Durchführung von Fahrtauglichkeitsuntersuchungen

Folgende TAP-M-Untertests zur Prüfung der „besonderen Anforderungen“ nach Nr. 2 der Anlage 5 FeV werden zur Fahrtauglichkeitsprüfung empfohlen:

Tabelle 2.3: Empfohlene Untertests zur Fahrtauglichkeitsprüfung

Anforderungsbereich	TAP-M-Untertest
Belastbarkeit	Flexibilität/Wechsel
Orientierungsleistung	Visuelles Scanning
Konzentrationsleistung	Go/Nogo
Aufmerksamkeitsleistung	Geteilte Aufmerksamkeit/Bed. 3 (Quadrate und Töne)
Reaktionsfähigkeit	Alertness

Es empfiehlt sich hierbei, die Tests in der in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Reihenfolge vorzugeben. Im einzelnen:

Tabelle 2.4: Empfohlene Testreihenfolge

TAP-M-Untertest	Trialanzahl	Testdauer
Alertness	40 Trials	ca. 3 Minuten
Go/Nogo	40 Trials	ca. 3 Minuten
Geteilte Aufmerksamkeit/Bed. 3 (Quadrate und Töne)	100 Trials	ca. 4 Minuten
Visuelles Scanning	100 Trials	ca. 7-10 Minuten*
Flexibilität/Wechsel	100 Trials	ca. 3-5 Minuten*

* Diese Tests sind reaktionsgesteuert. Daher kann die Testdauer interindividuell relativ stark variieren.

Zu den einzelnen Untertests sowie deren Durchführung und Auswertung siehe Kapitel 3. Nachfolgend werden die pro Test wichtigsten Parameter zur Beurteilung der Fahrtauglichkeit aufgeführt:

Tabelle 2.5: Wichtigste Testparameter pro Untertest

TAP-M-Untertest	Wichtige Testparameter
Flexibilität/Wechsel	Median und Fehlreaktionen
Visuelles Scanning	Alle nicht-kritischen Trials: Median Alle kritischen Trials: Auslassungen
Go/Nogo	Median, Fehlreaktionen
Geteilte Aufmerksamkeit/Bedingung 3 (Quadrate und Töne)	Quadrate: Auslassungen, Median Töne: Auslassungen, Median
Alertness	Median

3 Beschreibung der TAP-M

3.1 Sprachen

Die aktuelle Version ist verfügbar in Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch, Spanisch, Niederländisch, Griechisch, Schwedisch und Finnisch.

3.2 Testdurchführung

Die individuellen Tests sollten generell unter relativ standardisierten Bedingungen durchgeführt werden. Natürlich gibt es gewisse Einschränkungen einer solchen Standardisierung.

Eine eindeutige Quelle von Variation in Testbedingungen sind die Unterschiede der verwendeten Bildschirme. Diese Testprogramme wurden entwickelt und getestet mit 15 und 17 Zoll-Monitoren mit einem Sichtabstand von 50 bzw. 60 cm. Die Normierung erfolgte anhand von 15 Zoll Monitoren. Variationen in der Bildschirmgröße können ausgeglichen werden durch die entsprechende Anpassung des Sichtabstandes, so dass ein konstanter Sichtwinkel gewährleistet ist. Variationen in Helligkeit und Kontrast (Unterschied zwischen hellen und dunklen Pixeln) verschiedener Monitore können die Ergebnisse verfälschen. Obwohl diese Faktoren schwierig zu kalibrieren und zu standardisieren sind, sollte der Test nicht in einem sehr hell erleuchteten Raum oder mit starker Lichteinstrahlung direkt auf den Monitor durchgeführt werden.

Der Proband sollte auf einem bequemen Stuhl mit Armstützen sitzen und die Arme sollten so positioniert werden, dass der Proband die Reaktionstaste(n) leicht erreichen kann. Dabei sollte darauf hingewiesen werden, dass die Taste im vorderen Teil (beim roten Punkt) gedrückt wird.

Bei allen Reaktionszeitmessungen sollte der Proband instruiert werden, den Zeigefinger direkt über der Reaktionstaste zu halten, um unnötige Bewegung zu vermeiden. Wenn die Taste zwischen zwei Trials gedrückt wird, sollte der Proband den Finger leicht von der Taste abheben (dies wird auch durch das Programm signalisiert).

Der generelle Testablauf sollte aus einem Vortest und einem Haupttest bestehen. Der Vortest soll gewährleisten, dass der Proband die Instruktionen verstanden hat und die grundlegende Wahrnehmungsfähigkeit zur Bewältigung der Aufgabe hat (z.B. Geteilte Aufmerksamkeit: Diskrimination von Tönen; Exekutive Kontrolle/Aktives Gesichtsfeld: Farbwahrnehmung). Sollten Zweifel bestehen, ob der Proband die Testprozedur verstanden hat, kann der Vortest ein zweites Mal durchgeführt werden. Zwischen dem Vortest und dem Haupttest kann eine Unterbrechung gemacht werden, um Fragen zu klären oder, wenn Patienten rasch ermüden, um Gelegenheit zum Ausruhen zu geben. In jedem Falle sollte die Anzahl der durchgeführten Vortests protokolliert werden; dies stellt eine wichtige qualitative Information dar.

3.3 Reaktionstasten

Zwei externe Reaktionstasten (Größe: 5 cm x 5 cm), die mit dem Parallelport des PCs verbunden sind, werden zur Aufzeichnung der Reaktionszeiten verwendet. Sie sind benutzerfreundlich und seit mehr als 13 Jahren als ein Teil der TAP und TAP-K bewährt. Besonders für ältere Menschen mit motorischen Problemen wie Tremor oder Morbus Parkinson sind sie gut geeignet.

3.4 Benutzungshinweise

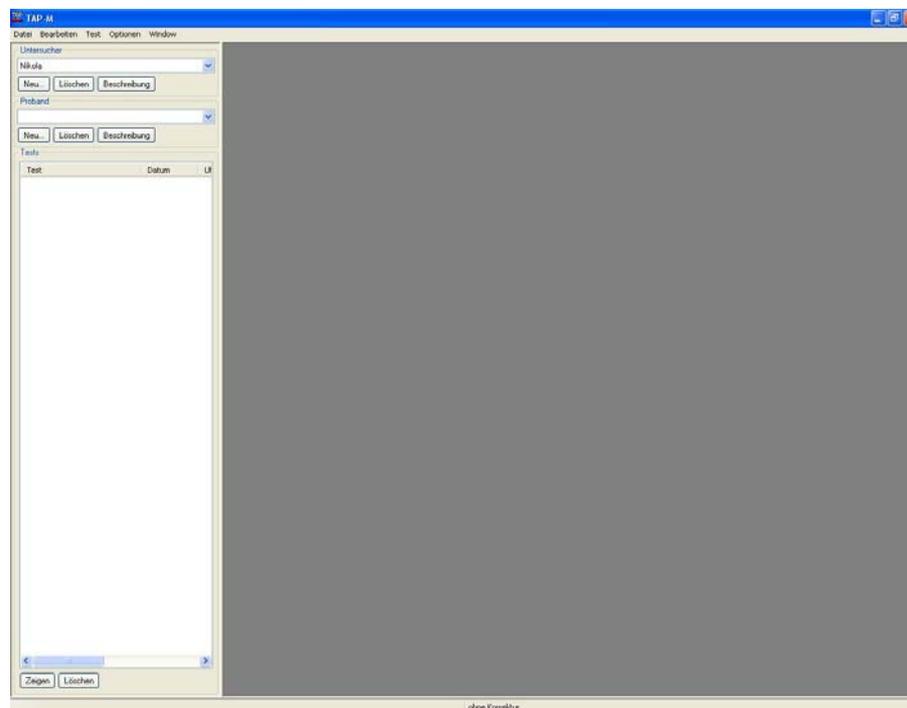
3.4.1 Starten des Programms

Zum Starten der TAP-M klicken Sie auf das unten abgebildete Symbol auf Ihrem Desktop.



3.4.2 Benutzeroberfläche

Die TAP-M hat die folgende Benutzeroberfläche:



3.4.3 Verwendung des Menüs

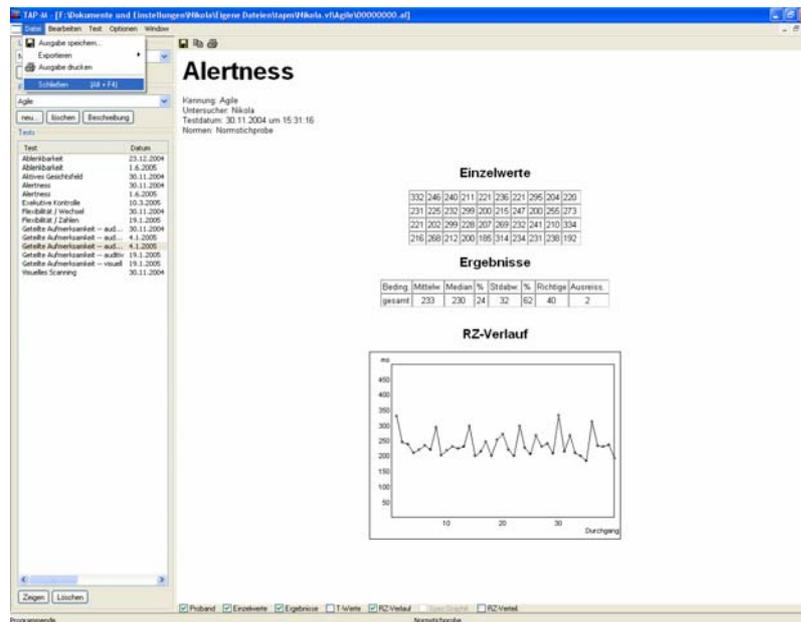
Sie können ein Menü oder einen Menüpunkt aufrufen, indem Sie entweder die linke Maustaste auf dem Menüpunkt klicken oder „Alt“ und den unterstrichenen Buchstaben drücken (z.B. „Alt“+“D“ für „Datei“).

3.4.4 Die Menüs

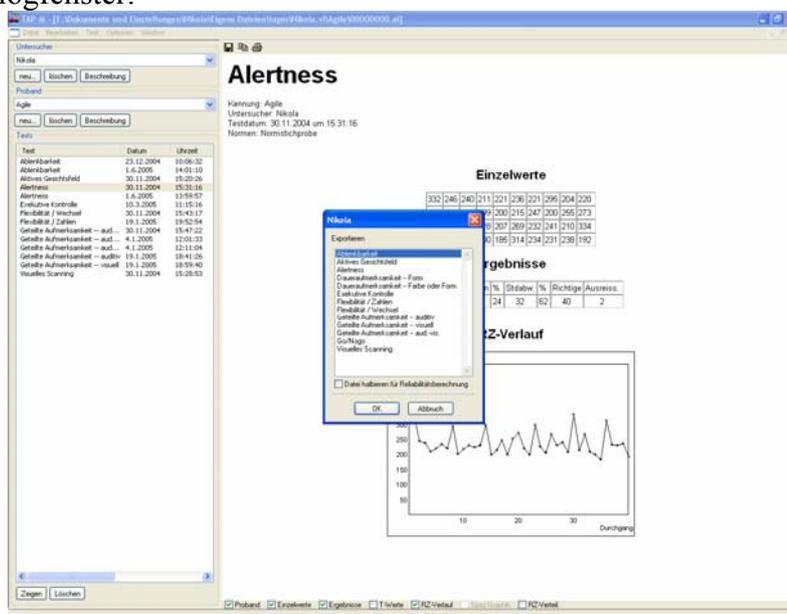
3.4.4.1 Das Menü „Datei“

In diesem Menü finden Sie die Optionen „Ausgabe speichern“, „Exportieren“,

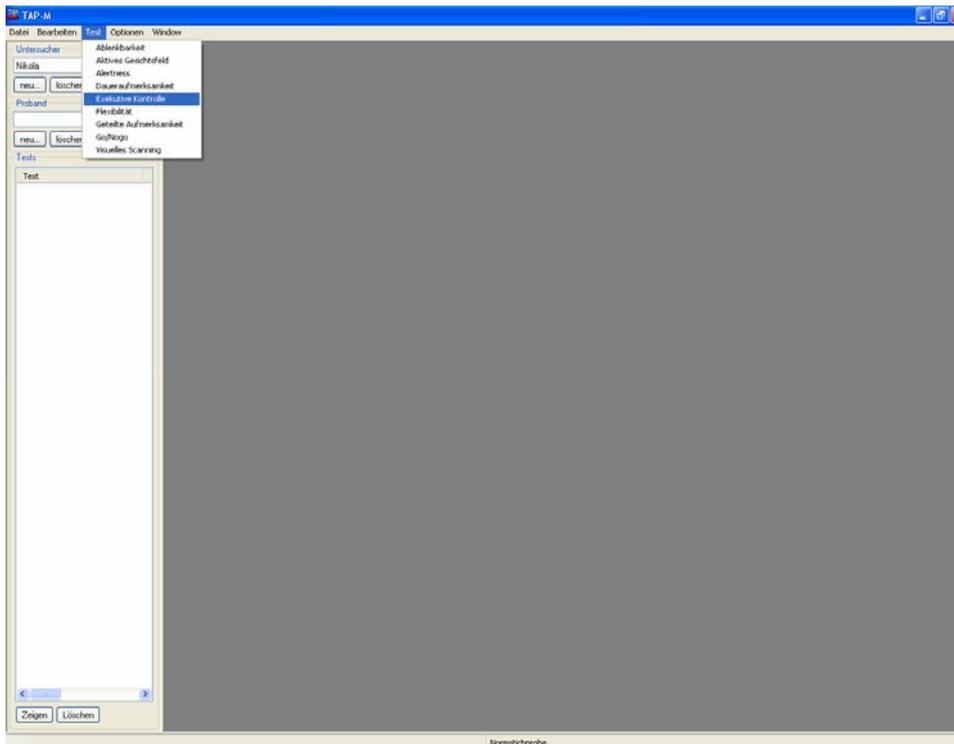
„Ausgabe drucken“ und „Schließen“.



- *„Ausgabe speichern“*: Mit diesem Menüpunkt können Sie die Ergebnisse eines Probanden im Rich Text Format (.rtf) oder als HTML-Dokument speichern. Diese Option kann nur ausgewählt werden, wenn Ergebnisse eines Probanden angewählt sind (siehe Kapitel 5.1.9).
- *„Exportieren“*: Hier haben Sie die Möglichkeit *„Ein Test, alle Probanden“* oder *„Auswahl von Tests, Auswahl von Probanden“* zu wählen. Es erscheint das folgende Dialogfenster:



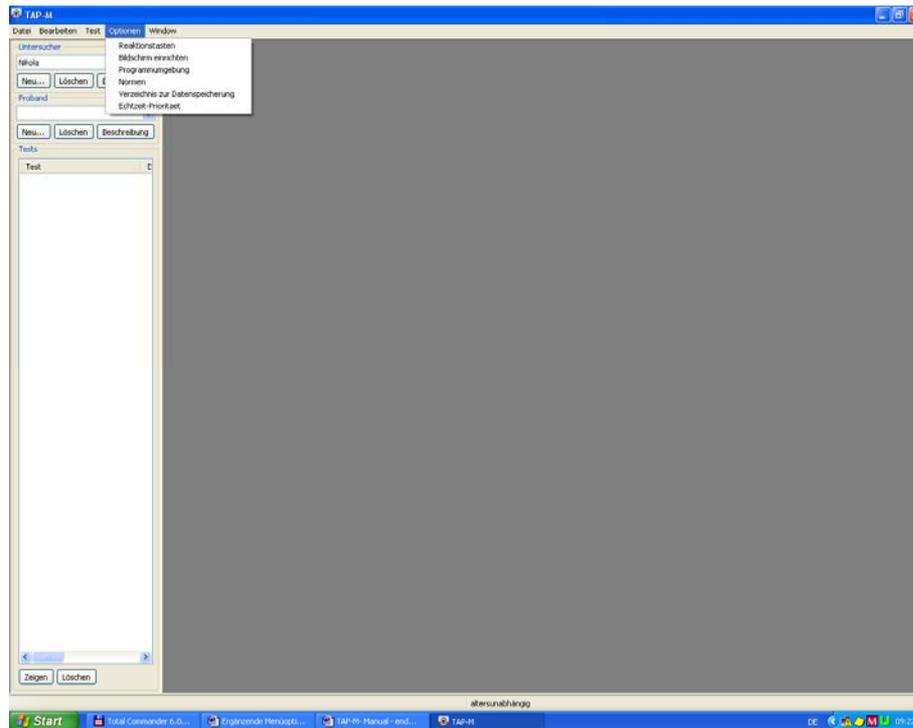
Hier haben Sie die Möglichkeit, einzelne Tests per Mausklick auszuwählen. Wenn Sie gleichzeitig die Taste „Strg“ gedrückt halten, können Sie mehrere Tests markieren. In dem anschließenden Dialog „Speichern unter“ können Sie den Dateityp wählen. Die Ergebnisse können als ASCII-Datei, Komma-getrennte Datei (.csv) oder Spss-System-



Sie können einen Test starten, indem Sie den blauen Balken mit den Cursortasten (\uparrow \downarrow) bewegen und anschließend die „Return“-Taste drücken, oder durch Mausklick mit der linken Maustaste (weitere Informationen zu den Tests siehe 2.5).

3.4.4.4 Das Menü „Optionen“

Hier finden Sie die Menüpunkte „Reaktionstasten“, „Bildschirm einrichten“, „Einstellungen“, „Normen“, „Verzeichnis zur Datenspeicherung“ und „Echtzeit-Priorität“.



- Unter “Reaktionstasten” können Sie prüfen, ob die Tasten korrekt angeschlossen sind. Bei Betätigen der Tasten wechselt die Anzeige „keine Taste gedrückt“ zu „Taste 1“ bzw. „Taste 2“. Die Einstellungen werden bis zur nächsten Änderung gespeichert.
- “Bildschirm einrichten” ermöglicht es Ihnen, die Farbtiefe und Auflösung Ihres Bildschirms zu ändern.
 - “Einstellungen”: Hier können Sie zusätzliche Programmoptionen auswählen
 - „Untersucher beim Starten auswählen“: Dies empfiehlt sich, wenn verschiedene Benutzer am selben Arbeitsplatz mit dem Programm arbeiten.
 - „Akustische Animation beim Programmstart“: Wenn Sie dieses Häkchen anwählen, wird beim Start des Programms eine kurze akustische Animation gestartet.
 - „Farbgrafiken“: Je nach Drucker kann es sinnvoll sein, Grafiken in Farben oder in Graustufen anzuzeigen
- Mit Hilfe des Menüs “Normen” können Sie zwischen alterskorrigierten oder unkorrigierten Normwerten auswählen. Für Fahrtauglichkeitsuntersuchungen ist es oft erforderlich, den individuellen Testwert mit einer altersunkorrigierten Stichprobe zu vergleichen (siehe auch Kapitel 4.3.1 zur Berechnung der Normen). Die Standardeinstellung der Normausgabe beim Start der TAP-M ist daher „altersunabhängig“.
- „Verzeichnis zur Datenspeicherung“: Als Standardeinstellung werden die Daten in den Eigenen Dateien des jeweiligen Benutzers unter dem Namen des Versuchsleiters gespeichert. Sollten Sie ein anderes Verzeichnis bevorzugen, können Sie dieses mit Hilfe dieser Programmoption auswählen.
- „Echtzeit-Priorität“: Grundsätzlich empfehlen wir, alle Tests in Echtzeit-Priorität

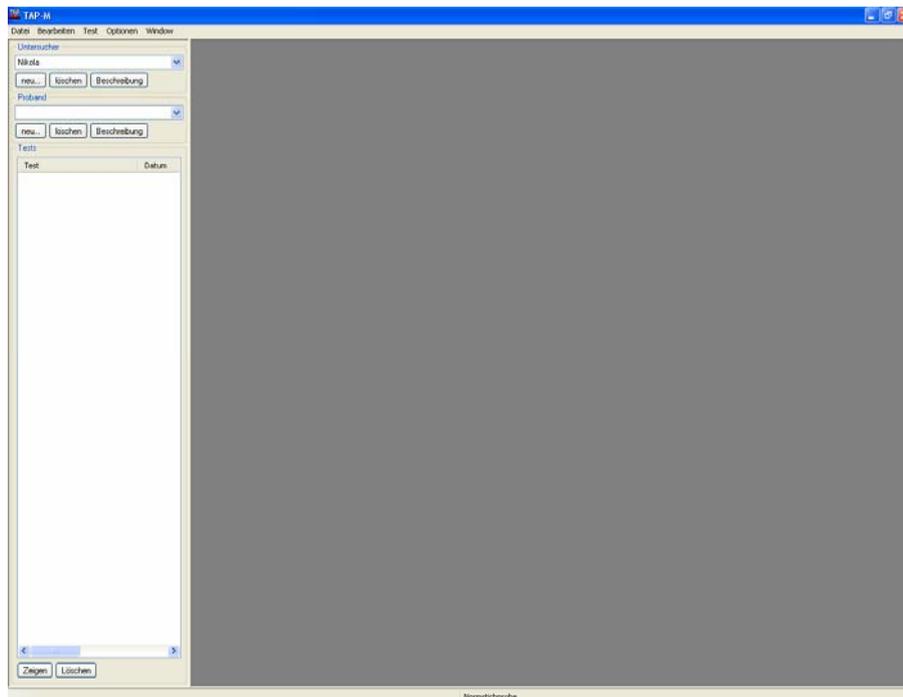
durchzuführen. Unter einigen Systemen treten jedoch Fehler bei Tests mit Soundausgabe auf. Sollte dies der Fall sein, können Sie in diesen Optionen nur die Tests ohne Soundausgabe zur Durchführung in Echtzeit-Priorität auswählen.

3.4.4.5 Das Menü “Window”

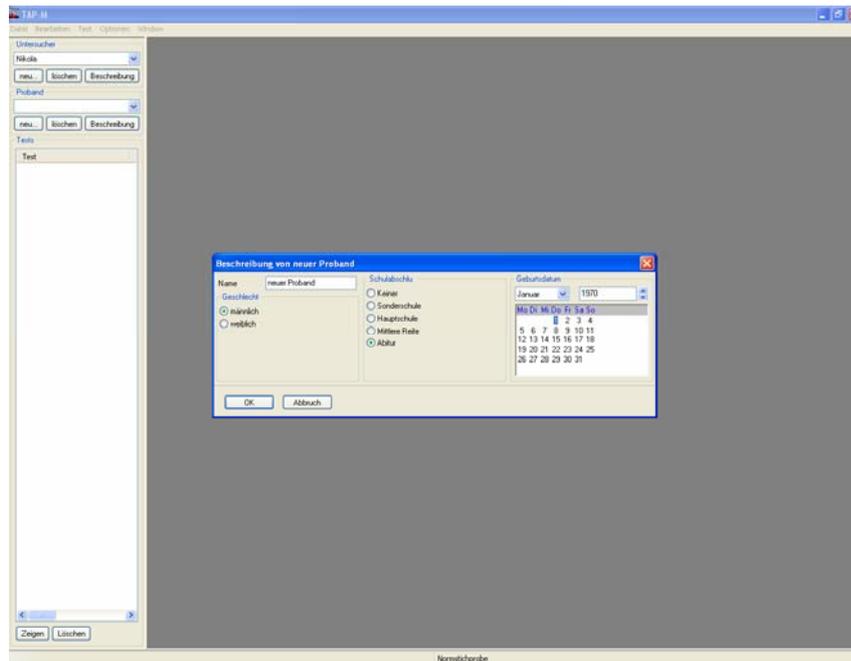
Mit diesem Menü können Sie mehrere Ausgabefenster kaskadieren. (siehe Kapitel 5.1.9).

3.4.5 Untersucher anlegen

In der TAP-M besteht die Möglichkeit, ein eigenes Verzeichnis für jeden Untersucher anzulegen, in dem die Ergebnisse der zugehörigen Probanden gespeichert werden. Bevor ein Test durchgeführt werden kann, muss ein Untersucher spezifiziert oder neu angelegt werden.



Ein neues Untersucherverzeichnis (als Unterverzeichnis im TAP-M-Ordner) kann angelegt werden durch Anklicken des Buttons „Neu...“. Der Name wird dann in dem sich öffnenden Fenster eingegeben.



3.4.7 Testdurchführung

Das Menü "Test" gibt einen Überblick über die verschiedenen Tests.

Wird ein Test aufgerufen, ohne dass vorher ein Proband spezifiziert wurde, erscheint ein Fenster, in dem ein Proband ausgewählt werden kann.

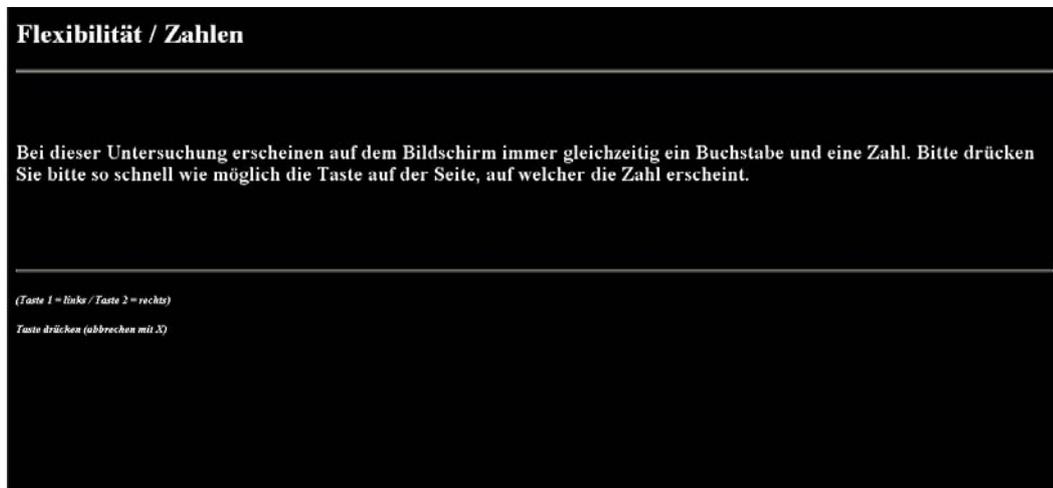
Bei einem Test mit verschiedenen Testbedingungen (Daueraufmerksamkeit, Flexibilität oder Geteilte Aufmerksamkeit) öffnet sich bei Auswahl des Tests eine Dialogbox zur Auswahl der verschiedenen Testbedingungen.



Nach der Testauswahl öffnet sich ein Fenster mit der Option zur Spezifikation des Probanden und der Auswahl von Vortest oder Haupttest.



Nach der Auswahl von Vor- oder Haupttest startet der Test mit den Instruktionen.

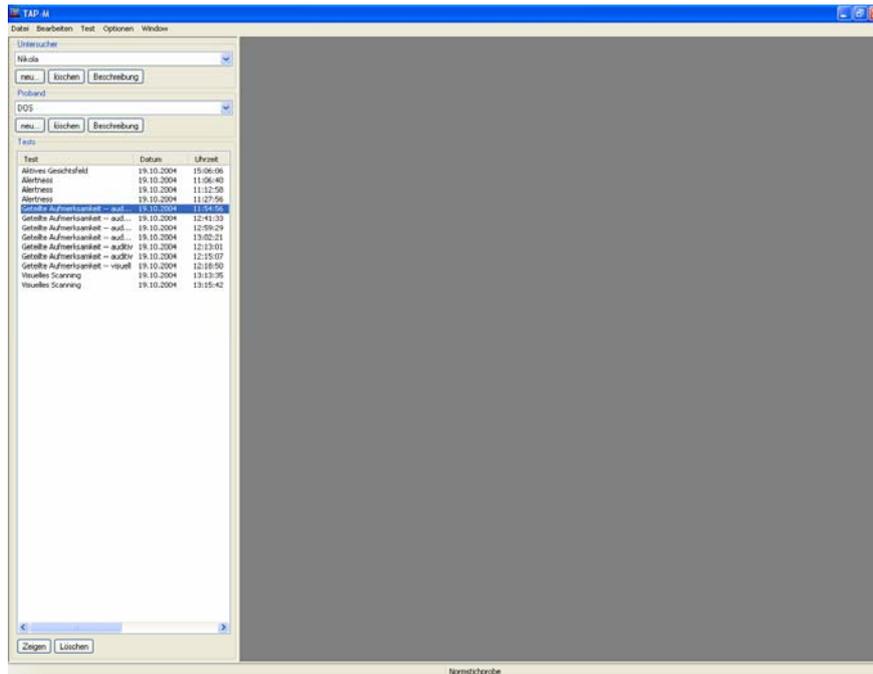


Um den Test zu starten, muss eine beliebige Taste gedrückt oder eine der Maustasten betätigt werden. Zum Testabbruch beachten Sie bitte Kapitel 3.4.8.

Nach dem Vortest werden die Richtigen, Auslassungen und Fehler präsentiert.



Nach der Durchführung des Haupttests werden die Ergebnisse im Ordner des Probanden gespeichert (auch wenn der Test unterbrochen wurde). Der Test wird dann in der Liste der für diesen Probanden durchgeführten Tests im linken Bildschirmframe angezeigt. Die Ergebnisse können angezeigt werden durch Doppelklick auf den Test oder durch Markieren des Tests und Klicken auf „Anzeigen“. Wenn ein Proband mehr als einmal denselben Test durchführt, werden die Ergebnisse in chronologischer Reihenfolge angezeigt.



Zum Wiederholen eines Tests oder Vortests wird der oben beschriebene Vorgang erneut durchgeführt.

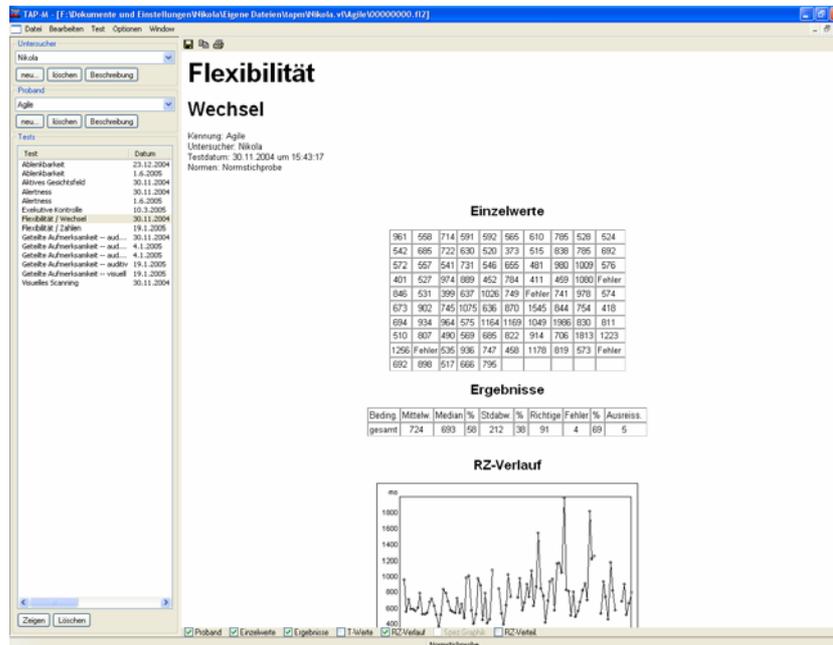
3.4.8 Testabbruch

Testabbruch erfolgt durch eine der folgenden Möglichkeiten:

- Drücken von Taste 1 in den Tests mit nur einer Reaktionstaste für mindestens 3 Sekunden; Drücken einer der beiden Reaktionstasten für mindestens 3 Sekunden bei allen Tests, für die zwei Reaktionstasten benötigt werden. Darauf folgt die Anweisung "Bitte Finger von der Taste nehmen!" Wird die Taste weiterhin gedrückt, erscheint die Meldung „C: weiter, X: abbrechen“.
- Wenn der Benutzer nicht zur TAP- Realtime Priority- Gruppe gehört (siehe Kapitel 3.5.1.), gibt es noch weitere Möglichkeiten zum Testabbruch:
 - Unterbrechung des Tests (Pause): Drücken von "s" oder der rechten Maustaste.
 - Fortsetzung des Tests nach einer Unterbrechung: Drücken von "c" oder der rechten Maustaste.
 - Beenden des Tests: Drücken von "x" oder der linken Maustaste.

3.4.9 Die Ausgabe von Ergebnissen

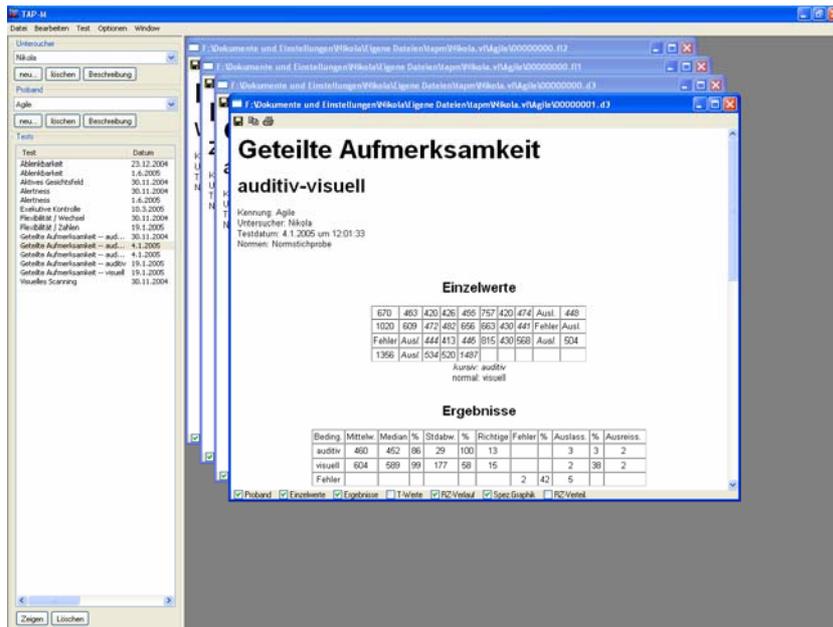
Ergebnisse eines Probanden können in der Liste der durchgeführten Tests ausgewählt werden (durch Benutzung der Cursor-Tasten und „Return“ oder Klick der linken Maustaste). Die Ergebnisdatei öffnet sich automatisch im rechten Frame.



Mit den Optionen „Proband“, „Einzelwerte“, „Ergebnisse“, „T-Werte“, „RZ-Verlauf“, „Spez. Graphik“ und „RZ-Verteilung“ am unteren Rand des Bildschirms können Sie die Präsentation der Ergebnisse anpassen.

Sie können das Ergebnisfenster minimieren, maximieren oder schließen, indem Sie auf den jeweiligen Button am rechten oberen Rand klicken.

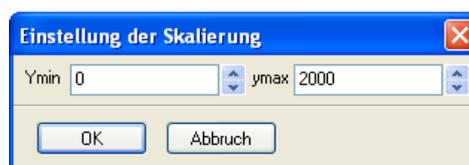
Wenn mehrere Ergebnisfenster offen sind, können diese durch „Window“ → „Kaskadieren“ kaskadiert angeordnet werden.



Die Ergebnisse können auf der Festplatte gespeichert, ins Clipboard kopiert oder ausgedruckt werden. Dazu können entweder die Symbole in der linken oberen Ecke des Fensters oder die entsprechenden Menüpunkte verwendet werden („Ausgabe speichern“ bzw. „Ausgabe drucken“ im Menü „Datei“; „Kopieren“ im Menü „Bearbeiten“).

3.4.9.1 Anpassung der Grafiken

Die Skalierung der Y-Achse ist standardmäßig auf 0-2000 ms eingestellt. Wenn Sie den Mauszeiger auf die Grafik bewegen und die rechte Maustaste betätigen, erscheint die Option „Änderung der Skalierung...“. Durch Mausklick mit der linken Taste öffnet sich die folgende Dialogbox.



Hier können der Minimal- und Maximalwert der Achse verändert werden.

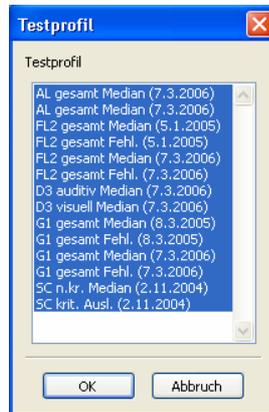
3.4.10 Erstellung eines Leistungsprofils

Anhand des Schalters „Profil“ am unteren Rand der Liste eines Probanden kann ein Leistungsprofil für eine beliebige Auswahl von Tests und Testwiederholungen erstellt werden, die mit dem Probanden durchgeführt wurden. Nach Betätigen des Schalters „Profil“ öffnet sich ein Fenster, in dem alle durchgeführten Tests und Testwiederholungen angezeigt sind. Entweder mit den Richtungstasten oder mit der Maus können die gewünschten Tests ausgewählt werden:

- Mit den Richtungstasten lässt sich ein Block von Tests auswählen, indem man die „Strg“-Taste gedrückt hält und mit den Richtungstasten den gewünschten Block

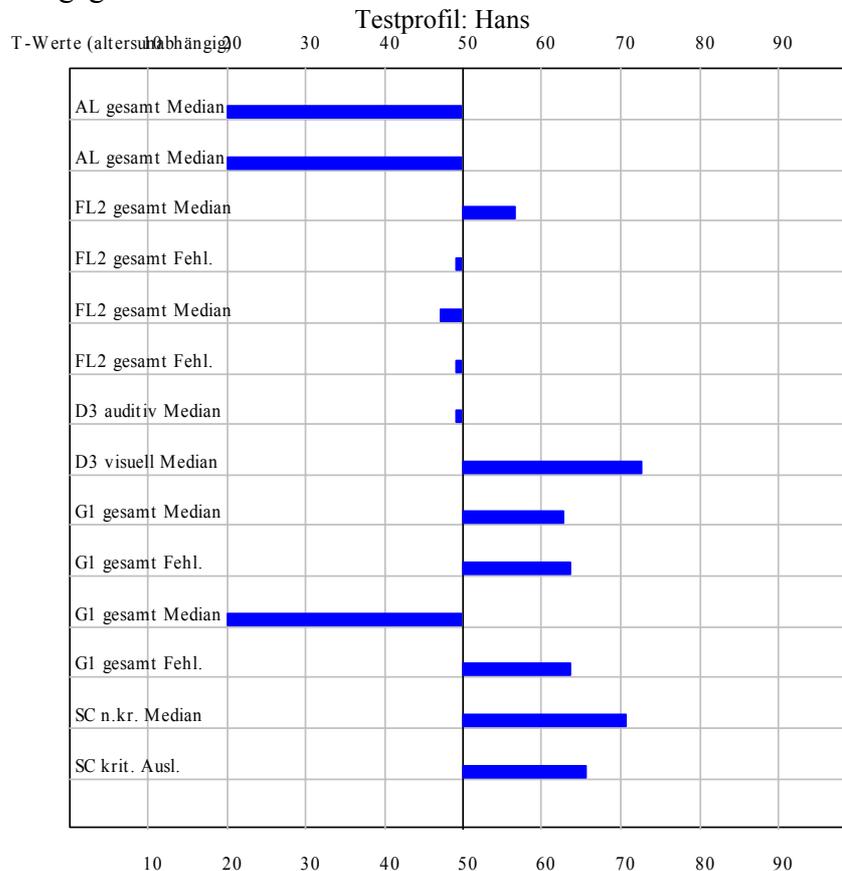
markiert.

- Mit der Maus lassen sich einzelne Tests oder ein Block von Tests für die Darstellung auswählen. Einen Block markiert man, indem man die Taste „Eingabe“ gedrückt hält und den Anfang und das Ende des Blocks durch Drücken der linken Maustaste markiert. Eine beliebige Auswahl von Testparametern trifft man, indem man die „Strg“-Taste gedrückt hält und die gewünschten Tests mit der linken Maustaste markiert.



Im Profil werden die T-Werte der wichtigsten Parameter der einzelnen Tests angezeigt (siehe Bild). Die angezeigten Parameter wurden per Voreinstellung auf die wichtigsten Parameter begrenzt, um das Profil überschaubar zu halten.

Die folgende Abbildung zeigt das Profil für den Probanden Hans, wie es vom Programm ausgegeben wird.



AL: Alertness; FL2: Flexibilität / Wechsel; D3: Geteilte Aufmerksamkeit — aud.-vis.; G1: Go/Nogo; SC: Visuelles Scanning

3.4.11 Löschen von Datensätzen

Gespeicherte Daten können einzeln oder in kompletten Blöcken gelöscht werden. Aus der Liste der Testergebnisse eines Probanden kann ein einzelnes Ergebnis mit den Cursorstasten oder der rechten Maustaste ausgewählt werden. Bei Betätigen des Buttons „Löschen“ am linken unteren Bildschirmrand wird eine Warnung ausgegeben:



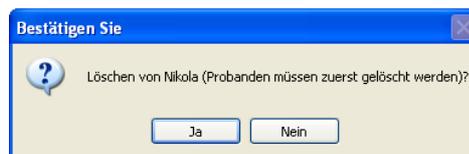
Durch Klicken auf „Ja“ wird die Datei gelöscht.

Wird der Button „Löschen“ unterhalb des ausgewählten Probanden gedrückt, erscheint die folgende Warnung:



Bei Drücken auf „Ja“ werden alle Testergebnisse des Probanden und seine demographischen Daten gelöscht.

Es ist außerdem möglich, einen Untersucher zu entfernen, indem der Button „Löschen“ unterhalb des Untersuchers betätigt wird. Dazu müssen erst alle von ihm getesteten Probanden entfernt werden. Auch hier erscheint vorher eine Sicherheitsmeldung.



3.4.12 Beenden der TAP-M

Zum Beenden des Programms existieren die folgenden Möglichkeiten:

- Mausklick in die rechte obere Ecke
- Drücken von „Alt“+ „F4“;
- Auswahl von „Schließen“ im Menü „Datei“.

3.5 Systeminformationen

3.5.1 TAP-M unter Windows

Die TAP-M ist ein reines Windows-Programm und läuft unter Windows 95/98, 2000, XP und NT.

Reaktionszeitmessungen mit der TAP-M erfordern eine exakte Zeitmessung innerhalb von Millisekunden. Um dies zu gewährleisten, benötigen die Prozesse der TAP-M eine hohe Priorität, die von Windows während der Testdurchführung bereitgestellt werden. Dies führt zur Hemmung bzw. Verlangsamung fast aller anderen Systemaktivitäten. Dennoch wird empfohlen, andere Programme, die im Hintergrund laufen, vor der Testdurchführung zu schließen.

Während der Installation wird die Möglichkeit angeboten, eine **Real-Time-Priority-Gruppe** mit dem Namen „TAP“ einzurichten. Hier können Benutzer hinzugefügt werden, bei denen die TAP unter Real-Time-Priority läuft. Mit der Taste „Strg“ können dabei mehrere Benutzer ausgewählt werden. Unter manchen Systemen wird diese Prozedur nicht korrekt ausgeführt (das Setup-Programm beendet sich, ohne zu schließen). Wenn dies der Fall ist, muss der Prozess GROUP.EXE mit Hilfe des Task-Managers (Strg+Alt+Entf) manuell beendet werden und die folgenden Schritte ausgeführt werden:

- Manuelles Hinzufügen von Benutzern zur Real-Time-Priority-Gruppe:
 - Mausklick mit rechter Maustaste auf das Icon „Arbeitsplatz“ auf dem Desktop
 - Auswahl von „Verwalten“
 - Auswahl von „Lokale Benutzer und Gruppen“
 - Auswahl von „Gruppen“
 - Doppelklick auf „TAP“ im rechten Teil des Fensters
 - Auf „Hinzufügen“ klicken
 - Auswahl von „Erweitert“

Hier können Benutzer für die TAP-Gruppe ausgewählt werden.

Dieser Schritt ist besonders wichtig, wenn der Untersucher keine Administrator-Rechte auf dem PC hat. Wenn andere Programme laufen sollen, während Tests mit der TAP-M durchgeführt werden, ist es entscheidend, dass der Untersucher unter Real-Time-Priority messen kann (Hinzufügen in die TAP-Gruppe durch den Administrator). Während der Installation gibt das Setup-Programm die Möglichkeit, einen Ordner mit dem Namen „TAP“ zu erstellen (Bitte bei der ersten Installation auswählen). Hier kann der Administrator die Benutzer angeben, die unter Real-Time-Priority testen sollen. Ebenso können einzelne Benutzer aus der TAP-Gruppe entfernt werden, indem der Button „Entfernen“ im oben beschriebenen Prozess gedrückt wird.

3.6 Installation der TAP-M

Zur Installation legen Sie bitte die CD in ein CD-Laufwerk ein, starten Sie das Setup-

Programm (z.B. durch Doppelklick auf „Arbeitsplatz“ und Auswahl des CD-Laufwerks) und folgen Sie den Anweisungen des Setup-Programms.

Bei der ersten Installation müssen folgende Komponenten installiert werden:

- Hardlock - Treiber (“Installation des Hardlock- Treibers”).
- Parallelport - Treiber (“Installation des Parallel Port -Treibers”).

Falls die TAP-M bereits auf dem Rechner installiert ist, wird empfohlen, zur Neuinstallation das Programm erst zu deinstallieren. Dazu starten Sie das Programm “unins000.exe” im Ordner „TAP-M“ oder wählen die Option „Programme ändern oder entfernen“ in der Systemsteuerung. Alle bis zu diesem Zeitpunkt erhobenen Daten bleiben erhalten!

3.7 Speichern der Daten

Der Ordner “TAP-M” wird im Ordner “Eigene Dateien” des jeweiligen Benutzers angelegt. In diesem Ordner wird ein Unterordner unter dem Namen des Untersuchers angelegt („Name.v1“), in dem für jeden Probanden ein Ordner angelegt wird. Die Rohdaten der Testungen werden in den Ordnern der Probanden abgelegt. Die Dateinamen beinhalten Informationen über den Test (als Dateiendung) und die laufende Nummer, d.h. wie häufig der Test bei diesem Probanden durchgeführt wurde: “00000001.al” bedeutet, dass dies der zweite Durchgang des Tests „Alertness“ bei diesem Probanden war (“00000000.al” bezeichnet die erste Durchführung).

Die Tests haben die folgenden Dateiendungen:

Ablenkbarkeit	00000000.abl
Aktives Gesichtsfeld	00000000.act
Alertness	00000000.al
Exekutive Kontrolle	00000000.ec
Flexibilität	
Bedingung: „Zahl“	00000000.fl1
„Wechsel“	00000000.fl2
Geteilte Aufmerksamkeit	
Bedingung: „auditiv“	00000000.d1
„visuell“	00000000.d2
„auditiv-visuell“	00000000.d3
Daueraufmerksamkeit	
Bedingung: „Farbe“	00000000.sa1
„Farbe oder Form“	00000000.sa2
Go/Nogo	00000000.g1
Visuelles Scanning	00000000.sc

Die Datei “Name.pdt” enthält die demographischen Daten des Probanden.

3.8 Beschreibung der Untertests

3.8.1 Neu entwickelte Tests

3.8.1.1 Exekutive Kontrolle

Neuere Studien zeigen, dass bei Patienten mit Demenzerkrankungen bis zu einem fortgeschritteneren Stadium die Fähigkeiten, die zum Autofahren erforderlich sind, gut erhalten bleiben (Hunt, 1993). Daher sollte der Screening-Test nicht nur zur Erkennung von Demenz, sondern auch zur Identifikation von Patienten dienen, die potentiell nicht fahrtauglich sind. Nach einer Zuweisung zu weiteren Untersuchungen sollte der Fokus weniger auf diagnostischen Kategorien als vielmehr auf funktionellen Parametern liegen (Odenheimer, 1993; Withaar, 2000).

Bei der Verwendung einer Screening-Phase in einer diagnostischen Prozedur muss entschieden werden, welche diagnostischen Kriterien im Vordergrund stehen. Grundsätzlich sollte die Anzahl korrekter Entscheidungen maximiert und die Anzahl falsch positiver und falsch negativer Entscheidungen minimiert werden, wie in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 3.1: Fehler bei der Vorhersage eines Kriteriums

		Fahrtauglichkeit (Kriterium)	
		+	-
Entscheidung basierend auf dem Screening (Prädiktor)	+	Richtige Entscheidung	Falsch positive Entscheidung
	-	Falsch negative Entscheidung	Richtige Entscheidung

Eine perfekte Korrelation zwischen Prädiktor und Kriterium kann nicht erreicht werden. Stattdessen ist es notwendig, die prädiktive Validität der diagnostischen Situation zu maximieren. Dazu ist es entscheidend, sich im Screening auf eine Untermenge von Funktionen zu beschränken, die eine wichtige Rolle für das Kriterium (Fahrtauglichkeit) spielen und die mit der Risikogruppe (Demenzerkrankungen) in Verbindung gebracht werden.

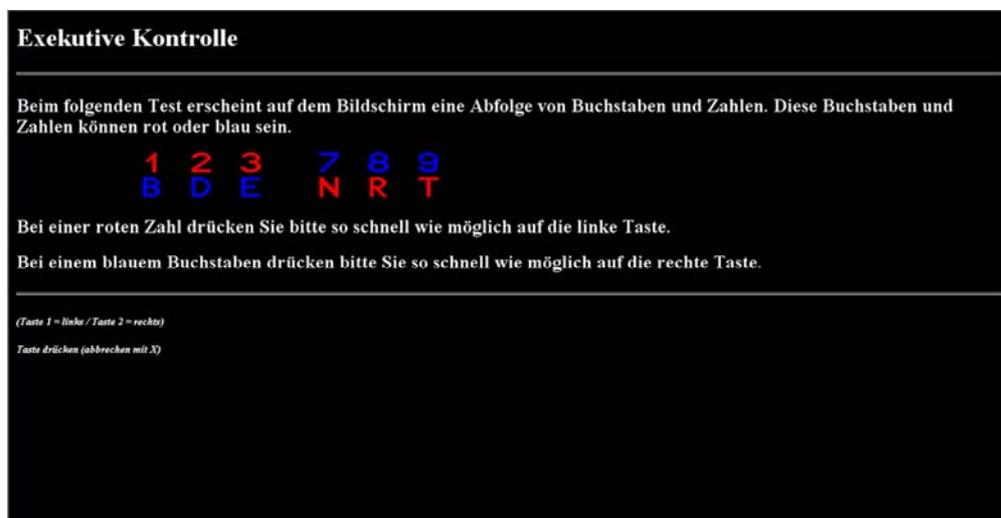
Wird die Entscheidung auf einen sehr strengen Standard basiert (d.h. eine hohe Anzahl Probanden wird als nicht fahrtauglich eingestuft), sinkt die Anzahl falsch negativer Entscheidungen, die Anzahl falsch positiver Entscheidungen steigt jedoch. Bei der Wahl eines schwächeren Kriteriums ist das Verhältnis umgekehrt. Der Einfluss auf die Anzahl korrekter Entscheidungen ist abhängig von der Basisrate von Probanden in der zugrundeliegenden Population.

Exekutive Defizite werden häufig schon in einer frühen Phase von Alzheimerdemenz berichtet (Nathan et al., 2001). Abhängig von der Lokalisation der zerebralen Pathologie können zusätzlich räumlich-visuelle Defizite gefunden werden (Mendez et al., 1997). Frühe Zeichen von Demenz (z.B. vom Alzheimer-Typ) sind typischerweise Wortfindungsschwierigkeiten und Probleme im Arbeitsgedächtnis. Lerndefizite betreffen vor allem Situationen, in denen das gelernte Material ohne Hilfen erinnert werden soll und vor oder während des Lernens semantisch oder phonologisch

strukturiert werden muss. Diese Probleme werden allgemein als exekutive Defizite bezeichnet, als eine Unfähigkeit, den Informationsfluss im Arbeitsgedächtnis zu kontrollieren, eine reduzierte mentale Flexibilität, eingeschränkte Planungsfähigkeit sowie ein Defizit bei der Koordination gleichzeitig ablaufender kognitiver Aufgaben (wie z.B. geteilte Aufmerksamkeit, siehe Gainotti et al., 2001; Brouwer et al., 1991).

Der Test “Exekutive Kontrolle” misst Aspekte von Arbeitsgedächtnis, selektiver visueller Aufmerksamkeit, Inhibition und mentale Flexibilität auf einer Ebene mittlerer Schwierigkeit und könnte daher durchaus im Sinne eines Screening-Verfahrens für Fahreignung fungieren. Entsprechende vorläufige Validierungsstudien sind in diesem Handbuch aufgeführt (siehe Kapitel 7), werden jedoch zur Zeit fortgesetzt .

Abb. 3.1: Screenshot der Instruktion von “Exekutive Kontrolle”.



Die Hauptkomponenten der Aufmerksamkeit für diese Aufgabe sind:

- Arbeitsgedächtnis: Die Assoziationen *rote Zahl – linke Reaktionstaste* und *blauer Buchstabe – rechte Reaktionstaste* müssen im Gedächtnis behalten werden. Dies erfordert die Aufrechterhaltung der zwei mentalen Sets *Modalität* (Buchstabe/Zahl) und *Farbe* (blau/rot), die gleichzeitig bei der Analyse jedes Stimulus angewandt werden müssen, d.h. diese Eigenschaften müssen integriert werden.
- Geteilte Aufmerksamkeit: Die Aufrechterhaltung zweier Sets von Stimuli (Modalität, Farbe).
- Mentale Flexibilität: Jede einzelne Stimuluseigenschaft kann kritisch oder nicht-kritisch sein, abhängig vom Stimulus (d.h. blaue Zahlen und rote Buchstaben sind nicht-kritisch, rote Zahlen und blaue Buchstaben sind kritisch). Dies erfordert den flexiblen Umgang mit diesen beiden mentalen Sets.
- Selektive visuelle (fokussierte und nicht-räumliche) Aufmerksamkeit: Visuelle Stimuli müssen analysiert werden und es muss selektiv auf sie reagiert werden.
- Wahlreaktion: Die motorische Reaktion muss dem präsentierten Stimulus angepasst werden.
- Inhibition: Potentiell falsche Reaktionen, die durch die Farbe des Stimulus (der vorherrschenden Stimuluseigenschaft) induziert werden, müssen unterdrückt

werden.

Die Schwierigkeit dieser Aufgabe ist als mittelschwer einzustufen, da es nicht ausreichend ist, eine Assoziation zwischen einzelnen Stimuluseigenschaften (Farbe *oder* Modalität) zu behalten, sondern die Kombinationen von beiden geübt werden müssen. Diese Stimulus-Reaktions-Verbindungen ändern sich jedoch nicht innerhalb des Tests, sondern bleiben konstant.

Die Aufgabe ist reaktionsunabhängig und hat daher eine feste Dauer von ca. 4,5 Minuten ohne Instruktion (eine pseudorandomisierte Sequenz von 80 Trials, davon 40 Targets). Das Interstimulus-Intervall beträgt 2-3 Sekunden (randomisiert), jeder Stimulus wird für 500 ms präsentiert. Der Vortest besteht aus 10 Trials, davon 5 kritische Trials. Die für diesen Test relevanten Parameter sind Reaktionszeit, Anzahl falsch positiver Reaktionen und Anzahl der Auslassungen. Daher gibt diese Aufgabe Aufschluss darüber, wie schnell und präzise ein Proband auf vorselektierte, aber trotzdem neue Stimuluskonfigurationen reagiert und stellt dabei Anforderungen an die Speed-Accuracy-Kontrolle des Probanden.

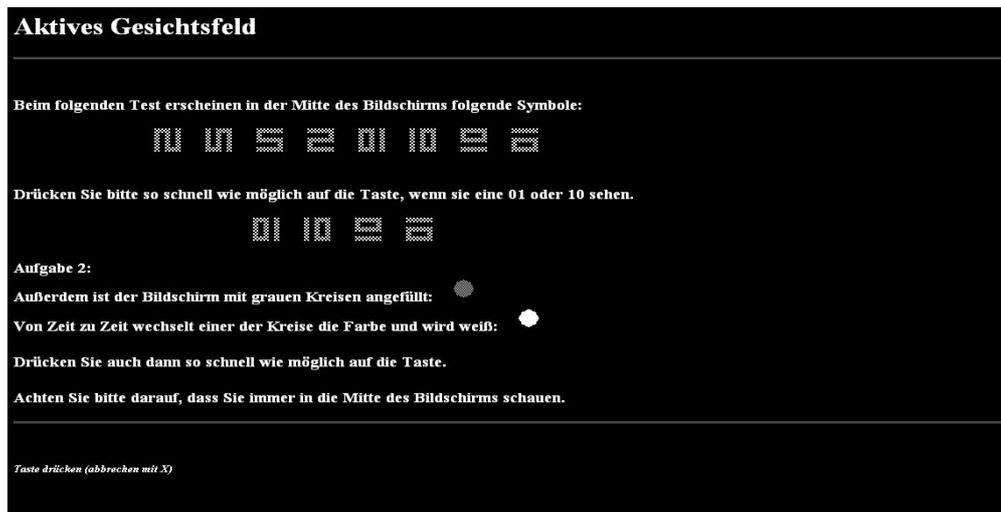
In der Ergebnisausgabe werden die einzelnen Reaktionszeiten pro Trial angegeben sowie ein Gesamtwert für Mittelwert, Median und Standardabweichung der Reaktionszeiten, Anzahl der Richtigen, Fehler und Auslassungen. Zusätzlich werden diese Kennwerte separat für die einzelnen Stimuluseigenschaften (rote Zahl, blaue Zahl, roter Buchstabe, blauer Buchstabe) angegeben.

3.8.1.2 Aktives Gesichtsfeld

Mit dieser Aufgabe wird die Größe des aktiven Gesichtsfeldes gemessen. Das verwendete Paradigma erfordert die Entdeckung einer Helligkeitszunahme in grauen Kreisen, die den Bildschirm ausfüllen. Diese kritischen Events erscheinen in verschiedenen räumlichen Bereichen und mit unterschiedlicher Entfernung von der Bildschirmmitte. Um die Fixation zu gewährleisten und Augenbewegungen in die Peripherie zu verhindern, wird zentral eine selektive visuelle Aufmerksamkeitsaufgabe präsentiert. Dabei muss der Proband auf bestimmte kritische Stimuli reagieren (10 oder 01), die vertikal oder horizontal orientiert sein können. Beide Aufgaben (Entdeckung kritischer Stimuli im Zentrum und Entdeckung einer Farbveränderung in der Peripherie) müssen simultan ausgeführt werden. In beiden Fällen soll eine Reaktionstaste betätigt werden. Die Fähigkeit, Stimuli im visuellen Feld zu entdecken, wenn ablenkende Stimuli vorhanden sind und/oder wenn zusätzlich zentrale Stimuli beachtet werden müssen, wurde immer wieder als potentieller Prädiktor von Fahrtauglichkeit beschrieben (Owsley et al., 1998).

Der Vortest besteht aus 30 zentralen und 5 peripheren Stimuli. Während des Haupttests werden 470 zentrale Stimuli und 85 Farbveränderungen präsentiert. Das Onset-Onset-Intervall der zentralen Stimuli beträgt 1500 ms, das der peripheren kritischen Stimuli 3-4 Sekunden. Ein kritischer zentraler Stimulus bleibt so lange auf dem Bildschirm, bis er entdeckt wurde, der kritische periphere Stimulus wird für 1000 ms präsentiert und verschwindet, auch wenn er nicht entdeckt wurde. Der Proband hat 5 Sekunden Zeit zu reagieren.

Abb. 3.2: Screenshot der Instruktion von "Aktives Gesichtsfeld".



In der Ergebnisauswertung wird neben den Einzelreaktionszeiten pro Trial und den Gesamtkennwerten eine Auswertung pro Quadrant des visuellen Feldes (links oben, rechts oben, rechts unten, links unten) und getrennt nach peripheren und zentralen Reizen angezeigt. Weiterhin wird in einer Grafik die Verteilung der Reaktionszeiten bzw. Auslassungen im Gesichtsfeld angezeigt.

3.8.1.3 Alertness (modifizierte Version)

Dieser Test wurde entwickelt, um tonische Alertness zu untersuchen (Posner & Rafal, 1987), die definiert wird als die Fähigkeit, ein hohes Level an Aktivierung aufrechtzuerhalten als Vorbereitung auf einen Teststimulus (Posner & Petersen, 1990). Diese tonische Alertness zeigt charakteristische Variationen im Tagesverlauf (Colquhoun, 1982; Babkoff et al., 1991) und ist wahrscheinlich besonders eingeschränkt bei Patienten mit rechten kortikalen oder Hirnstammläsionen (Mirsky & Orren, 1977; Mesulam, 1981; Rueckert & Grafman, 1996). Darüber hinaus wurde der Einfluss des noradrenergen Systems auf Arousal bzw. Alertness von Smith & Nutt (1996) nachgewiesen und die Dominanz rechts fronto-parietaler zerebraler Strukturen für die Aufrechterhaltung des Alertness-Levels in funktionalen Bildgebungsstudien gezeigt (Sturm & Willmes 2001).

Dieser Alertness- Test misst die einfache Reaktionszeit als Reaktion auf einen visuellen Stimulus (ein Kreuz, das auf dem Bildschirm erscheint).

Einfachreaktionen geben einen verlässlichen Index tonischer Alertness (Fimm, 1988, 1989). Die zeitliche Folge von Reaktionszeiten während der Testdurchführung kann zusätzlich kritische Informationen über mögliche „Ausreißer“ (Lapses of Attention) liefern (van Zomeren & Brouwer, 1987; Fimm 1988).

Der Vortest besteht aus 6 Stimuli; im Haupttest werden 40 Trials präsentiert. Der Test teilweise reaktionsgesteuert: Wenn eine Reaktion auf das Kreuz erfolgt, verschwindet es vom Bildschirm und das nächste Trial beginnt; erfolgt keine Reaktion für 2 Sekunden, beginnt automatisch das nächste Trial und die Reaktion wird als Auslassung gewertet. Trials, in denen die Reaktionszeit weniger als 100 ms beträgt, werden als Antizipationen gewertet.

Abb. 3.3: Screenshot der Instruktion von "Alertness".



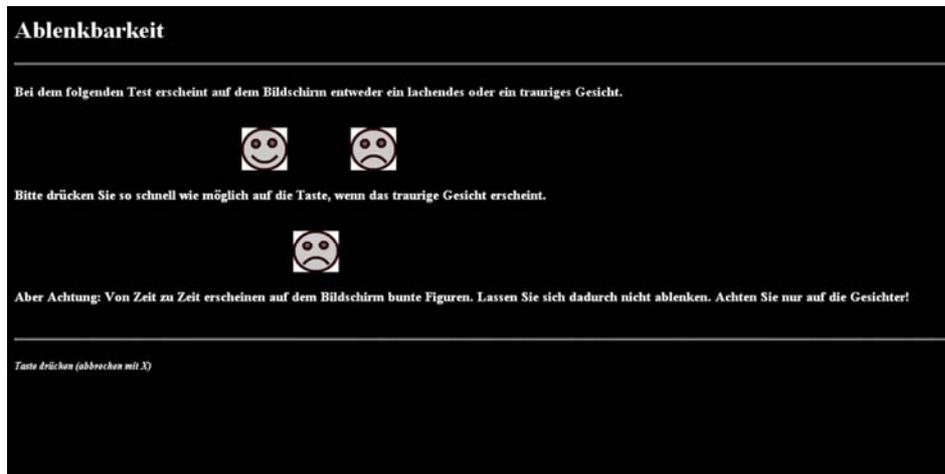
Als Ergebnis werden die einzelnen Reaktionszeiten, Mittelwert und Standardabweichung sowie Median der Reaktionszeiten ausgegeben. Zusätzlich wird die Anzahl der Antizipationen und die Anzahl der Ausreißer angegeben.

3.8.1.4 Ablenkbarkeit

Eine wichtige grundlegende Aufmerksamkeitsfunktion ist die Fähigkeit, den Aufmerksamkeitsfokus aufrecht zu erhalten, relevante Informationen zu extrahieren und potentiell ablenkende Stimulation zu unterdrücken. Vor allem die Fähigkeit, Augenbewegungen zu ablenkenden Information zu verhindern, kann als entscheidend beim Autofahren angesehen werden, da hier der Hauptfokus der Aufmerksamkeit im Zentrum des visuellen Feldes bleiben und nicht auf häufig auftretende irrelevante periphere Stimuli gelenkt werden sollte.

Diese Aufgabe wurde entwickelt, um die Fähigkeit zu untersuchen, einen zentralen Aufmerksamkeitsfokus beizubehalten und selektiv auf einen kritischen Stimulus zu reagieren, wenn ablenkende visuelle Information präsentiert wird. Die räumliche Lokalisation und die zeitliche Präsentation des Ablenker-Reizes sind unvorhersehbar. Die Aufgabe ist es, Ablenker explizit zu ignorieren und auf die zentral präsentierten Gesichter zu reagieren.

Abb. 3.4: Screenshot der Instruktionen von "Ablenkbarkeit".



Der Vortest besteht aus 11 und der Haupttest aus 150 Trials. Der Ablenker erscheint 400 ms vor der Präsentation des zentralen Targets und wird für 1500 ms präsentiert. Der Target ist nur 200 ms sichtbar. Dieser zeitliche Ablauf der Aufgabe stellt sicher, dass nicht mehr auf den Target reagiert werden kann, wenn Augenbewegungen zum Distraktor programmiert werden, da es nicht möglich ist, den Blick rechtzeitig zum Target zurückzubewegen. Das Onset-Onset-Intervall beträgt 1800-3500 ms, und der Proband hat 5 Sekunden Zeit, auf den Target zu reagieren.

Die Ergebnisse werden zusätzlich zur Gesamtauswertung getrennt nach Trials mit und ohne Ablenker angezeigt.

3.8.1.5 Daueraufmerksamkeit

Daueraufmerksamkeit wird in dem Modell von van Zomerem und Brouwer (1994) dem Intensitätsaspekt der Aufmerksamkeit zugerechnet. Es handelt sich um die unter Anspannung erbrachte Aufrechterhaltung der selektiven Aufmerksamkeit über längere Zeitspannen. Dabei ist es entscheidend, zwischen Daueraufmerksamkeit im engeren Sinne und Vigilanz zu unterscheiden. Häufig werden Daueraufmerksamkeit und Vigilanz gleichgesetzt, doch es bestehen nicht nur in der Aufgabenstellung zur Erfassung der beiden Leistungen Unterschiede, sondern auch in der Art der Leistungen selbst, sowie in den ihnen zugrundeliegenden Prozessen. Reine Vigilanzbedingungen sind im Alltag eher die Ausnahme im Gegensatz zu zeitlich ausgedehnten, kognitiv belastenden Anforderungen. Vigilanzaufgaben und kognitive Anstrengung fordernde Aufgaben unterscheiden sich jedoch nicht nur in ihrer ökologischen Validität, sondern auch in den ihnen zugrunde liegenden mentalen Prozessen. Eine Vigilanzaufgabe ist in erster Linie durch ihre monotonen Reizbedingungen ermüdend, während eine Aufgabe zur Daueraufmerksamkeit durch ihre höheren kognitiven Anforderungen und die erforderliche volitionale Steuerung zu charakterisieren ist. Mit dem Begriff „Konzentration“ wird dieser Aspekt zutreffender erfasst: Es handelt sich um die zeitlich ausgedehnte Zuwendung selektiver Aufmerksamkeit, bei der ein stabiles Leistungsniveau volitional, unter Aufbringung von Anstrengung („effort“ nach Posner & Boies, 1971) aufrechterhalten werden muss. Diese Anforderungen treffen auf eine weit höhere Zahl von Aufgaben zu als reine Vigilanzleistungen und sind für den Alltag und insbesondere am Arbeitsplatz von hoher Relevanz (Czaja & Sharit, 1993; Gopher,

& Kimchi, 1989; Hancock; Wulf; Thom & Fassnacht, 1990; Hockey, 1993; Tattersall & Hockey, 1995; Zeitlin, 1995). Entsprechend konnte Berberich (1996) zeigen, dass dem hier vorliegenden Test zur Daueraufmerksamkeit bei Patienten mit Hirnschädigung im Hinblick auf die Wiederaufnahme einer Berufstätigkeit eine hohe prädiktive Validität zukommt.

Dem Probanden werden auf dem Bildschirm nacheinander Reize präsentiert, die in verschiedenen Merkmalsdimensionen variieren: Farbe, Form, Größe und Füllung. Ein kritischer Reiz, auf den mit einem Tastendruck zu reagieren ist, liegt dann vor, wenn ein gezeigter Reiz in einer oder zwei vorher festgelegten Reizdimension mit der vorangehenden Reiz übereinstimmt. Die Aufgaben kann durch die Wahl zwischen zwei Schwierigkeitsstufen (Stufe 1: „Form“, Stufe 2: „Farbe oder Form“) an das Leistungsniveau des Probanden angepasst werden.

Neben dem Arbeitsgedächtnis sind bei diesem Untersuchungsansatz, je nach Wahl der Schwierigkeitsstufe, weitere Komponenten der Aufmerksamkeit involviert. Da die Reize in mehreren Reizdimensionen variieren und nur eine oder gegebenenfalls zwei Dimension kritisch sind, ist bei diesen Aufgaben eine spezifische Form der selektiven Aufmerksamkeit gefordert, da es gelingen muss, eine oder zwei kritische Reizdimensionen unter Ausblendung der anderen Dimensionen zu diskriminieren. Bei der Wahl der schwierigeren Aufgabenvariante mit zwei relevanten Merkmalsdimensionen ist auch die Fähigkeit zur Aufmerksamkeitsteilung gefordert. Schließlich ist durch die kontinuierliche Neuorientierung auf wechselnde Reize und Reizdimensionen die Flexibilität, als spezifischer Aspekt selektiver Aufmerksamkeit beteiligt.

Der Vortest enthält 20 Trials, davon 4 kritisch. Der Haupttest enthält 500 Trials und hat somit eine konstante Länge von 15 Minuten.

Abb. 3.5: Screenshot der Instruktionen von „Daueraufmerksamkeit – Bedingung 1 (Form)“

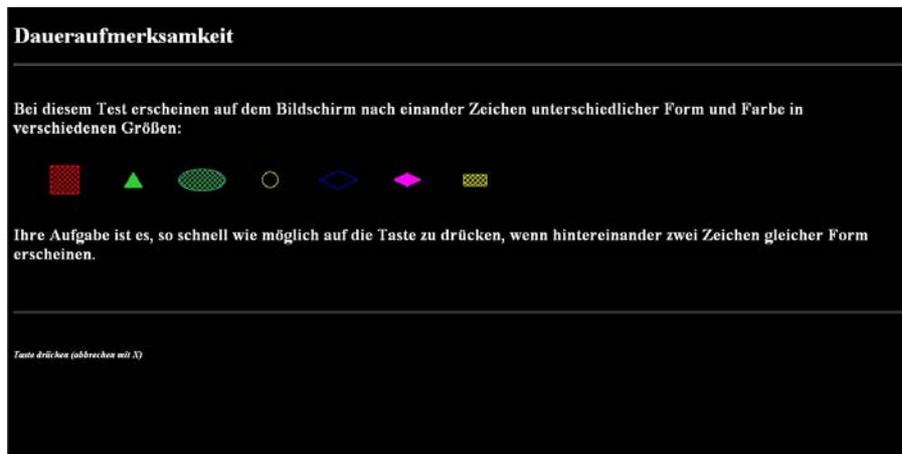


Abb. 3.6: Screenshot der Instruktionen von „Daueraufmerksamkeit – Bedingung 2 (Farbe oder Form)“



In der Auswertung werden die Parameter (Mittelwert, Median, Standardabweichung, Richtige, Fehler, Auslassungen, Ausreißer) für die Minuten 0-5, 5-10 und 10-15 getrennt ausgegeben, um einen eventuellen Abfall der Aufmerksamkeitsleistung transparent zu machen.

3.8.2 Bereits in der TAP-K/TAP vorhandene Untertests

3.8.2.1 Geteilte Aufmerksamkeit

Viele Alltagssituationen, besonders beim Führen eines Kraftfahrzeuges, beinhalten die Teilung der Aufmerksamkeit zwischen verschiedenen, gleichzeitig ablaufenden Ereignissen (Lane, 1982). So plädiert Brouwer (2002) für die Integration von Aufgaben zur geteilten Aufmerksamkeit, die relativ eng mit Maßen der Fahrtauglichkeit verbunden sind, in die neuropsychologische Fahreignungs-Untersuchung.

Hirngeschädigte Patienten klagen oft über Schwierigkeiten in Situationen, wo zwei oder mehr Aufgaben parallel bewältigt werden müssen (van Zomeren & van den Burg, 1985). Auf der Basis dieser Überlegungen wurde ein Test für geteilte Aufmerksamkeit in diese Testbatterie aufgenommen. Objektive Tests in verschiedenen Untersuchungen bestätigen die Annahme, dass viele Patienten Schwierigkeiten haben, mehr als eine Aufgabe gleichzeitig durchzuführen (Matthes, 1985; Goldstein and Lewin, 1988;

König, 1988; Sohlberg & Mateer, 1989). Auch die Probleme, die Patienten im Progressiven Auditiven Seriellen Additions- Test (PASAT, Gronwall & Sampson, 1974) aufweisen, scheinen mit Schwierigkeiten der Aufmerksamkeitssteilung zusammenzuhängen (van Zomeren & Brouwer, 1987).

Leistungseinschränkungen unter Bedingungen geteilter Aufmerksamkeit werden oft kritisch von vielen Patienten empfunden, da sie erleben, dass ein vorher "automatischer" Prozess nun mit erheblicher Aufmerksamkeitskontrolle ausgeführt werden muss (Hirst, 1982; Wood, 1984).

Trotz der klinischen Relevanz einer Beeinträchtigung geteilter Aufmerksamkeitsprozesse bleibt bislang ungeklärt, ob Aufmerksamkeit eine eingeschränkte Kapazität hat (Neumann, 1985; Neumann et al., 1986).

Es wurde auch in Frage gestellt, ob geteilte Aufmerksamkeit überhaupt eine eigene Funktion darstellt (Lane, 1982; Lansman, Potrock & Hunt, 1983; Brouwer, Ponds, van Wolffelaar & van Zomeren, 1989). Ebenfalls herrscht eine Kontroverse darüber, ob eine Beeinträchtigung geteilter Aufmerksamkeit durch eine reduzierte „Aufmerksamkeitskapazität“, durch eine allgemeine Reduktion von Leistungsgeschwindigkeit (van Zomeren et al., 1984; Brouwer et al., 1989), durch Probleme mit „Zeiteinteilung“ (Lansman et al., 1983), durch Probleme bei dem Wechsel zwischen Aufgaben oder durch eine reduzierte Effizienz bei der Koordination verschiedener Anforderungen in einer integrierten Aufgabe (Brouwer et al., 1989) hervorgerufen wird. Geteilte Aufmerksamkeit kann in einem Mehrfach-Aufgaben-Design untersucht werden, wo die Aufmerksamkeit auf zwei Stimuli gleichzeitig gelenkt werden muss. Diese Aufgaben sollten so gewählt werden, dass keine strukturelle Interferenz zwischen den Informationskanälen entsteht (Kahneman, 1973).

Im vorliegenden Test wird geteilte Aufmerksamkeit erfasst durch eine simultane visuelle (Entdecken eines Quadrates in einer Anordnung von Kreuzen) und auditive (Entdecken einer Irregularität in einer Sequenz von Tönen) Diskriminationsaufgabe. Als Kontrollbedingung dient die Testleistung, wenn diese Aufgaben separat ausgeführt werden.

Der Untersuchungsleiter kann zwischen den einzelnen Bedingungen (visuell, auditiv) und der komplexen Aufgabe wählen.

Die visuelle Diskriminationsaufgabe enthält 100, die auditive 200 Trials. Der Vortest enthält 11 Trials.

Abb. 3.7: Screenshot der Bedingung 1 (Töne) von “Geteilte Aufmerksamkeit”.

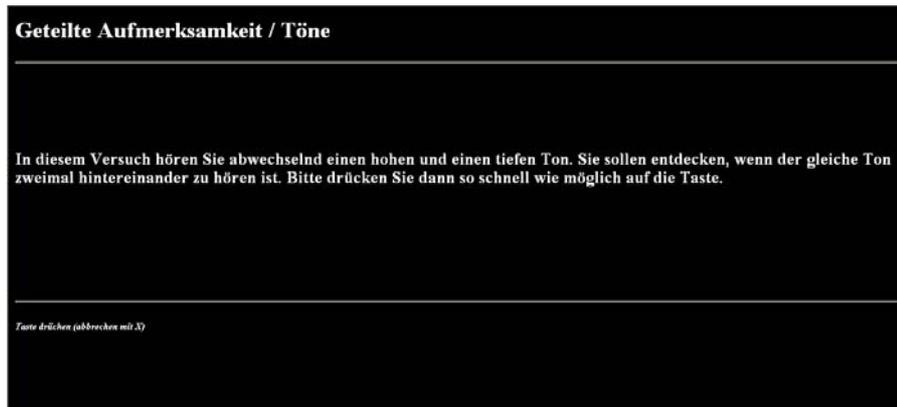
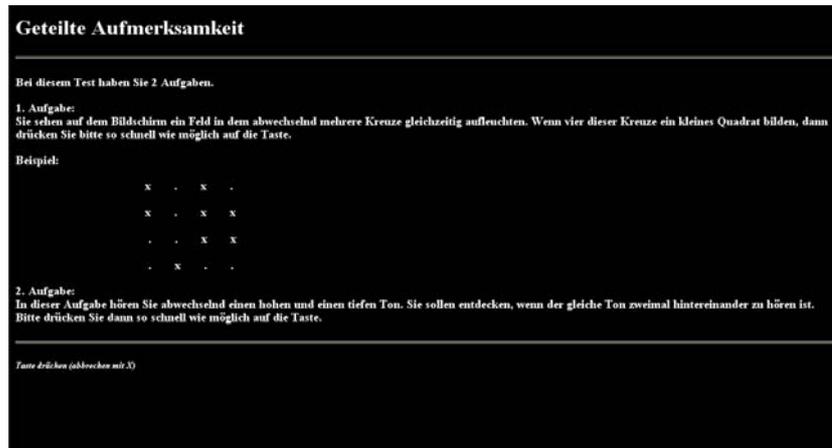


Abb. 3.8: Screenshot der Bedingung 2 (Matrix) von “Geteilte Aufmerksamkeit”.



Abb. 3.9: Screenshot der komplexen Bedingung von “Geteilte Aufmerksamkeit”.



Als Ergebnisse in der komplexen Bedingung werden die Werte getrennt für auditive und visuelle Reize angegeben.

3.8.2.2 Flexibilität

Zusätzlich zu der Fähigkeit, die Aufmerksamkeit auf bestimmte Stimuluseigenschaften zu fokussieren, erfordert eine selektive Aufmerksamkeitsaufgabe, dass dieser Aufmerksamkeitsfokus auf andere Stimuluseigenschaften ausgerichtet wird. Dies ist ein entscheidendes Merkmal von Flexibilität. Dabei sollten nach Zubin (1975) drei Aspekte von Aufmerksamkeitsverschiebung unterschieden werden: 1) die Selektion des kritischen Teils einer Stimulusanordnung, auf die Aufmerksamkeit gerichtet werden soll; 2) die Fähigkeit, diesen Fokus beizubehalten; und 3) die Fähigkeit, diesen Fokus auf eine andere Stimuluseigenschaft oder einen anderen Teil einer komplexen visuellen Anordnung zu lenken.

Mirsky (1989) geht davon aus, dass die Funktion zum Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus auf präfrontalen Mechanismen basiert, während Lynch, Mountcastle, Talbot und Yin (1977) annehmen, dass parietale Strukturen daran beteiligt sind. Posner et al. (1984) erklären, dass der Parietalkortex auch am “Disengagement”, dem Loslösen der Aufmerksamkeit von einem bisherigen Fokus, beteiligt ist, was als Voraussetzung für die Bewegung von Aufmerksamkeit gesehen wird. Die Rolle frontaler Strukturen bei der Fähigkeit, zwischen zwei verschiedenen Stimulussets zu wechseln, wurde bei Patienten mit Läsionen des Frontallappens von Milner (1963) mit Hilfe des Wisconsin Card Sorting Test und anderen Verfahren nachgewiesen (siehe Walsh 1978).

Es bleibt bislang ungeklärt, ob diese sensorischen Aufmerksamkeitsfunktionen auf niedriger Ebene auch für höhere kognitive Prozesse wie z.B. den Wechsel zwischen zwei mentalen Sets zuständig sind. Das Konzept der Rigidität beschreibt fehlende Flexibilität bei komplexen kognitiven Aufgaben. Nach Walsh (1978) bleibt offen, ob individuelle Unterschiede in Rigidität, auch bei gesunden Probanden, durch einen einzelnen Faktor erklärt werden können. Die Tatsache, dass bisher wenig in der neuropsychologischen Literatur über die verschiedenen Formen von unflexiblen Verhalten dokumentiert wurde, zeigt nach Walsh (1978), dass die Beziehung zwischen Rigidität und entsprechenden Hirnstrukturen noch nicht geklärt ist.

Die praktische Bedeutung der Fähigkeit, den Aufmerksamkeitsfokus zu wechseln, ist offensichtlich: Perseveration und Ablenkbarkeit sind die Enden eines Kontinuums, auf

dem die Fähigkeit, den Aufmerksamkeitsfokus zu verschieben, sich ändert. Diese Fähigkeit ist eine entscheidende Voraussetzung der generellen mentalen Flexibilität, die in vielen kognitiven Aufgaben erforderlich ist (Sohlberg & Mateer, 1987; 1989).

Im vorliegenden Test werden zwei konkurrierende Stimuli rechts und links vom Fixationspunkt präsentiert. Der Proband wird instruiert, die Reaktionstaste auf der Seite des Targets zu betätigen. Targets sind entweder Buchstaben oder einstellige Zahlen. In der einfachen Bedingung ist der Target immer die Zahl. In der komplexen Bedingung, die eine Verschiebung des Aufmerksamkeitsfokus erfordert, wechselt der Target von einem Trial zum nächsten zwischen Buchstabe und Zahl. Die einfache Bedingung dient als Indikator, ob der Patient in der Lage ist, die Stimuli zu unterscheiden und die richtige Reaktionstaste zu drücken.

Die einfache Aufgabe enthält 50, die komplexe 100 Trials. Im Vortest werden 10 Trials vorgegeben.

Abb. 3.10: Screenshot der einfachen Bedingung (Zahlen) von „Flexibilität“.

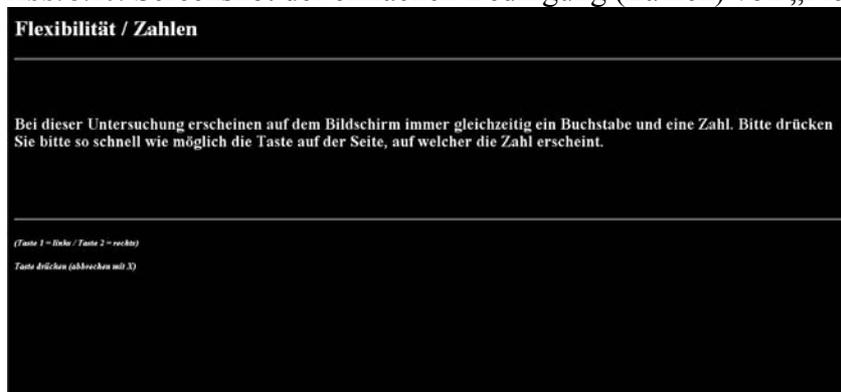
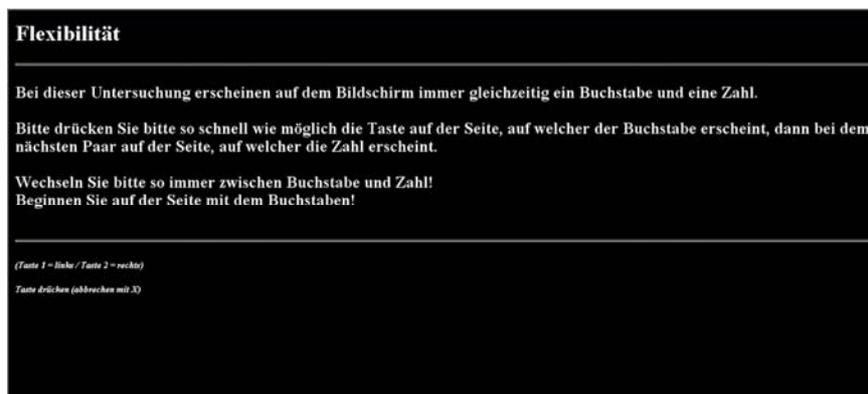


Abb. 3.11: Screenshot der komplexen Bedingung (“Wechsel”) von “Flexibilität”.



Ergebnisse werden ausgegeben für die einzelnen Trials und den gesamten Test.

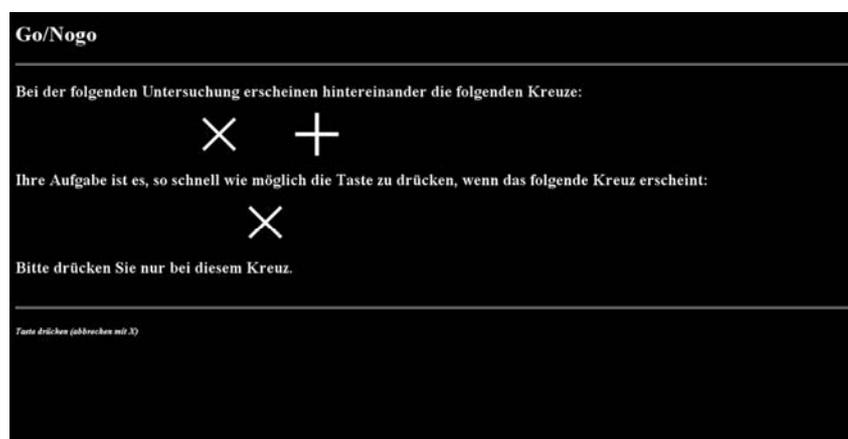
3.8.2.3 Go/Nogo

Der Test „Go/Nogo“ wurde entwickelt, um die Fähigkeit der Unterdrückung unerwünschter Reaktionen zu messen. Diese Fähigkeit ist häufig gestört nach Läsionen des präfrontalen Kortex. Luria (1966) beschreibt eine „gestörte willentliche motorische Kontrolle“ bei Patienten mit Läsionen im Frontallappen. Drewe (1975a,b) konnte diese Ergebnisse von Luria (1966) teilweise replizieren, Verfaellie und Heilmann (1987) fanden jedoch nur eine solche Einschränkung bei Patienten mit rechts frontalen Schädigungen. Heubeck (1989) berichtet Defizite im Go/Nogo-Test bei Patienten mit fronto-lateralen, jedoch nicht mit fronto-medialen Läsionen. Er konnte keine substantiellen Hemisphärenunterschiede bezüglich dieser Funktion finden. Auch einige Patienten mit Läsionen im Temporallappen zeigten Beeinträchtigungen in der Aufgabe. Nach der Analyse einer Vielzahl von Patientendaten kam Fimm (1988) zu dem Ergebnis, dass ein spezifischer Faktor, den er als „Reaktionsauswahl“ beschreibt, bei diesen Patienten beeinträchtigt ist.

Der vorliegende Test soll die Fähigkeit eines Probanden messen, ungewollte Reaktionen auf irrelevante Stimuli zu unterdrücken. Darüber hinaus misst er die Reaktionszeit einer Wahlreaktionsaufgabe unter Bedingungen der Stimulusauswahl (im Vergleich zur Einfachreaktion im Alertness-Test).

Der Test enthält zwei Stimuli (+ und x), von denen einer (x) kritisch ist. Im Vortest werden 9 Trials präsentiert, davon 4 kritische. Der Haupttest besteht aus 40 Trials, davon 20 kritisch.

Abb. 3.12: Screenshot der Instruktion von „Go/Nogo“.



Die Ergebnisauswertung erfolgt auch hier über den Gesamttest.

3.8.2.4 Visuelles Scanning

Dieser Test untersucht die Fähigkeit, nach spezifischen visuellen Stimuli innerhalb von komplexen Displays zu suchen (bezeichnet als "Visuelles Scanning": Teuber, 1964; Luria, 1966; Lhermitte, Derouesné & Signoret, 1972). Die Aufgabe besteht darin, einen kritischen Stimulus in einer 5x5-Stimulusmatrix entdecken. Dies erfordert das Vorhandensein einer Reihe von grundlegenden Funktionen. Die Leistung in dieser Aufgabe kann beeinträchtigt werden durch eine Störung der Augenbewegung, durch die mangelnde Systematik der visuellen Suche des Probanden oder durch eine reduzierte Aufmerksamkeitskapazität.

Die Komplexität der Prozesse und neuronalen Mechanismen, die Augenbewegungen zugrunde liegen, wurde schon in der Einleitung diskutiert. Die Unfähigkeit, nach

Stimuli in einem komplexen Display zu suchen, ist am deutlichsten sichtbar bei Patienten mit visuellem Neglekt (z.B. Heilman, 1979; Rizzolatti & Gallese, 1988; Weintraub & Mesulam, 1989).

Einschränkungen in der Fähigkeit, systematisch komplexe visuelle Displays zu scannen, wurden aber auch bei Patienten mit Schädigungen im Frontallappen beobachtet, die keine eindeutigen Zeichen von Neglekt aufweisen (Luria, Karpov & Yarbuss, 1966; Walsh, 1978; Zihl & von Cramon, 1986; Weintraub & Mesulam, 1989). Eine extreme Form gestörter visueller Suche kann bei Patienten mit Balintsyndrom beobachtet werden (Zihl & von Cramon, 1986; Newcombe & Ratcliff, 1989).

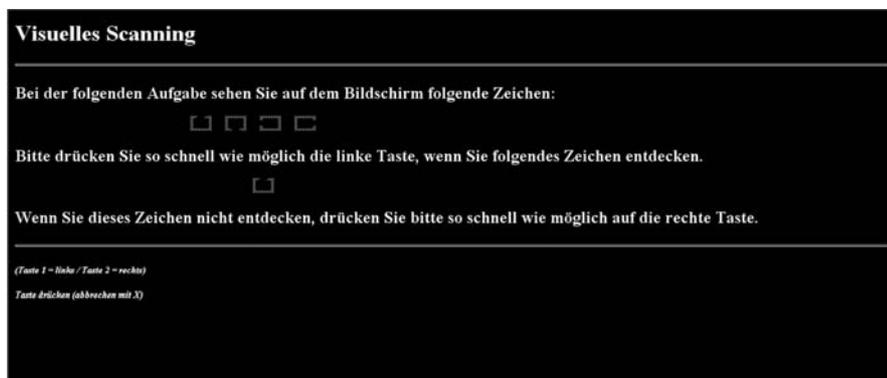
Ein Leistungsdefizit in diesem Test erfordert gewöhnlich weitere spezifischere Testung, da der Testleistung viele komplexe Funktionen zugrunde liegen. Daher ist er auch als Screening-Instrument geeignet.

Das Stimulusdisplay besteht aus einer Matrix mit 5 Zeilen à 5 Quadraten, die jeweils an einer der vier Seiten geöffnet sind. Der kritische Stimulus, ein nach oben geöffnetes Quadrat, kann in der Matrix enthalten sein oder nicht. Der Proband wird instruiert, die Matrix zeilenweise, von oben nach unten („so wie man liest“) nach dem Zielreiz abzusuchen und so schnell wie möglich zu reagieren, wenn der kritische Stimulus in der Matrix entdeckt wird.

Die Reaktionszeiten geben einen Index für die Systematik der seriellen Suche des Probanden. Eine zeilenweise Suchstrategie sollte zu einer linearen Beziehung zwischen der Position des kritischen Stimulus und der Reaktionszeit führen.

Der Vortest enthält 10 Trials, der Haupttest besteht aus 100 Trials (50 mit kritischen Stimuli, 10 pro Zeile).

Abb. 3.13: Screenshot der Instruktion von „Visuelles Scanning“



Die Probanden sollten instruiert werden, die Matrix zeilenweise zu durchsuchen, ähnlich wie beim Lesen. Anschließend kann in einer Testwiederholung die Instruktion gegeben werden, die Matrix spaltenweise zu durchsuchen. Dieser Instruktionswechsel ist ein weiterer Test, ob die Probanden in der Lage sind, Strategien bei komplexen kognitiven Aufgaben zu wechseln, eine Fähigkeit, die häufig bei Patienten mit Frontalhirnläsionen beeinträchtigt ist. Die Suchstrategie der Probanden zeigt sich im Muster der Reaktionszeiten (siehe unten).

Während der Testdurchführung wird der kritische Stimulus immer links von der Matrix angezeigt, damit der Proband nicht vergessen kann, nach welchem Stimulus gesucht werden muss.

Die einzelnen Reaktionszeiten pro Trial werden, gekennzeichnet nach Trials mit und ohne kritischen Stimulus, ausgegeben. Zusätzlich erfolgt eine Angabe der Kennwerte (siehe Kapitel 4.2) pro Zeile und Spalte sowie über alle kritischen und nicht kritischen Trials. Anhand der Korrelationen „Zeilen-r“ und „Spalten-r“ wird ersichtlich, ob der

Proband eine systematische Suchstrategie (zeilenweise bzw. spaltenweise) angewandt hat.

3.9 Testdauer

In der folgenden Tabelle sind die Zeiten der einzelnen Tests ohne Instruktion aufgelistet.

Tabelle 3.2: Dauer der TAP-M – Untertests ohne Instruktion

Test	Dauer (in Minuten)
Exekutive Kontrolle (Screening)	3.5
Aktives Gesichtsfeld	12
Alertness	Ca. 3 (Test ist teilweise reaktionsgesteuert)
Ablenkbarkeit	6
Daueraufmerksamkeit	15
Geteilte Aufmerksamkeit (auditiv-visuell)	4
Flexibilität	Ca. 5 (Test ist reaktionsgesteuert)
Go/Nogo	3
Visuelles Scanning	Ca. 9 (Test ist reaktionsgesteuert)

4 Methodische Überlegungen

4.1 Bewertung der Aufmerksamkeitsleistung durch die TAP-M

Als Kriterien für die Leistung in der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP-M) können verschiedene Parameter der *Leistungsgeschwindigkeit* und *Leistungsqualität* herangezogen werden. Dies sind im einzelnen Reaktionszeiten und richtige sowie falsche Reaktionen. Alle Messungen der Zeit bis zur Ausführung der korrekten Reaktion werden als gültige *Reaktionszeiten* berechnet. Dies umfasst alle Reaktionen, die nicht als *falsche Alarmer*, *Auslassungen* oder Reaktionen außerhalb des erlaubten Zeitfensters (*Antizipationen*: Reaktionszeiten unterhalb 100 ms, *Ausreißer*: Reaktionen oberhalb der normalen Spannweite des Individuums) gewertet werden. Diese Kriterien können verwendet werden, um verschiedene Parameter der Leistungskapazität zu bestimmen.

Die Auswertungs- und Standardisierungsprozeduren behandeln die Anzahl korrekter Reaktionen und die Reaktionszeiten separat, obwohl sie je nach Testverfahren im Sinne eines Speed-Accuracy-Tradeoff nicht unbedingt voneinander unabhängig sind (siehe z.B. der Go/Nogo-Test). Ein einzelner praktikabler Standardparameter für dieses Maß wurde jedoch bisher noch nicht in der Literatur beschrieben.

4.2 Testparameter

4.2.1 Parameter der Leistungsqualität

- Hierbei ist der entscheidende Parameter die *Anzahl richtiger Reaktionen*. Die Richtigkeit einer Reaktion wird dabei nach Ausschlusskriterien bestimmt: Alle Reaktionen, die nicht falsch sind und nicht außerhalb des erlaubten Zeitfensters gemessen werden, werden als richtig gewertet.
- Die *Anzahl der falschen Alarmer* wird über alle Reaktionen auf einen nichtkritischen Stimulus berechnet. Dies gilt als Kriterium für *eingeschränkte Selektivität* der Aufmerksamkeit oder auch mangelnde Inhibition inadäquater Reaktionen.
- Die *Anzahl der Auslassungen* beschreibt die Häufigkeit, mit der keine Reaktion auf einen kritischen Stimulus erfolgte. Dies ist ein wichtiger *Indikator für Unaufmerksamkeit*.

4.2.2 Parameter der Leistungsgeschwindigkeit

- Der *Median der Reaktionszeit* ist das adäquateste Maß für die durchschnittliche Reaktionszeit, da Reaktionszeiten oft keine Normalverteilung aufweisen. Ein erhöhter Median ist entweder ein Maß der generellen Verlangsamung, wenn diese Erhöhung konsistent über alle Testprozeduren beobachtet wird, oder ein Indikator der spezifischen Probleme des Patienten mit diesem Test, wenn die durchschnittliche Reaktionszeit sich von der Leistungsgeschwindigkeit in anderen Prozeduren unterscheidet.
 - Der *arithmetische Mittelwert der Reaktionszeit* ist das am häufigsten benutzte Maß zur Bestimmung der Verteilung von Reaktionszeiten. Dieses Maß ist jedoch relativ unzuverlässig wegen der Schiefe der Verteilung und anfällig für Ausreißerwerte
-

- Die *Standardabweichung der Reaktionszeiten* ist ein aussagekräftiges Maß der Variabilität und damit ein Indikator für die Schwankung der Aufmerksamkeit. Bei einer deutlichen Erhöhung der Variabilität sollte die genaue Verteilung der Reaktionszeiten in der Grafik untersucht werden, um zu bestimmen, ob diese Schwankung ein konsistentes Charakteristikum darstellt oder in Phasen im Sinne von Ausreißern auftritt.
- Basierend auf der Verteilung der individuellen Reaktionszeiten stellen *Ausreißer* verzögerte Reaktionen dar. Reaktionen werden als Ausreißer gewertet, wenn die Reaktionszeit länger als *der individuelle Mittelwert plus 2,35 mal der Standardabweichung* ist. Im Verhältnis zur individuellen Variabilität der Reaktionszeiten sollten solche Werte nur mit einer Wahrscheinlichkeit von weniger als 1% auftreten. Wenn Ausreißer registriert werden, werden die Verteilungsparameter der Reaktionszeit (Median, Mittelwert und Standardabweichung) ohne die Ausreißer neu berechnet. Diese Identifikation und Korrektur von Ausreißern wird nur einmal durchgeführt, d.h. sie erfolgt nicht iterativ.
- *Antizipationen* sind Reaktionen mit Reaktionszeiten von weniger als 100 ms. Da es unmöglich ist, so schnell zu reagieren, können dies keine Reaktionen auf den aktuellen Stimulus sein. Antizipationen sind Indikator einer *Unfähigkeit, Reaktionen zu hemmen*.

4.2.3 Berechnung der Normen

Normdaten sind vorhanden für eine Reihe von Prozeduren und verschiedene Testbedingungen. **Die Daten wurden an gesunden Kontrollpersonen, die sich überwiegend in realen Fahrtauglichkeitsuntersuchungen befanden und daher hinsichtlich ihres emotionalen Zustandes mit der in Frage kommenden Zielpopulation des Testverfahrens vergleichbar sind, erhoben.** Für jeden Test werden die Normen als *Prozentrang* (PR) und *T-Wert* für die relevanten Parameter ausgegeben (wenn Normwerte verfügbar und sinnvoll sind für den jeweiligen Parameter).

4.2.3.1 Ausgabe unkorrigierter Normwerte

Die Anlage 5 (2) der FeV schreibt die Bewertung der Fahrtauglichkeit des Probanden an einer altersunkorrigierten Normstichprobe vor. Die TAP-M gibt daher in der Standardeinstellung unkorrigierte Normwerte auf der Basis der unter 4.2.5 beschriebenen Normstichprobe aus.

4.2.3.2 Alterskorrigierte Normwerte

Für verschiedene Fragestellungen kann die Bewertung anhand von alters- und geschlechtskorrigierten Normwerten interessant sein. Die TAP-M bietet daher die zusätzliche Option, korrigierte Normen auszugeben. Eine Bildungskorrektur schien im Zusammenhang mit Fahrtauglichkeitsuntersuchungen irrelevant und wurde daher nicht durchgeführt.

Um bei der Bestimmung der Altertrends den Einfluss von Ausreißerwerten auszuschließen, wurden für die Bestimmung der Korrekturwerte die Extremwerte ausgeschlossen. Dies erfolgte nach einem iterativen Verfahren. Zunächst werden aus den Rohdaten eines jeden Parameters über eine schrittweise multiple Regression die

Einflüsse von Geschlecht und Alter (siehe nächsten Abschnitt) eliminiert und die standardisierten Residuen berechnet. Alle Fälle mit einem Residuum größer 2.5 oder kleiner -2.5 werden aus der weiteren Trendanalyse für den entsprechenden Parameter ausgeschlossen. Die Prozedur wird wiederholt, bis alle Daten mit extremen Abweichungen ausgeschlossen sind. Die verbleibenden Fälle werden in die Analyse der Einflüsse von Geschlecht und Alter aufgenommen. Die Berechnung der trendkorrigierten Werte und die anschließende Bestimmung der Normwerte erfolgt mit allen Daten (d.h. einschließlich Ausreißern).

Erklärung des Vorgehens: Zunächst wird der Trend für die Einflüsse von Geschlecht und Alter (einschließlich dem quadratischen und kubischem Einfluss des Alters) sowie die verschiedenen Wechselwirkungen (Geschlecht \times Alter; Geschlecht \times Alter²; Geschlecht \times Alter³) aus den Rohwerten eliminiert (Schritt 1). Um zu berücksichtigen, dass auch die Variabilität mit dem Alter, d.h. die Homogenität der Verteilungen in den Altersgruppen sich z.T. verändert, werden die Einflüsse von Geschlecht, Alter, und die quadratischer und kubischer Einflüsse des Alters, sowie die verschiedenen Wechselwirkungen aus den trendkorrigierten Residuen herausgerechnet. Die genannte Korrektur erfolgt ebenfalls über eine multiple Regression mit den absoluten Werten der trendbereinigten Residuen (Schritt 2).

Anschließend erfolgt eine „Rekonstruktion“ der bereinigten Ausgangswerte, unter Berücksichtigung der verringerten Streuung um die erklärte Varianz. Zunächst werden die absoluten Residuen „rekonstruiert“ (Schritt 3), dann die ursprünglichen Residuen (mit korrekten Vorzeichen, Schritt 4) und anschließend die Ausgangswerte (Schritt 5).

Berechnung des Residuums 1

Schritt 1:

$$\text{Score}_{\text{res}} = \text{Score} - (c_0 + c_1 * \text{geschl} + c_2 * \text{alter} + c_3 * \text{alter}^2 + c_4 * \text{alter}^3 + c_5 * \text{dummy1} + c_6 * \text{dummy2} + c_7 * \text{dummy3} + c_8 * \text{dummy4} + c_9 * \text{dummy5} + c_{10} * \text{dummy6})$$

Berechnung des Residuums 2

Schritt 2:

$$\begin{aligned} \text{Abw}_{\text{absolut}} &= |\text{Score}_{\text{res}}| \\ \text{Abw}_{\text{absolut}_{\text{res}}} &= \text{Abw}_{\text{absolut}} - (d_0 + d_1 * \text{geschl} + d_2 * \text{alter} + d_3 * \text{alter}^2 + d_4 * \text{alter}^3 + d_5 * \text{dummy1} + d_6 * \text{dummy2} + d_7 * \text{dummy3} + d_8 * \text{dummy4} + d_9 * \text{dummy5} + d_{10} * \text{dummy6}) \end{aligned}$$

„Rekonstruktion“ der Ausgangswerte:

Schritt 3:

$$\text{Abw}_{\text{absolut}_{\text{res}}} = M(\text{disp}) + \text{Abw}_{\text{absolut}_{\text{res}}} / \sqrt{1 - R_{\text{absolut}}^2}$$

Schritt 4:

$$\text{If } (\text{Score}_{\text{res}} < 0) \text{ Score}' = M(\text{trend}) - \text{Abw}_{\text{absolut}_{\text{res}}} / \sqrt{1 - R_{\text{Score}}^2}$$

$$\text{If } (\text{Score}_{\text{res}} \geq 0) \text{ Score}' = M(\text{trend}) + \text{Abw}_{\text{absolut}_{\text{res}}} / \sqrt{1 - R_{\text{Score}}^2}$$

Variablenerklärung:

geschl = Geschlecht (“0” = weibl., „1“ = männl.)

alter = Alter in Jahren

alter² = Alter in Jahren hoch 2

alter ³	= Alter in Jahren hoch 3	
dummy1	= geschl × alter	(spez. Alterstrend bei Männern)
dummy2	= geschl × alter ²	(spez. Alterstrend bei Männern)
dummy3	= geschl × alter ³	(spez. Alterstrend bei Männern)
dummy4	= (1- geschl) × alter	(spez. Alterstrend bei Frauen)
dummy5	= (1- geschl) × alter ²	(spez. Alterstrend bei Frauen)
dummy6	= (1- geschl) × alter ³	(spez. Alterstrend bei Frauen)

In der TAP-M können Normen mit und ohne Korrektur ausgegeben werden, die auf der Gesamtstichprobe beruhen (in diesem Fall 20-69 Jahre). Um die Normausgabe zu verändern, kann die entsprechende Normstichprobe im Menü „Optionen“ ausgewählt werden (siehe Kapitel 3.4.4.4).

4.2.4 Interpretation der Normwerte

Prozentränge unterhalb von 25 (T-Werte unter 43) entsprechen einer unterdurchschnittlichen Leistung. Eine durchschnittliche Leistung (die mittleren 50 % der Verteilung der Normstichprobe) entspricht einem Prozentrang zwischen 25 und 75 (T-Wert zwischen 43 und 57). Prozentränge über 75 (T-Werte über 57) stehen für eine überdurchschnittliche Leistung.

Nach Anlage 5(2) der FeV muss in der Mehrzahl der Tests ein Prozentrang von 33 erreicht werden; in allen Tests muss mindestens ein Prozentrang von 16 vorliegen, damit ein Proband als fahrtauglich eingestuft werden kann.

4.2.5 Normstichproben

4.2.5.1 Neu entwickelte Untertests

Zur Zeit liegen noch keine Normen für diese Tests vor.

4.2.5.2 Untertests aus der TAP/TAP-K

Normdaten der Tests Alertness, Geteilte Aufmerksamkeit, Go/Nogo, Flexibilität und Visuelles Scanning wurden in eigenen Studien erhoben und von folgenden Personen/Institutionen zur Verfügung gestellt:

- Dipl. Psych. N. Franke, Neuropsychologische Praxis, Bonn
- Rheinische Bahngesellschaft AG, Düsseldorf
- Dr. Mehnert, Betriebsärztliche Praxis, Paderborn
- Dr. Lüdemann, Betriebsärztliche Praxis, Düsseldorf
- Dipl. Psych. Hoffmann, Neuropsychologische Praxis, Meckenbeuren
- Dr. Bieberbach, Betriebsärztliche Praxis, Hannover

Die Normstichproben der bereits normierten Subtests sind in Tabelle 4.. – 4.6 dargestellt.

Tabelle 4.1: Normstichprobe Alertness

	männlich		weiblich		Summe
	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	
20-29 Jahre	59	37	39	24	159
30-39 Jahre	40	14	30	7	91
40-49 Jahre	47	4	45	7	103
50-59 Jahre	45	7	45	8	105
60-69 Jahre	39	16	23	5	83
70-80 Jahre	11	3	13	8	35
Summe	241	81	195	59	576

Tabelle 4.2: Normstichprobe Flexibilität/Wechsel

	männlich		weiblich		Summe
	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	
20-29 Jahre	8	13	10	15	46
30-39 Jahre	9	16	12	9	46
40-49 Jahre	7	10	12	9	38
50-59 Jahre	13	8	17	9	47
60-69 Jahre	19	15	19	14	67
Summe	56	62	70	56	244

Tabelle 4.3: Normstichprobe Flexibilität/Zahl

	männlich		weiblich		Summe
	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	
20-29 Jahre	3	8	5	10	26
30-39 Jahre	4	11	6	5	26
40-49 Jahre	2	5	7	4	18
50-59 Jahre	7	4	11	4	26
60-69 Jahre	7	5	7	6	25
Summe	23	33	36	29	121

Tabelle 4.4: Normstichprobe Geteilte Aufmerksamkeit/visuell-akustisch

	männlich		weiblich		Summe
	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	
20-29 Jahre	8	16	7	17	48
30-39 Jahre	6	13	6	9	34
40-49 Jahre	7	8	9	6	30
50-59 Jahre	13	6	16	5	40
60-69 Jahre	19	17	17	11	64
Summe	53	60	55	48	216

Tabelle 4.5: Normstichprobe Go/Nogo

	männlich		weiblich		Summe
	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	
20-29 Jahre	20	38	12	28	98
30-39 Jahre	10	23	13	14	60
40-49 Jahre	8	11	14	10	43
50-59 Jahre	12	8	17	10	47
60-69 Jahre	15	10	15	10	50
Summe	65	90	71	72	298

Tabelle 4.6: Normstichprobe Visuelles Scanning

	männlich		weiblich		Summe
	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	< 12 Schuljahre	>= 12 Schuljahre	
20-29 Jahre	26	11	4	1	42
30-39 Jahre	33	14	5	3	55
40-49 Jahre	36	8	2	2	48
50-59 Jahre	93	6	5	0	104
60-69 Jahre	77	3	4	0	84
Summe	265	42	20	6	333

5 Objektivität

5.1 Durchführungsobjektivität

Alle Tests werden mit standardisierten Bildschirm-Instruktionen durchgeführt. Zusätzlich sollte das Verständnis der Instruktionen mit einem Vortest geprüft werden. Dieser kann mehrmals wiederholt werden, wenn dies unerlässlich für das Verständnis des Testablaufs scheint. Sobald der Vortest ohne Fehler bewältigt wurde, sollte der Haupttest durchgeführt werden.

5.2 Auswertungsobjektivität

Die Ergebnisse werden automatisch und damit objektiv ausgewertet.

6 Reliabilität

6.1 Neu entwickelte Untertests

Es liegen noch nicht genügend Daten für Reliabilitätsanalysen vor.

6.2 Bereits vorhandene TAP/TAP-K-Untertests

6.2.1 Split-Half und Odd-even-Reliabilität

Split-Half und odd-even-Koeffizienten gelten als adäquate Maße der Reliabilität von Reaktionszeitaufgaben. Während Split-Half relativ sensitiv bezüglich interindividuellen Trendunterschieden ist, kann Odd-Even durch Ausreißer beeinflusst werden. Daher wurden für die vorhandenen Tests beide Koeffizienten berechnet.

Tabelle 6.1: Reliabilitätskoeffizienten für die bereits vorhandenen Subtests (basierend auf der Reaktionszeit).

Test	Split-Half	Odd-Even
Alertness ¹	0.999	0.998
Go/Nogo	0.998	0.998
Geteilte Aufmerksamkeit/Quadrate	0.976	0.982
Geteilte Aufmerksamkeit/Töne	0.996	0.994
Geteilte Aufmerksamkeit/Quadrate und Töne		
Gesamttest	0.993	0.990
Quadrate	0.985	0.982
Töne	0.989	0.987
Flexibilität/Zahl	0.965	0.987
Flexibilität/Wechsel	0.959	0.986
Visuelles Scanning		
Nicht-kritische Trials	0.936	0.995
Kritische Trials	0.900	0.928

¹Modifizierte Version des Untertests "Alertness"

Die Reliabilitätskoeffizienten, basierend auf dem Reaktionszeitmaß, sind für alle Tests sehr hoch.

7 Validität

7.1 Faktorielle Validität

7.1.1 Untersuchungen im Rahmen des AGILE-Projekts

Im Rahmen des EU-geförderten Projekts AGILE (AGed people Integration, mobility, safety and quality of Life Enhancement through driving) wurde die Entwicklung eines Beurteilungssystems für ältere Kraftfahrer, bestehend aus Tests zur Selbsteinschätzung, einer neuropsychologischen Testbatterie, Fahrsimulatorentests und Tests im Straßenverkehr angestrebt. Anschließend sollten die einzelnen Module zu einem paneuropäischen Beurteilungsverfahren für ältere Kraftfahrer integriert werden. Dabei erfolgte die Untersuchung älterer Kraftfahrer auf verschiedenen Ebenen:

- Auf der ersten Ebene wurde ein Papier & Bleistift-Instrument verwendet, um die älteren Fahrer zu untersuchen, die dem Verfahren aufgrund medizinischer oder anderer Gründe zugewiesen wurden, um zu entscheiden, ob eine weitergehende Beurteilung erforderlich ist.
- Auf der zweiten Ebene erfolgte eine eingehende medizinische Untersuchung einschließlich neuropsychologischer Tests.
- Die Fahrtauglichkeit der älteren Fahrer mit merklichen Problemen werden auf der dritten Ebene durch Tests in einem Fahrsimulator oder einem standardisierten Test im Straßenverkehr geprüft.

Weitere Informationen zu diesem Projekt finden sich unter http://www.agile.iao.fraunhofer.de/index_german.html.

Auf der zweiten Ebene wurde die TAP-M eingesetzt und anschließend mit Hilfe der Daten auf der dritten Ebene validiert.

Die Stichprobenszusammensetzung dieser Untersuchung ist in Tabelle 7.1 dargestellt.

Tabelle 7.1: Stichprobenszusammensetzung der Daten im Rahmen des AGILE-Projekts

	CARA	HIT	VTI	Gesamt
N	85	100	54	239
%männlich	67,7	94	48,1	76,6
%weiblich	23,7	6	51,9	23,4
Altersdurchschnitt	78,79	66,8	70,55	71,91
SD Alter	4,96	6,74	9,03	8,6
Min. Alter	63	41	34	34
Max. Alter	89	81	90	90
%ohne Schulabschluss	5,4	2	3,7	3,8
%Sonderschule	0	11	1,9	5
%Hauptschule	32,3	55	16,7	39,3
%Mittlere Reife	30,1	13	20,4	21,8
%Abitur	23,7	19	57,4	30,1

Erklärung der Abkürzungen:

- CARA= Belgisches Institut für Straßensicherheit
- HIT= Hellenic Institute of Transport
- VTI= Swedish Road and Transport Research Institute

Faktorstruktur der Tests

Es wurde eine Hauptkomponentenanalyse separat für die Testsites sowie für die Gesamtstichprobe durchgeführt. Da sich in einigen Testparametern in einer vorab durchgeführten Varianzanalyse für die einzelnen Testsites signifikante Unterschiede zeigten, wurden nicht alle Variablen in die Gesamtanalyse mit einbezogen.

CARA

Tabelle 7.2 zeigt die Faktorstruktur der Daten, die von dem AGILE-Partner CARA erhoben wurden.

Tabelle 7.2: Varimax-rotierte Faktorstruktur der Hauptkomponentenanalyse der CARA-Daten (Markervariablen sind hervorgehoben)

	Faktoren							Kommunalität
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	
Aktives Gesichtsfeld: periphere RT		,306			,776			,825
Aktives Gesichtsfeld: periphere Auslassungen					,908			,867
Aktives Gesichtsfeld: zentrale RT	,349	,499		,260	,466		,268	,742
Aktives Gesichtsfeld: zentrale Auslassungen	,668	,236			,436			,761
Alertness: RT	,304					,711		,663
Alertness: STD	,549					,637		,751
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne	,568	,525		-,270				,710
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Töne	,763					,293		,687
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate		,688					,295	,610
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	,362			,451			,637	,747
Ablenkbarkeit: RT bei Ablenkern		,662				,430	-,217	,726
Ablenkbarkeit: Fehler bei Ablenkern		,219	,736		-,230			,653
Ablenkbarkeit: Auslassungen bei Ablenkern	,698	,221				,247		,665
Flexibilität: RT	,497			,395				,454
Flexibilität: Fehler	,400		,565			,354	,276	,719
Go/Nogo: RT		,436	-,555		,224	,436		,752
Go/Nogo: Falsch Positive			,856					,807
Go/Nogo: Auslassungen							,835	,732
Visuelles Scanning: Entdeckungszeit		,229		,857				,854
Visuelles Scanning: Auslassungen	,625		,214	-,242			,247	,600
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit				,874				,846
Exekutive Kontrolle: RT	,245	,700		,248	,228			,673
Exekutive Kontrolle: Falsch Positive			,659	,278	,305	,226	,268	,757
Exekutive Kontrolle: Auslassungen	,603	,286		,322	,294			,672

Die resultierenden Faktoren können folgendermaßen interpretiert werden:

- ▶ **Faktor 1:** wird vor allem durch Auslassungen exekutiver und nicht-räumlicher Aufmerksamkeitstests sowie dem Test „Flexibilität“ repräsentiert (Qualitätsaspekt exekutiver Aufmerksamkeit).
 - ▶ **Faktor 2:** zeigt Korrelationen mit den Reaktionszeiten exekutiver und nicht-räumlicher Aufmerksamkeitstests (Geschwindigkeitsaspekt exekutiver Aufmerksamkeit)
 - ▶ **Faktor 3:** hauptsächlich repräsentiert durch Falsch Positive in den Tests “Go/Nogo”, “Exekutive Kontrolle” und “Ablenkbarkeit” (inhibitorische Kontrolle als Aspekt exekutiver Aufmerksamkeit)
 - ▶ **Faktor 4:** assoziiert mit der Geschwindigkeit visueller Suche im Test “Visuelles Scanning” (Geschwindigkeitsaspekt räumlich-visueller Aufmerksamkeit mit Augenbewegungen)
 - ▶ **Faktor 5:** korreliert mit der Geschwindigkeit und Qualität des Entdeckens kritischer Stimuli im peripheren visuellen Feld (räumlich-visuelle Aufmerksamkeit ohne Augenbewegungen)
 - ▶ **Faktor 6:** repräsentiert durch beide Alertness-Parameter (nicht-räumliche Aufmerksamkeit)
 - ▶ **Faktor 7:** assoziiert mit Auslassungen im Test “Go/Nogo” und den visuellen Stimuli bei “Geteilte Aufmerksamkeit”. Durch diesen Faktor scheint die Fähigkeit, visuelle Stimuli zu unterscheiden, repräsentiert zu werden.
-

HIT**Tabelle 7.3:** : Varimax-rotierte Faktorstruktur der Hauptkomponentenanalyse der **HIT**-Daten (Markervariablen sind hervorgehoben)

	Faktoren								Kommunalität
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	
Aktives Gesichtsfeld: periphere RT						,216		,811	,780
Aktives Gesichtsfeld: periphere Auslassungen				,662				,340	,603
Aktives Gesichtsfeld: zentrale RT						,327	,691		,630
Aktives Gesichtsfeld: zentrale Auslassungen							,727		,578
Alertness: RT		,722				,383			,696
Alertness: STD		,823				,220	,207		,785
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne						,793			,761
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Töne			,437	,563		-,250	,228		,641
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate			,411	,431	-,362	,370	,299		,743
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	,645				,225				,572
Ablenkbarkeit: RT bei Ablenkern		,705							,593
Ablenkbarkeit: Fehler bei Ablenkern	,670								,539
Ablenkbarkeit: Auslassungen bei Ablenkern	,290	,484			,274		,532		,702
Flexibilität: RT					,870				,812
Flexibilität: Fehler	,368		,333	,371	,548			-,271	,797
Go/Nogo: RT	-,220	,262		,506		,613			,751
Go/Nogo: Falsch Positive	,703	-,225				-,298			,708
Go/Nogo: Auslassungen	,646								,522
Visuelles Scanning: Entdeckungszeit			,897						,848
Visuelles Scanning: Auslassungen	,374		-,440	,619					,770
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit			,844	-,210					,843
Exekutive Kontrolle: RT	-,557	,364			,231			,447	,735
Exekutive Kontrolle: Falsch Positive	,557			,301			-,258	-,391	,700
Exekutive Kontrolle: Auslassungen		,323			,628	-,305		,211	,666

Die 8 Faktoren können folgendermaßen interpretiert werden:

- ▶ **Faktor 1:** Inhibitionskontrolle (Exekutive Aufmerksamkeit)
 - ▶ **Faktor 2:** nicht-räumliche Aufmerksamkeit
 - ▶ **Faktor 3:** Geschwindigkeit visueller Suche (räumlich-visuelle Aufmerksamkeit mit Augenbewegungen)
 - ▶ **Faktor 4:** Qualität räumlich-visueller Suche
 - ▶ **Faktor 5:** Exekutive Aufmerksamkeit
 - ▶ **Faktor 6:** nicht-räumliche Aufmerksamkeit
 - ▶ **Faktor 7:** fokussierte Aufmerksamkeit
 - ▶ **Faktor 8:** räumlich-visuelle Aufmerksamkeit (ohne Augenbewegungen)
-

VTI**Tabelle 7.4:** Varimax-rotierte Faktorstruktur der Hauptkomponentenanalyse der VTI-Daten (Markervariablen sind hervorgehoben)

	Faktoren							Kommunalität
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	
Aktives Gesichtsfeld: periphere RT	,276	,844			-,235			,881
Aktives Gesichtsfeld: periphere		,782			,236	,205	-,204	,772
Aktives Gesichtsfeld: zentrale RT	,603	,425	,310			,297		,780
Aktives Gesichtsfeld: zentrale Auslassungen			,906					,911
Alertness: RT	,718	,370		,237				,749
Alertness: STD	,800	,232		,217				,785
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne	,801					,210		,706
Geteilte Aufmerksamkeit:	,853							,808
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate	,546					,524		,623
Geteilte Aufmerksamkeit:	,379			,830				,872
Ablenkbarkeit: RT bei Ablenkern	,860	,200						,832
Ablenkbarkeit: Fehler bei Ablenkern					,861			,816
Ablenkbarkeit: Auslassungen bei	,802	,285						,731
Flexibilität: RT	,871		,260		,216		,215	,941
Flexibilität: Fehler	,672			,216			,580	,873
Go/Nogo: RT	,740			-,225		-,338		,727
Go/Nogo: Falsch Positive							,855	,806
Go/Nogo: Auslassungen		,205			,730	-,337		,721
Visuelles Scanning: Entdeckungszeit	,832		,307					,862
Visuelles Scanning: Auslassungen				,257		,764	,232	,766
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit	,839		,273				-,227	,855
Exekutive Kontrolle: RT	,778			-,424				,854
Exekutive Kontrolle: Falsch Positive				,774				,685
Exekutive Kontrolle: Auslassungen	,343		,791					,801

Aufgrund des fallweisen Ausschlusses fehlender Daten wurde die Stichprobe auf N=29 reduziert. Nur die Probanden, die die verwendeten Tests komplett bearbeiteten, wurden hier berücksichtigt. Daher ist die Interpretation der Faktorstruktur mit Vorsicht zu betrachten, da das empfohlene Verhältnis der Anzahl der Variablen und Probanden von 1:3 hier nicht eingehalten werden konnte.

Die Faktoren können folgendermaßen interpretiert werden:

- ▶ **Faktor 1:** Dieser Faktor wird durch alle Reaktionszeiten (mit Ausnahme der peripheren RTs des Tests "Aktives Gesichtsfeld"), Fehler im Test "Flexibilität" und Auslassungen der Tests "Geteilte Aufmerksamkeit/Töne" und "Ablenkbarkeit" repräsentiert. Eine eindeutige Interpretation ist nicht möglich.
- ▶ **Faktor 2:** räumlich-visuelle Aufmerksamkeit (unabhängig von Augenbewegungen)
- ▶ **Faktor 3:** Exekutive Aufmerksamkeit (Auslassungen zentraler Stimuli im Test "Aktives Gesichtsfeld", Auslassungen in „Exekutive Kontrolle“)
- ▶ **Faktor 4:** Keine eindeutige Interpretation

- ▶ **Faktor 5:** Keine eindeutige Interpretation
- ▶ **Faktor 6:** Räumlich-visuelle Aufmerksamkeit (mit Augenbewegungen)
- ▶ **Faktor 7:** Reaktionsinhibition (Exekutive Kontrolle)

Gesamtauswertung

In dieser Analyse wurden die Auslassungen der Tests „Aktives Gesichtsfeld“ und „Visuelles Scanning“ sowie die Fehler und Auslassungen der „Exekutiven Kontrolle“ nicht mit einbezogen, da sich die Stichproben in diesen Parametern signifikant unterschieden.

Tabelle 7.5: Varimax-rotierte Faktorstruktur der Hauptkomponentenanalyse über alle drei Testsites (Markervariablen sind hervorgehoben)

	Faktoren					Kommunalität
	F1	F2	F3	F4	F5	
Aktives Gesichtsfeld: periphere RT			,232	,749		,630
Aktives Gesichtsfeld: zentrale RT	,360			,504	,248	,462
Alertness: RT	,598			,445		,562
Alertness: STD	,718			,355		,682
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne	,431	,210	-,422		,276	,484
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Töne				,287	,663	,525
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate		,467		,377		,406
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	,325	,221	,456		,363	,495
Ablenkbarkeit: RT bei Ablenkern	,646					,470
Ablenkbarkeit: Fehler bei Ablenkern			,738			,577
Ablenkbarkeit: Auslassungen bei Ablenkern	,584				,509	,609
Flexibilität: RT		,215			,611	,430
Flexibilität: Fehler			,318		,714	,652
Go/Nogo: RT	,244		-,343	,582		,526
Go/Nogo: Falsch Positive			,768			,675
Go/Nogo: Auslassungen	,356		,480			,416
Visuelles Scanning: Entdeckungszeit		,897			,232	,877
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit		,891				,819
Exekutive Kontrolle: RT		,297	-,270	,582		,522

Die extrahierten Faktoren werden folgendermaßen interpretiert:

- ▶ **Faktor 1:** Nicht-räumliche Aufmerksamkeit
- ▶ **Faktor 2:** räumlich-visuelle Aufmerksamkeit (mit Augenbewegungen)
- ▶ **Faktor 3:** Reaktionsinhibition; exekutive Kontrolle
- ▶ **Faktor 4:** Räumlich-visuelle Aufmerksamkeit (unabhängig von Augenbewegungen) und fokussierte Aufmerksamkeit
- ▶ **Faktor 5:** Exekutive Aufmerksamkeit

Die Faktoren können den fünf Anforderungsbereichen nach Anlage 5 (2) FeV wie folgt zugeordnet werden:

Faktor 1: Reaktionsfähigkeit, Faktor 2: Orientierungsleistung, Faktor 3:

Aufmerksamkeitsleistung, Faktor 4: Konzentrationsleistung, Faktor 5: Belastbarkeit.

Faktorstruktur der bereits in TAP/TAP-K vorhandenen Subtests

Die folgenden Daten stammen aus Untersuchungen mit der TAP 1.7 und basieren daher auf einer Stichprobe von Probanden zwischen 20 und 90 Jahren.

Hauptkomponentenanalyse I/ 20-90 Jahre/ N=160

Tabelle 7.6: Varimax-rotierte Faktorstruktur der Hauptkomponentenanalyse der Stichprobe 20-90 Jahre/N=160 (Markervariablen sind hervorgehoben)

	Faktoren			Kommunalität
	F1	F2	F3	
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate	,795			,715
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	,506		,409	,429
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne		,868		,761
Geteilte Aufmerksamkeit: Falsch Positive Töne			,905	,822
Geteilte Aufmerksamkeit: Falsch Positive (Komplexe Bedingung gesamt)			,839	,713
Geteilte Aufmerksamkeit: Komplexe Bedingung/RT Quadrate	,784			,680
Geteilte Aufmerksamkeit: Komplexe Bedingung/Auslassungen Quadrate	,801			,653
Geteilte Aufmerksamkeit: Komplexe Bedingung/RT Töne		,892		,804
Geteilte Aufmerksamkeit: Komplexe Bedingung/Auslassungen Töne		,416	,320	,348

Die extrahierten Faktoren können folgendermaßen interpretiert werden:

- ▶ **Faktor 1:** Selektive visuelle Aufmerksamkeit / Korrektes Erkennen visueller Stimuluskonfigurationen.
- ▶ **Faktor 2:** Selektive akustische Aufmerksamkeit.
- ▶ **Faktor 3:** Geteilte Aufmerksamkeit, repräsentiert durch Auslassungen und falsch Positive in der komplexen Bedingung.

Hauptkomponentenanalyse II/ 20-90 Jahre / N=68

Tabelle 7.7: Varimax-rotierte Faktorstruktur der Hauptkomponentenanalyse der Stichprobe 20-90 Jahre/N=68 (Markervariablen sind hervorgehoben)

	Faktoren					Kommunalität
	F1	F2	F3	F4	F5	
Alertness RT ohne Warnton	,937					,908
Alertness SD ohne Warnton	,780				,342	,767
Alertness RT mit Warnton	,852				-,354	,882
Alertness: Index phasische Alertness					,866	,821
Geteilte Aufmerksamkeit/komplexe Bedingung – Falsch Positive		,890				,797
Geteilte Aufmerksamkeit/komplexe Bedingung - RT Quadrate			,375		,402	,380
Geteilte Aufmerksamkeit/komplexe Bedingung - Auslassungen Quadrate	,319			,619		,526
Geteilte Aufmerksamkeit/komplexe Bedingung - RT Töne		,875				,796
Geteilte Aufmerksamkeit/komplexe Bedingung - Auslassungen Töne		,885				,786
Inkompatibilität*: RT	,312		,740			,699
Inkompatibilität: Fehler	-,342				,511	,497
Flexibilität: RT mit Handwechsel			,879			,877
Flexibilität Fehler mit Handwechsel				,748		,569
Flexibilität: RT ohne Handwechsel			,905			,908
Flexibilität: Fehler ohne Handwechsel				,795		,702

*Inkompatibilität ist ein Test der TAP 1.7, der nicht in die TAP-M mit aufgenommen wurde.

Die extrahierten Faktoren können folgendermaßen interpretiert werden:

- ▶ **Faktor 1:** Gesamtaktivierung (tonische Alertness).
- ▶ **Faktor 2:** Selektive akustische Aufmerksamkeit.
- ▶ **Faktor 3:** Reaktionswahl (hohe Ladungen der Wahlreaktionsaufgaben).
- ▶ **Faktor 4:** Selektive visuelle Aufmerksamkeit und Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus.
- ▶ **Faktor 5:** Phasische Alertness.

Auch hier lassen sich Entsprechungen der Anforderungsbereiche nach FeV finden: Faktor 1: Reaktionsfähigkeit, Faktor 2: Aufmerksamkeitsleistung, Faktor 3: Belastbarkeit, Faktor 4: Orientierungsleistung, Faktor 5: Konzentrationsleistung.

7.2 Kriteriumsvalidität in Bezug auf Fahreignung

7.2.1 Aufmerksamkeit und Selbsteinschätzung von Fahrverhalten

Im Rahmen einer prospektiven Studie zur Entwicklung von Altersdemenz in der Geriatrischen Universitätsklinik in Basel („Basel Study of the Elderly“, BASEL), gefördert durch den Schweizer Nationalfonds, wurde eine Studie zum Zusammenhang von selbstberichtetem Fahrverhalten und Aufmerksamkeitsleistung durchgeführt. Eine Gruppe von 740 Probanden wurde medizinisch und neuropsychologisch untersucht. Die neuropsychologische Untersuchung bestand aus einer detaillierten Diagnostik von

Aufmerksamkeitsfunktionen sowie einem Fragebogen bezüglich Fahrleistung, Abhängigkeit von der Benutzung eines Fahrzeugs, Beteiligung an Unfällen, der subjektiven Empfindung von Fahrsicherheit sowie Fragen zu strategischem und taktischem Fahrverhalten. 90% der Probanden beantworteten den Fragebogen (N=666). 265 davon hatten vorher an einer detaillierten neuropsychologischen Untersuchung teilgenommen und wurden als nicht altersdement eingestuft. Die durchgeführten Aufmerksamkeitstests untersuchten fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit, Alertness und Flexibilität. Folgende Ergebnisse sollen hier zusammenfassend dargestellt werden:

- Zwischen der Beteiligung an einem Unfall und den Aufmerksamkeitsparametern ergab sich kein signifikanter Zusammenhang. Dies legt den Schluss nahe, dass die situativen Momente für das Eintreten eines Unfalls von unvergleichlich größerer Bedeutung sind als die allgemeine Aufmerksamkeitsleistung.
- Zwischen den Skalen des Fragebogens zum aktuellen körperlichen Wohlbefinden und der flexiblen und fokussierten Aufmerksamkeit bestanden Zusammenhänge: Der Median der Reaktionszeiten des Tests „Flexibilität“ korrelierte signifikant ($p=0.000$) mit den Skalen „Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit“ ($r=0.3116$), „Zufriedenheit mit dem eigenen Körper“ ($r=0.2235$), sowie „Vitalität und Lebensfreude“ ($r=0.2146$). Die Auslassungen im Test „Fokussierte Aufmerksamkeit“ korrelierten signifikant ($p=0.000$) mit der Skala „Vitalität und Lebensfreude“.
- Es ergab sich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Median der Reaktionszeiten im Test „Flexibilität“ und der Anzahl berichteter kompensatorischer Fahrstrategien (Varianzanalyse; $F=2,672$; $df=8$; $p=0.009$) (siehe das Modell von Michon, 1971).
- Es zeigte sich ein signifikanter Effekt der flexiblen Aufmerksamkeitskontrolle (Median der Reaktionszeiten im Test „Flexibilität“) auf die subjektive Einschätzung der Fahrsicherheit (Varianzanalyse; $F=11,293$; $df=3$; $p=0.000$).

7.2.2 Determinanten von Fahrtauglichkeit nach einem Schlaganfall

In einer retrospektiven Studie von Fahrtauglichkeitsuntersuchungen in einem Zeitraum über zwei Jahre, die von Akinwuntan et al. (2002) am Belgischen Institut für Straßensicherheit (BIVV/CARA) durchgeführt wurde, wurde versucht, die Variablen zu identifizieren, die Prädiktoren für die Entscheidung eines Teams für die Fahrtauglichkeit durch Fahrtauglichkeitsuntersuchungen darstellen. Es wurden 104 Patienten nach einem ersten Schlaganfall untersucht. 41 Patienten (39,4%) wurden als fahrtauglich eingestuft, 45 (43,3%) als nicht sofort fahrtauglich und 18 (17,3%) als nicht tauglich. Korrelationskoeffizienten und Vergleiche zwischen den Gruppen zeigten, dass die meisten Variablen signifikante individuelle Zusammenhänge mit der Team-Entscheidung und Leistung im Fahrtst aufweisen (siehe Tabelle 7.8). Es wurden verschiedene TAP/TAP-K-Tests (Geteilte Aufmerksamkeit, Flexibilität, Inkompatibilität, Visuelles Scanning, Gesichtsfeld, Neglekt) als Prädiktoren verwendet.

Tabelle 7.8: Korrelationskoeffizienten zwischen Prädiktorvariablen und der abschließenden Gruppenentscheidung der Fahrtauglichkeit sowie dem Fahrttest (On-Road-Test) (nach Akinwuntan et al. 2002). al., 2002).

Prädiktorvariablen	N	Gruppenentscheidung		Signifikanz	Fahrttest On-Road		Signifikanz
		r_s	C		r_s	C	
Generelle Daten							
Alter	104	-0.31		**	-0.34		***
Geschlecht	104		0.17	NS		0.09	NS
Seite der Läsion	104		0.10	NS		0.23	*
Intervall zwischen Schlaganfall und Untersuchung	104	-0.36		***	-0.33		***
Fahrpraxis	104	-0.32		***	-0.28		**
Visuelles Gesichtsfeld	104	-0.32		***	-0.26		**
Epilepsie	104	-0.24		*	-0.13		NS
Aphasie	104	-0.17		NS	-0.29		**
Visuelle Tests							
Sehschärfe des linken Auges	104	0.37		***	0.32		***
Sehschärfe des rechten Auges	104	0.34		***	0.40		***
Sehschärfe des rechten und linken Auges	104	0.35		***	0.44		***
Stereoskopisches Sehen	104	0.29		**	0.21		*
Bewegungswahrnehmung	104	0.43		***	0.27		**
Neuropsychologische Tests							
Figure of rey	99	0.42		***	0.48		***
Useful field of view	99	-0.43		***	-0.38		***
Geteilte Aufmerksamkeit	84						
Richtige Reaktionen		0.40		***	0.39		***
Median der visuellen RT		-0.15		NS	-0.07		NS
Flexibilität	42						
Median der Reaktionszeit		-0.09		NS	-0.28		NS
Fehler		-0.24		NS	-0.41		**
Scanning	93						
Mittlere Reaktionszeit		-0.41		***	-0.40		***
Auslassungen		-0.18		NS	-0.27		**
Inkompatibilität	74						
SD Reaktionszeit		-0.28		*	-0.26		*
Unterschied Fehler		-0.12		NS	-0.24		*
Gesichtsfeld	100						
Median RT		-0.33		***	-0.25		*
Absoluter Unterschied RT		-0.23		*	-0.28		**
Absoluter Unterschied Auslassungen		-0.26		**	-0.14		NS
Neglekt	101						
Absoluter Unterschied RT		-0.43		***	-0.38		***
Absoluter Unterschied Auslassungen		-0.34		***	-0.21		*
Fahrttests							
On-Road-Test	104	-0.67		***			

r_s =Spearman Rangkorrelation, C=Cramér -Koeffizient

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; *** $p < 0.001$

Nach einer logistischen Regressionsanalyse führten die Seite der Läsion, Bewegungswahrnehmung, TAP-Visuelles Scanning und der On-Road-Fahrttest zum besten Modell der Vorhersage der Gruppenentscheidung (siehe Tabelle 7.9).

Tabelle 7.9: Durch logistische Regression gewähltes Modell zur Vorhersage der Gruppenentscheidung

(nach Akinwuntan et al., 2002).

Variablen	Parameter- Gewichtung	Standardfehler	Wald Chi- Quadrat	P Wert	- Odds ratio
Konstante 1	-3.16	1.58	3.99	0.05	
Konstante 2	0.45	1.52	0.09	0.77	
Seite der Läsion	-1.23	0.52	5.55	0.02	0.29
Bewegungswahrnehmung	0.81	0.32	6.51	0.01	2.25
TAP- Visuelles Scanning	-0.16	0.08	4.15	0.04	0.85
On-Road-Test	-0.14	0.03	28.55	0.00	2.02

N=93, R²=0.53

7.2.3 Fahrtauglichkeitsuntersuchungen an Aphasiepatienten

In der Neurologischen Klinik des Universitätsklinikums Aachen werden Aphasiepatienten, d.h. Patienten mit Sprachstörungen nach einem zerebralen Schlaganfall stationär rehabilitativ behandelt. Bei einem Teil dieser Patienten werden Fahrtauglichkeitsuntersuchungen inklusive einer standardisierten Fahrprobe durchgeführt. Bei dieser Fahrprobe handelt es sich um eine 1 3/4-stündige Fahrt, die sowohl Stadt- als auch Landstraßen- und Autobahnverkehr umfasst. Das Fahrverhalten der Patienten wird dabei in insgesamt 283 Beobachtungs-Items von einem speziell geschulten Fahrlehrer protokolliert und nach Abschluss der Fahrt außerdem global nach Art der Schulnoten bewertet.

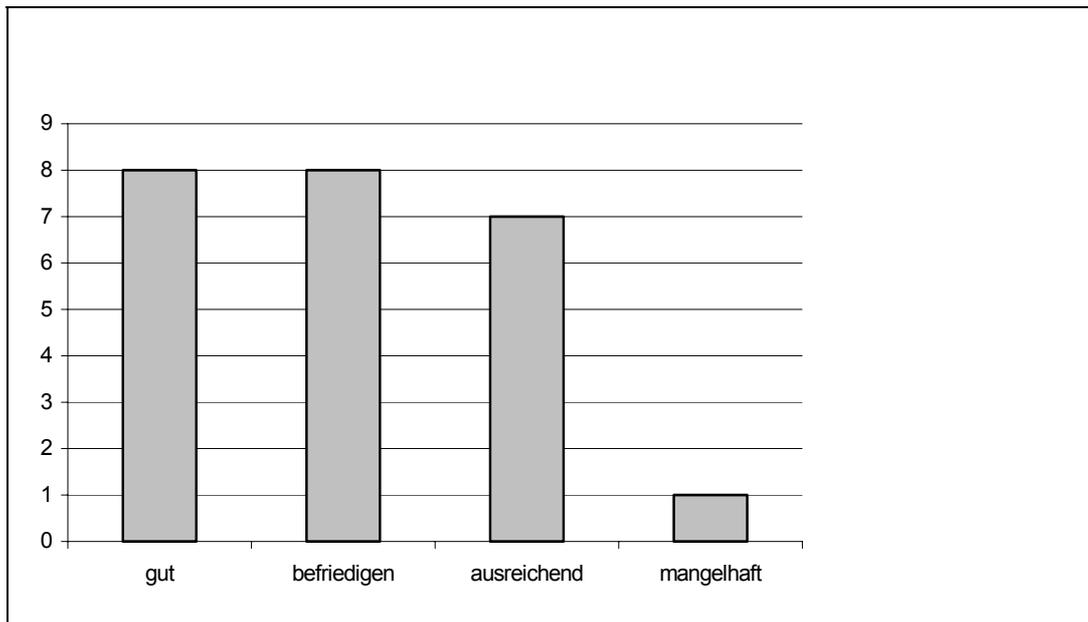
In einer neuropsychologischen Untersuchung werden verschiedene Verfahren, u.a. „Geteilte Aufmerksamkeit“ aus der TAP eingesetzt.

Im Zeitraum von 1996-1999 wurden 40 Patienten im Alter von 18-68 Jahren (MW=47.03; SD=13.63), davon 30 Männer und 10 Frauen (Schulbildung: 21 Hauptschulabschluss, 10 Mittlere Reife, 9 Abitur) untersucht.

Von diesen 40 Patienten nahmen 24 Patienten an einer Fahrprobe teil, 16 Patienten nahmen aufgrund der Ergebnisse in den psychometrischen Leistungstests von der Fahrprobe Abstand bzw. wurden darauf hingewiesen, dass eine Fahrprobe aufgrund ihrer momentanen Leistungsfähigkeit nicht ratsam wäre.

Von den 24 Patienten, die an der Fahrprobe teilnahmen, bestanden 23, 1 Patient fiel durch.

Die vom Fahrlehrer erteilten Noten verteilten sich wie folgt:

Abb. 7.1: Fahrprüfungsnoten – Verteilung in der Stichprobe

Als Prädiktoren des Fahrverhaltens wurden folgende Variablen des TAP-Untertests „Geteilte Aufmerksamkeit“ verwendet:

Tabelle 7.10: Korrelationen einzelner TAP-Variablen des Tests „Geteilte Aufmerksamkeit“ mit der Fahrprüfungsnote

Bezeichnung	Spearman-Rangkorrelation mit der Fahrprüfungs-Note	p (einseitig)
Standardabweichung der Reaktionszeit – Gesamttest	.345	.068
Median der Reaktionszeit – Gesamttest	.180	.216
Auslassungen – Gesamttest	.230	.165
Fehlreaktionen – Gesamttest	.041	.432
Median der Reaktionszeit der visuellen Trials	.244	.150
Auslassungen kritischer visueller Trials	.184	.219
Median der Reaktionszeit der akustischen Trials	.007	.488
Auslassungen kritischer akustischer Trials	.227	.168

Aufgrund der Verteilung der Variablen und der eher ordinalen Skalenqualität der Variablen „Note in der Fahrprüfung“ wurden Spearman-Rangkorrelationen zwischen diesen Parametern und der Fahrprüfungsnote berechnet (siehe Tabelle 7.10).

Zum Vergleich wurden die Spearman-Rangkorrelationen weiterer, in der Untersuchung verwendeter Testverfahren mit der Note der Fahrprüfung berechnet. Diese sind in Tabelle 7.11 dargestellt:

Tabelle 7.11: Korrelationen verschiedener Testverfahren mit der Fahrprüfungsnote

Bezeichnung	Spearman-Rangkorrelation mit der Fahrprüfungs-Note	p (einseitig)
Linien-Verfolgungs-Test – Rohwert	-.075	.363
TVAT – Auslassungen	-.162	.230
TVAT – Ergänzungsfehler	.007	.488
WDG - richtige Reaktionen	-.094	.331
WDG – Fehlreaktionen	-.219	.152

Insgesamt bestehen recht niedrige Zusammenhänge zwischen der Benotung durch den Fahrlehrer und dem Testergebnis, wobei diese beim TAP-Untertest „Geteilte Aufmerksamkeit“ etwas höher ausfallen als bei den anderen Verfahren.

7.2.4 Korrelation mit AGILE-On-Road-Variablen

Im Rahmen des unter 7.1.1 beschriebenen AGILE-Projekts wurden zwei Protokolle zur Beurteilung der Fahrtauglichkeit in verschiedenen, standardisierten Straßensettings verwendet. Das TRIP (Test Ride for Investigating Practical fitness to drive)-Protokoll (De Raedt 2000) besteht aus 67 Einzelitems, die zu einem Globalscore zusammengefasst werden. (modifizierte TRIP-Version, vierstufige Ratingskala der Fahrtauglichkeitsitems: 1=unzureichend, 2=zweifelhaft, 3=ausreichend, 4=gut). Das im Rahmen des Projekts entwickelte AGILE-Protokoll (Sommer et al. 2003) besteht aus einem Test von Basisfähigkeiten (siehe Tabelle 7.12) sowie einer optionalen Prüfung von verschiedenen Bewertungsmodulen (nichträumliche Aufmerksamkeit, räumlich-visuelle Aufmerksamkeit, exekutive Aufmerksamkeit). In der Pilotstudie wurden beide Protokolle komplett ausgeführt (TRIP Globalscore, AGILE Basisfähigkeiten und spezifische Fähigkeiten).

Tabelle 7.12: Basisfähigkeiten: Verkehrssituationen und relevante Fähigkeiten

Verkehrssituation	Relevante Fähigkeiten
Start und Eintritt in den Verkehr	Starten des Autos, Einfädeln in den Verkehrsfluss
Kreuzung ohne Ampel (geradeaus)	Vorbereitung, visuelles Scanning, Interpretation von Verkehrssituationen, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern.
Kreuzung ohne Ampel (Rechts abbiegen)	Vorbereitung, visuelles Scanning, Interpretation von Verkehrssituationen, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern.
Kreuzung ohne Ampel (Links abbiegen)	Vorbereitung, visuelles Scanning, Interpretation von Verkehrssituationen, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern.
Parken (Instruktion: "Suchen Sie einen Parkplatz in der Nähe")	Visuelles Scanning, Befolgen von Instruktionen, Interpretation von Verkehrssituationen, Manövrieren des Autos

Die Untersuchung **nicht-räumlicher Aufmerksamkeit** im AGILE- Fahreignungstest kombiniert Verkehrssituationen, in denen schnelle und richtige Reaktionen auf Verkehrsschilder und Regulationen sowie korrekte Reaktionen auf andere Verkehrsteilnehmer erforderlich sind (siehe Tabelle 7.13).

Tabelle 7.13: AGILE Nicht-räumliche Aufmerksamkeit – Verkehrssituation und relevante Fähigkeiten

Verkehrssituation	Relevante Fähigkeiten
Halten am Stoppschild (geradeaus)	Befolgen von Verkehrsregeln, Visuelles Scanning, Starten des Autos, Einfädeln in den Verkehrsfluss
Halten am Stoppschild (rechts abbiegen)	Befolgen von Verkehrsregeln, Visuelles Scanning, Überqueren des Verkehrsflusses Starten des Autos, Einfädeln in den Verkehrsfluss
Halten am Stoppschild (links abbiegen)	Befolgen von Verkehrsregeln, Visuelles Scanning, Überqueren des Verkehrsflusses Starten des Autos, Einfädeln in den Verkehrsfluss
Vorfahrt achten am "Vorfahrt gewähren"-Schild (geradeaus)	Vorfahrt achten, visuelles Scanning, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, Manövrieren im Verkehr
Vorfahrt achten am "Vorfahrt gewähren"-Schild (rechts abbiegen)	Vorfahrt achten, visuelles Scanning, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, Manövrieren im Verkehr
Vorfahrt achten am "Vorfahrt gewähren"-Schild (links abbiegen)	Vorfahrt achten, visuelles Scanning, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, Manövrieren im Verkehr
Ampelkreuzung (geradeaus)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern

Verkehrssituation	Relevante Fähigkeiten
Ampelkreuzung (rechts abbiegen)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Ampelkreuzung (links abbiegen)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Vorbeifahren am Fußgängerüberweg ("Zebrastrreifen") 1	Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, visuelles Scanning, Anhalten für Fußgänger
Vorbeifahren am Fußgängerüberweg ("Zebrastrreifen") 2 (anderer Ort)	Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, visuelles Scanning, Anhalten für Fußgänger

Die Untersuchung **räumlich-visueller Aufmerksamkeit** nach dem AGILE-Protokoll kombiniert komplexe Verkehrssituationen mit mittleren bis hohen Anforderungen an visuelle Aufmerksamkeit (siehe Tabelle 7.14).

Tabelle 7.14: AGILE räumlich-visuelle Aufmerksamkeit – Verkehrssituationen und relevante Fähigkeiten

Verkehrssituation	Relevante Fähigkeiten
Ampelkreuzung (geradeaus)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Ampelkreuzung (rechts abbiegen)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Ampelkreuzung (links abbiegen)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Bewältigung eines Kreisverkehrs 1	Räumliche Fähigkeiten – Spurhalten, visuelles Scanning, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, Einfädeln in den Verkehr
Bewältigung eines Kreisverkehrs 2 (anderer Ort).	Räumliche Fähigkeiten – Spurhalten, visuelles Scanning, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, Einfädeln in den Verkehr
Vorbeifahren am Fußgängerüberweg ("Zebrastrreifen") 1	Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, visuelles Scanning, Anhalten für Fußgänger
Vorbeifahren am Fußgängerüberweg ("Zebrastrreifen") 2 (anderer Ort)	Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern, visuelles Scanning, Anhalten für Fußgänger
Informationsverarbeitung 1: Vorbeifahren an einer Schule neben der Straße- Fahrer wird gebeten, verbal die verkehrsrelevanten Elemente der Situation anzugeben	Visuelles Scanning, selektive Aufmerksamkeit, Situationsbewusstsein, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern

Verkehrssituation	Relevante Fähigkeiten
Informationsverarbeitung 2: Fahren in einer visuell anspruchsvollen Umgebung- Fahrer wird gebeten, verbal die verkehrsrelevanten Elemente der Situation anzugeben	Visuelles Scanning, selektive Aufmerksamkeit, Situationsbewusstsein, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Informationsverarbeitung 3: Sicherheitsbewusstsein beim Anfahren einer Kreuzung - Fahrer wird gebeten, verbal die verkehrsrelevanten Elemente der Situation anzugeben, während er an eine Kreuzung kommt	Visuelles Scanning, selektive Aufmerksamkeit, Situationsbewusstsein, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Wegfindung/Navigation: Anweisung "Fahren Sie nach..", Beschilderung folgen	Wegfindung in unbekannter Umgebung, Interpretation von Verkehrsschildern, Visuelles Scanning, selektive Aufmerksamkeit, Situationsbewusstsein, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern

Das dritte Modul der spezifischen Fähigkeiten im AGILE-Protokoll, **Exekutive Aufmerksamkeit**, kombiniert Verkehrssituationen, die simultane Bearbeitung von mehreren Aufgaben und den flexiblen Wechsel des Aufmerksamkeitsfokus erfordern (siehe Tabelle 7.15).

Tabelle 7.15: Exekutive Aufmerksamkeit – Verkehrssituation und relevante Fähigkeiten

Verkehrssituation	Relevante Fähigkeiten
Ampelkreuzung (rechts abbiegen)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Ampelkreuzung (links abbiegen)	Halten an roten Ampeln und Weiterfahren an grünen Ampeln, visuelles Scanning, Achten auf und Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Rechtsabbiegen an einer Ampelkreuzung mit Fußgängerüberweg	Vorbereitung auf unerwartete Ereignisse, visuelles Scanning, Interaktion mit Fußgängern, Flexibilität, zwischen Aufgaben zu wechseln
Additionsaufgabe: In Dreierschritten von 0 bis 60 zählen während einer einfachen Fahrsituation (geradeaus, niedrige Verkehrsdichte)	Aufmerksamkeitsteilung, Priorität der Aufmerksamkeit auf die einfache Verkehrssituation bei einer Mehrfachaufgabe
Additionsaufgabe: In Dreierschritten von 0 bis 60 zählen während einer schwierigen Fahrsituation (kurvenreiche Straße, dichter Verkehr).	Aufmerksamkeitsteilung, Priorität der Aufmerksamkeit auf die anspruchsvolle Verkehrssituation bei einer Mehrfachaufgabe
Spurwechsel von der rechten auf die linke Spur vor dem Linksabbiegen	Planung und exekutive Kontrolle des Fahrverhaltens, Flexibilität des Wechsels zwischen Fahrtätigkeiten
Spurwechsel von der linken auf die rechte Spur vor dem Rechtsabbiegen	Planung und exekutive Kontrolle des Fahrverhaltens, Flexibilität des Wechsels zwischen Fahrtätigkeiten
Informationsverarbeitung 1: Vorbeifahren an einer Schule neben der Straße- Fahrer wird gebeten, verbal die verkehrsrelevanten Elemente der Situation anzugeben	Visuelles Scanning, selektive Aufmerksamkeit, Situationsbewusstsein, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Informationsverarbeitung 2: Fahren in einer visuell anspruchsvollen Umgebung- Fahrer wird gebeten, verbal die verkehrsrelevanten Elemente der Situation anzugeben	Visuelles Scanning, selektive Aufmerksamkeit, Situationsbewusstsein, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern
Befolgen von vorausplanenden Navigationsinstruktionen des Beurteilers (z.B. "Biegen Sie an der dritten Ampel rechts ab")	Planung und exekutive Kontrolle von Fahrverhalten, Arbeitsgedächtnis, prospektives Gedächtnis

Verkehrssituation	Relevante Fähigkeiten
Wegfindung – Instruktion “Fahren Sie nach...” Folgen von Schildern zu einem Fahrziel	Interpretation von Verkehrsschildern, selektive Aufmerksamkeit, visuelles Scanning, Situationsbewusstsein, Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern

Die Bewertung wird auf einer zweistufigen Skala vorgenommen (zufriedenstellend und nicht zufriedenstellend). Für jede der vier Beurteilungskategorien im AGILE-Protokoll gibt es einen Maximum-Score. Das resultierende Verhältnis zwischen den Beurteilungen pro Proband und dem Maximum-Score stellt einen Index dar, auf dessen Basis eine dreistufige Entscheidung gefällt wird: (a) fahrtauglich, (b) fahrtauglich mit Einschränkungen, (c) nicht tauglich.

Das Ergebnis dieser Fahrprobe wurde mit den Testergebnissen der TAP-M sowie den Faktoren aus der in 7.2.1 beschriebenen Faktorenanalyse korreliert.

Tabelle 7.16 zeigt die Korrelationen der Faktoren der TAP-M mit den verschiedenen On-Road-Parametern.

Tabelle 7.16: Rangkorrelationen zwischen den 5 Faktoren der TAP-M und den On-Road-Variablen.

Faktor	Spearman-Rho	TRIP Global Score	AGILE on-road - Basisfähigkeiten	AGILE on-road – nicht-räumliche Aufmerksamkeit	AGILE on-road – räumlich-visuelle Aufmerksamkeit	AGILE on road – Exekutive Aufmerksamkeit
F1	Koeffizient	-,123	-,093	-,160(*)	-,102	-,085
	P (zweiseitig)	,100	,205	,029	,164	,247
F2	Koeffizient	-,163(*)	-,144(*)	-,257(**)	-,258(**)	-,214(**)
	P (zweiseitig)	,029	,049	,000	,000	,003
F3	Koeffizient	,236(**)	-,072	,098	,069	,063
	P (zweiseitig)	,001	,329	,183	,352	,392
F4	Koeffizient	,151(*)	,131	,246(**)	,165(*)	,195(**)
	P (zweiseitig)	,042	,074	,001	,024	,007
F5	Koeffizient	-,034	-,223(**)	-,068	-,094	-,115
	P (zweiseitig)	,647	,002	,356	,200	,118

Die Ergebnisse können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Faktor 1 (nicht-räumliche Aufmerksamkeit) korreliert mit AGILE nicht-räumlicher Aufmerksamkeit.
- Faktor 2 (räumlich-visuelle Aufmerksamkeit mit Augenbewegungen) hat die höchsten Korrelationen mit allen AGILE-On-Road- Dimensionen und etwas niedrigere mit dem TRIP Globalscore.
- Faktor 3 (Reaktionsinhibition; exekutive Aufmerksamkeit) zeigt nur einen Zusammenhang mit dem TRIP Globalscore.
- Faktor 4 räumlich-visuelle Aufmerksamkeit ohne Augenbewegung und fokussierte Aufmerksamkeit) korreliert signifikant mit den drei aufmerksamkeitsbezogenen AGILE On-Road-Dimensionen.
- Faktor 5 (Exekutive Aufmerksamkeit) korreliert signifikant mit den AGILE Basisfähigkeiten.

Tabelle 7.17: Rangkorrelationen zwischen den TAP-M-Parametern und den On-Road-Variablen

Testparameter	Spearman-Rho	TRIP Global Score	AGILE on-road - Basisfähigkeiten	AGILE on-road – nicht-räumliche Aufmerksamkeit	AGILE on-road – räumlich-visuelle Aufmerksamkeit	AGILE on-road – Exekutive Aufmerksamkeit
Aktives Gesichtsfeld: RT peripher	Koeffizient	,052	,026	,155(*)	,090	,080
	P (zweiseitig)	,459	,711	,025	,192	,245
Aktives Gesichtsfeld: RT zentral	Koeffizient	,148(*)	-,046	,134	,096	,107
	P (zweiseitig)	,034	,507	,053	,164	,122
Alertness: RT	Koeffizient	,051	,014	,022	,011	,041
	P (zweiseitig)	,469	,841	,748	,873	,553
Alertness: STD	Koeffizient	,079	-,034	-,009	-,009	,000
	P (zweiseitig)	,263	,628	,899	,899	,997
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne	Koeffizient	-,348(**)	-,161(*)	-,261(**)	-,244(**)	-,225(**)
	P (zweiseitig)	,000	,022	,000	,000	,001
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Töne	Koeffizient	-,018	-,112	-,028	-,052	-,062
	P (zweiseitig)	,801	,110	,698	,458	,383
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate	Koeffizient	-,221(**)	-,111	-,162(*)	-,185(**)	-,157(*)
	P (zweiseitig)	,002	,116	,022	,008	,026
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	Koeffizient	-,061	-,294(**)	-,145(*)	-,165(*)	-,163(*)
	P (zweiseitig)	,394	,000	,040	,019	,021
Ablenkbarkeit: RT mit Ablenker	Koeffizient	-,280(**)	-,122	-,198(**)	-,215(**)	-,185(**)
	P (zweiseitig)	,000	,077	,004	,002	,007
Ablenkbarkeit: Fehler mit Ablenker	Koeffizient	,166(*)	-,095	,050	,045	,041
	P (zweiseitig)	,018	,167	,469	,512	,559
Ablenkbarkeit: Auslassungen mit Ablenker	Koeffizient	-,015	-,108	-,032	-,038	-,044
	P (zweiseitig)	,836	,120	,646	,588	,525
Flexibilität: RT	Koeffizient	,114	-,173(*)	,022	-,017	-,026
	P (zweiseitig)	,107	,012	,755	,807	,714
Flexibilität: Fehler	Koeffizient	,051	-,180(**)	-,069	-,106	-,104
	P (zweiseitig)	,466	,009	,322	,129	,135
Go/Nogo: RT	Koeffizient	-,034	-,032	-,020	-,046	-,018
	P (zweiseitig)	,623	,642	,768	,509	,791
Go/Nogo: Falsch Positive	Koeffizient	,178(*)	-,001	,127	,106	,090
	P (zweiseitig)	,010	,994	,065	,123	,191
Go/Nogo: Auslassungen	Koeffizient	,090	-,158(*)	-,054	-,062	-,081
	P (zweiseitig)	,195	,021	,435	,370	,238
Visuelles Scanning: Entdeckungszeit	Koeffizient	-,145(*)	-,260(**)	-,300(**)	-,315(**)	-,298(**)
	P (zweiseitig)	,041	,000	,000	,000	,000
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit	Koeffizient	-,157(*)	-,192(**)	-,266(**)	-,266(**)	-,247(**)

	P (zweiseitig)	,027	,006	,000	,000	,000
Exekutive Kontrolle: RT	Koeffizient	,014	,142(*)	,110	,074	,125
	P (zweiseitig)	,847	,041	,116	,294	,073

* = p<.05 (2-seitig); ** = p<.01(2-seitig)

In Tabelle 7.17 sind die Rangkorrelationen einzelner Testparameter mit den On-Road-Variablen dargestellt. Die Geschwindigkeit visueller Suche korreliert am höchsten mit den On-Road-Dimensionen; dabei zeigen sich moderate Korrelationen mit dem TRIP-Globalscore, jedoch deutliche höhere Korrelationen mit dem AGILE-On-Road-Test. Zusätzlich zeigen die Tests Flexibilität und Go/Nogo (Auslassungen) einen Zusammenhang mit der Variable AGILE Basisfähigkeiten. Weitere Korrelationen bestehen zwischen den AGILE-Dimensionen und Geteilte Aufmerksamkeit (RT und Auslassungen Quadrate), Ablenkbarkeit (RT) und Aktives Gesichtsfeld (periphere RT).

7.2.4.1 CARA

Korrelationen mit Faktorscores

Tabelle 7.18 zeigt die Rangkorrelationen zwischen den Faktorscores, basierend auf den 7 oben beschriebenen Faktoren der Faktorenanalyse mit der Stichprobe von CARA, und den 4 AGILE-On-Road-Testscores sowie dem globalen TRIP-On-Road-Score.

Tabelle 7.18: Rangkorrelationen zwischen den Faktorscores und den On-Road-Parametern für die CARA-Stichprobe

Faktor	Spearman-Rho	TRIP Globalscore	AGILE on- road - Basisfähigkeiten	AGILE on- road nicht- räumliche Aufmerksamkeit	AGILE on- road - räumlich- visuelle Aufmerksamkeit	AGILE on road - Exekutive Aufmerksamkeit
F1	Koeffizient	-,252(*)	-,126	-,141	-,154	-,171
	P (zweiseitig)	,038	,306	,251	,211	,163
F2	Koeffizient	-,214	-,009	-,023	-,065	-,026
	P (zweiseitig)	,080	,940	,850	,599	,833
F3	Koeffizient	-,264(*)	-,160	-,196	-,167	-,166
	P (zweiseitig)	,030	,194	,110	,172	,176
F4	Koeffizient	-,248(*)	-,394(**)	-,376(**)	-,424(**)	-,390(**)
	P (zweiseitig)	,042	,001	,002	,000	,001
F5	Koeffizient	-,182	-,195	-,175	-,184	-,180
	P (zweiseitig)	,138	,112	,155	,134	,142
F6	Koeffizient	,069	-,077	-,058	-,048	-,042
	P (zweiseitig)	,577	,530	,637	,700	,733
F7	Koeffizient	-,086	-,142	-,176	-,184	-,177
	P (zweiseitig)	,483	,248	,151	,134	,148

* = p<.05 (2-seitig); ** = p<.01(2-seitig)

Faktor 4 (Geschwindigkeitsaspekte räumlich-visueller Aufmerksamkeit bei Beteiligung von Augenbewegungen) korreliert hoch signifikant mit allen On-Road-Parametern und, wie zu erwarten, am höchsten mit dem Parameter „AGILE On-Road räumlich-visuelle Aufmerksamkeit“. Interessanterweise sind die Korrelationen mit dem TRIP Globalscore etwas geringer; dies deutet auf einen geringeren Zusammenhang der TRIP-Items mit

Aufmerksamkeitsaspekten hin. Darüber hinaus werden nur zwei weitere Korrelationen signifikant: Faktor 1 (Qualitätsaspekte exekutiver Aufmerksamkeit) und Faktor 3 (Inhibitionskontrolle); beide korrelieren signifikant mit dem TRIP-Score ($p < 0.05$). Faktor 2 (Geschwindigkeitsaspekte exekutiver Aufmerksamkeit) und Faktor 6 (nicht-räumliche Aufmerksamkeit) scheinen nicht mit den AGILE On-Road-Ratings in Verbindung zu stehen.

Korrelationen zwischen TAP-M-Testparametern und On-Road-Variablen

In Tabelle 7.19 sind die Rangkorrelationen zwischen einzelnen Testparametern der TAP-M und den On-Road-Parametern dargestellt.

Tabelle 7.19: CARA-Daten – Rangkorrelationen zwischen einigen TAP-M-Parametern und den On-Road-Variablen

Testparameter	Spearman-Rho	TRIP Globalscore	AGILE on- road - Basisfähigkeiten	AGILE on- road nicht- räumliche Aufmerksamkeit	AGILE on- road - räumlich- visuelle Aufmerksamkeit	AGILE on road - Exekutive Aufmerksamkeit
Aktives Gesichtsfeld: RT peripher	Koeffizient	-,433(**)	-,396(**)	-,396(**)	-,429(**)	-,405(**)
	P (zweiseitig)	,000	,001	,001	,000	,000
Aktives Gesichtsfeld: Auslassungen peripher	Koeffizient	-,307(**)	-,288(*)	-,258(*)	-,258(*)	-,270(*)
	P (zweiseitig)	,009	,014	,029	,029	,022
Aktives Gesichtsfeld: RT zentral	Koeffizient	-,254(*)	-,205	-,232	-,264(*)	-,226
	P (zweiseitig)	,032	,084	,050	,025	,056
Aktives Gesichtsfeld: Auslassungen zentral	Koeffizient	-,257(*)	-,239(*)	-,207	-,267(*)	-,240(*)
	P (zweiseitig)	,029	,043	,082	,023	,042
Alertness: RT	Koeffizient	-,162	-,194	-,144	-,197	-,169
	P (zweiseitig)	,170	,101	,224	,095	,152
Alertness: STD	Koeffizient	-,132	-,244(*)	-,193	-,193	-,201
	P (zweiseitig)	,265	,037	,101	,102	,087
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne	Koeffizient	-,204	,002	,011	-,010	-,002
	P (zweiseitig)	,088	,989	,929	,934	,986
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Töne	Koeffizient	-,275(*)	-,216	-,253(*)	-,283(*)	-,259(*)
	P (zweiseitig)	,020	,071	,033	,017	,029
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate	Koeffizient	-,230	-,119	-,128	-,176	-,140
	P (zweiseitig)	,055	,327	,290	,146	,247
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	Koeffizient	-,294(*)	-,403(**)	-,389(**)	-,423(**)	-,411(**)
	P (zweiseitig)	,013	,000	,001	,000	,000
Ablenkbarkeit: RT mit Ablenker	Koeffizient	-,198	-,201	-,155	-,191	-,170
	P (zweiseitig)	,093	,089	,191	,105	,150
Ablenkbarkeit: Fehler mit Ablenker	Koeffizient	-,218	-,208	-,229	-,201	-,208
	P (zweiseitig)	,063	,077	,051	,088	,078
Ablenkbarkeit: Auslassungen mit Ablenker	Koeffizient	-,267(*)	-,207	-,188	-,226	-,214
	P (zweiseitig)	,022	,079	,112	,054	,069
Flexibilität: RT	Koeffizient	-,314(**)	-,317(**)	-,262(*)	-,315(**)	-,277(*)
	P (zweiseitig)	,007	,007	,026	,007	,018
Flexibilität: Fehler	Koeffizient	-,251(*)	-,212	-,266(*)	-,280(*)	-,250(*)
	P (zweiseitig)	,034	,074	,024	,017	,034
Go/Nogo: RT	Koeffizient	-,009	-,116	-,090	-,133	-,117
	P (zweiseitig)	,938	,324	,446	,258	,321
Go/Nogo: Falsch Positive	Koeffizient	-,092	-,033	-,068	-,023	-,028
	P (zweiseitig)	,433	,777	,567	,844	,811
Go/Nogo: Auslassungen	Koeffizient	-,138	-,184	-,261(*)	-,231(*)	-,219
	P (zweiseitig)	,242	,117	,024	,048	,060

Visuelles Scanning: Entdeckungszeit	Koeffizient	-,379(**)	-,484(**)	-,451(**)	-,488(**)	-,470(**)
	P (zweiseitig)	,001	,000	,000	,000	,000
Visuelles Scanning: Auslassungen	Koeffizient	-,099	-,138	-,145	-,136	-,147
	P (zweiseitig)	,406	,249	,225	,256	,218
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit	Koeffizient	-,356(**)	-,424(**)	-,409(**)	-,445(**)	-,426(**)
	P (zweiseitig)	,002	,000	,000	,000	,000
Exekutive Kontrolle: RT	Koeffizient	-,278(*)	-,180	-,197	-,284(*)	-,218
	P (zweiseitig)	,018	,130	,097	,016	,066
Exekutive Kontrolle: Falsch Positive	Koeffizient	-,234(*)	-,283(*)	-,280(*)	-,303(**)	-,289(*)
	P (zweiseitig)	,048	,016	,017	,010	,014
Exekutive Kontrolle: Auslassungen	Koeffizient	-,356(**)	-,230	-,251(*)	-,315(**)	-,267(*)
	P (zweiseitig)	,002	,052	,034	,007	,023

* = $p < .05$ (2-seitig); ** = $p < .01$ (2-seitig)

Zusammenfassend zeigen die Reaktionszeiten von Aktives Gesichtsfeld, Visuelles Scanning sowie Flexibilität, die Auslassungen der Quadrate bzw. Töne bei Geteilte Aufmerksamkeit sowie die Fehler und Auslassungen von Exekutive Kontrolle die höchsten signifikanten Korrelationen mit den On-Road-Parametern. Go/Nogo, Alertness und Ablenkbarkeit scheinen deutlich weniger mit On-Road-Variablen korreliert zu sein.

7.2.4.2 HIT

Korrelationen mit Faktorscores

Tabelle 7.20 zeigt die Korrelationen der 8 Faktorscores aus der Faktorenanalyse mit den HIT-Daten und den relevanten On-Road-Variablen.

Tabelle 7.20: HIT-Daten – Rangkorrelationen zwischen den 8 Faktorscores und den relevanten On-Road-Variablen

Faktor	Spearman-Rho	TRIP Globalscore	AGILE on-road - Basisfähigkeiten	AGILE on-road nicht-räumliche Aufmerksamkeit	AGILE on-road - räumlich- visuelle Aufmerksamkeit	AGILE on road - Exekutive Aufmerksamkeit
F1	Koeffizient	-,009	-,244(*)	-,170	-,232(*)	-,211(*)
	P (zweiseitig)	,935	,020	,108	,027	,045
F2	Koeffizient	,061	,181	-,015	,162	,187
	P (zweiseitig)	,580	,085	,887	,125	,075
F3	Koeffizient	,174	,145	,045	-,080	,026
	P (zweiseitig)	,112	,171	,670	,451	,807
F4	Koeffizient	-,221(*)	-,257(*)	-,165	-,152	-,179
	P (zweiseitig)	,042	,014	,118	,151	,090
F5	Koeffizient	-,032	-,088	-,028	-,054	-,105
	P (zweiseitig)	,772	,405	,790	,614	,323
F6	Koeffizient	-,152	-,138	-,141	-,259(*)	-,101
	P (zweiseitig)	,165	,191	,183	,013	,340
F7	Koeffizient	-,153	-,168	-,015	-,115	-,168
	P (zweiseitig)	,162	,112	,888	,278	,112
F8	Koeffizient	,057	,009	,222(*)	,116	,113
	P (zweiseitig)	,607	,934	,035	,273	,286

* = $p < .05$ (2-seitig); ** = $p < .01$ (2-seitig)

Es zeigen sich nur wenige signifikante Korrelationen :

- F1 (Inhibitionskontrolle; exekutive Aufmerksamkeit) korreliert mit den AGILE-Basisfähigkeiten, räumlich-visueller Aufmerksamkeit und exekutiver Aufmerksamkeit aus dem AGILE-Protokoll.
- F4 (Qualität räumlich-visueller Aufmerksamkeit) zeigt einen Zusammenhang mit dem TRIP-Globalscore und den AGILE On-Road-Basisfähigkeiten.
- F6 (nichträumliche Aufmerksamkeit) korreliert signifikant mit AGILE räumlich-visueller Aufmerksamkeit.
- F8 (räumlich-visuelle Aufmerksamkeit unabhängig von Augenbewegungen)steht in Verbindung mit AGILE nicht-räumlicher Aufmerksamkeit.

Grundsätzlich weisen die niedrigen (wenn auch signifikanten) Korrelationen auf einen geringen Zusammenhang zwischen den Hauptfaktoren der neuropsychologischen Testleistung und dem On-Road-Verhalten hin.

Korrelationen zwischen TAP-M-Testparametern und On-Road-Variablen

Tabelle 7.21: HIT-Daten – Ragkorrelationen zwischen den TAP-M-Parametern und On-Road-Variablen

Testparameter	Spearman-Rho	TRIP Globalscore	AGILE on-road - Basisfähigkeiten	AGILE on-road nicht-räumliche Aufmerksamkeit	AGILE on-road - räumlich-visuelle Aufmerksamkeit	AGILE on road - Exekutive Aufmerksamkeit
Aktives Gesichtsfeld: RT peripher	Koeffizient	-,003	-,101	,071	-,057	-,087
	P (zweiseitig)	,980	,338	,500	,589	,407
Aktives Gesichtsfeld: Auslassungen peripher	Koeffizient	-,180	-,110	-,187	-,058	-,028
	P (zweiseitig)	,096	,293	,073	,583	,788
Aktives Gesichtsfeld: RT zentral	Koeffizient	-,178	-,272(**)	-,170	-,241(*)	-,192
	P (zweiseitig)	,099	,008	,103	,020	,065
Aktives Gesichtsfeld: Auslassungen zentral	Koeffizient	-,062	-,079	-,051	-,083	-,142
	P (zweiseitig)	,570	,452	,624	,427	,174
Alertness: RT	Koeffizient	-,009	,064	,005	,046	,099
	P (zweiseitig)	,931	,542	,960	,659	,344
Alertness: STD	Koeffizient	,020	,067	-,052	-,037	,012
	P (zweiseitig)	,857	,521	,623	,724	,906
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne	Koeffizient	-,162	-,061	-,074	-,121	-,010
	P (zweiseitig)	,134	,559	,481	,249	,924
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Töne	Koeffizient	,013	-,091	,042	-,039	-,114
	P (zweiseitig)	,902	,383	,692	,713	,278
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate	Koeffizient	-,139	-,043	-,128	-,201	-,101
	P (zweiseitig)	,198	,681	,221	,054	,337
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	Koeffizient	-,185	-,300(**)	-,155	-,250(*)	-,215(*)
	P (zweiseitig)	,086	,003	,137	,016	,038

Ablenkbarkeit: RT mit Ablenker	Koeffizient	-,200	-,066	,016	-,052	-,020
	P (zweiseitig)	,064	,531	,881	,623	,850
Ablenkbarkeit: Fehler mit Ablenker	Koeffizient	,199	-,043	-,034	-,107	-,051
	P (zweiseitig)	,065	,679	,744	,309	,627
Ablenkbarkeit: Auslassungen mit Ablenker	Koeffizient	,023	-,072	-,023	-,026	-,027
	P (zweiseitig)	,832	,493	,830	,806	,797
Flexibilität: RT	Koeffizient	-,032	-,207(*)	,008	-,162	-,201
	P (zweiseitig)	,767	,048	,941	,122	,055
Flexibilität: Fehler	Koeffizient	-,074	-,235(*)	-,260(*)	-,344(**)	-,306(**)
	P (zweiseitig)	,497	,024	,012	,001	,003
Go/Nogo: RT	Koeffizient	-,150	-,157	-,089	-,117	-,056
	P (zweiseitig)	,167	,133	,394	,263	,595
Go/Nogo: Falsch Positive	Koeffizient	,098	-,152	-,058	-,109	-,178
	P (zweiseitig)	,368	,146	,578	,298	,087
Go/Nogo: Auslassungen	Koeffizient	,024	-,203	-,204	-,205(*)	-,275(**)
	P (zweiseitig)	,824	,051	,050	,048	,008
Visuelles Scanning: Entdeckungszeit	Koeffizient	,102	-,006	-,067	-,184	-,083
	P (zweiseitig)	,354	,958	,531	,080	,436
Visuelles Scanning: Auslassungen	Koeffizient	-,311(**)	-,353(**)	-,200	-,253(*)	-,305(**)
	P (zweiseitig)	,004	,001	,057	,015	,003
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit	Koeffizient	,144	,134	,060	-,027	,102
	P (zweiseitig)	,189	,206	,572	,799	,336
Exekutive Kontrolle: RT	Koeffizient	-,038	,162	,173	,141	,156
	P (zweiseitig)	,726	,120	,097	,177	,135
Exekutive Kontrolle: Falsch Positive	Koeffizient	,019	-,075	-,134	-,141	-,136
	P (zweiseitig)	,865	,476	,202	,179	,194
Exekutive Kontrolle: Auslassungen	Koeffizient	-,040	-,080	-,019	,031	-,035
	P (zweiseitig)	,711	,445	,860	,771	,743

* = $p < .05$ (2-seitig); ** = $p < .01$ (2-seitig)

Zusammenfassend korrelieren die Testparameter Flexibilität (Fehler) sowie Visuelles Scanning (Auslassungen) am höchsten und signifikant mit den AGILE-On-Road-Testscores. Darüber hinaus ist ein Zusammenhang zwischen den zentralen RT im Test Aktives Gesichtsfeld und den AGILE-Parametern Basisfähigkeiten sowie räumlich-visuelle Aufmerksamkeit erkennbar. Zusätzlich korrelieren die Auslassungen im Test Go/Nogo signifikant mit dem Parameter Exekutive Aufmerksamkeit des AGILE-Tests.

7.2.4.3 VTI

Korrelationen mit Faktorscores

Tabelle 7.22: VTI-Daten – Rangkorrelationen zwischen den 7 Faktorscores aus der Faktorenanalyse und den On-Road-Parametern

Faktor	Spearman-Rho	TRIP Globalscore	AGILE on- road - Basisfähigkeiten	AGILE on- road nicht- räumliche Aufmerksamkeit	AGILE on- road - räumlich- visuelle Aufmerksamkeit	AGILE on road - Exekutive Aufmerksamkeit
F1	Koeffizient	-,070	,360	,067	,164	,233
	P (zweiseitig)	,724	,060	,738	,415	,243
F2	Koeffizient	-,213	-,402(*)	-,646(**)	-,437(*)	-,581(**)
	P (zweiseitig)	,276	,034	,000	,023	,001
F3	Koeffizient	-,134	,053	-,208	-,191	-,231
	P (zweiseitig)	,497	,788	,297	,340	,245
F4	Koeffizient	-,141	-,006	,096	,055	-,044
	P (zweiseitig)	,474	,975	,634	,784	,827
F5	Koeffizient	-,220	-,460(*)	-,257	-,292	-,335
	P (zweiseitig)	,261	,014	,195	,139	,088
F6	Koeffizient	,036	-,123	-,180	-,298	-,264
	P (zweiseitig)	,857	,532	,370	,130	,182
F7	Koeffizient	-,218	,037	-,143	-,345	-,128
	P (zweiseitig)	,266	,851	,477	,078	,526

* = $p < .05$ (2-seitig); ** = $p < .01$ (2-seitig)

Tabelle 7.23 zeigt hoch signifikante Korrelationen zwischen Faktor 2 (räumlich-visuelle Aufmerksamkeit unabhängig von Augenbewegungen) und den On-Road-Variablen, vor allem nicht-räumlicher und exekutiver Aufmerksamkeit. Außerdem korreliert Faktor 5 (Ablenkbarkeit/Inhibitionskontrolle) signifikant mit den AGILE-Basisfähigkeiten. Interessanterweise zeigen sich jedoch keine signifikanten Korrelationen zwischen dem TRIP-Globalscore und den 7 Faktoren.

Wegen fallweisem Ausschluss von Daten ist die Gesamtstichprobe relativ gering, daher sind die Ergebnisse nur mit Vorsicht zu interpretieren.

Korrelation mit TAP-M-Parametern

Tabelle 7.23 VTI-Daten – Rangkorrelationen zwischen TAP-M-Parametern und den On-Road-Variablen

Testparameter	Spearman-Rho	TRIP Globalscore	AGILE on-road - Basisfähigkeiten	AGILE on- road nicht- räumliche Aufmerksam- keit	AGILE on- road - räumlich- visuelle Aufmerksam- keit	AGILE on road - Exekutive Aufmerksam- keit
Aktives Gesichtsfeld: RT peripher	Koeffizient	-,315(*)	-,258	-,334(*)	-,293	-,390(**)
	P (zweiseitig)	,033	,083	,025	,051	,008
Aktives Gesichtsfeld: Auslassungen peripher	Koeffizient	-,152	-,220	-,302(*)	-,094	-,279
	P (zweiseitig)	,314	,142	,044	,539	,063
Aktives Gesichtsfeld: RT zentral	Koeffizient	-,125	-,041	-,257	-,223	-,323(*)
	P (zweiseitig)	,407	,788	,089	,141	,031
Aktives Gesichtsfeld: Auslassungen zentral	Koeffizient	-,067	,003	-,269	-,190	-,280
	P (zweiseitig)	,658	,982	,074	,212	,062
Alertness: RT	Koeffizient	-,046	-,051	-,466(**)	-,274	-,314(*)
	P (zweiseitig)	,772	,746	,002	,079	,043
Alertness: STD	Koeffizient	-,002	-,054	-,323(*)	-,218	-,262
	P (zweiseitig)	,990	,733	,037	,165	,094
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Töne	Koeffizient	-,027	,065	,222	,252	,169
	P (zweiseitig)	,871	,694	,181	,126	,311
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Töne	Koeffizient	-,319(*)	,026	,046	-,006	,024
	P (zweiseitig)	,048	,877	,783	,970	,887
Geteilte Aufmerksamkeit: RT Quadrate	Koeffizient	-,165	,098	-,092	-,082	-,145
	P (zweiseitig)	,315	,554	,581	,624	,384
Geteilte Aufmerksamkeit: Auslassungen Quadrate	Koeffizient	-,055	,050	-,036	-,028	-,079
	P (zweiseitig)	,740	,761	,828	,866	,639
Ablenkbarkeit: RT mit Ablenker	Koeffizient	-,103	,136	-,047	,090	,142
	P (zweiseitig)	,499	,372	,761	,562	,358
Ablenkbarkeit: Fehler mit Ablenker	Koeffizient	-,192	-,175	-,064	-,099	-,165
	P (zweiseitig)	,207	,249	,679	,522	,286
Ablenkbarkeit: Auslassungen mit Ablenker	Koeffizient	-,202	-,065	-,144	-,013	-,113
	P (zweiseitig)	,183	,672	,352	,934	,466
Flexibilität: RT	Koeffizient	-,106	,106	-,141	-,210	-,163
	P (zweiseitig)	,490	,488	,363	,171	,290
Flexibilität: Fehler	Koeffizient	-,393(**)	-,026	-,269	-,494(**)	-,382(*)

	P (zweiseitig)	,008	,867	,077	,001	,010
Go/Nogo: RT	Koeffizient	-,167	,142	-,083	-,036	-,027
	P (zweiseitig)	,267	,347	,589	,814	,859
Go/Nogo: Falsch Positive	Koeffizient	-,141	,074	-,029	-,229	-,069
	P (zweiseitig)	,350	,626	,848	,131	,652
Go/Nogo: Auslassungen	Koeffizient	-,295(*)	-,372(*)	-,385(**)	-,404(**)	-,384(**)
	P (zweiseitig)	,046	,011	,009	,006	,009
Visuelles Scanning: Entdeckungszeit	Koeffizient	-,069	,115	-,065	,064	-,059
	P (zweiseitig)	,659	,462	,682	,687	,710
Visuelles Scanning: Auslassungen	Koeffizient	-,017	-,067	-,194	-,373(*)	-,305(*)
	P (zweiseitig)	,914	,671	,219	,015	,050
Visuelles Scanning: Gesamtsuchzeit	Koeffizient	-,093	,136	-,006	,128	,001
	P (zweiseitig)	,553	,386	,971	,419	,994
Exekutive Kontrolle: RT	Koeffizient	-,061	,331(*)	,088	,100	,233
	P (zweiseitig)	,702	,032	,583	,535	,143
Exekutive Kontrolle: Falsch Positive	Koeffizient	-,087	-,198	-,320(*)	-,277	-,352(*)
	P (zweiseitig)	,584	,209	,041	,079	,024
Exekutive Kontrolle: Auslassungen	Koeffizient	-,149	,079	-,084	-,075	-,060
	P (zweiseitig)	,345	,617	,602	,643	,710

* = $p < .05$ (2-seitig); ** = $p < .01$ (2-seitig)

Am höchsten korrelieren Aktives Gesichtsfeld (RT peripher), Flexibilität (Fehler), Go/Nogo (Auslassungen), Visuelles Scanning (Auslassungen), Exekutive Kontrolle (Falsch Positive) und Alertness (RT) mit den On-Road-Variablen. Interessanterweise scheinen all diese Parameter vor allem mit jeweils einer Untermenge der On-Road-Dimensionen zu korrelieren (Visuelles Scanning – AGILE räumlich-visuelle Aufmerksamkeit; Exekutive Kontrolle – AGILE exekutive Aufmerksamkeit; Alertness – nicht-räumliche Aufmerksamkeit).

7.3 Validität des Untertests „Exekutive Kontrolle“ als Screening-Verfahren

Die Entscheidung über die Fahrtauglichkeit eines Probanden erfolgte im AGILE-Projekt durch einen mehrstufigen Prozess. In einem ersten Screening wurden Probanden durch ihre Ergebnisse in verschiedenen Testverfahren sowie durch ein Experten-Urteil als „fahrtauglich“ oder als „an ausführliche Untersuchung zu überweisen“ eingestuft. Tabelle 7.24 zeigt die im Screening eingesetzten Verfahren.

Tabelle 7.24: Screening-Instrumente des AGILE-Projekts und zugehörige Funktionen

Screening-Instrumente	Integrierte Funktionen, Maße
Trail Making Test A	Aufmerksamkeitsaktivierung, visuelles Scanning, visuomotorisches Tracking, psychomotorische Geschwindigkeit, Hand-Augen-Koordinationsgeschwindigkeit, Geschicklichkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit
MMSE (Mini Mental State Examination)	Orientierung (zeitlich/räumlich), Abruf von Gelerntem, Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis, Aufmerksamkeit, Objektbenennung, Fähigkeit, verbale und geschriebene Instruktionen zu befolgen, spontanes Schreiben eines Satzes, räumlich-visuelle und räumlich-konstruktive Funktionen
TAP-M Exekutive Kontrolle	Arbeitsgedächtnis, geteilte Aufmerksamkeit, mentale Flexibilität, selektive Aufmerksamkeit, Reaktionsinhibition, Wahlreaktion
IADL (Instrumental Activities of Daily Living)	Veränderungen im Verhalten, Müdigkeit, reduzierte Geschwindigkeit ¹

Der **Trail Making Test** (TMT) (Reitan, 1955) ist ein einfach anzuwendender Papier- und Bleistift-Test, der visuell-konzeptuelles und visuomotorisches Tracking misst (Lezak, 1995). Im Teil A des Tests wird der Proband aufgefordert, Kreise mit Zahlen in aufsteigender Reihenfolge durch Linien miteinander zu verbinden. Dabei darf der Stift nicht abgesetzt werden.

Der **Mini Mental State Examination** (MMSE) (Folstein, Folstein & McHugh, 1975) beinhaltet eine schnelle Bewertung genereller kognitiver Funktionen. Er wird häufig bei älteren Personen als ein Screening-Instrument für Demenz verwendet

Der Fragebogen **Instrumental Activities of Daily Living** (IADL) von Avlund, Schultz-Larsen & Kreiner, (1993) besteht aus 14 Items und misst ein breites Spektrum relevanter Aktivitäten älterer Menschen. Er erlaubt zusätzlich eine Trennung zwischen Aktivitäten, zu denen die älteren Probanden in der Lage sind und Aktivitäten, die tatsächlich ausgeführt werden. Es handelt sich hierbei, im Gegensatz zu den anderen im Screening verwendeten Verfahren, nicht um ein kognitives Maß. Es wurden in der Auswertung drei Skalen berücksichtigt: „Ability Index“ (Fähigkeiten), „Tiredness Index“ (Müdigkeit) und „Reduced Speed Index“ (reduzierte Geschwindigkeit).

Im Folgenden sollen exemplarisch die statistischen Analysen des AGILE-Partners CARA (siehe 7.1.1.) dargestellt werden.

In einem t-Test bzw. Mann-Whitney-U-Test für die nonparametrischen Variablen wurden die Ergebnisse in den Screening-Verfahren hinsichtlich der Kategorisierungen „fahrtauglich“ bzw. „weitere Untersuchungen“ verglichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7.25 dargestellt.

Tabelle 7.25: Ergebnisse des t-Test/U-Test zum Mittelwertsvergleich der Stichproben „Fahrtauglich“ und „Weitere Untersuchungen notwendig“

	Fahrtauglich Mittelwert (SD)	Weitere Untersuchungen notwendig Mean (SD)	t/U	Signifikanz (2- seitig) p≤0.05* p≤0.01**
IADL Fähigkeiten	0.97 (0.06)	0.90 (0.12)	373	**
IADL Müdigkeit	0.92 (0.08)	0.87 (0.13)	436	n.s.
IADL Reduzierte Geschwindigkeit	0.90 (0.09)	0.84 (0.13)	404.5	n.s.
TMT-A	55.59 (15.25)	77.22 (20.75)	-4.465	**
Exekutive Kontrolle Median RT	762.88 (167.59)	843.83 (197.20)	394.5	n.s.
Exekutive Kontrolle SD	210.92 (91.02)	265.91 (102.01)	363.5	*
Exekutive Kontrolle Richtige gesamt	35.81 (5.79)	30.30 (9.30)	287.5	**
Exekutive Kontrolle Fehler gesamt	8.58 (7.72)	12.39 (9.06)	367.5	*
Exekutive Kontrolle Auslassungen gesamt	3.67 (5.32)	7.39 (7.13)	337	**

Bis auf den Median der Reaktionszeiten von „Exekutive Kontrolle“ werden alle Unterschiede zwischen den Gruppen im Test „Exekutive Kontrolle“ signifikant.

Auf der Basis explorativer logistischer Regressionen wurden einige Variablen als besonders aussagekräftig für Fahreignung ausgewählt und in ein Modell logistischer Regression integriert. Folgende Variablen wurden in das Modell aufgenommen:

- TMT-A (Wald=11,569, p=0,001),
- Exekutive Kontrolle (Fehler) (Wald=1,314, p=0,252),
- IADL Fähigkeiten (Wald=3,075, p=0,080)
- IADL Müdigkeit (Wald=4,210, p=0,040)

Tabelle 7.26 zeigt die Klassifikation der Probanden nach diesem Modell.

Tabelle 7.26: Klassifikation (Experten-Einschätzung vs. Screening-Ergebnis)

		Experten-Einschätzung (Kriterium)		% Richtige Entscheidung
		Weitere Untersuchung notwendig	Fahrtauglich	
Screening-Ergebnis (Prädiktor)	Durchgefallen	17	7	87,5
	Bestanden	3	40	88
% Richtige Entscheidung		85	85	85

Nach diesem Modell wurden 7 Probanden, die im Screening durchgefallen waren, als fahrtauglich eingestuft, und 3 Probanden, die das Screening bestanden hatten, wurden zu weiteren Untersuchungen verwiesen. Damit ergibt sich eine Sensitivität (Zuweisung der Probanden zu weiteren Testungen) von 85%, die Spezifität (Richtige Einschätzung als „fahrtauglich“) beträgt ebenfalls 85%.

7.4 Zusammenfassung der Validitätsuntersuchungen

Faktorenanalysen mit verschiedenen Stichproben zeigen, dass die TAP-M unterschiedliche, empirisch voneinander trennbare Aufmerksamkeitsfunktionen erfasst. In allen Analysen ließen sich räumlich-visuelle Komponenten finden, die vor allem durch die Tests Aktives Gesichtsfeld, Visuelles Scanning und Geteilte Aufmerksamkeit/Quadrate repräsentiert werden. Ein Faktor „Exekutive Aufmerksamkeit“ umfasst die Maße der Leistungsgüte in den Tests „Flexibilität“ und „Exekutive Kontrolle“ und war ebenfalls durchgängig zu finden. Ein dritter Faktor lässt sich als „Aufmerksamkeitsaktivierung“, d.h. allgemeine Reaktionsbereitschaft (Alertness, Maße der Reaktionsgeschwindigkeit in anderen Tests) identifizieren. Die Interkorrelationen der einzelnen Tests sind entsprechend niedrig, so dass von einer ausreichenden Dimensionalität der TAP-M-Subtests ausgegangen werden kann.

In verschiedenen Untersuchungen ließen sich Korrelationen der TAP-M-Parameter mit Kriterien der Fahrtauglichkeit finden. Eine Zuordnung der TAP-M-Untertests zu den Anforderungsbereichen der Anlage 5(2) der FeV ist wegen der mangelnden Operationalisierung dieser Bereiche jedoch nur mit Einschränkung möglich (siehe Tab. 2.2). Die Schwierigkeit besteht vor allem in einem Mangel an geeigneten Kriterien bei der Beurteilung der Fahrtauglichkeit im On-Road-Test. Das AGILE-Protokoll mit verschiedenen Beurteilungsdimensionen ist eine erste Entwicklung hinsichtlich zunehmender Standardisierung.

Erste, vorläufige Untersuchungen geben einen Hinweis darauf, dass der Test „Exekutive Kontrolle“ als Screening-Verfahren eingesetzt werden kann, um fahrtaugliche Probanden von Probanden zu trennen, bei denen eine weiterführende Untersuchung notwendig ist. Der potentielle Einsatz als Screening-Verfahren wird jedoch noch weiter untersucht.

8 Literatur

Akinwuntan, A. E.; Feys, H.; DeWeerd, W.; Pauwels, J.; Baten, G.; Strypstein, E. (2002). Determinants of driving after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **83**, 334-341.

AMAP (2003). Reference of elderly driver problems according to D1.1. AGILE interner Bericht.

Avlund, K., Schultz-Larsen, K., Kreiner, S. (1993). The measurement of instrumental ADL: content validity and construct validity. *Aging (Milano.)* 5.5, 371-83.

Babkoff, H., Caspy, T., Mikulincer, M. & Sing, C. (1991). Monotonic and rhythmic influences: A challenge for sleep deprivation research. *Psychological Bulletin*, **109**, 411-428.

Berberich, S. (1996) Erprobung eines computergestützten Testverfahrens zur Erfassung von Daueraufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis bei Patienten mit Hirnschädigung. Freiburg: Psychologisches Institut der Universität; unveröffentl. Diplomarbeit

Brouwer, W.H.; Ponds, R.W.H.M.; van Wolffelaar, P.C. & vanZomeran, A.H. (1989) Divided attention 5 to 10 years after severe closed head injury. *Cortex*, **25**, 219-230.

Brouwer, W.H., Waterink, W., Van Wolffelaar, P.C. & Rothengatter, T. (1991). Divided attention in experienced young and older drivers: lane tracking and visual analysis in a dynamic driving simulator. *Hum Factors*, **33**, 573-582.

Brouwer, W.H. (2002). Attention and driving: A cognitive neuropsychological approach. In: M. Leclercq & P. Zimmermann (eds.). *Applied Neuropsychology of Attention. Theory, Diagnosis and Rehabilitation*. pp. 230-254.

Callejas, A., Lupianez, J. & Tudela, P. (2004). The three attentional networks: on their independence and interactions. *Brain Cogn* 54.3, 225-27.

Colquhoun, W.P. (1982). Biological rhythms and performance. In: W.B. Webb (ed.). *Biological rhythms, sleep and performance*, pp. 59-86. New York: Wiley.

Corbetta, M.; Kincade, J.M.; Ollinger, J.M.; McAvoy, M.P.; Shulman, G.L. (2000). Voluntary orienting is dissociated from target detection in human posterior parietal cortex. *Nat. Neurosci.*, **3**, 292-297.

Czaja, S., J & Sharit, J. (1993) Stress reactions to computer-interactive tasks as a function of task structure and individual differences. *International Journal of Human-Computer Interaction*, **5**, 1-22.

De Raedt R, Ponjaert-Kristoffersen I. (2001). Short cognitive/neuropsychological test battery for first-tier fitness-to-drive assessment of older adults. *Clinical Neuropsychologist* Aug;15(3):329-36.

De Raedt, R., (2000). Cognitive/neuropsychological functioning and compensation related to car driving performance in older adults. Free University Brussels.

Drewe, E.A. (1975a) Go-nogo learning after frontal lobe lesions in humans. *Cortex*, **11**, 8-16.

-
- Drewe, E.A. (1975b) An experimental investigation of Luria's theory on the effect of frontal lobe lesions in man. *Neuropsychologia*, **13**, 421-429
- Fan, J., et al. (2002). Testing the efficiency and independence of attentional networks. *J.Cogn Neurosci.* 14.3, 340-47.
- Fimm, B. (1988) *Analyse und Standardisierung einer neuropsychologischen Aufmerksamkeits-Testbatterie*. Psycholog.Institut der Universität Freiburg: Unveröffentl. Diplomarbeit.
- Fimm, B. (1989) *Analyse und Standardisierung der neuropsychologischen Aufmerksamkeitsbatterie - 1. Fassung*. Freiburg: Psychologisches Institut der Universität.
- Fimm, B., Zahn, R., Mull, M., Kemeny, S., Buchwald, F., Block, F. & Schwarz, M. (2001). Asymmetries of visual attention after circumscribed subcortical vascular lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, **71**, 652-657.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. & McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J.Psychiatr.Res.* 12.3, 189-98.
- Gainotti, G., Marra, C. & Villa, G. (2001). A double dissociation between accuracy and time of execution on attentional tasks in Alzheimer's disease and multi-infarct dementia. *Brain*, **124**, 731-738.
- Gitelman, D.R., Nobre, A.C., Parrish, T.B., LaBar, K.S., Kim, Y.H., Meyer, J.R., Mesulam, M.M. (1999). A large-scale distributed network for covert spatial attention. Further anatomical delineation based on stringent behavioural and cognitive controls. *Brain*, **122**, 1093-1106.
- Goldstein, F.C. & Levin, H.S. (1988) Automatic processing of frequency information in survivors of severe closed head injury. In: Whitacker, H.A. (ed.) *Neuropsychological Studies in Non-Focal Brain Damage*. New York: Springer
- Gopher, D & Kimchi, R. (1989) Engineering psychology. *Annual Review of Psychology*, 40, 431-455.
- Gronwall, D. & Sampson, H. (1974) *The Psychological Effects of Concussion*. Auckland: Oxford Univ. Press.
- Hancock, P. A; Wulf, G; Thom, D & Fassnacht, P. (1990) Driver workload during differing driving maneuvers. *Accident Analysis & Prevention*, 22, 281-290.
- Hasher, L., Stoltzfus, E.R., Zacks, R.T. & Rypma, B. (1991). Age and inhibition. *J.Exp.Psychol.Learn.Mem.Cogn* 17.1, 163-69.
- Heilman, K.M. (1979) Neglect and related disorders. In: Heilman, K.M. and Valenstein, E. (eds.) *Clinical Neuropsychology*. New York: Oxford Univ. Press.
- Hein, G. & Schubert, T. (2004). Aging and input processing in dual-task situations. *Psychol.Aging* 19.3, 416-32.
- Heubeck, E. (1989) *Computergestützte neuropsychologische Untersuchung von Personen mit Frontalhirnschädigung*. Psycholog. Institut der Universität Freiburg: Unpublished Thesis.
- Hildebrandt, H., Gießelmann, H. & Sachsenheimer, W. (1999). Visual Search and visual target detection in patients with infarctions of the left or right posterior or the right middle brain artery. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **21**,
-

94-107.

Hirst, W. (1982). The amnesic syndrome: descriptions and explanations. *Psychol.Bull.* 91.3, 435-60.

Hockey, G. R. J. (1993) Cognitive-energetical control mechanisms in the management of work demands and psychological health. In: Baddeley, A. D. & Weiskrantz, L. (eds). *Attention: Selection, awareness, and control: A tribute to Donald Broadbent.* (pp. 328-345). Oxford: Clarendon Press, 436 pp.

Hommel, B., Li, K. Z. & Li, S. C. (2004). Visual search across the life span. *Dev.Psychol.* 40.4, 545-58.

Hunt, L., Morris, J.C., Edwards, D. & Wilson, B.S. (1993). Driving performance in persons with mild senile dementia of the Alzheimer type. *Journal of the American Geriatrics Society*, 41, 747-753.

Kahneman, D. (1973) *Attention and Effort.* Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

König, H. (1988) *Die Aufmerksamkeitsleistung hirngeschädigter Patienten während der Rehabilitation.* Psycholog. Institut der Universität Freiburg: Unveröffentl. Diplomarbeit.

Kondo, H., Osaka, N. & Osaka, M. (2004). Cooperation of the anterior cingulate cortex and dorsolateral prefrontal cortex for attention shifting. *Neuroimage.* 23.2 , 670-79.

Lane, D.L. (1982) Limited capacity, attention allocation, and productivity. In: Howell, W.C. & Fleishman, E.A. (eds.) *Information Processing and Decision Making.* Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Lansman, M.; Poltrock, S.E. & Hunt, E (1983) Individual differences in the ability to focus and divide attention. *Intelligence*, 7, 299-312.

Lhermitte, F.; Derouesné, J. & Signoret, J.L. (1972) Analyse neuropsychologique du syndrome frontal. *Revue Neurologique*, 127, 415-440.

Lezak M: *Neuropsychological Assessment.* 3rd ed. Oxford University Press. New York. 1995.

Luria, A.R. (1966) *Higher Cortical Functions in Man.* New York: Basic Books.

Luria, A.R.; Karpov, B.A. & Yarbuss, A.L. (1966) Disturbance of active visual perception with lesions of the frontal lobes. *Cortex*, 2, 202-212.

Lynch, J.C.; Montcastle, V.B.; Talbot, W.H. & Yin, T.C.T. (1977) Parietal lobe mechanisms for directed visual attention. *Journal of Neurophysiology*, 40, 362-389.

Matthes, G. (1985) *Zur Phänomenologie der kognitiven Verlangsamung hirngeschädigter Patienten.* München: Unveröffentl. Diplomarbeit.

Mendez, M.F., Cherrier, M.M. & Cymerman, J.S. (1997). Hemispatial neglect on visual search tasks in Alzheimer's disease. *Neuropsychiatry Neuropsychol Behav Neurol*, 10, 203-208.

Mesulam, M.M. (1981). A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Ann Neurol*, 10, 309-325.

Michon, J.A. (1971). *Psychonomie Onderweg (inaugural lecture).* Groningen : Wolters Noordhoff.

Milham, M. P., Banich, M.T., Webb, A. et al. (2001). The relative involvement of anterior cingulate and prefrontal cortex in attentional control depends on nature of

conflict. *Cogn Brain Res.* 12.3, 467-73.

Milham, M. P., Erickson, K.I., Banich, M.T., et al. (2002). Attentional control in the aging brain: insights from an fMRI study of the stroop task. *Brain Cogn* 49.3, 277-96.

Milham, M. P., Banich, M. T. & Barad, V. (2003). Competition for priority in processing increases prefrontal cortex's involvement in top-down control: an event-related fMRI study of the stroop task. *Cogn Brain Res.* 17.2, 212-22.

Milner, B. (1963) Effects of different brain lesions on card sorting: The role of frontal lobes. *Archives of Neurology*, **9**, 90-100.

Mirsky, A.F. (1989) The neuropsychology of attention: Elements of a complex behavior. In: Perecman, E. (ed.) *Integrating Theory and Practice in Clinical Neuropsychology*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

Mirsky, A.F. & Orren, M.M. (1977). Attention. In: L.H. Miller (ed.). *Neuropeptide influences on the brain and behaviour*. pp. 233-267. New York: Raven.

Nathan, J, Wilkinson, D., Stammers, S. & Low, J.L. (2001). The role of tests of frontal executive function in the detection of mild dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, **16**, 18-26.

Neumann, O. (1985) Die Hypothese begrenzter Kapazität und die Funktion der Aufmerksamkeit. In: Neumann, O. (Hrsg.) *Perspektiven der Kognitionspsychologie*. Berlin: Springer.

Neumann, O.; van der Heijden, A.H.C. & Allport, D.A. (1986) Visual selective attention: Introductory remarks. *Psychological Research*, **48**, 185-188.

Newcombe, F. & Ratcliff, G. (1989) Disorders of visuospatial analysis. In: Boller, F. & Grafman, J. (eds.) *Handbook of Neuropsychology*, Vol 2. Amsterdam: Elsevier.

Odenheimer, L.G. (1993). Dementia and the older driver. *Clinics in Geriatric Medicine*, **9**, 349-364.

Owsley, C., Ball, K., McGwin, G., Sloane, M.E., Roenker, D.L., White, M.F. & Overley, T. (1998). Visual processing impairment and risk of motor vehicle crash among older adults. *JAMA*, **279**, 1083-1088.

Parasuraman, R. & Nestor, P.G. (1991). Attention and driving skills in aging and Alzheimer's disease. *Hum Factors*, **33**, 539-557.

Posner, M.I.; Walker, J.A.; Friedrich, F.A. & Rafal, R.D. (1984) Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, **4**, 1863-1874.

Posner, M.I. & Rafal, R.D. (1987) Cognitive theories of attention and the rehabilitation of attentional deficits. In: Meier, R.J.; Benton, A.C. & Diller, L. (eds.) *Neuropsychological Rehabilitation*. Edinburgh: Churchill Livingstone.

Posner, M.I. & Petersen, S.E. (1990) The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, **13**, 25-42

Posner, M.I. & Raichle, M.E. (1994). *Images of mind*. New York: Sci. Am. Library.

Posner, M. I. and Boies, S. J. (1971). "Components of attention". *Psychological review*, 78: 391-408.

Reitan R: The relation of the Trail Making Test to organic brain damage. *Journal of Consulting Psychology*. No 19. pp 393-394. 1955.

Rizzolatti, G. & Gallese, V. (1988) Mechanisms and theories of spatial neglect. In:

-
- Boller, F. & Grafman, J. (eds.) *Handbook of Neuropsychology, Vol. 1*. Amsterdam: Elsevier.
- Rueckert, L. & Grafman, J. (1996). Sustained attention deficits in patients with right frontal lesions. *Neuropsychologia*, **34**, 953-963.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to mental structure*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Smith, A. & Nutt, D. (1996). Noradrenaline and attention lapses. *Nature*, **380**, 291.
- Sohlberg, M.M. & Mateer, C.A. (1987) Effectiveness of an attention training program. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, **9**, 117-130.
- Sohlberg, M.M. & Mateer, C.A. (1989) *Introduction to Cognitive Rehabilitation*. New York: Guildford Press.
- Sommer, S., Arno, P., Strypsten, M., Eeckhout, G. & Rothermel, S. (2003). On-Road assessment methodology and reference road-test. AGILE interner Bericht.
- Sturm, W. & Willmes, K. (2001). On the functional neuroanatomy of intrinsic and phasic alertness. *Neuroimage*, **14**, 76-84.
- Tattersall, A. J & Hockey, G. R. J. (1995) Level of operator control and changes in heart rate variability during simulated flight maintenance. *Human Factors*, **37**, 682-698.
- Teuber, H.L. (1964) The riddle of the frontal lobe function in man. In: Warren, J.M. & Akert, K. (eds.) *The Frontal Granular Cortex and Behavior*. New York: McGraw-Hill.
- The British Psychological Society (2001). *Fitness to drive and Cognition. A document of the Multi-Disciplinary Working Party on Acquired Neuropsychological Deficits and Fitness to Drive 1999*. Leicester: St. Andrews House.
- The Department for Transport, Local Government and the Regions DTLR (2001). *Older drivers: A review. Road Safety Research Report No. 25*. Wetherby: DTLR.
- Tsang, P. S., Shaner, T. L. (1998). Age, attention, expertise, and time-sharing performance. *Psychol.Aging* **13.2** , 323-47.
- Uttl, B., Graf, P., Miller, J. & Tuokko, H. (2001). Pro- and retrospective memory in late adulthood. *Conscious.Cogn* **10.4**, 451-72.
- van Zomeran, A.H., Brouwer, W.H. & Deelman, B.G. (1984) Attentional deficits: The riddles of selectivity, speed and alertness. In: Brooks, N. (ed.) *Closed Head Injury*. Oxford: Oxford Univ. Press.
- van Zomeran, A.H. & van den Burg, W. (1985) Residual complaints of patients two years after severe head injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **48**, 21-28.
- van Zomeran, A.H. & Brouwer, W.H. (1987) Head injury and concepts of attention. In: Levin, H.S.; Grafman, J. & Eisenberg, H.M. (eds.) *Neurobehavioral Recovery from Head Injury*. New York: Oxford Univ. Press.
- van Zomeran, A.H., Brouwer, W.H. & Minderhoud, J.M. (1987). Acquired brain damage and car driving: a review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, **68**, 697-705.
- van Zomeran, A.H. & Brouwer, W.H. (1994) *Clinical Neuropsychology of Attention*. New York: Oxford Univ. Press.
-

- Verfaellie, M. & Heilman, K.M. (1987) Response preparation and response inhibition after lesions of the medial frontal lobe. *Archives of Neurology*, **44**, 1265-1271
- Walsh, K.W. (1978) . *Neuropsychology*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Weintraub, S. & Mesulam, M.M. (1989) Neglect: Hemispheric specialisation, behavioral components and anatomical correlates. In: Boller, F. & Grafman, J. (eds.) *Handbook of Neuropsychology*, Vol. 2. Amsterdam: Elsevier
- Withaar, F.K. (2000). *Divided attention and driving. The effects of aging and brain injury*. Published doctoral dissertation.
- Withaar, F.K., Brouwer, W.H., van Zomeren, A.H & Deelman, B.G. (2001). Cognitive impairments among older drivers: medical examination and driving test. *Tijdschr Gerontol Geriatr*, **32**, 160-164.
- Wood, R.L. (1984) Management of attention disorders following brain injury. In: Wilson, B.A. & Moffat, N. (eds.) *Clinical Management of Memory Problems*. London: Croom Helm.
- Zeitlin, L. R. (1995) Estimates of driver mental workload: A long-term field trial of two subsidiary tasks. *Human Factors*, **37**, 611-621.
- Zihl, J. & von Cramon, D. (1986) *Zerebrale Sehstörungen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (1997). *Test for Attentional Performance (TAP). Version 1.5*. Herzogenrath: Psytest.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (1999). *Testbatterie zur Erfassung von Aufmerksamkeitsstörungen – Kurzform (TAP-K). Version 1.5*. Herzogenrath: Psytest.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (2002). *Testbatterie zur Erfassung von Aufmerksamkeitsstörungen (TAP). Version 1.7*. Herzogenrath: Psytest.
- Zimmermann, P. & Leclercq, M. (2002). Neuropsychological aspects of attentional functions and disturbances. In: M. Leclercq & P. Zimmermann (eds.). *Applied Neuropsychology of Attention. Theory, Diagnosis and Rehabilitation*. Pp. 56-85.
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (2002). A test battery for attentional performance. In: M. Leclercq & P. Zimmermann (eds.). *Applied Neuropsychology of Attention. Theory, Diagnosis and Rehabilitation*. pp 110-151.
- Zubin, J. (1975) Problem of attention in schizophrenia. In: Kietzman, M.L.; Sutton, S. & Zubin, J. (eds.) *Experimental Approaches to Psychopathology*. New York: Academic Press.
-

Anhang A: Normtabellen

Im Folgenden werden die Korrekturkoeffizienten sowie Normtabellen für die einzelnen Untertests dargestellt. Die Normwertkorrekturen werden vom Programm durchgeführt (auswählbar im Menü „Optionen“ → „Normen“), eine manuelle Korrektur ist daher nicht notwendig. Die Normwertkorrekturen berechnen sich nach den Formeln, die unter 4.2.1 beschrieben sind.

Die folgenden Abkürzungen werden verwendet:

SD=Standardabweichung

MDN=Median

RT=Reaktionszeiten

M(trend)= Mittelwert der trendkorrigierten Stichprobe

M(displ)= Mittelwert der streuungskorrigierten Stichprobe

R²= Regressionskoeffizient

PR=Prozentrang

Ausl.=Auslassungen

Geschl.=Geschlecht

Sp.=Spalte

Korr.=Korrelation

A 1: Alertness

Trendkorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(trend)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³	Geschl* Alter
SD	35.459	0.107	24.650	4.836	0.205	0	0	0
MDN	227.368	0.117	203.509	16.303	0.3959	0	0	0

(SD= Standardabweichung, MDN= Median der Reaktionszeiten)

Streuungskorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(displ)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³	Geschl* Alter
SD	9.852	0.025	7.073	0	0.06532	0	0	0
MDN	23.458	0.042	14.651	3.742	0.1687	0	0	0

Normen

SD	MDN	T-Wert	PR
239,0	664,2	20	0
226,4	616,4	21	0
220,7	591,2	22	0
213,6	558,9	23	0
210,6	519,1	24	0
194,4	495,7	25	1
173,2	490,5	26	1
163,0	448,9	27	1
155,2	419,4	28	1
129,1	376,7	29	2
116,4	371,1	30	2
108,2	359,1	31	3
103,2	345,6	32	4
95,9	338,7	33	4
85,7	331,1	34	5
75,9	318,9	35	7
72,6	312,0	36	8
68,4	297,7	37	10
62,0	286,9	38	12
59,1	280,3	39	14
55,9	274,1	40	16
54,2	269,5	41	18
52,1	263,4	42	21
50,1	259,4	43	24
47,4	253,2	44	27
46,1	249,4	45	31
43,1	245,6	46	34
41,1	241,5	47	38
39,5	237,3	48	42
37,9	232,8	49	46
35,6	228,4	50	50
34,0	224,7	51	54
32,7	220,2	52	58
31,1	217,5	53	62
29,8	215,0	54	66
28,4	211,4	55	69
27,4	209,1	56	73
26,5	205,2	57	76
25,0	201,5	58	79
24,1	199,7	59	82
23,2	196,7	60	84
22,2	194,4	62	86
20,7	192,6	62	88
20,0	190,7	63	90
19,5	187,8	64	92
19,0	185,0	65	93
17,9	183,6	66	95
16,9	181,7	67	96
16,2	180,2	68	96
16,2	178,8	69	97
15,8	176,6	70	98
14,8	176,3	71	98
13,6	175,3	72	99
13,1	170,4	73	99
12,4	167,7	74	99
11,4	164,1	75	99

SD	MDN	T-Wert	PR
10,8	162,1	76	100
10,3	159,0	77	100
10,2	158,1	78	100
10,1	157,3	79	100
10,1	157,1	80	100

Diese Tabelle beruht auf den korrigierten Werten der Normstichprobe!

A 2: Flexibilität

A 2.1: Flexibilität/Zahl

- *Keine Normwertkorrekturen notwendig!* -

Normen

SD	MDN	Fehler	T-Wert	PR
154,6	668,1	3,0	20	0
154,5	667,3	3,0	21	0
154,4	666,2	3,0	22	0
154,2	664,9	3,0	23	0
154,0	663,2	3,0	24	0
153,8	661,0	3,0	25	1
153,4	658,2	3,0	26	1
153,0	654,5	3,0	27	1
152,5	649,9	3,0	28	1
151,8	644,2	3,0	29	2
151,0	637,1	3,0	30	2
150,0	628,6	3,0	31	3
148,8	618,2	3,0	32	4
147,4	605,6	3,0	33	4
144,4	593,8	3,0	34	5
135,4	592,5	3,0	35	7
124,9	591,1	3,0	36	8
112,8	589,4	3,0	37	10
100,7	581,3	2,8	38	12
88,7	566,2	2,4	39	14
75,7	549,4	2,0	40	16
75,4	536,1	2,0	41	18
75,1	521,9	2,0	42	21
74,7	520,5	1,4	43	24
73,2	511,7	1,0	44	27
69,2	487,6	1,0	45	31
68,1	479,5	1,0	46	34
66,6	474,3	1,0	47	38
63,1	466,6	1,0	48	42
62,6	461,7	1,0	49	46
62,1	456,5	1,0	50	50
59,5	445,1	1,0	51	54
53,1	421,9	1,0	52	58
50,2	413,5	0,3	53	62
48,8	406,2	0,0	54	66

SD	MDN	Fehler	T-Wert	PR
48,1	398,9	0,0	55	69
47,7	388,8	0,0	56	73
47,0	384,9	0,0	57	76
46,3	384,0	0,0	58	79
44,9	374,0	0,0	59	82
43,6	364,3	0,0	60	84
42,7	363,2	0,0	62	86
41,8	362,4	0,0	62	88
41,2	361,2	0,0	63	90
40,8	359,7	0,0	64	92
40,4	358,3	0,0	65	93
40,0	357,2	0,0	66	95
40,0	357,0	0,0	67	96
40,0	357,0	0,0	68	96
40,0	357,0	0,0	69	97
40,0	357,0	0,0	70	98
40,0	357,0	0,0	71	98
40,0	357,0	0,0	72	99
40,0	357,0	0,0	73	99
40,0	357,0	0,0	74	99
40,0	357,0	0,0	75	99
40,0	357,0	0,0	76	100
40,0	357,0	0,0	77	100
40,0	357,0	0,0	78	100
40,0	357,0	0,0	79	100
40,0	357,0	0,0	80	100

A 2.2: Flexibilität/Wechsel

Trendkorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(trend)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³	Geschl*Alter
SD	236.9080	0.185	161.682	0	0	0	5.882E-04	0
MDN	802.5475	0.276	391.576	0	10.637	0	0	-1.789
Fehler	4.13	0.016	5.659	-1.413	0	0	0	0

Streuungskorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(disp)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³
SD	81.4352	0.115	48.139	0	0	0	2.603E-04
MDN	156.5760	0.07	111.258	0	0	0	3.515E-04
Fehler	0	0	0	0	0	0	0

Normen

SD	MDN	Fehler	T-Wert	PR
1886,9	5631,1	53,4	20	0
1881,5	5065,4	53,0	21	0
1875,3	4405,5	52,6	22	0
1836,2	3911,6	52,1	23	0
1733,1	3833,4	51,7	24	0
1604,9	3735,2	51,3	25	1
1563,1	3469,0	50,0	26	1
1537,5	3290,1	48,8	27	1
1522,1	3068,5	47,7	28	1
1489,4	2633,9	46,4	29	2
1315,5	2466,0	41,4	30	2
1144,8	2355,8	38,2	31	3
1046,0	2286,8	37,6	32	4
971,0	2131,2	30,7	33	4
912,3	1943,1	28,1	34	5
847,2	1792,1	26,1	35	7
772,4	1718,3	21,6	36	8
678,8	1673,1	17,0	37	10
609,9	1579,9	14,0	38	12
557,5	1380,1	11,9	39	14
485,1	1310,3	10,9	40	16
440,7	1175,6	9,9	41	18
402,4	1141,2	8,9	42	21
370,1	1083,7	8,3	43	24
346,8	1019,8	6,9	44	27
319,2	970,8	6,9	45	31
295,9	945,8	6,3	46	34
277,5	924,7	5,9	47	38
267,2	888,0	4,9	48	42
253,1	855,5	4,9	49	46
231,5	806,3	3,9	50	50
213,4	777,8	3,9	51	54
204,7	738,8	3,9	52	58
195,6	721,8	2,9	53	62
181,5	703,5	2,9	54	66
173,5	687,1	2,9	55	69
165,9	662,6	1,9	56	73
159,3	638,9	1,9	57	76
151,5	628,1	1,9	58	79
144,0	613,1	0,9	59	82
137,3	601,6	0,9	60	84
132,7	583,6	0,9	62	86

SD	MDN	Fehler	T-Wert	PR
123,4	573,8	0,9	62	88
117,9	559,6	0,9	63	90
111,9	537,0	0,9	64	92
109,3	521,9	-0,2	65	93
106,2	503,5	-0,2	66	95
95,2	485,9	-0,2	67	96
82,8	478,7	-0,2	68	96
77,8	473,2	-0,2	69	97
74,1	462,3	-0,2	70	98
69,0	452,9	-0,2	71	98
61,9	441,5	-0,2	72	99
41,0	421,0	-0,2	73	99
23,3	393,4	-0,2	74	99
19,8	373,7	-0,2	75	99
16,5	363,0	-0,2	76	100
13,4	353,1	-0,2	77	100
13,0	351,7	-0,2	78	100
13,0	351,7	-0,2	79	100
13,0	351,7	-0,2	80	100

Diese Tabelle basiert auf den korrigierten Werten der Normstichprobe, daher können teilweise auch negative Werte auftreten!

A 3: Geteilte Aufmerksamkeit

A 3.1: Geteilte Aufmerksamkeit – auditiv

- *Keine Normwertkorrekturen notwendig!* -

Normen

SD	MDN	Fehler	Auslassungen	T-Wert	PR
319,7	1192,2	2,0	3,0	20	0
319,4	1191,8	2,0	3,0	21	0
319,0	1191,4	2,0	3,0	22	0
318,5	1190,9	2,0	3,0	23	0
317,8	1190,1	2,0	3,0	24	0
317,0	1189,2	1,9	3,0	25	1
315,9	1188,0	1,9	3,0	26	1
314,6	1186,5	1,9	3,0	27	1
312,8	1184,6	1,9	3,0	28	1
310,7	1182,1	1,8	3,0	29	2
308,0	1179,1	1,8	3,0	30	2
304,8	1175,6	1,7	3,0	31	3
300,8	1171,2	1,7	3,0	32	4
296,1	1165,9	1,6	3,0	33	4
290,5	1159,7	1,5	3,0	34	5
284,0	1152,4	1,4	3,0	35	7
276,4	1143,9	1,3	3,0	36	8
267,6	1134,2	1,1	3,0	37	10
259,0	1125,5	1,0	3,0	38	12
255,0	1125,3	1,0	2,8	39	14
250,4	1125,1	1,0	2,6	40	16

SD	MDN	Fehler	Auslassungen	T-Wert	PR
245,5	1124,8	1,0	2,3	41	18
240,1	1124,6	1,0	2,1	42	21
235,7	1115,7	0,8	1,8	43	24
231,8	1101,3	0,5	1,5	44	27
227,8	1086,1	0,2	1,2	45	31
224,8	1063,0	0,0	0,9	46	34
224,7	1023,2	0,0	0,6	47	38
223,5	982,2	0,0	0,2	48	42
220,4	951,0	0,0	0,0	49	46
217,3	936,0	0,0	0,0	50	50
213,6	921,0	0,0	0,0	51	54
209,5	910,3	0,0	0,0	52	58
205,6	902,7	0,0	0,0	53	62
200,0	895,2	0,0	0,0	54	66
193,9	892,2	0,0	0,0	55	69
188,1	891,1	0,0	0,0	56	73
179,3	890,1	0,0	0,0	57	76
165,1	886,5	0,0	0,0	58	79
152,2	878,5	0,0	0,0	59	82
140,4	871,2	0,0	0,0	60	84
129,9	864,6	0,0	0,0	62	86
127,9	858,6	0,0	0,0	62	88
127,9	857,5	0,0	0,0	63	90
127,9	857,5	0,0	0,0	64	92
127,9	857,5	0,0	0,0	65	93
127,9	857,5	0,0	0,0	66	95
127,9	857,5	0,0	0,0	67	96
127,9	857,5	0,0	0,0	68	96
127,9	857,5	0,0	0,0	69	97
127,9	857,5	0,0	0,0	70	98
127,9	857,5	0,0	0,0	71	98
127,9	857,5	0,0	0,0	72	99
127,9	857,5	0,0	0,0	73	99
127,9	857,5	0,0	0,0	74	99
127,9	857,5	0,0	0,0	75	99
127,9	857,5	0,0	0,0	76	100
127,9	857,5	0,0	0,0	77	100
127,9	857,5	0,0	0,0	78	100
127,9	857,5	0,0	0,0	79	100
127,9	857,5	0,0	0,0	80	100

A 3.2: Geteilte Aufmerksamkeit – visuell

- *Keine Normwertkorrekturen notwendig!* -

Normen

SD	MDN	Fehler	Auslassungen	T-Wert	PR
156,1	690,5	3,0	1,0	20	0
156,1	690,1	3,0	1,0	21	0
156,1	689,6	3,0	1,0	22	0
156,1	688,9	3,0	1,0	23	0
156,1	688,1	3,0	1,0	24	0
156,1	687,0	3,0	1,0	25	1

SD	MDN	Fehler	Auslassungen	T-Wert	PR
156,1	685,5	2,9	1,0	26	1
156,1	683,7	2,9	1,0	27	1
156,1	681,3	2,9	1,0	28	1
156,1	678,4	2,9	1,0	29	2
156,1	674,8	2,8	1,0	30	2
156,0	670,5	2,7	1,0	31	3
156,0	665,2	2,7	1,0	32	4
156,0	658,9	2,6	1,0	33	4
156,0	651,4	2,5	1,0	34	5
156,0	642,6	2,4	1,0	35	7
155,9	632,4	2,3	1,0	36	8
155,9	620,7	2,2	1,0	37	10
155,8	607,3	2,1	1,0	38	12
155,8	592,2	1,8	1,0	39	14
153,8	585,8	1,4	0,9	40	16
150,9	583,8	1,0	0,7	41	18
147,5	581,7	0,6	0,5	42	21
143,9	579,4	0,2	0,3	43	24
140,1	576,9	0,0	0,0	44	27
130,1	573,3	0,0	0,0	45	31
116,4	569,0	0,0	0,0	46	34
102,1	564,5	0,0	0,0	47	38
87,5	559,9	0,0	0,0	48	42
83,3	522,7	0,0	0,0	49	46
81,8	477,0	0,0	0,0	50	50
80,3	431,3	0,0	0,0	51	54
78,8	394,1	0,0	0,0	52	58
77,3	389,5	0,0	0,0	53	62
75,9	385,0	0,0	0,0	54	66
74,5	380,7	0,0	0,0	55	69
72,4	376,7	0,0	0,0	56	73
69,1	373,1	0,0	0,0	57	76
66,1	369,7	0,0	0,0	58	79
63,3	366,6	0,0	0,0	59	82
60,7	363,8	0,0	0,0	60	84
59,1	362,0	0,0	0,0	62	86
59,1	362,0	0,0	0,0	62	88
59,1	362,0	0,0	0,0	63	90
59,1	362,0	0,0	0,0	64	92
59,1	362,0	0,0	0,0	65	93
59,1	362,0	0,0	0,0	66	95
59,1	362,0	0,0	0,0	67	96
59,1	362,0	0,0	0,0	68	96
59,1	362,0	0,0	0,0	69	97
59,1	362,0	0,0	0,0	70	98
59,1	362,0	0,0	0,0	71	98
59,1	362,0	0,0	0,0	72	99
59,1	362,0	0,0	0,0	73	99
59,1	362,0	0,0	0,0	74	99
59,1	362,0	0,0	0,0	75	99
59,1	362,0	0,0	0,0	76	100
59,1	362,0	0,0	0,0	77	100
59,1	362,0	0,0	0,0	78	100
59,1	362,0	0,0	0,0	79	100
59,1	362,0	0,0	0,0	80	100

A 3.3: Geteilte Aufmerksamkeit – auditiv-visuell

Trendkorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(trend)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³
SD Quadrate	221.3934	0.053	191.452	0	0	0	2.326E-04
MDN Quadrate	840.7809	0.109	721.359	0	2.547	0	0
Auslassungen Quadrate	0	0	0	0	0	0	0
SD Töne	109.0237	0.031	85.895	0	0.492	0	0
MDN Töne	0	0	0	0	0	0	0
Auslassungen Töne	0	0	0	0	0	0	0

Streuungskorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(disp)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³
SD Quadrate	67.7086	0.018	58.172	0	0	0	7.410E-05
MDN Quadrate	76.9264	0	0	0	0	0	0
Auslassungen Quadrate	0	0	0	0	0	0	0
SD Töne	0	0	0	0	0	0	0
MDN Töne	0	0	0	0	0	0	0
Auslassungen Töne	0	0	0	0	0	0	0

Normen

SD Quadrate	MDN Quadrate	Auslassungen Quadrate	SD Töne	MDN Töne	Auslassungen Töne	T-Wert	PR
653,2	1484,7	11,0	270,4	843,4	11,1	20	0
624,7	1426,2	10,6	263,3	825,0	11,0	21	0
591,7	1380,9	10,1	261,5	801,0	11,0	22	0
569,7	1309,2	9,5	255,0	790,5	9,5	23	0
554,8	1244,5	9,0	248,5	785,2	8,0	24	0
544,2	1227,3	9,0	244,3	777,8	6,7	25	1
534,0	1197,3	8,2	234,8	770,7	5,0	26	1
520,0	1180,4	8,0	228,7	766,1	4,0	27	1
507,7	1149,8	7,0	221,7	751,2	4,0	28	1
487,4	1139,9	7,0	212,3	740,9	3,2	29	2
469,4	1116,7	6,0	210,2	735,2	3,0	30	2
454,0	1108,1	6,0	207,6	724,6	3,0	31	3
448,3	1088,5	6,0	199,7	713,1	2,0	32	4

SD Quadrate	MDN Quadrate	Auslassungen Quadrate	SD Töne	MDN Töne	Auslassungen Töne	T-Wert	PR
433,7	1073,8	5,0	192,2	699,6	2,0	33	4
417,2	1048,7	5,0	188,9	685,0	2,0	34	5
405,5	1034,9	4,4	184,4	680,4	2,0	35	7
395,7	1019,3	4,0	179,5	671,6	1,0	36	8
386,2	1012,7	4,0	173,5	664,5	1,0	37	10
368,1	998,0	4,0	165,8	655,9	1,0	38	12
347,2	982,0	3,0	160,0	646,1	1,0	39	14
328,7	969,6	3,0	155,4	639,5	1,0	40	16
318,4	947,4	3,0	150,6	631,4	1,0	41	18
302,5	935,3	3,0	144,6	623,9	1,0	42	21
289,0	918,7	2,0	139,1	615,0	1,0	43	24
276,3	904,6	2,0	133,8	604,2	1,0	44	27
266,7	890,5	2,0	128,6	596,0	0,0	45	31
255,5	880,3	2,0	123,6	590,0	0,0	46	34
246,3	870,5	2,0	119,2	581,1	0,0	47	38
236,2	859,3	1,0	115,3	570,0	0,0	48	42
223,4	851,1	1,0	111,1	557,0	0,0	49	46
214,1	840,9	1,0	106,3	547,0	0,0	50	50
203,5	832,7	1,0	102,2	537,6	0,0	51	54
189,4	821,9	1,0	99,5	525,5	0,0	52	58
180,3	809,3	1,0	95,1	513,5	0,0	53	62
173,7	795,7	1,0	91,5	506,7	0,0	54	66
168,1	785,5	1,0	87,6	495,5	0,0	55	69
163,4	775,7	1,0	84,0	485,6	0,0	56	73
159,6	764,8	0,0	80,8	477,8	0,0	57	76
152,1	754,8	0,0	76,5	468,0	0,0	58	79
145,1	744,7	0,0	74,0	463,0	0,0	59	82
137,3	734,3	0,0	72,4	455,2	0,0	60	84
131,3	726,1	0,0	68,0	443,8	0,0	62	86
125,7	719,9	0,0	65,5	437,1	0,0	62	88
120,0	707,6	0,0	63,0	427,0	0,0	63	90
115,0	699,5	0,0	61,4	418,6	0,0	64	92
112,6	687,0	0,0	58,2	410,6	0,0	65	93
107,0	679,5	0,0	56,2	399,0	0,0	66	95
102,8	670,3	0,0	53,0	393,0	0,0	67	96
98,6	657,6	0,0	50,0	386,0	0,0	68	96
95,2	652,9	0,0	47,5	383,0	0,0	69	97
86,3	637,1	0,0	45,8	379,5	0,0	70	98
82,7	629,6	0,0	44,8	359,5	0,0	71	98
80,6	620,3	0,0	43,1	354,7	0,0	72	99
78,3	604,5	0,0	41,7	347,3	0,0	73	99
75,3	592,0	0,0	41,4	345,1	0,0	74	99
75,2	544,6	0,0	39,3	338,4	0,0	75	99
75,1	528,8	0,0	37,8	333,7	0,0	76	100
69,4	518,2	0,0	36,6	310,0	0,0	77	100
65,8	503,9	0,0	35,4	296,8	0,0	78	100
63,8	470,1	0,0	33,4	294,6	0,0	79	100
62,5	446,0	0,0	32,0	293,0	0,0	80	100

Diese Tabelle basiert auf den korrigierten Werten der Normstichprobe!

A 4: Go/Nogo

Trendkorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(trend)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³
MDN RT	410.8580	0.035	391.869	0	0	0	1.351E-04
SD RT	0	0	0	0	0	0	0
Fehler	1.16	0.107	0.524	0	0	0	4.670E-06
Auslassungen	0.28	0	0	0	0	0	0

Streuungskorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(dis)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³
MDN RT	0	0	0	0	0	0	0
SD RT	0	0	0	0	0	0	0
Fehler	0.9561	0.044	0.669	0	0	1.144E-04	0
Auslassungen	0	0	0	0	0	0	0

Normen

SD	MDN	Fehler	Auslassungen	T-Wert	PR
272,6	588,7	18,5	15,7	20	0
255,3	588,6	16,8	15,1	21	0
235,1	588,4	14,9	14,4	22	0
209,2	588,1	12,4	13,5	23	0
194,2	583,9	10,7	12,1	24	0
190,4	575,9	9,8	10,2	25	1
184,7	566,5	8,8	7,9	26	1
173,6	564,3	8,5	6,6	27	1
161,1	562,9	8,2	5,0	28	1
153,8	561,0	7,8	3,5	29	2
150,0	558,6	7,3	3,0	30	2
143,7	553,1	7,1	2,0	31	3
135,7	527,4	6,7	2,0	32	4
132,5	525,2	6,3	1,0	33	4
127,4	522,8	5,0	1,0	34	5
124,4	514,4	4,7	1,0	35	7
119,0	507,0	4,0	0,6	36	8
109,3	499,2	3,8	0,0	37	10
105,2	491,0	3,6	0,0	38	12
98,0	483,4	3,3	0,0	39	14
94,7	479,4	3,1	0,0	40	16
92,0	472,6	2,9	0,0	41	18
88,1	466,8	2,6	0,0	42	21
85,8	459,5	2,5	0,0	43	24
82,1	449,8	2,1	0,0	44	27
78,6	439,1	1,7	0,0	45	31
75,3	432,0	1,6	0,0	46	34
73,9	425,8	1,4	0,0	47	38
72,3	415,8	1,3	0,0	48	42
71,2	408,8	1,2	0,0	49	46
69,5	402,4	1,1	0,0	50	50
68,0	397,3	0,9	0,0	51	54
66,9	393,2	0,9	0,0	52	58
64,9	389,9	0,6	0,0	53	62
62,5	381,1	0,3	0,0	54	66
59,6	377,1	0,3	0,0	55	69
58,5	372,6	0,3	0,0	56	73
56,8	369,0	0,3	0,0	57	76
53,9	363,5	0,2	0,0	58	79
53,0	354,7	0,2	0,0	59	82
51,4	345,5	0,0	0,0	60	84
49,5	343,1	0,0	0,0	62	86
48,3	339,6	0,0	0,0	62	88
46,7	331,0	0,0	0,0	63	90
43,7	327,3	-0,2	0,0	64	92
42,8	323,5	-0,2	0,0	65	93
40,4	311,7	-0,2	0,0	66	95
38,8	302,7	-0,2	0,0	67	96
37,6	296,6	-0,3	0,0	68	96
36,9	294,1	-0,3	0,0	69	97
35,6	285,2	-0,3	0,0	70	98
33,6	275,1	-0,3	0,0	71	98
32,1	271,1	-0,3	0,0	72	99
30,6	264,4	-0,4	0,0	73	99
27,9	255,0	-0,4	0,0	74	99
26,6	250,2	-0,4	0,0	75	99
25,7	246,9	-0,5	0,0	76	100

SD	MDN	Fehler	Auslassungen	T-Wert	PR
25,3	245,3	-0,5	0,0	77	100
25,5	245,3	-0,5	0,0	78	100
25,3	245,3	-0,5	0,0	79	100
25,3	245,3	-0,5	0,0	80	100

Diese Tabelle basiert auf den korrigierten Werten der Normstichprobe, daher können teilweise auch negative Werte auftreten!

A 5: Visuelles Scanning

A 5.1: Gesamttest

Trendkorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(trend)	R ²	Konstante	Geschlecht	Alter	Alter ²	Alter ³	Alter*Gesch
SD kritisch	1134.1686	0.110	1022.397	0	0	0.111	0	-3.187
MDN kritisch	2322.0244	0.097	2120.901	0	0	0.189	0	-5.264
SD nichtkritisch	837.6118	0.097	920.115	0	0	-0.351	5.833E-03	0
MDN nichtkritisch	4303.7596	0.079	4270.040	0	0	0	4.775E-03	-11.900
Auslassungen	6.62	0.108	4.089	0	0	0	1.863E-05	0
Fehler	0	0	0	0	0	0	0	0
Zeilen-Korr.	0	0	0	0	0	0	0	0
Spalten-Korr.	0	0	0	0	0	0	0	0

- Keine Streuungskorrektur notwendig! -

Normen

SD kritisch	MDN kritisch	SD nichtkritisch	MDN nichtkritisch	Ausl.	Fehler	Zeilen-Korr.	Spalten-Korr.	T-Wert	PR
3112,5	5672,9	3267,8	11258,6	6,6	9,2	-0,27	-0,39	20	0
3111,0	5613,9	3248,9	11249,0	6,6	8,4	-0,27	-0,39	21	0
3109,3	5545,2	3226,8	11237,8	6,6	7,4	-0,27	-0,39	22	0
3107,1	5456,9	3198,3	11223,4	6,6	6,2	-0,26	-0,39	23	0
3104,2	5339,0	3160,5	11204,3	6,6	4,5	-0,25	-0,38	24	0
3095,4	5198,0	3109,5	11156,8	6,6	2,9	-0,23	-0,38	25	1
3064,5	5034,2	3027,3	11002,9	6,6	2,6	-0,11	-0,31	26	1
3025,9	4829,4	2924,7	10810,6	6,5	2,2	0,0	-0,27	27	1
2954,0	4677,4	2856,1	10567,6	6,5	2,0	0,0	-0,26	28	1
2861,0	4555,9	2786,7	10208,6	6,5	2,0	0,0	-0,25	29	2

SD kritisch	MDN kritisch	SD nichtkritisch	MDN nichtkritisch	Ausl.	Fehler	Zeilen-Korr.	Spalten-Korr.	T-Wert	PR
2824,1	4521,1	2552,6	9230,9	6,5	2,0	0,0	-0,24	30	2
2701,7	4485,1	2369,1	9119,3	6,5	2,0	0,14	-0,23	31	3
2504,9	4428,2	2273,0	8858,6	6,5	2,0	0,17	-0,20	32	4
2337,1	4259,2	2226,5	8784,7	6,4	2,0	0,19	-0,19	33	4
2271,9	4119,3	2020,4	8056,2	6,3	1,6	0,21	-0,18	34	5
2217,3	3999,6	1755,7	7283,4	6,3	1,0	0,25	-0,17	35	7
2082,1	3728,9	1543,4	6908,5	6,1	1,0	0,29	-0,15	36	8
1848,1	3602,5	1490,9	6756,7	5,8	1,0	0,32	-0,14	37	10
1756,5	3525,2	1464,1	6533,1	5,6	1,0	0,35	-0,11	38	12
1664,6	3335,7	1362,3	6321,8	5,5	1,0	0,38	0,0	39	14
1630,5	3196,5	1291,9	6068,9	5,3	1,0	0,42	0,0	40	16
1593,5	3076,0	1263,7	5863,7	5,2	1,0	0,46	0,0	41	18
1544,0	3022,9	1224,2	5759,2	5,2	1,0	0,48	0,0	42	21
1480,8	2940,4	1172,7	5656,6	5,1	0,0	0,52	0,0	43	24
1444,0	2870,0	1069,9	5488,6	4,8	0,0	0,55	0,0	44	27
1399,9	2663,6	1048,3	5305,3	4,6	0,0	0,58	0,0	45	31
1379,8	2624,2	990,7	5194,5	4,4	0,0	0,60	0,0	46	34
1329,3	2584,4	941,9	4943,5	4,2	0,0	0,63	0,0	47	38
1260,6	2499,7	889,9	4812,2	4,0	0,0	0,66	0,0	48	42
1231,8	2441,5	863,4	4607,5	3,7	0,0	0,70	0,0	49	46
1203,0	2381,2	821,8	4464,4	3,1	0,0	0,72	0,0	50	50
1187,7	2341,6	780,9	4279,7	2,8	0,0	0,76	0,0	51	54
1150,3	2282,4	744,0	4188,0	2,4	0,0	0,78	0,0	52	58
1108,1	2226,8	718,4	4127,3	2,2	0,0	0,81	0,0	53	62
1067,2	2187,7	694,4	4017,6	2,0	0,0	0,82	0,0	54	66
1036,6	2129,4	662,4	3877,9	1,8	0,0	0,84	0,11	55	69
996,2	2070,2	651,7	3774,9	1,6	0,0	0,86	0,11	56	73
971,8	2034,3	619,1	3695,5	1,4	0,0	0,87	0,13	57	76
916,4	1956,2	593,9	3609,3	1,1	0,0	0,88	0,15	58	79
882,8	1916,6	566,3	3508,4	0,8	0,0	0,89	0,16	59	82
838,9	1890,4	549,6	3470,0	0,6	0,0	0,89	0,17	60	84
824,4	1829,6	515,5	3401,1	0,6	0,0	0,90	0,19	62	86
811,3	1793,1	502,5	3355,5	0,4	0,0	0,90	0,21	62	88
802,2	1782,5	480,7	3292,6	0,2	0,0	0,91	0,24	63	90
791,6	1769,5	428,7	3233,0	0,0	0,0	0,92	0,26	64	92
758,6	1722,7	398,9	3215,2	-0,3	0,0	0,93	0,29	65	93
744,9	1667,1	392,8	3130,2	-0,4	0,0	0,94	0,31	66	95
722,8	1615,2	382,2	2999,7	-0,5	0,0	0,94	0,32	67	96
664,4	1579,4	381,8	2973,7	-0,7	0,0	0,95	0,35	68	96
648,2	1497,7	376,3	2943,4	-0,9	0,0	0,95	0,37	69	97
617,2	1487,0	374,0	2866,4	-1,0	0,0	0,95	0,41	70	98
593,3	1390,8	360,1	2719,6	-1,1	0,0	0,95	0,42	71	98
569,4	1339,9	338,8	2622,2	-1,5	0,0	0,96	0,48	72	99
522,9	1275,1	310,8	2566,2	-1,8	0,0	0,96	0,49	73	99
435,1	1172,9	269,9	2559,8	-1,8	0,0	0,96	0,50	74	99
364,8	1091,0	237,2	2554,7	-1,8	0,0	0,97	0,51	75	99
351,3	1075,2	230,9	2553,7	-1,8	0,0	0,97	0,64	76	100
351,3	1075,2	230,9	2553,7	-1,8	0,0	0,97	0,76	77	100
351,3	1075,2	230,9	2553,7	-1,8	0,0	0,97	0,81	78	100
351,3	1075,2	230,9	2553,7	-1,8	0,0	0,97	0,81	79	100
351,3	1075,2	230,9	2553,7	-1,8	0,0	0,97	0,82	80	100

Diese Tabelle basiert auf den korrigierten Werten der Normstichprobe, daher können teilweise auch negative Werte auftreten!

A 5.2: Spaltenweise Normierung

Trendkorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(trend)	R ²	Konstante	Geschl.	Alter	Alter ²	Alter ³	Alter*Geschl.
MDN Sp. 1	2404.3149	0.074	1686.754	0	14.864	0	0	0
SD Sp.1	1207.5709	0.06	1047.963	0	0	0	1.184E-03	0
Ausl. Sp.1	1.22	0.063	0.756	0	0	0	3.427E-06	0
MDN Sp.2	2370.4984	0.060	2235.209	0	0	0.203	0	-7.226
SD Sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Ausl. Sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0
MDN Sp.3	2370.4984	0.060	2235.209	0	0	0.203	0	-7.226
SD Sp.3	1116.9293	0.037	878.619	0	4.964	0	0	0
Ausl. Sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0
MDN Sp.4	2368.795	0.073	1985.866	0	0	0.154	0	0
SD Sp.4	1174.3958	0.060	1018.168	0	0	0	1.156E-03	0
Ausl. Sp.4	1.17	0.057	0.313	0	0	0	0	1.660E-02
MDN Sp.5	2487.9551	0.048	1939.837	0	11.464	0	0	1939.837
SD Sp.5	1270.4242	0.062	1083.781	0	0	0	1.392E-03	1083.781
Ausl. Sp.5	1.81	0.114	1.807	0	0	-1.29E-03	2.381E-05	1.807

Streuungskorrektur (Regressionskoeffizienten)

Parameter	M(disp)	R²	Konstante	Geschl.	Alter	Alter²	Alter³	Alter*Geschl.
MDN Sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0
SD Sp.1	0	0	0	0	0	0	0	0
Ausl. Sp.1	0.9267	0.061	0.591	0	0	1.349E-04	0	0.591
MDN Sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0
SD Sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0
Ausl. Sp.2	0	0	0	0	0	0	0	0
MDN Sp.3	558.0763	0.039	733.133	-226.589	0	0	5.03E-04	0
SD Sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0
Ausl. Sp.3	0	0	0	0	0	0	0	0
MDN Sp.4	0	0	0	0	0	0	0	0
SD Sp.4	0	0	0	0	0	0	0	0
Ausl. Sp.4	0.9598	0.031	0.779	0	0	0	1.343E-06	0
MDN Sp.5	0	0	0	0	0	0	0	0
SD Sp.5	0	0	0	0	0	0	0	0
Ausl. Sp.5	1.2963	0.015	1.094	0	0	8.197E-05	0	1.094

Normen

MDN Sp.1	SD Sp.1	Ausl. Sp.1	MDN Sp.2	SD Sp.2	Ausl. Sp.2	MDN Sp.3	SD Sp.3	Ausl. Sp.3	MDN Sp.4	SD Sp.4	Ausl. Sp.4	MDN Sp.5	SD Sp.5	Ausl. Sp.5	T-Wert	PR
8535,1	5256,3	8,7	6221,1	3569,9	7,6	5959,3	3693,9	7,6	6967,3	4382,8	8,8	8755,6	4430,0	14,4	20	0
8285,5	5239,8	8,5	6081,9	3524,5	7,4	5916,7	3635,1	7,4	6876,1	4286,5	8,8	8312,6	4202,0	14,1	21	0
7994,2	5220,5	8,2	5919,5	3471,5	7,1	5866,9	3566,5	7,1	6769,7	4174,2	8,7	7796,3	3935,9	13,8	22	0
7766,4	4918,8	8,1	5743,6	3437,9	7,0	5826,7	3474,8	6,8	6664,2	4004,5	8,5	7426,5	3742,2	13,6	23	0
7634,5	4191,7	8,0	5547,7	3430,4	7,0	5801,0	3348,3	6,4	6560,4	3748,6	8,1	7278,7	3657,7	13,6	24	0
7467,4	3374,7	8,0	5313,2	3417,3	7,0	5762,2	3198,0	6,0	6415,3	3456,4	7,6	7088,4	3560,6	13,5	25	1
7220,1	3328,5	7,9	5117,7	3366,3	7,0	5363,3	3087,1	6,0	6047,6	3382,0	7,0	6770,5	3527,6	13,4	26	1
7093,2	3194,1	7,5	4993,2	3180,2	7,0	5414,7	2985,7	6,0	5688,5	3346,1	6,7	6625,7	3438,8	13,2	27	1
7003,0	3042,7	7,1	4785,2	2966,6	6,4	5245,4	2759,4	6,0	5512,1	3069,5	6,6	6521,0	3363,6	13,0	28	1
6594,7	2846,5	7,0	4640,0	2787,2	6,0	5008,4	2599,8	5,1	5453,9	2873,6	6,6	6440,6	3182,4	12,9	29	2
6358,2	2714,1	6,7	4534,2	2693,8	5,5	4640,4	2451,7	5,0	4880,1	2817,1	6,6	6249,1	3086,8	12,8	30	2
6099,5	2629,2	6,1	4326,7	2605,0	5,0	4473,0	2423,6	5,0	4725,7	2704,9	6,2	5944,0	2965,3	12,6	31	3
6015,0	2433,5	5,8	4278,8	2505,3	5,0	4203,8	2371,0	5,0	4308,5	2632,7	5,6	5677,4	2645,6	12,4	32	4
5856,2	2391,4	5,3	4015,8	2355,8	5,0	4016,1	2290,0	5,0	4196,1	2472,3	5,5	5355,5	2451,1	12,0	33	4
5626,2	2346,8	5,1	3922,2	2201,4	4,0	3797,0	2196,8	4,0	3943,6	2241,0	5,5	4959,3	2378,0	11,5	34	5
5496,9	2242,8	4,8	3835,0	2142,2	4,0	3685,2	2064,4	4,0	3803,1	2163,4	4,8	4590,2	2267,0	11,0	35	7
5410,5	2184,5	4,6	3647,8	2033,1	4,0	3552,8	1869,3	4,0	3751,8	2037,4	4,5	4332,2	2175,8	10,8	36	8
5367,8	2064,5	4,0	3580,5	1869,6	3,0	3477,0	1805,5	3,0	3628,1	1978,7	4,5	4067,1	2090,7	10,5	37	10
5216,0	1968,4	3,8	3467,7	1825,1	3,0	3464,0	1687,5	3,0	3454,0	1896,3	3,8	3958,9	1982,2	10,2	38	12
5095,5	1892,5	3,6	3253,8	1764,0	3,0	3355,6	1639,6	3,0	3278,5	1814,8	3,5	3699,6	1936,2	9,7	39	14
4882,0	1759,3	3,2	3066,3	1656,3	3,0	3243,0	1590,8	3,0	3195,1	1731,9	3,4	3590,0	1840,9	9,4	40	16
4795,3	1701,6	2,8	3006,2	1600,3	2,0	3158,2	1508,6	3,0	3105,3	1662,5	3,4	3447,2	1780,8	8,9	41	18
4697,2	1640,6	2,6	2967,9	1534,0	2,0	3076,1	1453,1	2,0	3009,0	1565,4	3,4	3266,8	1726,7	8,5	42	21
4625,0	1560,5	2,5	2887,4	1463,4	2,0	3004,0	1421,9	2,0	2929,3	1491,6	2,6	3119,4	1672,2	8,1	43	24
4522,5	1481,9	2,4	2795,5	1414,6	2,0	2913,4	1385,8	2,0	2884,3	1468,4	2,4	3027,9	1595,3	7,8	44	27
4408,5	1448,4	2,1	2664,5	1367,1	2,0	2795,9	1359,3	2,0	2794,1	1417,1	2,4	2938,6	1517,4	7,6	45	31
4243,7	1386,8	1,7	2606,2	1306,6	1,0	2683,2	1315,3	2,0	2670,0	1344,1	2,4	2843,0	1471,0	7,2	46	34
4155,5	1351,4	1,6	2487,8	1262,2	1,0	2620,1	1248,0	1,0	2571,1	1303,1	1,7	2782,9	1443,5	6,8	47	38
4058,6	1305,2	1,6	2410,8	1214,1	1,0	2521,6	1222,7	1,0	2473,7	1247,2	1,5	2732,3	1384,1	6,3	48	42
4010,3	1242,7	1,5	2373,4	1172,1	1,0	2450,2	1198,7	1,0	2412,7	1199,3	0,8	2665,2	1337,1	6,0	49	46
3952,9	1183,1	1,3	2317,5	1134,5	1,0	2358,8	1157,9	1,0	2372,4	1166,9	0,6	2578,7	1279,1	5,7	50	50

MDN Sp.1	SD Sp.1	Ausl. Sp.1	MDN Sp.2	SD Sp.2	Ausl. Sp.2	MDN Sp.3	SD Sp.3	Ausl. Sp.3	MDN Sp.4	SD Sp.4	Ausl. Sp.4	MDN Sp.5	SD Sp.5	Ausl. Sp.5	T-Wert	PR
3906,3	1138,2	1,1	2237,1	1100,8	1,0	2309,1	1097,0	1,0	2317,9	1143,1	0,4	2475,0	1208,7	5,5	51	54
3840,6	1094,1	1,0	2185,1	1067,9	1,0	2203,1	1053,1	1,0	2225,1	1112,5	0,4	2399,8	1154,3	5,1	52	58
3740,9	1064,3	0,9	2112,1	1035,3	0,0	2156,0	1012,2	1,0	2177,2	1064,9	0,3	2315,6	1112,2	4,9	53	62
3627,7	1012,1	0,9	2052,0	994,4	0,0	2069,1	990,8	0,0	2135,4	1004,2	0,2	2209,4	1071,4	4,6	54	66
3607,1	984,1	0,7	1982,8	965,0	0,0	2005,7	960,5	0,0	2020,5	940,5	0,1	2136,8	1040,5	4,1	55	69
3545,2	936,8	0,1	1935,0	936,0	0,0	1944,0	904,2	0,0	1971,6	906,4	0,0	2055,5	992,4	3,8	56	73
3453,7	895,5	0,1	1881,4	903,7	0,0	1846,4	880,3	0,0	1940,8	872,7	0,0	2006,2	948,2	3,5	57	76
3405,4	871,8	0,0	1820,5	860,3	0,0	1748,4	842,3	0,0	1890,1	847,0	-0,2	1943,7	907,6	3,2	58	79
3300,8	846,5	0,0	1738,0	812,2	0,0	1702,3	818,1	0,0	1775,8	809,6	-0,4	1873,2	868,8	2,9	59	82
3250,7	827,7	0,0	1646,9	775,0	0,0	1636,0	792,2	0,0	1717,7	778,6	-0,4	1825,1	818,2	2,6	60	84
3196,1	772,8	0,0	1616,7	762,7	0,0	1588,9	748,3	0,0	1664,0	752,1	-0,5	1757,0	771,4	2,4	62	86
3163,6	741,4	0,0	1555,5	747,0	0,0	1538,3	722,2	0,0	1565,6	720,0	-0,6	1698,1	706,7	2,1	62	88
3092,2	705,9	0,0	1509,9	714,9	0,0	1487,8	693,0	0,0	1533,2	689,7	-0,6	1618,9	664,6	1,4	63	90
3071,6	654,9	-0,1	1382,0	694,5	0,0	1454,3	665,9	0,0	1490,7	655,5	-0,6	1555,8	612,4	1,3	64	92
3032,1	642,2	-0,1	1322,7	651,4	0,0	1421,2	620,9	0,0	1377,2	630,3	-0,7	1507,8	564,2	1,0	65	93
2974,5	622,2	-0,2	1275,2	600,6	0,0	1389,0	578,8	0,0	1347,2	595,2	-0,7	1464,3	537,2	0,8	66	95
2896,5	539,6	-0,2	1250,1	583,0	0,0	1349,5	531,1	0,0	1282,0	537,7	-0,7	1403,8	521,5	0,8	67	96
2836,8	570,8	-0,2	1214,4	507,3	0,0	1255,6	515,1	0,0	1256,7	514,4	-0,7	1374,7	500,0	0,7	68	96
2829,6	513,2	-0,2	1135,5	464,7	0,0	1203,1	453,1	0,0	1207,8	447,7	-0,8	1337,7	433,8	0,6	69	97
2798,4	481,9	-0,2	1031,3	430,7	0,0	1077,2	425,2	0,0	1121,2	418,8	-0,8	1286,1	400,7	0,6	70	98
2733,2	397,2	-0,3	919,4	420,0	0,0	1027,3	394,9	0,0	1030,8	381,1	-0,9	1270,1	319,0	0,4	71	98
2681,9	382,6	-0,3	880,2	363,1	0,0	992,6	382,4	0,0	947,7	340,1	-0,9	1245,0	286,7	0,3	72	99
2627,0	357,0	-0,3	845,0	329,1	0,0	961,0	333,8	0,0	915,4	268,4	-0,9	1192,8	235,1	0,3	73	99
2548,8	346,1	-0,3	807,5	315,7	0,0	899,4	260,9	0,0	898,0	182,9	-1,0	1106,2	174,5	0,3	74	99
2509,3	333,3	-0,3	768,0	304,4	0,0	833,7	199,2	0,0	859,5	169,4	-1,0	1033,7	165,1	0,3	75	99
2403,3	226,5	-0,3	740,4	238,8	0,0	785,3	178,9	0,0	855,6	124,7	-1,1	906,3	148,2	0,2	76	100
2295,9	116,1	-0,4	694,6	169,5	0,0	740,3	162,8	0,0	854,8	79,2	-1,3	779,4	131,3	0,2	77	100
2274,6	94,1	-0,4	685,5	154,9	0,0	731,4	159,6	0,0	854,6	70,1	-1,3	754,1	128,0	0,2	78	100
2274,6	94,1	-0,4	685,5	154,9	0,0	731,4	159,6	0,0	854,6	70,1	-1,3	754,1	128,0	0,2	79	100
2274,6	94,1	-0,4	685,5	154,9	0,0	731,4	159,6	0,0	854,6	70,1	-1,3	754,1	128,0	0,2	80	100

**Diese Tabelle basiert auf den korrigierten Werten der Normstichprobe,
daher können teilweise auch negative Werte auftreten!**

