

**Evaluation einer Interventionsmaßnahme  
zur Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit  
bei älteren Arbeitnehmern in der Automobilbranche**

Dissertation  
zur  
Erlangung des akademischen Grades  
eines Doktors der Philosophie  
an der  
Technischen Universität Dortmund  
(Fachbereich 14)

vorgelegt von  
Dipl.-Psych. Catharina Stahn  
aus Recklinghausen

Dortmund 2011

Gutachter: Prof. Dr. Michael Falkenstein  
Prof. Dr. Joachim Zülch

*Meinen Eltern in Liebe gewidmet.*

Tag der mündlichen Prüfung: 09. November 2011

# Inhaltsverzeichnis

<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>VII</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>
1.1 Neuwertigkeit der vorliegenden Arbeit .....	4
1.2 Aufbau der vorliegenden Arbeit.....	5
<b>2 Theoretischer Teil.....</b>	<b>6</b>
2.1 Der Intelligenzbegriff.....	6
2.2 Intelligenzmodelle .....	7
2.2.1 Nicht-hierarchische Modelle .....	7
2.2.1.1 Das Modell von Spearman .....	7
2.2.1.2 Das Modell der Primary Mental Abilities von Thurstone .....	8
2.2.2 Hierarchische Modelle.....	9
2.2.2.1 Das Konzept der fluiden und kristallinen Intelligenz nach Cattell .....	9
2.2.2.2 Berliner Intelligenzstrukturmodell (BIS) von Jäger .....	11
2.2.2.3 Das Modell der drei Intelligenzschichten von Carroll .....	12
2.3 Exekutive Funktionen.....	13
2.3.1 Modelleinbindung der exekutiven Funktionen in das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch .....	15
2.4 Aufmerksamkeit .....	20
2.5 Einflussfaktoren auf die kognitive Leistungsfähigkeit.....	22
2.5.1 Genetische Disposition und Milieu .....	22
2.5.2 Bildung .....	23
2.5.3 Lebensalter .....	25
2.5.4 Persönliche Lebensführung .....	32
2.5.5 Berufliche Tätigkeit.....	34
2.5.6 Stress und Burnout .....	36
2.6 Interventionsmaßnahmen .....	42
2.6.1 Kognitive Interventionsmaßnahmen.....	43
2.6.2 Stressbezogene Interventionsmaßnahmen.....	51
2.6.3 Evaluation von Interventionsmaßnahmen .....	58

<b>3</b>	<b>Experimenteller Teil</b> .....	<b>65</b>
3.1	Zielsetzung der Arbeit.....	65
3.2	Untersuchungsdesign.....	65
3.3	Herleitung der Hypothesen und Fragestellungen.....	67
3.3.1	Kognitive Intervention.....	67
3.3.1.1	Wirksamkeitsprüfung des kognitiven Trainings.....	67
3.3.1.2	Überprüfung der kognitiven Variablen der Trainingsgruppe zur Follow-up-Messung.....	68
3.3.1.3	Differenzielle Interventionseffekte im Hinblick auf Alter, Schichttyp und kognitives Ausgangsniveau in der Trainingsgruppe.....	68
3.3.1.4	Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau für die Variablen Lebensalter und Schichttyp.....	70
3.3.1.5	Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der kognitiven Leistung.....	72
3.3.2	Stressbezogene Interventionen.....	73
3.3.2.1	Hypothesen zur Intervention „Stress und Stressbewältigung“.....	73
3.3.2.2	Hypothesen zum HEDE-Training®.....	74
3.3.2.3	Hypothesen und Fragestellungen für beide Stressinterventionen.....	74
3.3.2.4	Deskriptiver Vergleich zwischen den Stressinterventionen und dem rein kognitiven Training im Hinblick auf Veränderungen in den stressbezogenen Variablen.....	75
3.4	Methode.....	76
3.4.1	Rahmenbedingungen.....	76
3.4.2	Stichprobe.....	77
3.4.2.1	Definition „Ältere Arbeitnehmer“.....	77
3.4.2.2	Erster Trainingsdurchgang im Jahr 2009.....	77
3.4.2.3	Zweiter Trainingsdurchgang im Jahr 2010.....	78
3.4.3	Das Unternehmen.....	79
3.5	Die Trainingsinhalte.....	80
3.5.1	Das kognitive Training.....	80
3.5.2	Das Stresstraining.....	83
3.5.3	Das HEDE-Training®.....	85
3.6	Psychometrische Testverfahren.....	87
3.6.1	Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2.....	87
3.6.2	Leistungsprüfsystem (LPS).....	88

3.6.3	Nürnberger-Alters-Inventar (NAI) .....	89
3.6.4	Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP).....	90
3.6.5	Trail Making Test (TMT).....	91
3.6.6	Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT) .....	91
3.7	Fragebogenverfahren.....	94
3.7.1	Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings®.....	94
3.7.1.1	Fragebogen zum Kohärenzgefühl (Sense of Coherence Questionnaire) .....	94
3.7.1.2	General Health Questionnaire (GHQ-12).....	95
3.7.1.3	Fragen zum körperlichen Befinden .....	96
3.7.1.4	Fragen zur Bewältigung täglicher Aufgaben.....	96
3.7.2	Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des Stresstrainings .....	97
3.7.2.1	Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM-44) .....	97
3.7.2.2	Perceived Stress Questionnaire (PSQ) .....	99
3.7.2.3	Maslach Burnout Inventory (MBI).....	100
3.7.2.4	Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) .....	101
3.8	Datenanalyse .....	102
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>106</b>
4.1	Überprüfung der Vergleichbarkeit zwischen Trainings- und Wartekontrollgruppe in den psychometrischen Tests .....	106
4.2	Wirksamkeitsprüfung des kognitiven Trainings .....	109
4.3	Analyse der Follow-up-Messung in der Trainingsgruppe.....	116
4.4	Prüfung differenzieller Interventionseffekte im Hinblick auf Alter, Schichttyp und kognitives Ausgangsniveau.....	119
4.5	Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau für die Variablen Lebensalter und Schichttyp.....	122
4.6	Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der kognitiven Leistung .....	127
4.7	Wirksamkeitsprüfung des Stresstrainings und des HEDE-Trainings®.....	129
4.7.1	Evaluationsbogen zum HEDE-Training®.....	129
4.7.2	Stressbezogene Fragebögen.....	131
4.7.3	Deskriptiver Vergleich zwischen der kombinierten Intervention und dem rein kognitiven Training im Hinblick auf die stressbezogenen Variablen .....	140
4.8	Vergleich zwischen den Trainingsgruppen in den Jahren 2009 und 2010 im Hinblick auf Unterschiede in den stressbezogenen Variablen zur Ausgangsmessung .....	143

<b>5</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>146</b>
5.1	Ergebniszusammenfassung und Einbindung in die bestehende Forschungsliteratur .....	146
5.1.1	Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention.....	146
5.1.2	Unterschiede in den beiden Trainingsdurchgängen.....	153
5.1.3	Follow-up-Messung in der Trainingsgruppe .....	154
5.1.4	Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau für die Variablen Lebensalter und Schichttyp .....	156
5.1.5	Differenzielle Trainingseffekte.....	160
5.1.6	Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der kognitiven Leistung .....	162
5.1.7	Wirksamkeitsprüfung der stressbezogenen Interventionen.....	164
5.1.7.1	Evaluationsbogen zum HEDE-Training®.....	164
5.1.7.2	Stressbezogene Fragebögen .....	165
5.1.8	Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der stressbezogenen Variablen .....	170
5.2	Fazit.....	171
5.3	Ausblick.....	175
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>180</b>
<b>7</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>183</b>
	<b>Anhang</b> .....	<b>214</b>
A	Übersicht der Trainingsinhalte .....	214
B	Informationsblätter für die Studienteilnehmer .....	217
C	Tabellen.....	222
D	Eigenständigkeitserklärung .....	329

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Demografische Daten der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2009.....	78
Tabelle 2:	Demografische Daten der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2010.....	79
Tabelle 3:	Tätigkeitsbeschreibung der Stichprobe.....	80
Tabelle 4:	Verwendete psychometrische Tests zur Erfassung exekutiver Prozesse des Arbeitsgedächtnisses.....	92
Tabelle 5:	Verwendete psychometrische Tests zur Erfassung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse.....	93
Tabelle 6:	Verwendeter psychometrischer Test zur Erfassung des logischen und räumlichen Denkens.....	93
Tabelle 7:	Verwendete psychometrische Tests zur Erfassung der fokussierten Aufmerksamkeit.....	93
Tabelle 8:	Verwendeter psychometrischer Test zur Erfassung des verbalen episodischen Langzeitgedächtnisses.....	94
Tabelle 9:	Beispielitem aus dem Fragebogen zum Kohärenzgefühl.....	95
Tabelle 10:	Beispielitem aus dem General Health Questionnaire.....	96
Tabelle 11:	Beispielitem aus dem Fragebogen zum körperlichen Befinden.....	96
Tabelle 12:	Beispielitem zur Erfassung der Bewältigung täglicher Aufgaben.....	96
Tabelle 13:	Beispielitem aus dem Perceived Stress Questionnaire.....	100
Tabelle 14:	Beispielitem für die Dimension „Emotionale Erschöpfung“ des Maslach Burnout Inventory.....	101
Tabelle 15:	Beispielitem aus dem Cognitive Failures Questionnaire.....	102
Tabelle 16:	Kognitives Ausgangsniveau der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2009.....	107
Tabelle 17:	Kognitives Ausgangsniveau der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2010.....	108
Tabelle 18:	Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der psychometrischen Tests für Trainingsgruppe (N = 29) und Wartekontrollgruppe (N = 29) im Durchgang 2009.....	109
Tabelle 19:	Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der psychometrischen Tests für Trainingsgruppe (N = 26) und Wartekontrollgruppe (N = 32) im Durchgang 2010.....	111
Tabelle 20:	Übersicht der Variablen und Dimensionen des Evaluationsbogens zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® im Trainingsdurchgang 2009.....	130
Tabelle 21:	Übersicht der Variablen und Dimensionen des Evaluationsbogens zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® im Trainingsdurchgang 2010.....	131
Tabelle 22:	Demografische Daten der Teilnehmer der stressbezogenen Interventionen im Trainingsdurchgang 2009.....	132

---

Tabelle 23: Demografische Daten der Teilnehmer der stressbezogenen Interventionen im Trainingsdurchgang 2010 .....	132
Tabelle 24: Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der stressbezogenen Fragebögen für die Gruppen STR (N = 14) und HEDE (N = 15) im Trainingsdurchgang 2009 .....	136
Tabelle 25: Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der stressbezogenen Fragebögen für die Gruppen STR (N = 16) und HEDE (N = 15) im Trainingsdurchgang 2010 .....	139
Tabelle 26: Gegenüberstellung der Trainingsgruppen in den Durchgängen 2009 (N = 29) und 2010 (N = 26) im Hinblick auf die stressbezogenen Variablen zur jeweiligen Ausgangsmessung .....	144
Tabelle 27: Solomon-Vier-Gruppen-Plan .....	178

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Das Untersuchungsdesign .....	67
Abbildung 2:	Differenzen aus Post- und Prä-Messung von Trainingsgruppe (TG) und Wartekontrollgruppe (WKG) im Zahlensymboltest (NAI).....	113
Abbildung 3:	Differenzen aus Post- und Prä-Messung von Trainingsgruppe (TG) und Wartekontrollgruppe (WKG) für die Wortflüssigkeit (Untertest 6, LPS).....	114
Abbildung 4:	Differenzen aus Post- und Prä-Messung von Trainingsgruppe (TG) und Wartekontrollgruppe (WKG) für die Fehlerzahl der auditiven und visuellen Aufgabe (TAP) .....	115
Abbildung 5:	Altersbezogener Unterschied in der kognitiven Ausgangsleistung für Version B des Trail Making Test (TMT) .....	123
Abbildung 6:	Interaktion aus Alter und Schichttyp im Hinblick auf das kognitive Ausgangsniveau für die „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test, d2).....	125
Abbildung 7:	Durchschnittliche Werte der Prä- und Post-Messung in beiden stressbezogenen Gruppen für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM).....	133
Abbildung 8:	Durchschnittliche Werte der Prä- und Post-Messung in beiden stressbezogenen Gruppen für die Skala „Anspannung“ (PSQ).....	134
Abbildung 9:	Durchschnittliche Werte der Prä- und Post-Messung in beiden stressbezogenen Gruppen für die erlebten kognitiven Unachtsamkeiten (CFQ) .....	137
Abbildung 10:	Differenzen aus den jeweiligen Post- und Prä-Messungen in der rein kognitiven Gruppe (TG) und den stressbezogenen Gruppen (STR/HEDE) für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) .....	141
Abbildung 11:	Differenzen aus den jeweiligen Post- und Prä-Messungen in der rein kognitiven Gruppe (TG) und den stressbezogenen Gruppen (STR/HEDE) für die Skala „Anforderungen“ (PSQ).....	142



## 1 Einleitung

Die Altersstruktur der Menschen im erwerbsfähigen Alter in Deutschland ist aufgrund der demografischen Entwicklungen im Wandel begriffen: Während der Anteil von Männern und Frauen zwischen 30 und 49 Jahren zurückgehen wird – bereits im Jahr 2015 werden es mit knapp 22 Millionen etwa 3,5 Millionen Personen weniger sein – ist bis zum Jahr 2020 ein Anstieg des Anteils der 50- bis unter 65-Jährigen von heute 15,1 Millionen auf gut 19 Millionen prognostiziert. Darüber hinaus wird die Anzahl der Menschen im erwerbsfähigen Alter abnehmen (Statistisches Bundesamt 2006). Diese Entwicklungen werden zukünftig eine stärkere Einbeziehung älterer Arbeitnehmer in die betrieblichen Arbeitskräftestrategien bedingen (Bögel & Frerichs 2011). „Zusätzlich erhöht wird dieser Handlungsdruck durch die zunehmend eingeschränkten Möglichkeiten für ein vorgezogenes sozialverträgliches Ausscheiden aus dem Erwerbsleben“ (ebd., S. 9). Adenauer (2002) merkt hierbei kritisch an, dass eine Anpassung der jugendzentrierten Personalpolitik an die Herausforderungen des demografischen Wandels in vielen Unternehmen noch nicht vollzogen wurde, und erst eine Bewusstseinsentwicklung für die immer größer werdende Bedeutung älterer Arbeitnehmer stattfinden müsse.

Um den Folgen der demografischen Entwicklungen entgegenzuwirken, sind Maßnahmen zum Erhalt und Ausbau der Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit zu ergreifen (Brussig 2009; Wild-Wall et al. 2009; Ansätze zur personalen Förderung älterer Arbeitnehmer finden sich z. B. bei Sonntag & Stegmaier 2007). Beschäftigungsfähigkeit wird von Blancke et al. (2000, S. 9) subsumierend beschrieben als „die Fähigkeit einer Person, auf der Grundlage ihrer fachlichen und Handlungskompetenzen, Wertschöpfungs- und Leistungsfähigkeit ihre Arbeitskraft anbieten zu können und damit in das Erwerbsleben einzutreten, ihre Arbeitsstelle zu halten oder, wenn nötig, sich eine neue Erwerbsbeschäftigung zu suchen.“ Eine grundlegende Voraussetzung für die Beschäftigungsfähigkeit wird in dieser Definition der Leistungsfähigkeit zugesprochen.

Die Frage, ob Erwerbstätige in der zweiten Hälfte ihres Berufslebens mit Einbußen ihrer Leistungsfähigkeit zu rechnen haben, wurde lange Zeit durch so genannte „Defizitmodelle“ bejaht, die einen allgemeinen Abbau der physischen und kognitiven Leistungsfähigkeit älterer Personen postulieren. Diese Sichtweise gilt mittlerweile als eindeutig widerlegt (Kruse & Packebusch 2006) und wurde durch das sogenannte „Kompetenzmodell“ (z. B. Lehr 2007; Schleiter 2006) abgelöst, das den Fokus auf die sich über den gesamten Lebensverlauf verändernden Fähigkeiten legt. Demnach ist der Alterungsprozess nicht nur mit Belastung und Verlust in Zusammenhang zu bringen, da mit zunehmendem chronologischen Alter Fähigkeiten

wie zum Beispiel Systemdenken, Kreativität oder Konzentrationsfähigkeit weitgehend konstant bleiben, während Leistungsaspekte wie Urteilsfähigkeit, Zuverlässigkeit oder Sozialkompetenz sogar ausgeprägter vorhanden sind (Bruggmann 2001; Wolff et al. 2001). Craik und Bialystok (2006, S. 131) unterstreichen diesen kompetenzorientierten Ansatz, da für sie kognitives Altern nicht einfach mit „rückwärtiger Entwicklung“ gleichzusetzen ist. Außerdem geht mit der gestiegenen Lebenserwartung eine Vitalitätserhöhung der bis 65-Jährigen einher, so dass – statistisch gesehen – erst Personen ab dem 80. Lebensjahr mit gesundheitsbezogenen Einbußen zu rechnen haben (Görlich 2007). Darüber hinaus üben Altersbilder in Unternehmen – und die damit einhergehenden Einstellungen von Vorgesetzten gegenüber älteren Mitarbeitern – einen großen Einfluss auf die berufliche Leistungsfähigkeit und die Motivation aus: Werden die Kompetenzen älterer Arbeitnehmer genauso wertgeschätzt wie die jüngerer Arbeitnehmer, und findet der Austausch zwischen den Generationen in Arbeitsabläufen und im Rahmen von Fort- und Weiterbildungsangeboten statt, fallen Leistung und Motivation älterer Arbeitnehmer signifikant höher aus (Kruse et al. 2010).

Dennoch ist das alternde Gehirn von Veränderungen – und damit kohärierenden kognitiven Leistungsminderungen – betroffen, die für Funktionen wie Aufmerksamkeit, Gedächtnis, räumliche Fähigkeiten oder logisches Denken relevant sind (Raz & Rodrigue 2006; Salthouse 1996a; Schroeder & Salthouse 2004; Verhaeghen & Salthouse 1997). Allerdings findet sich im alltäglichen und arbeitsbezogenen Kontext eine große Streuung des kognitiven und körperlichen Leistungspotenzials Älterer (Hultsch et al. 2002; Morse 1993; Rabbitt et al. 2001a; Wild-Wall et al. 2009). Zur Beschreibung von altersbedingten Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit kann auf das Konstrukt der fluiden und kristallinen Intelligenz (Cattell 1963; Horn & Cattell 1966) rekuriert werden. Kognitive Performanz ist mit steigendem Alter einer Dedifferenzierung in Richtung dieser zwei voneinander unabhängigen Dimensionen unterworfen, während bei Jugendlichen viele Einzelfunktionen auch unabhängig voneinander variieren können (Oswald 1998). Unterliegt die biologisch-genetisch determinierte und von gesellschaftlichen sowie kulturellen Einflüssen unabhängige fluide Intelligenz bereits ab dem dritten Lebensjahrzehnt einem progredienten Abbau (Craik & Bialystok 2006; Roth 1998), bleibt die durch Lernerfahrungen und Faktenwissen ausgebildete kristalline Intelligenz erhalten. Mittlerweile gibt es jedoch Hinweise für einen Leistungsabfall der kristallinen Komponente ab dem siebten Lebensjahrzehnt, wobei dieser schwächer ausfällt als bei der fluiden Intelligenzkomponente (Lindenberger & Baltes 1997).

Die praxisrelevante Frage lautet nun, inwieweit und auf welche Weise zum Erhalt der kognitiven Leistungsfähigkeit, speziell älterer Arbeitnehmer, beigetragen werden kann. Es existie-

ren mittlerweile zahlreiche Befunde über die multifaktorielle Determinierung der kognitiven Leistungsfähigkeit. Als Einflussfaktoren werden zum Beispiel das Lebensalter, die Beschaffenheit des Arbeitsplatzes, Stress, die Ernährung sowie die körperliche Aktivität genannt. Nach Moscovitch und Wincour (1995) geht die Verschlechterung kognitiver Funktionen nicht eins zu eins mit dem chronologischen Alter einher, da verschiedene Faktoren zu signifikant unterschiedlichen kognitiven Fähigkeiten bei Individuen derselben Altersgruppe beitragen. Generell wird eine altersindependente kognitive Plastizität – im Sinne der Übbarkeit kognitiver Leistungen – und damit auch der psychometrisch erfassbaren Intelligenz angenommen (Oswald 1998, S. 97). Die Auseinandersetzung mit neuen Inhalten, zum Beispiel in Form von Bildung im Kindesalter, trägt zur Unterstützung und Aufrechterhaltung der kognitiven Plastizität bei. Dies gilt auch für neuartige Erfahrungen, die im späten Leben gemacht und durch ein formales Training vermittelt werden (Greenwood & Parasuraman 2010). Eine Möglichkeit zur gezielten Förderung intellektueller Leistungen besteht daher in kognitiven Interventionsmaßnahmen. Untersuchungen konnten nachweisen, dass durch Trainings sowohl die fluide Intelligenz als auch Leistungen im alltäglichen und beruflichen Kontext gesteigert werden können (Cassavaugh & Kramer 2009; Gopher et al. 1994; Smeeton et al. 2005). Der Transfer scheint allerdings auf ähnliche Aufgaben und Testleistungen limitiert zu sein (Oswald 1998; Owen et al. 2010; Papp et al. 2009).

Das Forschungsprojekt, in dessen Rahmen die vorliegende Arbeit entstanden ist, verfolgte den Ansatz, die kognitive Leistungsfähigkeit – insbesondere die alterssensitiven fluiden Intelligenzleistungen beziehungsweise höhere kognitive Funktionen – durch ein formales computergestütztes dreimonatiges Kognitionstraining bei über 40-Jährigen Arbeitnehmern in der Automobilbranche zu verbessern. Hierfür wurden zu Untersuchungsbeginn die Teilnehmer randomisiert in zwei Gruppen aufgeteilt. Während die eine Hälfte ein rein PC-gestütztes Kognitionstraining erhielt (Trainingsgruppe), fungierte die andere Hälfte der Teilnehmer als Wartekontrollgruppe. Nach Beendigung der Intervention in der Trainingsgruppe wurde mit den Teilnehmern der Wartekontrollgruppe im gleichen Zeitumfang ein kombiniertes Training durchgeführt, das aus der kognitiven Intervention und einem Stressbewältigungstraining bestand. Die Trainingsgruppe erhielt drei Monate nach Interventionsende eine Follow-up-Messung. Dieses Vorgehen wurde aus untersuchungsökonomischen Gründen für zwei unabhängige Durchgänge in den Jahren 2009 und 2010 gewählt. Aufgrund der gemischten Befundlage zur Generalisierbarkeit von Trainingseffekten in einem speziellen Bereich auf andere, untrainierte Aufgaben („Fern-Transfer“) wurde das kognitive Training breit angelegt, um

möglichst viele intellektuelle Fähigkeiten zu fördern (vgl. Bugos et al. 2007; Kramer et al. 2004).

Zentraler Bestandteil der vorliegenden Arbeit ist die Wirksamkeitsprüfung der rein kognitiven Intervention mittels psychometrischer Testverfahren, die zu allen Messzeitpunkten eingesetzt wurden. Nach der Klassifikation von Hager (2008) stellt sie eine isolierte Evaluation zur grundsätzlichen Wirksamkeitsbewertung einer Intervention dar. Die Daten der Trainingsgruppe zur Follow-up-Messung wurden analysiert, um Aufschluss über die Stabilität der durch die Intervention erzielten Effekte zu erhalten. Die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Lebensalter (jung/alt), Schichttyp (dauerhafte Nachtschicht/Wechsel aus Früh- und Spätschicht) und kognitivem Ausgangsniveau (niedrig/hoch) besteht, sollte ebenfalls beantwortet werden. Um erste Erkenntnisse über mögliche Wirksamkeitsunterschiede zwischen einer Einzelmaßnahme und einer Maßnahmenkombination im Hinblick auf die kognitive Leistung zu erlangen, wurde ein deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention der Wartekontrollgruppe durchgeführt. Darüber hinaus wurden differenzielle Trainingseffekte untersucht sowie die Wirksamkeitsprüfung der Stresstrainings durch die Erhebung interventionsbezogener Variablen vorgenommen.

## 1.1 Neuigkeitswert der vorliegenden Arbeit

Aufgrund des prognostizierten numerischen Anstiegs älterer Beschäftigter und der durch den in einigen Berufszweigen technologischen Wandel hervorgerufenen Überalterung von Fähigkeiten bereits nach fünf Jahren ist die Aufrechterhaltung von Wissen und Fähigkeiten unerlässlich (Kubeck et al. 1996). Es existieren zahlreiche Interventionsprogramme und -studien (Ball et al. 2002; Bugos et al. 2007; Caserta et al. 2007; Cassavaugh & Kramer 2009; Jobe et al. 2001; Klusmann et al. 2010; Kruse et al. 2010; Smith et al. 2009; Willis et al. 2006; Wolinsky et al. 2010), die auf den Erhalt oder die Verbesserung kognitiver Leistungsfähigkeit abzielen. Bislang sind jedoch keine Evaluationsstudien formaler kognitiver Trainingsmaßnahmen bekannt, die ältere Arbeitnehmer im produktiven Bereich adressieren. Mit der vorliegenden Arbeit wird ein erster Beitrag zur Schließung dieser Lücke geleistet, da gerade Arbeitnehmer, die durch ihre Tätigkeit – im Fall der untersuchten Stichprobe sind es hoch repetitive und monotone Tätigkeiten am Fließband – wenig bis gar keine intellektuelle Stimulation erfahren, langfristig mit nachteiligen Auswirkungen auf die kognitive Leistungsfähigkeit konfrontiert sein können. So wiesen ältere Beschäftigte mit hoch repetitiven Tätigkeiten Leistungsminderungen im Arbeitsgedächtnis und den Kontrollfunktionen auf, während ältere Beschäftigte mit flexiblen Tätigkeitsanforderungen alterskorrelierte Einbußen besser kompen-

sieren konnten (Gajewski et al. 2009). Die Konzeption und Wirksamkeitsprüfung entsprechender Interventionsprogramme für diese Zielgruppe sind somit besonders wichtig. Darüber hinaus ist das Training fluider Intelligenzleistungen von hoher praktischer Bedeutung, da sie als essenzielle Voraussetzungen für alltagsrelevante Tätigkeiten gelten (vgl. Kray & Lindenberger 2007).

Daher wurden im Rahmen der vorliegenden Studie fluide Bereiche durch eine formale PC-gestützte Intervention trainiert und anschließend auf Veränderungen analysiert, um erste Antworten auf die Frage nach der Wirksamkeit formaler kognitiver Interventionen bei älteren Arbeitnehmern mit intellektuell gering stimulierenden Tätigkeiten geben zu können.

## 1.2 Aufbau der vorliegenden Arbeit

Die vorliegende Arbeit ist in einen theoretischen und einen experimentellen Teil gegliedert: Der theoretische Teil (Kap. 2) führt mit der Begriffsdefinition von Intelligenz (Kap. 2.1) und einem historischen Abriss bedeutender Intelligenzmodelle in die Thematik ein (Kap. 2.2). Nach der Beschreibung der grundlegenden Komponenten der menschlichen Intelligenz – exekutive Funktionen, Arbeitsgedächtnis (Kap. 2.3) sowie Aufmerksamkeit (Kap. 2.4) – folgt die Darstellung wesentlicher Einflussfaktoren auf die kognitive Leistung (Kap. 2.5). Diesem Kapitel schließt sich eine Übersicht wissenschaftlich evaluierter Interventionsmaßnahmen zum Erhalt der intellektuellen Leistungsfähigkeit (Kap. 2.6.1) sowie stressbezogener Interventionen an (Kap. 2.6.2). Als Abschluss des theoretischen Teils werden Paradigmen der Evaluationsforschung vorgestellt (Kap. 2.6.3).

Der experimentelle Teil (Kap. 3) beginnt mit der Darstellung der Zielsetzung der Arbeit (Kap. 3.1). Danach erfolgt die Beschreibung des Untersuchungsdesigns (Kap. 3.2), der sich die Ableitung der Fragestellungen und Hypothesen anhand der im Theorieteil dargestellten Befunde anschließt (Kap. 3.3). Nach der Erläuterung der Rahmenbedingungen der Studie (Kap. 3.4.1) sowie der Charakteristika der untersuchten Stichprobe (Kap. 3.4.2) werden die Inhalte der durchgeführten Trainings (Kap. 3.5) vorgestellt und die eingesetzten psychometrischen Testverfahren (Kap. 3.6) und Fragebögen beschrieben (Kap. 3.7). Die Vorgehensweise bei der Datenanalyse wird in Kapitel 3.8 dargestellt. Kapitel 4 befasst sich mit der Beschreibung der gewonnenen Ergebnisse, die in Kapitel 5 diskutiert werden. In Kapitel 6 werden die wesentlichen Aussagen der Arbeit abschließend zusammengefasst.

## 2 Theoretischer Teil

Da die kognitive Leistungsfähigkeit – als Synonym zum Intelligenzbegriff – einen zentralen Bestandteil der vorliegenden Arbeit darstellt, werden im folgenden Abschnitt ausgewählte Definitionen und allgemeingültige Erkenntnisse als Einführung in die Thematik beschrieben.

### 2.1 Der Intelligenzbegriff

Das „am besten erforschte Merkmal der Psychologie“ (Rost 2009, S. 1) stellte bereits für die Menschen im alten China ein Faszinosum dar und veranlasste sie zur Entwicklung diagnostischer Verfahren zur Leistungsbeurteilung von Beamten (Zimbardo & Gerrig 2004). Sowohl Experten als auch Laien messen der Intelligenz eine hohe Bedeutung bei, wird ihr doch ein enger Zusammenhang mit unserem beruflichen Werdegang und unserem gesellschaftlichen Ansehen zugesprochen.

Obgleich sich die Psychologie als wissenschaftliche Disziplin seit einem Jahrhundert etabliert hat und seitdem ausgiebige Forschungen zur Verwendung des Intelligenzbegriffes stattgefunden haben, konnte diesbezüglich bislang kein Konsens erreicht werden (Carroll 1993; Funke & Vaterrodt-Plünnecke 2004). Dabei lässt sich mittlerweile eine große Anzahl unterschiedlichster Intelligenzdefinitionen finden (z. B. bei Brocke & Beauducel 2001; Rost 2009). Diese reichen von „Intelligenz ist das, was die Tests testen“ (Boring 1923; zitiert nach Funke & Vaterrodt-Plünnecke 2004, S. 10) bis zu „Intelligenz ist der Oberbegriff für die hierarchisch strukturierte Gesamtheit jener allgemeinen geistigen Fähigkeiten (Faktoren, Dimensionen), die das Niveau und die Qualität der Denkprozesse einer Persönlichkeit bestimmen und mit deren Hilfe die für das Handeln wesentlichen Eigenschaften einer Problemsituation in ihren Zusammenhängen erkannt und die Situation gemäß dieser Einsicht entsprechend bestimmten Zielstellungen verändert werden kann“ (Guthke 1996, S. 77). Der Intelligenzforscher Sternberg (2000, S. 3) formuliert den Status Quo wie folgt: „Looked at in one way, everyone knows what intelligence is; looked at in another way, no one does“. Bei allen Uneinigkeiten bestehen jedoch auch allgemein konzedierte Thesen in der Intelligenzforschung (Stern & Guthke 2001):

- Intelligenz kann als Trait aufgefasst werden, was sich in den hohen Langzeitstabilitäten in der Intelligenzleistung widerspiegelt (ab der späten Kindheit beträgt sie über  $r = .80$ ).

- Bei Kindern mit weitgehend vergleichbaren Lernmöglichkeiten lassen sich mindestens 50% der Varianz in der Intelligenztestleistung durch genetische Unterschiede erklären.
- Intelligenzunterschiede fußen auf einer prinzipiell aufklärbaren zerebralen Grundlage.
- Durch kulturelle und individuelle Rahmenbedingungen wird der Einfluss kognitiver Kompetenzen auf die Aneignung und Nutzung von Wissen maßgeblich determiniert.

Brocke und Beauducel (2001) diskutieren über „Intelligenz als Konstrukt“ und verweisen darauf, dass es für Konstrukte weder einen „Einheitstest“ gebe, noch dass die Konzeption solch eines Tests sinnvoll sei. Für die Autoren erschließt sich die Bedeutung von Intelligenz aus der Gesamtheit der zu einem bestimmten Zeitpunkt wissenschaftlich eruierten Teilaspekte von Intelligenz (eine Übersicht von Teilaspekten der Intelligenz findet sich z. B. bei Kihlstrom & Cantor 2000; Snyderman & Rothman 1987; Wagner 2000; Weber & Westmeyer 2001). Aus neuropsychologischer Sicht wird Intelligenz überwiegend als multidimensionales Konstrukt analog zum Cattell-Horn-Modell der fluiden und kristallinen Intelligenz begriffen. Diese Betrachtungsweise liegt auch der vorliegenden Arbeit zugrunde. Untersuchungsgegenstand sind die mit dem Alterungsprozess einhergehenden Veränderungen der Intelligenz sowie die betroffenen neuronalen Korrelate dieser Veränderungen (Markowitsch et al. 2005; zur Messung von Intelligenz vgl. Embretson & Schmidt McCollam 2000; Kaufman 2000).

Im nächsten Kapitel werden ausgewählte Modelle zur Erklärung und Beschreibung der Intelligenz vorgestellt (für einen Überblick vgl. Funke & Vaterrodt-Plünnecke 2004).

## **2.2 Intelligenzmodelle**

Die nachfolgend vorgestellten Intelligenzmodelle haben einen wesentlichen Beitrag zur Beschreibung der menschlichen Intelligenz geleistet und sind zum Teil immer noch für aktuelle wissenschaftliche Fragestellungen relevant. Sie werden in das Gebiet der psychometrischen Intelligenzforschung eingeordnet (Süß 2003). Ihre Gemeinsamkeit besteht in der Untersuchung statistischer Beziehungen – vor allem mittels Faktorenanalyse – zwischen den verschiedenen Maßen kognitiver Fähigkeit (Zimbardo & Gerrig 2004).

### **2.2.1 Nicht-hierarchische Modelle**

#### **2.2.1.1 Das Modell von Spearman**

Der britische Psychologe Charles E. Spearman (1904) entwickelte mit seiner „Zwei-Faktoren-Theorie“ das erste empirische Intelligenzmodell (Roth 1998). Aufgrund seiner Beobachtun-

gen, dass verschiedene Schulleistungen und Intelligenztests oft hoch miteinander korrelierten, postulierte er in seinem Intelligenzstrukturmodell einen Generalfaktor der Intelligenz  $g$ , der allen Fähigkeiten zur Bewältigung intellektueller Anforderungen gemein ist. Die Korrelationshöhe zwischen zwei Intelligenztests lässt Rückschlüsse auf das Ausmaß des Generalfaktors  $g$  zu, das sie teilen. Zeigt ein Schüler im Schulfach Mathematik eine überdurchschnittlich gute Leistung, so wird er auch mit einer höheren Wahrscheinlichkeit in einem anderen Schulfach (z. B. Deutsch) überdurchschnittlich gute (statt unterdurchschnittlicher) Ergebnisse erzielen. Diese von Spearman aufgestellte Hypothese der „positiven Mannigfaltigkeit“ aller intellektuellen Leistungen gilt mittlerweile als das am besten gesicherte Ergebnis der Intelligenzforschung (Rost 2009). Dass die Ergebnisse der verschiedenen Tests nicht identisch und die Interkorrelationen nicht immer maximal waren, führte Spearman auf die Existenz spezifischer Faktoren  $s$  für die jeweils zu bearbeitende Aufgabe zurück, wobei es so viele spezifische Faktoren wie unterscheidbare intellektuelle Leistungen gibt. Für Spearman sind alle intellektuellen Leistungen auf  $g$  und  $s$  zurückzuführen, so dass sich die – missverständliche, aber allgemein verwendete – Bezeichnung „Zwei-Faktoren-Theorie“ etablierte (Roth 1998).

### 2.2.1.2 Das Modell der Primary Mental Abilities von Thurstone

Mit seinem Modell der intellektuellen Primärfaktoren („Primary Mental Abilities“) distanzierte sich der amerikanische Psychologe Louis L. Thurstone (1938) von Spearmans Annahme eines Generalfaktors der Intelligenz. Kernaussage des auf multipler Faktorenanalyse basierenden Modells ist die Herleitung der Leistung in verschiedenen Intelligenzaufgaben auf eine begrenzte Anzahl gleichberechtigter Faktoren. Die zunächst von ihm postulierte Unabhängigkeit der Faktoren konnte allerdings nicht bestätigt werden (Rost 2009). Bei den sieben von ihm ermittelten Faktoren handelt es sich um

- die Fähigkeit zum räumlichen Sehen (spatial ability)
- die Fähigkeit, in einem Wahrnehmungsfeld Gegenstände schnell zu finden oder zu erkennen (perceptual speed)
- die Rechenfähigkeit (numerical ability)
- die Fähigkeit, die Bedeutung von Worten und ihrer Relationen aufzufassen (verbal relations)
- Wortflüssigkeit, quantitativer Wortschatz (word fluency)

- Gedächtnis (memory)
- schlussfolgerndes, abstraktes Denken und Problemlösen (reasoning).

Die von Spearman (1904) entwickelte Theorie eines Generalfaktors der Intelligenz konnte Thurstone letztendlich nicht widerlegen, da die von ihm verwendeten Tests positive Interkorrelationen aufwiesen und durch Analysen von Eysenck (1939) ein allgemeiner Faktor der Intelligenz ermittelt werden konnte (Roth 1998).

## 2.2.2 Hierarchische Modelle

### 2.2.2.1 Das Konzept der fluiden und kristallinen Intelligenz nach Cattell

Raymond B. Cattell (1943, 1963, 1971; Horn & Cattell 1966, 1967) beschreibt in seinem hierarchischen Modell der Intelligenz zwei unterschiedliche Sekundärfaktoren: Die biologisch determinierte fluide Intelligenz (fluid general ability,  $g_f$ ) und die kulturell geprägte kristalline Intelligenz (crystallized general ability,  $g_c$ ). Durch faktorenanalytische Methoden konnte Cattell (1963) zeigen, dass die fluide und kristalline Intelligenz etwa gleich hoch auf dem Tertiärfaktor – der allgemeinen Intelligenz  $g$  – laden. Einen übergreifenden Generalfaktor der Intelligenz  $g$  berücksichtigte Cattell in seiner Theorie nicht. Es besteht ein breiter Konsens, dass intelligentes Denken und Handeln auf diese beiden Faktoren zurückgeführt werden kann (Craik & Bialystok 2006a). Cattell (1943, S. 178) beschreibt fluide und kristalline Fähigkeiten wie folgt:

- Fluide Intelligenz hat den Charakter einer generellen Fähigkeit zur Unterscheidung und Wahrnehmung von Beziehungen zwischen grundlegenden Sachverhalten, die sowohl neu als auch bekannter Natur sein können. Sie steigt bis zur Adoleszenz an, um dann langsam wieder abzunehmen und ist mit Vorgängen im gesamten Kortex verbunden. Die fluide Intelligenz ist für die Interkorrelationen – oder den Generalfaktor – bei Kindern und die Interkorrelationen bei Schnelligkeitstests oder Tests zur Anpassungsfähigkeit bei Erwachsenen verantwortlich.
- Kristalline Fähigkeiten bestehen aus diskriminativen Gewohnheiten, die sich in einem bestimmten Bereich schon lange etabliert haben und ursprünglich aus der fluiden Intelligenz resultieren (zu einer kritischen Stellungnahme vgl. Stern 2001). Für das erfolgreiche Wirken benötigen kristalline Fähigkeiten keine bewusste Wahrnehmung mehr.

- Intelligenztests repräsentieren über alle Altersstufen hinweg die Kombination aus fluider und kristalliner Intelligenz. In der Kindheit sind die fluiden Fähigkeiten dominant, während im Erwachsenenalter – verursacht durch die Abnahme fluider Fähigkeiten – die Leistungsspitzen mehr durch die kristalline Fähigkeit bestimmt werden.

In die durch Übung und Bildung determinierten kristallinen Leistungen fließen beispielsweise Sprachwissen, kulturelles und soziales Wissen ein (in Form von z. B. Rechenfähigkeit oder Allgemeinwissen). Fluide Funktionen stellen inhaltsübergreifende kognitive Grundfunktionen dar (z. B. Wortflüssigkeit, Auffassungsgeschwindigkeit), die eine flexible Informationsaufnahme und -verarbeitung ermöglichen. Fluide Intelligenz ermöglicht logisches Denken und das Lösen neuartiger Problemstellungen – unabhängig von bereits bestehendem Wissen. Sie wird für das Lösen vieler verschiedener kognitiver Aufgaben benötigt und ist wesentlich an Lernprozessen beteiligt (Jaeggi et al. 2008, S. 6829). Da fluide Leistungen stets tempoabhängig sind, ist es nicht nur von Belang, die richtigen Lösungen zu erzielen, sondern sie in erster Linie *schnell* zu erbringen (Oswald 1998). Dabei ist die Differenzierung von fluider und kristalliner Intelligenz nicht äquivalent zur Unterscheidung zwischen nicht-verbale und verbalen Aufgaben. Sprachliche Testitems, die hohe Anforderungen an schlussfolgerndes Denken und geringere an den Wortschatz stellen, messen hauptsächlich fluide Intelligenz und keine kristallisierten Fähigkeiten (Rost 2009).

Mit der Einführung dieser beiden Intelligenztypen distanzierte sich Cattell (1963, S. 2) von den Überlegungen seines Lehrers Spearman (1904): „Among the primary abilities in the area semantically designated ‘intelligence’ in our culture ... there is not one ‘general ability’ second-order factor, as in the Spearman-Thurstone resolution, but more. Two of these are highly cooperative in the sense that they agree in loading positively most of the general ability primaries and have largely zero loadings outside the intelligence field. Being cooperative they are very difficult to separate, and most previous ability factorings have been satisfied to recognize the joint factor as one factor. This conglomerate has been made the basis of IQ measurement and has been called ‘general intelligence’.”

Fluide und kristalline Intelligenz unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Entwicklungsverläufe über die Lebensspanne. Der Abbau fluider Fähigkeiten beginnt bereits in der dritten Lebensdekade und verstärkt sich im Laufe des Lebens, während die kristalline Intelligenz später und weniger stark von Einbußen betroffen ist (Cattell 1963). Die Theorie der fluider und kristallinen Intelligenz wurde durch Cattell und Horn (1986) umfassend erweitert (Cattell-Horn-Theorie).

### 2.2.2.2 Berliner Intelligenzstrukturmodell (BIS) von Jäger

Das auf Faktoren- und Clusteranalysen beruhende deskriptive Intelligenzmodell von Adolf Otto Jäger (1984) wurde mit dem Ziel entwickelt, verschiedene Strukturmodelle der Intelligenz zu erklären und zu einem Gesamtmodell zu integrieren (Jäger et al. 1997). Es besteht aus sieben generellen Hauptkomponenten („Fähigkeitsbündeln“; Jäger 1984, S. 25), die sich hinsichtlich der Modalitäten „Operationen“ und „Inhalten“ klassifizieren lassen. Die allgemeine Intelligenz  $g$  bildet die Spitze der Hierarchie.

Zur operativen Modalität zählen (Jäger 1984)

- Bearbeitungsgeschwindigkeit (B): Arbeitstempo, Auffassungsvermögen und Konzentrationsfähigkeit bei der Lösung einfach strukturierter Aufgaben von niedrigem Schwierigkeitsniveau
- Gedächtnis (G): Aktives Einprägen und kurz- oder mittelfristiges Wiedererkennen oder Reproduzieren von verbalem, numerischen und figural-bildhaftem Material
- Einfallsreichtum (E): Flexible und originelle Ideenproduktion, die Verfügbarkeit vielfältiger Informationen, Vorstellungsvermögen und das Sehen vieler verschiedener Seiten, Varianten, Gründe und Möglichkeiten von Gegenständen und Problemen bedingt
- Verarbeitungskapazität (K): Verarbeitung komplexer Informationen bei Aufgaben, die nicht auf Antrieb zu lösen sind, sondern Betrachtung, Aufrechterhaltung, formallogisch exaktes Denken und sachgerechtes Beurteilen von Informationen erfordern.

Die inhaltsgebundenen Fähigkeitsbündel sind (Jäger 1984)

- Sprachgebundenes Denken (Verbal): Die Sprache wird hier als verbindendes Element betrachtet.
- Zahlengebundenes Denken (Numerisch): Analog zum Sprachgebundenen Denken wird hier das Ausmaß der Aneignung und Verfügbarkeit des Beziehungssystems Zahlen als einheitsstiftendes Merkmal angenommen.
- Anschauungsgebundenes Denken (Figural-bildhaft): Das Aufgabenmaterial wird hier als gemeinsames Merkmal gesehen. Nach Jäger (1984) bestehen Überlegungen, dass die Klassifizierung in die Modalität Inhalte strittig ist beziehungsweise dass auch operative Merkmale in diesem Fähigkeitsbündel vorhanden sind.

Verschiedene Studien konnten das Berliner Intelligenzstrukturmodell bestätigen (Beauducel & Kersting 2002; Huldi 1997; Jäger & Tesch-Römer 1998). Basierend auf dem Berliner Intel-

lignenzstrukturmodell wurde mit dem BIS-Test (Jäger et al. 1997) ein konstruktvalides Messinstrument entwickelt.

### 2.2.2.3 Das Modell der drei Intelligenzschichten von Carroll

John B. Carrolls (1993) umfassendes Modell intellektueller Fähigkeiten basiert auf einer umfangreichen Sammlung und Reanalyse faktorenanalytischer Studien und konnte das Konzept hierarchischer Intelligenz nach Cattell (1971) und Horn (1988) bestätigen. Das Modell besteht aus drei Schichten (Stratum I bis III), wobei die unterste Schicht (Stratum I) circa 70 Primärfaktoren beinhaltet, die in der zweiten Schicht (Stratum II) zu acht beziehungsweise neun General-Sekundärfaktoren zusammengefasst sind. Die dritte Schicht (Stratum III) stellt den Generalfaktor der Intelligenz (als 3G bezeichnet) dar, der Spearmans *g* entspricht (Davidson & Downing 2001).

3G lässt sich in Aufgaben abbilden, die schlussfolgernd-abstraktes Denken, Visualisierung oder Sprachverständnis erfordern und korreliert mit der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit oder der Arbeitsgedächtniskapazität (Carroll 1993). Folgende Faktoren lassen sich in der zweiten Schicht (Stratum II) beschreiben:

- 2F: Fluide Intelligenz
- 2C: Kristalline Intelligenz
- 2H: Kombination aus fluider und kristalliner Intelligenz
- 2Y: Allgemeine Gedächtnisfähigkeit
- 2V: Breite visuelle Wahrnehmung
- 2U: Breite auditive Wahrnehmung
- 2R: Breite Abruffähigkeit
- 2S: Breite kognitive Schnelligkeit
- 2GT: Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Rost (2009, S. 61) resümiert: „Carrolls Jahrhundertwerk, in Breite und Tiefe unerreicht, hat einen vorläufigen Endpunkt unter die Diskussion zur Klassifikation von Intelligenzfacetten gesetzt. Die viele Jahrzehnte andauernde Auseinandersetzung psychometrisches *g* oder psychometrische Gruppenfaktoren ist damit zugunsten von *g* und Gruppenfaktoren aufgehoben worden“ (vgl. aber auch Brocke & Beauducel 2001; Süß 2001).

Auch wenn sich die vorgestellten Intelligenzmodelle sowohl hinsichtlich der Annahme eines Generalfaktors der Intelligenz als auch in Bezug auf die verwendeten Methoden unterscheiden (Amelang et al. 2006), haben sie einen hohen Beitrag zur Beschreibung und Klassifikation der menschlichen Intelligenz geleistet und zum Teil nichts an Aktualität eingebüßt. Für die Erklärung altersbedingter Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit wird immer noch das Modell der fluiden und kristallinen Intelligenz von Cattell (1943, 1963, 1971; Horn & Cattell 1966, 1967) herangezogen. Generell wird intelligentes Denken und Handeln auf diese beiden Faktoren zurückgeführt (Craik & Bialystok 2006a). Auch die von Spearman (1904) postulierte Vorstellung eines Generalfaktors der Intelligenz liegt zahlreichen Untersuchungen zugrunde (Amelang et al. 2006). Ebenso finden die beschriebenen Modelle ihren Niederschlag in den eingesetzten psychometrischen Tests der vorliegenden Arbeit: Das Leistungsprüfsystem (Horn 1983) baut auf dem Modell der Primary Mental Abilities von Thurstone (1938) auf. Das Nürnberger-Alters-Inventar (Oswald & Fleischmann 1999) basiert unter anderem auf den Arbeiten von Cattell (1963).

Im folgenden Abschnitt wird das mit der kognitiven Leistungsfähigkeit untrennbare Konstrukt der exekutiven Funktionen thematisiert. Baddeley und Hitch (1974) haben unter Einbeziehung der exekutiven Funktionen ein umfassendes Modell des Arbeitsgedächtnisses entwickelt, dessen Beschreibung im Anschluss erfolgt.

### **2.3 Exekutive Funktionen**

Für die zur erfolgreichen Zielbildung und -ausführung benötigte Koordination und Kontrolle kognitiver Basisfunktionen wie Gedächtnis, Wahrnehmung oder sprachliche Fähigkeiten ist eine Gruppe höherer kognitiver Prozesse gefordert, die unter dem Begriff „exekutive Funktionen“ subsumiert werden (Kaiser et al. 2005). Ob das rechtzeitige Bremsen an der roten Ampel oder die Koordination der sich zeitlich überschneidenden Arbeitsschritte bei der Zubereitung des Abendessens: Für den reibungslosen Ablauf vieler alltäglicher Tätigkeiten spielen die exekutiven Funktionen eine entscheidende Rolle. Die Beziehung zwischen den kognitiven Basisfunktionen und den exekutiven Funktionen gestaltet sich interdependent, da exekutive Funktionen zwar einerseits zum Einsatz der Basisfunktionen benötigt werden, andererseits aber auch von deren Funktionieren abhängig sind (Müller & Münte 2009).

Der Begriff exekutive Funktionen wird bis heute nicht einheitlich definiert, und bislang existiert kein Modell, das alle Aspekte der exekutiven Funktionen integrieren kann. Auch eine inhaltliche Trennung zur fluiden Intelligenz sowie zu Teilaspekten der Aufmerksamkeit ist

nicht möglich (Müller & Münte 2009). Die Operationalisierung exekutiver Funktionen gestaltet sich nicht ganz einfach, da die meisten Verfahren dazu multifaktoriell und domänenübergreifend sind. Exekutive Subkomponenten werden in der Regel nicht selektiv und ohne Beteiligung weiterer Leistungskomponenten erfasst (Schellig et al. 2009). Für Meiran (1996) sind Aufgabenwechselparadigmen („task shifting“) die am besten geeigneten laboratorischen Aufgaben zur Überprüfung der exekutiven Kontrolle (zu einer Diskussion über den „Goldstandard“ zur Messung exekutiver Kontrollfunktionen vgl. Royall et al. 2002). Einigkeit herrscht insoweit, dass selbstständiges und zielgerichtetes Verhalten funktionierende exekutive Funktionen voraussetzt und dass der Frontalkortex (insbesondere der präfrontale Kortex der Frontallappen) maßgeblich für die Ausführung der exekutiven Funktionen verantwortlich ist (Ullsperger & von Cramon 2006). Stuss und Alexander (2001) verweisen darauf, dass es keine einheitliche exekutive Funktion gibt, sondern verschiedene Prozesse mit unterschiedlichen Regionen im Frontallappen zusammenhängen. Dabei wird ebenfalls vermutet, dass neben dem präfrontalen Kortex andere kortikale und subkortikale Areale die neuronale Repräsentation exekutiver Funktionen bilden (Brass et al. 2005; Garavan et al. 2002; Karnath & Sturm 2006). Die besonders hohe bidirektionale Verschaltungsdichte mit den meisten Hirnstrukturen macht den frontalen Kortex für integrative Funktionen wie Handlungsplanung und Handlungsdurchführung unter Berücksichtigung von Motivation, Emotion und sensorischer Information über die Umwelt besonders wichtig (Sattler 2006). Aufgrund der engen Assoziierung zwischen exekutiven Funktionen und dem Frontallappen werden die Begriffe „exekutive Funktionen“ und „Frontalfunktionen“ häufig synonym verwandt (zu einer kritischen Diskussion vgl. Miyake et al. 2000; Stuss & Alexander 2000).

Exekutive Funktionen werden als „Instanz kognitiver Kontrolle“ (Sattler 2006, S. 476) für die Aufrechterhaltung und Koordination von Handlungsabsichten, zur Überwachung des Verhaltens und seiner Konsequenzen, zur Inhibition unangemessener Handlungen, zur Informationsverarbeitung sowie zur Vorbereitung auf zukünftige Handlungen benötigt (Karnath & Sturm 2006; Müller & Münte 2009). Weiterhin spielen sie bei der Problemlösung oder bei über Routinevorgängen hinausgehenden Handlungen eine Rolle. Smith und Jonides (1999, S. 1659) haben fünf Komponenten exekutiver Leistungen vorgeschlagen:

- *Aufmerksamkeit und Inhibition*: Die Aufmerksamkeit wird auf relevante Inhalte fokussiert, während irrelevante Informationen unterdrückt werden.

- *Ablauforganisation (Task management)*: Eine Reihenfolge von Prozessen wird bei komplexen Handlungen koordiniert, was einen Aufmerksamkeitswechsel zwischen den Prozessen erfordert.
- *Planung*: Eine Folge von Teilzielen wird geplant, um ein bestimmtes Gesamtziel zu erreichen.
- *Überwachung (monitoring)*: Die Inhalte des Arbeitsgedächtnisses werden geprüft und aktualisiert, um den nächsten Schritt zur Erreichung des Gesamtziels zu bestimmen.
- *Kodierungen* von Repräsentationen werden im Arbeitsgedächtnis hinsichtlich ihrer Auftretenszeit und des Auftretensorts vorgenommen.

Es besteht eine enge Assoziation zwischen dem Arbeitsgedächtnis und den exekutiven Funktionen und da eine methodische Differenzierung zwischen beiden Konstrukten schwierig ist, wird das Arbeitsgedächtnis auch häufig den Exekutivfunktionen zugerechnet (Karnath & Sturm 2006). Smith und Jonides (1999) bezeichnen Aufmerksamkeit und Inhibition sowie die Ablauforganisation als die elementaren Exekutivprozesse, die auch die meisten Beziehungen untereinander aufweisen. Miyake et al. (2000) gehen von drei Exekutivfunktionen aus: Shifting, Updating sowie Inhibition. Diese Funktionen stellen gut operationalisierbare Basisfunktionen dar, die Bestandteil komplexerer Aufgaben sind. Die Autoren konnten faktorenanalytisch zeigen, dass diese drei Funktionen moderat miteinander korrelieren, aber klar voneinander abzugrenzen sind. Durch Strukturgleichungsmodelle stellte sich heraus, dass die drei Komponenten für die Ausführung komplexer exekutiver Aufgaben benötigt werden.

Der herausragenden Rolle der exekutiven Funktionen bei der Kontrolle und Organisation des komplexen menschlichen Denkens und Verhaltens wurde in den Arbeiten von Norman und Shallice (1986; Shallice 1988) sowie Baddeley und Hitch (1974) Rechnung getragen. Das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch (1974) wird im Folgenden vorgestellt.

### **2.3.1 Modelleinbindung der exekutiven Funktionen in das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley und Hitch**

Der Begriff Arbeitsgedächtnis wurde von Miller et al. (1960) eingeführt und von Baddeley und Hitch (1974) übernommen, um den Unterschied zwischen ihrem Drei-Komponenten-Modell und früheren einheitlichen Modellen des Kurzzeitgedächtnisses zu betonen. Während sich ihr Arbeitsgedächtnismodell auf eine Reihe von höheren aufmerksamsbezogenen und

exekutiven Prozessen sowie Speichersystemen bezieht, zielt der Begriff Kurzzeitgedächtnis lediglich auf die temporäre Speicherung von Informationen ab (Gathercole 2008).

Das Arbeitsgedächtnis ist von funktioneller Bedeutung für höhere kognitive Aktivitäten wie Lernen und Verstehen sowie für die allgemeine Intelligenz (Baddeley 2003) und steht in engem Zusammenhang zur Aufmerksamkeitskontrolle (Sattler 2006). Seine Schlüsselrolle für intelligentes Verhalten wird dem Arbeitsgedächtnis aufgrund seiner Funktion als kontrollierendem System zielgerichteten Denken und Handelns (Brandstädter & Lindenberger 2007) sowie seiner Kapazität für kurzfristige Informationsspeicherung (Colom et al. 2008) zugesprochen. Als Schnittstelle zwischen Wahrnehmung, Langzeitgedächtnis und Handeln unterstützt das Arbeitsgedächtnis menschliche Denkprozesse (Andrade 2001; Miyake & Shah 1999). Nach Baddeley und Hitch (1974) ist es für die simultane Materialspeicherung und -manipulation zuständig und kann als flexibles System mit begrenzter Speicher- und Verarbeitungskapazität Informationen bis zu 30 Sekunden halten (Reuter-Lorenz et al. 2000; Süß 2003). Eine Möglichkeit zur Funktionalitätsprüfung des Arbeitsgedächtnisses sind die sogenannten „n-back-Aufgaben“, da sie sowohl die Aufrechterhaltung als auch die kontinuierliche Aktualisierung von Informationen im Arbeitsgedächtnis fordern. Dabei sollen die Probanden zum Beispiel bei allen Buchstaben, die ihnen am Bildschirm präsentiert werden, mit einem linken Tastendruck reagieren. Die rechte Taste soll nur dann gedrückt werden, wenn der aktuell gezeigte Buchstabe mit dem aus dem vorletzten Durchgang identisch ist (2-back-Aufgabe). Die Ergebnisse ihrer Untersuchungen haben Baddeley und Hitch (1975) veranlasst, ein einheitliches Kurzzeitgedächtnis abzulehnen und ein kognitionspsychologisches Drei-Komponenten-Modell des Arbeitsgedächtnisses zu postulieren, das im Jahr 2000 von Baddeley um die Komponente des episodischen Zwischenspeichers ausgebaut wurde. Sie differenzieren zwischen folgenden Modellkomponenten:

Das Konstrukt der zentralen Exekutive („central executive“) beschreibt ein Kontroll- und Planungssystem mit eingeschränkter Kapazität zur Aufmerksamkeitssteuerung, das entscheidend für die Funktion des Arbeitsgedächtnisses ist und mit Bereichen im Frontallappen assoziiert zu sein scheint (Baddeley 2000). Baddeley (1986) stützte sich für die Spezifizierung der zentralen Exekutive auf das „Supervisory Attentional System“ (SAS) des Modells zur Aufmerksamkeitskontrolle von Norman und Shallice (1986; Shallice 1988). Die zentrale Exekutive steuert zwei Subsysteme („slave systems“):

- Die artikulatorische Schleife („articulatory loop“ als ursprüngliche Bezeichnung durch Baddeley & Hitch 1974) beziehungsweise phonologische Schleife („phonological loop“), die sprachliche Informationen aufrechterhält und speichert sowie
- das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis (visuell-räumlicher Skizzenblock; „visuospatial sketchpad“), das für die kurzfristige Speicherung und Aufrechterhaltung von visuell-räumlichen Informationen zuständig ist.

### **Die phonologische Schleife**

Die phonologische Schleife (Baddeley 2003; Baddeley & Hitch 1974) enthält zwei weitere Subsysteme, den passiven, sprachbasierten phonologischen Speicher („phonological store“), der Gedächtnisspuren für etwa zwei Sekunden halten kann sowie den aktiven artikulatorischen Kontrollprozess („articulatory loop“). Letzterer ist für die „Reaktivierung“ des Materials im phonologischen Speicher mittels Reartikulation beziehungsweise Wiederholung zuständig. Auditive Sprachinformationen gelangen direkt in den phonologischen Speicher, während visuell präsentiertes Sprachmaterial nur indirekten Zugang in den phonologischen Speicher durch subvokales Artikulieren („inneres Sprechen“) erhält (Eysenck & Keane 1995). Der phonologischen Schleife wird eine wichtige Bedeutung für Sprachwahrnehmung, Sprachproduktion und Spracherwerb zugewiesen. Für die Aneignung einer Zweitsprache eignet sich die Kapazität der phonologischen Schleife ebenfalls als guter Prädiktor (Baddeley 2003) und scheint außerdem für das Lernen von Vokabular bedeutsam zu sein (Gathercole 2006).

### **Das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis (visuell-räumlicher Skizzenblock)**

Das zweite Subsystem des Arbeitsgedächtnisses ist der visuell-räumliche Skizzenblock mit einer begrenzten Speicherkapazität von drei oder vier Objekten. Der Skizzenblock kann zeitlich limitiert visuell-räumliche Informationen halten und manipulieren und spielt eine wichtige Rolle in der räumlichen Orientierung sowie in der Lösung von visuell-räumlichen Problemen. Er fungiert als Schnittstelle zwischen visueller und räumlicher Information (Baddeley 2001, 2003). Das Wissen über die Prozesse des visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnisses ist weniger ausgeprägt als über die phonologische Schleife. Folgende Aussagen gelten mittlerweile als gesichert (Gathercole 2008): Zum einen funktioniert das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis unabhängig von der phonologischen Schleife und ist eher mit Aktivitäten in der rechten als in der linken Hirnhemisphäre assoziiert. Zum anderen wird es durch konkurrierende Aktivitäten unterbrochen, welche die phonologische Schleife nicht beeinträchtigen. Die

Prozesse, die im Manipulieren und Speichern von visuellen und räumlichen Aspekten involviert sind, scheinen sowohl neuropsychologisch als auch experimentell voneinander abgrenzbar zu sein. Weiterhin unklar ist, in welchem Ausmaß der visuell-räumliche Skizzenblock eine eigenständige Komponente des Arbeitsgedächtnisses darstellt, die von der zentralen Exekutive dissoziierbar ist.

### **Die zentrale Exekutive**

Kernelement des Arbeitsgedächtnisses ist die zentrale Exekutive, die für die Kontrolle des Arbeitsgedächtnisses und seine Integration in andere Teile des kognitiven Systems, zum Beispiel in das Langzeitgedächtnis, zuständig ist (Baddeley 1996). Als übergeordnete Instanz koordiniert sie die beiden Subroutinen „phonologische Schleife“ und „visuell-räumlicher Skizzenblock“. Wesentliche Aufgaben der zentralen Exekutive bestehen in Steuerung, Fokussierung, Teilung und Wechsel der Aufmerksamkeit (Baddeley 2001) sowie in der Handlungskontrolle und -planung (Gathercole 1999). Sie verfügt über eine begrenzte Kapazität und ist stark mit der Regulation des Informationsflusses innerhalb des Arbeitsgedächtnisses assoziiert (Gathercole 2008). Nach Buchner (2006, S. 446) spielt die zentrale Exekutive unter anderem bei der Vergabe von Verarbeitungsprioritäten, der Unterbrechung von Routineprozessen, der Überwachung nicht-routinierter Prozesse sowie des Vergleichs von Handlungsergebnissen mit Handlungszielen eine Rolle. Er resümiert: „Die zentrale Exekutive ist also eine Art Aufmerksamkeitssystem und zugleich eine Art Restkategorie für alle möglichen Prozesse, die man dem Arbeitsgedächtnis zurechnen kann, die aber weder dem phonologischen noch dem visuell-räumlichen Subsystem zugeordnet werden können.“ Auch wenn die zentrale Exekutive noch nicht vollständig verstanden ist, wird eine Verbindung mit dem Frontallappen angenommen (Baddeley 2000).

### **Die Erweiterung des Modells: Der episodische Zwischenspeicher**

Baddeley (2000) baute das Modell um eine vierte Komponente aus, den episodischen Zwischenspeicher („episodic buffer“). Dieses kapazitätsbegrenzte temporäre Speichersystem, das zur Integration von Informationen aus dem phonologischen Speicher, dem visuell-räumlichen Arbeitsgedächtnis und dem Langzeitgedächtnis auf einen multidimensionalen Code zugreift, wird ebenfalls durch die zentrale Exekutive gesteuert. Der episodische Zwischenspeicher dient als eine Art Schnittstelle zwischen verschiedenen Systemen, die jeweils unterschiedliche Codierungen verwenden. Die zentrale Exekutive erlangt über Bewusstseinsprozesse Zugriff auf den Zwischenspeicher und kann ebenfalls seinen Inhalt beeinflussen. Sie verknüpft In-

formationen aus unterschiedlichen Quellen in kohärente Episoden, die durch den episodischen Zwischenspeicher gehalten werden und bewusst abgerufen werden können. Der episodische Zwischenspeicher spielt eine wichtige Rolle für die Verbindung zum episodischen Langzeitgedächtnis, da er zum einen Informationen dorthin transferiert und zum anderen Informationen daraus erhält. Er stellt einen Mechanismus zur Gestaltung der Umwelt dar und leistet einen Beitrag zur Kreierung neuer kognitiver Repräsentationen, die wiederum das Problemlösen erleichtern können.

Mit Einführung des episodischen Zwischenspeichers bewegt sich der Betrachtungsfokus weg von einer isolierten Analyse der einzelnen Subkomponenten hin zu einer verstärkten Integration von Informationen, so dass nach Baddeleys (2000) Ansicht eine bessere Basis zum Umgang mit den komplexen Aspekten der exekutiven Kontrolle im Arbeitsgedächtnis geschaffen wurde. Reuter-Lorenz und Sylvester (2005, S. 186) sprechen dem Konzept des Arbeitsgedächtnisses neben einem hohen Erklärungswert auch eine hohe Übereinstimmung mit unseren eigenen Erfahrungen zu: „Working memory is a powerful explanatory construct that accords with our subjective experience: Introspection reveals a kind of mental workspace in which our current thoughts (information) can be maintained (rehearsed) in the fore. We sense that we accomplish this with inner speech (the phonological loop) or mental images (the visuospatial sketchpad). We can hold in mind this limited amount of information and discard it once our goal is completed (short-term memory). We can also reorganize, sort through, or otherwise work with the briefly retained information (executive processes).”

In der alterskorrelierten Verringerung der Arbeitsgedächtniskapazität sehen einige Autoren (Salthouse 1990; für eine Übersicht vgl. Fisk & Warr 1996) eine wichtige Rolle für Leistungsabfälle in vielen kognitiven Bereichen. Allerdings ist dieser Ansatz, unter anderem wegen konzeptueller Probleme mit dem Konstrukt des Arbeitsgedächtnisses, nicht unumstritten (vgl. Stoltzfus et al. 1996).

Die erfolgten Ausführungen unterstreichen die herausragende Bedeutung der exekutiven Funktionen und des Arbeitsgedächtnisses für die Ausführung höherer kognitiver Aktivitäten – und somit für ein selbstständiges Leben. Auch wenn weitere Forschungen erst zu einem vollständigen und allgemein anerkannten Verständnis dieser Konstrukte führen müssen, ist die Sensibilität der exekutiven Funktionen (z. B. Bowles & Salthouse 2003; Kray et al. 2008; Radvansky et al. 2005; Stawski et al. 2006; West 2004) und des Arbeitsgedächtnisses (z. B. Bopp & Verhaeghen 2005; Hedden & Gabrieli 2004; Reuter-Lorenz & Sylvester 2005; Salat et al. 2002) für Alterungsprozesse erwiesen, so dass vor allem präventive Maßnahmen zum

Erhalt dieser Bereiche eine besondere Notwendigkeit darstellen. Im folgenden Kapitel wird ein Überblick über das Konstrukt der Aufmerksamkeit gegeben, das ebenfalls in engem Zusammenhang zur intellektuellen Leistung steht.

## 2.4 Aufmerksamkeit

Aufmerksamkeitsleistungen nehmen einen hohen Stellenwert für das erfolgreiche Bewältigen täglicher Anforderungen ein: „Das aufmerksame Teilhaben an unserer Umwelt und auch an unserer inneren Welt ist Grundlage für menschliches Denken und Handeln“ (Falkensteiner et al. 2006, S. 420). Dabei kommen Aufmerksamkeitszuwendungen und kontinuierliche Handlungskontrolle immer dann zum Tragen, wenn hoch routinierte Handlungen nicht zur Zielerreichung führen. Aufmerksamkeitsfunktionen sind nicht isoliert zu betrachten, sondern partizipieren an unterschiedlichen Prozessen der Wahrnehmung, des Gedächtnisses, des Planens und Handelns, an der Sprachproduktion und -rezeption, an der Orientierung im Raum sowie an der Problemlösung (Schellig et al. 2009).

In ihrer Abhandlung nennen Posner und Peterson (1990, S. 26) drei bedeutende Merkmale der Aufmerksamkeit: „First, the attention system of the brain is anatomically separate from the data processing systems that perform operations on specific inputs even when attention is oriented elsewhere. In this sense, the attention system is like other sensory and motor systems. It interacts with other parts of the brain, but maintains its own identity. Second, attention is carried out by a network of anatomical areas. It is neither the property of a single center, nor a general function of the brain operating as a whole (Mesulam 1981; Rizzolatti et al. 1985). Third, the areas involved in attention carry out different functions, and these specific computations can be specified in cognitive terms (Posner et al. 1988).“

Aufmerksamkeit wird in aktuellen Forschungsansätzen nicht nur als essenziell für die Prozesse der Wahrnehmung, sondern als zentraler Aspekt für die Vermittlung zielgerichteter Handlungen verstanden (Müller & Krummenacher 2008). Nach Posner und Boies (1971) stellt Aufmerksamkeit ein heterogenes Konstrukt dar, das durch drei differenzierbare Komponenten beschrieben werden kann:

- Aufmerksamkeitsaktivierung (alertness)
- Selektivität (selectivity) sowie
- Kapazitätslimitierung (processing capacity).

Aufmerksamkeitsfunktionen lassen sich unterteilen in selektive beziehungsweise fokussierte Aufmerksamkeit (Selective Attention), Aufmerksamkeitsaktivierung (Alertness), Daueraufmerksamkeit (Sustained Attention) sowie geteilte Aufmerksamkeit (Divided Attention) (Posner & Boies 1971; Posner & Rafal 1987). Die wesentlichen Charakteristika der Aufmerksamkeitsfunktionen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Ein Aspekt der *selektiven Aufmerksamkeit* betrifft die Fokussierung der Aufmerksamkeit auf bestimmte Merkmale einer Aufgabe und die Unterdrückung von Reaktionen auf irrelevante Aspekte (Schellig et al. 2009). Für das alltägliche Leben ist die Informationsselektion zur Verhaltenssteuerung von hoher Relevanz und kann als eine zentrale Funktion von Aufmerksamkeit betrachtet werden (Müller & Krummenacher 2008). In Aufgaben zur Untersuchung der selektiven Aufmerksamkeit werden normalerweise sowohl Arbeitsgedächtnisprozesse zur Abspeicherung der Stimulusbedingungen als auch die Fähigkeit des Probanden in der Unterdrückung von Reaktionen auf Distraktorreize untersucht (Sturm 2006).

Der Begriff der *Alertness* lässt sich in zwei verschiedene Aktivierungszustände unterteilen. Die intrinsische Alertness beschreibt den Zustand der allgemeinen Wachheit, der durch von der Tageszeit abhängige charakteristische Veränderungen gekennzeichnet ist. Die phasische Alertness bezieht sich auf die kurzfristige Erhöhung der Aufmerksamkeit nach unmittelbarer Gabe eines externalen Warnreizes (Sturm & Willmes 2001).

Der Begriff der *Daueraufmerksamkeit* beschreibt die Fähigkeit, die Aufmerksamkeitszuwendung über einen längeren Zeitraum aufrechtzuerhalten (Coull 1998). Die Daueraufmerksamkeit wird oft mit der Konzentrationsfähigkeit gleichgesetzt und als generelle Voraussetzung für höhere kognitive Leistungen betrachtet (Krumm et al. 2007). Eine spezifische Form der längerfristigen Aufmerksamkeit ist die Vigilanz, bei der die Aufmerksamkeit über einen langen Zeitraum hinweg gefordert wird. Ein Spezifikum solcher Situationen ist das zwischen einer großen Menge irrelevanter Stimuli sehr unregelmäßige und seltene Auftreten der relevanten Stimuli. Bei Qualitätskontrollen müssen Fließbandarbeiter zum Beispiel Vigilanzleistungen erbringen, da zu selektierende Produkte zwar nur sehr selten vorkommen, aber zuverlässig entdeckt werden müssen (Sturm 2006).

Eine *Teilung der Aufmerksamkeit* kann durch sogenannte „Dual-Task-Aufgaben“ operationalisiert werden. Hier ist die gleichzeitige Überwachung zweier Informationskanäle gefordert, während relevante Ereignisse, die in jeweils einem der beiden Kanäle oder in beiden gleichzeitig auftauchen, so schnell wie möglich entdeckt werden müssen. Dabei nimmt die Bean-

spruchung der Aufmerksamkeitskapazität ab, je automatisierter oder überlernter Anteile dieser Aufgabe sind (Schellig et al. 2009).

Die *Handlungsvermittlung* ist eine weitere wesentliche Funktion von Aufmerksamkeit. Diese besteht in der Konfiguration des Verarbeitungssystems mit all seinen Komponenten, so dass die in der jeweils zu erledigenden Aufgabe spezifizierten Handlungsziele möglichst effizient erreicht werden (exekutive Aufmerksamkeit). Die Rolle der exekutiven Aufmerksamkeit in der exekutiven Handlungskontrolle ist wesentlicher Bestandteil der gegenwärtigen Aufmerksamkeitsforschung (Müller & Krummenacher 2008).

Nachdem mit den exekutiven Funktionen und dem Konstrukt der Aufmerksamkeit jene Komponenten vorgestellt wurden, die als Gerüst der menschlichen Intelligenz bezeichnet werden können, erfolgt im nächsten Kapitel die Darstellung wesentlicher Einflussfaktoren auf die intellektuelle Leistung.

## **2.5 Einflussfaktoren auf die kognitive Leistungsfähigkeit**

Die Ausprägung und Entwicklung der kognitiven Leistungsfähigkeit scheint verschiedenen einflussnehmenden Prozessen und deren Interaktion geschuldet zu sein. Im folgenden Abschnitt werden daher einige wichtige Einflussfaktoren auf die kognitive Leistungsfähigkeit beschrieben (für einen Überblick vgl. Brandtstädter & Lindenberger 2007; Lehr 2007; Rowe & Kahn 1997).

### **2.5.1 Genetische Disposition und Milieu**

Den Einfluss von Genen auf den IQ als Maß der Intelligenz zeigten vor allem Zwillingsstudien, bei denen eineiige Zwillinge eine höhere Korrelation zwischen den IQ-Werten aufwiesen als zweieiige Zwillinge (z. B. Plomin & Petrill 1997). Genetische Faktoren klären zwischen 40% und 80% der Varianz in intellektuellen Leistungen auf (Plomin 1999). Die Erblichkeit erhöht sich mit zunehmendem kalendarischen Alter: Beträgt sie bei Vier- bis Sechs-Jährigen etwa 40%, steigt sie im frühen Erwachsenenalter auf circa 60% an und erreicht bei älteren Menschen etwa 80% (Zimbardo & Gerrig 2004). Hinsichtlich allgemeiner kognitiver Fähigkeiten belegen Untersuchungen an erwachsenen Zwillingspaaren ebenfalls den genetischen Einfluss und zeigten für spezifische kognitive Fähigkeiten, wie die Wahrnehmungsgeschwindigkeit, dass die Erblichkeit bei circa 60% liegt (Finkel et al. 1995; Pedersen et al. 1992). Auch bei Teilnehmern im hohen Alter (75 Jahre und älter) konnte der genetische Einfluss auf interindividuelle Unterschiede in der kognitiven Leistung gezeigt werden

(McClearn et al. 1997; McGue & Christensen 2001). Neuere Studien setzen sich mit dem Zusammenhang zwischen bestimmten Genausprägungen und der kognitiven Leistung auseinander (Brandtstädter & Lindenberger 2007). Das Apolipoprotein E (ApoE), das den Transport von Cholesterin steuert, scheint hierbei eine besondere Rolle zu spielen. Für Gedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit konnten Effekte des ApoE-Allels nachgewiesen werden (Christensen 2001; Driscoll et al. 2005; vgl. aber auch Jorm et al. 2007).

Der Einfluss der Umwelt wurde ebenfalls durch Korrelationsstudien an Zwillingspaaren belegt, denn sowohl ein- als auch zweieiige Zwillinge wiesen höhere Korrelationen zwischen ihren IQ-Werten auf, wenn sie zusammen aufwuchsen (Plomin & Petrill 1997). Zimbardo und Gerrig (2004) konstatieren, dass der IQ durch die Umwelt beeinflusst werden kann, aber diese optimierten Bedingungen aufrechterhalten werden müssen. Ferner folgern sie, dass der Einfluss des Milieus bei einer breiter gefassten Intelligenzdefinition, die über verbale und leistungsorientierte Aufgaben in IQ-Tests hinausgeht, klar wird: Eine „reichhaltige und stützende Umwelt ist ein guter Prädiktor für Erfolg und Verbesserung bei der intellektuellen, schulischen und situationsbezogenen Anpassungsleistung“ (Zimbardo & Gerrig 2004, S. 426).

Vor allem die Befunde zum Einfluss einer stimulierenden Umwelt auf das intellektuelle Niveau unterstreichen die Bedeutung von Bildung – nicht nur als Wegbereiter für den beruflichen Erfolg, sondern auch für die Stimulierung und Aufrechterhaltung der geistigen Leistungsfähigkeit. Das folgende Kapitel fasst daher wesentliche Ergebnisse über den Zusammenhang zwischen Bildung und kognitiver Leistungsfähigkeit zusammen.

### **2.5.2 Bildung**

Dass Bildung einen Einfluss auf die kognitive Leistungsfähigkeit im Alter hat, wurde durch zahlreiche Quer- und Längsschnittstudien belegt (Albert et al. 1995; Christensen 2001; Compton et al. 2000; Farmer et al. 1995; Lyketsos et al. 1999; Shimamura et al. 1995; Sliwinski et al. 1996, für eine Übersicht vgl. Greenwood & Parasuraman 2010). Ergebnisse von Untersuchungen zum Einfluss von Schulbildung auf intellektuelle Fähigkeiten (z. B. Schaie 1996) und dem Einfluss des Bildungsstands auf Intelligenzleistungen (z. B. Oswald et al. 1997) konnten zeigen, dass Schulbildung beziehungsweise Bildungsstand mit intellektuellen Leistungen korrelieren. Dabei ergaben sich hochsignifikante Korrelationen von fluiden als auch kristallinen Intelligenz mit dem Bildungsstand der untersuchten Probanden (Oswald et al. 1997). Lyketsos et al. (1999) zeigten in einer längsschnittlichen Untersuchung an über 1.400 Probanden, dass mehr als acht Jahre Schulbildung mit dem Erhalt kognitiver Funktionen während des Alterns einhergingen (vgl. auch Plassman et al. 1995; Evans et al. 1993).

Über die zugrunde liegenden Mechanismen des protektiven Effekts von Bildung auf die intellektuellen Leistungen besteht allerdings noch Unklarheit. Springer et al. (2005) vermuten, dass der schnellere Verschleiß kognitiver Fähigkeiten bei weniger gebildeten älteren Personen von der Unfähigkeit herrührt, auf jene Hirnregionen zuzugreifen, die für die erfolgreiche Ausführung der entsprechenden Aufgabe nötig wären. Im Umkehrschluss würden ältere Personen mit höherer Bildung auf kompensatorische Netzwerke zugreifen, was zur Aufrechterhaltung der entsprechenden Funktionen führen würde. In diesem Kontext beschreiben Scarmeas et al. (2003) die Theorie der kognitiven Reserven (engl. cognitive reserves [CR]), die den erfolgreichen Umgang von Personen mit fortschreitenden Hirnerkrankungen beschreibt, um die auftretenden Symptome zu reduzieren. Diese Fähigkeit wird unter anderem durch Bildung mediiert (Satz 1993; Stern et al. 1992, 1994; zitiert nach Scarmeas et al. 2003, S. 1215). Anhand bildgebender Verfahren konnten Scarmeas et al. (2003) Hirnaktivierung in verschiedenen Regionen bei jungen und älteren Probanden während der Bearbeitung einer non-verbale Gedächtnisaufgabe nachweisen (vgl. auch Grady et al. 1992; Madden et al. 1999; Reuter-Lorenz 2002). Die Autoren werten die Ergebnisse als Hinweis auf Kompensationsaktivitäten der älteren Probanden, die den unterschiedlichen Erfolg im Umgang mit altersbezogenen kognitiven Veränderungen widerspiegeln.

Compton et al. (2000) untersuchten den Effekt von Bildung und intellektuellem Engagement auf altersassoziierte kognitive Veränderungen in exekutiven Funktionen an einer Stichprobe von 102 hoch gebildeten Erwachsenen und zeigten, dass sich bestimmte kognitive Fähigkeiten unter den hoch gebildeten Probanden zu einem gewissen Maße verbessern konnten, was die Autoren auf kompensatorische Prozesse zurückführen. Eine Übersichtsarbeit von Greenwood und Parasuraman (2010) bestätigt, dass Bildung im Kindesalter – durch die Auseinandersetzung mit neuen Inhalten – zur Unterstützung und Aufrechterhaltung der kognitiven Plastizität beiträgt. Aber auch neuartige Erfahrungen, die im späteren Leben gemacht werden, können zu diesem Effekt führen. Menschen, die in Kinder- und Jugendtagen nicht von Bildungsangeboten profitiert haben, können somit auch in späten Lebensabschnitten Bildungsmöglichkeiten für sich entdecken, die ihnen neue Perspektiven eröffnen und eine späte geistige Flexibilität einbringen können.

Im Folgenden werden die mit dem chronologischen Alterungsprozess einhergehenden kognitiven Veränderungen beschrieben.

### 2.5.3 Lebensalter

Aufgrund des prognostizierten durchschnittlichen Anstiegs der Lebenserwartung und der Verlängerung der Lebensarbeitszeit sind die Auswirkungen des chronologischen Alterns auf die kognitive Leistungsfähigkeit sowohl für das Individuum als auch für Wirtschaft und Politik von wachsender Bedeutung. Für den Einzelnen stellt sich möglicherweise die Frage, in welchem Alter er mit ernstzunehmenden Beeinträchtigungen zu rechnen hat. Für die Verantwortlichen in Wirtschaft und Politik gilt es abzuwägen, ob ältere Arbeitnehmer aufgrund möglicher Leistungseinbußen den an sie gestellten Arbeitsanforderungen gerecht werden können und welche Konsequenzen sich daraus beispielsweise für die Arbeitsgestaltung, Weiterbildung und Gesundheitsförderung ergeben. Daher fasst das folgende Kapitel Erkenntnisse zum Einfluss des Alterungsprozesses auf das intellektuelle Niveau zusammen.

Es herrscht mittlerweile Konsens, dass sich das kognitive Leistungsprofil auch während des nicht-pathologischen Alterns verschlechtert (Hedden & Gabrieli 2004; McDowd & Shaw 2000; Starr et al. 1997) und sich diese Leistungsabnahme gerade bei solchen Aufgaben manifestiert, die eine aktive kognitive Verarbeitung erfordern (Craik & Salthouse 2000). Der Alterungsprozess ist assoziiert mit progredienten, interkorrelierenden Funktionsverlusten in verschiedenen Systemen, einschließlich Kognition, Gedächtnis, motorischer Kontrolle und Affekt (Cassavaugh & Kramer 2009; Mahncke et al. 2006a; Verhaeghen & Salthouse 1997). Dabei können sich Leistungsunterschiede zwischen jungen Erwachsenen und 60- bis 70-Jährigen in bestimmten Bereichen in ein bis eineinhalb Standardabweichungen äußern (Mayr 2006). Kray und Lindenberger (2007) resümieren, dass kognitive Leistungen, die auf Schnelligkeit, Genauigkeit und Koordination elementarer kognitiver Prozesse basieren, wie beispielsweise die Wahrnehmungsgeschwindigkeit, die Merkfähigkeit und das räumliche Vorstellungsvermögen, besonders alterungssensitiv sind.

Gerade die fluide Intelligenz ist auch während des gesunden Alterns von Degenerationsprozessen betroffen (Baltes et al. 1999; Craik & Bialystok 2006a; Matthews et al. 2000; Schaie 1994; für einen Überblick vgl. Lindenberger & Baltes 1994). Bereits ab dem dritten Lebensjahrzehnt unterliegt die fluide Intelligenz einem progredienten Abbau (Craik & Bialystok 2006; Roth 1998). Die lebenslange Kumulation von Wissen und Erfahrung – die kristalline Intelligenz sensu Horn und Cattell (1967) – bleibt dagegen bis in das hohe Erwachsenenalter erhalten und ist erst in sehr hohem Alter von Abbauerscheinungen betroffen. Als Folge handeln ältere Menschen erfolgreich in Routinesituationen; ihr Wissen und ihr Vokabular bleiben stabil. Darüber hinaus können ältere Arbeitnehmer durch kompensatorische Strategien mögli-

che Defizite ausgleichen, so dass die Arbeitsfähigkeit oft nur in geringem Maße beeinträchtigt ist (Wild-Wall et al. 2009; vgl. auch Kubeck et al. 1996).

Die mit dem Frontallappen assoziierten exekutiven Funktionen unterliegen während des nicht-pathologischen Alterns ebenfalls einem Abbauprozess (Royall 2000). Mayr (2006, S. 672) verweist darauf, dass sowohl die exekutiven Funktionen als auch Arbeitsgedächtnisprozesse im Zusammenhang mit kognitivem Altern von großem Interesse sind, da „ihre ‚Funktionstüchtigkeit‘ systemweite Auswirkungen haben sollte und daher generelle Alterseffekte (z. B. in Geschwindigkeitsaufgaben) erklären könnte.“ Für unser autonomes Handeln spielen die exekutiven Funktionen – als übergeordnete Kontrollinstanz für komplexe kognitive Aktivitäten – eine besondere Rolle. Zahlreiche Studien belegen alterskorrelierte Einbußen in Komponenten der Exekutivfunktionen (Andrés & Van der Linden 2000; Bowles & Salt-house 2003; Daigneault et al. 1992; Fristoe et al. 1997; Hasher & Zacks 1988; Hasher et al. 1999; Keys & White 2000; Kray et al. 2008; Kray & Lindenberger 2000; Mayr & Liebscher 2001; Meiran et al. 2001; Radvansky et al. 2005; Shilling et al. 2002; Span et al. 2004; Stawski et al. 2006; Sweeney et al. 2001; Verhaeghen & De Meersman 1998a; Verhaeghen & De Meersman 1998b; West 2004; zu einer Diskussion über Leistungsschwankungen der exekutiven Funktionen vgl. West 2001). Einschränkungen zeichnen sich zum Beispiel in der Verarbeitungsgeschwindigkeit für neue Informationen, in der flexiblen Anpassung an neue Situationen, in der Unterdrückung irrelevanter Informationen sowie beim Problemlösen ab. Bei alltagsrelevanten komplexen Aufgaben – man denke zum Beispiel an die Organisation und das Erinnern eines Einkaufswegs, der an verschiedenen Stationen entlangführen soll, mit dem Ziel den günstigsten Weg zu finden – werden altersabhängige Leistungsrückgänge evident (Kliegl et al. 2003, S. 4).

Mayr (2006) verweist auf einige inkonsistente Befunde, die keine klaren altersabhängigen Defizite in einigen exekutiven Aufgaben, zum Beispiel dem Aufgabenwechselparadigma, nachweisen konnten. Wird die Aufrechterhaltung der momentan relevanten handlungsleitenden Repräsentation behindert, werden Altersdefizite aber evident. Er schlussfolgert, dass nicht unbedingt alle exekutiven Funktionen einem Abbau unterliegen, wohl aber eine exekutive Hauptfunktion – die Aufrechterhaltung handlungsleitender Zielvorgaben, wenn Interferenz durch konkurrierende Repräsentation droht. Ebenso zeigte ein Review von Verhaeghen und Cerella (2002) keine altersbezogenen Defizite zum Beispiel in der Stroop-Aufgabe. Die älteren Probanden schnitten lediglich bei den Dual-task-Aufgaben und beim globalen Task-Switching schlechter ab. Weitere alterskorrelierte Beeinträchtigungen zeigen sich in der Abstraktionsfähigkeit und der kognitiven Flexibilität, ebenso wie in der Verlangsamung der Reak-

tionsgeschwindigkeit, die ein Hauptgrund für kognitive Dysfunktionen ist (Mielke et al. 1998). Altersbezogene Defizite in der Reaktionsgeschwindigkeit konnten in einer Meta-Analyse von Verhaeghen et al. (2003) zur Leistung in Doppelaufgaben bestätigt werden. In der Sorgfaltsleistung unterschieden sich die alten und jungen Probanden jedoch nicht. Ebenso ist die Aufmerksamkeitskapazität von älteren Personen verringert (Craik 1986). Sie zeigen vor allem Defizite bei Aufgaben zur selektiven und geteilten Aufmerksamkeit (Mielke et al. 1998; Spieler et al. 1996; Treitz et al. 2007). Ältere Menschen berichten oft über subjektiv erlebte defizitäre Gedächtnisleistungen, die sich bei detaillierter Diagnostik meist als Beeinträchtigungen der selektiven Aufmerksamkeit erweisen (Heubrock & Petermann 2001).

Die Auswirkungen des Alterns können sich auch in verschiedenen Bereichen des Gedächtnisses manifestieren. Einbußen in der Gedächtnisleistung manifestieren sich eher bei abstraktem als bei bekanntem alltagsnahem Material. Typische Degenerationseffekte des normalen Alterns finden sich beim Wiedererkennen, vor allem aber in der Reproduktion neu gelernter, episodischer Informationen. Kurzzeitgedächtnis, autobiografisches Gedächtnis sowie der Zugriff auf semantisches Wissen sind dabei, wenn überhaupt, erst im sehr hohen Alter beeinträchtigt (Hedden & Gabrieli 2004; Mayr 2006). Sowohl Querschnitts- als auch Langzeitstudien konnten alterskorrelierte Einbußen im Bereich des Arbeitsgedächtnisses belegen (Bopp & Verhaeghen 2005; Gilinsky & Judd 1994; Hedden & Gabrieli 2004; Hultsch et al. 1992; Li 1999; Reuter-Lorenz & Sylvester 2005; Salat et al. 2002; Schaie 1996; Van der Linden et al. 1998; Verhaeghen & Salthouse 1997; West et al. 1998).<sup>1</sup> Nach Mayr (2006, S. 675) sollte der Rückgang in frontalen Bereichen zu Einbußen führen, die zwar nicht mnemonisch im engeren Sinne sind, aber den Rahmen für das Funktionieren primärer Gedächtnisprozesse bieten. Hierzu zählt zum Beispiel das Aufrechterhalten eines komplexeren Ereignisses im Arbeitsgedächtnis oder die Auswahl einer adäquaten Zugriffsstrategie. Sowohl behaviorale als auch neuronale Ergebnisse belegen die Altersanfälligkeit bei Gedächtnisaufgaben mit hohen „frontalen“, aufmerksamkeits sensitiven Anforderungen (Mayr 2006).

Im Hinblick auf strukturelle Hirnveränderungen konnten Untersuchungen mit den Verfahren der Computertomografie (CT) und Magnet-Resonanz-Tomografie (MRT) zeigen, dass bereits

---

<sup>1</sup> Hedden und Gabrieli (2004, S. 88) verweisen darauf, dass es sich bei den meisten Altersvergleichen um Querschnittstudien handelt, die junge Erwachsene (20 Jahre) älteren Erwachsenen (60 bis 80 Jahre) gegenüberstellen, da sich diese Vergleiche als besonders effizient herausgestellt haben. Querschnittstudien sind potenziell mit Kohortenunterschieden konfundiert und könnten altersbezogene Unterschiede überschätzen. Im Gegensatz dazu kann es bei Längsschnittstudien zu Unterschätzungen altersbezogener Veränderungen, zum Beispiel durch Übungseffekte, kommen.

ab dem 30. Lebensjahr das menschliche Gehirn an Gewicht verliert (Mielke et al. 1998). Dem präfrontalen Kortex – als Substrat exekutiver Funktionen – kommt im normalen Alterungsprozess des Hirns eine besondere Bedeutung zu, da gerade dieser Bereich von metabolischen Veränderungen (Mielke et al. 1998), degenerativen Prozessen (Allen et al. 2005) und Volumenverlust betroffen ist (Raz et al. 1997; Rubin 1999; Salat et al. 1999; Tisserand et al. 2002; Van Petten et al. 2004; zu einer kritischen Diskussion über methodologische Probleme bei der Untersuchung von altersbedingten Veränderungen und lokalen Veränderungen im Gehirn vgl. Rabbitt et al. 2001b). Schretlen et al. (2000) zeigten anhand einer multiplen Regressionsanalyse zum einen, dass das Ausmaß frontaler Volumenminderung und exekutiver Fähigkeiten sowie die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit die Varianz der fluiden Intelligenz im Alter zu einem Großteil erklären konnten. Zum anderen konnte die altersassoziierte Varianz frontaler Funktionen in erheblichem Ausmaß auf die fluide intellektuelle Leistungsfähigkeit zurückgeführt werden, während die kristalline Intelligenz hier einen geringen Aufklärungsbeitrag leistete.

Zwischen dem 60. und 65. Lebensjahr wird im Allgemeinen eine Abnahme der Hirngröße festgestellt, wobei sich große interindividuelle Unterschiede feststellen lassen. Der Rückgang des Hirnvolumens vollzieht sich in den verschiedenen Hirnregionen unterschiedlich stark. Bis zum 80. Lebensjahr verliert der Frontallappen bis zu 10% seines Volumens, während die Schrumpfung des Parietal- und Temporallappens minimal ist (Haug & Eggers 1991). In einer über neun Jahre angelegten Studie von Burgmans et al. (2009) konnte eine hohe Assoziierung zwischen der Volumenminderungen im präfrontalen Kortex und der Entwicklung von Demenz nachgewiesen werden. Außerdem wurde die Kortexschrumpfung als wichtiger Prädiktor dieser Erkrankung identifiziert. Diese Befunde stehen im Einklang mit der Frontalhypothese des Alterns. Diese geht davon aus, dass viele altersbezogene kognitive Defizite mit dem Verschleiß der Frontallappen assoziiert sind (Tisserand et al. 2001; West 1996). Eine Hauptaussage dieser Hypothese ist, dass durch den präfrontalen Kortex unterstützte kognitive Funktionen früher einem altersbezogenen Abbau unterliegen als Funktionen, die durch andere Hirnregionen unterstützt werden (Shimamura 1990; West 1996). Trotz der umfangreichen Forschungsarbeiten in diesem Bereich resümieren O'Sullivan et al. (2001), dass die zugrundeliegenden Mechanismen alterskorrelierter kognitiver Einbußen weiterhin nicht vollständig geklärt sind. Einige ausgewählte Modelle, die zur Klärung der Frage nach den Ursachen alterungsbedingter Abbauerscheinungen beigetragen haben, werden nachfolgend vorgestellt.

### **Generelle Verlangsamung: Processing Speed Theory**

In der Kernaussage der „Processing Speed Theory“ (Cerella 1990; Salthouse 1985, 1996b) wird die kognitive Verlangsamung als universelles Phänomen für das Verständnis über kognitives Altern herangezogen und für viele alterskorrelierte Leistungsunterschiede in verschiedenen Bereichen der Kognition verantwortlich gemacht (Cerella 1990; Lindenberger et al. 1993; Madden 2001; Verhaeghen 1999; zu einer kritischen Diskussion vgl. Mayr 2006). Der Effekt des Alters auf die Reaktionszeit kann als lineare Funktion beschrieben werden: 60- bis 70-Jährige sind typischerweise 50% langsamer als junge Erwachsene im College-Alter (Verhaeghen et al. 2003). Dabei postuliert Salthouse (1996b) zwei verschiedene Mechanismen für die Beziehung zwischen Geschwindigkeit und Kognition. Der „limited time mechanism“ bezieht sich darauf, dass relevante kognitive Operationen zu langsam ausgeführt werden, um erfolgreich in der vorhandenen Zeit abgeschlossen zu werden. Der „simultaneity mechanism“ rekurriert darauf, dass sich die kognitive Leistung verschlechtert, weil die Ergebnisse früher Verarbeitungsprozesse nicht mehr verfügbar sind, wenn spätere Verarbeitungsprozesse abgeschlossen sind und wichtige Informationen aus den früheren Verarbeitungsprozessen benötigt werden. Salthouse geht davon aus, dass sogar bei Aufgaben ohne Zeitdruck – wie dem Wisconsin Card Sorting Test – eine verringerte Verarbeitungsgeschwindigkeit die Leistung nachteilig beeinflusst. Studien (Cerella 1990; Finkel et al. 2000; Fristoe et al. 1997; Verhaeghen & De Meersman 1998b) fanden Belege für die Theorie der generellen Verlangsamung. Salthouse (1993) konnte zeigen, dass nach statistischer Kontrolle der Geschwindigkeit die altersbezogene Varianz nur noch 3,2% für den Gedächtnisteil (vor der statistischen Kontrolle: 18,4%) und 0,3% für den Kognitionsteil (vor der statistischen Kontrolle: 20,2%) betrug. Mit anderen Worten: 80 bis 100% der altersbezogenen Einflüsse auf Gedächtnis und Kognition wurden durch die statistische Kontrolle der Verarbeitungsgeschwindigkeit reduziert. Verhaeghen und Salthouse (1997) zeigten in einer Meta-Analyse von 91 Studien mittels hierarchischer Regression, dass zwischen 71% und 79% der altersbezogenen Varianz in kognitiven Variablen, wie Arbeitsgedächtnis, räumlichen Fähigkeiten und episodischem Gedächtnis, durch die Geschwindigkeit prädiziert werden. Bei Hinzunahme des Arbeitsgedächtnisses als weiteren Prädiktor erhöht sich die erklärte Varianz auf 74% bis 82%. Verhaeghen und De Meersmann (1998b) führten eine Meta-Analyse zu Stroop-Untersuchungen durch und fanden dort eine Bestätigung für die generelle altersbezogene Verlangsamung. Verhaeghen (1999) verweist aber darauf, dass Geschwindigkeit nicht die einzige relevante Dimension zur Untersuchung des kognitiven Alterns ist. Viele Studien beschäftigen sich mit Geschwindigkeitsunterschieden von jungen und alten Probanden in Bereichen, die

typischerweise fehlerfrei sind. In diesen Fällen sind nach Verhaeghen (1999) die Effekte der mentalen Verlangsamung unbedeutend, da ältere Menschen solche Aufgaben genauso gut wie junge Erwachsene lösen, aber einfach mehr Zeit dazu benötigen. Der in diesem Zusammenhang von Salthouse (1996) postulierte limited-time-Mechanismus würde sich so nur auf die Zeit der Aufgabenerledigung beziehen, nicht auf die Sorgfalt des Ergebnisses. In einigen Studien (Kliegl et al. 1994; Mayr et al. 1996; Verhaeghen et al. 1997) konnte jedoch auch gezeigt werden, dass nicht alle Altersunterschiede durch den limited-time-Mechanismus erklärt werden können.

### **Inhibitionsdefizit-Hypothese von Hasher und Zacks (1988)**

Inhibition wird nach Wright et al. (2003, S. 561) als kognitiver Prozess verstanden, der uns zur Verzögerung oder Unterdrückung automatisierter und überlernter Antworten oder Handlungen befähigt. Inhibition ist somit ein wichtiger kognitiver Prozess zur Modifizierung solcher automatisierten Antworten bei der Konfrontation mit Situationen, in denen alternative Antworten gefordert sind. Sie stellt eine Komponente innerhalb eines breiten Spektrums im Bereich der Aufmerksamkeit und der exekutiven Funktionen dar.

Die Inhibitionshypothese des Alterns von Hasher und Zacks (1988; für einen Überblick vgl. Zacks et al. 2000) führt verschlechterte kognitive Leistungen älterer Personen auf defizitäre Inhibitionsmechanismen zurück. Dieser Leistungsrückgang wird besonders für Aufgaben angenommen, die das Arbeitsgedächtnis beanspruchen. Dabei spielen jene Mechanismen eine zentrale Rolle, die den Zugang zu aktivierten Gedächtnisinhalten oder dem Arbeitsgedächtnis kontrollieren. Als Konsequenz der verschlechterten Inhibitionsfähigkeit älterer Menschen resultiert ein Anstieg von irrelevanten oder marginal relevanten Ideen im Arbeitsgedächtnis und folglich der geteilten Aufmerksamkeit sowie in der Produzierung von Interferenzen, die dann in erhöhten Gedächtnis- und Verständnisfehlern münden (Stoltzfus et al. 1996; vgl. auch Borella et al. 2008, die einen geringeren Einfluss der Inhibition auf die Arbeitsgedächtnisleistung fanden, als bislang angenommen).

Die größte Unterstützung für die Inhibitionshypothese wurde durch Untersuchungen mit der Stroop-Aufgabe (Stroop 1935) geliefert. Dass ältere Personen wesentlich größere Stroop-Interferenzeffekte zeigen als jüngere Probanden, konnte belegt werden (Brink & McDowd 1999; West & Alain 2000; West & Baylis 1998). Sowohl behaviorale (Bunce et al. 1993; Stoltzfus et al. 1993; Witthöft et al. 2009) als auch elektrophysiologische Studien (Chao & Knight 1997; West & Alain 2000) bestätigten die Inhibitionsdefizit-Hypothese. Es existieren aber auch Befunde, die gegen diesen Ansatz als Erklärung für generelle Altersdefizite spre-

chen (Kramer et al. 1994; Verhaeghen & De Meersmann 1998b). Nach Shilling et al. (2002) ist eine Unterscheidung zwischen altersbezogenen Veränderungen in der Inhibition und jenen, die mit Wahrnehmungsgeschwindigkeit assoziiert sind – wie für exekutive Funktionen im Allgemeinen – schwierig.

### **Veränderungen in der Organisation der Hirnhemisphären: Das HAROLD-Modell**

Das von Cabeza (2002) entwickelte HAROLD-Modell (HAROLD: „Hemispheric Asymmetry Reduction in Older Adults“) setzt sich mit den Effekten des Alterns auf die Hirnaktivität während der Ausführung kognitiver fordernder Aufgaben auseinander. Laut des Modells weisen – unter gleichen Aufgabenbedingungen – ältere Probanden eine Aktivierung beider Hemisphären auf, während sich bei jüngeren Probanden eine unilaterale Aktivierung zeigt (Cabeza 2002). Die altersbezogene Verringerung der Hemisphärenasymmetrie wird zum einen als kompensatorische Funktion und zum anderen als Zeichen eines Dedifferenzierungsprozesses diskutiert. Der Dedifferenzierungsansatz (Baltes & Lindenberger 1997), der die Abnahme der Lateralisation als „Abfallprodukt“ des Alterns (Cabeza 2002) impliziert, postuliert eine Differenzierung kognitiver Funktionen während der Kindheit, die im Alter von einem Prozess der Dedifferenzierung abgelöst wird. Die Verringerung der Lateralisierung im Alter wird als Ausdruck von altersbezogenen Schwierigkeiten verstanden, auf spezialisierte neuronale Mechanismen zurückzugreifen. Der kompensatorische Ansatz (Cabeza et al. 1997) hingegen postuliert, dass ältere Personen dem kognitiven Abbau entgegenwirken, indem sie beide Hemisphären beanspruchen, während jüngere Personen nur eine Hemisphäre aktivieren. Studien, in denen ältere Probanden mit erhöhter bilateraler Aktivität in vielen Aufgaben besser abschnitten als Personen, die keine bilaterale Aktivität zeigten (Cabeza et al. 2002; Reuter-Lorenz et al. 2000; Rosen et al. 2002), unterstützen den kompensatorischen Ansatz. Es existieren allerdings auch Befunde, die für den Dedifferenzierungsansatz sprechen. So konnten Baltes und Lindenberger (1997) zeigen, dass die Interkorrelationen zwischen den fünf erhobenen kognitiven Bereichen bei den alten Untersuchungsteilnehmern (70-103 Jahre) höher waren als bei den jüngeren Probanden (25-69 Jahre). Cabeza (2002) verweist darauf, dass beide Ansätze sich nicht gegenseitig ausschließen. Insgesamt sprechen viele Studien für das HAROLD-Modell (Bäckman et al. 1997; Grady et al. 2002; Reuter-Lorenz et al. 1999, Reuter-Lorenz et al. 2000), die für verschiedene Bereiche wie Arbeitsgedächtnis, episodisches Gedächtnis, Aufmerksamkeit sowie Inhibition durchgeführt wurden (für eine Übersicht vgl. Cabeza 2002; Daselaar & Cabeza 2005).

Da für die beschriebenen Modelle zur Erklärung altersbedingter Einbußen sowohl bestätigende Ergebnisse vorliegen als auch Befunde existieren, die mit den jeweiligen Modellen nicht in Einklang zu bringen sind, wird weitere Forschungsarbeit nötig sein, um die Frage nach den Ursachen altersbedingter Leistungseinbußen zu klären. Vor dem Hintergrund der steigenden Lebenserwartung und der Verlängerung der Lebensarbeitszeit erscheint es besonders wichtig, dass die Ursachenforschung mit der Entwicklung entsprechender Maßnahmen zum Erhalt dieser sensiblen Bereiche einhergeht.

Zusammenfassend muss das biologische Alter als wichtige Einflussgröße auf die kognitive Leistung betrachtet werden. Während der Alterungsprozess mit Leistungsabnahmen in Bereichen wie Kognition, Gedächtnis, motorischer Kontrolle und Affekt korreliert (Cassavaugh & Kramer 2009; Mahncke et al. 2006a; Verhaeghen & Salthouse 1997), bleiben Wissen und Erfahrung bis in das hohe Alter erhalten. Nicht außer Acht gelassen werden sollte, dass sich im alltäglichen und arbeitsbezogenen Kontext eine große Streuung des kognitiven und körperlichen Leistungspotenzials Älterer findet (Hultsch et al. 2002; Morse 1993; Rabbitt et al. 2001a; Wild-Wall et al. 2009). Darüber hinaus kann dem altersbedingten Leistungsabbau unter anderem durch einen gesundheitsfördernden Lebenswandel entgegengewirkt werden. Diesem Thema widmet sich das nächste Kapitel.

#### **2.5.4 Persönliche Lebensführung**

In diesem Kapitel werden förderliche Faktoren des individuellen Lebenswandels für die kognitive Leistung beschrieben. Sportliche Aktivität wird in diesem Kontext als eine wesentliche förderliche Säule betrachtet (Cotman & Berchtold 2002; Kramer et al. 2006; Larson et al. 2006; Lee et al. 2004a; McAuley et al. 2004; Oswald 2004; Singh-Manoux et al. 2005; Vaynman & Gomez-Pinilla 2006; zu gegenteiligen Ergebnissen vgl. Blumenthal et al. 1991; Hill et al. 1993; Madden et al. 1989; zu einer Diskussion vgl. Kramer & Erikson 2007). Die positive Wirkung von physischer Betätigung lässt sich auch im höheren Alter nachweisen (DiPietro 2001; Larson et al. 2006; Van Boxtel et al. 1997). Ausdauersportarten wird dabei ein besonders protektiver Effekt für die intellektuellen Fähigkeiten zugesprochen (Kramer et al. 2003). Eine Meta-Analyse von Colcombe und Kramer (2003) deckte einen signifikant positiven Effekt von Aerobic-Fitnesstrainings auf die mentale Leistungsfähigkeit älterer Menschen auf. Für exekutive Kontrollfunktionen wie Planen, Arbeitsgedächtnis und Interferenzkontrolle zeigten sich die größten Auswirkungen durch Aerobic-Fitnesstrainings – ein Ergebnis, das von Raz und Rodrigue (2006) bestätigt werden konnte. Auch die Ergebnisse der Übersichtsarbeit von Greenwood und Parasuraman (2010) sprechen für die förderliche Wir-

kung von aerobem Training (Laufen, Krafttraining), aber nicht von non-aerobem Training (Stretching) auf die kognitive Leistung sowohl bei gesunden als auch dementen älteren Erwachsenen. Oswald (2004) fand in seiner Studie mit älteren Probanden Hinweise auf eine besonders effektive Kombination aus kognitivem und psychomotorischem Training. In der sechsmonatigen Studie (75 Trainingseinheiten bzw. 3mal wöchentlich 1,5 Stunden Training) von Klusmann et al. (2010) mit gesunden älteren Frauen (M = 73,6 Jahre) zeigten sich keine Leistungsunterschiede zwischen den Frauen, die eine kognitiv stimulierende Intervention (allgemeine PC-Benutzung, PC-basierte Gedächtnisaufgaben) erhielten und jenen Teilnehmerinnen, die körperlich (Ausdauer-, Dehnungs- und Kraftübungen) trainiert wurden. Nach dem Training zeigten sich Verbesserungen im episodischen Gedächtnis und stabile Werte in Maßen zum episodischen Gedächtnis sowie im Arbeitsgedächtnis. Diesen Erfolg erklären Klusmann et al. (2010) mit dem alltagsnahen Training, das sich besonders gut auf die Bewältigung neuer, komplexer Situationen im Alltag auswirkt.

Im Hinblick auf die Förderung exekutiver Funktionen schlussfolgern Hall et al. (2001) aus ihrem Review, dass wohlmöglich nicht alle Formen exekutiver Funktionen in derselben Weise auf sportliche Übung ansprechen. Sie fordern für zukünftige Forschungen die Klärung der kausalen Zusammenhänge zwischen Sport, kardiovaskulären Funktionen und verbesserter Kognition. Neben der physischen Aktivität, vor allem in Form von aeroben Sportarten, hat eine gesunde und ausgewogene Ernährung günstige Auswirkungen auf den Erhalt und die Förderung kognitiver Funktionen. Dabei spielen Nahrungsmittel mit antioxidativen Eigenschaften (z. B. Gemüse, Nüsse, Früchte, Kaffee, grüner Tee) eine wichtige Rolle (Bonita et al. 2007; Joseph et al. 1998; Kuriyama et al. 2006; Morris et al. 2006; Van Gelder et al. 2007a), ebenso wie die in vielen Fischen enthaltenen Omega-3-Fettsäuren (Beydoun et al. 2007; Morris et al. 2005; Kalmijn et al. 2004; Van Gelder et al. 2007b).

Als weitere protektive Faktoren für die kognitive Leistungsfähigkeit und die Verringerung des Risikos demenzieller Erkrankungen gelten die Teilnahme an sozialen Aktivitäten, das Ausüben von Freizeitbeschäftigungen sowie ehrenamtliches Engagement im höheren Alter (Carlson et al. 2009; Crowe et al. 2003; Friedland et al. 2001; Fratiglioni et al. 2004; Lövdén et al. 2005; Scarmeas et al. 2001; Scarmeas & Stern 2003; Schooler & Mulatu 2001; Singh-Manoux et al. 2003; Verghese et al. 2003; für einen Überblick vgl. Kramer et al. 2004).

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit den Auswirkungen der beruflichen Tätigkeit auf die intellektuelle Leistung.

### 2.5.5 Berufliche Tätigkeit

Kognitive Leistungseinbußen können auch der Beschaffenheit des Arbeitsplatzes geschuldet sein (Ansiau et al. 2008; Kohn & Schooler 1983; Warr 1994). Defizite werden evident, wenn kognitive Funktionen durch die Tätigkeit in einem bestimmten Arbeitsfeld nicht beansprucht und gefördert werden (Estryn-Behar et al. 2005) und monotone Tätigkeiten (Rowe & Kahn 1998) und Aufgaben mit stärkeren manuellen und geringeren intellektuellen Anforderungen (Jorm et al. 1998; Schmand et al. 1997; Smyth et al. 2004; Stern et al. 1994) im Berufsleben dominieren. Ebenso können sich kognitive Einbußen manifestieren, wenn Nacht- und Schichtarbeit den Arbeitsablauf bestimmen (Åkerstedt 1990; Folkard 1996; Folkard & Åkerstedt 2004; Folkard & Tucker 2003; Frey et al. 2002; Rouch et al. 2005; Smith et al. 1994; Tilley et al. 1982). Dabei scheinen ältere Personen größere Schwierigkeiten mit der Anpassung an die Bedingungen der Schichtarbeit zu haben (Härmä & Ilmarinen 1999; Reid & Dawson 2001).

Rouch et al. (2005) verweisen auf die Komplexität von Untersuchungen zum Einfluss von Nacht- und Schichtarbeit auf die kognitive Leistung, da sie zum einen mit dem Biorhythmus und homöostatischen Faktoren variiert und zum anderen durch Schlafmangel und die Desynchronisation des Biorhythmus beeinflusst werden kann (für Studien zum Einfluss von Schlafmangel auf die kognitive Leistung vgl. Drummond et al. 2001; Harrison & Horne 1998; Kim et al. 2001). Petru et al. (2005) führten eine der ersten Untersuchungen über den Einfluss dauerhafter Nachtarbeit auf die kognitive Leistung durch, die im Gegensatz zur turnusmäßigen Nachtarbeit in rotierenden Schichtsystemen in der Regel freiwillig gewählt wird. Sie untersuchten Arbeitnehmer im produktiven Bereich eines Automobilkonzerns im Hinblick auf ihre kognitive und psychomotorische Leistung und verglichen zwei Gruppen, deren Teilnehmer entweder dauerhaft in der Nachtschicht oder im Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiteten. Weiterhin überprüften sie, ob das Lebensalter die Beziehung zwischen dem Schichttyp und der Leistung beeinflusste. Dazu wurde mit den Teilnehmern zweimal während einer Schicht psychometrische Tests (u. a. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test, d2) durchgeführt. Die erste Untersuchung fand während der ersten 90 Minuten, die zweite Untersuchung während der letzten 90 Minuten der Schicht statt. Es zeigte sich weder zur ersten noch zur zweiten Messung ein Unterschied in der kognitiven Leistung zwischen den beiden Schichttypen. Die jüngeren Teilnehmer ( $\leq 39$  Jahre) erzielten in beiden Messungen bessere Werte als ihre älteren Kollegen ( $> 39$  Jahre). In Kombination mit dem jeweiligen Schichttyp übte das Lebensalter keinen Einfluss auf die kognitive Leistung aus. Über den Schichtverlauf verbesserten sich die Konzentration und Genauigkeit in beiden Schichttypen. Eine – freiwillig gewählte – dau-

erhafte Nachtarbeit hat im Vergleich zu einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht keinen unmittelbaren negativen Einfluss auf die kognitive und psychomotorische Leistung. Für Petru et al. (2005) können sich Personen, die ausschließlich nachts arbeiten, über einen langen Zeitraum an diese Bedingungen zu gewöhnen. Leistungsminderungen in der turnusmäßigen Nachtarbeit rotierender Schichtsysteme (Frey et al. 2002; Smith et al. 1994; Reid & Dawson 2001) werden durch diesen Gewöhnungseffekt in der dauerhaften Nachtarbeit möglicherweise ausgeglichen.

Hacker (2004) resümiert, dass die Leistungsminderung bei Aufgaben mit Zeitdruck, ohne Tätigkeitsspielraum und ohne Lernchancen nicht primär das Ergebnis biologischen Alterns, sondern Produkt einer defizitären Arbeits- und Organisationsgestaltung ist. Greif (1991) verweist auf Ergebnisse, die das Auftreten der meisten Symptome psychischer Krankheit bei Arbeitern unterer Hierarchieebenen mit repetitiver Arbeit belegen.

Demgegenüber stehen Befunde zum positiven Einfluss kognitiver Aktivität auf die fluide Intelligenz und Gedächtnisleistungen (z. B. Hultsch et al. 1999; Potter et al. 2008; Schooler & Mulatu 2001; Singh-Manoux et al. 2003; Wilson et al. 1999). Sowohl normale als auch pathologische alterskorrelierte Einschränkungen können durch kognitive Stimulierung abgemildert werden (Milgram et al. 2006; Orrel & Sahakian 1995; Swaab 1991; für einen Review vgl. Kramer et al. 2004). Dabei stellt anspruchsvolle und komplexe Arbeit, die zur kognitiven Stimulierung beiträgt, eine wichtige Größe zur Verringerung des Altersabbaus dar (Bosma et al. 2003). Dieser Zusammenhang zwischen anspruchsvollen Tätigkeiten und der kognitiven Leistungsfähigkeit nimmt mit steigendem Alter sogar zu (Schooler et al. 1999; Warr 1995). Auch für das Vorbeugen von Alzheimer-Demenz (AD) scheinen relativ gehobene Arbeitstätigkeiten einen Beitrag zu leisten (Dartigues et al. 1992; Imaizumi 1993; Magnione et al. 1993; Stern et al. 1994). In einer Studie von Potter et al. (2006) wurden die Auswirkungen verschiedener Berufsanforderungen auf die kognitive Leistung untersucht. Jene Probanden, die einen Beruf mit höheren intellektuellen Anforderungen ausübten, zeigten über einen Zeitraum von sieben Jahren leichte Verbesserungen ihrer intellektuellen Leistungsfähigkeit, während die Studienteilnehmer, deren Beruf mehr physische Anstrengung verlangte, einen leichten Rückgang der kognitiven Leistung über diesen Zeitraum aufwiesen. Auch die Ergebnisse von Frisoni et al. (1993) sprechen für den protektiven Effekt stimulierender Tätigkeiten. Sie verglichen die Auswirkungen landwirtschaftlicher Tätigkeiten mit gehobenen „white-collar“ Tätigkeiten und stellten fest, dass Arbeit im landwirtschaftlichen Bereich eher mit demenziellen Erkrankungen zusammenhängt. Ebenso zeigten Ansiau et al. (2005) an über 3.200 Probanden mittels multipler linearer Regression einen signifikanten und positiven Zusammen-

hang zwischen arbeitsbezogener kognitiver Stimulation und der kognitiven Leistung – auch, nachdem mögliche konfundierende Variablen wie Bildung und Geschlecht und kognitiv stimulierenden Tätigkeiten außerhalb der Arbeitszeit statistisch kontrolliert wurden. Dieses Ergebnis konnten Marquié et al. (2010) in einer längsschnittlichen Studie bei über 3.100 Beschäftigten bestätigen: Es zeigte sich ein starker positiver Zusammenhang zwischen der kognitiven Stimulierung durch die Arbeit und der Leistung in kognitiven Funktionen, wie zum Beispiel der Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Aufgrund der Tatsache, dass der durchschnittliche Erwerbstätige über einen Zeitraum von mehreren Jahrzehnten seinen Beruf ausübt, ist es nicht verwunderlich, dass die berufliche Tätigkeit einen wesentlichen Einfluss auf das intellektuelle Niveau haben kann. Die meisten der beschriebenen Studien zeigen, dass repetitive und intellektuell gering fordernden Tätigkeiten, wie sie die Stichprobe der vorliegenden Arbeit ausführt, zu nachteiligen Auswirkungen auf die kognitive Leistung führen können. Daher sollten frühzeitig einsetzende Maßnahmen zur Förderung – vor allem der fluiden Intelligenz – besonders für diese Zielgruppe entwickelt und eingesetzt werden. Die Auseinandersetzung mit wechselnden kognitiven Anforderungen und neuen Aufgaben im beruflichen Alltag hingegen kann als gute Voraussetzungen für ein erfolgreiches Altern betrachtet werden (Greenwood & Parasuraman 2010). Neben der konkreten Tätigkeit sind aber auch die „Begleiterscheinungen“ des Berufslebens – in Form arbeitsbedingter Stresserkrankungen – von großem Forschungsinteresse, da sie ebenfalls die kognitive Leistung herabsetzen können. Wesentliche Erkenntnisse zum Einfluss von Stress und Burnout auf die intellektuelle Leistung werden daher im nächsten Kapitel vorgestellt.

### **2.5.6 Stress und Burnout**

Der Stellenwert von Stress und Burnout sollte gerade im beruflichen Kontext nicht unterschätzt werden, da neben der Gesundheit – als eine Grundbedingung produktiver Arbeit und Voraussetzung für weitere tragende Komponenten des beruflichen Leistungsvermögens (Ilmarinen & Tempel 2000) – das psychische und soziale Wohlbefinden der Mitarbeiter die Leistungsfähigkeit und -motivation am Arbeitsplatz determinieren (Siegrist 2005). Der Begriff „Stress“ weist im Alltagssprachlichen Gebrauch eine negative Konnotation – im Sinne von Beeinträchtigungen und unangenehmen Folgen unterschiedlichster Art – auf. Die Reaktionen auf äußere Anforderungsbedingungen (Stressoren) müssen aber nicht unbedingt schädlich sein (Kaluza 2005). Daher wird im wissenschaftlichen Kontext zwischen gesundheitsförderlichem „Eustress“ und gesundheitsgefährdendem „Distress“ differenziert (vgl. Selye

1981). Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf den gesundheitsgefährdenden Distress, wobei der Begriff „Stress“ synonym dazu verwandt wird.

Hohe Anerkennung und Anwendung hat das transaktionale Stressmodell von Richard Lazarus (1966, 1976; Lazarus & Launier 1981) gefunden. Nach Lazarus und Folkman (1984, S. 19) wird Stress definiert als eine besondere Beziehung zwischen der Person und der Umwelt, die die Person als die eigenen Ressourcen belastend oder übersteigend wahrnimmt und die das Wohlbefinden beeinträchtigt. Stressbewältigung, auch Coping genannt, ist ein regulativer Prozess, der alle Anstrengungen umfasst, die die Ressourcen einer Person belasten oder übersteigen, um dieses Ereignis zu meistern, zu tolerieren, zu mildern oder zu vermeiden (Lazarus & Launier 1978). Die für die Entstehung von Stress wesentlichen Elemente des transaktionalen Stressmodells (Lazarus 1966; 1976; Lazarus & Launier 1981) sind

- kognitive Prozesse in Form von subjektiven Bewertungen einer belastenden Situation
- der Vergleich zwischen Anforderung und den persönlichen Bewältigungsmöglichkeiten
- die wechselseitige Beeinflussung von Person und Umweltbedingungen sowie
- das Gefühl, Kontrolle über die Situation zu haben.

Eine Implikation aus dieser Definition lautet, dass – wenn es sich nicht um extrem hohe oder niedrige Stressausprägungen handelt – verschiedene Menschen in Abhängigkeit ihrer (subjektiv eingeschätzten) Bewältigungsmöglichkeiten vergleichbare Stresssituationen durchaus unterschiedlich erleben (Mohr 1993). So können sich zum Beispiel die gleichen Arbeitsbedingungen interindividuell verschieden bei den Beschäftigten auswirken. Was den Einen herausfordert und anspricht, kann beim Anderen zu Überforderung, Arbeitsunzufriedenheit, Leistungsverlust, Befindlichkeitsstörungen oder Krankheit führen (Flake 2001).

Der schädliche Einfluss von Stress manifestiert sich nicht nur auf der gesundheitlichen Ebene, zum Beispiel in Form von Herz-Kreislauf-Erkrankungen, einer verminderten Immunkompetenz oder Stoffwechselstörungen (Kaluza 2003), sondern kann zudem als Einflussgröße auf die kognitive Performanz bezeichnet werden. Dabei kann nicht nur chronischer (Caswell et al. 2003; Öhman et al. 2007; Sapolsky 1996, 2001), sondern auch akuter Stress (Fuchs & Flügge 2001; Jelicic et al. 2004; Lupien et al. 1997; Steinhäuser et al. 2007) zur Beeinträchtigung der intellektuellen Leistung führen. Sowohl junge als auch ältere Probanden sind von den ungünstigen Effekten von Stress auf Leistungen im Arbeitsgedächtnis und im episodischen Gedächtnis betroffen (Caswell et al. 2003; Jelicic et al. 2004; Klein & Boals 2001a, 2001b; Lee et al.

2004b; Lupien et al. 1997; Stawski et al. 2006; Wolf et al. 1998). Insgesamt sind aber ältere Personen anfälliger für die Auswirkungen von Stress (Galvin et al. 2006).

In einer Langzeitstudie (Wilson et al. 2005) zeigte sich, dass chronische Stressneigung zu kognitiver Verschlechterung und Demenz im Alter beiträgt. Dieses Ergebnis konnten Wilson et al. (2007) in einer Verlaufsstudie bestätigen. Sie untersuchten den Zusammenhang zwischen psychologischer Belastung und dem gesteigerten Auftreten von leichten kognitiven Einbußen (engl. mild cognitive impairment [MCI]) im hohen Alter. Personen, die für solche Belastungen anfällig waren, entwickelten mit einer Wahrscheinlichkeit von 40% eher leichte kognitive Einbußen als Personen, die nicht für diese Belastungen anfällig waren (zum Zusammenhang zwischen Alltagsbelastungen und Gedächtnisleistung vgl. von Dras et al. 2005). Crowe et al. (2007) untersuchten an einer großen Zwillingsstichprobe (N = 2.049) den Zusammenhang zwischen arbeitsbedingtem Stress, der Stressreaktivität und dem Risiko einer Alzheimer-Demenz. Während die Maße für arbeitsbedingten Stress (Unzufriedenheit mit der Arbeit und hohe Arbeitsanforderungen) nicht mit einem erhöhten Demenzrisiko korrelierten, sagte jedoch eine erhöhte Stressreaktivität – unabhängig von potenziell konfundierenden Variablen wie Alter, Bildung oder Beruf – ein gesteigertes Demenzrisiko nach 30 Jahren voraus. Greif (1991) diskutiert als unspezifische kurzfristige Auswirkungen von Stressoren im Bereich der Leistungsparameter die Ineffizienz der Regulation, die sich in Aspekten der Leistungsgeschwindigkeit, der Leistungsgüte (Fehler) sowie in Effizienzquoten konkretisieren lässt.

In Studien zum Effekt von Stresshormonen auf kognitive Funktionen (Alderson & Novack 2002; Alexander et al. 2007; Lupien & Lepage 2001; Oei et al. 2006) zeigten sich Beeinträchtigungen im deklarativen Gedächtnis und bei Aspekten des Arbeitsgedächtnis. Stawski et al. (2006) nennen eine weit verbreitete Erklärung für den ungünstigen Einfluss von Stress auf die kognitive Leistung: Stress beansprucht jene Aufmerksamkeit, die eigentlich für die Informationsverarbeitung benötigt wird. Dieser Effekt zeigt sich besonders dann, wenn die Aufgabe bewusste Kontrolle oder kognitive Verarbeitung verlangt. Somit verhält sich Stress wie eine kognitive „Doppelaufgabe“, die eine Teilung der Aufmerksamkeit zwischen den Aufgaben und dem Coping mit den Umweltbedingungen erfordert. Lazarus (1999) zieht zur Erklärung des negativen Einflusses von Stress auf kognitive Funktionen die individuelle subjektive Stressbewertung heran. Hiernach werden kognitive Ressourcen bei Menschen beansprucht, die ihr Leben als stressreich einschätzen. Die zur Bewältigung des empfundenen Stresses benötigten Ressourcen fehlen diesen Menschen dann im erfolgreichen Umgang mit kognitiven Anforderungen. Dieser Ansatz konnte in der Studie von Jorm et al. (1993) belegt werden, in

der Menschen, die ein höheres Ausmaß an subjektivem Stress berichteten, schlechtere Leistungen im episodischen Gedächtnis, in Aspekten der fluiden Intelligenz sowie in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zeigten.

In den letzten Jahren ist ein deutlicher Anstieg von arbeitsbedingten Stresserkrankungen zu verzeichnen, die – neben den weitreichenden Konsequenzen für das Individuum – sowohl das Gesundheitssystem als auch die gesamte Volkswirtschaft aufgrund der hohen Folgekosten belasten (Volk 2001). Berufsbezogener Stress wird als bedeutende Gefahr betrachtet, die die physische Gesundheit, das psychologische Wohlbefinden und die Arbeitsleistung beeinträchtigen kann (Greif 1991; Kahn & Byosiere 1992). Im arbeitspsychologischen Kontext sind Stressoren wie (Greif 1991; Ulich & Wülser 2005; Zapf & Frese 1991)

- Zeit- und Leistungsdruck
- Über- und Unterforderung
- geringe Entscheidungsspielräume
- mangelnde Unterstützung durch Kollegen und Vorgesetzte
- Rollenunsicherheit
- aber auch ergonomische Gestaltungsmängel

von besonderem Interesse. Für Personen, die repetitive und monotone Tätigkeiten ausführen, können gerade die zu geringen Anforderungen dieser Arbeitssituation als Stressauslöser fungieren (Lundberg 1995). Volk (2001) verweist im Kontext der arbeitsbezogenen Stressoren auf die große Bedeutung von Faktoren wie

- Arbeitsplatzabbau mit Arbeitsplatzverlust
- innerbetrieblichen Umstrukturierungen
- Veränderungen von innerbetrieblichen Hierarchien
- Veränderungen der Altersstruktur – zum Teil einhergehend mit anhaltenden Konkurrenzsituationen
- subjektiver Arbeitsüberforderung
- zwischenmenschlichen Konflikten
- persönlichen Kränkungen oder
- Entwertung des Mitarbeiters.

Arbeitsbezogene Faktoren, die einen empirischen Zusammenhang mit psychologischen und physiologischen Stressindikatoren aufweisen, werden daher der Kategorie der Stressoren zugeordnet (Greif 1991). Während Risikofaktoren für die physische Gesundheit (z. B. mangelnde Sicherheitsvorschriften und Gefahrenstoffe am Arbeitsplatz), deutlich verringert werden konnten, nahm der Einfluss von Stress weiter zu: Psychische Probleme zählen zu den häufigsten Gründen für Arbeitsausfälle (Allenspach & Brechbühler 2005; Kaluza 2005). Darüber hinaus müssen sich die Beschäftigten mit dem Wandel in der Arbeitswelt auseinandersetzen, der mit ständig neuen Technologien und Produktionstechniken einhergeht (Flake 2001). Auf der einen Seite bewirken kürzere Auftragsumläufe oder eine knappe Personalbemessung eine Überforderung der Beschäftigten, während auf der anderen Seite „neo-tayloristische Tendenzen zu einer erneuten Aufgabenzergliederung in monotone und unterfordernde Aufgabenzuschnitte führen“ (Flake 2001, S. 16).

Den ungünstigen arbeitsbezogenen Einflüssen stehen aber auch positive Wirkmechanismen gegenüber, von denen der Kontroll- und Tätigkeitsspielraum und die soziale Unterstützung zu den wichtigsten erforschten Ressourcen gehören (Mohr 1993). Soziale Unterstützung wird subsumierend als aktive Hilfeleistung, emotionale Unterstützung oder als Aussprechen von Anerkennung aufgefasst (Zapf & Frese 1991, S. 168). Der günstige Einfluss sozialer Unterstützung auf die Gesundheit und das Wohlbefinden konnte auch in längsschnittlichen Studien nachgewiesen werden (Dormann & Zapf 1999; Frese 1999; Frese & Semmer 1991; Viswesvaran et al. 1999; zu möglichen negativen Folgen sozialer Unterstützung vgl. Baumann et al. 1998). Für Arbeitnehmer, die ihren Arbeitsplatz nicht verlassen können – wie dies zum Beispiel bei Beschäftigten am Fließband der Fall ist – stellt sich allerdings das Problem, dass sie sich soziale Unterstützung nicht einholen können, wenn sie unmittelbar benötigt wird (Mohr 1993). Nachfolgend werden die Auswirkungen des Burnout-Syndroms auf die kognitive Leistung beschrieben, das mit Stress verwandt, aber nicht gleichzusetzen ist.

### **Das Burnout-Syndrom**

Das Burnout-Syndrom wurde vor dreißig Jahren vor allem in Verbindung mit sogenannten helfenden Berufen – Pflegepersonal, Sozialarbeiter, Lehrer – in Zusammenhang gebracht, ist aber mittlerweile in vielen Berufsgruppen festzustellen (Burisch 2006; Maslach & Leiter 2001). Die Gemeinsamkeit zwischen Stress und Burnout liegt in der aus der unzureichenden Anpassung zwischen der Person und ihrer Umwelt resultierenden Erschöpfung (Allenspach & Brechbühler 2005). Eine einheitliche und allgemein anerkannte Definition von Burnout existiert bislang nicht (Burisch 2006; Maslach et al. 2001). Einigkeit herrscht über die Manifesta-

tion von Burnout in Form eines prozesshaften, schleichenden Verlaufs (Savicki & Cooley 1983). Kaluza (2007, S. 35) beschreibt den Begriff „Burnout“ als „einen andauernden und schweren Erschöpfungszustand infolge einer chronischen Stressreaktion mit sowohl körperlichen als auch seelischen Beschwerden. Die Betroffenen fühlen sich erschöpft und leer, sie empfinden ihre Arbeit als sinn- und nutzlos und ziehen sich von anderen Menschen zurück.“ Dieses Krankheitsbild – auch als „psychovegetativer Erschöpfungszustand“ bezeichnet (Allenspach & Brechbühler 2005) – artikuliert sich in verschiedenen Symptomen, die sich auf der körperlichen, geistig-mental, emotionalen und sozialen Eben manifestieren können (Kaluza 2007). Maslach und Jackson (1981, 1986) postulieren drei Dimensionen, in denen sich Burnout äußert: „Emotionale Erschöpfung“, „Reduzierte Leistungsfähigkeit“ und „Depersonalisierung“. Schaufeli und Taris (2005) sehen Burnout konzeptuell als ein arbeitsbezogenes Syndrom (vgl. auch Maslach et al. 2001). Kaluza (2007) hingegen diskutiert einen weiter gefassten Burnoutbegriff, der über die die Erwerbsarbeit betreffenden Belastungen hinausgeht und zum Beispiel auch lang anhaltende Belastungen im familiären Bereich – zum Beispiel bei der Pflege von Familienmitgliedern – einbezieht. Das Burnout-Syndrom ist sowohl mit personalen als auch situativen Faktoren assoziiert, wobei einige Autoren (Allenspach & Brechbühler 2005; Maslach et al. 2001) den situativen Faktoren einen größeren Einfluss auf die Genese von Burnout zusprechen. Merkmale der Arbeitssituation wie

- hohe Arbeitsanforderungen
- geringe soziale Unterstützung
- unzureichende Belohnungen
- Fehlen von Autonomie und fehlende Partizipation beim Treffen von Entscheidungen
- schlechte Arbeitsorganisation
- Mobbing
- ungünstige oder unklare Vertragsbedingungen
- ein Mangel an positivem Feedback sowie
- ein von Druck und Ängsten geprägtes Arbeitsklima

sind für viele Forscher ausschlaggebend für die Entstehung von Burnout (Allenspach & Brechbühler 2005; de Lange et al. 2002; Maslach & Leiter 2001; Maslach et al. 2001). Die alleinige Fokussierung auf organisationale Aspekte stellt Burisch (2006) in Frage. Er plädiert für eine differenziertere Betrachtungsweise, in der auch individuelle Faktoren stärker berück-

sichtigt werden (für eine Diskussion über die „Passung“ zwischen der Person und berufsspezifischen Bereichen vgl. Maslach & Leiter 2001). Für Burisch (2006, S. 148) wird Burnout „in Gang gesetzt durch Autonomieeinbußen in gestörten Auseinandersetzungen des Individuums mit seiner Umwelt ...“

Assoziation der Burnoutdimensionen mit Defiziten in der exekutiven Kontrolle konnten in empirischen Untersuchungen nachgewiesen werden (Van der Linden et al. 2005; Sandström et al. 2005; Schmidt et al. 2007). So wiesen Van der Linden et al. (2005) in einer Studie mit Burnout-Patienten verschlechterte Leistungen in jenen Bereichen nach, die den exekutiven Kontrollfunktionen zugesprochen werden. Die Patienten berichteten in einer Selbsteinschätzung von spezifischen Konzentrationsproblemen (z. B. Schwierigkeiten, sich auf das Zeitunglesen oder eine Unterhaltung zu konzentrieren). Da Burnout-Symptome einen Zusammenhang mit Stress aufweisen, vermuten Van der Linden et al. (2005), dass die Beziehung zwischen dem Burnout-Syndrom und Einbußen in der Kognition über die Änderung von Stresshormonen mediiert wird. Schmidt et al. (2007) konnten die Befunde bestätigen. In ihrer Untersuchung zeigten sich positive Beziehungen zwischen kognitiven Kontrolldefiziten und den Burnoutdimensionen „Emotionale Erschöpfung“ und „Depersonalisation“ bei 630 Verwaltungsangestellten.

Die Vielfalt der potenziellen Einflussgrößen auf die kognitive Leitungsfähigkeit sollte die Tatsache nicht in den Hintergrund drängen, dass wir einige dieser Faktoren eigenständig beeinflussen können. Dazu gehören die körperliche Aktivität, eine ausgewogene Ernährung sowie kognitiv stimulierende Freizeitaktivitäten. Während wir unsere persönliche Lebensführung eigenverantwortlich gestalten, sollten sich im beruflichen Umfeld sowohl Arbeitgeber als auch Arbeitnehmer verpflichtet fühlen, zum Erhalt der Leistungsfähigkeit beizutragen. Neben einer adäquaten Arbeits- und Organisationsgestaltung sollten auch innerbetriebliche Maßnahmen angeboten werden, die zum Wohlbefinden und zur Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter beitragen. Dieses Vorgehen ist vor dem Hintergrund der Verlängerung der Lebensarbeitszeit und der Zunahme stressbezogenen Erkrankungen unerlässlich. Beispiele solcher Maßnahmen sind kognitive und stressbezogene Interventionen, auf die sich die nächsten beiden Kapitel beziehen.

## **2.6 Interventionsmaßnahmen**

Aufgrund der durch die demografischen Entwicklungen abzusehenden Folgen für das Gesundheitswesen richtet sich neben dem bereits seit Jahrzehnten bestehenden Interesse am Er-

halt der physischen Gesundheit die Aufmerksamkeit auf Möglichkeiten zur Verbesserung der kognitiven Leistungsfähigkeit im Alter (Andel et al. 2005b). Da der Hauptbestandteil der vorliegenden Arbeit in der Wirksamkeitsprüfung eines kognitiven Trainings zur Verbesserung der fluiden und exekutiven Funktionen bei älteren Arbeitnehmern mit repetitiven Tätigkeiten besteht, wird mit dem folgenden Kapitel ein Überblick über die aktuelle Forschungsliteratur zu kognitiven Interventionsmaßnahmen gegeben.

### **2.6.1 Kognitive Interventionsmaßnahmen**

Die Frage nach der Wirksamkeit kognitiver Interventionen ist gerade vor dem Hintergrund des demografischen Wandels von aktueller Relevanz. Der Aussicht, auch noch im hohen Alter intellektuell leistungsfähig zu sein, trägt eine Flut verschiedenster kommerzieller Angebote Rechnung, deren empirische Wirksamkeitsprüfung allerdings oft vernachlässigt wird. Die folgenden Ausführungen beziehen sich daher auf rein wissenschaftliche Evaluationsstudien kognitiver Trainingsmaßnahmen. Kognitives Training wird nach Hasselhorn und Hager (1998a, S. 85) definiert als „systematische Fördermaßnahmen mit dem Ziel, kognitive Fertigkeiten, Funktionen bzw. Fähigkeiten nachhaltig zu verbessern.“

In nahezu allen Interventionsstudien erzielte ein kognitives Training mit älteren Personen Verbesserungen in jenen Bereichen, die auch trainiert wurden (Greenwood & Parasuraman 2010). Zum Beispiel führten Cassavaugh und Kramer (2009) ein PC-gestütztes Training mit älteren Probanden (M = 71,7 Jahre) hinsichtlich manueller Kontrolle, visueller Aufmerksamkeit und Arbeitsgedächtnis durch – Fähigkeiten, die zum Führen eines Kraftfahrzeugs benötigt werden. Mittels Regressionsanalyse zeigten sie, dass das Training signifikante Verbesserungen in Bereichen der simulierten Fahrfähigkeit erzielte. Carlson et al. (2009) trainierten in ihrer Pilotstudie („Experience Corps Program“) Risikopatientinnen für die Entwicklung kognitiver Beeinträchtigungen (M = 68 Jahre), damit sie Kinder einer Grundschule beim Lesen- und Rechnenlernen unterstützen konnten. Nach der Intervention zeigten die Probandinnen im Vergleich zur Kontrollgruppe spezifischere cerebrale Aktivierungsmuster und verbesserte Werte im Bereich der exekutiven Funktionen. Auch die kognitive Intervention in der Dortmunder Altersstudie (Gajewski et al. 2010b) erwies sich als erfolgreich. 152 Personen im Alter von 65 bis 88 Jahren nahmen zweimal wöchentlich über vier Monate entweder an einem körperlichen Training, einer kognitiven Intervention oder einem Entspannungstraining teil. Diese Gruppen wurden mit einer passiven Kontrollgruppe verglichen. Das kognitive Training, das sowohl mit Papier-Bleistift-Übungen als auch PC-gestützt durchgeführt wurde, war auf die Förderung vieler verschiedener intellektueller Bereiche angelegt (z. B. Aufmerksamkeit,

Kurz- und Arbeitsgedächtnis, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, räumliche Wahrnehmung, logisches Denken). Das körperliche Training bestand aus Aerobic-, Kraft- und Ausdauerübungen. Das Entspannungstraining beinhaltete unter anderem Gymnastikübungen, autogenes Training, progressive Muskelentspannung und Atemübungen. Die Teilnehmer wurden sowohl vor als auch nach den Interventionen im Hinblick auf fluide Funktionen mittels psychometrischer Tests sowie elektrophysiologischer Verfahren (Elektroenzephalogramm, EEG) untersucht. Nach Beendigung des Trainings zeigte sich eine deutliche Überlegenheit des kognitiven Trainings gegenüber den anderen Trainingsmaßnahmen, zum Beispiel in der selektiven Aufmerksamkeit, in Maßen des Arbeitsgedächtnisses, der Wortflüssigkeit, in der Widerstandsfähigkeit gegenüber Ablenkreizen oder in der Koordination von Mehrfachaufgaben. Die Gruppe, die das körperliche Training erhielt, profitierte vor allem hinsichtlich der exekutiven Funktionen. Die Trainingseffekte traten aber insgesamt seltener auf als in der Gruppe, die das kognitive Training erhielt. Das Entspannungstraining zeigte keine Effekte auf die kognitiven Funktionen bei den Teilnehmern. Die Autoren halten es aber dennoch für möglich, dass ein Entspannungstraining kognitive Verbesserungen erzielen kann und verweisen auf Ergebnisse, die den Zusammenhang zwischen einem erhöhten Cortisolspiegel durch chronischen Stress und die Beeinträchtigung von zum Beispiel Gedächtnisleistungen nachweisen konnten (vgl. Kap. 2.5.6).

Zur Förderung der beruflichen Leistung und Motivation älterer Arbeitnehmer zwischen 45 und 64 Jahren haben Kruse et al. (2010) eine aus den Komponenten „Medizinische Bildungsmaßnahme“, „Sport und Bewegung“ sowie „Kognitives Training“ bestehende Intervention über vier Monate durchgeführt. In einer Pilotphase wurde an einem Unternehmensstandort die Intervention durchgeführt, während die Teilnehmer des anderen Standorts als Kontrollgruppe fungierten. In einem zweiten Schritt erhielten die Teilnehmer der Kontrollgruppe die Intervention. Die Teilnehmer der Interventions- und Kontrollgruppe wurden unmittelbar vor und nach der Intervention sowie sechs Monate nach Beendigung der Maßnahme auf Veränderungen in den mit den trainierten Bereichen einhergehenden Variablen getestet. Zur Erfassung der kognitiven Leistung wurden vor allem fluide Intelligenzaspekte mittels psychometrischer Tests erhoben. Zur Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit wurde – statt des gezielten Trainings kognitiver Bereiche – eine Sensibilisierung der Teilnehmer für die Grundlagen verschiedener Intelligenzaufgaben angestrebt. Nach der Lösung einzelner Aufgaben diskutierten die Teilnehmer untereinander ihre individuell angewendeten beziehungsweise vorgeschlagenen Lösungswege für die verschiedenen Aufgaben. Das Sportprogramm beinhaltete Walking, Gymnastik und Progressive Muskelentspannung nach Jacobson.

Sowohl in der Interventions- als auch in der Kontrollgruppe zeigten sich Verbesserungen in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, der Arbeitsgedächtniskapazität sowie der Inhibitionsfähigkeit, wobei die Leistungssteigerungen in der Interventionsgruppe stärker ausfielen. Die Ergebnisse der Follow-up-Messung sechs Monate nach Beendigung der Intervention stützen die Vermutung, dass die erzielten Veränderungen dauerhafter Natur sind. Eine weitergehende Bewertung der Studie kann nicht erfolgen, da in dem Forschungsbericht von Kruse et al. (2010) keine statistischen Kennzahlen zu Gruppenvergleichen genannt werden.

Eine wichtige Frage richtet sich nach den Auswirkungen kognitiver Interventionen für das alltägliche Leben. Dies wurde in der Studie „Advanced cognitive training for independent and vital elderly (ACTIVE)“ (z. B. Jobe et al. 2001; Ball et al. 2002; Willis et al. 2006; Wolinsky et al. 2010) erstmalig an über 2.800 älteren Personen zwischen 65 und 94 Jahren untersucht. Insgesamt wurden drei verschiedene Trainingsmaßnahmen (verbales episodisches Gedächtnis, logisches Denken, Verarbeitungsgeschwindigkeit) sowie eine passive Kontrollgruppe eingesetzt. Jede der drei Interventionen führte zu Verbesserungen der jeweiligen kognitiven Leistung. 25% der Teilnehmer aus der Kontrollgruppe zeigten aufgrund reiner Wiederholungseffekte Verbesserungen über den gesamten Studienverlauf. Für die Autoren könnte ein selektionsbedingter Bias eine Ursache für diese Ergebnisse sein, da nur Personen mit recht hohem Leistungsniveau an der Studie teilgenommen haben. Für die Autoren sprechen die Befunde für die Effektivität und Dauerhaftigkeit von kognitiven Leistungsverbesserungen durch diese Interventionen, da die Experimentalgruppen in ihrem intellektuellen Niveau insgesamt stabil blieben und sich nach zwei (Ball et al. 2002) beziehungsweise fünf Jahren (Willis et al. 2006) in einigen kognitiven Funktionen sogar verbesserten. Die Teilnehmer aller drei Experimentalgruppen berichteten fünf Jahre nach der Intervention über weniger Probleme bei der Verrichtung alltäglicher Aufgaben als die Teilnehmer der Kontrollgruppe (Willis et al. 2006).

Auch wenn sich die durch ein kognitives Training geförderten Bereiche verbessern, wird bei der Durchführung kognitiver Interventionen vor allem eine Übertragbarkeit – ein Transfer – von Trainingseffekten auf andere, untrainierte Aufgaben angestrebt. Uneinigkeit herrscht, ob kognitive Trainings diese Transferleistung erbringen können. Komplexe Trainingsinhalte scheinen solche Transferleistungen zu ermöglichen (z. B. Bugos et al. 2007; Gopher et al. 1994; Jaeggi et al. 2008; Kramer et al. 1995; Mahncke et al. 2006b; Smeeton et al. 2005). Jaeggi et al. (2008) trainierten das Arbeitsgedächtnis junger Probanden (M = 25 Jahre) mittels n-back-Paradigma und adaptivem Schwierigkeitsgrad über mehrere Wochen und variierten zudem die Dosis des Trainings (8 bis 19 Übungseinheiten), um so einfache Übungseffekte

und den Erwerb aufgabenspezifischer Strategien zu vermeiden. Sie konnten Transfereffekte auf Maße der fluiden Intelligenz und eine positive Beziehung zwischen Trainingsumfang und Leistungssteigerung nachweisen. Jaeggi et al. (2008) sehen durch ihre Studie bestätigt, dass fluide Intelligenzleistungen auch ohne Einbeziehung der entsprechenden Testaufgaben verbessert werden können. Ebenso konnten Karbach und Kray (2009) anhand eines Task-Switching-Trainings sowohl nahen als auch teilweise fernen Transfer bei Kindern sowie jungen und älteren Erwachsenen nachweisen (zur Taxonomie des nahen und fernen Transfers vgl. Barnett & Ceci 2002). Bugos et al. (2007) fanden in ihrer Studie ebenfalls Hinweise auf Transfereffekte der durchgeführten Intervention auf untrainierte kognitive Bereiche. Probanden im Alter zwischen 60 und 80 Jahren wurde im Einzelunterricht das Klavierspiel beigebracht, um mögliche günstige Effekte auf das kognitive Funktionsniveau aufzudecken. Im Vergleich zur Kontrollgruppe verbesserten sich die Teilnehmer der Experimentalgruppe signifikant in neuropsychologischen Maßen, wie zum Beispiel dem Trail Making Test. Die Autoren räumen allerdings ein, dass weitere Studien mit größeren Stichproben durchgeführt werden sollten. Weiterhin diskutieren sie die Einbeziehung von Aufmerksamkeitskomponenten in unbehandelten Kontrollgruppen in vergleichbaren Studien, da den Probanden der Experimentalgruppe in den Einzelsitzungen große Aufmerksamkeit geschenkt wurde, was die eindeutige Interpretation der Interventionswirksamkeit erschwert. Smith et al. (2009) setzten in ihrer Studie ein an neuronalen Plastizitätsmodellen des Gehirns orientiertes computerisiertes Trainingsprogramm bei über 65-Jährigen Probanden zur Verbesserung von Geschwindigkeit und Genauigkeit des auditorischen Systems ein, das einen Umfang von 40 Stunden hatte. Die Experimentalgruppe verbesserte sich im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant in vielen Bereichen. Darüber hinaus zeigte sich eine generalisierende Leistungsverbesserung auf untrainierte Maße von Gedächtnis und Aufmerksamkeit. So konnten auch Gopher et al. (1994) Transfereffekte nachweisen. Der Einsatz eines komplexen Computerspiels verbesserte die Flugleistung bei Kadetten der israelischen Luftwaffe signifikant im Vergleich zu einer Kontrollgruppe.

Studien zum Training von Doppelaufgaben sprechen ebenfalls für die Generalisierbarkeit auf andere kognitive Bereiche (z. B. Kramer et al. 1995; Kramer et al. 1999a; Bherer et al. 2005). In der Studie von Kramer et al. (1995) konnten sowohl jüngere ( $M = 20,8$  Jahre) als auch ältere Probanden ( $M = 67,8$  Jahre) durch ein computerbasiertes Training ihre Leistungen in der Koordinierung von Doppelaufgaben verbessern, wobei die Älteren mehr vom Training profitierten als die Jüngeren. In der Bedingung, in der die Teilnehmer ihre Aufmerksamkeit selbst einteilen konnten, zeigten sich sogar Transfereffekte auf neue Aufgaben.

Während diese Studien die Generalisierbarkeit der Trainingseffekte in einem speziellen Bereich auf andere, untrainierte Aufgaben belegen, stellt in anderen Untersuchungen genau dies ein elementares Problem dar (Basak et al. 2008; Becic et al. 2008; Dahlin et al. 2008a; Healy et al. 2006; Owen et al. 2010). Owen et al. (2010) bezweifeln den Nutzen und die Effektivität kognitiver Trainings, weil ein Gros der vorliegenden Studien zwar große Effektstärken hinsichtlich der trainierten Aufgaben, aber keine oder nur geringe Effekte bezüglich des entscheidenden Kriteriums Transfer vorweisen können (vgl. auch Green & Bavelier 2008). Dies zeigte sich auch in ihrer eigenen Studie (Owen et al. 2010) mit über 11.000 Teilnehmern im Alter von 18 bis 60 Jahren. In zwei Experimentalgruppen wurden in einem Zeitraum von sechs Wochen unterschiedliche Schwerpunkte trainiert. Die „Experimentalgruppe I“ erhielt eine Intervention zu logischem Denken, Planen und Problemlösestrategien. Das Training der „Experimentalgruppe II“ war auf die breite Förderung kognitiver Bereiche angelegt: Kurzzeitgedächtnis, Aufmerksamkeit, räumliche Verarbeitung und Mathematik. In der Kontrollgruppe wurden keine speziellen kognitiven Bereiche trainiert. Die Teilnehmer beantworteten in den Sitzungen Fragen mit Hilfe des Internets aus verschiedenen Kategorien. Die anschließenden Messungen zeigten zwar Verbesserungen in den trainierten Bereichen, aber keine Transfereffekte auf untrainierte Aufgaben, selbst wenn sich diese Aufgaben auf den gleichen kognitiven Bereich bezogen. Ein Hauptgrund für den fehlenden Transfer scheint die große Divergenz zwischen dem Training unter den Laborbedingung und den gewünschten Verbesserungen alltagsnaher Handlungen darzustellen. Außerdem sind die Trainingsmaßnahmen häufig zu kurz, enthalten keine Follow-ups und sind normalerweise erst bei Personen ab 60 Jahren angesetzt.

Green und Bavelier (2008) bemängeln in ihrem Review zum trainingsinduzierten Lernen, dass einige Studien keine Kontrollgruppen berücksichtigen oder – was für das Ausschließen des „Hawthorne-Effekts“<sup>2</sup> von Bedeutung ist – lediglich passive Kontrollgruppen einbeziehen (z. B. Ball et al. 2002; Willis et al. 2006). Auch Papp et al. (2009) konnten in ihrer Meta-Analyse keinen Hinweis auf generalisierbare Trainingseffekte finden. Sie überprüften dazu die Ergebnisse von zehn randomisierten kontrollierten kognitiven Interventionen an gesunden älteren Personen. Die Autoren kritisieren, dass von den untersuchten Studien die Hälfte keine Follow-up-Messungen beinhalteten. Dadurch werden zum Beispiel Aussagen zu längerfristigen Interventionseffekten unmöglich. Sie fanden in den Ergebnissen ihrer Meta-Analyse kei-

---

<sup>2</sup> Der Hawthorne-Effekt besagt, dass „das bloße Wissen um die Teilnahme an einem Experiment schon leistungssteigernd wirkt[e]“ (Klauer 2001, S. 46).

ne Hinweise darauf, dass strukturierte kognitive Interventionsprogramme die Entwicklung von Alzheimer-Demenz bei gesunden älteren Personen verzögern können (für Studien über die Wirksamkeit von Interventionen bei Personen mit neurokognitiven Beeinträchtigungen vgl. Acevedo & Loewenstein 2007; Belleville 2008; Cicerone et al. 2005; Vidovich et al. 2009; Westerberg et al. 2007; Zehnder et al. 2009). Das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG 2009) sieht ebenfalls „wissenschaftlich gesehen keinen gesundheitlichen Grund, in Denksportaufgaben zu investieren“. Weitere Forschungen sollten der Komplexität von Fähigkeiten im realen Leben Rechnung tragen (Owen et al. 2010) und überprüfen, ob vielseitigere Maßnahmen effektiver sind (IQWiG 2009).

Kramer et al. (2004) sowie Bugos et al. (2007) plädieren für die Einbeziehung vieler unterschiedlicher kognitiver Prozesse in entsprechenden Interventionen. Nach Hasselhorn (1999) deuten zum Beispiel die Ergebnisse von Evaluationsstudien zur Optimierung bereits erfolgreicher kognitiver Trainings an, dass eine Kombination aus kognitiven und motivationalen Trainingskomponenten eine erfolgversprechende Möglichkeit für die Wirksamkeitsoptimierung erfolgreicher kognitiver Trainings bietet (vgl. auch West & Yassuda 2004). Oswald et al. (2006) wiesen in ihrer Studie die Vorteile eines kombinierten Trainings aus kognitiven und physischen Elementen zur längerfristigen Verbesserungen kognitiver Funktionen nach. Caserta et al. (2007) zeigten, dass ein multidimensionales Training perzeptuell-kognitiver Fähigkeiten die Leistung von über 50-Jährigen Tennisspielern verbesserte. Sie interpretieren die Ergebnisse ihrer Studie als Hinweis für den kompensatorischen Effekt von perzeptuellem Training auf alterskorrelierte Verschlechterungen kognitiver Funktionen.

Neben der Uneinigkeit über die generelle Wirksamkeit kognitiver Interventionsmaßnahmen werden ebenfalls differenzielle Interventionseffekte diskutiert. So konnte in einigen Studien (Dahlin et al. 2008a; Gajewski et al. 2010b, Kramer et al. 1995; Kramer et al. 1999b; Bherer et al. 2005) ein größerer oder gleich großer Trainingsgewinn bei älteren Probanden im Vergleich zu jüngeren Teilnehmern gefunden werden. Viele andere Studien sprechen jedoch für einen größeren interventionsbezogenen Leistungsgewinn der jüngeren Teilnehmer (Baltes & Kliegl 1992; Dahlin et al. 2008b; Hoyer & Verhaeghen 2006; Nyberg et al. 2003). Verhaeghen und Marcoen (1996) erläutern anhand ihrer Studie zu altersbezogenen Leistungsunterschieden im Training der mnemonischen Technik „Methode der Orte“ das „Amplifikationsmodell“. Dieses Modell prognostiziert eine kognitive Leistungssteigerung für jene Variablen, die positiv mit der kognitiven Ausgangsleistung und negativ mit dem Lebensalter korreliert sind. Amelang et al. (2006, S. 512) verweisen auf eine frühe Untersuchung von Anastasi (1934), bei der es in allen Tests zu einer Vergrößerung der Standardabweichung

nach erfolgter Übung kam. Darüber hinaus wurden durch die Übung die zu Beginn bestehenden Unterschiede zwischen den Probanden größer, i. e. profitierten die Probanden mit besseren Ausgangswerten stärker durch die Übung. Auch Bissig und Lustig (2007) kommen zu dem Schluss, dass Ältere und Personen mit niedrigem kognitivem Ausgangsniveau (vgl. Yesavage et al. 1990) weniger durch Interventionsmaßnahmen profitieren. Die Autoren versprechen sich von der Analyse kognitiver Trainingsprogramme ein besseres Verständnis über deren Funktion. Diese Programme sollten dann in einem weiteren Schritt verbessert werden, so dass jene Personen, die es am meisten brauchen, davon profitierten. In einer Meta-Analyse von Kubeck et al. (1996) zu arbeitsbezogenen Trainingsmaßnahmen (z. B. Umgang mit Computerprogrammen, Handhabung von Arbeitsmaterial) zeigte sich insgesamt eine Unterlegenheit der älteren Teilnehmer im Hinblick auf das Beherrschen des Trainingsmaterials, das Beenden des Trainingsprogramms und auf den Trainingsgewinn im Vergleich zu den jüngeren Teilnehmern. Für die Autoren ist es trotzdem vorstellbar, dass ältere Arbeitnehmer im praxisbezogenen Kontext nur so lange schlechter als ihre jüngeren Kollegen abschneiden, bis die benötigten neuen Arbeitsschritte erlernt sind. Außerdem interpretieren Kubeck et al. (1996) die Befunde ihrer Meta-Analyse dahingehend, dass zwar die meisten Älteren weniger durch ein Training profitieren als die Jüngeren, aber dennoch bei einigen älteren Teilnehmern die Verbesserungen im Vergleich zu jüngeren Teilnehmern größer ausfielen.

Schlussfolgerungen zur differenziellen Wirksamkeit des Trainings im Rahmen der vorliegenden Arbeit bei einer altershomogenen Stichprobe von durchschnittlich 47 Jahren können nur partiell aus den Befunden der Forschungsliteratur gezogen werden: In vielen Trainingsstudien waren die Teilnehmer im Mittel über 65 Jahre alt (Becic et al. 2008; Ball et al. 2002; Basak et al. 2008; Bugos et al. 2007; Klusmann et al. 2010; Smith et al. 2009). In anderen Studien wurden junge Erwachsene ( $M = 25$  Jahre) mit älteren Erwachsenen ( $M = 65$  Jahre) hinsichtlich des erzielten Trainingsgewinns verglichen (Bherer et al. 2005; Dahlin et al. 2008; Kramer et al. 1995). Andere Autoren wiederum haben ausschließlich junge Erwachsene (Erickson et al. 2006; Jaeggi et al. 2008) oder Kinder (Klingberg et al. 2005; Rueda et al. 2005) untersucht. Nach Kubeck et al. (1996) bestimmt die Altersvarianz der untersuchten Stichproben das Ausmaß der Trainingsunterschiede, indem Stichproben mit großen Altersvarianzen zu größeren Trainings-Alter-Korrelaten führen als Stichproben mit kleinen Altersvarianzen. Für die vorliegende Untersuchung sind danach geringe altersbezogene differenzielle Trainingseffekte zu erwarten. Große Unterschiede lassen sich auch hinsichtlich der gewählten Trainingsinhalte, der Anzahl der Studienteilnehmer oder des Einsatzes von Follow-up-Messungen in der bestehenden Literatur finden. Die Bandbreite der Trainingsinhalte reicht von der Förderung geziel-

ter Einzelbereiche bis hin zur Einbeziehung vieler unterschiedlicher kognitiver Funktionen. Während in der Studie von Owen et al. (2010) ein breit angelegtes Online-Training mit über 11.000 Teilnehmern im Alter von 18 bis 60 Jahren durchgeführt wurde, trainierten in der Studie von Basak et al. (2008) 40 ältere Teilnehmer mit Hilfe eines strategischen Videospiele zur Verbesserung der exekutiven Funktionen. Bugos et al. (2007) führten mit 31 Teilnehmern ein Training im Klavierspiel durch und bezogen in ihr Studiendesign eine Follow-up-Erhebung nach drei Monaten ein. In der Studie von Karbach und Kray (2009) erhielten über 160 Teilnehmer in verschiedenen Altersklassen ein Task-Switch-Training in einem Prä-/Post-Design. Das kognitive Training in der Untersuchung von Gajewski et al. (2010b) bei Personen im Alter von 65 bis 88 Jahren war hingegen auf die Förderung verschiedener kognitiver Bereiche wie zum Beispiel Aufmerksamkeit, Kurz- und Arbeitsgedächtnis, räumliche Wahrnehmung, logisches Denken, Koordination von Mehrfach Tätigkeiten und schneller Aufgabenwechsel angelegt. Die Autoren wählten ebenfalls ein Prä-/Post-Design für ihre Studie.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass kognitive Interventionen zu Verbesserungen in den durch das Training abgedeckten Bereichen führen und sich kombinierte Interventionen aus kognitiven und physischen oder motivationalen Komponenten als erfolgreich erwiesen haben. Zur Übertragbarkeit von Trainingseffekten auf andere, untrainierte Bereiche ist die Befundlage jedoch uneindeutig. Einige Autoren empfehlen daher die Einbeziehung verschiedener kognitiver Bereiche. Daher wurden in der vorliegenden Studie viele kognitive Grundfunktionen trainiert, um ein breites Spektrum intellektueller Fähigkeiten zu fördern. Der Schwerpunkt wurde auf die Förderung der fluiden Intelligenz und der exekutiven Funktionen gelegt, denen zum einen ein hoher Stellenwert für die Verrichtung alltagsnaher und komplexer Aufgaben zugewiesen wird (vgl. Kap. 1.1; 2.3) und die sich zum anderen als altersanfällig erwiesen haben (vgl. Kap. 2.5.3). Ebenso wurden in der vorliegenden Studie die Forderungen nach längeren Trainingsmaßnahmen und Teilnehmern unter 60 Jahren erfüllt. Früh einsetzende Trainingsmaßnahmen bei Personen unter 60 Jahren erscheinen vor dem Hintergrund des progredienten Abbaus der fluiden Intelligenz ab dem dritten Lebensjahrzehnt (vgl. Kap. 2.5.3) als sinnvoll.

Im nächsten Kapitel erfolgt ein Überblick über die Wirksamkeit stressbezogener Interventionen, die vor dem Hintergrund der steigenden Zahl an stressbedingten Erkrankungen (Volk 2001) einen großen Stellenwert einnehmen und auch im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführt wurden.

### 2.6.2 Stressbezogene Interventionsmaßnahmen

Für die Weltgesundheitsorganisation (WHO) stellt Stress eine der wesentlichen Gesundheitsgefahren für das 21. Jahrhundert dar (WHO 2004, zitiert nach Litzcke & Schuh 2007, S. 2). Immer komplexer werdende Lebensumwelten, steigende Anforderungen, ein erhöhter Anstieg von Schichtarbeit sowie mit dem demografischen Wandel einhergehende beruflich unsichere Perspektiven werden als Ursachen für die Verbreitung von Stress genannt (Joiko et al. 2006; Pack et al. 2000; Siegrist 2005). Stress ist ebenso an der Genese somatischer Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-Störungen, Herzinfarkt, Migräne oder Beeinträchtigungen des Immunsystems (Kaluza 2007; Krohne 1997; Kudielka & Kirschbaum 2002) beteiligt wie an der Entstehung und Aufrechterhaltung verschiedener psychischer Erkrankungen wie Depression (Bamberg 2007) oder Angststörungen (Bodenmann et al. 2006). Angesichts der Vielfalt der durch Stress verursachten Erkrankungen und Beschwerden ist es daher nicht verwunderlich, dass sich in Deutschland die Stressfolgekosten – mit steigender Tendenz – auf 30 Milliarden Euro pro Jahr belaufen (Litzcke & Schuh 2007).

Aufgrund der hohen alltagspsychologischen und gesundheitlichen Bedeutung der Fähigkeit, Stress und Belastungen zu bewältigen (Reimann & Pohl 2006), stellen gesundheitsförderliche und primärpräventive Maßnahmen einen unerlässlichen Beitrag zur Erhaltung der Gesundheit dar (Goldgruber & Ahrens 2009).<sup>3</sup> Ziel ist die Reduzierung von Gesundheitsrisiken, die Senkung von Krankheitshäufigkeiten sowie insgesamt die Förderung gesundheitsbewusster Verhaltensweisen (Badura & Hehlmann 2003; Ulich & Wülser 2005). Stressmanagementtrainings werden besonders häufig in der sekundären und tertiären Prävention eingesetzt. Viele Studien belegen, dass ein verbesserter Umgang mit chronischen Erkrankungen mit einer erhöhten Compliance und reduzierten Beschwerden einhergeht (Cruess et al. 2000; Halford & Miller 1992). Darüber hinaus kann die Vermittlung von Bewältigungskompetenzen auch als Rückfallprophylaxe dienen (Kaspers & Scholz 2002). Einige der wenigen Überblicksarbeiten zu Stressbewältigungsinterventionen (Reimann & Pohl 2006) werden nachfolgend vorgestellt:

Kaluza (1996) hat in seiner narrativen Analyse Forschungsergebnisse über die Auswirkungen verschiedener Copingstrategien zusammengefasst. Für ein verbessertes Wohlbefinden sind aktives problemlösendes Coping in als veränderbar eingeschätzten Situationen, das Aufsu-

---

<sup>3</sup> Primärprävention zielt darauf ab, ein Risikoverhalten erst gar nicht entstehen zu lassen (Schwarzer 2004). Die Sekundärprävention bezieht sich auf die Senkung der Prävalenz, während die Tertiärprävention zur Vermeidung der Chronifizierung beziehungsweise Wiedererkrankung beitragen soll (Manz 2002).

chen sozialen Beistands, kognitives Umstrukturieren in Form positiver Neubewertung der Situation oder Relativierung und – je nach Bedingung und Dauer – Bagatellisierung als wirksame Strategien zu nennen. Die positiven Effekte manifestieren sich dabei sowohl auf der psychischen als auch auf der somatischen Ebene. Maladaptiv sind dagegen Selbstabwertung oder -beschuldigung, das längerfristige Ignorieren von Problemen, Vermeiden oder Verleugern und Ärgerreduktion mit destruktiven Handlungen gegen die eigene Person oder andere (Kaluza 1996; vgl. auch Ben-Zur 1999). Aufgrund der großen Variabilität potenzieller Anforderungssituationen ist eine generell hilfreiche Standardstrategie jedoch nicht definierbar. Gesundheitsfördernde Interventionen sollten nach Kaluza (1996) zur Anwendung möglichst vieler Bewältigungsstrategien sowie zu ihrem flexiblen Einsatz beitragen.

Kaluza (1997) untersuchte erstmals meta-analytisch die Effektivität von 36 kontrollierten primärpräventiven Studien. Unter den Studien befanden sich 22 randomisierte und 14 quasi-experimentelle Studien zur Stressbewältigung alltäglicher Belastungen. Die größten Effekte wurden für das psychische Wohlbefinden (Depressivität, Ängstlichkeit, emotionale Erschöpfung, Burnout), das somatische Wohlbefinden (körperliche Beschwerden) sowie für den Bereich Typ-A-Verhalten, Ärger und Feindseligkeit gefunden. Da das Wohlbefinden sogar noch nach einem halben Jahr anstieg, kann von einer Verstärkung der Trainingseffekte über die Zeit ausgegangen werden. Zu beachten ist aber, dass aufgrund des Fehlens von Kontrollgruppendaten im Follow-up keine Effektstärken in den anderen Maßen berechnet wurden. In den somatischen Parametern (Blutdruck, Pulsfrequenz, Blutfette) und in der subjektiven Wahrnehmung von Belastungen wurden weitgehend keine Veränderungen durch die Interventionen festgestellt. Obwohl die ermittelten Effektstärken meist im kleinen bis mittleren Bereich lagen, sprechen die Ergebnisse für den Nutzen von Stressmanagementtrainings. Mehrere der von Kaluza (1997) analysierten Evaluationsstudien im primärpräventiven Bereich wiesen eine mangelhafte methodische Qualität sowie Defizite hinsichtlich der Operationalisierung der Erfolgskriterien auf. Kaluza (1997) fordert weiterhin längerfristige Follow-up-Zeiträume (vgl. Grønningsæter et al. 1992) unter Einschluss von Kontrollgruppen. Außerdem erfolgte der Wirksamkeitsnachweis in den von ihm analysierten Studien durch die einseitige Erfassung negativer Befindlichkeiten, während die Bewältigungskompetenzen, die im Fokus von Stressbewältigungstrainings stehen, nicht berücksichtigt wurden. Beelmann (2006) verweist darauf, dass die messbare Wirksamkeit früh einsetzender Präventionsmaßnahmen zwar insgesamt nicht sehr hoch ausfällt, sich die geringen Effektstärken vieler Frühpräventionen aber auch dadurch erklären lassen, dass sich die rechtzeitige Vermeidung von Problemen – im Gegensatz zur Veränderung von bereits bestehendem Problemverhalten – weniger gut messen lässt.

Für Reimann und Pohl (2006) gilt trotz der genannten methodischen Schwächen die differenzielle Wirksamkeit von Bewältigungsmaßnahmen als gut belegt. Kaspers und Scholz (2002) analysierten die Ergebnisse von 58 Studien zu Stressmanagementtrainings im Hinblick auf chronische Erkrankungen, chronische Schmerzen und die Reduktion von Stress bei belastenden Untersuchungs- und Operationsverfahren. So konnten Stressbewältigungsinterventionen neben der Steigerung von Copingkompetenzen und der Abschwächung von Belastungen – über Veränderungen physiologischer Prozesse – direkt zur Reduzierung von Beschwerden beitragen. Diese Veränderungen wurden hauptsächlich über die Ressourcenaktivierung und die Entwicklung von Selbstwirksamkeitsüberzeugungen herbeigeführt. Allerdings führen Kaspers und Scholz (2002) als Kritikpunkte an vielen Studien sowohl Schwächen in der Konzeption des Stressbegriffs als auch in der Methodik an, die vor allem inadäquate Kontrollgruppen, unspezifische Evaluationsmaße sowie das Fehlen langfristiger Follow-up-Zeiträume betreffen. Als weiteres Problem nennen sie eine erschwerte Evaluation, die durch eine mangelnde Standardisierbarkeit aufgrund der Multimodalität der Programme verursacht wird.

Viele aktuelle Studien vergleichen immer häufiger direkt die Effektivität verschiedener Strategien, wie zum Beispiel die Untersuchung von Bundy et al. (1998). Sie stellten ein siebenwöchiges kombiniertes Training mit 120 Personen einem reinen Stressmanagement- oder Sporttraining gegenüber. Die Ergebnisse fielen zugunsten des kombinierten Trainings aus, da es signifikant zur Verringerung von Angina pectoris-Anfällen sowie zu einer besseren Leistung in einem Belastungstest beitrug. Außerdem wiesen die Teilnehmer noch acht Wochen nach den Trainings einen gesenkten Medikamentenverbrauch auf. Die ersten Ergebnisse des READY-Programms (Burton et al. 2009, 2010) sprechen ebenfalls für die Wirksamkeit kombinierter Trainings. In dieser Studie nahmen 16 Personen an einem multimodalen Programm teil, das aus elf Trainingsmodulen bestand (z. B. Resilienztraining, physische Aktivität, acht-samkeitsbasierte Methoden). Die Messungen nach der Intervention zeigten unter anderem signifikante Verbesserungen in den Bereichen „positive Emotionen“, „Stress“ und „Gesamtcholesterin“. Weitere Ergebnisse stehen noch aus. Bei kombinierten Interventionen ist eine mögliche Ergebnisverzerrung aufgrund des doppelt so häufigen Kontakts der Teilnehmer zu Therapeuten und Trainern zu berücksichtigen (Bundy et al. 1998). Grønningsæter et al. (1992) untersuchten Copingkompetenzen, die berufliche Zufriedenheit, den subjektiv berichteten Gesundheitszustand sowie physiologische Parameter (u. a. Blutwerte und Blutdruck) bei Personen zwischen 25 und 67 Jahren, die über einen Zeitraum von zehn Wochen (dreimal wöchentlich à 55 Minuten) entweder an einem Aerobic- oder an einem Stressmanagementtraining teilnahmen. Während das Stressmanagementtraining unmittelbar nach Studienab-

schluss die Copingkompetenzen erhöhte, führte das Aerobictraining zu Verbesserungen in der allgemeinen Gesundheit und physiologischen Indikatoren. Die Langzeiteffekte im Hinblick auf eine optimierte Copingkompetenz fielen durch das Aerobic-Training stärker aus als durch das Stressmanagementtraining. Auch in einer Feldstudie zur Steigerung des Kohärenzgefühls (Wiesmann et al. 2006) zeigte sich der günstige Effekt von Ausdauersportarten.<sup>4</sup> Gesunde Senioren absolvierten ein 14-wöchiges Programm aus physischer Aktivität oder Yoga und Meditation. Unabhängig vom Kursinhalt konnte ein deutlicher Anstieg des Kohärenzgefühls verzeichnet werden. Dies galt in besonderem Maße für die Personen, die an dem Ausdauer- und Krafttraining teilnahmen.

Den hohen volkswirtschaftlichen Kosten durch stressbedingte Erkrankungen sowie den Herausforderungen des demografischen Wandels wird durch den Einsatz von Interventionen zur betrieblichen Gesundheitsförderung (BGF) Rechnung getragen (für eine Übersicht zur BGF vgl. Zimolong et al. 2006). „Das zentrale Anliegen betrieblicher Gesundheitsförderung ist es, gleichermaßen Gesundheitsrisiken zu mindern und Chancen für die Erhaltung und Förderung von Gesundheit zu nutzen bzw. zu erhöhen. Entsprechend gehören alle Maßnahmen und Interventionen im Kontext der Arbeit, die explizit dem Schutz, der Verbesserung und der Förderung der Gesundheit dienen, zur betrieblichen Gesundheitsförderung“ (Liepmann & Felfe 2002, S. 163). Als wichtige Elemente der Konzepte zu Arbeit und Gesundheit sowie zu Stress am Arbeitsplatz müssen sowohl personale als auch situative Faktoren für die Durchführung gesundheitsbezogener Maßnahmen berücksichtigt werden (Bamberg & Busch 2006). Verhaltensbezogene (personenbezogene) Interventionen fokussieren auf personale Ressourcen (z. B. Steigerung der körperlichen Aktivität, Stressmanagementtrainings), während verhältnisbezogene Interventionen Umweltfaktoren (z. B. Arbeitsaufgaben und Arbeitsbedingungen) thematisieren (Goldgruber & Ahrens 2009). Am häufigsten werden verhaltensbezogene Maßnahmen, seltener verhältnisbezogene Interventionen, eingesetzt. Es existieren wenige integrative Programme, in denen Verhaltens- und Verhältnisprävention aufeinander bezogen entwickelt und umgesetzt werden. Auch mangelt es an Interventionen, die auf einer Bedarfsanalyse basieren (Bamberg & Busch 2006). Nach Mohr und Udris (1997) müssen folgende Komponenten für eine erfolgreiche betriebliche Gesundheitsförderung erfüllt sein: Zum Erreichen von Gesundheit muss neben der Verhaltensänderung von Betroffenen auch die Veränderung von

---

<sup>4</sup> Das Kohärenzgefühl spielt im Rahmen des Salutogenese-Konzepts nach Antonovsky (1979, 1997) eine wichtige Rolle für die Gesundheit im Alter, da es mit Parametern der Gesundheit, dem subjektiven Wohlbefinden und der Stressverarbeitung hoch assoziiert ist (Franke & Witte 2009).

Verhältnissen bewirkt werden. Darüber hinaus fällt die Zuständigkeit für die Gesundheitsförderung nicht nur in den Bereich (externer) Gesundheitsexperten, sondern betrifft alle Verantwortlichen im Betrieb, so dass Maßnahmen der Gesundheitsförderung im Sinne eines partizipativen Prozesses verstanden und durchgeführt werden.

Goldgruber und Ahrens (2009) fassten 17 Meta-Analysen und Reviews zur BGF zusammen. Dabei waren kognitiv-behaviorale Interventionen wirksamer als Entspannungsverfahren, die jedoch häufiger zum Einsatz kamen (vgl. Richardson & Rothstein 2008; Van der Klink et al. 2001). Organisationale Stressmanagementinterventionen werden zum einen seltener eingesetzt als die anderen Stressmanagementinterventionen und zeigen zum anderen nahezu keine Effekte. Auch Bamberg und Busch (2006) kommen nach ihrer Analyse zu dem Schluss, dass Stressmanagementtrainings zwar hinsichtlich spezifischer Merkmale sehr effektiv sind und vor allem eine Reduktion von Stresssymptomen, Befindensbeeinträchtigungen sowie die Förderung von Ressourcen bewirken. Wenig erfolgreich sind die Trainings jedoch hinsichtlich Zielgrößen wie Arbeitszufriedenheit, Absentismus und Leistung. Die gemischte Befundlage für organisationsbezogene Programme kann vor allem auf die mangelhafte Qualität vieler Studien zurückgeführt werden (Bamberg & Busch 2006; Goldgruber & Ahrens 2009). Insgesamt konnten in dem Review von Goldgruber und Ahrens (2009) für über zwei Drittel der analysierten verhaltens- und verhältnispräventiven Interventionen Effekte nachgewiesen werden, wobei die Effekte für verhaltenspräventive Maßnahmen deutlich höher ausfielen. Die Autoren (Bamberg & Busch 2006; Goldgruber & Ahrens 2009) plädieren für einen verstärkten Einsatz langfristiger Programme, die verhaltens- und verhältnisbezogene Komponenten beinhalten. Ein großes Potenzial zur Verbesserung der Gesundheit wird von Goldgruber und Ahrens (2009, S. 85) in der Neugestaltung der Arbeit, der Reduktion von Arbeitsbelastungen, der Verbesserung der Kommunikation und der Entwicklung von Konfliktmanagementfähigkeiten gesehen.

Gerade in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) besteht großer Handlungsbedarf, da sich hier besonders wenige Maßnahmen der BGF finden (Bamberg & Busch 2006). Die Expertenkommission „Die Zukunft einer zeitgemäßen betrieblichen Gesundheitspolitik“ (2004, S. 97) konstatiert, dass in den zwei Millionen Betrieben mit bis zu 50 Beschäftigten, in denen mehr als 40% aller Arbeitnehmer in Deutschland beschäftigt sind, Gesundheit als Unternehmensaufgabe noch nicht erkannt ist. Um einen Wandel einzuleiten, ist nach Auffassung der Expertenkommission (ebd.) eine sozialstaatliche Verantwortung gefordert, der sich Bund, Unfall- und Krankenversicherung, zusammen mit den Betrieben und den Sozialpartnern zu stellen haben. Kruse et al. (2010, S. 9) fassen die Vorteile gesundheitsfördernder Maßnahmen

im beruflichen Kontext zusammen: „Durch Gesundheitsförderungs- und Bildungsangebote wird nicht nur eine Stärkung der Leistungsfähigkeit erreicht, sondern auch eine positive Veränderung des Altersbildes – und dies in zweifacher Hinsicht: Zum einen kann in der Kommunikation mit anderen (auch aus anderen Generationen) ein differenziertes Altersbild vermittelt und verstärkt werden. Zum anderen wird durch solche Angebote verdeutlicht, dass Unternehmen das Humanvermögen älterer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wertschätzen und dieses auch in ausreichendem Maße zu nutzen beabsichtigen.“

Neben dem Wissen über die schädliche Wirkung von Stress auf gesundheitliche Aspekte existieren mittlerweile zahlreiche Befunde, die den Zusammenhang zwischen Stress und kognitiven Fähigkeiten belegen (vgl. Kap. 2.5.6). Stressmanagementtrainings können daher auch genutzt werden, um nicht nur Gesundheit und Wohlbefinden, sondern auch die intellektuelle Leistungsfähigkeit zu erhöhen. Einige der wenigen Untersuchungen über die Effekte von Stressmanagementtrainings auf kognitive Leistungssteigerungen werden im Folgenden beschrieben.

Klein und Boals (2001a) stellten die Hypothese auf, dass alltägliche stressbezogene Kognitionen – und damit verbundene ungewollte Gedanken wie Grübeln – mit Arbeitsgedächtnisprozessen um Aufmerksamkeitsressourcen konkurrieren, was in verschlechterten Leistungen der selektiven Aufmerksamkeit und Inhibition mündet. In ihrer Studie (Klein & Boals 2001b) konnten traumatische oder stressvolle Erfahrungen durch expressives Schreiben zu einem kohärenten Ereignis zusammengefügt werden, was mit einer verbesserten Arbeitsgedächtnisleistungen und einem besseren Notendurchschnitt am College einherging. In einer Studie von Galvin et al. (2006) zeigten ältere gesunde Probanden, die an einem fünfwöchigen Training zur „relaxation response“ teilgenommen haben, signifikante Verbesserungen in einfachen aufmerksamkeitsbezogenen Maßen. In komplexen aufmerksamkeitsbezogenen Maßen oder in Aufgaben zum Gedächtnis konnte sich die Experimentalgruppe jedoch nicht verbessern. Für die Autoren gilt die durch die Anwendung von Entspannungstechniken ausgelöste „relaxation response“, die sich unter anderem in einem verminderten Arousal und Puls manifestiert, als ursächlich für die Reduktion von Stress und Ängstlichkeit. Small et al. (2006) untersuchten den Einfluss eines 14-tägigen multimodalen Programms mit Gedächtnistraining, physischer Aktivität und Stressmanagementtraining bei Personen mit milden, altersbezogenen Gedächtniseinbußen. Obwohl es nicht zu statistisch bedeutsamen kognitiven Leistungssteigerungen kam, verringerte sich die Aktivität des linken dorsolateralen präfrontalen Kortex um 5%. Dieses Areal ist zum einen mit höheren kognitiven Prozessen assoziiert (vgl. Haier et al. 1992). Zum anderen korreliert eine stärkere Aktivität mit einem höheren genetischen Risiko für Alz-

heimer-Demenz (Bookheimer et al. 2000, zitiert nach Small et al. 2006, S. 543). Kyizom et al. (2008) untersuchten mittels Electroencephalogramm (EEG) den Effekt von Yoga und Atemübungen auf höhere kognitive Funktionen wie Aufmerksamkeit bei älteren Personen mit Typ-2-Diabetes. Bereits nach einer relativ kurzen Intervention von zwölf Tagen zeigte sich eine signifikante Verbesserung in Latenz und Amplitude im ereigniskorrelierten Potenzial P300, das ein Maß für Aufmerksamkeit ist. Die Studien von Galvin et al. (2006), Small et al. (2006) sowie Kyizom et al. (2008) liefern erste Hinweise, dass auch relativ kurz gehaltene Interventionsmaßnahmen zur Verbesserung in kognitiven Bereichen führen können. Diese Befunde sollten durch weitere Forschung ausgebaut werden. Die Studie von Theorell et al. (2001) war über einen längeren Zeitraum angelegt. Manager eines schwedischen Versicherungsunternehmens nahmen über ein Jahr alle zwei Wochen an einem psychosozialen Programm teil, bei dem sie unter anderem über organisationale Probleme diskutierten. Es zeigte sich eine signifikante Senkung des Cortisolspiegels im Vergleich zur Kontrollgruppe – durch Stresserfahrungen wird verstärkt Cortisol ausgeschüttet, wodurch die kognitive Leistung beeinträchtigt werden kann (de Quervain et al. 2000; Het et al. 2005; Kirschbaum et al. 1996; Lee et al. 2007; Wolf 2006).

Auch wenn sich die Wirksamkeitsprüfung von Stressmanagementprogrammen teilweise als problematisch darstellt, existieren zum einen Hinweise für die Wirksamkeit von Primärpräventionsprogrammen und Programmen der betrieblichen Gesundheitsförderung mit den stärksten Effekten durch umfassende Programme (Goldgruber & Ahrens 2009). Zum anderen haben sich Bewältigungsmaßnahmen als differenziell wirksam erwiesen (Reimann & Pohl 2006). Die Kombination aus Stressbewältigungs- und Sporttraining stellt eine viel versprechende Möglichkeit zur Reduzierung von psychischen und körperlichen Problemen dar (Bundy et al. 1998; Burton et al. 2009, 2010). Sportliches Training, vor allem Ausdauer- und Aerobic-Training, sind ebenfalls förderlich sowohl für Maße des psychischen und somatischen Wohlbefindens (Grønningsæter et al. 1992; Wiesmann et al. 2006) als auch für die kognitive Leistung (vgl. Kap. 2.5.4). Weitere Forschungen sollten zur Entwicklung und Evaluation von Trainings beitragen, die zu Verbesserungen in all diesen Bereichen führen. Vor allem sind weitere Studien zur Wirksamkeitsprüfung von Stressbewältigungstrainings auf die kognitive Leistung wünschenswert, da Stress nicht nur die Gesundheit, sondern auch die intellektuelle Leistung beeinträchtigen kann (vgl. Kap. 2.5.6).

Belastbare Aussagen zur Wirksamkeit von Interventionsmaßnahmen basieren auf einer fundierten Evaluation. Das folgende Kapitel umreißt daher die wichtigsten Begrifflichkeiten und Anforderungen an die Evaluationsforschung.

### 2.6.3 Evaluation von Interventionsmaßnahmen

In den vergangenen wirtschaftlich besseren Zeiten des Gesundheitssystems war die Notwendigkeit einer standardisierten Leistungsdokumentation nicht gegeben. Jetzt „ist das Gesundheitswesen in eine Phase getreten, die von einem kritischen Hinterfragen von Versorgungsstrukturen und bisherigen Handlungsweisen bestimmt wird“ (Znoj & Regli 2006a, S. 284f). Vielen Programmangeboten – auch jenen, die durch die Krankenkassen vermittelt werden – mangelt es jedoch an wissenschaftlicher Evaluierung (Mittag 2003).

Kromrey (2001, S. 116) verweist auf die verschiedenen Begriffsbedeutungen von Evaluation – beginnend beim alltagssprachlichen Gebrauch über politische Diskussionen bis hin zur empirischen Methodologie, hinter denen sich unterschiedliche Konzepte und Vorstellungen verbergen, wobei „die Fachsprache empirischer Wissenschaft sich vom unbestimmt-weiten, im Alltagsprachgebrauch und auch in der politischen Diskussion grassierenden Modebegriff „Evaluation“ – Irgend etwas wird von irgend jemandem nach irgendwelchen Kriterien in irgend einer Weise bewertet – durch eindeutige Präzisierungen absetzt.“ Der Begriff Evaluation wird – im Gegensatz zum Begriff Evaluationsforschung – weit gefasst. Znoj und Regli (2006b, S. 281) bezeichnen Evaluation ganz allgemein als ziel- und zweckorientierten Bewertungsprozess. Evaluationsforschung hingegen bezieht sich auf Bewertungsprozesse, die durch systematisch wissenschaftliche Forschungsmethoden fundiert sind (Mittag & Jerusalem 1997). Seit Beginn der Evaluationsforschung in den 1960er-Jahren nimmt die Zahl an Evaluationsansätzen und -modellen stetig zu (Soellner 2010). Nachfolgend werden einige Klassifizierungsansätze vorgestellt, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Eine Differenzierung des Evaluationsbegriffs lässt sich vornehmen in formative versus summative Evaluation sowie in interne und externe Evaluation: *Formative Evaluation* bezieht sich vor allem auf die Entwicklung eines Programms und nimmt eine unterstützende und gestaltende Funktion ein (Soellner 2010), wohingegen die *summative Evaluation* bereits laufende oder beendete Programme bewertet und überprüft (Schulz & Koch 2002). Die Unterscheidung in interne und externe Evaluation bezieht sich darauf, wer die Evaluation durchführt. Von *interner Evaluation* wird gesprochen, wenn das eigene Personal, zum Beispiel des Projektträgers, die Evaluation des Programms oder der Intervention übernimmt. *Externe Evaluation* kommt dann zum Tragen, wenn außenstehende, unabhängige Einrichtungen die Evaluation durchführen (Köller 2009). Weiterhin kann zwischen ergebnisorientierten Modellen, Prozessmodellen, Nutzenmodellen sowie bewertungsorientierten Modellen unterschieden werden (Soellner 2010): *Ergebnisorientierte Modelle* gehen von der objektiven Messbarkeit der Evaluationsresultate aus. Sie können wiederum unterteilt werden in Zielerreichungsmodelle und Wirksam-

keitsmodelle. In *Zielerreichungsmodellen* wird ein Ziel definiert und die Zielerreichung einer Maßnahme, eines Programms oder einer Organisation festgestellt. Das Ausmaß, in dem das Programmresultat mit den vorab definierten Zielen übereinstimmt, wird als Maßstab für Erfolg oder Misserfolg gewertet. Im Fokus von Zielerreichungsmodellen steht die bloße Zielerreichung, ohne dass ein wissenschaftlicher Nachweis über den ursächlichen Zusammenhang mit dem Programm betrachtet wird. Dagegen zielen Evaluationen, die den *Wirksamkeitsmodellen* zugeordnet werden, auf kausale Erklärungen der Effekte ab. (Quasi)-experimentelle Forschungsstrategien sind dabei das Mittel der Wahl. Der wissenschaftliche Anspruch an die Evaluationsforschung kommt in Wirksamkeitsmodellen am stärksten zum Tragen. Als eine Unterform sozialwissenschaftlicher Forschung soll diese Evaluationsart dieselben wissenschaftlichen Ansprüche erfüllen wie die Grundlagenforschung. Die Prozesse im Verlauf eines Programms oder einer Maßnahme werden in *Prozessmodellen* der Evaluation betrachtet. Diese Form der Evaluation wird in Echtzeit, also maßnahmenbegleitend, durchgeführt und kann sich auf den Programmverlauf von der anfänglichen Idee, über deren Konzeptualisierung und Implementierung bis hin zur Akzeptanz bei den Kunden oder Klienten erstrecken. Prozessorientierte Evaluationen können auch als formative Evaluationen (s. o.) durchgeführt werden. *Nutzenmodelle* gehen auf die praktische Verwertbarkeit der Evaluationsergebnisse für die Politik und für Wertentscheidungen jeglicher Akteure des Evaluationsgeschehens ein. Sie „entwickelten sich aus der Kritik an den häufig sehr distanzierten rein quantitativen Evaluationsansätzen, die mit (quasi)-experimentellen Designs arbeiteten, und deren Ergebnisse häufig nicht befriedigend genutzt wurden“ (Soellner 2010, S. 237). Untergruppen der Nutzenmodelle sind zum einen *ökonomische Nutzenmodelle* zur Erfassung des ökonomischen Nutzens und zum anderen *Stakeholder Modelle*, die sich auf den individuellen Nutzen der Evaluation für die einzelnen Beteiligten beziehen. *Bewertungsmodelle* fokussieren auf die empirische Bewertung und Beurteilung eines Evaluationsgegenstands. Im Vordergrund steht dabei die objektive Bewertung, während die Frage nach der anschließenden Behandlung und Verwertung der Daten untergeordnete Priorität hat.

Hager (2008) beschreibt drei Evaluationsparadigmen, mit denen die Überprüfung unterschiedlicher Hypothesen einhergeht: Im *Paradigma der isolierten Evaluation* soll die grundsätzliche Wirksamkeit eines Programms bewertet werden. Eine mögliche Wirksamkeitshypothese wäre zum Beispiel, dass eine Maßnahme in der Interventionsgruppe eine Veränderung in Richtung eines definierten Ziels bewirkt, während diese Veränderung mit einer alternativen Maßnahme, die in einer Kontrollgruppe andere Ziele verfolgt, nicht feststellbar sein sollte. Das *Paradigma der vergleichenden Evaluation* stellt mindestens zwei Maßnahmen gegenüber, die – auf unter-

schiedliche Weise – dieselben Ziele verfolgen. Dieses Vorgehen kommt vor allem bei Interventionsprogrammen zum Tragen, deren Erfolg sich bereits in isolierten Evaluationen herausgestellt hat. Evaluationsstudien, in denen Einzelmaßnahmen mit Maßnahmenkombinationen verglichen werden, gehören auch zu dieser Gruppe. Hierbei unterscheidet Hager (2008) zwischen Äquivalenzhypothesen (alle Maßnahmen sind gleich erfolgreich), Überlegenheitshypothesen (eine Maßnahme hat größere Effekte auf die Zielvariablen als die andere bzw. die anderen) und Nicht-Unterlegenheitshypothese (eine Maßnahme ist mindestens ebenso wirksam wie eine Alternative). Im *Paradigma der kombinierten Evaluation* werden die isolierte und die vergleichende Evaluation zusammengeführt, wenn zum Beispiel Maßnahmen in einer vergleichenden Evaluation als gleichrangig beurteilt werden, jedoch keine Schlussfolgerung über die Größe der Wirksamkeit gezogen werden kann. In diesem Fall ist eine dritte „echte“ Kontrollgruppe zur Überprüfung der Wirksamkeitshypothese heranzuziehen.

Die wahrscheinlich am häufigsten untersuchten Objekte der Evaluationsforschung stellen aus evaluationsmethodischer Sicht Programme und Interventionen dar. Nach Mittag (2003) resultieren aus den unterschiedlichen Zielstellungen und Gestaltungsformen gesundheitspsychologischer Programme und Interventionen für die Evaluationsforschung teils sehr verschiedene methodische Probleme und Aufgaben, die in einem Evaluationsvorhaben immer an die Spezifika des jeweiligen Programms anzupassen sind. Im Hinblick auf die Evaluation kognitiver Trainings verweist Hasselhorn (1999) auf die über einen langen Zeitraum eingeschränkte Begriffsverwendung, die den Wirksamkeitsnachweis der wissenschaftlich begründeten Entwicklung eines kognitiven Trainings implizierte. Nachdem sich die generelle Wirksamkeit einiger kognitiver Trainingsprogramme belegen ließ, wurde der Fokus der Evaluation auf eine Optimierung als wirksam beurteilter kognitiver Trainings erweitert, wodurch sich jedoch neue Fragen zum Beispiel hinsichtlich der anzuwendenden Evaluationsstrategien ergeben. Eine wesentliche Forderung besteht nach Hasselhorn (1999) in festgelegten Qualitätskriterien zur Qualitätssicherung kognitiver Trainings.

Ein viel zitierter Strukturierungsvorschlag für Evaluationen stammt von Chelimsky (1997), die zwischen

- Evaluation zur Erlangung eines tieferen Verständnisses in einem bestimmten Bereich (Wissensperspektive)
- Evaluation zur Unterstützung und Verbesserung institutioneller Leistungen (Entwicklungsperspektive)
- Evaluation zur Messung von Ergebnissen oder Effizienz (Kontrollperspektive)

unterscheidet.

Kromrey (2001) greift Chelimskys Systematik auf und beschreibt für die Wissens- und Kontrollperspektive drei interdependente Programmdimensionen – Ziele, Maßnahmenprogramm, Effekte –, die für jede Evaluation als obligate Ankerpunkte gelten. Er (ebd.) verweist auf die Schwierigkeit, diese drei Dimensionen sowie deren Zusammenspiel mit der Umwelt mit empirischen Daten abzubilden und miteinander zu verknüpfen und führt das Feldexperiment an, das der Komplexität der Zuweisung beobachteter Effekte auf die Interventionen am besten Rechnung tragen kann. Ein „echtes“ Experiment weist mindestens die folgenden Merkmale auf (Kromrey 2001):

- Eine Experimentalgruppe erhält das „treatment“ (hier: die auf ihre Auswirkungen zu untersuchende Maßnahme).
- Eine in allen wesentlichen Merkmalen äquivalente Kontrollgruppe wird keiner Maßnahme ausgesetzt.
- Vor Beginn der Maßnahme sowie ausreichende Zeit danach werden die Auswirkungen der abhängigen Variablen in beiden Gruppen erhoben.
- Stimmen vor der Maßnahme in der Experimental- und Kontrollgruppe die Verteilungen der abhängigen Variablen überein, und werden nach der Maßnahme Unterschiede zwischen den Gruppen festgestellt, werden diese als Auswirkungen der Maßnahme interpretiert.

Darüber hinaus bietet ein echtes Experiment – im Gegensatz zu einem quasi-experimentellen Design – mit einer randomisierten Zuweisung der Probanden zu den unterschiedlichen Experimentalbedingungen den Vorteil, dass kausale Schlussfolgerungen aus den beobachteten Beziehungen zwischen unabhängigen und abhängigen Variablen zuverlässig abgeleitet werden können (Manstead & Semin 2003).

Die Komplexität einer fundierten Evaluation wird weiterhin deutlich, wenn man die inhaltliche Unterscheidung von *Wirkungen* und *Wirksamkeiten* einer Intervention betrachtet (Hager & Hasselhorn 2000, S. 44). Die Autoren sprechen dann von einer *wirksamen* Intervention eines Programms, wenn feststellbare Leistungen durch eine Interventionsmaßnahme in der von den Vertretern dieses Programms postulierten Weise beeinflusst werden. Den *Wirksamkeiten* liegen auf der Ebene der theoretischen Begriffe *Wirkungen* als die theoretisch angenommenen Ursachen der beobachtbaren Verhaltensänderung zu Grunde (theoretische Fundierung). Hager und Hasselhorn (2000) führen weiter aus, dass im Falle eines empirischen

Nachweises der theoriekonformen prognostizierten Verhaltensänderungen von einem Wirksamkeitsbeleg des Interventionsprogramms hinsichtlich der postulierten Ziele ausgegangen wird. Es können jedoch auch andere als die postulierten Wirkungen als Ursache für die feststellbare Wirksamkeit in Frage kommen, zum Beispiel die Merkmale der Interventionssituation, die von den Programmwirkungen losgelöst zu betrachten sind. So kann zum Beispiel einem Interventionsprogramm mit dem intendierten Ziel der Verbesserung von Gedächtnisleistungen beim Nachweis der verbesserten Gedächtnisleistungen der Teilnehmer nach Programmabschluss die Wirksamkeit bescheinigt werden, aber ein Wirkungsnachweis ist damit noch nicht erfolgt. So stellt sich die Frage, ob die Teilnehmer planvoller und strategischer geworden sind oder ob sie durch die gesteigerte Zuversicht in die eigenen Gedächtnisleistungen mehr Motivation gewonnen haben, um sich bei Gedächtnisanforderungen künftig mehr anzustrengen. Das Wirkmodell sollte klären, welche psychischen Prozesse zu der Leistungssteigerung im Gedächtnistest beigetragen haben.

Hager und Hasselhorn (2000) verweisen darauf, dass eine Prüfung des Wirkmodells in einer Wirksamkeitsuntersuchung nicht explizit durchgeführt wird, und die in einer Wirksamkeitsuntersuchung prüfaren Hypothesen nicht vor dem Hintergrund des Wirkmodells, sondern aus anderen Theorien und Gebieten abgeleitet wurden. Ein Evaluationsversuch zur Ermittlung der Wirksamkeit kann nur dann als hinreichend valide bezeichnet werden, „wenn in ihm auf der Grundlage bewährter Versuchspläne die Umsetzung des fundamentalen Prinzips der Kontrolle von möglichen Störfaktoren gewährleistet ist“ (Hager & Hasselhorn 2000, S. 45). Potenzielle Störfaktoren in einer Versuchssituation sind solche Größen, deren Variation in der Wirksamkeitshypothese nicht explizit vorgesehen werden und deren Erscheinen zu einer Vor Spiegelung oder Überdeckung der Wirkungen der Interventionsmaßnahme und/oder Interventionssituation führen können. Von hoher *interner Validität* einer Untersuchung kann gesprochen werden, wenn ihre Ergebnisse eindeutig interpretierbar sind. Sie fällt umso geringer aus, je mehr plausible Alternativerklärungen für die Ergebnisse existieren (eine kritische Diskussion zur Bedeutung der internen Validität findet sich bei Brandtstädter 1990). Können die Ergebnisse über die speziellen Bedingungen der Untersuchungssituation und über die untersuchte Stichprobe hinausgehend verallgemeinert werden, ist *externe Validität* gegeben. Sie nimmt mit wachsender Unnatürlichkeit der Untersuchungsbedingungen beziehungsweise mit sinkender Repräsentativität der untersuchten Personen ab (Bortz & Döring 1995). Campbell und Stanley (1963, zitiert nach Bortz & Döring 1995, S. 471/472) haben Faktoren zusammengestellt, welche die Gewährleistung der internen und externen Validität gefährden können. Danach zählen zu den die interne Validität beeinflussenden Störgrößen

- Externe zeitliche Einflüsse, die sich auf Veränderungen beziehen, die nicht durch die untersuchten Einflussfaktoren zustande gekommen sind.
- Reifungsprozesse, die losgelöst von der Untersuchung stattfindende intrapersonale Veränderungen der Teilnehmer beschreiben.
- Testübung, welche die interne Validität herabsetzen kann, indem das eingesetzte Untersuchungsinstrument das zu Messende beeinflusst.
- Mangelnde instrumentelle Reliabilität, die sich auf die ungenaue oder fehlerhafte Erfassung des zu Messenden durch das Untersuchungsinstrument bezieht.
- Statistische Regressionseffekte, die bei quasi-experimentellen Untersuchungen auftreten und zu statistischen Artefakten führen können.
- Selektionseffekte, die ebenfalls bei quasi-experimentellen Untersuchungen zum Tragen kommen, indem durch Selbstselektion Gruppenunterschiede resultieren, die unabhängig von der durchgeführten Intervention auftreten.
- Experimentelle Mortalität, die die zwischen den Untersuchungsbedingungen unterschiedlich ausgeprägte Bereitschaft bezeichnet, an der Untersuchung teilzunehmen und sie zu beenden, was zu einer Ergebnisverfälschung beitragen kann.

Störgrößen für die externe Validität sind

- Mangelnde instrumentelle Validität, die dann auftritt, wenn das Messinstrument etwas anderes erhebt als es erheben sollte.
- Stichprobenfehler, die sich darauf beziehen, dass die Untersuchungsergebnisse einer Stichprobe nicht auf die Grundgesamtheit generalisiert werden können, für die die Stichprobe nicht repräsentativ ist.
- Experimentelle Reaktivität, die besagt, dass die Ergebnisse nur unter den Bedingungen gültig sind, unter denen sie ermittelt wurden. Im Falle von Laboruntersuchungen ist die Generalisierung, zum Beispiel auf Alltagssituationen, problematisch.
- Pretest-Effekte, welche die Generalisierbarkeit der Untersuchungsbefunde einschränken können, wenn sie die Sensitivität oder das Problembewusstsein der Teilnehmer beeinflussen.
- Hawthorne-Effekte, die auftreten, indem das Wissen, Teil einer Untersuchung zu sein, zu Verhaltensänderungen führt.

Abgestimmt auf das durchzuführende Untersuchungsdesign (z. B. im Hinblick auf eine quasi-experimentelle oder experimentelle Untersuchung) sollte eine Auseinandersetzung mit den entsprechenden potenziellen Störgrößen erfolgen. Kann ihr Auftreten nicht verhindert werden, ist ihr potenzieller Einfluss in der Ergebnisinterpretation zu berücksichtigen.

Die hier vorgenommene Darstellung über Evaluationsmaßnahmen (weiterführende Literatur findet sich z. B. bei Bank & Lames 2010; Hager et al. 2000; Stockmann 2004; zur statistischen Auswertung im Rahmen von Evaluationsstudien vgl. Hager 1998) verdeutlicht die in der Praxis bestehende Kluft zwischen den hohen Ansprüchen an eine wissenschaftlich fundierte Evaluation auf der einen Seite und dem oft beklagten generellen Fehlen von Evaluationsmaßnahmen in vielen Interventionsprogrammen auf der anderen Seite. Die mit der vorliegenden Arbeit verfolgte Wirksamkeitsprüfung der rein kognitiven Intervention stellt nach der Systematik von Hager (2008) eine isolierte Evaluation dar. Die wesentlichen Kriterien eines echten Experiments (Kromrey 2001; Manstead & Semin 2003) werden in der vorliegenden Arbeit erfüllt, so dass die beobachteten Effekte auf die Intervention zurückgeführt werden können. Als mögliche Störgröße der externen Validität ist zum einen die wirtschaftlich angespannte Situation der Adam Opel GmbH zu nennen, die sich über den gesamten Untersuchungszeitraum – und darüber hinaus – erstreckte. Es ist anzunehmen, dass sich die damit einhergehende Arbeitsplatzunsicherheit ungünstig auf die individuelle Teilnahmemotivation und Anstrengungsbereitschaft der Teilnehmer ausgewirkt und somit die durch das Training angestrebte Förderung der kognitiven Plastizität nachteilig beeinflusst hat (vgl. Greenwood & Parasuraman 2010). Trainingseffekte, die sich unter anderen Begleitumständen gezeigt hätten, sind dadurch möglicherweise ausgeblieben. Zum anderen erfolgte die Erfassung der kognitiven Leistung in einem laborähnlichen Setting, die Erhebung im alltags- und berufsbezogenen Kontext konnte aus zeitlichen und arbeitsorganisatorischen Gründen nicht erfolgen. Daher kann das Auftreten der experimentellen Reaktivität (s. o.) nicht ausgeschlossen werden.

Zentrales Thema der vorliegenden Arbeit ist die Wirksamkeitsprüfung eines kognitiven Trainings auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer. Daher sollten im theoretischen Teil vor allem die Fragen beantwortet werden, wie kognitive Leistungsfähigkeit definiert werden kann, welche Konstrukte ihr zugrunde liegen und welche Faktoren sie beeinflussen können. Der experimentelle Teil der vorliegenden Arbeit beginnt mit der Ableitung der relevanten Fragestellungen und Hypothesen der vorliegenden Arbeit.

### 3 Experimenteller Teil

Als Einführung in den experimentellen Teil wird die Zielsetzung in der vorliegenden Arbeit dargestellt. Bevor die Hypothesen und Fragestellungen anhand wesentlicher Befunde aus dem Theorieteil abgeleitet werden, erfolgt eine Beschreibung des Untersuchungsdesigns, um das Verständnis für diese Ausführungen zu erleichtern. Während die Hypothesen gerichtet sind, werden die Fragestellungen offen formuliert. Zuerst werden die Hypothesen und Fragestellungen ausgeführt, die sich auf die kognitive Intervention beziehen. Anschließend erfolgt die Erläuterung der Hypothesen und Fragestellungen im Hinblick auf die durchgeführten Stressinterventionen.

#### 3.1 Zielsetzung der Arbeit

Das Hauptanliegen der vorliegenden Arbeit bestand in der Wirksamkeitsprüfung einer rein kognitiven, PC-gestützten Intervention zur Steigerung der intellektuellen Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer mit repetitiven Tätigkeiten. Eine Follow-up-Messung der Trainingsgruppe nach drei Monaten wurde durchgeführt, um Aufschluss über die Stabilität der durch die Intervention erzielten Effekte zu erhalten. Darüber hinaus wurden Extremgruppen für die Merkmale Alter (jung/alt), Schichttyp (dauerhafte Nachtschicht/Wechsel aus Früh- und Spätschicht) und kognitives Ausgangsniveau (niedrig/hoch) gebildet, um sie auf differenzielle Trainingseffekte zu untersuchen. Die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Lebensalter, Schichttyp und dem kognitiven Ausgangsniveau besteht, sollte ebenfalls beantwortet werden. Die durchgeführten Stressbewältigungstrainings in der Wartekontrollgruppe wurden ebenso auf ihre Wirksamkeit geprüft.

#### 3.2 Untersuchungsdesign

Für die der vorliegenden Arbeit zugrunde liegende Untersuchung wurde ein Wartegruppen-design mit Prä-Posttestung und einer Follow-up-Messung der Trainingsgruppe gewählt. Zu Beginn der Studie erfolgte eine Aufteilung der Teilnehmer in zwei Gruppen, die zur Gewährleistung der internen Validität (Westermann & Krohn 2010) randomisiert durchgeführt wurde. Verglichen mit Studien, die nur eine Post-Testung beinhalten oder keine Kontrollgruppe einbeziehen, können durch ein Prä-Post-Design zum einen Interventionseffekte präziser eingeschätzt und zum anderen die Gefährdung der internen Validität besser kontrolliert werden (Morris 2008). Mit der Hälfte der Teilnehmer (Trainingsgruppe, TG) wurde ein rein PC-

gestütztes kognitives Training durchgeführt, das zweimal in der Woche à 90 Minuten über drei Monate stattfand (insgesamt 20 Termine, 30 Stunden). Die andere Hälfte der Probanden (Wartekontrollgruppe, WKG) erhielt die gleiche Anzahl an Trainingsterminen als Kombination aus dem kognitivem Training (zwölf Termine à 90 Minuten) und entweder einem Training zum Thema Stressbewältigung (STR) oder einem Training zur Gesundheitsförderung (HEDE) einmal pro Woche (jeweils acht Termine à 90 Minuten).<sup>5</sup> Das kombinierte Training der Wartekontrollgruppe begann erst nach Beendigung der kognitiven Intervention der Trainingsgruppe.<sup>6</sup> Die Durchführung von zwei Stressinterventionen war durch organisatorische Gegebenheiten begründet. Jede Trainingseinheit wurde jeweils einmal vormittags und einmal nachmittags durchgeführt, um die unterschiedlichen Arbeitszeiten der Teilnehmer zu berücksichtigen. In vielen Interventionsstudien (Ball et al. 2002; Bherer et al. 2005; Gopher et al. 1994; Jobe et al. 2001; Karbach & Kray 2009; Owen et al. 2010; Westerberg et al. 2007; Willis et al. 2006; Wolinsky et al. 2010) wurden Trainingseffekte nach einer Trainingsdauer von 30 – oder weniger – Stunden nachgewiesen, so dass der Trainingsumfang von insgesamt 30 Stunden in der vorliegenden Arbeit als ausreichend betrachtet werden kann.

Durch den Einsatz psychometrischer Tests (vgl. Kap. 3.6) wurden Veränderungen in den trainierten Bereichen erfasst. Die insgesamt drei psychometrischen Testungen erfolgten zeitgleich für die Trainings- und Wartekontrollgruppe und dauerten jeweils circa 90 Minuten. Dabei wurden alle Probanden innerhalb von vier Wochen vor, beziehungsweise nach, dem Training getestet. Die Testungen erfolgten immer zur gleichen Tageszeit und durch die gleichen Untersucherinnen. Weiterer Bestandteil der Studie waren Fragebögen zum stress- und gesundheitsbezogenen Erleben (vgl. Kap. 3.7), welche die Teilnehmer ausgefüllt zu den Messterminen mitbrachten. Aus organisatorischen Gründen wurden insgesamt zwei unabhängige Trainingsdurchgänge in den Jahren 2009 und 2010 durchgeführt. Abbildung 1 veranschaulicht das Untersuchungsdesign.

---

<sup>5</sup> Obwohl die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe nach ihrer passiven Wartephase ebenfalls an einer Intervention teilgenommen haben, werden sie zur besseren Verständlichkeit auch in der weiteren Darstellung als „Wartekontrollgruppe“ bezeichnet.

<sup>6</sup> Schwerpunkt der vorliegenden Studie war die Wirksamkeitsprüfung der rein kognitiven Intervention. Mit den Teilnehmern der Wartekontrollgruppe wurde aus Gründen der Gleichbehandlung die kombinierte Intervention durchgeführt.

Jahr	2009												2010	
Monat	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2		
Probandenakquise														
Trainingsgruppe 2009														
Wartekontrollgruppe 2009														

Jahr	2010											
Monat	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Trainingsgruppe 2010												
Wartekontrollgruppe 2010												

Psychometrische Testung

Kognitives Training

Stressbewältigungstraining (½STR + ½HEDE)

Abbildung 1: Das Untersuchungsdesign.

Im folgenden Kapitel werden die Hypothesen und Fragestellungen anhand der im Theorieteil dargestellten Befunde abgeleitet.

### 3.3 Herleitung der Hypothesen und Fragestellungen

Der erste Teil dieses Kapitels bezieht sich auf die Herleitung der Hypothesen und Fragestellungen der kognitiven Intervention, die den Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit ausmacht. Anschließend werden die Hypothesen und Fragestellungen für die in der Wartekontrollgruppe durchgeführten stressbezogenen Interventionen dargestellt.

#### 3.3.1 Kognitive Intervention

##### 3.3.1.1 Wirksamkeitsprüfung des kognitiven Trainings

Fluide Intelligenzleistungen sind wesentlich für eine selbstständige Lebensführung (vgl. Kap. 2.6.1), unterliegen aber auch besonders früh altersbezogenen Abbauerscheinungen (vgl. Kap. 2.5.3). Somit sind Maßnahmen zum Erhalt der kognitiven Leistungsfähigkeit vor dem Hintergrund der Verlängerung der Lebensarbeitszeit und der steigenden Lebenserwartung unerlässlich. Kognitive Interventionsmaßnahmen stellen eine Möglichkeit zur Förderung intellektueller Fähigkeiten dar. In nahezu allen Interventionsstudien erzielte ein kognitives Training mit älteren Personen Verbesserungen in jenen Bereichen, die auch trainiert wurden

(vgl. Kap. 2.6.1). Eine Übertragbarkeit von Trainingseffekten auf andere, untrainierte Aufgaben („Fern-Transfer“) wird zwar angestrebt, konnte in vielen Studien jedoch kaum oder gar nicht nachgewiesen werden (vgl. Kap. 2.6.1). Kramer et al. (2004) sowie Bugos et al. (2007) plädieren für die Einbeziehung vieler unterschiedlicher kognitiver Prozesse in entsprechenden Interventionen. Diesem Sachverhalt wurde in der vorliegenden Studie Rechnung getragen, indem – statt von einem Fern-Transfer auszugehen – viele kognitive Grundfunktionen trainiert wurden, um ein breites Spektrum intellektueller Fähigkeiten zu fördern. Ebenso wurden in der vorliegenden Studie die Forderungen nach längeren Trainingsmaßnahmen und Teilnehmern unter 60 Jahren erfüllt (vgl. Kap. 2.6.1).

Dabei wird davon ausgegangen, dass die Trainingsgruppe durch die kognitive Intervention stärkere Leistungsgewinne erzielt als die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe, die keine Intervention erhielten. Die dazugehörige Hypothese lautet daher:

*Im Vergleich zur untrainierten Wartekontrollgruppe zeigt die Trainingsgruppe nach der Intervention größere Verbesserungen in den durch die kognitive Intervention trainierten Bereichen.*

### **3.3.1.2 Überprüfung der kognitiven Variablen der Trainingsgruppe zur Follow-up-Messung**

Drei Monate nach Beendigung des kognitiven Trainings wurde für die Trainingsgruppe eine Follow-up-Messung durchgeführt. Dabei wird von einer Stabilität der durch das Training erzielten Effekte ausgegangen (vgl. Ball et al. 2002; Bugos et al. 2007; Kruse et al. 2010; Mahncke et al. 2006; Willis et al. 2006), die sich in unveränderten Messgrößen zwischen Post- und Follow-up-Messung manifestieren sollte. Somit ergibt sich folgende Hypothese:

*Der Effekt des kognitiven Trainings bleibt auch noch drei Monate nach der Intervention (Follow-up-Messung) in der Trainingsgruppe stabil und zeigt sich in gleich hohen Messgrößen.*

### **3.3.1.3 Differenzielle Interventionseffekte im Hinblick auf Alter, Schichttyp und kognitives Ausgangsniveau in der Trainingsgruppe**

Neben der Frage zur generellen Wirksamkeit kognitiver Interventionsmaßnahmen spielen differenzielle Interventionseffekte eine praxisrelevante Rolle, da Informationen über un-

terschiedlich große Trainingseffekte in verschiedenen Untergruppen zur Anpassung und Optimierung zukünftiger Vorhaben genutzt werden können.<sup>7</sup> Während in einigen Studien ein größerer oder gleich großer Trainingsgewinn bei älteren Probanden im Vergleich zu jüngeren Probanden festgestellt wurde, sprechen viele andere Studien für einen größeren interventionsbezogenen Leistungsgewinn jüngerer Teilnehmer (vgl. Kap. 2.6.1). Nach dem „Amplifikationsmodell“ (Verhaeghen & Marcoen 1996) sollten Teilnehmer mit schlechteren kognitiven Ausgangswerten und ältere Personen weniger durch ein kognitives Training profitieren als jene Teilnehmer, deren intellektuelles Leistungsprofil besser und deren Lebensalter niedriger ist. Auch Bissig und Lustig (2007) kommen zu dem Schluss, dass Ältere und Personen mit niedrigem kognitivem Ausgangsniveau (vgl. Yesavage et al. 1990) weniger durch Interventionsmaßnahmen profitieren. Die Modelle zur Erklärung altersbezogener Leistungseinbußen (vgl. Kap. 2.5.3) legen ebenfalls den Schluss nahe, dass ältere Personen aufgrund der alterskorrelierten Defizite einen geringeren Trainingsgewinn erzielen als jüngere Personen. Im Hinblick auf den Erhalt der Beschäftigungsfähigkeit durch kognitive Interventionsmaßnahmen sind Studien von hoher Praxisrelevanz, die vor allem verschiedene Gruppen älterer Arbeitnehmer im Hinblick auf die erzielten Trainingsgewinne vergleichen, um entsprechende Trainings optimal für die jeweilige Gruppen konzipieren zu können. Das Alter der Stichprobe in der vorliegenden Arbeit ermöglicht einen ersten Vergleich, ob Studienteilnehmer zwischen 40 und 47 Jahren stärker durch ein kognitives Training profitieren als Teilnehmer, die über 47 Jahre alt sind. Da sich sowohl das „Amplifikationsmodell“ als auch die Studien, die sich mit altersbezogenen Unterschieden von Trainingsgewinnen beschäftigt haben, entweder auf das hohe Alter oder den Vergleich von jungen mit alten Erwachsenen beziehen (vgl. Kap. 2.6.1), können diese Ergebnisse nicht eins zu eins auf die Stichprobe der vorliegenden Arbeit übertragen werden. Nach Kubeck et al. (1996) beeinflusst die Varianzgröße für die Variable „Alter“ das Ausmaß der Trainingsunterschiede: Stichproben mit großen Altersvarianzen führen zu größeren Trainings-Alter-Korrelaten als kleine Altersvarianzen. Da die vorliegende Stichprobe eine geringe Altersvarianz aufwies ( $SD \pm 3,95$  im ersten Trainingsdurchgang;  $SD \pm 5,04$  im zweiten Trainingsdurchgang), ergibt sich im Hinblick auf differenzielle Trainingseffekte für alte und junge Teilnehmer folgende Hypothese:

---

<sup>7</sup> Die Überprüfung differenzieller Trainingseffekte durch Dichotomisierung der zu untersuchenden Variablen anhand der Leistungen im Prä-Test stellt nach Souvignier (2000) eine sinnvolle Ergänzung bei der Evaluation von Trainingsprogrammen dar, auch wenn sie nicht einer strengen Hypothesenprüfung entspricht.

*Es zeigen sich keine differenziellen Trainingseffekte zwischen älteren und jüngeren Teilnehmern nach dem kognitiven Training.*

Ebenso konnte durch die Bildung von Extremgruppen hinsichtlich des kognitiven Ausgangsniveaus die Prüfung differenzieller Trainingseffekte durchgeführt werden. Die dazugehörige Fragestellung lautet:

*Weisen Teilnehmer mit schwächerem kognitivem Ausgangsprofil nach dem kognitiven Training einen höheren Leistungszuwachs auf als Teilnehmer mit stärkeren kognitiven Ausgangsleistungen?*

Da die Teilnehmer der vorliegenden Studie entweder in der dauerhaften Nachtschicht oder in einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiteten, wurde auch der Frage nachgegangen, ob sich differenzielle Trainingseffekte im Hinblick auf den Schichttyp ergeben. Konkret formuliert lautet die Fragestellung:

*Gibt es einen Unterschied in der Höhe des Trainingsgewinns zwischen Teilnehmern mit dauerhafter Nachtarbeit und Teilnehmern mit wechselnder Früh- und Spätschicht?*

Die Interaktion aus Alter, kognitivem Ausgangsniveau und Schichttyp wurde ebenfalls auf differenzielle Trainingseffekte überprüft. Studien mit einer vergleichbaren Fragestellung sind nicht bekannt, so dass mit der folgenden Fragestellung erste Erkenntnisse gewonnen werden sollen. Sie lautet:

*Wirkt sich die Interaktion aus Lebensalter, kognitivem Ausgangsniveau und Schichttyp auf den Trainingserfolg aus?*

#### **3.3.1.4 Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau für die Variablen Lebensalter und Schichttyp**

Zahlreiche Studien haben alterskorrelierte Leistungsabnahmen in der fluiden Intelligenz und den exekutiven Funktionen belegt (vgl. Kap. 2.5.3). Während sich Befunde der meisten Studien auf ältere Stichproben (> 60 Jahre) beziehen oder jüngere ( $\leq 30$  Jahre) mit älteren Probanden (> 60 Jahre) verglichen haben, ist für die vorliegende Arbeit besonders die Studie von Petru et al. (2005) interessant, da die von ihnen untersuchte Stichprobe sowohl hinsichtlich

des Durchschnittsalters als auch in Bezug auf den Tätigkeitsbereich mit der Stichprobe dieser Arbeit vergleichbar ist. Petru et al. (2005) untersuchten Arbeitnehmer im produktiven Bereich eines Automobilkonzerns mit einem Altersmedian von 39 Jahren im Hinblick auf ihre kognitive und psychomotorische Leistung. Der Vergleich zwischen über und unter 39-Jährigen ergab eine Unterlegenheit der älteren Personen im kognitiven Ausgangsniveau, zum Beispiel in der fokussierten Aufmerksamkeit. Da bereits ab dem dritten Lebensjahrzehnt von einem progredienten Abbau der fluiden Intelligenz (Craik & Bialystok 2006; Roth 1998) ausgegangen wird, und Petru et al. (2005) bereits einen Leistungsunterschied zwischen über und unter 39 Jahre alten Personen feststellen konnten, wird für die vorliegende Arbeit postuliert, dass die älteren Studienteilnehmer ( $> 47$  Jahre) verringerte kognitive Ausgangsleistungen (Prä-Messung) in den fluiden Intelligenzbereichen und den Kontrollfunktionen zeigen als die jüngeren Teilnehmer ( $\leq 47$  Jahre). Konkret formuliert lautet die Hypothese:

***Ältere Teilnehmer ( $> 47$  Jahre) haben ein schwächeres kognitives Ausgangsprofil in den fluiden Intelligenzbereichen und den Kontrollfunktionen als jüngere Teilnehmer ( $\leq 47$  Jahre).***

Eine weitere Fragestellung orientiert sich ebenfalls an der Studie von Petru et al. (2005). Diese fanden keinen unmittelbaren negativen Einfluss von dauerhafter Nachtarbeit auf die kognitive und psychomotorische Leistung im Vergleich zu einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht. Da die Teilnehmer in der vorliegenden Studie ebenfalls entweder dauerhaft in der Nachtschicht oder in einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiten und den gleichen Tätigkeiten nachgehen, soll geprüft werden, ob das intellektuelle Ausgangsniveau mit dem Schichttyp variiert. Die Fragestellung lautet hier:

***Zeigen Teilnehmer, die in der dauerhaften Nachtschicht arbeiten, zur Ausgangsmessung vergleichbare kognitive Leistungen wie die Teilnehmer, die in einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiten?***

In der Studie von Petru et al. (2005) zeigte sich für die Kombination der beiden Schichttypen mit dem Lebensalter keine unmittelbare Auswirkung auf die kognitive Leistung. Der Median für das Stichprobenalter in der vorliegenden Arbeit liegt mit 47 Jahren um acht Jahre höher als in der Studie von Petru et al. (2005), so dass die vorliegende Untersuchung ebenfalls genutzt werden soll, um die Interaktion von Schichttyp mit einem höheren Durchschnittsalter auf das kognitive Ausgangsprofil zu überprüfen. Da sowohl bei Petru et al. (2005) als auch in

der vorliegenden Arbeit der Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests (d2; Brickenkamp 2002) eingesetzt wurde, lassen sich hier unmittelbare Vergleiche anstellen. Die entsprechende Fragestellung lautet:

*Zeigt das Lebensalter im Zusammenwirken mit dem Schichttyp einen Einfluss auf das kognitive Ausgangsniveau?*

### **3.3.1.5 Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der kognitiven Leistung**

Aus verschiedenen Komponenten bestehende Interventionen haben sich zur Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit als wirksam erwiesen (vgl. Kap. 2.6.1). Dabei wurde der Schwerpunkt vor allem auf die Kombination aus kognitiven und physischen oder motivationalen Komponenten gelegt (vgl. Kap. 2.6.1). Auch zur Verbesserung gesundheitlicher Aspekte scheinen kombinierte Interventionen Einzelmaßnahmen überlegen zu sein (vgl. Kap. 2.6.2). Erste Studien liefern Hinweise, dass selbst relativ kurz gehaltene stressbezogene Maßnahmen ebenfalls zur Verbesserung in kognitiven Bereichen führen können (vgl. Kap. 2.6.2). Es mangelt bislang jedoch an Studien, in denen eine Kombination aus Stressbewältigungstraining und einer kognitiven Intervention zur Steigerung der intellektuellen Leistung durchgeführt wurden. Da die Wartekontrollgruppe nach ihrer passiven Phase eine Kombination aus Stressbewältigungs- und kognitivem Training erhielt, kann sie mit der Einzelmaßnahme aus dem rein kognitiven Training (Trainingsgruppe) auf Wirksamkeitsunterschiede überprüft werden. Dieser Vergleich kann allerdings aufgrund der unterschiedlichen Trainingszeitpunkte nicht durch statistische Berechnungen vorgenommen werden: Das kombinierte Training der Wartekontrollgruppe begann erst, nachdem das rein kognitive Training abgeschlossen war. Die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe hatten zu Beginn ihres Trainings bereits zwei psychometrische Testungen durchlaufen, während die Intervention in der Trainingsgruppe direkt nach der ersten Messung begann. Durch die Problematik der Leistungsverbesserung in psychometrischen Tests aufgrund der rein wiederholten Testdurchführung (z. B. Amelang et al. 2006; Klauer 2001), muss hier von einer Konfundierung von Trainings- und Wiederholungseffekten ausgegangen werden. Daher wird der Vergleich zwischen der Einzelmaßnahme und der kombinierten Intervention auf einer rein qualitativen Ebene vorgenommen, indem die gemittelten Differenzen vor und nach dem jeweiligen Training (Trainingsgruppe: Messzeit-

punkt 2 minus Messzeitpunkt 1; Wartekontrollgruppe: Messzeitpunkt 3 minus Messzeitpunkt 2) beschrieben werden:

*Der qualitative Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention gibt erste Anhaltspunkte über mögliche Wirksamkeitsunterschiede zwischen einer Einzelmaßnahme und einer Maßnahmenkombination im Hinblick auf die kognitive Leistungssteigerung.*

Nach der Beschreibung der Hypothesen und Fragestellungen im Hinblick auf die kognitive Intervention werden im Folgenden die Fragestellungen und Hypothesen genannt, die sich auf die stressbezogenen Interventionen beziehen.

### **3.3.2 Stressbezogene Interventionen**

Ausgehend von der steigenden Zahl stressbedingter Erkrankungen (vgl. Kap. 2.5.6) und der Beteiligung von Stress sowohl an der Genese somatischer und psychischer Erkrankungen (vgl. Kap. 2.6.2) als auch im Hinblick auf Beeinträchtigungen der kognitiven Leistung (vgl. Kap. 2.5.6), stellen stressbezogene Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zum Erhalt von Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit dar. Sie gelten – trotz methodischer Mängel in einigen Studien – als wirksam (vgl. Kap. 2.6.2).

#### **3.3.2.1 Hypothesen zur Intervention „Stress und Stressbewältigung“**

In der Intervention „Stress und Stressbewältigung“ wurden dysfunktionale Kognitionen bearbeitet, die als „persönliche Stressverstärker“ fungieren (vgl. Kap. 3.5.2). Dies hatte zum Ziel, einen verbesserten Umgang mit Belastungssituationen herbeizuführen, was sich sowohl in der Wahrnehmung äußerer Stressoren („Anforderungen“, PSQ) als auch in der konkreten Reduzierung der persönlichen Stressverstärker im arbeitsbezogenen Kontext („Distanzierungsfähigkeit“, „Perfektionsstreben“, AVEM) äußern sollte. Die dazugehörigen Hypothesen lauten daher:

*Die Bearbeitung dysfunktionaler Kognitionen führt zu einer Reduzierung der wahrgenommenen „Anforderungen“ (PSQ) sowie der „Distanzierungsfähigkeit“ und des „Perfektionsstrebens“ (AVEM).*

Die Progressive Muskelrelaxation (PMR; Jacobson 2006) zielt auf die Regulierung von Stressreaktionen ab, so dass die durch die Skalen „Anspannung“, „Freude“ und „Sorgen“ des

PSQ abgebildeten internen Stressreaktionen positiv beeinflusst werden sollten. Konkret lauten die Hypothesen:

***Die Wirksamkeit der Progressiven Muskelrelaxation äußert sich in***

- *einer reduzierten „Anspannung“ (PSQ)*
- *verringerten „Sorgen“ (PSQ) sowie in*
- *einer erhöhten empfundenen „Freude“ (PSQ).*

### **3.3.2.2 Hypothesen zum HEDE-Training®**

Die Förderung des Kohärenzgefühls im Rahmen des HEDE-Trainings® zielt auf die Reduzierung negativer Konsequenzen von Stress ab. Franke und Witte (2009) verweisen auf die Literaturlage, die die Veränderung des Kohärenzgefühls durch Interventionen mehrheitlich als möglich erachtet (vgl. Kap. 3.5.3). Zum anderen vermittelt es durch das Erleben der erfolgreichen Bewältigung die Erfahrung von Kompetenz, was sich förderlich auf die Gesundheit auswirkt (ebd.). Für das HEDE-Training® wurde zusätzlich ein auf dieses Konzept abgestimmter Fragebogen eingesetzt. Die Hypothesen zur Wirksamkeit des HEDE-Trainings® lauten:

***Das HEDE-Training® führt zu***

- *einer Steigerung des Kohärenzgefühls (SOC-13)*
- *einer Reduzierung der psychischen Belastung (GHQ)*
- *einer Erhöhung des positiven Körpergefühls (Fragebogen zum körperlichen Befinden) sowie*
- *zu einer Verbesserung in der Bewältigung alltäglicher Aufgaben (Fragen zur Bewältigung täglicher Aufgaben).*

### **3.3.2.3 Hypothesen und Fragestellungen für beide Stressinterventionen**

Da beide Interventionen auf die Förderung der Stressbewältigungsfähigkeit, der Steigerung von Widerstandsressourcen sowie auf die Gesundheitsförderung abzielen, wird davon ausgegangen, dass sie zu einer generellen Reduzierung des Stresserlebens (Gesamtwert PSQ), zu einer Erhöhung der „Lebenszufriedenheit“ (AVEM), in der sich Gesundheitsaspekte äußern (Schaarschmidt & Fischer 2008) sowie der psychischen Widerstandskraft („Offensive Prob-

lembewältigung“, „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“, AVEM) führen. Die Hypothesen zur Wirksamkeit der beiden stressbezogenen Interventionen lauten daher:

***Sowohl das Training „Stress und Stressbewältigung“ als auch das HEDE-Training® führen zu***

- ***einer Reduzierung des Stresserlebens (Gesamtwert PSQ)***
- ***einer Erhöhung der Lebenszufriedenheit (AVEM) sowie***
- ***zu einer Steigerung der psychischen Widerstandskraft („Offensive Problembewältigung“, „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“, AVEM).***

Nach Broadbent et al. (1982) besteht eine Verbindung zwischen hohen Werten im Cognitive Failures Questionnaire (CFQ), der die Selbsteinschätzung von Fehlern in Wahrnehmung, Gedächtnis und motorischen Funktionen erhebt, und einer verringerten Stressresistenz. Die durch die Trainings angestrebte Steigerung der Stressresistenz sollte daher mit einer Reduzierung der Werte im CFQ einhergehen, so dass die entsprechende Hypothese lautet:

***Die durch die Interventionen gesteigerte Stressresistenz führt zu einer Reduzierung der wahrgenommenen alltäglichen kognitiven Fehler (CFQ).***

#### **3.3.2.4 Deskriptiver Vergleich zwischen den Stressinterventionen und dem rein kognitiven Training im Hinblick auf Veränderungen in den stressbezogenen Variablen**

Die Teilnehmer des rein kognitiven Trainings füllten die stressbezogenen Fragebögen ebenfalls vor und nach der Intervention aus. Durch die unterschiedlichen Trainingsbeginne der beiden Gruppen wurde auch hier auf einen Wirksamkeitsvergleich anhand statistischer Berechnungen verzichtet und stattdessen ein qualitativer Vergleich zwischen den beiden Stresstrainings (Wartekontrollgruppe) und der kognitiven Intervention (Trainingsgruppe) durchgeführt (Trainingsgruppe: Messzeitpunkt 2 minus Messzeitpunkt 1; Wartekontrollgruppe: Messzeitpunkt 3 minus Messzeitpunkt 2). Da von einer generellen Wirksamkeit stressbezogener Maßnahmen ausgegangen wird (vgl. Kap. 2.6.2), sollte ihre Wirksamkeit durch größere Veränderungen in den stressbezogenen Variablen zum Ausdruck kommen als in der rein kognitiven Trainingsgruppe, die – im Sinne einer Kontrollgruppe – keine stressbezogene Intervention erhalten hat:

*Der qualitative Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und den beiden Stressinterventionen (STR/HEDE) erbringt auf deskriptiver Ebene Hinweise für die Wirksamkeit der beiden stressbezogenen Interventionen, die zu größeren Mittelwertsveränderungen in den stressbezogenen Variablen führen als die rein kognitive Intervention.*

Nachdem die Darstellung der Hypothesen und Fragestellungen abgeschlossen ist, werden in den folgenden Kapiteln die Stichprobe, die eingesetzten Messinstrumente und die Trainingsinhalte der vorliegenden Arbeit beschrieben.

## **3.4 Methode**

### **3.4.1 Rahmenbedingungen**

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Rahmen der Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) geförderten Forschungsprojekts „PFIFF“: Programm zur Förderung und zum Erhalt intellektueller Fähigkeiten für ältere Arbeitnehmer. Die Genehmigung der Studie erfolgte durch die Ethikkommission des Leibniz-Instituts für Arbeitsforschung an der TU Dortmund (IfADo). Die Rekrutierung der Probanden sowie die psychometrischen Testungen wurden in Zusammenarbeit mit dem IfADo durchgeführt. Das Training fand in den Räumlichkeiten des arbeitsmedizinischen Dienstes der Adam Opel GmbH Bochum statt, die psychometrischen Testungen wurden am IfADo durchgeführt. Alle Untersuchungsteilnehmer wurden vor Studienbeginn über die Ziele und den Ablauf der Studie aufgeklärt und gaben schriftlich ihr Einverständnis zur Studienteilnahme. Die Auswahl der Studienteilnehmer erfolgte in Absprache mit der Werksleitung und dem Betriebsrat der Adam Opel GmbH Bochum. Die im Rahmen der Studie erhobenen Daten wurden vertraulich und durch die Zuweisung von Codenummern zu den Teilnehmern für den gesamten Studienverlauf vollständig anonymisiert behandelt.

Die Rekrutierung aller Studienteilnehmer erfolgte in den Werken I und II der Adam Opel GmbH Bochum durch die Vorstellung des Vorhabens in der betriebsinternen Zeitung sowie durch das Verteilen von Informationsblättern an den Werkstoren, in den Kantinen, den Räumen der Betriebsmedizin, den Pausenräumen der Beschäftigten und während der Betriebsvollversammlungen. Darüber hinaus wurden die Beschäftigten durch direkte Ansprache auf die Studie aufmerksam gemacht. In einem telefonischen Interview wurden mit den Interessenten Fragen zu gesundheitlichen und arbeitsplatzbezogenen Faktoren geklärt und durch Anga-

be der Kostenstellen die Voraussetzungen zur Studienteilnahme – Lebensalter (40 Jahre und älter) sowie die Ausführung hoch-repetitiver Tätigkeiten im Produktions- beziehungsweise Montagebereich – überprüft. Medikamenteneinnahme aufgrund neurologischer Erkrankungen führte dann zum Ausschluss, wenn dies weniger als fünf Jahre zurücklag. Teilnehmer, die während der Trainingsphase mehr als zwei Fehltag aufzuweisen hatten, wurden von der Studie ausgeschlossen. Alle Probanden erhielten für die Teilnahme eine finanzielle Aufwandsentschädigung.

### **3.4.2 Stichprobe**

#### **3.4.2.1 Definition „Ältere Arbeitnehmer“**

Die Frage, wer der Gruppe der „Älteren Arbeitnehmer“ angehört, kann nicht allgemeingültig geklärt werden. Unterschiedliche Kriterien und verschiedene Zielsetzung spielen bei der Definition eine Rolle (Prezewowsky 2007). Personen in der zweiten Hälfte des Arbeitslebens befinden sich zum Beispiel nach Hacker (2004) zwischen dem 45. und 65. Lebensjahr. Die Bundesagentur für Arbeit (2010) bezeichnet arbeitende Personen über 50 Jahre als ältere Arbeitnehmer. Mit einem durchschnittlichen Alter von 47 Jahren lagen die Studienteilnehmer zum einen über dem Altersdurchschnitt der Opel-Beschäftigten (45,6 Jahre, Stand März 2011) und befanden sich zum anderen in der zweiten Hälfte ihrer Erwerbstätigkeit, so dass sie als ältere Arbeitnehmer bezeichnet werden können.

#### **3.4.2.2 Erster Trainingsdurchgang im Jahr 2009**

Der erste Trainingsdurchgang setzte sich zunächst aus 61 Teilnehmern zusammen. Drei Probanden erkrankten zu Studienbeginn, so dass sie nicht mehr an der Untersuchung teilnehmen konnten. Somit gingen in die Analyse die Daten von 58 Opel-Beschäftigten ein, die folgendermaßen aufgeteilt wurden: Die Trainingsgruppe (rein kognitives Training; TG) setzte sich aus 29 Teilnehmern im Alter von 40 bis 55 Jahren zusammen. Die Wartekontrollgruppe (kombiniertes Training; STR/HEDE) bestand aus 29 Teilnehmern, die zwischen 41 und 55 Jahre alt waren. Die Dauer der Betriebszugehörigkeit betrug durchschnittlich 22,86 ( $\pm 5,48$ ) Jahre. In der nachfolgenden Tabelle sind die demografischen Daten der Stichprobe aufgeführt. Im Hinblick auf die demografischen Variablen Alter und Schulbildung sind beide Gruppen vergleichbar (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Demografische Daten der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2009.

Variable	Trainingsgruppe (TG)	Wartekontrollgruppe (STR/HEDE)	<i>p</i>
N	29	29	
Alter M (SD)	47,4 ( $\pm 3,95$ )	47,4 ( $\pm 3,69$ )	n.s.
Geschlecht (m/w)	27/2	28/1	
Schichttyp (Dauerhafte Nacharbeit/Früh-Spätschicht)	9/20	7/22	
Schulabschluss <sup>1</sup>			n.s.
kein Schulabschluss	0	1	
Hauptschule/Volksschule	18	14	
Realschule	8	9	
Fachhochschulreife	1	2	
Abitur	1	1	
anderer Schulabschluss	1	2	

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Mann-Whitney-U-Test. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; *p* = Signifikanzniveau.

### 3.4.2.3 Zweiter Trainingsdurchgang im Jahr 2010

Am zweiten Trainingsdurchgang nahmen zunächst 60 Opel-Beschäftigte teil. Zwei Probanden erkrankten zu Beginn der Studie und konnten nicht mehr an der Untersuchung teilnehmen. Ein Teilnehmer fiel im Laufe der Studie aus, so dass seine Daten nur in die ersten beiden Messzeitpunkte einbezogen wurden. Die Stichprobe des Trainingsdurchgangs im Jahr 2010 setzte sich folgendermaßen zusammen: Die Trainingsgruppe (rein kognitives Training; TG) bestand aus 26 Teilnehmern im Alter von 40 bis 57 Jahren. Die Wartekontrollgruppe (kombiniertes Training; STR/HEDE) setzte sich aus 32 Teilnehmern zusammen, die zwischen 40 und 56 Jahre alt waren. Die Dauer der Betriebszugehörigkeit betrug durchschnittlich 20,88 ( $\pm 7,12$ ) Jahre. Das numerische Ungleichgewicht zwischen Trainings- und Wartekontrollgruppe ist darauf zurückzuführen, dass drei Personen im Zeitraum von April bis Juni 2010 nicht an der Studie teilnehmen konnten, so dass sie der Wartekontrollgruppe zugeordnet wurden. Die beiden Gruppen wiesen keinen statistisch bedeutsamen Unterschied hinsichtlich der demografischen Variablen Alter und Schulbildung auf, wie Tabelle 2 zu entnehmen ist.

Tabelle 2: Demografische Daten der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2010.

Variable	Trainingsgruppe (TG)	Wartekontrollgruppe (STR/HEDE)	<i>p</i>
N	26	32	
Alter M (SD)	47,0 (±5,04)	46,1 (±4,11)	n.s.
Schichttyp (Dauerhafte Nachtarbeit/Früh-Spätschicht)	10/16	10/22	
Geschlecht (m/w)	26/0	32/0	
Schulabschluss <sup>1</sup>			n.s.
kein Schulabschluss	0	0	
Hauptschule/Volksschule	19	15	
Realschule	0	6	
Fachhochschulreife	2	5	
Abitur	3	2	
anderer Schulabschluss	2	4	

Anmerkung. <sup>1</sup> Mann-Whitney-U-Test. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; *p* = Signifikanzniveau.

### 3.4.3 Das Unternehmen

In den drei Werken der Adam Opel GmbH sind rund 4900 Mitarbeiter beschäftigt. Die Anzahl von Mitarbeitern aus Partnerfirmen beläuft sich auf circa 1.200 (Stand April 2010). Das Opel-Werk I ist das Montagewerk für die Modelle „Zafira“ und „Astra“. Außerdem werden dort Rohbau- und Presswerkkomponenten für andere Werke hergestellt. In Werk II findet die Fertigung von Achsen und Getrieben statt. Der weltweite Versand von Ersatzteilen erfolgt im Werk III. In den Opel-Werken werden verschiedene Arbeitsschichtmodelle umgesetzt. Die wesentlichen Schichtzeiten gliedern sich in die Frühschicht (6.00 Uhr bis 14.00 Uhr), die Spätschicht (14.00 Uhr bis 22.00 Uhr) sowie die Nachtschicht (22.00 Uhr bis 6.00 Uhr). Die in der Nachtschicht tätigen Mitarbeiter arbeiten ausschließlich nachts, während die übrigen Mitarbeiter abwechselnd in der Früh- und Spätschicht arbeiten.

Personen mit taktgebundener Tätigkeit üben hauptsächlich Montagetätigkeiten am Fließband aus, die durch einen hohen Anteil monotoner und repetitiver Arbeitsinhalte unter Zeitdruck bestimmt sind. Ein Arbeitszyklus – die Verrichtung ein und derselben Tätigkeit – dauert derzeit 63 Sekunden. Bei dieser Tätigkeit ist der Anteil körperlicher Arbeit relativ hoch. Das Einlegen von Blechen in Anlagen, der Einbau von Fahrzeugteilen (z. B. Sicherheitsgurte, Scheinwerfer), das Verlegen von Kabeln oder Schraubtätigkeiten stellen konkrete Arbeiten in diesem Bereich dar, wobei Überkopfarbeit und gebückte Körperhaltungen mit diesen Tätigkeiten einhergehen. Des Weiteren werden Lackierarbeiten in der Fließfertigung sowie eintauch-

che Qualitätsprüfungen (z. B. Sichtkontrollen) ausgeführt. Tabelle 3 fasst die relevanten Tätigkeitsmerkmale der Stichprobe zusammen.

Tabelle 3: Tätigkeitsbeschreibung der Stichprobe.

<b>Beschreibung der Arbeit</b>	<b>Körperliche Anstrengung</b>	<b>Geistige Anstrengung</b>	<b>Monotonie</b>
<b>Presswerk</b>			
Einlegen/Abpacken von Pressteilen	Repetitive Belastungen des Hand-/Armsystems	niedrig	Tendenz hoch
<b>Komponenten/Rohbau</b>			
Einlegen/Abpacken von Blechteilen	Repetitive Belastungen des Hand-/Armsystems, teilweise lange Wege	niedrig	Tendenz hoch
<b>Lackiererei</b>			
Vorbehandeln/Lackieren von Karosserien per Hand	Zwangshaltungen/hoch dynamische Belastungen des Hand-/Armsystems	mittel bis teilweise hoch aufgrund der Qualitätsanforderungen	mittel
<b>Fertig-/Endmontage</b>			
Montagearbeiten in, an und unter der Karosserie	Überkopfarbeit, gebückte Zwangshaltungen, repetitive Belastungen	mittel, aufgrund des Zeitdrucks gibt es jedoch hohe psychische Anforderungen	mittel aufgrund unterschiedlicher Modellvielfalt
<b>Motorenaufrüstung</b>			
Montagearbeiten am vorbeifahrenden Motorblock	Schraubarbeiten bei aufrechtem Stehen/Mitlaufen	hohe Modellvielfalt, sonst analog zu Fertig-/Endmontage	mittel aufgrund unterschiedlicher Modellvielfalt
<b>Getriebemontage</b>			
Arbeiten an Einzelmaschinen	teilweise müssen hohe Gewichte bewegt werden	niedrig	mittel

## 3.5 Die Trainingsinhalte

### 3.5.1 Das kognitive Training

Der inhaltliche Schwerpunkt des kognitiven Trainings wurde auf die Verbesserung der fluiden Intelligenz gesetzt, da besonders ältere Beschäftigte im Schichtbetrieb, die hoch repetitiven Tätigkeiten nachgehen, hier mit möglichen Leistungseinbußen zu rechnen haben (vgl. Kap. 2.5.5). Gajewski et al. (2009) konnten diese Ergebnisse bestätigen: Während ältere Beschäftigte mit hoch repetitiven Tätigkeiten Leistungsminderungen im Arbeitsgedächtnis und

den Kontrollfunktionen aufwiesen, konnten ältere Beschäftigte mit flexiblen Tätigkeitsanforderungen altersbegründete Einbußen besser kompensieren. Darüber hinaus ist das Training fluider Intelligenzbereiche von hoher praktischer Bedeutung, da diese Leistungen essenzielle Voraussetzungen für alltagsrelevante Tätigkeiten darstellen (vgl. Kap. 1.1). Hauptbestandteil des kognitiven Trainings waren softwaregestützte Übungen aus kommerziellen Trainingsprogrammen (vgl. Anhang A), die durch Papier-Bleistift-Übungen ergänzt wurden (Mentales Aktivierungstraining: Lehrl & Fischer 1986, 1988; Sattler-Rommel 2005; Denksport für Ältere: Klauer 2008). Wesentliche Vorteile PC-gestützter Trainings bestehen zum einen in der unmittelbaren Leistungsrückmeldung an die Teilnehmer. Erfolgserlebnisse werden dadurch direkt vermittelt, was zur Motivationssteigerung beitragen kann. Zum anderen wird der Schwierigkeitsgrad der jeweiligen Aufgabe an die aktuelle Leistung angepasst, so dass die Teilnehmer weder über- noch unterfordert sind.<sup>8</sup> Übungen in Papier-Form wiederum sind jederzeit verfügbar und ermöglichen auch häusliches Training für Personen, die über keinen PC oder Internetanschluss verfügen. Da sich Transfereffekte kognitiver Trainings eher auf ähnliche Aufgaben und Testleistungen beziehen („Nah-Transfer“), und andere untrainierte Bereiche weniger profitieren (vgl. Kap. 2.6.1), wurde das Training breit angelegt, um möglichst viele kognitive Grundfunktionen zu trainieren (vgl. Oswald 2004). Dabei wurde besonders auf einen hohen Alltagsbezug der Übungen geachtet. Neben dem Training erhielten die Teilnehmer Informationen zum Aufbau des Gehirns und zu wesentlichen kognitiven Funktionen wie Gedächtnis, Aufmerksamkeit oder Konzentrationsfähigkeit. Außerdem wurden alterskorrelierte Veränderungen der kognitiven Funktionen und die damit einhergehende Alltagsrelevanz beschrieben, um die persönliche Bedeutung für den Erhalt der kognitiven Leistungsfähigkeit zu unterstreichen und somit die Motivation zur aktiven Trainingsteilnahme sowie zum zukünftigen häuslichen Trainieren zu erhöhen (vgl. Hasselhorn & Hager 1998a). Jede Trainingssitzung war so gestaltet, dass alle Teilnehmer die gleiche Aufgabe in einem festgelegten zeitlichen Rahmen bearbeiteten und der Wechsel zur nächsten gemeinsamen Übung von den Trainerinnen vorgegeben wurde. Dabei kontrollierten die Trainerinnen den Ablauf der durchgeführten Aufgaben und standen für Fragen und benötigte Hilfestellungen zur Verfügung. Für jede Sitzung galt der folgende Aufbau:

---

<sup>8</sup> Bei dem verwendeten Programm „Fresh Minder“ erfolgt die Adaption des Schwierigkeitsgrades automatisch. Bei „Happy Neuron“ erfolgt die Bestimmung des Schwierigkeitsgrads durch die Teilnehmer.

- 2-3 PC-gestützte Übungen
- Theoretischer Teil
- Kurze Entspannung (3-5 Minuten)
- 1 Papier-Bleistift-Übung
- 2-3 PC-gestützte Übungen.

Im Trainingsprogramm (für eine Auflistung der verwendeten PC-Übungen vgl. Anhang A) wurden folgende kognitive Bereiche trainiert, die als besonders alterungssensibel gelten und eine hohe Alltagsrelevanz aufweisen (vgl. Kap. 1.1, 2.5.3):

- Arbeitsgedächtnis
- Exekutive Funktionen
- Geteilte Aufmerksamkeit
- Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit
- Inhibition
- Konzentration
- Kurzzeitgedächtnis
- Räumliche Aufmerksamkeit
- Räumlich-visuelles Arbeitsgedächtnis
- Semantisches Gedächtnis
- Sprachliche Logik
- Visuelle Suche.

Eine Änderung im Programm des zweiten Trainingsdurchgangs im Jahr 2010 bestand in der Einführung von „Hausaufgaben“ für die Teilnehmer. Die Erledigung dieser häuslichen Übungen beruhte auf freiwilliger Basis, die Teilnehmer unterzeichneten aber vor Beginn des Trainings ein Regelpapier, das die regelmäßige Durchführung dieser Übungen beinhaltete. Als inhaltliche Ergänzung wurde ein Task-Switching-Training eingeführt, das an die Studie von

Karbach und Kray (2009) angelehnt war.<sup>9</sup> Die Hausaufgaben konnten entweder internetbasiert (vgl. Anhang A) oder mit Papier-Bleistift-Aufgaben gemacht werden. Sie wurden in einem einwöchigen Turnus vergeben und innerhalb von einer Woche erledigt. Überprüft wurden die Hausaufgaben von der Trainerin. Für das PC-Training erhielten die Teilnehmer einen Übungsplan, in den sie den zeitlichen Aufwand für ihre Hausaufgaben eintrugen. In beiden Trainingsdurchgängen wurde ein Nachholtermin angeboten; bei zweimaligem Fehlen konnten die Teilnehmer den zweiten Fehltag mit Hausaufgaben ausgleichen. Ein weiterer Fehltag führte zum Studienausschluss.

Nachfolgend werden die beiden Interventionen vorgestellt, die mit der Wartekontrollgruppe in Kombination mit dem kognitiven Training durchgeführt wurden. In diesen Gruppen wurden die gleichen kognitiven Bereiche trainiert wie in der rein kognitiven Intervention. Alle Trainingsgruppen erhielten die gleiche Anzahl an Trainingssitzungen. Die ursprünglich für das Konzept des HEDE-Trainings® vorgesehenen zehn Sitzungen wurden daher auf acht Sitzungen gekürzt. Beide Interventionen der Wartekontrollgruppen zielten – mit unterschiedlichen Schwerpunkten – auf die Förderung der Stressbewältigungsfähigkeit, der Steigerung von Widerstandsressourcen sowie auf die Gesundheitsförderung ab.

### 3.5.2 Das Stresstraining

Die Hälfte der Teilnehmer aus der Wartekontrollgruppe nahm an dem Training zum Thema „Stressbewältigung“ teil. In dieser Intervention wurden die Teilnehmer über die Entstehung und Auswirkungen von gesundheitsgefährdendem Stress sowie über Möglichkeiten zu einem adäquaten Umgang mit belastenden Situationen informiert. Es fußt auf fundierten Erkenntnissen und Konzepten nach Beck et al. (1999), Jacobson (2006) und Kaluza (2005).<sup>10</sup> Jede Trainingssitzung bestand aus theoretischen Informationen, praktischen Übungen sowie interaktiven Gruppenarbeiten. Zu allen bearbeiteten Themen erhielten die Teilnehmer schriftliche Informationsmaterialien. Die beiden inhaltlichen Schwerpunkte des Trainings waren zum einen die Bearbeitung dysfunktionaler Kognitionen – ein Konzept, das an die kognitive Depressionstherapie nach Beck et al. (1999) angelehnt ist. Zum anderen wurde durch das Erlern-

---

<sup>9</sup> Im zweiten Trainingsdurchgang wurden neben dem Einsatz der psychometrischen Tests neurophysiologische Untersuchungen (Elektroenzephalogramm, EEG) zur Wirksamkeitsprüfung des kognitiven Trainings durchgeführt. Bestandteil der neurophysiologischen Testbatterie waren Task-Switching-Aufgaben, die mit den Teilnehmern trainiert wurden. Die Ergebnisse der neurophysiologischen Untersuchungen werden in der vorliegenden Arbeit nicht berichtet.

<sup>10</sup> Mit freundlicher Genehmigung von Herrn Prof. Gert Kaluza.

nen und Anwenden der Technik der Progressiven Muskelrelaxation (PMR) nach Jacobson (2006) auf eine Reduzierung der körperlichen und psychischen Stressreaktionen abgezielt.

Dysfunktionale Kognitionen sind idiosynkratische Denkmuster, die zu einer ausschließlich negativen und einseitigen Interpretation objektiver Sachverhalte führen können (Beck et al. 1999) und als „persönliche Stressverstärker“ (Kaluza 2005) fungieren. Extreme Ausprägungen können in Störungen der Realitätswahrnehmung und systematischen Denkfehlern münden (Beck et al. 1999). Solche Bewertungsprozesse äußern sich zum Beispiel darin, sich selbst unter Druck zu setzen, unrealistisch hohe Erwartungen an die eigene Person zu stellen und als Folge empfindlicher auf Belastungssituationen zu reagieren (Kaluza 2005). Als theoretische Grundlage wurde auf das kognitiv-transaktionale Stresskonzept von Lazarus (1966, 1976; Lazarus & Launier 1981) zurückgegriffen. Das Modell wurde als Einführung unter Bezugnahme auf persönliche Erfahrungen mit den Teilnehmern erarbeitet. Die Bewusstwerdung der persönlichen stressverschärfenden Kognitionen wurde in Form von Gruppenübungen und -diskussionen eingeleitet, um sie anschließend durch Einzel- und Kleingruppenarbeit in stressreduzierende Bewertungen umzuwandeln. Während des gesamten Trainings wurde darauf geachtet, einen persönlichen Bezug herzustellen und persönliche Erfahrungen aufzugreifen, um die Teilnehmer

- für die Wahrnehmung ihrer persönlichen Stresssymptome zu sensibilisieren
- über die verschiedenen Aspekte bei der Entstehung von Stress (Stressoren, Bewertungen, Stressreaktionen) aufzuklären
- sowie mit den verschiedenen Formen der Stressbewältigung vertraut zu machen.

Ziel des zweiten Trainingsschwerpunktes bestand in der Regulierung von Stressreaktionen, in der Auflösung körperlicher und psychischer Anspannungen sowie in der langfristigen Erhöhung der eigenen Widerstandskraft gegenüber Belastungen (Kaluza 2005). Zu diesem Zweck erlernten die Teilnehmer die Technik der Progressiven Muskelrelaxation (PMR) nach Jacobson (2006). Die PMR ist eine Technik zur Reduzierung der körperlichen und seelischen Anspannung und Nervosität sowie zur besseren Bewältigung alltäglicher Stresssituationen. Ihre Anwendung bewirkt zum einen die Kompensation von Auswirkungen lang andauernder Belastungen und zum anderen die Erholung und Erregungskontrolle in akuten Belastungsmomenten (Jacobson 2006; Kaluza 2005). Das Grundprinzip der PMR besteht in der abwechselnden An- und Entspannung bestimmter Muskelpartien, was eine tiefe Entspannung des gesamten Körpers bewirkt. Die Anspannung der Muskelpartien wird etwa fünf bis sieben Sekunden gehalten und mit dem Ausatmen aufgehoben, was zur Entspannung der jeweiligen

Muskelregion führt. Dieser Entspannungszustand wird für 30-45 Sekunden gehalten. Dabei fokussiert der Teilnehmer auf die Entspannung in den jeweiligen Muskelpartien. Die Teilnehmer wurden so weit angeleitet, dass sie nach Beendigung des Trainings in der Lage waren, die Übungen der PMR eigenständig durchzuführen und in ihren Alltag zu integrieren.

### 3.5.3 Das HEDE-Training®

Die andere Hälfte der Teilnehmer aus der Wartekontrollgruppe erhielt das HEDE-Training® (Franke & Witte 2009), das auf dem Konzept der Salutogenese nach Antonovsky (1979, 1997) aufbaut. Hierbei handelt es sich um ein psychologisches Trainingsprogramm zur Gesundheitsförderung. Im Gegensatz zur pathogenetischen Sichtweise, die sich mit den Entstehungsursachen von Krankheiten auseinandersetzt, geht das salutogenetische Modell der Frage nach, warum Menschen – trotz Belastungen und gesundheitsgefährdender Stimuli – gesund bleiben (Antonovsky 1997). Die Zustände von Gesundheit und Krankheit werden im salutogenetischen Modell als jeweilige Endpunkte eines Kontinuums betrachtet, auf dem sich Menschen bewegen. Die individuelle Position zwischen „Gesundheit“ und „Krankheit“ kann sich im Laufe des Lebens verändern. Dabei wird davon ausgegangen, dass niemand jemals vollständig gesund ist, aber auch niemals völlig krank. Für Antonovsky (1997, S. 23) „[...] sind wir alle, solange noch ein Hauch Leben in uns ist, in einem gewissen Ausmaß gesund.“ Das Kohärenzgefühl bestimmt maßgeblich die Position auf dem HEDE-Kontinuum (HE steht für **h**ealth **e**ase, DE für **d**is-**e**ase), wobei ebenfalls Faktoren wie Alter, Geschlecht, subjektives Wohlbefinden oder emotionale Stimmung den Gesundheitsstatus beeinflussen (Franke & Witte 2009). Antonovsky (1997, S. 36) beschreibt das Kohärenzgefühl (Englisch: Sense of Coherence, SOC) wie folgt:

„Das SOC (Kohärenzgefühl) ist eine globale Orientierung, die ausdrückt, in welchem Ausmaß man ein durchdringendes, andauerndes und dennoch dynamisches Gefühl des Vertrauens hat, daß

1. die Stimuli, die sich im Verlauf des Lebens aus der inneren und äußeren Umgebung ergeben, strukturiert, vorhersehbar und erklärbar sind;
2. einem die Ressourcen zur Verfügung stehen, um den Anforderungen, die diese Stimuli stellen, zu begegnen;
3. die Anforderungen Herausforderungen sind, die Anstrengung und Engagement lohnen.“

Diese Dimensionen des Kohärenzgefühls werden als Verstehbarkeit, Handhabbarkeit und Bedeutsamkeit bezeichnet. Eine Person ist dann in der Lage, ohne gesundheitliche Einbußen mit Belastungen und Stress umzugehen, wenn sie über hohe Ausprägungen in den Dimensionen des Kohärenzgefühls verfügt.

Der erfolgreiche Umgang mit Stress wird als wesentlicher Faktor betrachtet, um sich auf dem HEDE-Kontinuum auf den gesunden Pol hin zu bewegen (Franke & Witte 2009). Ein stark ausgebildetes Kohärenzgefühl bewirkt zum einen die Reduzierung der negativen Konsequenzen von Stress. Zum anderen vermittelt es durch das Erleben der erfolgreichen Bewältigung die Erfahrung von Kompetenz, was sich förderlich auf die Gesundheit auswirkt. Das HEDE-Trainings® zielt – einhergehend mit der Verbesserung gesundheitlicher Aspekte – auf die Steigerung des Kohärenzgefühls ab, die sich zudem positiv auf die Aktivierung von Widerstandsressourcen sowie auf die Fähigkeit zur Stressbewältigung auswirken soll (Franke & Witte 2009). Franke und Witte (2009) verweisen auf die Literaturlage, die die Veränderung des Kohärenzgefühls durch Interventionen mehrheitlich als möglich erachtet. Die Inhalte des Trainings sind (Franke & Witte 2009, S. 13)

- sich mit dem Salutogenesekonzept auseinandersetzen und das Verständnis von Gesundheit ausbauen
- über die eigenen subjektiven Gesundheitstheorien reflektieren
- sich mit den eigenen Ressourcen sowie mit den eigenen Aufgaben und Belastungen befassen
- sich mit persönlich wichtigen Lebensbereichen beschäftigen und Bereiche und Aufgaben festlegen, für die man sich engagieren will/kann beziehungsweise wer und was im eigenen Leben Bedeutung hat
- sich mit den Unterstützungspotenzialen in der eigenen sozialen Umgebung auseinandersetzen
- sich selbstsichere Äußerungen der eigenen Wünsche und Bedürfnisse aneignen
- die Analyse und Einschätzung von unbekanntem und schwierigen Situationen verbessern
- neue Verhaltensweisen im Umgang mit Belastungssituationen erlernen
- Bereiche erkennen, in denen Überforderung beziehungsweise Unterforderung herrschen

- Möglichkeiten zur Herstellung von Belastungsbalance sowie Steigerung des eigenen Wohlbefindens kennen lernen.

Die Themen wurden anhand von Gruppenübungen, Diskussionen und Rollenspielen erarbeitet. Die Teilnehmer erhielten Handouts über alle Sitzungsinhalte und die jeweils zu Grunde liegende Theorie.

Im nächsten Kapitel erfolgt die Beschreibung der eingesetzten Messinstrumente.

## **3.6 Psychometrische Testverfahren**

Zur Objektivierung der Interventionswirksamkeit wurden zu allen Messzeitpunkten die im Folgenden beschriebenen psychometrischen Testverfahren eingesetzt. Sie decken jene kognitiven Bereiche ab, die während der Intervention trainiert wurden und lassen sich sowohl der Strukturforschung (Anzahl richtiger Lösungen in Aufgaben) als auch der Prozessforschung (vornehmliche Untersuchung von Reaktionszeiten) zuordnen (Brocke & Beauducel 2001). Zur Verhinderung von Ausreißerwerten in den ersten Durchgängen wurden die Probanden mit allen psychometrischen Tests in einem Probedurchgang vertraut gemacht.

### **3.6.1 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2**

Der Aufmerksamkeits-Belastungs-Tests d2 (Brickenkamp 2002) verlangt als tempogebundenes Papier-Bleistift-Verfahren das Suchen von Reizen nach vorgegebenen Merkmalen (Amelang & Schmidt-Atzert 2006) und zielt als Durchstreichtest auf die visuelle Aufmerksamkeit ab (Brickenkamp 2002). Er besteht aus 14 Zeilen, die sich aus jeweils 47 Zeichen (die Buchstaben „d“ und „p“ mit jeweils ein bis vier senkrechten Strichen über und/oder unter den Buchstaben) zusammensetzen. Die Probanden haben pro Zeile 20 Sekunden Zeit, um die Zielstimuli – „d“ mit zwei Strichen – durchzustreichen.

Als abhängige Variable wurde zum einen das Bearbeitungstempo erfasst, das sich aus der Gesamtzahl aller bearbeiteten Zeichen (GZ), einschließlich aller Fehler, ergibt. Zum anderen wurde der Fehlerrohwert (F) erhoben. Dieser setzt sich aus den Auslassungsfehlern und den Verwechslungsfehlern zusammen. Darüber hinaus floss die Gesamtleistung ein, die aus der Anzahl aller bearbeiteten Zeichen abzüglich der Fehler errechnet wird (GZ-F). 1994 wurde der Konzentrationsleistungswert (KL) eingeführt (Summe aller korrekt durchgestrichenen Zeichen, abzüglich der Verwechslungsfehler), der im Gegensatz zum Wert GZ-F die Bearbeitungsqualität besser abbilden soll (Schellig et al. 2009). Dieser Score wurde ebenfalls berücksich-

sichtigt. Die Kennwerte des d2 sind als hoch reliabel zu bezeichnen. Die Validität konnte vielfach positiv bestätigt werden (Amelang & Schmidt-Atzert 2006).

### 3.6.2 Leistungsprüfsystem (LPS)

Das aus 14 Subtests bestehende Leistungsprüfsystem (LPS) wurde von Horn (1983) auf Basis der Arbeiten von Thurstone (1920) entwickelt und misst sowohl fluide als auch kristalline Intelligenzaspekte. Es wurde an einer umfangreichen Stichprobe normiert und kann als reliables und valides Messinstrument bezeichnet werden. Für die vorliegende Untersuchung kamen folgende Untertests zum Einsatz:

Im LPS 1 wird die kristalline Intelligenz in Form eines verbalen Faktors operationalisiert. In dieser Aufgabe wird dem Probanden eine Auflistung von Wörtern präsentiert, wobei jedes Wort einen Rechtschreibfehler aufweist, den es zu entdecken und durchzustreichen gilt. Es können maximal 40 Fehler erkannt werden. Die Bearbeitungszeit liegt bei zwei Minuten. Als abhängige Variable ging die Anzahl korrekt entdeckter Rechtschreibfehler ein.

Das LPS 3 erfasst die logische Denkfähigkeit als einen Teilaspekt der fluiden Intelligenz. Ziel ist es hierbei, in einer Reihe von jeweils acht logisch angeordneten Symbolen das in jeder Reihe inkongruente Element zu markieren. Die höchste zu erreichende Punktzahl liegt bei 40. Dem Probanden standen fünf Minuten Bearbeitungszeit zur Verfügung. Die richtig identifizierten Symbole wurden für die Auswertung herangezogen.

Mit dem LPS 6 werden Wortflüssigkeit und kognitive Flexibilität als fluide Intelligenzleistung erhoben (vgl. Horn 1983). In diesem Test soll der Proband so viele Wörter wie möglich aus den drei vorgegebenen Anfangsbuchstaben generieren. Dabei steht ihm pro Anfangsbuchstaben jeweils eine Minute Zeit zur Verfügung. Die Anzahl aller aufgeschriebenen Wörter (ohne Wiederholung, ohne Regelverletzung) gingen als Testscore in die Auswertung ein.

Das LPS 7 verlangt ein geistiges Drehen von Zahlen oder Buchstaben in der Ebene – eine Fähigkeit, die der fluiden Intelligenz zugerechnet wird. Die Aufgabe besteht darin, jene Symbole durchzustreichen, die als spiegelbildlich erkannt werden. Dadurch, dass beim LPS nur bekannte Zahlen und Buchstaben verwendet werden, verringert sich der Anteil des Kurzzeitgedächtnisses an der Leistung (Horn 1983). Das Zeitlimit bei diesem Subtest liegt bei zwei Minuten. Es kann ein Maximum von 40 erkannten Symbolen erreicht werden. Die Anzahl der korrekt durchgestrichenen Zahlen beziehungsweise Buchstaben wurde als abhängige Variable für die Auswertung verwendet.

Aufgrund der besseren Leserlichkeit wurde für alle Subtests auf die Testblätter des LPS 50+ (Sturm et al. 1993) zurückgegriffen, die sich inhaltlich nicht vom LPS unterscheiden, aber in doppelter Größe abgedruckt sind. Für die Wiederholungen der Tests wurde jeweils die entsprechende Parallellform verwendet.

### **3.6.3 Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)**

Die im Nürnberger-Alters-Inventar (Oswald & Fleischmann 1999) enthaltenen Testverfahren können für die Untersuchung grundlegender kognitiver Leistungsbereiche, Aspekte des Verhaltens, der Befindlichkeit und des Selbstbildes von Testpersonen hohen Lebensalters genutzt werden. Hinsichtlich der Gütekriterien der Durchführungs- und Auswertungsobjektivität sowie Messgenauigkeit und Gültigkeit wurden die einzelnen Tests des NAI überprüft und sind insgesamt als günstig zu bewerten (Oswald & Fleischmann 1999). Umfassende Normierungstichproben sowie Parallellformen liegen vor. Es wurden folgende Papier-Bleistift-Verfahren zur Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit ausgewählt:

#### **Farb-Wort-Interferenztest (FWIT)**

Der auf den Stroop-Test (Stroop 1935) zurückgehende Farb-Wort-Interferenztest FWIT besteht aus drei Aufgaben zur Überprüfung der Reaktionsinhibition auf irrelevante Stimuli. In der ersten Aufgabe sollen Farbwörter so schnell wie möglich gelesen werden (z. B. „rot“, „grün“). Die zweite Aufgabenstellung besteht im Benennen der auf der Tafel abgebildeten Farben. In der dritten Aufgabe – der Interferenzbedingung – sollen die Probanden die Farbe, in der ein Farbwort gedruckt ist, so schnell wie möglich nennen. Hierbei sind Wortbedeutung und Druckfarbe inkongruent, wobei die Inhibitionsleistung in der Farbnennung besteht, anstatt als automatisierte Reaktion das Wort zu lesen. Als abhängige Variablen gingen die Bearbeitungsdauer der Interferenzbedingung sowie die gebildete Differenz aus der Interferenzbedingung und der zweiten Aufgabe („Farben nennen“) ein. Diese Differenz kann als Wert für die selektive Aufmerksamkeit herangezogen werden (Oswald & Fleischmann 1999).

#### **Zahlennachsprechen (ZN-G)**

Die Aufgabe Zahlennachsprechen erfasst kurzfristige Gedächtnisleistungen. Der zweite Aufgabenteil (rückwärtige Wiedergabe) operationalisiert zudem komplexere Aspekte der exekutiven Arbeitsgedächtnisprozesse. Im ersten Teil wird eine korrekte Wiedergabe mündlich vorgegebener Zahlenreihen in identischer Reihenfolge gefordert. Die optimale Leistung liegt bei neun Zahlen. Im zweiten Aufgabenteil müssen die präsentierten Zahlenreihen in umge-

kehrter Abfolge nachgesprochen werden. Hier können maximal acht aufeinander folgende Zahlen wiedergegeben werden. Als abhängige Variable ging jeweils die längsten Zahlenreihen aus den Einzelaufgaben (vorwärts und rückwärts) ein.

### **Zahlen-Symbol-Test (ZS-G)**

Der Zahlen-Symbol-Test erfasst Aspekte der fokussierten Aufmerksamkeit sowie des kognitiven Tempos, mit dem Such- und Entscheidungsprozesse ausgeführt werden können (Oswald & Fleischmann 1999). Hierbei müssen die Symbole, die sich auf dem Testbogen als Vorlage befinden, innerhalb von 90 Sekunden den Zahlen eins bis neun zugeordnet werden. Die Maximalpunktzahl liegt bei 93. Als Testscore diente die Anzahl der korrekten Zahlen-Symbol-Zuordnungen.

### **3.6.4 Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)**

Die computergestützte Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Version 2.1; Zimmermann & Fimm 2002) bietet eine umfassende Diagnostik von Aufmerksamkeitsstörungen bei Kindern und Erwachsenen. Dabei können folgende Komponenten der Aufmerksamkeit gemessen werden: Alertness, Arbeitsgedächtnis, Augenbewegungen, Crossmodale Integration, Dauer- aufmerksamkeit, Flexibilität, Gesichtsfeld/Neglect, Geteilte Aufmerksamkeit, Go/Nogo, Inkompatibilität, Verdeckte Aufmerksamkeitsverschiebung, Vigilanz und Visuelles Scanning. Der in der vorliegenden Arbeit verwendete Subtest „Geteilte Aufmerksamkeit“ verlangt als Dual-Task-Aufgabe von den Probanden die gleichzeitige Bearbeitung einer visuellen und einer akustischen Aufgabe. In der visuellen Aufgabenstellung soll immer dann mit einem Tastendruck reagiert werden, wenn ein Quadrat aus vier der auf dem Bildschirm erscheinenden Kreuze sichtbar wird. In der akustischen Aufgabe werden dem Probanden abwechselnd ein hoher und ein tiefer Ton präsentiert, wobei immer dann mit Tastendruck reagiert werden soll, wenn zwei identische Töne hintereinander dargeboten werden. Die Durchführungszeit liegt bei dreieinhalb Minuten. Die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung kann als gründlich evaluiertes und objektives Instrument zur Aufmerksamkeitsdiagnostik bezeichnet werden. Die innere Konsistenz für Reaktionszeitmaße ist hoch (Drechsler 2009). In die statistische Auswertung gingen jeweils die Reaktionszeiten (in ms) für die akustische und die visuelle Aufgabe sowie die Gesamtfehlerzahl für beide Aufgaben zusammen ein.

### 3.6.5 Trail Making Test (TMT)

Der Trail Making Test (Reitan 1992) ist ein aus zwei Teilen bestehendes tempoabhängiges Papier-Bleistift-Verfahren. Teil A operationalisiert die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit und das Kurzzeitgedächtnis, indem der Proband die Zahlen 1 bis 25 durchgehend in aufsteigender Reihenfolge verbinden soll. Als Screeninginstrument wird der Trail Making Test zur Erfassung von Aufmerksamkeit und exekutiven Funktionen eingesetzt (vgl. Lüthi 2009). In Teil B sollen alternierend die Buchstaben A bis L sowie die Zahlen 1 bis 13 in jeweils aufsteigender Reihenfolge miteinander verbunden werden. Als Doppelaufgabe, in der die parallele Bearbeitung der beiden unterschiedlichen Informationen „Zahlen“ und „Buchstaben“ gefordert ist, erfasst Teil B exekutive Funktionen beziehungsweise die geteilte Aufmerksamkeit. Die Bearbeitungszeiten der beiden Testteile sowie die Differenz zwischen der Bearbeitungszeit für Teil B und A – zur Messung der Fähigkeit zur Aufmerksamkeitsteilung (Lüthi 2009) – gingen als abhängige Variablen in die Auswertung ein.

### 3.6.6 Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)

Beim VLMT (Helmstaedter et al. 2001) handelt es sich um eine Übersetzung und Weiterentwicklung des AVLMT (Auditory Verbal Learning Test; Rey 1941, 1946). Der VLMT erfasst die Leistung des verbalen deklarativen episodischen Gedächtnisses, das für die Bewältigung alltäglicher Aufgaben eine große Rolle spielt (Schaefer & Bäckman 2007). Das Testmaterial des VLMT besteht zum einen aus einer Lern- und einer Interferenzliste mit jeweils 15 Wörtern, die semantisch voneinander unabhängig sind. Zum anderen gibt es eine Wiedererkennensliste mit allen Wörtern der Lern- und Interferenzliste sowie 20 weiteren Wörtern. Den Probanden wird die Lernliste insgesamt fünfmal mündlich präsentiert, wobei sie nach jeder Darbietung möglichst viele Wörter – unabhängig von Reihenfolge und Geschwindigkeit – wiedergeben sollen. Anschließend erfolgt eine einmalige Präsentation der Interferenzliste, die ebenfalls repliziert werden soll. Im direkten Anschluss werden die Probanden aufgefordert, die zu Beginn präsentierte Lernliste erneut wiederzugeben. Nach circa 30 Minuten, die für die Durchführung anderer Tests verwendet werden, erfolgt eine erneute Wiedergabe der Lernliste durch die Probanden. Abschließend wird die Wiedererkennensliste, bestehend aus insgesamt 50 Wörtern, mündlich präsentiert. Hier lautet die Aufgabe, die 15 Wörter der Lernliste wiederzuerkennen. Abhängige Variablen waren die insgesamt vom Probanden wiedergegebenen Wörter der Lernliste (Durchgang 1 bis Durchgang 5), die wiedergegebenen Wörter aus der unmittelbaren Reproduktion (Durchgang 5 minus Durchgang 6) und aus der verzögerten freien Reproduktion (Durchgang 5 minus Durchgang 7) sowie die erkannten Wörter der Wieder-

erkennensliste (abzüglich der Fehler). Es existieren zwei unveröffentlichte Parallelförmungen, die für die Testwiederholungen eingesetzt wurden (für eine kritische Bewertung des VLMT vgl. Schellig 2009). Die Wortliste B wird bei allen Parallelförmungen als Interferenzliste verwendet.

In den nachfolgenden Tabellen sind alle verwendeten psychometrischen Tests sowie die jeweils damit erfassten Leistungsbereiche aufgeführt.<sup>11</sup>

Tabelle 4: Verwendete psychometrische Tests zur Erfassung exekutiver Prozesse des Arbeitsgedächtnisses (modifiziert nach Schellig et al. 2009).

Test	Beschreibung/Material	Operationalisierung der abhängigen Variablen
<b>Wieder-Anordnung-Aufgaben (reordering tasks)</b>		
Zahlennachsprechen rückwärts	<i>Material:</i> Einstellige Zahlen; kontinuierlich zunehmende Anzahl pro Durchgang <i>Aufgabe:</i> Sequenziell präsentierte Zahlenreihe rückwärts wiedergeben	Längste wiederholte Zahlenfolge
<b>Generierungsaufgaben (generation tasks)</b>		
Untertest 6 „Wortflüssigkeit“ aus dem Leistungsprüfsystem (LPS)	<i>Material:</i> Anfangsbuchstabe <i>Aufgabe:</i> Möglichst viele Items pro Zeit generieren	Anzahl der aufgeschriebenen Wörter
<b>Wechsel-Aufgaben (switching tasks)</b>		
Trail Making Test (TMT)	<i>Material:</i> 25 eingekreiste Zahlen quasi-zufällig verteilt (TMT A); 13 eingekreiste Zahlen und 12 eingekreiste Buchstaben verteilt (TMT B) <i>Aufgabe:</i> TMT A: 25 Zahlen der Reihe nach verbinden; TMT B: 13 Zahlen und 12 Buchstaben in aufsteigender Reihenfolge abwechselnd verbinden	TMT A und B; Durchführungszeit in s Differenz TMT B minus TMT A; Durchführungszeit in s

<sup>11</sup> Da konzeptionelle Überschneidungen der zentralen Exekutivfunktionen des Arbeitsgedächtnisses mit den Aufmerksamkeitskomponenten geteilte Aufmerksamkeit und Aufmerksamkeitswechsel existieren, können Instrumente zur Erfassung von geteilter Aufmerksamkeit und Aufmerksamkeitswechsel ebenfalls zur Operationalisierung von Aufmerksamkeitsfunktionen des Arbeitsgedächtnisses verwendet werden (Moosbrugger & Goldhammer 2006). Die meisten Verfahren zur Erfassung exekutiver Funktionen sind multifaktoriell und domänenübergreifend. Exekutive Subkomponenten werden in der Regel nicht selektiv und ohne Beteiligung weiterer Leistungskomponenten erfasst (Schellig et al. 2009), so dass die in der Tabelle aufgeführten Verfahren für verschiedene Bereiche eingesetzt werden können.

Tabelle 5: Verwendete psychometrische Tests zur Erfassung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (modifiziert nach Schellig et al. 2009).

<b>Test</b>	<b>Beschreibung/Material</b>	<b>Operationalisierung der abhängigen Variablen</b>
Untertest „Geteilte Aufmerksamkeit“ aus der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)	Simultane Bearbeitung einer visuellen und akustischen Aufgabe <i>Visuelle Aufgabe:</i> Reaktion mit Tastendruck, wenn ein Quadrat aus vier Kreuzen sichtbar wird <i>Akustische Aufgabe:</i> Reaktion mit Tastendruck bei Aufeinanderfolgen von zwei identischen Tönen	Reaktionszeiten in ms (visuelle Aufgabe und auditive Aufgabe) Fehler (gesamt)
Farb-Wort-Interferenz-Test (FWIT) nach Stroop	<i>Erfassung der Konfliktverarbeitung:</i> Bei farbig gedruckten Farbwörtern Unterdrückung des Wortlesens zugunsten des Benennens der Farbe	Farb-Wort-Test Interferenzbedingung in s Farb-Wort-Test Interferenzwert in s (Differenz aus Interferenz und Farben)

Tabelle 6: Verwendete psychometrischer Test zur Erfassung des logischen und räumlichen Denkens (modifiziert nach Schellig et al. 2009).

<b>Test</b>	<b>Beschreibung/Material</b>	<b>Operationalisierung der abhängigen Variablen</b>
<b>Logisches Denken</b>		
Untertest 3 „logisches Denken“ aus dem Leistungsprüfsystem (LPS)	<i>Aufgabe:</i> Markierung des logischen Fehlers in einer Reihe aus 8 Figuren/Zeichen	Anzahl korrekt gefundener Fehler
<b>Räumliches Denken</b>		
Untertest 7 „Mentale Rotation“ aus dem Leistungsprüfsystem (LPS)	<i>Aufgabe:</i> Erkennen von spiegelbildlich dargestellten Zahlen und Buchstaben	Anzahl korrekter Zuordnungen

Tabelle 7: Verwendete psychometrische Tests zur Erfassung der fokussierten Aufmerksamkeit (modifiziert nach Schellig et al. 2009).

<b>Test</b>	<b>Beschreibung/Material</b>	<b>Operationalisierung der abhängigen Variablen</b>
Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)	<i>Aufgabe:</i> Markierung aller „ds“ mit zwei Strichen. Erfassung von Menge und Sorgfalt in der vorgegebenen Zeit	Konzentrationsleistungswert Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen Fehlertsumme
Zahlensymboltest aus dem aus dem Nürnberger Alters-Inventar (NAI)	<i>Aufgabe:</i> Nach Vorlage Zuordnung einfacher Symbole der Zahlen 1 bis 9	Anzahl korrekter Zuordnungen

Tabelle 8: Verwendeter psychometrischer Test zur Erfassung des verbalen episodischen Langzeitgedächtnisses (modifiziert nach Schellig et al. 2009).

<b>Test</b>	<b>Beschreibung/Material</b>	<b>Operationalisierung der abhängigen Variablen</b>
Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)	<p><i>Material:</i> Lern-, Interferenz-, Wiedererkennensliste</p> <p><i>Aufgabe:</i> Wiedergabe der Wörter; einmaliges Darbieten der Interferenzliste mit sofortiger Wiedergabe; anschließende Wiedergabe der ersten Lernliste; nach circa 30 Minuten Wiedergabe der Lernliste ohne erneute Vorgabe; abschließende Wiedergabe der relevanten 15 Wörter der Lernliste (Auswahl von 50 Wörtern)</p>	<p><i>Lernen:</i> Summe der erinnerten Wörter</p> <p><i>Konsolidierung:</i> freier Abruf nach Darbietung der Interferenzliste; verzögerter Abruf nach 30 Minuten</p> <p><i>Abruf:</i> Anzahl der aus der Lernliste wieder erkannten Wörter, abzüglich der Fehler</p>

### 3.7 Fragebogenverfahren

Die im Folgenden vorgestellten Fragebogenverfahren wurden eingesetzt, um die Wirksamkeit der Stressinterventionen zu überprüfen. Sie erfassen die im Rahmen der Stressinterventionen bearbeiteten Bereiche.

#### 3.7.1 Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings®

Die Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® wurden von den Autorinnen dieses Konzepts (Franke & Witte 2009) als Instrumente zur Wirksamkeitsprüfung vorgeschlagen und bereits mehrfach eingesetzt.

##### 3.7.1.1 Fragebogen zum Kohärenzgefühl (Sense of Coherence Questionnaire)

Für die Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® wurde die aus 13 Items bestehende Kurzversion des Fragebogens zum Kohärenzgefühl (Sense of Coherence: Antonovsky 1987, dt. Übersetzung Abel et al. 1995) eingesetzt. Als Screeninginstrument misst der SOC das Konstrukt „Kohärenzgefühl“, das im Salutogenese-Modell von Antonovsky (1987) im Mittelpunkt steht. Das Kohärenzgefühl wird als eine dispositionelle Bewältigungsressource beschrieben, die mit der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Stressoren im Zusammenhang steht. Das Kohärenzgefühl wird durch drei Dimensionen abgebildet, die als Verstehbarkeit, Handhabbarkeit und Bedeutsamkeit bezeichnet werden. Eine Person ist dann in der Lage, ohne gesundheitliche Einbußen mit Belastungen und Stress umzugehen, wenn sie über hohe Ausprägungen in den Dimensionen des Kohärenzgefühls verfügt. Auf einer sieben-

stufigen Antwortskala werden die Häufigkeitsangaben der 13 Items beantwortet. Fünf Items aus dem Bereich „Verstehbarkeit“, vier Items aus dem Bereich „Sinnhaftigkeit“ sowie vier Items aus dem Bereich „Handhabbarkeit“ beschreiben die SOC-Kurzskala. Die Reliabilitätskoeffizienten der Kurzskala SOC-13 ist mit .85 (Cronbachs Alpha) als gut einzuschätzen. Die hohe Korrelation der Kurzskala SOC-13 ( $r = .94$ ) mit dem Gesamtwert der Langversion SOC-29 kann als Validitätsnachweis der Kurzskala gelten (Schumacher et al. 2000). Es liegen Normwerte für die SOC-Kurzskala vor (Schumacher et al. 2000). Das Ausfüllen des Fragebogens nimmt etwas fünf Minuten in Anspruch. Für die Auswertung der Kurzversion wird ein Globalfaktor herangezogen, der sich aus dem gemittelten Rohsummenwert über alle 13 Items errechnet. Tabelle 9 enthält Beispielitems der SOC-Kurzskala.

Tabelle 9: Beispielitems aus dem Fragebogen zum Kohärenzgefühl (Abel et al. 1995).

<b>Dimension des SOC</b>	<b>Beispielitem</b>
Verstehbarkeit	Wie oft sind Ihre Gedanken und Gefühle ganz durcheinander? (sehr oft – sehr selten oder nie)
Sinnhaftigkeit	Bis jetzt hatte Ihr Leben ... (überhaupt keine klaren Ziele – sehr klare Ziele)
Handhabbarkeit	Ist es vorgekommen, dass Sie von Menschen enttäuscht wurden, auf die Sie gezählt hatten? (das ist nie passiert – das ist immer wieder passiert) (–) <sup>1</sup>

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Die mit (–) gekennzeichneten Items sind invers formuliert.

### 3.7.1.2 General Health Questionnaire (GHQ-12)

Der General Health Questionnaire (Goldberg & Williams 1991) erhebt in seiner ursprünglichen Version multidimensional das Risiko für die Entwicklung einer psychiatrischen Störung. Die hier verwendete Kurzversion mit zwölf Items (GHQ-12) erfasst die psychische Belastung, welche die Befragten – rückblickend auf die vergangenen zwei Wochen – auf einer vierstufigen Skala einschätzen. Die einzelnen Items werden zu einem Summenwert addiert, wobei Werte von zwölf oder höher als Zeichen einer psychischen Belastung interpretiert werden können. Das Ausfüllen des Fragebogens nimmt etwa fünf Minuten in Anspruch. Der GHQ-12 hat sich – auch in der deutschen Übersetzung – als valides Screening-Instrument erwiesen (Goldberg et al. 1997). In der nachfolgenden Tabelle findet sich ein Beispielitem aus dem GHQ-12.

Tabelle 10: Beispielitem aus dem General Health Questionnaire (Goldberg &amp; Williams 1991).

<b>Frage</b>	Haben Sie sich in den letzten beiden Wochen auf das, was Sie gemacht haben, konzentrieren können?			
<b>Antwort</b>	besser als üblich	so wie üblich	schlechter als üblich	viel schlechter als üblich
<b>Skalenwert</b>	0	1	2	3

### 3.7.1.3 Fragen zum körperlichen Befinden

Um das aktuelle körperliche Befinden zu erfassen, entwickelten Franke und Witte (2009) elf Items, die als Summenwert in die Auswertung eingehen. Dabei spiegeln hohe Ausprägungen ein positives Körpergefühl wider. Die Beantwortung der Fragen dauert etwa fünf Minuten. Die nachfolgende Tabelle zeigt ein Beispielitem.

Tabelle 11: Beispielitem aus dem Fragebogen zum körperlichen Befinden (Franke und Witte 2009).

<b>Frage</b>	Haben Sie sich in den letzten beiden Wochen ausgeruht gefühlt?			
<b>Antwort</b>	mehr als üblich	so wie üblich	weniger als üblich	viel weniger als üblich
<b>Skalenwert</b>	3	2	1	0

### 3.7.1.4 Fragen zur Bewältigung täglicher Aufgaben

Mit den Fragen zur Bewältigung täglicher Aufgaben (Franke & Witte 2009) wird erhoben, in wie weit sich die Befragten ihren täglichen Aufgaben gewachsen fühlen. Dabei beantworten die Befragten nur die Items aus jenen Aufgabenbereichen, die für sie persönlich relevant sind. Da die Anzahl relevanter Aufgabenbereiche interindividuell variiert, werden die Items jeweils einzeln ausgewertet. Hohe Werte stehen für eine Verbesserung der Aufgabenbewältigung (Franke & Witte 2009). Die Beantwortung der Fragen nimmt maximal fünf Minuten in Anspruch. Tabelle 12 zeigt ein Beispielitem.

Tabelle 12: Beispielitem zur Erfassung der Bewältigung täglicher Aufgaben (Franke und Witte 2009).

<b>Frage</b>	Wenn Sie an die letzten zwei Wochen denken: Wie sehr fühlten Sie sich Ihren Aufgaben gewachsen? ... in der Partnerschaft			
<b>Antwort</b>	besser als üblich	so wie üblich	schlechter als üblich	viel schlechter als üblich
<b>Skalenwert</b>	3	2	1	0

## 3.7.2 Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des Stresstrainings

### 3.7.2.1 Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM-44)

Zur Überprüfung der Trainingseffekte im beruflichen Kontext wurde der Fragebogen zum arbeitsbezogenen Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM; Schaarschmidt & Fischer 2008) eingesetzt. Es handelt sich um ein normiertes Diagnoseverfahren zur Erfassung des Verhaltens und Erlebens gegenüber Arbeits- und Berufsanforderungen und deren Beurteilung unter gesundheitsrelevanten Gesichtspunkten. Durch den Einsatz des AVEM können persönlichkeitspezifische Stile in Form von Mustern in der Auseinandersetzung mit diesen Anforderungen diagnostiziert und dargestellt werden (Schaarschmidt & Fischer 2008). Der Einsatz des AVEM eignet sich besonders zur Überprüfung interventionsbedingter Effekte. Mit der aus 66 Items bestehenden Standardform und der in der vorliegenden Arbeit verwendeten Kurzform mit 44 Items sind zwei Versionen des AVEM verfügbar.

Schaarschmidt und Fischer (2008) betonen, dass der Persönlichkeit und damit dem persönlichkeitspezifischen Verhalten und Erleben eine entscheidende Rolle für gesundheitliche Entwicklungsverläufe zukommt und der Zusammenhang von Persönlichkeit und Gesundheit insbesondere über die berufliche Arbeit vermittelt wird. Auf einer fünfstufigen Skala („trifft völlig zu“ bis „trifft überhaupt nicht zu“) nehmen die Probanden Stellung zu folgenden elf Dimensionen, die jeweils durch vier Items dargestellt werden:

- Subjektive Bedeutsamkeit der Arbeit (Stellenwert der Arbeit im persönlichen Leben)
- Beruflicher Ehrgeiz (Streben nach beruflichem Aufstieg und Erfolg)
- Verausgabungsbereitschaft (Bereitschaft, die persönliche Kraft für die Erfüllung der Arbeitsaufgabe einzusetzen)
- Perfektionsstreben (Anspruch bezüglich Güte und Zuverlässigkeit der eigenen Arbeitsleistung)
- Distanzierungsfähigkeit (Fähigkeit zur psychischen Erholung von der Arbeit)
- Resignationstendenz bei Misserfolg (Neigung, sich mit Misserfolgen abzufinden und leicht aufzugeben)
- Offensive Problembewältigung (aktive und optimistische Haltung gegenüber Herausforderungen und auftretenden Problemen)

- Innere Ruhe und Ausgeglichenheit (Erleben psychischer Stabilität und inneren Gleichgewichts)
- Erfolgserleben im Beruf (Zufriedenheit mit dem beruflichen Erreichten)
- Lebenszufriedenheit (Zufriedenheit mit der gesamten, auch über die Arbeit hinausgehenden Lebenssituation)
- Erleben sozialer Unterstützung (Vertrauen in die Unterstützung durch nahe stehende Menschen, Gefühle der sozialen Geborgenheit).

Diese Dimensionen lassen sich den drei übergeordneten Bereichen *Arbeitsengagement*, *psychische Widerstandskraft* und *berufsbegleitende Emotionen* zuordnen.

Die Dimensionen „Subjektive Bedeutsamkeit der Arbeit“, „Beruflicher Ehrgeiz“, „Verausgabungsbereitschaft“, „Perfektionsstreben“ und „Distanzierungsfähigkeit“ bilden das *Arbeitsengagement* ab. Im Hinblick auf die psychischen Aspekte von Gesundheit kann das *Arbeitsengagement* als wesentliche Größe betrachtet werden. Arbeitspsychologische Ansätze sehen besonders in der Distanzierungsfähigkeit (oder Erholungsfähigkeit) einen bedeutsamen Faktor für die gesundheitliche Bewältigung beruflicher Belastungen (Schaarschmidt & Fischer 2008). Die *psychische Widerstandskraft* setzt sich aus den Dimensionen „Distanzierungsfähigkeit“, „Resignationstendenz bei Misserfolg“, „Offensive Problembewältigung“ sowie „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ zusammen. Schaarschmidt und Fischer (2008) verweisen auf das Konzept des Kohärenzsinn nach Antonovsky (1987; vgl. Kap. 3.5.3), in dem das subjektive Empfinden der Problemlösefähigkeit eine zentrale Stellung für die psychische Gesundheit einnimmt. Personen mit einer optimistischen Lebenseinstellung sind eher in der Lage, geeignete Copingstrategien zu entwickeln. Die *berufsbegleitenden Emotionen* werden durch die Dimensionen „Erfolgserleben im Beruf“, „Lebenszufriedenheit“ und „Erleben sozialer Unterstützung“ markiert. In diesen Merkmalen äußern sich in direkter Weise Gesundheitsaspekte (Schaarschmidt & Fischer 2008).

Der AVEM kann als valides Instrument bezeichnet werden und weist befriedigende bis gute innere Konsistenzen (Cronbachs Alpha) auf. Das Ausfüllen des Fragebogens in der Papier-Bleistift-Version dauert etwa zehn Minuten. Die Errechnung der Skalenwerte erfolgte anhand des Fragebogenmanuals (Schaarschmidt & Fischer 2008). Zur Wirksamkeitsprüfung der Stressintervention und des HEDE-Trainings® wurden die Skalen „Perfektionsstreben“, „Lebenszufriedenheit“, „Distanzierungsfähigkeit“, „Offensive Problembewältigung“ sowie „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ analysiert.

### 3.7.2.2 Perceived Stress Questionnaire (PSQ)

Im transaktionalen Stress-Modell (Lazarus 1966, 1976; Lazarus & Launier 1981) ist die Erfassung der subjektiven Sicht der Betroffenen unerlässlich, da Belastung aus der Interaktion von Ereignis und persönlicher Einschätzung resultiert. Somit können nur Befragungen eingesetzt werden, die auch die Einschätzung von Qualität und Intensität des Erlebens vorsehen (Eppel 2007). Mit dem Perceived Stress Questionnaire (Levenstein et al. 1993) wird die subjektive aktuelle Wahrnehmung, Bewertung und Weiterverarbeitung von Stressoren erfasst. Das subjektive Belastungsempfinden ist mit ausschlaggebend für den Verlauf verschiedener Krankheiten und Störungsbilder. Die genauere Kenntnis dieses Belastungsempfindens dient daher auch der Verbesserung einer Vielzahl von therapeutischen und medizinischen Behandlungen. In der vorliegenden Arbeit wurde die deutsche Kurzversion von Fliege et al. (2001) verwendet. Diese konnten faktorenanalytisch vier Dimensionen (Sorgen, Anspannung, Freude und Anforderungen) ermitteln, die mit jeweils fünf Items charakterisiert werden. Nach Fliege et al. (2001) bilden die Skalen Sorgen, Anspannung und Freude die interne Stressreaktion des Individuums ab, wohingegen sich die Skala Anforderungen auf die Wahrnehmung äußerer Stressoren bezieht.

Konkret beziehen sich die Items der Skala „Sorgen“ auf das Belastungserleben in Form von Sorgen, Zukunftsängsten und Frustrationsgefühlen. Die Skala „Anspannung“ beinhaltet Erschöpfung, Unausgeglichenheit und das Fehlen körperlicher Entspannung. Die Skala „Freude“ setzt sich ausschließlich aus positiv formulierten Items zusammen, die sich als das Erleben von Freude interpretieren lassen. Die Skala „Anforderungen“ besteht aus Items, welche die Wahrnehmung vor allem externer Anforderungen wie Zeitmangel, Termindruck oder Aufgabenbelastung abbilden. Auf einer vierstufigen Likert-Skala („fast nie“ bis „meistens“) bewerten die Probanden die insgesamt 20 Aussagen. Das Ausfüllen des Fragebogens nimmt etwa fünf Minuten in Anspruch. Mit der deutschen Übersetzung und Validierung (Fliege et al. 2001) des PSQ wurde ein reliables und valides Messinstrument zur Erfassung der aktuellen, subjektiv erlebten Belastung geliefert. Für die Auswertung wurden die Skalenränge, die einen Wert zwischen 0 und 100 annehmen können, verwendet. Ein hoher Zahlenwert geht mit einer hohen Ausprägung der entsprechenden Dimension einher. Mittelwerte und Standardabweichungen der Validierungsstichprobe (N = 650) liegen vor.

Sowohl für das Stresstraining als auch für das HEDE-Training® wurden die Dimensionen des PSQ zur Wirksamkeitsprüfung eingesetzt. In der nachfolgenden Tabelle finden sich exemplarische Items der vier Dimensionen des PSQ.

Tabelle 13: Beispielitems aus dem Perceived Stress Questionnaire (Fliege et al. 2001).

<b>Dimension des PSQ</b>	<b>Beispielitem</b>
Sorgen	Sie fürchten, Ihre Ziele nicht erreichen zu können.
Anspannung	Sie haben Probleme, sich zu entspannen.
Freude	Sie haben das Gefühl, Dinge zu tun, die Sie wirklich mögen.
Anforderungen	Sie haben das Gefühl, dass zu viele Forderungen an Sie gestellt werden.

### 3.7.2.3 Maslach Burnout Inventory (MBI)

Die amerikanische Originalfassung des MBI (Maslach & Jackson 1981, 1986; Maslach et al. 1996) hat sich neben dem Tedium Measure (Aronson et al. 1983), das später in Burnout Measure umbenannt wurde, zur Erhebung des Burnout-Phänomens durchgesetzt (Burisch 2006). Das MBI gilt bezüglich seiner Gütekriterien als gut abgesichert (Maslach & Jackson 1986). Es handelt sich um ein valides Instrument zur mehrdimensionalen Erfassung von Burnout (zu einer kritischen Diskussion vgl. Kristensen et al. 2005). Für Maslach et al. (2001) stellt das Maslach Burnout-Inventory (MBI; Maslach & Jackson 1981) das einzige Instrument dar, das alle Kerndimensionen von Burnout erfasst. Bei den Dimensionen handelt es sich um „Emotionale Erschöpfung“, „Reduzierte Leistungsfähigkeit“ und „Depersonalisierung“ (Maslach & Jackson 1981, 1986). Diese Dimensionen werden durch drei Subskalen, die sich insgesamt aus 22 Items zusammensetzen, operationalisiert. Maslach et al. (2001) beschreiben die drei Dimensionen wie folgt:

Die Subskala „Emotionale Erschöpfung“ (Emotional Exhaustion) stellt die zentrale Qualität von Burnout und die offensichtlichste Manifestation dieses Syndroms dar. Als Stresskomponente drückt sich diese Dimension in Gefühlen der Überanstrengung aus sowie in einer Erschöpfung der emotionalen und physischen Ressourcen. „Depersonalisierung“ (Depersonalization) geht mit einer Distanzierung zur eigenen Arbeit einher, die sich in einer negativen und gleichgültigen Art auf Aspekte der Arbeit äußert. Die reduzierte „Persönliche Leistungsfähigkeit“ (Personal Accomplishment) ist als selbst-evaluative Dimension auf Gefühle der Inkompetenz und einer mangelnden Wirksamkeit im Berufsleben bezogen. Mittlerweile existieren drei Versionen des MBI. Neben der ursprünglichen Version des MBI (Maslach & Jackson 1981), die für Menschen konzipiert wurde, die in sozialen Berufen und im Gesundheitsbereich arbeiten (MBI-HSS) wurde in einer zweiten Version (MBI-Educators Survey, MBI-ES) der Fokus auf den pädagogischen Bereich gelegt. Die dritte Version (MBI-General

Survey, MBI-GS) zielt auf Berufe ab, in denen die zwischenmenschliche Interaktion weniger zum Tragen kommt (Maslach et al. 2001).

In der vorliegenden Arbeit wurde lediglich die Skala „Emotionale Erschöpfung“ der deutschen Version nach Büssing und Perrar (1992) verwendet, die als einzige durch Christina Maslach autorisiert wurde (Burisch 2006) und der ein direkter Zusammenhang mit Arbeitsbelastungen zugesprochen wird (Ulich & Wülser 2005). Auf einer sechsstufigen Likert-Skala (1 = „tritt überhaupt nicht auf“; 6 = „tritt sehr oft auf“) beurteilen die Untersuchungsteilnehmer die neun Aussagen bezüglich der Häufigkeit ihres Auftretens. Für die Auswertung wurde der gemittelte Summenscore verwendet. Tabelle 14 zeigt ein Beispielitem der Skala.

Tabelle 14: Beispielitem für die Dimension „Emotionale Erschöpfung“ des Maslach Burnout Inventory (deutsche Version nach Büssing und Perrar 1992).

<b>Aussage</b>	Am Ende eines Arbeitstages fühle ich mich verbraucht. Die Situation/das Gefühl tritt:					
<b>Antwort</b>	überhaupt nicht auf			sehr oft auf		
<b>Skalenwert</b>	1	2	3	4	5	6

#### 3.7.2.4 Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)

Der Cognitive Failures Questionnaire (Broadbent et al. 1982) ist ein aus 25 Items bestehender Fragebogen, der für die Selbsteinschätzung von Fehlern in Wahrnehmung, Gedächtnis und motorischen Funktionen genutzt wird. Auf einer fünfstufigen Likert-Skala (4 = „sehr häufig“; 0 = „nie“) schätzen die Probanden die Häufigkeit ihrer alltäglichen Unachtsamkeiten ein. Broadbent et al. (1982) vermuten, dass das Instrument ein generelles Defizit kognitiver Kontrolle erfassen kann und dass ein hoher CFQ-Wert mit einer reduzierten Stressresistenz einhergeht. Im Gegensatz zur Originalversion, deren Fragen sich auf die letzten sechs Monate beziehen, sollten die Probanden in der vorliegenden Arbeit die Fragen im Hinblick auf die vergangenen vier Wochen beantworten, um so mögliche Veränderungen auf die durchgeführte Intervention beziehen zu können. Da dieses Vorgehen für alle Messzeitpunkte und Gruppen gewählt wurde, ist eine Beeinflussung von Validität und Reliabilität unwahrscheinlich (vgl. Westerberg et al. 2007). Für das Ausfüllen des Fragebogens werden etwa fünf Minuten veranschlagt. In die Auswertung ging der Summenwert der beantworteten Items ein (Maximalpunktzahl 100).

Der CFQ wurde zum einen eingesetzt, um die Wirksamkeit der kognitiven Intervention zu überprüfen, da sich eine Verbesserung der kognitiven Leistung auch in der persönlichen

Wahrnehmung im Alltag zeigen sollte. Zum anderen wurde der Fragebogen für die Wirksamkeitsprüfung der Stressinterventionen herangezogen, da Broadbent et al. (1982) eine Beziehung zwischen einem hohen CFQ-Wert und einer verminderten Stressresistenz vermuten. Somit sollte sich eine durch die Stressinterventionen herbeigeführte erhöhte Stressresistenz in einem verringerten CFQ-Wert niederschlagen. Tabelle 15 zeigt ein Beispielitem aus dem CFQ, der sich die Beschreibung der Vorgehensweise bei der Datenanalyse anschließt.

Tabelle 15: Beispielitem aus dem Cognitive Failures Questionnaire (Broadbent et al. 1982).

<b>Frage</b>	Wie häufig ist es Ihnen passiert, dass Sie in einen anderen Teil der Wohnung gegangen sind und dann feststellten, dass Sie vergessen haben, warum Sie dorthin gegangen sind?				
<b>Antwort</b>	sehr häufig	recht häufig	gelegentlich	sehr selten	nie
<b>Skalenwert</b>	4	3	2	1	0

### 3.8 Datenanalyse

Die statistische Datenauswertung wurde mit der Software IBM<sup>®</sup> SPSS<sup>®</sup> Statistics 19 durchgeführt. Die Teilnehmer wurden mittels Generierung von Zufallszahlen (SPSS 19, aktiver Zufallszahlengenerator Mersenne-Twister; Matsumoto & Nishimura 1998) den drei Gruppen (Trainingsgruppe TG/Wartekontrollgruppe STR/Wartekontrollgruppe HEDE) zugeordnet. Die genauen statistischen Vorgehensweisen zur Überprüfung der einzelnen Hypothesen werden im Ergebnisteil erläutert. Die für parametrische Verfahren geforderte Normalverteilung wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf einem Signifikanzniveau von 5% überprüft. Lag keine Normalverteilung vor, wurde auf entsprechende non-parametrische Verfahren zurückgegriffen. Obwohl non-parametrische Tests nicht auf Mittelwertvergleichen beruhen (Bortz 2005), wurden zur besseren Anschaulichkeit der Ergebnisdarstellung die entsprechenden Mittelwerte als Referenzgrößen herangezogen. Zur Überprüfung der meisten Hypothesen wurden Varianzanalysen mit und ohne Messwiederholung durchgeführt. Alle varianzanalytischen Verfahren führen Differenzen von Versuchspersonen in Bezug auf ein Merkmal (abhängige Variable) auf eine oder mehrere unabhängige Variablen zurück (Bortz 2005). Als parametrisches Verfahren erfordert die Varianzanalyse folgende Voraussetzungen (Rasch et al. 2010):

1. Intervallskalierung der abhängigen Variablen
2. Normalverteilung des untersuchten Merkmals in der Population
3. Varianzgleichheit der Populationen der untersuchten Gruppen

#### 4. Unabhängigkeit der Messwerte in allen Bedingungen.

Für die Varianzanalyse mit Messwiederholung gelten – wie bei der Varianzanalyse ohne Messwiederholung – die ersten drei Voraussetzungen. Da bei einer Varianzanalyse mit Messwiederholung Daten von denselben Versuchspersonen zu den verschiedenen Zeitpunkten erhoben werden, ist die Unabhängigkeit der Messwerte in der Regel nicht gegeben (Rasch et al. 2010). Wird diese Voraussetzung verletzt, sind die Auswirkungen schwerwiegender als Verletzungen der übrigen varianzanalytischen Voraussetzungen, da sie zu progressiven Entscheidungen führen (Bortz 2005). Für die Durchführung messwiederholter Varianzanalysen müssen die Varianzen unter den einzelnen Faktorstufen und die Korrelationen zwischen den Faktorstufen homogen sein. Werden nur zwei Messzeitpunkte untersucht – wie im Fall der vorliegenden Arbeit – ist die Forderung nach homogenen Korrelationen jedoch irrelevant (Bortz 2005).

Neben der statistischen Signifikanz der gefundenen Trainingseffekte (Gruppe  $\times$  Zeit-Interaktionen) wurde die Effektgröße  $d$  berechnet, die Auskunft über die praktische Bedeutsamkeit eines signifikanten Ergebnisses gibt (Fröhlich & Pieter 2009). Nach Bortz und Döring (1995) sollte die Effektgröße zusätzlich zur Angabe der statistischen Signifikanz für die empirische Hypothesenprüfungen verwendet werden, da die statistische Signifikanz von Varianz und Stichprobenumfang abhängig ist: Durch eine große Stichprobe und die Senkung der Prüfvarianz kann immer ein statistisch signifikantes Ergebnis herbeigeführt werden (Bortz & Döring 1995). In der vorliegenden Arbeit wurde für die signifikant gewordenen Gruppe  $\times$  Zeit-Interaktionen die Effektstärke  $d$  berechnet, indem die Differenz aus der mittleren Prä-Post-Änderung der Trainingsgruppe und der mittleren Prä-Post-Änderung der Kontrollgruppe durch die gepoolte Standardabweichung im Prätest dividiert wurde (Carlson & Schmidt 1999, zitiert bei Morris 2008, S. 369). Morris (2008) hat verschiedene Möglichkeiten der Effektstärkenberechnung für Prä-Post-Kontrollgruppendesigns mit messwiederholten Verfahren analysiert (eine kritische Diskussion zur Verwendung von Effektgrößen bei messwiederholten Untersuchungen findet sich bei Rasch et al. 2010). Nach Morris (2008) ist die von Carlson und Schmidt (1999) durchgeführte Effektstärkenberechnung die Methode der Wahl, da sie eine unverzerrte Schätzung der Populationseffektstärke bietet:

$$d = c_p \left[ \frac{(M_{\text{post,T}} - M_{\text{prä,T}}) - (M_{\text{post,K}} - M_{\text{prä,K}})}{SD_{\text{prä}}} \right]$$

mit

$$SD_{\text{prä}} = \sqrt{\frac{(n_T - 1)SD_{\text{prä,T}}^2 + (n_K - 1)SD_{\text{prä,K}}^2}{n_T + n_K - 2}}$$

und

$$c_p = 1 - \frac{3}{4(n_T + n_K - 2) - 1}$$

Nach Cohen (1988) werden Effektstärken folgendermaßen klassifiziert: kleiner Effekt  $d = 0.20$ , mittlerer Effekt  $d = 0.50$ , großer Effekt  $d = 0.80$ . Dabei werden Effektstärken  $> 0.50$  als groß, Effektstärken von  $0.50$  bis  $0.30$  als moderat und Effektstärken von  $0.30$  bis  $0.10$  als klein beziehungsweise  $> 0.10$  als unbedeutend interpretiert (Bortz & Döring 1995). Hasselhorn und Hager (1998a) setzen sich kritisch mit den von Cohen (1988) vorgeschlagenen Konventionen für Effektstärken auseinander, da diese die Randbedingungen des Zustandekommens der Effekte nicht berücksichtigen. Dennoch wird die von Cohen (1988) vorgeschlagene Klassifizierung als Orientierungsrahmen für die Interpretation der erzielten Trainingseffekte genutzt. Die Effektstärken innerhalb der Gruppen wurden berechnet, indem die Differenz aus gemitteltem Wert der Prä-Messung und gemitteltem Wert der Post-Messung durch die Standardabweichung der Prä-Messung dividiert wurde (vgl. Maier-Riehle & Zwingmann 2000):

$$\frac{M_{\text{prä}} - M_{\text{post}}}{SD_{\text{prä}}}$$

Auf die Effektstärkenberechnung beim Gruppenvergleich der kombinierten Intervention (STR/HEDE: Interaktion Gruppe  $\times$  Zeit) im Hinblick auf die stressbezogenen Variablen wurde verzichtet, da das Hauptaugenmerk nicht auf den Wirksamkeitsvergleich zwischen den beiden Stressinterventionen, sondern auf die Analyse der Trainingseffekte in den einzelnen Gruppen gerichtet war.

Fehlende Werte in den Fragebogendaten wurden mittels Multipler Imputation (vgl. Lüdtke et al. 2007; Schafer 1999; Schafer & Graham 2002) ersetzt. Als Ausreißerwerte in den psychometrischen Variablen wurden alle Werte definiert, die vier Standardabweichungen (SD) über – beziehungsweise unter – dem entsprechenden Mittelwert lagen. Diese Werte gingen nicht in die Auswertung ein. Bei allen durchgeführten Verfahren wurde das Signifikanzniveau auf  $p \leq .05$  festgelegt. Ein statistischer Trend wurde mit  $p \leq .10$  definiert. Die Aufteilung der Teilnehmer in zwei Altersgruppen orientierte sich am Median, i. e. bildeten die Teilnehmer auf, beziehungsweise unterhalb des Medians, die Gruppe der „jüngeren Teilnehmer“, während Teilnehmer, deren Alter oberhalb des Medians lag, zur Gruppe der „älteren Teilnehmer“ gezählt wurden. Für die Differenzierung zwischen Teilnehmern mit einem hohen und niedrigen

kognitiven Ausgangsniveau wurde ebenfalls der Median in den entsprechenden Variablen der psychometrischen Tests zur Ausgangsmessung herangezogen.

Obwohl sich Trainingsinhalt und -umfang der beiden Durchgänge nicht unterschieden, wurden die Daten unabhängig analysiert. Ein Grund für diese Entscheidung liegt in der speziellen Situation der Opel-Beschäftigten: Besonders im ersten Trainingsdurchgang im Jahr 2009 war die Stimmung aufgrund ihrer unsicheren beruflichen Zukunft teilweise sehr angespannt. Diese Unsicherheiten und Ängste wurden auch in den Trainingssitzungen thematisiert. Aufgrund der prekären Situation der Adam Opel GmbH wurde in den Jahren 2009 und 2010 Kurzarbeit eingeführt. Die Teilnehmer des ersten Trainingsdurchgangs waren mit 21 Kurzarbeitstagen besonders stark von dieser Maßnahme betroffen, während im Jahr 2010 nur elf Kurzarbeitstage während des Trainingszeitraums stattfanden. Es ist daher anzunehmen, dass die Motivation zur engagierten Teilnahme an der Intervention hinter den existenziellen Ängsten der Beschäftigten zurückstand. Durch die leichte Entspannung der Konzernlage im zweiten Trainingsdurchgang wird hier von einer höheren Teilnahmemotivation ausgegangen. Darüber hinaus haben die Teilnehmer des zweiten Trainingsdurchgangs explizit den Auftrag zum häuslichen Üben bekommen, während dies im ersten Trainingsdurchgang nicht der Fall war. Eine Verstärkung der Trainingseffekte durch das häusliche Üben kann nicht ausgeschlossen werden, da positive Effekte eines zusätzlichen Trainings beziehungsweise einer Rekapitulation des Geübten selbst ein knappes Jahr nach Interventionsende nachgewiesen werden konnten (Jobe et al. 2001; Ball et al. 2002; Willis et al. 2006; Wolinsky et al. 2010).

Nach der Beschreibung der Rahmenbedingungen, der Stichprobe sowie der Trainingsinhalte und der eingesetzten Testverfahren werden im folgenden Kapitel die gewonnenen Ergebnisse dargestellt.

## 4 Ergebnisse

In diesem Kapitel erfolgt die Ergebnisdarstellung. Die durchgeführten statistischen Verfahren werden in den einzelnen Unterkapiteln beschrieben.

### 4.1 Überprüfung der Vergleichbarkeit zwischen Trainings- und Wartekontrollgruppe in den psychometrischen Tests

Voraussetzung für die eindeutige Interpretation von Effekten kognitiver Interventionsmaßnahmen ist die Gewährleistung von Gruppen mit gleichen Ausgangsbedingungen in demografischen Variablen und im kognitiven Leistungsniveau. Neben der Überprüfung von Gruppenunterschieden in den Variablen Alter und Schulbildung (vgl. Kap. 3.4.2.2, 3.4.2.3) wurde die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen (Trainingsgruppe/Wartekontrollgruppe) im Hinblick auf das kognitive Ausgangsprofil statistisch geprüft. Dazu wurden T-Tests für unabhängige Stichproben oder – bei Verletzung der Voraussetzungen für einen T-Test – Mann-Whitney-U-Tests eingesetzt.

Im ersten Trainingsdurchgang ergab der Gruppenvergleich für die „Anzahl der richtig erinnerten Wörter“ (Durchgang 1 bis 5, VLMT) einen signifikanten Unterschied ( $T_{(56)} = -2,490$ ;  $p = .016$ ). Hier wies die Wartekontrollgruppe (49,0) einen höheren Mittelwert als die Trainingsgruppe (43,69) auf. Tendenziell signifikant fiel der Gruppenvergleich für die „korrigierte Wiedererkennensleistung“ (VLMT) aus ( $T_{(56)} = -1,909$ ;  $p = .061$ ). Der Mittelwert der Wartekontrollgruppe fiel mit 12,38 höher aus als in der Trainingsgruppe (10,72). Tabelle 16 stellt die Ergebnisse des Gruppenvergleichs zur Ausgangsmessung dar.

Der Gruppenvergleich im zweiten Trainingsdurchgang hinsichtlich der Ausgangsleistungen in den psychometrischen Tests ergab einen signifikanten Unterschied im Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2) in der Bedingung „Summe aller Fehler“ ( $Z = -2,346$ ;  $p = .019$ ). Die Trainingsgruppe zeigte hier einen höheren Mittelwert (34,69) als die Wartekontrollgruppe (20,09). Für den Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) fiel der Gruppenunterschied tendenziell signifikant aus ( $T_{(56)} = -1,757$ ;  $p = .084$ ). Die Wahrnehmung alltäglicher kognitiver Unachtsamkeiten fiel in der Wartekontrollgruppe mit einem durchschnittlichen Wert von 58,97 höher aus als in der Trainingsgruppe (53,92). Tabelle 17 gibt die Ergebnisse des Gruppenvergleichs zum ersten Messzeitpunkt wieder.

Tabelle 16: Kognitives Ausgangsniveau der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2009.

Variable	Trainingsgruppe (TG; N = 29) M (SD)	Wartekontrollgruppe (STR/HEDE; N = 29) M (SD)	<i>p</i>
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>			
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	416,72 (±79,06)	430,90 (±73,54)	n.s.
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich Fehler	383,86 (±70,71)	403,00 (±61,79)	n.s.
Summe aller Fehler <sup>1,2</sup>	29,82 (±21,62)	27,93 (±20,84)	n.s.
Konzentrationsleistungswert	142,03 (±31,76)	151,90 (±23,42)	n.s.
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>			
Untertest 1	19,00 (±6,05)	18,69 (±5,37)	n.s.
Untertest 3	23,52 (±3,76)	24,59 (±4,58)	n.s.
Untertest 6	29,48 (±7,85)	31,07 (±8,11)	n.s.
Untertest 7	17,83 (±5,29)	18,76 (±5,51)	n.s.
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>			
Zahlennachsprechen vorwärts	6,48 (±1,02)	6,59 (±1,12)	n.s.
Zahlennachsprechen rückwärts	4,83 (±1,44)	5,03 (±1,43)	n.s.
Zahlensymboltest	50,31 (±6,18)	51,69 (±8,99)	n.s.
Farb-Wort-Test Interferenzbedingung (s) <sup>2</sup>	39,52 (±7,08)	39,78 (±8,53)	n.s.
Farb-Wort-Test Interferenzwert (s) <sup>2</sup>	17,34 (±5,30)	17,52 (±5,98)	n.s.
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>			
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms) <sup>2</sup>	595,37 (±100,90)	580,83 (±87,62)	n.s.
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms) <sup>2</sup>	849,93 (±119,20)	874,07 (±123,37)	n.s.
Fehlergesamtzahl (auditive und visuelle Bedingung) <sup>1,2</sup>	2,85 (±3,56)	1,55 (±2,16)	n.s.
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>			
Summe der erinnerten Wörter	43,69 (±8,75)	49,00 (±7,45)	.016
Unmittelbare Reproduktion <sup>2</sup>	2,24 (±1,77)	1,93 (±1,44)	n.s.
Verzögerte Reproduktion <sup>2</sup>	2,21 (±2,23)	1,72 (±1,39)	n.s.
Korrigierte Wiedererkennungleistung	11,11 (±3,34)	12,38 (±2,61)	.061
<b>Trail Making Test (TMT)</b>			
Version A (s) <sup>2</sup>	32,86 (±9,99)	30,07 (±8,67)	n.s.
Version B (s) <sup>2</sup>	74,28 (±19,44)	68,72 (±23,87)	n.s.
Differenz Version B minus A (s) <sup>2</sup>	41,41 (±18,15)	38,66 (±20,04)	n.s.
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>			
Gesamtscore	59,89 (±8,87)	62,28 (±13,12)	n.s.

Anmerkung. <sup>1</sup> Mann-Whitney-U-Test. <sup>2</sup> Niedrigere Werte stellen eine bessere Leistung dar. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; *p* = Signifikanzniveau.

Tabelle 17: Kognitives Ausgangsniveau der Stichprobe im Trainingsdurchgang 2010.

Variable	Trainingsgruppe (TG; N = 26) M (SD)	Wartekontrollgruppe (STR/HEDE; N = 32) M (SD)	<i>p</i>
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>			
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	418,42 (±70,59)	413,66 (±68,06)	n.s.
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich Fehler	383,73 (±67,39)	393,25 (±69,51)	n.s.
Summe aller Fehler <sup>1,2</sup>	34,69 (±25,51)	20,09 (±19,38)	.019
Konzentrationsleistungswert	140,27 (±33,26)	153,13 (±34,98)	n.s.
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>			
Untertest 1	17,54 (±5,55)	19,31 (±5,72)	n.s.
Untertest 3	22,88 (±4,40)	24,84 (±4,72)	n.s.
Untertest 6	29,50 (±7,18)	31,50 (±7,38)	n.s.
Untertest 7	19,23 (±6,33)	19,34 (±6,45)	n.s.
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>			
Zahlennachsprechen vorwärts	6,23 (±0,91)	6,47 (±1,08)	n.s.
Zahlennachsprechen rückwärts	5,12 (±1,03)	4,94 (±1,01)	n.s.
Zahlensymboltest	56,35 (±8,62)	57,78 (±11,33)	n.s.
Farb-Wort-Test Interferenzbedingung (s) <sup>2</sup>	38,69 (±8,89)	34,71 (±8,02)	n.s.
Farb-Wort-Test Interferenzwert (s) <sup>2</sup>	15,96 (±7,28)	13,74 (±5,79)	n.s.
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>			
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms) <sup>2</sup>	593,27 (±92,99)	556,22 (±80,82)	n.s.
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms) <sup>2</sup>	830,60 (±72,89)	825,25 (±97,61)	n.s.
Fehlergesamtzahl (auditive und visuelle Bedingung) <sup>1,2</sup>	4,15 (±4,88)	2,69 (±4,48)	n.s.
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>			
Summe der erinnerten Wörter	51,00 (±6,24)	50,81 (±6,76)	n.s.
Unmittelbare Reproduktion <sup>2</sup>	1,50 (±1,24)	1,16 (±1,29)	n.s.
Verzögerte Reproduktion <sup>2</sup>	1,58 (±1,27)	1,50 (±1,67)	n.s.
Korrigierte Wiedererkennensleistung	12,73 (±2,39)	12,72 (±2,33)	n.s.
<b>Trail Making Test (TMT)</b>			
Version A (s) <sup>2</sup>	30,77 (±7,38)	28,19 (±10,36)	n.s.
Version B (s) <sup>2</sup>	76,85 (±30,37)	69,84 (±22,97)	n.s.
Differenz Version B minus A (s) <sup>2</sup>	46,08 (±27,94)	41,66 (±18,25)	n.s.
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>			
Gesamtscore	53,92 (±9,81)	58,97 (±11,67)	.084

Anmerkung. <sup>1</sup> Mann-Whitney-U-Test. <sup>2</sup> Niedrigere Werte stellen eine bessere Leistung dar. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; *p* = Signifikanzniveau.

## 4.2 Wirksamkeitsprüfung des kognitiven Trainings

Hierzu wurden zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung auf einem Faktor durchgeführt. Dabei stellte der Messzeitpunkt (Prä-Messung/Post-Messung) den Innersubjektfaktor und die Gruppe (Trainingsgruppe/Wartekontrollgruppe) den Zwischensubjektfaktor dar. Wurde die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe signifikant, gaben anschließend für beide Gruppen durchgeführte Varianzanalysen Auskunft über die genaue Herkunft der Interaktion. Lagen zur Prä-Messung signifikante Gruppenunterschiede in den kognitiven Variablen vor, wurden anstelle einer Varianzanalyse mit Messwiederholung die Differenzen aus Post- und Prä-Messung zwischen Trainings- und Wartekontrollgruppe verglichen. Die Tabellen 18 und 19 fassen die Werte aus Prä- und Post-Messung für Trainings- und Wartekontrollgruppe zusammen.

Tabelle 18: Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der psychometrischen Tests für Trainingsgruppe (N = 29) und Wartekontrollgruppe (N = 29) im Durchgang 2009.

Variable	Gruppe	Differenz Post-Prä $\Delta M$ (SD)	ANOVA zwischen den Gruppen				ANOVA innerhalb der Gruppen			
			F	df	p	d	F	df	p	d
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>										
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	TG	20,17 ( $\pm 55,37$ )	< 1	1,56	n.s.	3,849	1,28	.06	-0.26	
	WKG	9,76 ( $\pm 55,24$ )								< 1
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	TG	23,76 ( $\pm 54,85$ )	< 1	1,56	n.s.	5,442	1,28	.027	-0.34	
	WKG	19,52 ( $\pm 49,07$ )								4,588
Summe aller Fehler	TG	-3,59 ( $\pm 10,79$ )	2,380	1,56	.129	0.24	3,202	1,28	.084	0.13
	WKG	-9,45 ( $\pm 17,39$ )								
Konzentrationsleis- tungswert	TG	9,52 ( $\pm 16,71$ )	< 1	1,56	n.s.	9,406	1,28	.005	-0.30	
	WKG	12,28 ( $\pm 14,41$ )								21,055
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>										
Untertest 1	TG	0,07 ( $\pm 4,31$ )	< 1	1,56	n.s.	< 1	1,28	n.s.		
	WKG	-0,34 ( $\pm 2,61$ )								< 1
Untertest 3	TG	2,62 ( $\pm 3,21$ )	< 1	1,56	n.s.	19,309	1,28	<.001	-0.70	
	WKG	2,55 ( $\pm 3,51$ )								15,317
Untertest 6	TG	0,89 ( $\pm 6,39$ )	< 1	1,56	n.s.	< 1	1,28	n.s.		
	WKG	2,21 ( $\pm 4,30$ )								7,624
Untertest 7	TG	4,14 ( $\pm 3,45$ )	1,783	1,56	.187	0.28	41,696	1,28	<.001	-0.78
	WKG	2,59 ( $\pm 5,22$ )								
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>										
Zahlennachsprechen vorwärts	TG	-0,10 ( $\pm 1,05$ )	< 1	1,56	n.s.	< 1	1,28	n.s.		
	WKG	-0,10 ( $\pm 1,11$ )								< 1
Zahlennachsprechen rückwärts	TG	0,07 ( $\pm 1,33$ )	< 1	1,56	n.s.	< 1	1,28	n.s.		
	WKG	0,21 ( $\pm 1,49$ )								< 1

Tabelle 18 (Fortsetzung)

Variable	Gruppe	Differenz Post-Prä $\Delta M$ (SD)	ANOVA zwischen den Gruppen				ANOVA innerhalb der Gruppen			
			F	df	<i>p</i>	d	F	df	<i>p</i>	d
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>										
Zahlensymboltest <sup>1</sup>	TG	4,10 ( $\pm 5,28$ )	6,290	1,43	.016	0.29	17,514	1,28	<.001	-0.66
	WKG	1,76 ( $\pm 7,52$ )					1,584	1,28	.219	-0.20
Farb-Wort-Test Interferenzbedingung	TG	-1,83 ( $\pm 5,64$ )	< 1	1,54	n.s.		3,047	1,28	.092	0.26
	WKG	-1,85 ( $\pm 5,57$ )					2,982	1,26	.096	0.22
Farb-Wort-Test Interferenzwert	TG	-0,97 ( $\pm 5,74$ )	< 1	1,56	n.s.		< 1	1,28	n.s.	
	WKG	-1,44 ( $\pm 5,39$ )					1,941	1,26	.175	0.24
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>										
Reaktionszeiten auditive Bedingung	TG	-9,22 ( $\pm 78,50$ )	< 1	1,54	n.s.		< 1	1,26	n.s.	
	WKG	-5,89 ( $\pm 55,69$ )					< 1	1,28	n.s.	
Reaktionszeiten visuelle Bedingung	TG	-13,36 ( $\pm 123,51$ )	1,389	1,55	.244	0.26	< 1	1,27	n.s.	
	WKG	-45,62 ( $\pm 79,09$ )					9,649	1,28	.004	0.37
Fehlertotalzahl	TG	-1,19 ( $\pm 3,25$ )	2,570	1,53	.115	-0.39	3,500	1,25	.073	0.34
	WKG	-0,03 ( $\pm 2,02$ )					< 1	1,28	n.s.	
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>										
Summe der erinnerten Wörter	TG	4,34 ( $\pm 6,59$ )	< 1	1,56	n.s.		12,600	1,28	.001	-0.50
	WKG	4,00 ( $\pm 7,06$ )					9,320	1,28	.005	-0.54
Unmittelbare Reproduktion	TG	-0,55 ( $\pm 2,15$ )	< 1	1,56	n.s.		1,914	1,28	.178	0.31
	WKG	-0,17 ( $\pm 1,79$ )					< 1	1,28	n.s.	
Verzögerte Reproduktion	TG	-0,55 ( $\pm 2,31$ )	1,848	1,56	.179	-0.44	1,657	1,28	.209	0.25
	WKG	0,28 ( $\pm 2,33$ )					< 1	1,28	n.s.	
Korrigierte Wieder- erkennungleistung	TG	1,14 ( $\pm 3,04$ )	4,900	1,55	.031	0.55	3,959	1,27	.057	-0.34
	WKG	-0,52 ( $\pm 2,61$ )					1,136	1,28	.296	0.20
<b>Trail Making Test (TMT)</b>										
Version A	TG	-4,79 ( $\pm 9,29$ )	< 1	1,56	n.s.		7,713	1,28	.01	0.48
	WKG	-3,97 ( $\pm 5,34$ )					16,022	1,28	<.001	0.46
Version B	TG	-8,31 ( $\pm 17,05$ )	< 1	1,56	n.s.		6,887	1,28	.014	0.43
	WKG	-4,72 ( $\pm 19,54$ )					1,695	1,28	.204	0.20
Differenz Version B minus A	TG	-3,52 ( $\pm 18,58$ )	< 1	1,56	n.s.		1,039	1,28	.317	0.19
	WKG	-0,76 ( $\pm 19,58$ )					< 1	1,28	n.s.	
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>										
Gesamtscore	TG	-2,41 ( $\pm 8,03$ )	1,001	1,56	.321	-0.17	2,616	1,28	.117	0.27
	WKG	-0,52 ( $\pm 6,29$ )					< 1	1,28	n.s.	

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Die signifikante Interaktion Gruppe  $\times$  Zeit ergab sich im Rahmen der differenziellen Wirksamkeitsprüfung (vgl. Kap. 4.4). TG = Trainingsgruppe; WKG = Wartekontrollgruppe; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; F = Prüfgröße; df = Freiheitsgrade; *p* = Signifikanzniveau; d = Effektstärke.

Tabelle 19: Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der psychometrischen Tests für Trainingsgruppe (N = 26) und Wartekontrollgruppe (N = 32) im Durchgang 2010.

Variable	Gruppe	Differenz Post-Prä $\Delta M$ (SD)	ANOVA zwischen den Gruppen				ANOVA innerhalb der Gruppen			
			F	df	p	d	F	df	p	d
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>										
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	TG	19,04 ( $\pm 50,09$ )	< 1	1,56	n.s.		3,757	1,25	.064	-0.27
	WKG	22,22 ( $\pm 46,64$ )					7,262	1,31	.011	-0.33
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	TG	21,69 ( $\pm 36,05$ )	< 1	1,56	n.s.		9,412	1,25	.005	-0.32
	WKG	22,84 ( $\pm 44,82$ )					8,312	1,31	.007	-0.33
Summe aller Fehler	TG	-2,65 ( $\pm 30,31$ )	< 1	1,56	n.s.		< 1	1,25	n.s.	
	WKG	-0,03 ( $\pm 17,48$ )					< 1	1,31	n.s.	
Konzentrationsleis- tungswert	TG	11,62 ( $\pm 22,64$ )	< 1	1,56	n.s.		6,842	1,25	.015	-0.35
	WKG	10,88 ( $\pm 23,56$ )					6,816	1,31	.014	-0.31
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>										
Untertest 1	TG	0,00 ( $\pm 3,86$ )	< 1	1,56	n.s.		< 1	1,25	n.s.	
	WKG	-0,75 ( $\pm 3,82$ )					1,235	1,31	.275	0.13
Untertest 3	TG	3,19 ( $\pm 3,60$ )	1,482	1,56	.229	0.24	20,442	1,25	<.001	-0.73
	WKG	2,06 ( $\pm 3,45$ )					11,471	1,31	.002	-0.44
Untertest 6	TG	4,00 ( $\pm 4,89$ )	4,922	1,56	.031	0.38	17,333	1,25	<.001	-0.56
	WKG	1,19 ( $\pm 4,72$ )					2,025	1,31	.165	-0.16
Untertest 7	TG	5,77 ( $\pm 6,38$ )	2,514	1,56	.118	0.35	21,281	1,25	<.001	-0.91
	WKG	3,53 ( $\pm 4,34$ )					21,183	1,31	<.001	-0.55
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>										
Zahlennachsprechen vorwärts	TG	0,54 ( $\pm 1,30$ )	5,808	1,56	.019	0.80	4,438	1,25	.045	-0.59
	WKG	-0,28 ( $\pm 1,28$ )					1,555	1,31	.222	0.26
Zahlennachsprechen rückwärts	TG	0,15 ( $\pm 1,29$ )	< 1	1,56	n.s.		< 1	1,25	n.s.	
	WKG	0,34 ( $\pm 1,41$ )					1,915	1,31	.176	-0.34
Zahlensymboltest	TG	-0,15 ( $\pm 6,10$ )	2,606	1,56	.112	0.28	< 1	1,25	n.s.	
	WKG	-3,00 ( $\pm 7,11$ )					5,701	1,31	.023	0.26
Farb-Wort-Test Interferenzbedingung	TG	-3,42 ( $\pm 6,59$ )	2,458	1,55	.123	-0.29	6,998	1,25	.014	0.38
	WKG	-0,94 ( $\pm 5,39$ )					< 1	1,30	n.s.	
Farb-Wort-Test Interferenzwert	TG	-2,77 ( $\pm 6,72$ )	1,357	1,55	.249	-0.28	4,417	1,25	.046	0.38
	WKG	-0,94 ( $\pm 5,16$ )					1,020	1,30	.321	0.16
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>										
Reaktionszeiten auditive Bedingung	TG	-17,19 ( $\pm 83,96$ )	2,115	1,56	.151	-0.34	1,090	1,25	.306	0.18
	WKG	12,19 ( $\pm 69,93$ )					< 1	1,31	n.s.	
Reaktionszeiten visuelle Bedingung	TG	-40,20 ( $\pm 96,54$ )	< 1	1,55	n.s.		4,335	1,24	.048	0.55
	WKG	-24,22 ( $\pm 108,57$ )					1,592	1,31	.216	0.25
Fehlertotalzahl <sup>1</sup>	TG	-2,69 ( $\pm 5,02$ )	5,101	1,42	.029	-0.44	7,484	1,25	.011	0.55
	WKG	-0,63 ( $\pm 4,84$ )					< 1	1,31	n.s.	

Tabelle 19 (Fortsetzung)

Variable	Gruppe	Differenz Post-Prä $\Delta M$ (SD)	ANOVA zwischen den Gruppen				ANOVA innerhalb der Gruppen			
			F	df	p	d	F	df	p	d
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>										
Summe der erinnerten Wörter	TG	3,19 ( $\pm 7,04$ )	< 1	1,56	n.s.		5,350	1,25	.029	-0.51
	WKG	2,41 ( $\pm 7,80$ )								
Unmittelbare Reproduktion	TG	0,15 ( $\pm 2,05$ )	< 1	1,56	n.s.		< 1	1,25	n.s.	
	WKG	0,53 ( $\pm 2,62$ )								
Verzögerte Reproduktion	TG	-0,08 ( $\pm 1,47$ )	1,033	1,56	.314	-0.32	< 1	1,25	n.s.	
	WKG	0,41 ( $\pm 2,03$ )								
Korrigierte Wieder- erkennensleistung	TG	0,19 ( $\pm 1,58$ )	< 1	1,56	n.s.		< 1	1,25	n.s.	
	WKG	-0,28 ( $\pm 3,08$ )								
<b>Trail Making Test (TMT)</b>										
Version A	TG	-4,54 ( $\pm 7,52$ )	< 1	1,56	n.s.		9,479	1,25	.005	0.62
	WKG	-2,69 ( $\pm 8,39$ )								
Version B	TG	-17,69 ( $\pm 24,41$ )	4,786	1,56	.033	-0.43	13,656	1,25	.001	0.58
	WKG	-6,03 ( $\pm 15,99$ )								
Differenz Version B minus A	TG	-13,15 ( $\pm 24,26$ )	3,801	1,56	.056	-0.42	7,645	1,25	.011	0.47
	WKG	-3,34 ( $\pm 13,47$ )								
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>										
Gesamtscore	TG	-0,18 ( $\pm 8,13$ )	< 1	1,56	n.s.		< 1	1,25	n.s.	
	WKG	0,47 ( $\pm 7,03$ )								

*Anmerkung.*<sup>1</sup> Die signifikante Interaktion Gruppe  $\times$  Zeit ergab sich im Rahmen der differenziellen Wirksamkeitsprüfung (vgl. Kap. 4.4). TG = Trainingsgruppe; WKG = Wartekontrollgruppe; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; F = Prüfgröße; df = Freiheitsgrade; p = Signifikanzniveau; d = Effektstärke.

Da sich die beiden Gruppen im ersten Trainingsdurchgang zur Prä-Messung hinsichtlich der „korrigierten Wiedererkennensleistung“ (VLMT) unterschieden ( $F_{(1,56)} = 3,643$ ;  $p = .061$ ), wurde für diese Variable die Differenz aus Prä- und Post-Messung analysiert. Hier zeigte sich ein signifikanter Gruppenunterschied ( $F_{(1,55)} = 4,900$ ;  $p = .031$ ;  $d = 0.55$ ). Die Verbesserung der Trainingsgruppe von 11,11 vor dem Training auf einen durchschnittlichen Wert von 12,25 nach dem Training wurde tendenziell signifikant ( $F_{(1,27)} = 3,959$ ;  $p = .057$ ;  $d = -0.34$ ). Der Leistungsrückgang der Wartekontrollgruppe von einem durchschnittlichen Wert von 12,38 zur Prä-Messung auf 11,86 zur Post-Messung fiel nicht signifikant aus ( $F_{(1,28)} = 1,136$ ;  $p = .296$ ).

Im „Zahlensymboltest“ (NAI) ergab die Analyse eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,43)} = 6,290$ ;  $p = .016$ ;  $d = 0.30$ ), der eine Verbesserung der Teilnehmer der Trainingsgruppe zugrunde lag ( $F_{(1,28)} = 17,514$ ;  $p < .001$ ;  $d = -0.66$ ). Vor dem Training konnten

sie durchschnittlich 50,31 Zahlen-Symbolzuordnungen vornehmen und erhöhten ihre Leistung nach dem Training auf 54,41 Zuordnungen. Die Verbesserung der Teilnehmer in der Wartekontrollgruppe von 51,69 auf 53,45 Symbolzuordnungen erreichte keine statistische Signifikanz ( $F_{(1,28)} = 1,584$ ;  $p = .219$ ;  $d = -0.19$ ). Abbildung 2 zeigt den jeweiligen Leistungszuwachs von Trainings- und Wartekontrollgruppe im Zahlensymboltest.

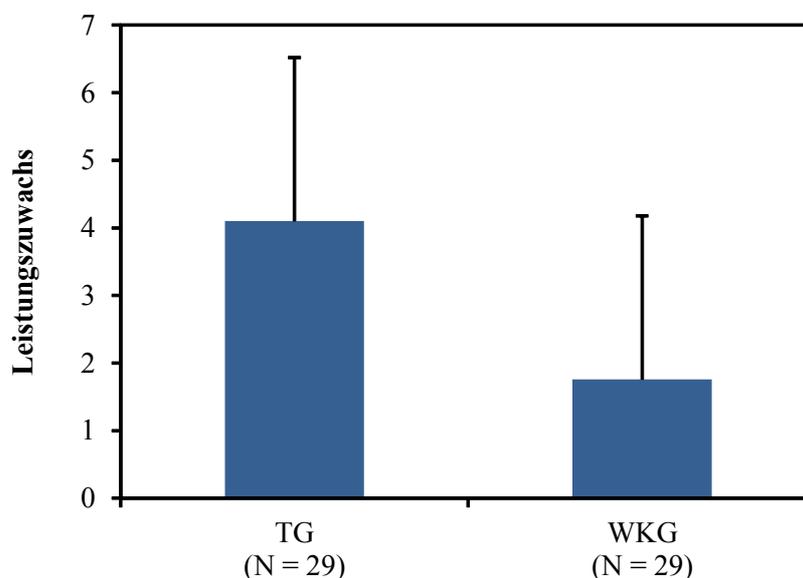


Abbildung 2: Differenzen aus Post- und Prä-Messung von Trainingsgruppe (TG) und Wartekontrollgruppe (WKG) im Zahlensymboltest (NAI). Die Fehlerbalken stellen das 95% Konfidenzintervall dar.

Im zweiten Trainingsdurchgang ergab die Analyse für den „Untertest 6“ (LPS) eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,56)} = 4,922$ ;  $p = .031$ ;  $d = 0.38$ ), die auf eine Verbesserung der Trainingsgruppe zurückzuführen war ( $F_{(1,25)} = 17,333$ ;  $p < .001$ ;  $d = -0.56$ ). Der Haupteffekt Messzeitpunkt wurde signifikant ( $F_{(1,56)} = 16,746$ ;  $p < .001$ ). Der Haupteffekt Gruppe fiel nicht signifikant aus ( $F < 1$ ). Die Trainingsgruppe konnte nach der Intervention im Mittel vier Wörter mehr generieren (29,50 zu 33,50), die Wartekontrollgruppe verbesserte sich um durchschnittlich ein Wort (31,50 zu 32,69). Weder zum ersten Messzeitpunkt ( $F_{(1,56)} = 1,080$ ;  $p = .303$ ) noch zum zweiten Messzeitpunkt ( $F < 1$ ) unterschieden sich die Gruppen voneinander. Abbildung 3 stellt den jeweiligen Leistungszuwachs von Trainings- und Wartekontrollgruppe in dieser Variablen dar.

Für die „Version B“ (TMT) zeigte sich eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,56)} = 4,786$ ;  $p = .033$ ;  $d = -0.43$ ). Der Haupteffekt Messzeitpunkt wurde signifikant ( $F_{(1,56)} = 19,808$ ;  $p < .001$ ). Der Haupteffekt Gruppe fiel nicht signifikant aus ( $F < 1$ ). Die Trainingsgruppe konnte sich nach der Intervention um durchschnittlich 17 Sekunden verbessern (76,85 zu 59,15). Die Wartekontrollgruppe zeigte eine Leistungssteigerung um durch-

schnittlich sechs Sekunden (69,84 zu 63,81). Sowohl die Verbesserung der Trainingsgruppe ( $F_{(1,25)} = 13,656$ ;  $p = .001$ ;  $d = 0.58$ ) als auch die Verbesserung der Wartekontrollgruppe ( $F_{(1,31)} = 4,553$ ;  $p = .041$ ;  $d = 0.26$ ) wurde statistisch signifikant. Weder zum ersten ( $F_{(1,56)} = 1,000$ ;  $p = .322$ ) noch zum zweiten Messzeitpunkt ( $F < 1$ ) unterschieden sich die Gruppen voneinander.

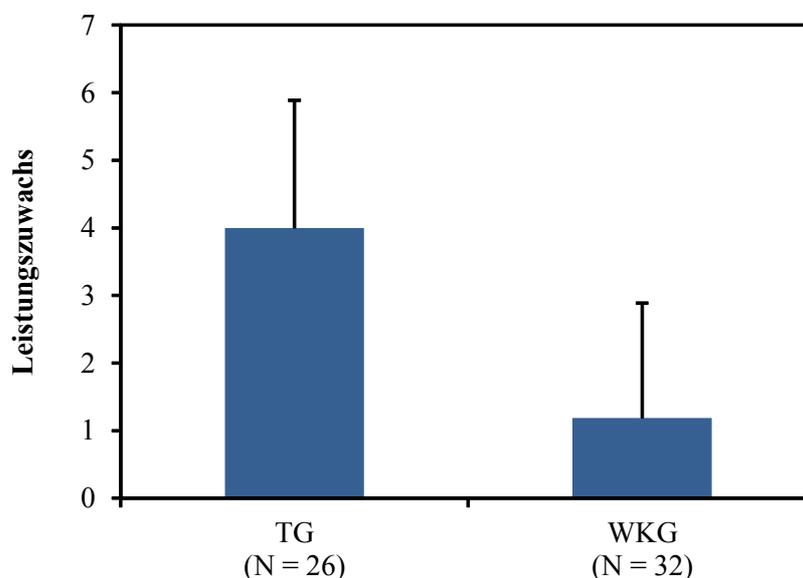


Abbildung 3: Differenzen aus Post- und Prä-Messung von Trainingsgruppe (TG) und Wartekontrollgruppe (WKG) für die Wortflüssigkeit (Untertest 6, LPS). Die Fehlerbalken entsprechen dem 95% Konfidenzintervall.

Die Analyse ergab für die „Differenz Version B minus A“ (TMT) eine tendenziell signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,56)} = 3,801$ ;  $p = .056$ ;  $d = -0.42$ ), die auf eine Verbesserung der Trainingsgruppe zurückzuführen war ( $F_{(1,25)} = 7,645$ ;  $p = .011$ ;  $d = 0.47$ ). Der Haupteffekt Messzeitpunkt wurde signifikant ( $F_{(1,56)} = 10,750$ ;  $p = .002$ ), während der Haupteffekt Gruppe nicht signifikant ausfiel ( $F < 1$ ). Die Trainingsgruppe steigerte sich nach der Intervention um 14 Sekunden (46,08 zu 32,92), die Wartekontrollgruppe zeigte eine Leistungssteigerung von drei Sekunden (41,66 zu 38,31). Weder zum ersten Messzeitpunkt ( $F < 1$ ) noch zum zweiten Messzeitpunkt ( $F_{(1,56)} = 1,251$ ;  $p = .268$ ) unterschieden sich Trainings- und Wartekontrollgruppe voneinander.

Beim „Zahlennachsprechen vorwärts“ (NAI) erbrachte die Analyse eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,56)} = 5,808$ ;  $p = .019$ ;  $d = 0.80$ ), die auf eine Verbesserung der Trainingsgruppe zurückzuführen war ( $F_{(1,25)} = 4,483$ ;  $p = .045$ ;  $d = -0.59$ ). Weder der Haupteffekt Gruppe noch der Haupteffekt Messzeitpunkt wurden signifikant ( $F < 1$ ). Während sich die Trainingsgruppe um eine halbe Zahl verbesserte (6,23 zu 6,77), blieb die Leistung in der Wartekontrollgruppe unverändert (6,47 zu 6,19 mit  $F_{(1,31)} = 1,555$ ;  $p = .222$ ). Zum

ersten Messzeitpunkt unterschieden sich Trainings- und Wartekontrollgruppe nicht signifikant voneinander ( $F < 1$ ), zum zweiten Messzeitpunkt zeigte sich ein tendenziell signifikanter Unterschied ( $F_{(1,56)} = 3,699; p = .06$ ).<sup>12</sup>

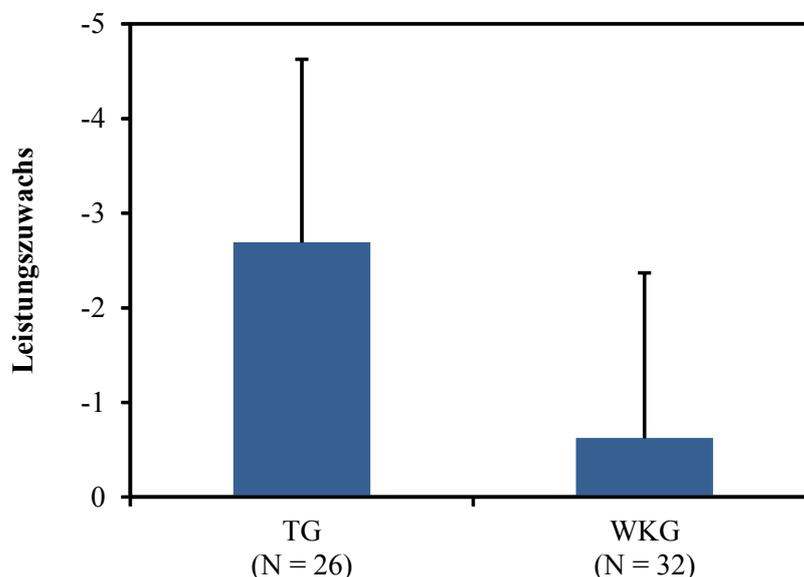


Abbildung 4: Differenzen aus Post- und Prä-Messung von Trainingsgruppe (TG) und Wartekontrollgruppe (WKG) für die Fehlerzahl der auditiven und visuellen Aufgabe (TAP). Die Fehlerbalken entsprechen dem 95% Konfidenzintervall.

Die „Fehlerzahl“ der auditiven und visuellen Aufgabe (TAP) reduzierte sich in der Trainingsgruppe von durchschnittlich 4,15 auf 1,46 Fehler nach dem Training ( $F_{(1,25)} = 7,484; p = .011; d = 0.55$ ), während sich in der Wartekontrollgruppe keine statistisch bedeutsame Änderung

<sup>12</sup> Die Varianzanalysen innerhalb der Trainingsgruppe ergaben in einigen Variablen keine Leistungsänderungen zwischen Prä- und Post-Messung. Um Deckeneffekte im Prä- und Posttest als mögliche Ursache für die ausbleibende Leistungserhöhung auszuschließen, wurden erneut Varianzanalysen ohne jene Teilnehmer berechnet, die einen Prozentrang  $\geq 90$  beziehungsweise  $\geq 90\%$  der Maximalleistung in den entsprechenden Variablen erreichten. Im ersten Trainingsdurchgang war dies der Fall für den Untertest 6 (LPS) mit 10 Teilnehmern (34,48%), die auditive Aufgabe (TAP) mit 6 Teilnehmern (22,22%), die visuelle Aufgabe (TAP) mit 6 Teilnehmern (21,43%), „Zahlennachsprechen rückwärts“ (NAI) mit 6 Teilnehmern (20,69%), „Zahlennachsprechen vorwärts“ (NAI) mit 8 Teilnehmern (27,59%), die Interferenzbedingung (FWT, NAI) mit 7 Teilnehmern (24,14%) sowie für den Interferenzwert (FWT, NAI) mit 7 Teilnehmern (24,14%). Im zweiten Trainingsdurchgang wurden Teilnehmer für folgende Variablen aus der Berechnung ausgeschlossen: „Zahlennachsprechen rückwärts“ (NAI) mit 6 Teilnehmern (23,08%), auditive Aufgabe (TAP) mit 3 Teilnehmern (11,54%). Der Zahlensymboltest (NAI) wurde ebenfalls auf Deckeneffekte überprüft, da sich auch dort keine Änderungen zwischen Prä- und Post-Messung zeigten. Hier erreichte aber kein Teilnehmer eine Leistung, die 90% der Maximalleistung überstieg. Die erneute Berechnung der Varianzanalysen nach Ausschluss dieser Teilnehmer erbrachte für keine der Variablen einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt, so dass die ausgebliebenen Leistungssteigerungen nicht auf Deckeneffekte zurückzuführen sind.

zeigte (2,69 zu 2,06). Abbildung 4 verdeutlicht diesen Unterschied, der sich in einer signifikanten Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe äußerte ( $F_{(1,42)} = 5,101$ ;  $p = .029$ ;  $d = -0.44$ ).

**Fazit:** Die Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention ergab Trainingseffekte für die Abrufleistung im verbalen episodischen Langzeitgedächtnis (VLMT), für exekutive Prozesse des Arbeitsgedächtnisses (Untertest 6, LPS), für die Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP), für das Kurzzeitgedächtnis (Zahlennachsprechen vorwärts, NAI), die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit/fokussierte Aufmerksamkeit (Zahlensymboltest, NAI) sowie für die geteilte Aufmerksamkeit (Differenz Version B minus A, TMT).<sup>13</sup> Die Höhe der Effektstärken ist mit den Effektstärken anderer Interventionsstudien vergleichbar (Ball et al. 2002; Klusmann et al. 2010; Smith et al. 2009). Insgesamt sprechen die erzielten Trainingseffekte und Effektstärken für den Einsatz des kognitiven Trainings, da alterungsanfällige und alltagsrelevante kognitive Bereiche durch das Training signifikant verbessert werden konnten. Die Trainingseffekte zeigten sich dabei überwiegend für den Durchgang im Jahr 2010.

### 4.3 Analyse der Follow-up-Messung in der Trainingsgruppe

Hierzu wurden für die Trainingsgruppe mehrfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung auf einem Faktor berechnet. Die Zwischensubjektfaktoren waren Alter (jung/alt), Schichttyp (dauerhafte Nacharbeit/Früh- und Spätschicht) und kognitive Ausgangsleistung (niedrig/hoch). Die Bezeichnung „niedrige“ Werte ist gleichbedeutend mit einer verringerten kognitiven Ausgangsleistung. Der Zeitpunkt (Post-Messung/Follow-up-Messung) stellte den Messwiederholungsfaktor dar (für eine vollständige Datenübersicht vgl. Anhang C).

Im ersten Trainingsdurchgang zeigte sich für die Variablen des d2 folgende Ergebnisse: Für den „Konzentrationsleistungswert“ wurde ein signifikanter Haupteffekt Messzeitpunkt gefunden ( $F_{(1,22)} = 8,482$ ;  $p = .008$ ). Hier fand ein Leistungszuwachs von der Post-Messung (151,55) zur Follow-up-Messung (159,93) statt. Ebenso signifikant fiel das Ergebnis der Analyse für den Haupteffekt Messzeitpunkt für die „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich der Fehler“ aus ( $F_{(1,22)} = 4,874$ ;  $p = .038$ ). Der durchschnittliche Wert zur Post-Messung (407,62) erhöhte sich in der Follow-up-Messung (422,62). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$

---

<sup>13</sup> Die signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe für die fokussierte Aufmerksamkeit und psychomotorische Geschwindigkeit (Zahlensymboltest, NAI) sowie für die Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP) ergab sich im Rahmen der Überprüfung differenzieller Trainingseffekte (vgl. Kap. 4.4).

Ausgangswert wurde ebenfalls signifikant ( $F_{(1,22)} = 6,148$ ;  $p = .021$ ) und war auf eine Verbesserung der Teilnehmer mit niedrigen Ausgangswerten von durchschnittlich 343,73 bearbeiteten Zeichen zur Post-Messung auf 380,87 Zeichen zur Follow-up-Messung zurückzuführen ( $F_{(1,14)} = 21,509$ ;  $p < .001$ ).

Die Analyse ergab einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt für die „Gesamtzahl der Fehler“ ( $F_{(1,21)} = 4,991$ ;  $p = .036$ ). Zur Post-Messung lag die durchschnittliche Fehlerzahl bei 26,39, die sich in der Follow-up-Messung auf 23,46 reduzierte. Weiterhin zeigte sich eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Alter  $\times$  Ausgangswert ( $F_{(1,21)} = 8,095$ ;  $p = .001$ ), die durch eine Verbesserung der älteren Teilnehmer mit niedrigen Ausgangswerten zustande kam ( $F_{(1,4)} = 7,874$ ;  $p = .049$ ). Sie konnten ihre durchschnittliche Fehlerzahl von 48,20 zur Post-Messung auf 26,80 zur Follow-up-Messung reduzieren. Für die „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ wurde der Haupteffekt Messzeitpunkt tendenziell signifikant ( $F_{(1,22)} = 3,051$ ;  $p = .095$ ). Die Teilnehmer verbesserten sich von der Post-Messung (436,90) zur Follow-up-Messung (449,62).

Beim „Zahlensymboltest“ (NAI) zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,21)} = 4,431$ ;  $p = .048$ ). Zur Post-Messung lag der durchschnittliche Wert bei 54,41. In der Follow-up-Messung konnten die Teilnehmer durchschnittlich 56,17 Symbole zuordnen.

Für das „Zahlennachsprechen vorwärts“ (NAI) ergab die Analyse eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Ausgangswert ( $F_{(1,21)} = 4,884$ ;  $p = .038$ ), die auf eine Verschlechterung der Teilnehmer mit hohen Ausgangswerten von durchschnittlich 7,40 auf 6,90 Zahlen zur Follow-up-Messung zurückging ( $F_{(1,9)} = 3,462$ ;  $p = .096$ ).

Für die „Fehlerzahl“ der auditiven und visuellen Aufgabe (TAP) erbrachte die Analyse einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,19)} = 4,646$ ;  $p = .044$ ). Hier zeigte sich eine Reduzierung von 1,65 Fehler zur Post-Messung auf durchschnittlich 0,38 Fehler zur Follow-up-Messung.

Im „Interferenzwert“ des Farb-Wort-Tests (NAI) zeigte sich eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Ausgangswert ( $F_{(1,22)} = 4,536$ ;  $p = .045$ ), die auf eine Verbesserung der Teilnehmer mit niedrigen Ausgangswerten zurückging ( $F_{(1,13)} = 7,068$ ;  $p = .02$ ). Sie steigerten ihre Leistung von 20,36 Sekunden zur Post-Messung auf durchschnittlich 16,36 Sekunden zur Follow-up-Messung. Für die „Interferenzbedingung“ des Farb-Wort-Tests (NAI) wurde der Haupteffekt Messzeitpunkt tendenziell signifikant ( $F_{(1,22)} = 3,807$ ;  $p = .064$ ). Zur Post-Messung lag die durchschnittliche Zeit für die Aufgabendurchführung bei 37,69 Sekunden, die sich zur Follow-up-Messung auf 35,76 Sekunden verkürzte.

Für den „Untertest 3“ (LPS) ergab die Analyse einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,22)} = 5,925; p = .024$ ). Nach dem Training konnten die Teilnehmer durchschnittlich 26,14 Symbole zuordnen. Zur Follow-up-Messung zeigte sich eine leichte Leistungserhöhung (26,69). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Schichttyp fiel ebenfalls signifikant aus ( $F_{(1,22)} = 8,657; p = .008$ ) und ließ sich auf eine tendenziell signifikante Verbesserung der Teilnehmer mit Nacharbeit zurückführen ( $F_{(1,8)} = 3,610; p = .094$ ). Sie konnten sich von 25,11 Symbolzuordnungen zur Follow-up-Messung auf durchschnittlich 27,22 Symbole zur Follow-up-Messung steigern.

Für die „Summe der richtig erinnerten Wörter“ (Durchgang 1 bis Durchgang 5, VLMT) zeigte sich ein tendenziell signifikanter Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,21)} = 3,893; p = .062$ ). Nach dem Training betrug die durchschnittliche Erinnerungsleistung 48,03 Wörter. Zur Follow-up-Messung reduzierte sich die Zahl der erinnerten Wörter (45,17).

Die Analyse ergab für die „verzögerte Wortreproduktion“ (Durchgang 5 minus Durchgang 7, VLMT) eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Alter ( $F_{(1,22)} = 4,844; p = .039$ ), die durch eine Leistungsabnahme der jüngeren Teilnehmer von der Post-Messung (0,87) zur Follow-up-Messung (1,87) bedingt war ( $F_{(1,14)} = 3,621; p = .078$ ).

Für die „korrigierte Wiedererkennensleistung“ (VLMT) zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,20)} = 5,708; p = .027$ ). Der durchschnittlich erreichte Wert von 12,25 nach dem Training nahm zur Follow-up-Messung ab (10,79). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Ausgangswert fiel ebenfalls signifikant aus ( $F_{(1,20)} = 7,107; p = .015$ ) und ließ sich auf einen Leistungsrückgang der Teilnehmer mit niedrigen Ausgangswerten von durchschnittlich 11,33 Wörtern zur Post-Messung auf 8,53 Wörter zur Follow-up-Messung zurückführen ( $F_{(1,14)} = 8,739; p = .01$ ).

Im zweiten Durchgang ergab die Analyse für den „Zahlensymboltest“ (NAI) eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,19)} = 6,426; p = .02$ ), die auf einen tendenziell signifikanten Leistungszuwachs der älteren Teilnehmer ohne Nacharbeit zurückging ( $F_{(1,7)} = 3,854; p = .09$ ). Zur Post-Messung konnten sie durchschnittlich 53,88 Zahlen-Symbolzuordnungen vornehmen. Zur Follow-up-Messung steigerten sie sich auf durchschnittlich 57,38 Zuordnungen

Für den „Untertest 7“ (LPS) wurde der Haupteffekt Messzeitpunkt signifikant ( $F_{(1,19)} = 5,720; p = .027$ ). Dieser ging auf einen Leistungsrückgang von 25 Symbolen nach dem Training auf 21,92 erkannte Symbole zur Follow-up-Messung zurück.

Für die „unmittelbare Wortreproduktion“ (Durchgang 5 minus Durchgang 6, VLMT) ergab die Analyse eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Alter ( $F_{(1,18)} = 10,640$ ;  $p = .004$ ). Diese war auf einen Leistungsrückgang nach dem Training zur Follow-up-Messung bei den jüngeren Teilnehmern (1,17 zu 2,92) zurückzuführen ( $F_{(1,11)} = 12,535$ ;  $p = .005$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Ausgangswert wurde ebenfalls signifikant ( $F_{(1,18)} = 5,204$ ;  $p = .035$ ) und ergab sich durch eine Verschlechterung der Teilnehmer mit hohen Ausgangswerten ( $F_{(1,18)} = 4,925$ ;  $p = .04$ ). Zur Post-Messung lag die durchschnittliche Differenz aus Durchgang 5 und 6 bei 1,16 Wörtern, die zur Follow-up-Messung auf 2,21 Wörter anstieg. Für die „verzögerte Wortreproduktion“ (Durchgang 5 minus Durchgang 7, VLMT) ergab die Analyse eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Ausgangswert ( $F_{(1,18)} = 7,946$ ;  $p = .011$ ), die auf einen Leistungsrückgang der Teilnehmer mit hohen Ausgangswerten zurückging ( $F_{(1,19)} = 4,902$ ;  $p = .039$ ). Die durchschnittliche Differenz zur Post-Messung lag bei 0,9 Wörtern und erhöhte sich zur Follow-up-Messung (2,0).

**Fazit:** Vor allem im ersten Durchgang im Jahr 2009 verbesserte sich die Trainingsgruppe drei Monate nach Beendigung der Intervention in vielen der trainierten Bereiche. Diese verzögerte Leistungssteigerung im ersten Durchgang bietet eine Erklärung für das Ausbleiben von Trainingseffekten zum Zeitpunkt der Post-Messung (vgl. Kap. 4.2; vgl. Hager 2008). Dabei zeigten sich Leistungsverbesserungen sowohl in der gesamten Trainingsgruppe als auch bei den älteren Teilnehmern, den Teilnehmern mit Nacharbeit und jenen mit niedriger kognitiver Ausgangsleistung. Das Ausbleiben signifikanter Veränderungen in den meisten Variablen zur Follow-up-Messung des zweiten Trainingsdurchgangs spricht für eine Stabilität der erzielten Veränderungen über einen Zeitraum von drei Monaten.

#### 4.4 Prüfung differenzieller Interventionseffekte im Hinblick auf Alter, Schichttyp und kognitives Ausgangsniveau

Hierzu wurden mehrfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung auf einem Faktor durchgeführt. Den Innersubjektfaktor stellte der Messzeitpunkt (Prä-Messung/Post-Messung) dar. Als Zwischensubjektfaktoren gingen Gruppe (Trainingsgruppe/Wartekontrollgruppe), Alter (jung/alt), Schichttyp (dauerhafte Nacharbeit/ Früh- und Spätschicht) und kognitive Ausgangsleistung (niedrig/hoch) in die Varianzanalyse ein. Sowohl das Lebensalter als auch das kognitive Ausgangsprofil wurden anhand des jeweiligen Medians als dichotomisierte Zwischensubjektfaktoren in die Varianzanalyse aufgenommen (eine kritische Auseinandersetzung mit der Überprüfung differenzieller Trainingseffekte findet sich bei Souvignier 2000). Die Bezeichnung „niedrige“ Werte ist gleichbedeutend mit einer geringeren kognitiven Aus-

gangsleistung. Zur Differenzierung zwischen Trainingseffekten und Messwiederholungseffekten wurden bei signifikanten Interaktionen mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ weitere Varianzanalysen durchgeführt, um die genaue Herkunft der Interaktionen benennen zu können. Im Folgenden werden ausschließlich die für die Fragestellung relevanten Interaktionen berichtet, die Messzeitpunkt und Gruppe beinhalten (für eine vollständige Datenübersicht vgl. Anhang C).

Im ersten Trainingsdurchgang im Jahr 2009 zeigte sich für die „auditive Aufgabe“ (TAP) eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,42)} = 4,816$ ;  $p = .034$ ), die aus der Verbesserung der Teilnehmer in der Trainingsgruppe mit Nachtarbeit von 614 ms vor der Intervention auf 547 ms nach der Intervention resultierte ( $F_{(1,7)} = 21,946$ ;  $p = .002$ ). Die Leistungen der Teilnehmer in der Trainingsgruppe ohne Nachtarbeit (587 ms zu 602 ms), der Teilnehmer der Wartekontrollgruppe mit Nachtarbeit (548 ms zu 558 ms) sowie der Teilnehmer der Wartekontrollgruppe ohne Nachtarbeit (591 ms zu 580 ms) blieben unverändert (jeweils  $F < 1$ ).

Für den „Konzentrationsleistungswert“ (d2) ergab die Analyse eine tendenziell signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppenzugehörigkeit  $\times$  Alter  $\times$  Ausgangswert ( $F_{(1,44)} = 3,343$ ;  $p = .074$ ), die auf eine Verbesserung der älteren Teilnehmer der Wartekontrollgruppe mit niedrigen kognitiven Ausgangswerten von 129,57 auf 151,00 zurückzuführen war ( $F_{(1,6)} = 20,611$ ;  $p = .004$ ). Die älteren Teilnehmer der Trainingsgruppe mit niedrigen kognitiven Ausgangswerten blieben in ihrer Leistung unverändert (120,63 zu 119,00).

Für das „Zahlennachsprechen rückwärts“ (NAI) erreichte die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe keine statistische Signifikanz ( $F_{(1,24)} = 1,025$ ;  $p = .321$ ), obwohl die Teilnehmer der Trainingsgruppe ohne Nachtarbeit mit niedrigen Ausgangswerten eine signifikante Leistungserhöhung von 3,91 auf 4,82 ( $F_{(1,10)} = 10,204$ ;  $p = .01$ ) zeigten, während die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe ohne Nachtarbeit mit niedrigen Ausgangswerten keine statistische bedeutsame Leistungsänderung aufwiesen (4,20 zu 4,60). Für die Teilnehmer der Trainingsgruppe mit Nachtarbeit und niedrigen Ausgangswerten (3,86 zu 4,29), die Teilnehmer der Trainingsgruppe mit Nachtarbeit und hohen Ausgangswerten (6,00 zu 6,50), die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe mit Nachtarbeit und hohen Ausgangswerten (6,67 zu 5,67) sowie für die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe mit Nachtarbeit und niedrigen Ausgangswerten (4,00 zu 5,25) zeigten sich keine statistisch relevanten Veränderungen.

Im „Untertest 3“ (LPS) erbrachte die Analyse eine tendenziell signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe  $\times$  Ausgangswert ( $F_{(1,44)} = 3,934$ ;  $p = .054$ ). Diese ließ sich auf eine Ver-

besserung der Teilnehmer der Trainingsgruppe mit hohen kognitiven Ausgangswerten von 27,09 auf 30,64 Symbolzuordnungen zurückführen ( $F_{(1,10)} = 20,119$ ;  $p = .001$ ), während sich für die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe mit hohen kognitiven Ausgangswerten keine statistisch signifikanten Veränderungen ergaben (28,36 zu 29,07).

Im zweiten Trainingsdurchgang erbrachte die Analyse für die „visuelle Aufgabe“ (TAP) eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe  $\times$  Schichttyp  $\times$  Ausgangswert ( $F_{(1,42)} = 8,337$ ;  $p = .006$ ), die auf eine Verbesserung der Teilnehmer in der Trainingsgruppe mit hohen kognitiven Ausgangswerten und Nachtarbeit von 762 ms auf 730 ms zurückzuführen war ( $F_{(1,4)} = 8,225$ ;  $p = .046$ ). Die Veränderungen bei den Teilnehmern der Wartekontrollgruppe mit Nachtarbeit und hohen Ausgangswerten erreichten keine statistische Signifikanz.

Für das „Zahlennachsprechen vorwärts“ (NAI) zeigte sich eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,43)} = 4,192$ ;  $p = .047$ ), die auf einen Leistungszuwachs in der Trainingsgruppe von durchschnittlich 6,23 wiedergegebenen Zahlen auf 6,77 Zahlen nach dem Training zurückzuführen war ( $F_{(1,25)} = 4,438$ ;  $p = .045$ ). Der Leistungsrückgang der Teilnehmer der Wartekontrollgruppe von 6,47 auf 6,19 wurde statistisch nicht signifikant ( $F_{(1,31)} = 1,555$ ;  $p = .222$ ).

Die Teilnehmer der Trainingsgruppe mit Nachtarbeit zeigten für den „Untertest 3“ (LPS) eine Leistungssteigerung von 23,10 auf 27,20 Symbolzuordnungen ( $F_{(1,9)} = 11,737$ ;  $p = .008$ ), während die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe mit Nachtarbeit in ihrer Leistung unverändert blieben (26,30 zu 26,50). Dies resultierte in einer signifikanten Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,42)} = 5,675$ ;  $p = .022$ ).

**Fazit:** In vielen der untersuchten Variablen zeigten sich keine differenziellen Trainingseffekte. Dieses Ergebnis ist positiv zu werten, da durch das kognitive Training alle Teilnehmer, unabhängig von Lebensalter und kognitivem Ausgangsniveau, profitieren sollten. Eine Überlegenheit der Trainingsgruppe gegenüber der Wartekontrollgruppe zeigte sich hinsichtlich der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der fokussierten Aufmerksamkeit (Zahlensymboltest, NAI), der Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP) sowie im Kurzzeitgedächtnis (Zahlennachsprechen vorwärts, NAI).<sup>14</sup> Lediglich das Training der exekutiven Aufmerksamkeitsprozesse (TAP) und des logischen Denkens (Untertest 3, LPS) erwies

---

<sup>14</sup> Die für die Prüfung differenzieller Trainingseffekte durchgeführten mehrfaktoriellen Varianzanalysen bewirkten eine Größenänderung der Freiheitsgrade, welche die Form der F-Verteilung unter der Nullhypothese bestimmt (Rasch et al. 2010), so dass eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe zustande kam, die sich bei der Wirksamkeitsprüfung (Kap. 4.2) nicht zeigte.

sich für verschiedene Untergruppen als differenziell wirksam: In exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen und im logischen Denken verbesserten sich die Teilnehmer mit hohen Ausgangswerten sowie die Teilnehmer mit Nachtarbeit am stärksten. Eine grundlegende Überarbeitung des Trainingskonzepts muss aufgrund der Datenlage nicht durchgeführt werden.

#### **4.5 Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau für die Variablen Lebensalter und Schichttyp**

Hierzu wurden zweifaktorielle univariate Varianzanalysen mit den Faktoren Schichttyp (dauerhafte Nachtarbeit/Früh- und Spätschicht) und Alter (jung/alt) durchgeführt. Bei signifikanten Interaktionen Alter  $\times$  Schichttyp wurden Post-hoc-Kontraste gebildet und verglichen, um die genaue Herkunft der Interaktion benennen zu können.<sup>15</sup> Das Lebensalter wurde anhand des jeweiligen Medians in die Varianzanalyse aufgenommen: Der Median lag im ersten Trainingsdurchgang bei 47 Jahren. Die Teilnehmer waren zwischen 40 und 55 Jahre alt. Im zweiten Trainingsdurchgang betrug der Median für das Alter 46 Jahre. Das Alter der Teilnehmer lag zwischen 40 und 57 Jahren (für eine vollständige Datenübersicht vgl. Anhang C).

Für den ersten Trainingsdurchgang im Jahr 2009 ergab die Analyse für die „Fehlerzahl“ der auditiven und visuellen Aufgabe (TAP) einen signifikanten Haupteffekt Alter ( $F_{(1,52)} = 4,425$ ;  $p = .04$ ) sowie einen signifikanten Haupteffekt Schichttyp ( $F_{(1,52)} = 10,395$ ;  $p = .002$ ). Die älteren Teilnehmer begingen durchschnittlich 1,85 Fehler, während die Fehleranzahl der Jüngeren bei 3,03 lag. Personen mit Nachtarbeit machten durchschnittlich mehr Fehler (4,87) als Personen ohne Nachtarbeit (1,50). Die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp wurde ebenfalls signifikant ( $F_{(1,52)} = 5,833$ ;  $p = .019$ ). Die anschließende Überprüfung der Post-hoc-Kontraste ergab einen signifikanten Unterschied zwischen den jungen Teilnehmern mit Nachtarbeit und den jungen Teilnehmern ohne Nachtarbeit ( $p = .001$ ) sowie zwischen den älteren Teilnehmern ohne Nachtarbeit und den jüngeren Teilnehmern mit Nachtarbeit ( $p = .001$ ). Ein tendenziell signifikanter Unterschied zeigte sich zwischen den jüngeren Teilnehmern und den älteren Teilnehmern mit Nachtarbeit ( $p = .061$ ). Die wenigsten Fehler begingen die Teilnehmer ohne Nachtarbeit. Die jüngeren Teilnehmer machten durchschnittlich 1,35 Fehler, die älteren Teilnehmern 1,65 Fehler. Die Fehlerzahl der älteren Teilnehmer mit Nachtarbeit belief sich auf 2,43. Die meisten Fehler begingen die jüngeren Teilnehmer mit Nachtarbeit (6,78).

---

<sup>15</sup> Bonferroni-Korrektur für Mehrfachvergleiche: 6 Vergleiche:  $0.05/6 = 0.008$ ; vgl. Bortz (2005, S. 129).

Für den „Untertest 7“ (LPS) erbrachte die Analyse einen tendenziell signifikanten Haupteffekt Alter ( $F_{(1,54)} = 3,037$ ;  $p = .087$ ). Die jüngeren Teilnehmer erkannten durchschnittlich 20,03 spiegelbildliche Symbole, während die Leistung der Älteren bei durchschnittlich 16,43 Symbolen lag. Der Haupteffekt Schichttyp ( $F < 1$ ) sowie die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,54)} = 2,344$ ;  $p = .132$ ) wurden nicht signifikant.

In der „Interferenzbedingung“ des Farb-Wort-Tests (NAI) zeigte sich eine signifikante Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,52)} = 5,206$ ;  $p = .027$ ). Die anschließende Überprüfung der Post-hoc-Kontraste Alter und Schichttyp ergab keinen signifikanten Unterschied. Die älteren Teilnehmer mit Nacharbeit (37,29s) konnten, wie die jüngeren Teilnehmer ohne Nacharbeit (37,35s), die Aufgabe am schnellsten erledigen. Die älteren Teilnehmer ohne Nacharbeit bearbeiteten die Aufgabe in durchschnittlich 40,75 Sekunden. Die meiste Zeit zur Aufgabendurchführung benötigten die jüngeren Teilnehmer mit Nacharbeit (44,11s). Der Haupteffekt Alter sowie der Haupteffekt Schichttyp erreichten keine statistische Signifikanz (jeweils  $F < 1$ ).

Für die „Version B“ (TMT) ergab die Analyse einen signifikanten Haupteffekt Alter ( $F_{(1,54)} = 5,081$ ;  $p = .028$ ). Wie Abbildung 5 veranschaulicht, absolvierten die jüngeren Teilnehmer die Aufgabe in 64,20 Sekunden, während die älteren Teilnehmer im Mittel 79,32 Sekunden benötigten. Der Haupteffekt Schichttyp sowie die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp wurden nicht signifikant (jeweils  $F < 1$ ).

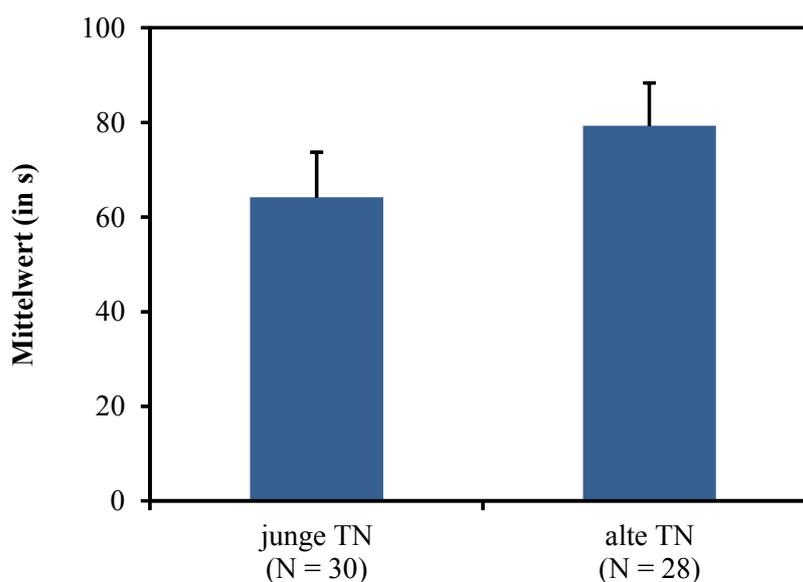


Abbildung 5: Altersbezogener Unterschied in der kognitiven Ausgangsleistung für Version B des Trail Making Test (TMT). Die Fehlerbalken entsprechen dem 95% Konfidenzintervall.

Ebenso signifikant fiel der Haupteffekt Alter für die „Differenz Version B minus A“ (TMT) aus ( $F_{(1,54)} = 5,222$ ;  $p = .026$ ). Die jüngeren Teilnehmer zeigten bessere Leistungen (34,13s) als die älteren Teilnehmer (46,36s). Der Haupteffekt Schichttyp sowie die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp wurden nicht signifikant (jeweils  $F < 1$ ).

In der „verzögerten freien Reproduktionsleistung“ (Durchgang 5 minus Durchgang 7, VLMT) zeigte sich eine signifikante Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,54)} = 4,817$ ;  $p = .033$ ). Die anschließende Überprüfung der Post-hoc-Kontraste Alter und Schichttyp erbrachte keinen signifikanten Unterschied. Die jüngeren Teilnehmer ohne Nachtarbeit (1,38) sowie die älteren Teilnehmern mit Nachtarbeit (1,43) erbrachten die beste Leistung. Die älteren Teilnehmer ohne Nachtarbeit erreichten eine durchschnittliche Differenz von 2,38 Wörtern. Die geringste Leistung zeigten die jüngeren Teilnehmer mit Nachtarbeit (2,78). Die Haupteffekte Alter und Schichttyp wurden nicht signifikant (jeweils  $F < 1$ ).

Im zweiten Trainingsdurchgang ergab die Analyse für den „Untertest 7“ (LPS) einen signifikanten Haupteffekt Alter ( $F_{(1,54)} = 8,595$ ;  $p = .005$ ) sowie eine signifikante Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,54)} = 4,199$ ;  $p = .045$ ). Die jüngeren Teilnehmer erkannten mehr spiegelbildliche Symbole (21,00) als die älteren Teilnehmer (17,19). Die anschließende Überprüfung der Kontraste Alter und Schichttyp erbrachte keinen signifikanten Unterschied. Die wenigsten spiegelbildlichen Symbole konnten die älteren Teilnehmer mit Nachtarbeit erkennen (14,11), gefolgt von den älteren Teilnehmern ohne Nachtarbeit (18,82). Die jüngeren Teilnehmer ohne Nachtarbeit erkannten durchschnittlich 20,29 Symbole. Die beste Leistung erbrachten die jüngeren Teilnehmer mit Nachtarbeit (22,36). Der Haupteffekt Schichttyp fiel nicht signifikant aus ( $F < 1$ ).

Die Analyse ergab für die „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ (d2) eine signifikante Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,54)} = 4,162$ ;  $p = .046$ ). Die anschließende Überprüfung der Post-hoc-Kontraste Alter und Schichttyp erbrachte keinen signifikanten Unterschied. Die meisten Zeichen konnten die jüngeren Teilnehmer mit Nachtarbeit (450,00) bearbeiten, gefolgt von den älteren Teilnehmer ohne Nachtarbeit (420,82). Die jüngeren Teilnehmer ohne Nachtarbeit erreichten durchschnittlich 405,29 Zeichen. Die wenigsten Zeichen bearbeiteten die älteren Teilnehmer mit Nachtarbeit (389,00). Die Haupteffekte Alter ( $F_{(1,54)} = 1,468$ ;  $p = .231$ ) und Schichttyp ( $F < 1$ ) erreichten keine statistische Signifikanz. Abbildung 6 stellt die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp für diese Variable dar.

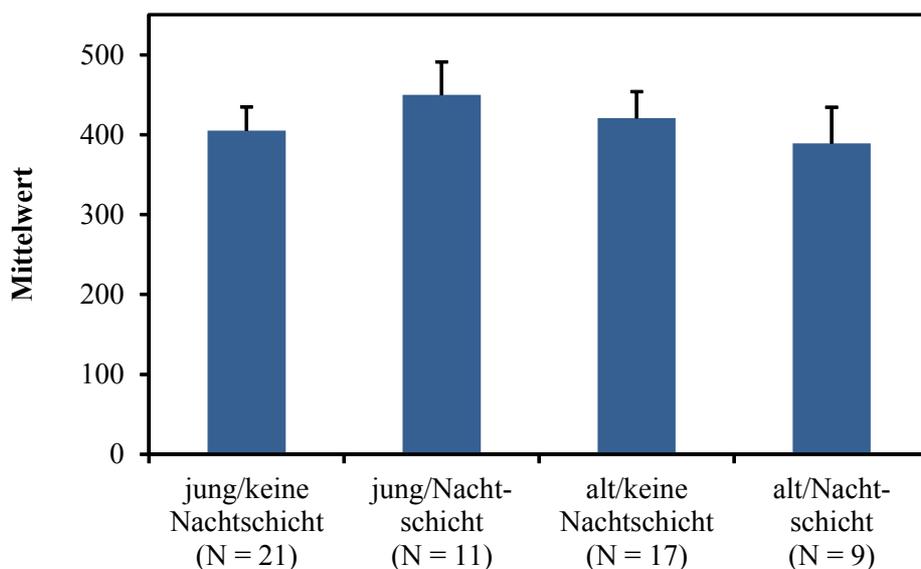


Abbildung 6: Interaktion aus Alter und Schichttyp im Hinblick auf das kognitive Ausgangsniveau für die „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test, d2). Die Fehlerbalken entsprechen dem 95% Konfidenzintervall.

Für den „Konzentrationsleistungswert“ (d2) wurde der Haupteffekt Alter signifikant ( $F_{(1,54)} = 4,237$ ;  $p = .044$ ). Die jüngeren Teilnehmer erreichten durchschnittlich einen höheren Konzentrationsleistungswert (154,37) als die älteren Teilnehmer (138,73). Der Haupteffekt Schichttyp ( $F < 1$ ) sowie die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,54)} = 1,647$ ;  $p = .205$ ) erreichten keine statistische Relevanz.

Für den „Zahlensymboltest“ (NAI) zeigte sich ein tendenziell signifikanter Haupteffekt Alter ( $F_{(1,54)} = 3,206$ ;  $p = .079$ ). Die jüngeren Teilnehmer konnten im Mittel 58,94 Symbolzuordnungen machen, die älteren Teilnehmer erreichten einen durchschnittlichen Wert von 54,92. Weder der Haupteffekt Schichttyp ( $F < 1$ ) noch die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp wurden signifikant ( $F_{(3,54)} = 1,335$ ;  $p = .253$ ).

Für die „Interferenzbedingung“ des Farb-Wort-Tests (NAI) zeigte sich ein signifikanter Haupteffekt Alter ( $F_{(1,53)} = 4,859$ ;  $p = .032$ ). Die jüngeren Teilnehmer führten die Aufgabe mit 34,34 Sekunden schneller durch als die älteren Teilnehmer mit durchschnittlich 39,32 Sekunden. Der Haupteffekt Schichttyp ( $F_{(1,53)} = 1,490$ ;  $p = .228$ ) sowie die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F < 1$ ) wurden nicht signifikant.

Für den „Interferenzwert“ des Farb-Wort-Tests (NAI) wurde der Haupteffekt Alter tendenziell signifikant ( $F_{(1,53)} = 3,905$ ;  $p = .053$ ). Die jüngeren Teilnehmer zeigten eine bessere Leistung (13,22s) als die älteren Teilnehmer (16,72s). Weder der Haupteffekt Schichttyp

( $F_{(1,53)} = 1,094$ ;  $p = .300$ ) noch die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp erreichten statistische Signifikanz ( $F < 1$ ).

In der „Version A“ (TMT) ergab die Analyse einen tendenziell signifikanten Haupteffekt Alter ( $F_{(1,54)} = 2,848$ ;  $p = .097$ ). Die jüngeren Teilnehmer benötigten für die Aufgabendurchführung im Mittel 27,25 Sekunden, während die Bearbeitungszeit der älteren Teilnehmer bei durchschnittlich 31,92 Sekunden lag. Der Haupteffekt Schichttyp sowie die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp wurden nicht signifikant (jeweils  $F < 1$ ).

Für die „Version B“ (TMT) wurde der Haupteffekt Alter signifikant ( $F_{(1,54)} = 4,270$ ;  $p = .044$ ). Die jüngeren Teilnehmer konnten die Aufgabe schneller erledigen (67,19s) als die älteren Teilnehmer (80,12s). Weder der Haupteffekt Schichttyp noch die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp erreichten statistische Relevanz (jeweils  $F < 1$ ).

Die Analyse der „Differenz Version B minus A“ (TMT) ergab einen tendenziell signifikanten Haupteffekt Alter ( $F_{(1,54)} = 2,884$ ;  $p = .095$ ). Auch hier zeigten die jüngeren Teilnehmer eine bessere Leistung (39,94s) als die älteren Teilnehmer (48,19s). Der Haupteffekt Schichttyp ( $F < 1$ ) und die Interaktion Alter  $\times$  Schichttyp ( $F_{(1,54)} = 1,660$ ;  $p = .203$ ) wurden nicht signifikant.

**Fazit:** Zusammenfassend zeigten ältere Teilnehmer schwächere kognitive Ausgangsleistungen als jüngere Teilnehmer für die Bereiche räumliches Denken (Untertest 7, LPS), exekutive Aufmerksamkeitsprozesse (Farb-Wort-Test, NAI), für die fokussierte (d2) und geteilte Aufmerksamkeit (Differenz Version B minus A, TMT) sowie in exekutiven Arbeitsgedächtnisprozessen (Version B, TMT). Lediglich in der Fehlerzahl der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung – als ein Maß für exekutive Aufmerksamkeitsprozesse – waren die Älteren den Jüngeren überlegen. Obwohl in der vorliegenden Stichprobe ein geringerer Altersdurchschnitt sowie eine kleinere Altersspanne vorlag als in den meisten anderen Studien zu Altersvergleichen (vgl. Hedden & Gabrieli 2004), weisen die Ergebnisse auf altersbezogene Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau hin, was für die frühzeitige Förderung dieser alterssensiblen Bereiche spricht. Der einzige signifikante Haupteffekt Schichttyp ergab sich für die Fehlerzahl der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, wobei die Teilnehmer mit dauerhafter Nachtarbeit durchschnittlich mehr Fehler begingen als die Teilnehmer, die in einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiten. Signifikante Interaktionen Alter  $\times$  Schichttyp zeigten sich für exekutive Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP/Farb-Wort-Test, NAI), das episodische Gedächtnis (VLMT), räumliches Denken (Untertest 7, LPS) sowie für die fokussierte Aufmerksamkeit (d2) und ließen sich darauf zurückführen, dass die Teilnehmer mit dauerhaf-

ter Nacharbeit die niedrigsten Leistungen in der jeweiligen Aufgabe erbrachten. Dabei zeigte sich der ungünstige Einfluss der Nacharbeit sowohl bei den jungen als auch den alten Teilnehmern.

#### **4.6 Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der kognitiven Leistung**

Der Wirksamkeitsvergleich zwischen der rein kognitiven Intervention (Trainingsgruppe) und dem kombinierten Training (Wartekontrollgruppe) erfolgte rein qualitativ. Die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe hatten zu Beginn ihres Trainings bereits zwei psychometrische Testungen durchlaufen, während die Intervention in der Trainingsgruppe direkt nach der ersten Messung begann. Da Leistungsverbesserungen in psychometrischen Tests aufgrund der rein wiederholten Testdurchführung auftreten können (Amelang et al. 2006; Klauer 2001), muss hier von einer Konfundierung von Trainings- und Wiederholungseffekten ausgegangen werden. Für den Vergleich wurden die gemittelten Differenzen vor und nach dem jeweiligen Training (Trainingsgruppe: Messzeitpunkt 2 minus Messzeitpunkt 1; Wartekontrollgruppe: Messzeitpunkt 3 minus Messzeitpunkt 2) verglichen und exemplarisch beschrieben (für eine Auflistung aller Differenzwerte der beiden Gruppen vgl. Anhang C).

Im ersten Trainingsdurchgang ergab der Vergleich aller Variablen im d2 – bis auf die „Summe aller Fehler“ – eine höhere Verbesserung der Wartekontrollgruppe. Der größte Unterschied im Leistungszuwachs zeigte sich hinsichtlich des „Konzentrationsleistungswerts“. Die Trainingsgruppe steigerte sich nach ihrem Training von 142,03 auf 151,55 Punkte (+9,52), während sich die Wartekontrollgruppe von 164,17 auf durchschnittlich 179,62 Punkte (+15,45) verbesserte. Bei der „Summe aller Fehler“ konnte die Trainingsgruppe ihre Fehlerzahl um durchschnittlich 3,59 Fehler reduzieren (32,86 zu 29,28). Die Wartekontrollgruppe senkte ihre Fehleranzahl von 18,48 auf 15,59 Fehler nach ihrem Training (-2,89). Im „Untertest 6“ (LPS) steigerte sich die Wartekontrollgruppe von 33,28 auf 36,62 generierte Wörter (+3,34). Die Trainingsgruppe erhöhte ihre Leistung leicht von 29,48 auf 30,38 Wörter nach dem Training (+0,89). Im „Untertest 7“ (LPS) verbesserte sich die Trainingsgruppe um durchschnittlich 4,14 Symbole (17,83 zu 21,97), während sich die Wartekontrollgruppe leicht verschlechterte (21,34 zu 20,83). Das gleiche Bild zeichnete sich hinsichtlich der „Summe der erinnerten Wörter“ (Durchgang 1 bis Durchgang 5, VLMT) ab. Die Trainingsgruppe konnte nach der Intervention 4,34 Wörter mehr erinnern (43,69 zu 48,03). Die Wartekontrollgruppe

konnte nach dem Training durchschnittlich 1,76 Wörter weniger erinnern (53,00 zu 51,24). Die alltäglichen kognitiven Unachtsamkeiten, erhoben durch den Cognitive Failures Questionnaire (CFQ), nahmen in der Trainingsgruppe von durchschnittlich 59,89 auf 57,48 ab (-2,41). In der Wartekontrollgruppe sank der Mittelwert von 61,76 auf 56,83 (-4,93).

Im zweiten Trainingsdurchgang fielen die Leistungssteigerungen vor und nach den Interventionen in der Trainingsgruppe hinsichtlich der Variablen des d2 – mit Ausnahme der „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ – höher aus als in der Wartekontrollgruppe. Auch für die Untertests des Leistungsprüfsystems erzielte die Trainingsgruppe größere Verbesserungen als die Wartekontrollgruppe: Im „Untertest 6“ nahm die Leistung der Wartekontrollgruppe von 32,61 generierten Wörtern auf 32,13 Wörter nach dem Training ab (-0,48). Die Trainingsgruppe steigerte ihre Leistung von 29,50 auf durchschnittlich 33,50 Wörter (+4,00). Im „Untertest 7“ erhöhte sich die Zahl der erkannten spiegelbildlichen Symbole in der Trainingsgruppe von 19,23 vor dem Training auf durchschnittlich 25 nach dem Training (+5,77). Die Wartekontrollgruppe konnte im Mittel ein Symbol mehr nach der Intervention zuordnen (23,06 zu 24,16). Im „Zahlensymboltest“ (NAI) hingegen blieb die Leistung der Trainingsgruppe unverändert (56,35 zu 56,19). Die Wartekontrollgruppe steigerte sich von 55,16 auf durchschnittlich 60,29 Symbolzuordnungen nach ihrem Training (+5,13). In der „Version B“ (TMT) reduzierte sich die Zeit zur Aufgabendurchführung in der Trainingsgruppe um 17 Sekunden nach der Intervention (76,85 zu 59,15). Die Wartekontrollgruppe verbesserte sich von durchschnittlich 63,45 Sekunden auf 53,13 Sekunden nach ihrem Training (-10,32). Hinsichtlich der „Fehlergesamtzahl“ der auditiven und visuellen Aufgabe (TAP) konnte die Trainingsgruppe ihre Fehlerzahl um durchschnittlich 2,69 Fehler reduzieren (4,15 zu 1,46). In der Wartekontrollgruppe blieb die Fehlerzahl unverändert (2,13 zu 2,00). Der Gesamtwert des Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) blieb in der Trainingsgruppe unverändert (53,92 zu 53,74), während in der Wartekontrollgruppe die alltäglich erlebten kognitiven Unachtsamkeiten von durchschnittlich 58,91 auf 54,45 zurückgingen (-4,46).

**Fazit:** Während sich im ersten Durchgang im Jahr 2009 sowohl Trainings- als auch Wartekontrollgruppe in gleich vielen Bereichen verbesserten, konnten die Teilnehmer der rein kognitiven Intervention im Durchgang 2010 höhere Leistungssteigerungen in mehr erfassten Bereichen aufweisen als die Teilnehmer der kombinierten Intervention. Diese Überlegenheit könnte im zusätzlichen häuslichen Üben der Trainingsgruppe im zweiten Durchgang begründet sein. Hervorzuheben ist die in beiden Durchgängen aufgetretene stärkere Verbesserung in der Wahrnehmung alltäglicher kognitiver Unachtsamkeiten (CFQ) in der Gruppe mit dem kombinierten Training. Die subjektive Einschätzung kognitiver Fehlleistungen kann als ein

Hinweis auf die Veränderungen im alltäglichen Leben durch eine Intervention gewertet werden. Ob der Rückgang alltäglicher Fehlleistungen auf die Kombination aus Stressbewältigungstraining und kognitivem Training oder allein auf die stressbezogene Komponente zurückgeht, kann nicht abschließend beantwortet werden.

Im folgenden Kapitel werden die Veränderungen in den stressbezogenen Variablen in der Wartekontrollgruppe beschrieben.

## **4.7 Wirksamkeitsprüfung des Stresstrainings und des HEDE-Trainings®**

Die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe erhielten nach ihrer passiven Phase eine Kombination aus Stressbewältigungstraining und der kognitiven Intervention. Die Hälfte der Teilnehmer nahm an dem Training zum Thema „Stressbewältigung“ teil (vgl. Kap. 3.5.2). Diese Gruppe wird im Folgenden mit „STR“ abgekürzt. Die andere Hälfte erhielt das HEDE-Training® (Franke & Witte 2009; vgl. Kap. 3.5.3). Diese Teilnehmer werden als „HEDE-Gruppe“ bezeichnet. Die Wirksamkeit der beiden stressbezogenen Interventionen wurde durch den Einsatz von Fragebogenverfahren (vgl. Kap. 3.7) vor und nach den Interventionen überprüft. Die Ergebnisse werden nachfolgend beschrieben.

### **4.7.1 Evaluationsbogen zum HEDE-Training®**

Die Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® wurden von den Autorinnen dieses Konzepts (Franke & Witte 2009) als Instrumente zur Wirksamkeitsprüfung vorgeschlagen und nur von den Teilnehmern des HEDE-Trainings® ausgefüllt. Zur Überprüfung von Veränderungen in den Variablen des Evaluationsbogens für das HEDE-Training® wurden einfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung mit dem Innersubjektfaktor Messzeitpunkt (Prä-Messung/Post-Messung) durchgeführt. Als nicht-parametrisches Verfahren wurden Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben eingesetzt.

Im ersten Trainingsdurchgang fand sich ein signifikanter Unterschied zwischen Prä- und Post-Messung beim General Health Questionnaire (GHQ) mit  $F_{(1,14)} = 4,586$ ;  $p = .05$ . Der Mittelwert (13,07) vor Beginn des Trainings deutet auf eine erhöhte psychische Belastung hin. Nach dem Training sank er auf einen unkritischen Wert von 10,11. Ebenfalls signifikant fiel der Vergleich für die Skala zum körperlichen Befinden aus ( $F_{(1,14)} = 9,514$ ;  $p = .008$ ), das sich von einem durchschnittlichen Wert von 16,07 vor dem Training auf 20,64 nach dem Training verbesserte. Für die Bewältigung von „partnerschaftlichen Belangen“ zeigte sich eine signifikan-

te Verbesserung ( $Z = -2,646$ ;  $p = .016$ ) von 1,83 vor dem Training auf durchschnittlich 2,42 nach dem Training. Der durchschnittliche Wert für die „Aufgabenbewältigung am Arbeitsplatz“ lag vor dem Training bei 1,75 und stieg danach auf 2,33 an ( $Z = -2,33$ ;  $p = .031$ ), was einer empfundenen Verbesserung entspricht. Tabelle 20 fasst die Mittelwerte der Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® vor und nach der Intervention zusammen.

Tabelle 20: Übersicht der Variablen und Dimensionen des Evaluationsbogens zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® im Trainingsdurchgang 2009.

Variable/Dimension	N	Prä-Messung M (SD)	Post-Messung M (SD)	p
Fragebogen zum Kohärenzgefühl (SOC-13)	15	4,63 (±0,83)	4,72 (±0,84)	n.s.
Score GHQ	15	13,07 (±7,61)	10,11 (±6,38)	.05
Score körperliches Befinden	15	16,07 (±4,54)	20,64 (±4,84)	.008
Aufgabenbewältigung in der Partnerschaft <sup>1</sup>	12	1,83 (±0,39)	2,42 (±0,52)	.016
Aufgabenbewältigung im Umgang mit den Kindern <sup>1</sup>	12	1,83 (±0,39)	2,25 (±0,45)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit Freunden <sup>1</sup>	12	1,83 (±0,58)	2,08 (±0,29)	n.s.
Aufgabenbewältigung am Arbeitsplatz <sup>1</sup>	12	1,75 (±0,45)	2,33 (±0,49)	.031
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit Behörden/Ämtern <sup>1</sup>	12	1,83 (±0,39)	2,08 (±0,52)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit fremden Menschen <sup>1</sup>	12	2,25 (±0,45)	2,42 (±0,52)	n.s.
Aufgabenbewältigung bei Hobbies <sup>1</sup>	12	2,08 (±0,67)	2,25 (±0,62)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit Therapeuten/Ärzten <sup>1</sup>	12	2,17 (±0,58)	2,25 (±0,45)	n.s.

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; p = Signifikanzniveau.

Im zweiten Trainingsdurchgang fand sich ein tendenziell signifikanter Unterschied zwischen Prä- und Post-Messung beim General Health Questionnaire (GHQ) ( $F_{(1,14)} = 4,575$ ;  $p = .051$ ). Der Mittelwert von 10,60 zu Beginn des Trainings stieg nach dem Training auf 13,33, was auf eine Zunahme der psychischen Belastung hinweist. Tabelle 21 zeigt die Mittelwerte der Fragebögen zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® vor und nach der Intervention im zweiten Trainingsdurchgang.

Tabelle 21: Übersicht der Variablen und Dimensionen des Evaluationsbogens zur Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® im Trainingsdurchgang 2010.

Variable/Dimension	N	Prä-Messung M (SD)	Post-Messung M (SD)	p
Fragebogen zum Kohärenzgefühl (SOC-13)	15	4,68 (±0,65)	4,54 (±0,53)	n.s.
Score GHQ	15	10,60 (±6,02)	13,33 (±8,33)	.051
Score körperliches Befinden	15	17,20 (±5,76)	16,73 (±3,67)	n.s.
Aufgabenbewältigung in der Partnerschaft <sup>1</sup>	12	1,75 (±0,62)	1,83 (±0,72)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Umgang mit den Kindern <sup>1</sup>	14	1,93 (±0,73)	2,21 (±0,43)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit Freunden <sup>1</sup>	14	1,93 (±0,48)	1,64 (±0,75)	n.s.
Aufgabenbewältigung am Arbeitsplatz <sup>1</sup>	15	1,80 (±0,68)	1,93 (±0,59)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit Behörden/Ämtern <sup>1</sup>	9	1,78 (±0,44)	1,78 (±0,44)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit fremden Menschen <sup>1</sup>	13	2,00 (±0,58)	2,08 (±0,28)	n.s.
Aufgabenbewältigung bei Hobbies <sup>1</sup>	13	1,69 (±0,63)	1,77 (±0,93)	n.s.
Aufgabenbewältigung im Kontakt mit Therapeuten/Ärzten <sup>1</sup>	8	1,75 (±0,46)	2,00 (±0,54)	n.s.

Anmerkung. <sup>1</sup> Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben. N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; p = Signifikanzniveau.

#### 4.7.2 Stressbezogene Fragebögen

Für den Vergleich der beiden stressbezogenen Interventionen wurden zweifaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholung auf einem Faktor durchgeführt, wobei der Messzeitpunkt (Prä-Messung/Post-Messung) den Innersubjektfaktor und die Gruppe (STR/HEDE) den Zwischensubjektfaktor darstellte. Des Weiteren wurden innerhalb der beiden Gruppen (STR/HEDE) einfaktorielle Varianzanalysen mit Messwiederholungen mit dem Innersubjektfaktor Messzeitpunkt (Prä-Messung/Post-Messung) berechnet. Lagen zur Prä-Messung signifikante Gruppenunterschiede in den Variablen vor, wurden anstelle einer Varianzanalyse mit Messwiederholung die Differenzen zwischen Post- und Prä-Messung zwischen beiden Gruppen verglichen. In den Tabellen 22 und 23 sind die demografischen Daten der beiden Gruppen aufgeführt.

Tabelle 22: Demografische Daten der Teilnehmer der stressbezogenen Interventionen im Trainingsdurchgang 2009.

Variable	STR	HEDE	<i>p</i>
N	14	15	
Alter M (SD)	46,64 ( $\pm$ 2,56)	48,07 ( $\pm$ 4,48)	n.s.
Geschlecht (m/w)	13/1	15/0	
Schulabschluss <sup>1</sup>			
kein Schulabschluss	1	0	
Hauptschule/Volksschule	5	9	
Realschule	7	2	
Fachhochschulreife	0	2	
Abitur	1	0	
anderer Schulabschluss	0	2	

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Mann-Whitney-U-Test. STR = Wartekontrollgruppe mit Stressbewältigungs- und Entspannungstraining; HEDE = Wartekontrollgruppe mit HEDE-Training; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; *p* = Signifikanzniveau.

Tabelle 23: Demografische Daten der Teilnehmer der stressbezogenen Interventionen im Trainingsdurchgang 2010.

Variable	STR	HEDE	<i>p</i>
N	16	15	
Alter M (SD)	46,94 ( $\pm$ 4,91)	45,27 ( $\pm$ 3,15)	n.s.
Geschlecht (m/w)	16/0	15/0	
Schulabschluss <sup>1</sup>			
kein Schulabschluss	0	0	
Hauptschule/Volksschule	9	5	
Realschule	2	4	
Fachhochschulreife	2	3	
Abitur	1	1	
anderer Schulabschluss	2	2	

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Mann-Whitney-U-Test. STR = Wartekontrollgruppe mit Stressbewältigungs- und Entspannungstraining; HEDE = Wartekontrollgruppe mit HEDE-Training; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; *p* = Signifikanzniveau. Ein Teilnehmer des HEDE-Trainings fiel im Laufe der Studie aus, so dass seine Daten zwar in die ersten beiden Messzeitpunkte einbezogen wurden (vgl. Kap. 3.4.2.3), nicht jedoch in die Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings.

Im ersten Trainingsdurchgang ergab die Analyse für die Skala „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ (AVEM) eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,27)} = 8,430$ ;  $p = .007$ ), die auf eine Erhöhung der erlebten inneren Ruhe in der HEDE-Gruppe nach dem Training zurückzuführen war ( $F_{(1,14)} = 7,499$ ;  $p = .016$ ;  $d = -0.36$ ). Vor dem Training lag der durchschnittliche Skalenwert bei 12,47, der nach dem Training auf durchschnittlich 13,73 anstieg. In der STR-Gruppe blieb der Wert unverändert (14,07 zu 13,50 mit  $F_{(1,13)} = 1,778$ ;  $p = .205$ ;  $d = 0.19$ ). Der Haupteffekt Messzeitpunkt fiel nicht signifikant aus ( $F_{(1,27)} = 1,206$ ;

$p = .282$ ). Die Analyse erbrachte für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,27)} = 71,721$ ;  $p < .001$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe erreichte keine statistische Signifikanz ( $F < 1$ ). Anschließende Varianzanalysen innerhalb der beiden Gruppen fielen sowohl für die HEDE-Gruppe als auch für die STR-Gruppe zugunsten der Post-Messung aus. In der HEDE-Gruppe lag der durchschnittliche Skalenwert vor dem Training bei 10,87 und erhöhte sich nach dem Training auf 13,80 ( $F_{(1,14)} = 36,926$ ;  $p < .001$ ;  $d = -0.97$ ). In der STR-Gruppe zeigte sich eine Steigerung der Lebenszufriedenheit von durchschnittlich 9,43 vor dem Training auf 12,57 nach dem Training ( $F_{(1,13)} = 34,762$ ;  $p < .001$ ;  $d = -1.5$ ). Abbildung 7 stellt die ermittelten Werte für die Skala in beiden Gruppen vor und nach der jeweiligen Intervention dar.

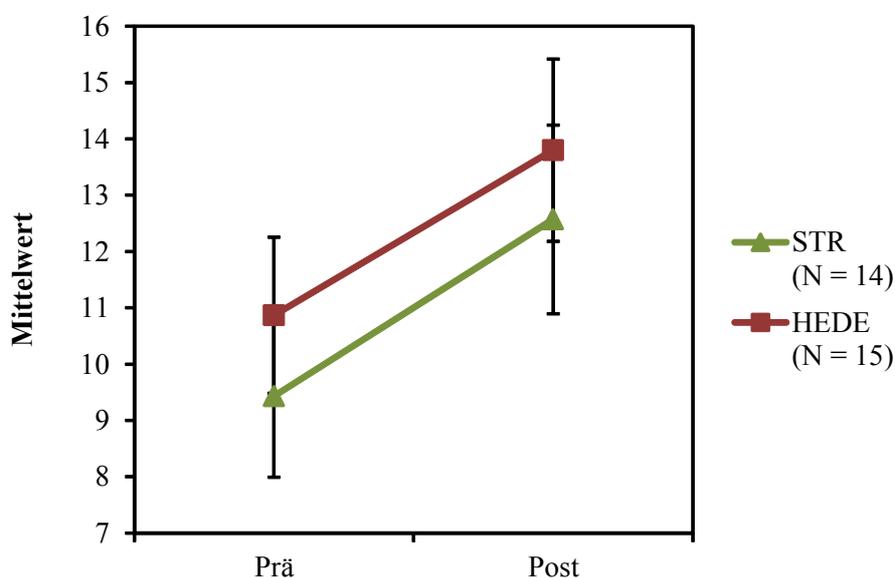


Abbildung 7: Durchschnittliche Werte der Prä- und Post-Messung in beiden stressbezogenen Gruppen für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM). Die Fehlerbalken stellen das 95% Konfidenzintervall dar.

Für den „Cognitive Failures Questionnaire“ wurden sowohl der Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,27)} = 26,227$ ;  $p < .001$ ) als auch die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,27)} = 6,783$ ;  $p = .015$ ) signifikant. Die Interaktion ließ sich auf eine Verbesserung der STR-Gruppe zurückführen ( $F_{(1,13)} = 22,611$ ;  $p < .001$ ;  $d = 0.57$ ). Hier sank der Mittelwert von 62,86 vor dem Training auf 55,29 nach dem Training, was einer Reduzierung der alltäglichen kognitiven Unachtsamkeiten entspricht. In der HEDE-Gruppe zeigte sich ein tendenziell signifikanter Rückgang auf dieser Skala von 60,73 auf 58,27 nach der Intervention ( $F_{(1,14)} = 4,410$ ;  $p = .054$ ;  $d = 0.24$ ). Die Analyse ergab für die Skala „Emotionale Erschöpfung“ (MBI) einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,27)} = 16,363$ ;  $p < .001$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe wurde nicht signifikant ( $F < 1$ ). Anschließende Varianzanalysen innerhalb

der beiden Gruppen ergaben sowohl in der HEDE-Gruppe als auch in der STR-Gruppe eine signifikante Reduzierung der „Emotionalen Erschöpfung“ nach dem jeweiligen Training. In der STR-Gruppe lag der Mittelwert vor dem Training bei 3,69 und sank nach dem Training auf 3,03 ( $F_{(1,13)} = 9,451$ ;  $p = .009$ ;  $d = 0.61$ ). In der HEDE-Gruppe zeigte sich eine Verringerung von 3,24 auf einen durchschnittlichen Wert von 2,81 nach dem Training ( $F_{(1,14)} = 6,684$ ;  $p = .022$ ;  $d = 0.4$ ). Für die Skala „Anforderungen“ (PSQ) ergab die Analyse einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,27)} = 16,232$ ;  $p < .001$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe wurde ebenfalls signifikant ( $F_{(1,27)} = 4,292$ ;  $p = .048$ ) und war auf eine Verringerung der erlebten Anforderungen in der STR-Gruppe von 52,38 auf durchschnittlich 37,14 zurückzuführen ( $F_{(1,13)} = 14,222$ ;  $p = .002$ ;  $d = 0.84$ ). Die Analyse erbrachte einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt für die Skala „Anspannung“ (PSQ) ( $F_{(1,27)} = 23,576$ ;  $p < .001$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe wurde nicht signifikant ( $F < 1$ ). Anschließend durchgeführte Varianzanalysen innerhalb der beiden Gruppen ergaben sowohl in der HEDE-Gruppe als auch in der STR-Gruppe eine signifikante Reduzierung der wahrgenommenen Anspannung nach dem jeweiligen Training. In der STR-Gruppe sank der gemittelte Score von 58,09 vor dem Training auf 40,47 nach dem Training ( $F_{(1,13)} = 11,033$ ;  $p = .006$ ;  $d = 0.84$ ). In der HEDE-Gruppe verringerte sich der Mittelwert von 46,22 auf 33,09 ( $F_{(1,14)} = 13,310$ ;  $p = .003$ ;  $d = 0.64$ ). In Abbildung 8 wird die Veränderung auf dieser Skala für beide Gruppen dargestellt.

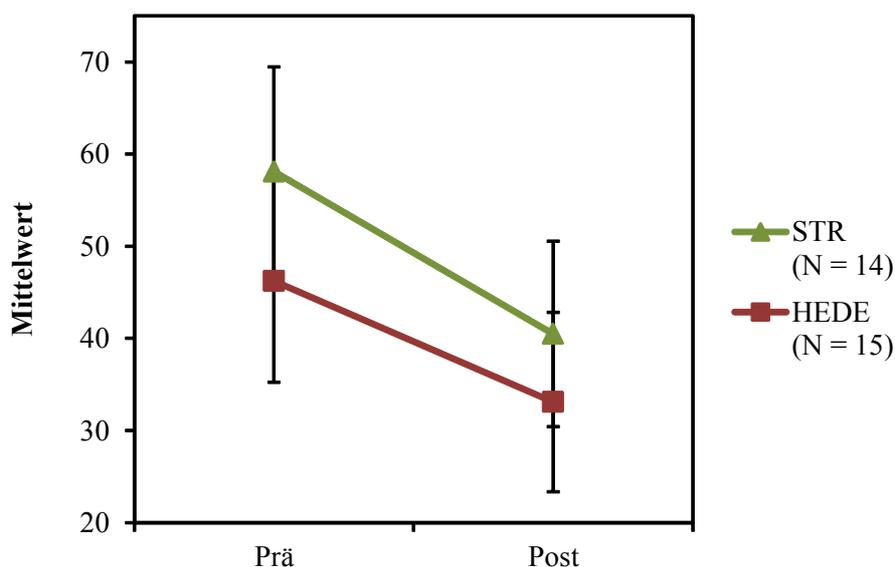


Abbildung 8: Durchschnittliche Werte der Prä- und Post-Messung in beiden stressbezogenen Gruppen für die Skala „Anspannung“ (PSQ). Die Fehlerbalken entsprechen dem 95% Konfidenzintervall.

Signifikant wurde der Haupteffekt Messzeitpunkt für die Skala „Freude“ (PSQ) ( $F_{(1,27)} = 7,891$ ;  $p = .009$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe fiel nicht signifikant aus ( $F < 1$ ). Die anschließend innerhalb der beiden Gruppen durchgeführten Varianzanalysen zeigten in der HEDE-Gruppe eine signifikante Steigerung der empfundenen Freude von durchschnittlich 51,55 vor dem Training auf 61,77 nach dem Training ( $F_{(1,14)} = 7,289$ ;  $p = .017$ ;  $d = -0.41$ ). In der STR-Gruppe erreichte die Erhöhung von durchschnittlich 37,14 vor dem Training auf 44,76 nach dem Training keine statistische Signifikanz ( $F_{(1,13)} = 2,167$ ;  $p = .165$ ;  $d = -0.37$ ). Für die Analyse der Skala „Sorgen“ (PSQ) wurden die Differenzen aus Post- und Prä-messung miteinander verglichen, da sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen zur Prä-Messung zeigte ( $F_{(1,27)} = 4,323$ ;  $p = .047$ ). Der Differenzvergleich ergab einen signifikanten Gruppenunterschied ( $F_{(1,27)} = 7,142$ ;  $p = .013$ ). Anschließend durchgeführte Varianzanalysen innerhalb der Gruppen ergaben sowohl in der HEDE-Gruppe als auch in der STR-Gruppe eine Reduzierung der wahrgenommenen Sorgen nach dem jeweiligen Training. In beiden Gruppen fiel der Vergleich zwischen Prä- und Post-Messung zugunsten der Post-Messung aus: In der STR-Gruppe sanken die empfundenen Sorgen von 54,76 auf durchschnittlich 40,00 nach der Intervention ( $F_{(1,13)} = 22,112$ ;  $p < .001$ ;  $d = 0.93$ ). In der HEDE-Gruppe lagen die Werte vor dem Training im Mittel bei 39,55 und sanken nach dem Training auf 34,22 ( $F_{(1,14)} = 9,333$ ;  $p = .009$ ;  $d = 0.24$ ).

Hinsichtlich des „Gesamtscores“ (PSQ) ergab die Analyse einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,27)} = 27,438$ ;  $p < .001$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe fiel ebenfalls signifikant aus ( $F_{(1,27)} = 6,261$ ;  $p = .019$ ). Die anschließend durchgeführten Varianzanalysen innerhalb der Gruppen zeigten in beiden Gruppen eine signifikante Reduzierung des Gesamtscores nach dem jeweiligen Training. In der STR-Gruppe sank der mittlere Wert vor dem Training mit 3,04 auf durchschnittlich 2,37 nach dem Training ( $F_{(1,13)} = 24,088$ ;  $p < .001$ ;  $d = 1.03$ ). In der HEDE-Gruppe zeigte sich eine Abnahme von durchschnittlich 2,67 vor dem Training auf 2,44 nach dem Training ( $F_{(1,14)} = 4,772$ ;  $p = .046$ ;  $d = 0.49$ ). Tabelle 24 gibt einen Überblick über die gemittelten Differenzen aus Post- und Prä-Messung für den Trainingsdurchgang 2009.

Tabelle 24: Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der stressbezogenen Fragebögen für die Gruppen STR (N = 14) und HEDE (N = 15) im Trainingsdurchgang 2009.

Dimension	Gruppe	Differenz Post-Prä $\Delta M$ (SD)	Ergebnis ANOVA zwischen den Gruppen			Ergebnis ANOVA innerhalb der Gruppen			
			F	df	p	F	df	p	d
<b>Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM)</b>									
Distanzierungs- fähigkeit	STR	0,93 ( $\pm 2,06$ )	< 1	1,27	n.s.	2,857	1,13	.115	-0.31
	HEDE	0,73 ( $\pm 2,89$ )				< 1	1,14	n.s.	
Innere Ruhe und Ausgeglichenheit	STR	-0,57 ( $\pm 1,60$ )	8,430	1,27	.007	1,778	1,13	.205	0.19
	HEDE	1,27 ( $\pm 1,79$ )				7,499	1,14	.016	-0.36
Lebenszufriedenheit	STR	3,15 ( $\pm 1,99$ )	< 1	1,27	n.s.	34,762	1,13	<.001	-1.50
	HEDE	2,94 ( $\pm 1,87$ )				36,926	1,14	<.001	-0.97
Offensive Problem- bewältigung	STR	0,57 ( $\pm 3,11$ )	< 1	1,27	n.s.	< 1	1,13	n.s.	
	HEDE	0,13 ( $\pm 1,96$ )				< 1	1,14	n.s.	
Perfektionsstreben	STR	-0,36 ( $\pm 3,18$ )	< 1	1,27	n.s.	< 1	1,13	n.s.	
	HEDE	-0,53 ( $\pm 1,25$ )				2,748	1,14	.120	0.16
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>									
Gesamtscore	STR	-7,57 ( $\pm 5,96$ )	6,783	1,27	.015	22,611	1,13	<.001	0.57
	HEDE	-2,47 ( $\pm 4,54$ )				4,410	1,14	.054	0.24
<b>Maslach Burnout Inventory (MBI)</b>									
Emotionale Erschöpfung	STR	-0,66 ( $\pm 0,81$ )	< 1	1,27	n.s.	9,451	1,13	.009	0.61
	HEDE	-0,43 ( $\pm 0,64$ )				6,684	1,14	.022	0.40
<b>Perceived Stress Questionnaire (PSQ)</b>									
Anforderungen	STR	-15,24 ( $\pm 15,12$ )	4,292	1,27	.048	14,222	1,13	.002	0.84
	HEDE	-4,89 ( $\pm 11,68$ )				2,630	1,14	.127	0.56
Anspannung	STR	-17,62 ( $\pm 19,85$ )	< 1	1,27	n.s.	11,033	1,13	.006	0.84
	HEDE	-13,12 ( $\pm 13,93$ )				13,310	1,14	.003	0.64
Freude	STR	7,62 ( $\pm 19,37$ )	< 1	1,27	n.s.	2,167	1,13	.165	-0.37
	HEDE	10,22 ( $\pm 14,66$ )				7,289	1,14	.017	-0.41
Sorgen	STR	-14,76 ( $\pm 11,75$ )	7,142	1,27	.013	22,112	1,13	<.001	0.93
	HEDE	-5,33 ( $\pm 6,76$ )				9,333	1,14	.009	0.24
Gesamtscore	STR	-0,67 ( $\pm 0,51$ )	6,261	1,27	.019	24,088	1,13	<.001	1.03
	HEDE	-0,24 ( $\pm 0,42$ )				4,772	1,14	.046	0.49

*Anmerkung.* STR = Wartekontrollgruppe mit Stressbewältigungs- und Entspannungstraining; HEDE = Wartekontrollgruppe mit HEDE-Training; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; F = Prüfgröße; df = Freiheitsgrade; p = Signifikanzniveau; d = Effektstärke.

Im zweiten Trainingsdurchgang ergab die Analyse für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,29)} = 108,766$ ;  $p < .001$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe wurde ebenfalls signifikant ( $F_{(1,29)} = 14,018$ ;  $p = .001$ ). Die Varianzanalysen innerhalb der Gruppen ergaben sowohl eine signifikante Erhöhung der Lebenszufriedenheit in der STR-Gruppe von durchschnittlich 10,56 auf 15,38 nach dem Trai-

ning ( $F_{(1,15)} = 95,118$ ;  $p < .001$ ;  $d = -2.75$ ) als auch in der HEDE-Gruppe. Hier stieg der Mittelwert für die empfundene Lebenszufriedenheit von 10,33 auf 12,60 nach dem Training an ( $F_{(1,14)} = 23,989$ ;  $p < .001$ ;  $d = -0.95$ ).

Für die Skala „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ (AVEM) wurden weder der Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,29)} = 2,348$ ;  $p = .136$ ) noch die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,29)} = 1,593$ ;  $p = .217$ ) signifikant. Die durchgeführten Varianzanalysen innerhalb der Gruppen ergaben für die STR-Gruppe einen tendenziell signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,15)} = 3,920$ ;  $p = .066$ ;  $d = -0.53$ ). Vor dem Training lag der durchschnittliche Wert bei 13,50, der sich nach dem Training auf 14,88 erhöhte, was mit einer Steigerung der erlebten inneren Ruhe einhergeht. In der HEDE-Gruppe zeigten sich keine Veränderungen nach dem Training (13,80 auf 13,93 mit  $F < 1$ ).

Die Analyse ergab für die „Distanzierungsfähigkeit“ (AVEM) weder einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,29)} = 1,338$ ;  $p = .257$ ) noch eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe ( $F_{(1,29)} = 1,935$ ;  $p = .175$ ). Die für die Gruppen durchgeführten Varianzanalysen zeigten einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt für die STR-Gruppe ( $F_{(1,15)} = 7,318$ ;  $p = .016$ ;  $d = -0.31$ ), der auf eine Erhöhung der Distanzierungsfähigkeit von durchschnittlich 14,77 auf 15,63 nach der Intervention zurückzuführen war. In der HEDE-Gruppe zeigten sich keine Veränderungen auf dieser Skala (14,87 zu 14,79 mit  $F < 1$ ).

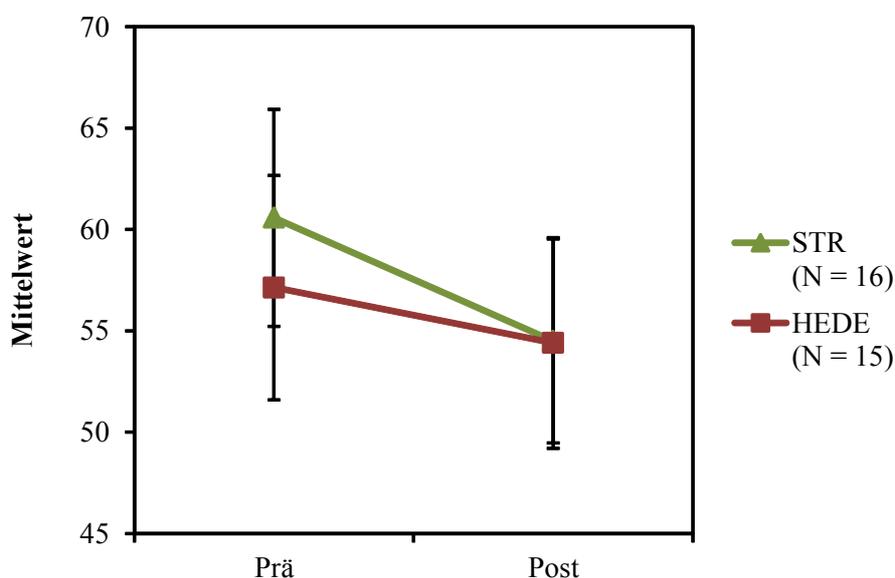


Abbildung 9: Durchschnittliche Werte der Prä- und Post-Messung in beiden stressbezogenen Gruppen für die erlebten kognitiven Unachtsamkeiten (CFQ). Die Fehlerbalken entsprechen dem 95% Konfidenzintervall.

Für den „Cognitive Failures Questionnaire“ wurde der Haupteffekt Messzeitpunkt signifikant ( $F_{(1,29)} = 11,107$ ;  $p = .002$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe erreichte keine statistische Signifikanz ( $F_{(1,29)} = 1,598$ ;  $p = .216$ ). Die Varianzanalysen innerhalb der Gruppen ergaben eine signifikante Verbesserung der STR-Gruppe ( $F_{(1,15)} = 7,299$ ;  $p = .016$ ;  $d = 0.48$ ) und eine tendenziell signifikante Verbesserung der HEDE-Gruppe ( $F_{(1,14)} = 4,420$ ;  $p = .054$ ;  $d = 0.37$ ). In der STR-Gruppe sank der Mittelwert vor dem Training von 60,57 auf durchschnittlich 54,50 nach dem Training. In der HEDE-Gruppe zeigte sich eine Reduzierung der erlebten alltäglichen kognitiven Unachtsamkeiten von durchschnittlich 57,13 auf 54,40. Abbildung 9 stellt die Werte vor und nach den Interventionen in beiden Gruppen dar.

Für die Skala „Anforderungen“ (PSQ) erbrachte die Analyse einen signifikanten Haupteffekt Messzeitpunkt ( $F_{(1,29)} = 4,220$ ;  $p = .049$ ). Die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe wurde nicht signifikant ( $F_{(1,29)} = 1,018$ ;  $p = .321$ ). Die Varianzanalysen innerhalb der Gruppen ergaben eine signifikante Reduzierung der erlebten Anforderungen in der STR-Gruppe ( $F_{(1,15)} = 4,968$ ;  $p = .042$ ;  $d = 0.51$ ). Die Wahrnehmung externer Anforderungen sank hier von 42,08 vor dem Training auf durchschnittlich 31,67 nach dem Training. Die Abnahme der erlebten Anforderungen in der HEDE-Gruppe von 46,22 auf 42,67 wurde nicht signifikant ( $F < 1$ ).

Ein signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe erbrachte die Analyse für die Skala „Freude“ (PSQ) ( $F_{(1,29)} = 5,108$ ;  $p = .031$ ). Diese war auf eine Erhöhung der empfundenen Freude von 53,75 auf durchschnittlich 61,25 nach dem Training in der STR-Gruppe zurückzuführen ( $F_{(1,15)} = 5,084$ ;  $p = .04$ ;  $d = -0.4$ ). Der Haupteffekt Messzeitpunkt fiel nicht signifikant aus ( $F < 1$ ). Die Abnahme der empfundenen Freude in der HEDE-Gruppe von durchschnittlich 46,67 auf 42,22 erreichte keine statistische Signifikanz ( $F_{(1,14)} = 1,148$ ;  $p = .302$ ;  $d = 0.22$ ).

Für die Skala „Sorgen“ (PSQ) wurde die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe signifikant ( $F_{(1,29)} = 4,557$ ;  $p = .041$ ) und ging auf eine tendenziell signifikante Erhöhung der empfundenen Sorgen in der HEDE-Gruppe zurück ( $F_{(1,14)} = 3,970$ ;  $p = .066$ ;  $d = -0.28$ ). Der anfängliche Wert von 37,78 stieg nach dem Training auf durchschnittlich 43,56 an. Die Abnahme der erlebten Sorgen in der STR-Gruppe von 39,58 auf 31,25 wurde nicht signifikant ( $F_{(1,15)} = 2,072$ ;  $p = .171$ ;  $d = 0.38$ ). Der Haupteffekt Messzeitpunkt fiel nicht signifikant aus ( $F < 1$ ). Tabelle 25 fasst die gemittelten Differenzen aus Post- und Prä-Messung im zweiten Trainingsdurchgang zusammen.

Tabelle 25: Gemittelte Differenzen aus Post- und Prä-Messung der stressbezogenen Fragebögen für die Gruppen STR (N = 16) und HEDE (N = 15) im Trainingsdurchgang 2010.

Dimension	Gruppe	Differenz Post-Prä $\Delta M$ (SD)	Ergebnis ANOVA zwischen den Gruppen			Ergebnis ANOVA innerhalb der Gruppen			
			F	df	p	F	df	p	d
<b>Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM)</b>									
Distanzierungs- fähigkeit	STR	0,85 ( $\pm 1,26$ )	1,935	1,29	.175	7,318	1,15	.016	-0.31
	HEDE	-0,08 ( $\pm 2,34$ )				< 1	1,14	n.s.	
Innere Ruhe und Ausgeglichenheit	STR	1,38 ( $\pm 2,78$ )	1,593	1,29	.217	3,920	1,15	.066	-0.53
	HEDE	0,13 ( $\pm 2,69$ )				< 1	1,14	n.s.	
Lebenszufriedenheit	STR	4,81 ( $\pm 1,97$ )	14,018	1,29	.001	95,118	1,15	<.001	-2.75
	HEDE	2,27 ( $\pm 1,79$ )				23,989	1,14	<.001	-0.95
Offensive Problem- bewältigung	STR	-0,69 ( $\pm 2,87$ )	< 1	1,29	n.s.	< 1	1,15	n.s.	
	HEDE	-0,17 ( $\pm 2,55$ )				< 1	1,14	n.s.	
Perfektionsstreben	STR	0,25 ( $\pm 3,38$ )	< 1	1,29	n.s.	< 1	1,15	n.s.	
	HEDE	-0,48 ( $\pm 2,16$ )				< 1	1,14	n.s.	
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>									
Gesamtscore	STR	-6,07 ( $\pm 8,99$ )	1,598	1,29	.216	7,299	1,15	.016	0.48
	HEDE	-2,73 ( $\pm 5,04$ )				4,420	1,14	.054	0.37
<b>Maslach Burnout Inventory (MBI)</b>									
Emotionale Erschöpfung	STR	-0,11 ( $\pm 1,07$ )	< 1	1,29	n.s.	< 1	1,15	n.s.	
	HEDE	-0,07 ( $\pm 0,48$ )				< 1	1,14	n.s.	
<b>Perceived Stress Questionnaire (PSQ)</b>									
Anforderungen	STR	-10,42 ( $\pm 18,69$ )	1,018	1,29	.321	4,968	1,15	.042	0.51
	HEDE	-3,56 ( $\pm 19,17$ )				< 1	1,14	n.s.	
Anspannung	STR	-5,00 ( $\pm 17,29$ )	< 1	1,29	n.s.	1,337	1,15	.266	0.25
	HEDE	0,89 ( $\pm 19,98$ )				< 1	1,14	n.s.	
Freude	STR	7,50 ( $\pm 13,31$ )	5,108	1,29	.031	5,084	1,15	.04	-0.40
	HEDE	-4,44 ( $\pm 16,07$ )				1,148	1,14	.302	0.22
Sorgen	STR	-8,33 ( $\pm 23,16$ )	4,557	1,29	.041	2,072	1,15	.171	0.38
	HEDE	5,78 ( $\pm 11,23$ )				3,970	1,14	.066	-0.28
Gesamtscore	STR	-0,27 ( $\pm 0,65$ )	1,161	1,29	.290	2,818	1,15	.114	0.38
	HEDE	-0,02 ( $\pm 0,64$ )				< 1	1,14	n.s.	

*Anmerkung.* STR = Wartekontrollgruppe mit Stressbewältigungs- und Entspannungstraining; HEDE = Wartekontrollgruppe mit HEDE-Training; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; F = Prüfgröße; df = Freiheitsgrade; p = Signifikanzniveau; d = Effektstärke.

**Fazit:** Vor allem im ersten Trainingsdurchgang zeigten sich nach den Interventionen günstige Veränderungen in beiden Gruppen mit teilweise hohen Effektstärken. In beiden Gruppen verbesserten sich die Werte in der empfundenen „Lebenszufriedenheit“ (AVEM), der Wahrnehmung alltäglicher kognitiver Unachtsamkeiten (CFQ), der emotionalen Erschöpfung (MBI) sowie auf den Skalen „Anspannung“, „Sorgen“ und dem Gesamtscore des Perceived Stress

Questionnaire (PSQ). In der HEDE-Gruppe ergaben sich positive Veränderungen für die Skalen „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ (AVEM) sowie „Freude“ (PSQ). Die STR-Gruppe verbesserte ihre Werte in den wahrgenommenen „Anforderungen“ (PSQ). Im zweiten Trainingsdurchgang konnten diese positiven Trainingseffekte nicht mehr in dem Ausmaß bestätigt werden, da die Analyse für die HEDE-Gruppe lediglich eine signifikante Verbesserung für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) ergab. Auch in der STR-Gruppe zeigten sich weniger positive Veränderungen als im ersten Trainingsdurchgang. Die ermittelten Effektstärken lagen im moderaten bis großen Bereich, wobei für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) mit  $d = -2.75$  (STR) und  $d = -0.95$  (HEDE) besonders hohe Werte erzielt wurden.

#### **4.7.3 Deskriptiver Vergleich zwischen der kombinierten Intervention und dem rein kognitiven Training im Hinblick auf die stressbezogenen Variablen**

Die rein kognitive Intervention (Trainingsgruppe, TG) und das kombinierte Training der Wartekontrollgruppe (STR/HEDE) wurden zu unterschiedlichen Zeitpunkten durchgeführt, so dass von einem statistischen Vergleich in den stressbezogenen Variablen abgesehen und ein qualitativer Vergleich im Hinblick auf die Differenzwerte vor und nach den jeweiligen Interventionen durchgeführt wurde (Trainingsgruppe: Messzeitpunkt 2 minus Messzeitpunkt 1; Wartekontrollgruppe: Messzeitpunkt 3 minus Messzeitpunkt 2). Anhang C ist die Auflistung aller Differenzwerte der beiden Gruppen vor und nach ihren Interventionen zu entnehmen.

Wie Abbildung 10 verdeutlicht, ergab sich im ersten Trainingsdurchgang in der Trainingsgruppe für den Wert auf der Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) keine Veränderung nach der Intervention (10,44 zu 10,55). In der Wartekontrollgruppe HEDE erhöhte sich die Lebenszufriedenheit von 10,86 auf 13,80 (+2,94). Die Wartekontrollgruppe STR zeigte die größte Differenz zwischen Prä- und Post-Messung von 9,42 auf durchschnittlich 12,57 (+3,15).

Das „Perfektionsstreben“ (AVEM) blieb in der Trainingsgruppe von 14,21 auf 14,34 (+0,14) unverändert, während sich in der Wartekontrollgruppe STR (16,07 zu 15,71) und in der Wartekontrollgruppe HEDE (14,67 zu 14,13) ein Rückgang zeigte.

Die empfundene „Freude“ (PSQ) stieg in allen Gruppen nach der jeweiligen Intervention an. In der Wartekontrollgruppe STR erhöhte sie sich von 37,14 auf 44,76 (+7,62). In der Wartekontrollgruppe HEDE stieg sie von 51,55 auf 61,77 (+10,22), und auch in der Trainingsgruppe zeigte sich eine Erhöhung von 45,28 auf 50,34 (+5,06) nach der Intervention.

Die erlebte „Anspannung“ (PSQ) sank leicht in der kognitiven Gruppe nach dem Training von 50,11 auf 49,09 (-1,02). In der Wartekontrollgruppe STR reduzierten sich die Werte von durchschnittlich 58,09 auf 40,47 (-17,62). In der Wartekontrollgruppe HEDE zeigte sich ebenfalls eine Abnahme der erlebten Anspannung von 46,22 auf 33,09 nach der Intervention (-13,12).

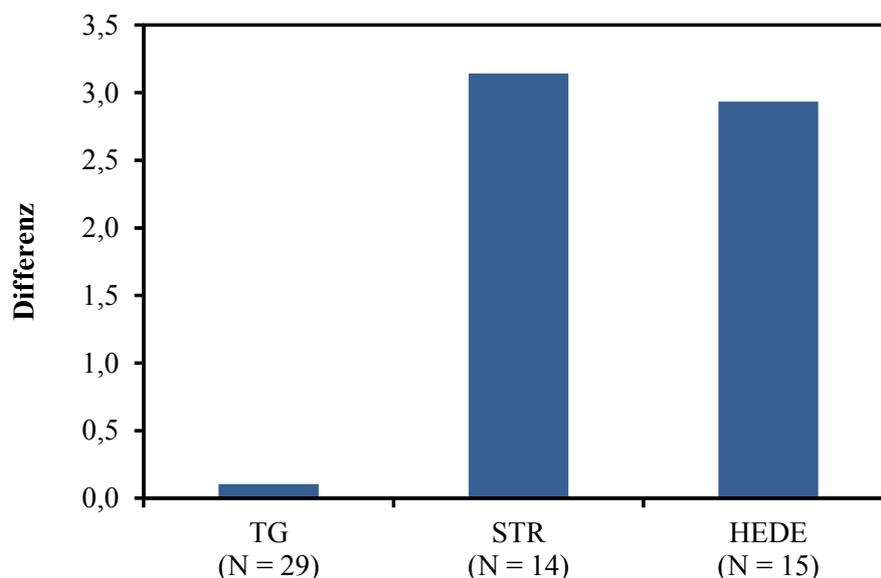


Abbildung 10: Differenzen aus den jeweiligen Post- und Prä-Messungen in der rein kognitiven Gruppe (TG) und den stressbezogenen Gruppen (STR/HEDE) für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM).

Der „Gesamtscore“ (PSQ) ging in der Trainingsgruppe leicht zurück (2,83 zu 2,72), während in der Wartekontrollgruppe STR eine stärkere Reduzierung von 3,04 auf 2,37 (-0,67) zu verzeichnen war. Der Gesamtscore in der Wartekontrollgruppe HEDE nahm von 2,67 auf 2,44 ab (-0,24).

Die Werte der Trainingsgruppe erhöhten sich auf der Skala „Emotionale Erschöpfung“ (MBI) leicht von 2,85 auf durchschnittlich 3,02 (+0,17). Die Wartekontrollgruppe STR zeigte einen Rückgang der emotionalen Erschöpfung von 3,69 auf 3,03 (-0,66), ebenso wie die Wartekontrollgruppe HEDE, deren durchschnittlicher Wert von 3,24 auf 2,81 nach dem Training zurückging (-0,43).

Im zweiten Trainingsdurchgang verringerte sich in der Trainingsgruppe die „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) von durchschnittlich 14,38 vor dem Training auf 11,54 nach dem Training (-2,85). Die empfundene Lebenszufriedenheit der beiden Wartekontrollgruppen erhöhte sich nach den Interventionen. Die größte positive Differenz zeigte die Wartekontrollgruppe STR

von 10,56 vor der Intervention auf 15,38 nach der Intervention (+4,81). Die Lebenszufriedenheit der Wartekontrollgruppe HEDE erhöhte sich im Mittel um 2,27 (10,33 zu 12,60).

Die „Emotionale Erschöpfung“ (MBI) blieb in der Trainingsgruppe von 2,49 auf 2,52 unverändert (+0,03). In der Wartekontrollgruppe HEDE nahm der Wert von 2,74 auf 2,67 (-0,07) ab. Auch in der Wartekontrollgruppe STR zeigte sich eine Reduzierung der emotionalen Erschöpfung von 2,53 auf 2,42 nach der Intervention (-0,11).

Auf der Skala „Sorgen“ (PSQ) erhöhte sich nach den Interventionen das Belastungserleben in der Trainingsgruppe von 27,44 auf 30,77 (+3,33). Auch in der Wartekontrollgruppe HEDE stieg der durchschnittliche Wert von 37,78 auf 43,56 (+5,78). In der Wartekontrollgruppe STR nahmen die erlebten Sorgen von 39,58 auf 31,25 ab (-8,33).

Die wahrgenommenen „Anforderungen“ (PSQ) erhöhten sich in der Trainingsgruppe von 37,60 auf 42,56 (+4,97) nach der Intervention. In der HEDE-Gruppe zeigte sich eine Reduzierung von 46,22 auf einen durchschnittlichen Wert von 42,67 (-3,56) nach dem Training. In der STR-Gruppe nahm der Wert von 42,08 auf 31,67 nach der Intervention (-10,42) am stärksten ab. Abbildung 11 stellt den Vergleich der drei Gruppen dar.

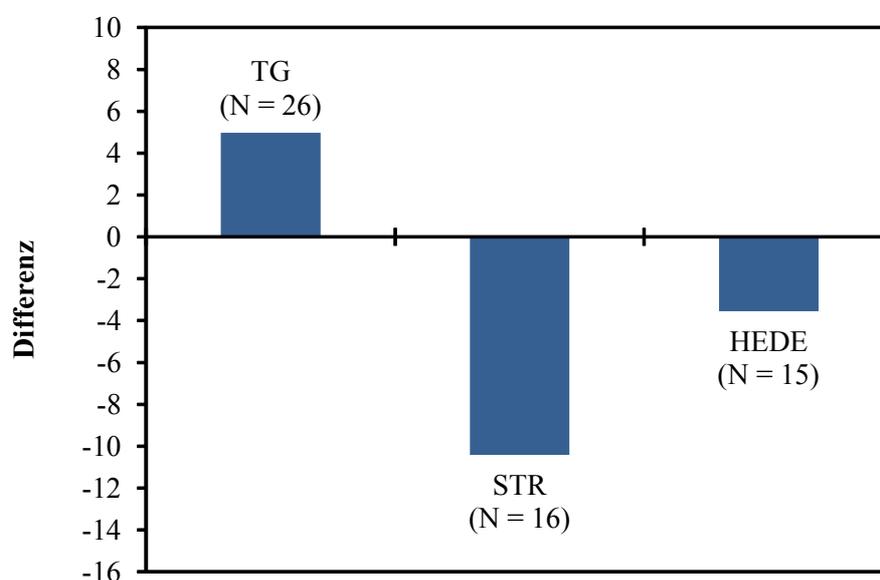


Abbildung 11: Differenzen aus den jeweiligen Post- und Prä-Messungen in der rein kognitiven Gruppe (TG) und den stressbezogenen Gruppen (STR/HEDE) für die Skala „Anforderungen“ (PSQ).

Die „Anspannung“ (PSQ) erhöhte sich in der Trainingsgruppe von 35,13 auf 38,90 (+3,77). Auch in der Wartekontrollgruppe HEDE zeigte sich eine leichte Zunahme von 41,78 auf durchschnittlich 42,67 (+0,89). In der Wartekontrollgruppe STR nahm die erlebte Anspannung von 42,50 vor dem Training auf 37,50 nach dem Training ab (-5,00).

Für den Gesamtscore des PSQ zeigte sich ein Rückgang des Stresserlebens in der Wartekontrollgruppe STR von 2,63 auf 2,36 (-0,27) nach dem Training, während er in der Trainingsgruppe von 2,27 auf 2,49 (+0,22) zunahm. In der Wartekontrollgruppe HEDE zeigte sich keine Veränderung auf dieser Skala nach der Intervention (2,54 zu 2,52).

**Fazit:** Auch wenn der Vergleich zwischen den beiden stressbezogenen Interventionen und dem rein kognitiven Training auf einer deskriptiven Ebene stattgefunden hat, sprechen die überwiegende Verbesserung in den stressbezogenen Variablen in den Gruppen STR und HEDE sowie die unveränderten Werte beziehungsweise die teilweise eingetretene Verschlechterung in der Trainingsgruppe deutlich für die Wirksamkeit der beiden stressbezogenen Interventionen.

#### **4.8 Vergleich zwischen den Trainingsgruppen in den Jahren 2009 und 2010 im Hinblick auf Unterschiede in den stressbezogenen Variablen zur Ausgangsmessung**

Die Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention (vgl. Kap. 4.2) ergab ein Ungleichgewicht der ermittelten Trainingseffekte zugunsten des Trainingsdurchgangs im Jahr 2010. Neben der Einführung freiwilliger häuslicher Übungen im zweiten Trainingsdurchgang bestand ein wesentlicher Unterschied in der Anzahl der Kurzarbeitstage, die aufgrund der angespannten Situation der Adam Opel GmbH eingeführt werden mussten. Die Teilnehmer des ersten Trainingsdurchgangs waren mit 21 Kurzarbeitstagen besonders stark von dieser Maßnahme betroffen, während es im zweiten Trainingsdurchgang nur elf Kurzarbeitstage gab. Für die Förderung kognitiver Plastizität sind die individuelle Motivation und die Begleitumstände von großer Bedeutung (Greenwood & Parasuraman 2010). Somit ist anzunehmen, dass Verunsicherung und Unzufriedenheit über die eigene berufliche Zukunft – vor allem der Teilnehmer im ersten Trainingsdurchgang – ungünstig auf Motivation und aktive Trainingsteilnahme gewirkt haben und die durch das Training erzielten Effekte somit abgeschwächt wurden. Um diese Erklärung für die unterschiedlichen Trainingseffekte zu untermauern, wurden die beiden Trainingsgruppen im Hinblick auf die stressbezogenen Variablen zur jeweiligen Ausgangsmessung miteinander verglichen. Dazu wurden einfaktorielle univariate Varianzanalysen mit dem Faktor Gruppe (Trainingsgruppe 2009/Trainingsgruppe 2010) durchgeführt. Die Ergebnisse dieses Vergleichs sind in Tabelle 26 aufgeführt.

Für das „Arbeitsbezogene Verhaltens- und Erlebensmuster“ (AVEM) zeigten sich folgende signifikante Gruppenunterschiede: Auf der Skala „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“

( $F_{(1,53)} = 6,450$ ;  $p = .014$ ) wies die Trainingsgruppe 2009 mit einem durchschnittlichen Wert von 12,59 eine ungünstigere Ausprägung auf als die Trainingsgruppe 2010 (14,35). Hochsignifikant fiel der Vergleich für die Skala „Lebenszufriedenheit“ aus ( $F_{(1,53)} = 39,457$ ;  $p < .001$ ). Hier lag die empfundene Lebenszufriedenheit der Trainingsgruppe 2009 mit einem durchschnittlichen Wert von 10,45 unter der erlebten Zufriedenheit der Trainingsgruppe 2010 (14,38). Das „Perfektionsstreben“ in der Trainingsgruppe 2009 war signifikant höher ausgeprägt (14,21) als in der Trainingsgruppe 2010 (11,88) mit  $F_{(1,53)} = 9,041$ ;  $p = .004$ .

Tabelle 26: Gegenüberstellung der Trainingsgruppen in den Durchgängen 2009 (N = 29) und 2010 (N = 26) im Hinblick auf die stressbezogenen Variablen zur jeweiligen Ausgangsmessung.

Variable	TG 2009	TG 2010	Ergebnis ANOVA zwischen den Gruppen		
	M (SD)	M (SD)	F	df	p
<b>Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM)</b>					
Distanzierungsfähigkeit	14,10 (±3,47)	14,85 (±3,34)	<1	1,53	n.s.
Innere Ruhe und Ausgeglichenheit	12,59 (±2,86)	14,35 (±2,19)	6,450	1,53	.014
Lebenszufriedenheit	10,45 (±2,03)	14,38 (±2,61)	39,457	1,53	<.001
Offensive Problembewältigung	13,28 (±3,47)	14,46 (±3,30)	1,674	1,53	.201
Perfektionsstreben	14,21 (±3,34)	11,88 (±2,19)	9,041	1,53	.004
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>					
Gesamtscore	59,89 (±8,87)	53,92 (±9,81)	5,612	1,53	.022
<b>Maslach Burnout Inventory (MBI)</b>					
Emotionale Erschöpfung	2,85 (±1,04)	2,49 (±0,66)	2,267	1,53	.138
<b>Perceived Stress Questionnaire (PSQ)</b>					
Anforderungen	48,97 (±21,18)	37,60 (±20,42)	4,086	1,53	.048
Anspannung	50,11 (±18,31)	35,13 (±20,09)	8,376	1,53	.006
Freude	45,29 (±17,49)	55,38 (±18,06)	4,429	1,53	.04
Sorgen	45,29 (±19,87)	27,44 (±18,69)	11,696	1,53	.001
Gesamtscore	2,83 (±0,71)	2,27 (±0,79)	7,635	1,53	.008

*Anmerkung.* TG 2009 = Trainingsgruppe des Durchgangs im Jahr 2009; TG 2010 = Trainingsgruppe des Durchgangs im Jahr 2010; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; F = Prüfgröße; df = Freiheitsgrade; p = Signifikanzniveau.

Im Hinblick auf die alltäglich erlebten kognitiven Unachtsamkeiten (CFQ) fiel der Gruppenvergleich ebenfalls signifikant aus ( $F_{(1,53)} = 5,612$ ;  $p = .022$ ). Zur Ausgangsmessung lag der Wert der Trainingsgruppe 2009 mit durchschnittlich 59,89 höher als der durchschnittliche Wert von 53,92 in der Trainingsgruppe 2010.

Für alle Skalen des „Perceived Stress Questionnaire“ (PSQ) erreichten die Gruppenunterschiede statistische Signifikanz. Die Trainingsgruppe 2009 zeigte höhere Werte auf der Skala „Anforderungen“ (48,97) als die Trainingsgruppe 2010 (37,60) ( $F_{(1,53)} = 4,086$ ;  $p = .048$ ). Auch die erlebte „Anspannung“ war in der Trainingsgruppe 2009 mit durchschnittlich 50,11 höher ausgeprägt als in der Trainingsgruppe 2010 (35,13) ( $F_{(1,53)} = 8,376$ ;  $p = .006$ ). Dagegen fiel die „Freude“ in der Trainingsgruppe 2009 mit 45,29 geringer aus als in der Trainingsgruppe 2010 mit einem durchschnittlichen Wert von 55,38 ( $F_{(1,53)} = 4,429$ ;  $p = .04$ ). Ein hochsignifikanter Unterschied zeigte sich für die empfundenen „Sorgen“ ( $F_{(1,53)} = 11,696$ ;  $p < .001$ ). Die Trainingsgruppe 2009 wies mit 45,29 einen höheren Wert auf als die Trainingsgruppe 2010 (27,44). Die Analyse des Gesamtscore erbrachte einen günstigeren Wert für die Trainingsgruppe 2010 (2,27) als für die Trainingsgruppe 2009 mit 2,83 ( $F_{(1,53)} = 7,635$ ;  $p = .008$ ).

**Fazit:** Von den insgesamt zwölf erhobenen Skalen zeigten sich in neun Skalen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Trainingsgruppen zur jeweiligen Ausgangsmessung, die alle zugunsten der Trainingsgruppe im Jahr 2010 ausfielen. In den drei Variablen, die keinen statistisch bedeutsamen Unterschied erreichten, wies die Trainingsgruppe im Jahr 2010 auf rein deskriptiver Ebene ebenfalls günstigere Werte auf. Auch wenn sich die verschiedenen hohen Stressausprägungen in den beiden Trainingsdurchgängen nicht ursächlich auf die unterschiedlich angespannte Situation bei Opel zurückführen lassen und auch keine unmittelbaren Schlussfolgerungen auf die Motivation möglich sind, sprechen die Ergebnisse eindeutig für ein unterschiedliches Wohlbefinden und Belastungserleben in den beiden Trainingsdurchgängen. Dieses Ergebnis sowie die erhöhte Anzahl an Kurzarbeitstagen im ersten Trainingsdurchgang 2009 stützen den Erklärungsansatz für das quantitative Ungleichgewicht der Trainingseffekte in beiden Durchgängen.

Im folgenden Kapitel werden die hier dargestellten Ergebnisse unter Berücksichtigung der aktuellen Forschungsliteratur diskutiert.

## 5 Diskussion

Hauptanliegen der vorliegenden Arbeit war die Wirksamkeitsprüfung einer kognitiven Intervention bei älteren Arbeitnehmern mit intellektuell gering fordernden Tätigkeiten. Zur Objektivierung der Interventionswirksamkeit wurden zu allen Messzeitpunkten psychometrische Testverfahren eingesetzt, welche die trainierten kognitiven Bereiche erfassen (vgl. Kap. 3.6). In einem Wartegruppensdesign wurden die Studienteilnehmer in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Trainingsgruppe nahm an einem rein PC-gestützten kognitiven Training über einen Zeitraum von drei Monaten teil und wurde in einer Follow-up-Messung drei Monate nach Interventionseende erneut getestet. Die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe erhielten die gleiche Anzahl an Trainingsterminen in einer Kombination aus dem kognitivem Training und entweder einem Training zum Thema Stressbewältigung oder einem Training zur psychologischen Gesundheitsförderung. Das kombinierte Training der Wartekontrollgruppe begann erst nach Abschluss der kognitiven Intervention der Trainingsgruppe. Dieses Vorgehen wurde in zwei unabhängigen Trainingsdurchgängen in den Jahren 2009 und 2010 gewählt.

Nachfolgend werden die in Kapitel 4 beschriebenen Ergebnisse zusammenfassend dargestellt und mit den im Theorieteil aufgeführten Befunden vergleichend diskutiert. Zuerst werden die Ergebnisse im Hinblick auf die kognitive Intervention erörtert. Danach erfolgt die Auseinandersetzung mit den in der Wartekontrollgruppe durchgeführten Stressinterventionen. Abschließend werden die wesentlichen Punkte der vorliegenden Arbeit zusammengefasst und Überlegungen für zukünftige Forschungsvorhaben aufgeführt.

### 5.1 Ergebniszusammenfassung und Einbindung in die bestehende Forschungsliteratur

#### 5.1.1 Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention

Zur Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention wurden die durch die psychometrischen Tests erhobenen Variablen der Trainingsgruppe vor und nach ihrer Intervention mit den Veränderungen der Wartekontrollgruppe verglichen.

Im ersten Trainingsdurchgang im Jahr 2009 zeigte sich für die Abrufleistung im verbalen episodischen Langzeitgedächtnis (korrigierte Wiedererkennungslleistung, VLMT) eine tendenzielle Überlegenheit der Trainingsgruppe (11,11 zu 12,25 Wörtern) im Vergleich zur Wartekontrollgruppe (12,38 zu 11,86 Wörtern). In der fokussierten Aufmerksamkeit und der

psychomotorischen Geschwindigkeit (Zahlensymboltest, NAI) verbesserten sich die Teilnehmer von 50,31 Zahlen-Symbolzuordnungen vor dem Training auf 54,41 Zuordnungen zur Post-Messung. Die Verbesserung der Teilnehmer in der Wartekontrollgruppe von 51,69 auf 53,45 Symbolzuordnungen erreichte keine statistische Signifikanz.<sup>16</sup>

Im zweiten Trainingsdurchgang im Jahr 2010 verbesserte sich die Trainingsgruppe (29,50 zu 33,50 Wörtern) im Untertest 6 (LPS) signifikant gegenüber der Wartekontrollgruppe (31,50 zu 32,69 Wörtern). Als Test zur Wortflüssigkeit erfasst der LPS 6 exekutive Prozesse des Arbeitsgedächtnisses. In der geteilten Aufmerksamkeit – operationalisiert durch die Differenz aus Version B minus A (TMT) – verbesserte sich die Trainingsgruppe (46,08 zu 32,92 Sekunden), während sich in der Wartekontrollgruppe keine statistisch relevanten Veränderungen ergaben (41,66 zu 38,31 Sekunden). Die Analyse der Version B (TMT), als Maß für exekutive Prozesse des Arbeitsgedächtnisses, ergab eine Verbesserung in beiden Gruppen. Auch wenn die Leistungssteigerung in der Trainingsgruppe von 17 Sekunden (76,85 zu 59,15) höher ausfiel als die Verbesserung in der Wartekontrollgruppe mit sechs Sekunden (69,84 zu 63,81), kann nicht von einem trainingsspezifischen Effekt ausgegangen werden, da offenbar Trainingseffekte mit Messwiederholungseffekten konfundiert sind. Die Kurzzeitgedächtnisleistung und Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Zahlennachsprechen vorwärts, NAI) verbesserten sich nach der Intervention in der Trainingsgruppe (6,23 zu 6,77) ebenfalls signifikant gegenüber der Wartekontrollgruppe (6,47 zu 6,19). Trainingseffekte zeigten sich auch in der Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse, operationalisiert durch die Fehlerzahl der auditiven und visuellen Aufgabe der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP). Vor dem Training betrug die durchschnittliche Fehlerzahl der Trainingsgruppe 4,14 und reduzierte sich nach dem Training auf 1,46 Fehler. In der Wartekontrollgruppe zeigte sich keine statistisch bedeutsame Änderung (2,69 zu 2,06).<sup>17</sup>

Dass ein kognitives Training zu Verbesserungen in den geförderten Bereichen führt (Greenwood & Parasuraman 2010), konnte vor allem für den zweiten Trainingsdurchgang bestätigt werden. Zusammenfassend ergab die Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention Trainingseffekte in Maßen für

---

<sup>16</sup> Die signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe für die fokussierten Aufmerksamkeit und psychomotorische Geschwindigkeit ergab sich im Rahmen der Überprüfung differenzieller Trainingseffekte (vgl. Kap. 5.1.5), wird aber zur besseren Übersicht an dieser Stelle ausführlich berichtet.

<sup>17</sup> Die signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe für die Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse ergab sich im Rahmen der Überprüfung differenzieller Trainingseffekte (vgl. Kap. 5.1.5), wird aber zur besseren Übersicht an dieser Stelle ausführlich berichtet.

- die Abrufleistung im verbalen episodischen Langzeitgedächtnis
- exekutive Prozesse des Arbeitsgedächtnisses
- die Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse
- das Kurzzeitgedächtnis
- die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie
- die fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit.

Diese kognitiven Funktionen sind – mit Ausnahme des Kurzzeitgedächtnisses (Hedden & Gabrieli 2004; Mayr 2006) – von alterskorrelierten Verlusten betroffen (Bopp & Verhaeghen 2005; Gilinsky & Judd 1994; Heubrock & Petermann 2001; Mielke et al. 1998; Reuter-Lorenz & Sylvester 2005; Salat et al. 2002; Spieler et al. 1996; Treitz et al. 2007), so dass ein frühzeitiges Training zum Erhalt dieser Funktionen von hoher Relevanz ist. Unterstrichen wird die Bedeutung einer entsprechenden Intervention durch die wichtige Rolle dieser Funktionen für die erfolgreiche Bewältigung alltäglicher Aufgaben: Die Informationsselektion wird zum Beispiel zur Verhaltenssteuerung benötigt (Müller & Krummenacher 2008), die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ist untrennbar mit der kognitiven Leistung verbunden (Cerella 1990; Salthouse 1985, 1996b). Das Arbeitsgedächtnis ist von funktionseller Bedeutung für höhere kognitive Aktivitäten wie Lernen und Verstehen sowie für die allgemeine Intelligenz (Baddeley 2003). Ebenso wird ein intaktes episodisches Gedächtnis für eine selbstständige Lebensweise benötigt (Schaefer & Bäckman 2007). Die Leistungsqualität in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen – die Sorgfalt, die sich in der Fehlerrate niederschlägt – wird zum Beispiel in der Sichtprüfung benötigt.

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Effektstärken für den Vergleich zwischen Trainings- und Wartekontrollgruppe sind nach der Klassifikation von Cohen (1988) als moderat zu bezeichnen (zwischen  $d = 0.3$  und  $d = 0.55$ ). Für die Kurzzeitgedächtnisleistung wurde ein großer Effekt gefunden ( $d = 0.8$ ). Die berechneten Effektstärken innerhalb der Trainingsgruppe liegen im moderaten (zwischen  $d = 0.34$  und  $d = 0.47$ ) bis großen Bereich (zwischen  $d = 0.55$  und  $d = 0.66$ ). Die Höhe der erzielten Effektstärken ist mit den Ergebnissen anderer Interventionsstudien vergleichbar (Ball et al. 2002; Klusmann et al. 2010; Smith et al. 2009), wobei Owen et al. (2010) in einer sechswöchigen Online-Studie mit über 11.000 Teilnehmern im Alter von 18 bis 60 Jahren höhere Effektstärken erzielten (zwischen  $d = 0.72$  und  $d = 0.97$ ). Es ist vorstellbar, dass die Wahlfreiheit der Teilnehmer in der Studie von Owen et al. (2010) hinsichtlich Trainingsintensität und -zeitpunkt zur Förderung motivationaler Aspek-

te Beitrag, die sich günstig auf den Trainingserfolg ausgewirkt haben. Auch wenn ein wesentlicher Vorteil onlinegestützter Interventionen in der flexiblen Durchführung des Trainings besteht, da die Teilnehmer nicht an feste Trainingszeiten gebunden sind und das Training leicht in ihren Alltag integrieren können, stehen diesem Vorgehen verschiedene Nachteile gegenüber: Treten Fragen oder Schwierigkeiten während des Trainings auf, fehlt ein direkter Ansprechpartner vor Ort, was zu Frustration und Demotivation der Teilnehmer führen kann. Weiterhin ist der unmittelbare gemeinsame Austausch mit anderen Teilnehmern nicht gegeben, so dass die soziale Komponente – als ein förderlicher Faktor einer Intervention – ebenfalls fehlt. Die Schaffung der technischen und organisatorischen Voraussetzungen (Datenerfassung, Koordination, Bereitstellung von Ansprechpartnern) ist ebenfalls aufwändiger als ein Training „vor Ort“. Ebenso ist zu berücksichtigen, dass Personen, die über keinen PC mit Internetanschluss verfügen, von der Teilnahme an einem onlinegestützten Training ausgeschlossen wären. In einem idealen Szenario zur Realisierung einer PC-gestützten kognitiven Intervention, die auf die regelmäßige und langfristige Teilnahme ausgerichtet ist, würde ein Unternehmen einen Trainingsraum auf dem Betriebsgelände zur Verfügung stellen, so dass interessierte Mitarbeiter an den bereitgestellten PCs trainieren können. Ein zu bestimmten Kernzeiten anwesender Ansprechpartner würde die Programme erklären sowie Fragen der Teilnehmer beantworten und Hilfestellungen geben. Die Zusammenarbeit mit dem Betriebsrat würde vertrauensbildend wirken, da so mögliche Vorbehalte der Beschäftigten, zum Beispiel im Hinblick auf den Umgang mit den gespeicherten Daten, ausgeräumt werden könnten. Gerichtete Informationskampagnen, die den Vorteil solcher Maßnahmen – besonders auf individueller Ebene – hervorheben, würden zu Akzeptanz und Teilnahmemotivation beitragen.

In den Bereichen logisches Denken (Untertest 3, LPS) sowie räumliches Denken (Untertest 7, LPS) erbrachte der Wirksamkeitsvergleich keine signifikanten Trainingseffekte. Bei Betrachtung der eingesetzten psychometrischen Testverfahren – statt der erfassten kognitiven Bereiche – zeigten sich keine Trainingseffekte im Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2), im Farb-Wort-Test (NAI) sowie im „Zahlennachsprechen rückwärts“ (NAI). Deckeneffekte als mögliche Ursache für die ausbleibenden Leistungssteigerungen in der Trainingsgruppe konnten ausgeschlossen werden (vgl. Kap. 4.2). Verschiedene Gründe können für das Ausbleiben von Trainingseffekten in diesen Tests herangezogen werden:

### **Wiederholungseffekte**

Zum einen haben sich sowohl die Teilnehmer der Trainings- als auch der Wartekontrollgruppe in den Untertests 3 und 7 (LPS) sowie in den Variablen des d2 signifikant zum zweiten

Messzeitpunkt in ihrer Leistung gesteigert. Die Leistungserhöhung in der Wartekontrollgruppe zeigte sich trotz eines langen Retestintervalls von drei Monaten. Im ersten Trainingsdurchgang wies die Wartekontrollgruppe zur Ausgangsmessung beispielsweise nicht nur einen höheren „Konzentrationsleistungswert“ im d2 (151,89) als die Trainingsgruppe (142,03) auf, sondern steigerte ihre Leistung zum zweiten Messzeitpunkt auch stärker (8%) als die Trainingsgruppe (6,7%). Auch im zweiten Trainingsdurchgang verbesserte sich die Wartekontrollgruppe – teilweise genauso stark wie die Trainingsgruppe – in den Variablen des d2 sowie in den Untertests 3 und 7 des Leistungsprüfsystems. Auch in der Interferenzbedingung des Farb-Wort-Tests (NAI) konnte sich die Wartekontrollgruppe stärker verbessern als die Trainingsgruppe. Zwar erreichten diese Gruppenunterschiede keine statistische Relevanz, stellen aber dennoch starke Wiederholungseffekte in der Wartekontrollgruppe – trotz der Verwendung von Parallelförmern – dar.<sup>18</sup> Wiederholungseffekte treten besonders im Zusammenhang mit der Verwendung von Leistungstests auf (Rasch et al. 2010). So zeigen selbst Teilnehmer passiver Kontrollgruppen eine „test wiseness“ (Sarnacki 1979, zitiert nach Köller 2009, S. 342), indem die reine Wiederholung eines Tests zu Performanzsteigerungen führt. Die durch Testwiederholungen erzielten Verbesserungen sind somit nicht auf die Wirksamkeit der Intervention zurückzuführen, sondern der zunehmenden Testvertrautheit geschuldet. Solche Retestungseffekte können noch nach mehr als einem Monat nachweisbar sein (Hager & Hasselhorn 2000) und selbst bei sukzessiver Bearbeitung von Parallelförmern auftreten, wenngleich nicht im selben Ausmaß wie bei direkter Wiederholung ein und derselben Form (Amelang et al. 2006). Amelang et al. (2006) führen als weitere Gründe für die verbesserte Leistung nach Retestungen mögliche Transfereffekte, ein gestärktes Selbstvertrauen sowie eine verringerte Ängstlichkeit bei jenen Probanden auf, die durch vorangegangene Testungen Erfahrungen sammeln und Erfolge erzielen konnten. In solchen Fällen kann von einer „Test-Sophistikation“ ausgegangen werden. Besonders der d2 schien im Fall der untersuchten Stichprobe anfällig für Verzerrungen durch eine wiederholte Durchführung zu sein.

Bei computergestützten kognitiven Leistungstests, wie der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP), wurden Übungsgewinne bei der ersten Wiederholung zwischen 7% und 21% gefunden, nach drei Durchgängen lag die Leistungszunahme noch bei über 6% (Schrantz &

---

<sup>18</sup> Für einige psychometrische Tests (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2, Farb-Wort-Test) liegen keine Parallelversionen vor. Im Gegensatz zu Gedächtnistests, die zur Vermeidung von Lerneffekten bei Verlaufsuntersuchungen immer als Parallelförmern eingesetzt werden sollten (Hartje & Poeck 2006), sind sie aber weniger anfällig für Verzerrungen durch eine wiederholte Durchführung (Gajewski et al. 2010b).

Osterode 2009). Für die Reaktionszeiten in der visuellen Aufgabe (TAP) zeigten sich Übungsgewinne von 5% im ersten und von 3% im zweiten Trainingsdurchgang. Der Übungsgewinn in den Reaktionszeiten in der auditiven Aufgabe (TAP) lag im ersten Trainingsdurchgang mit 1% niedriger. Im zweiten Trainingsdurchgang trat kein Übungsgewinn in der Wartekontrollgruppe auf. Übungseffekte in Zweifachparadigmen, wie der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, können dadurch erklärt werden, dass einige Verarbeitungsvorgänge im Verlauf der Übung aufhören, Anforderungen an die zentrale Kapazität (Aufmerksamkeit) zu stellen: Sie werden automatisiert (Müller & Krummenacher 2008).

Kruse et al. (2010, S. 27) interpretieren die in ihrer Untersuchung gefundenen Wiederholungseffekte der Kontrollgruppe dahingehend, dass die Teilnehmer durch die Testung ihrer kognitiven Leistung für das eigene Leistungsniveau sensibilisiert und einige von ihnen dadurch zur Suche nach Verbesserungsmöglichkeiten angeregt wurden. Dieser Effekt ist auch für die vorliegende Studie nicht auszuschließen: Es ist denkbar, dass sich die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe – ausgelöst durch das Wissen um die Studienteilnahme sowie die Teilnahme an der ersten psychometrischen Messung – mit dem Thema kognitive Leistungsfähigkeit auseinandergesetzt und sich bereits vor Trainingsbeginn präpariert haben (vgl. Köller 2009). Um solche Effekte ausschließen zu können, sollte für zukünftige Interventionsstudien ein Forschungsdesign gewählt werden, in dem das Training parallel zu einer Kontrollgruppe durchgeführt wird.

### **Große interindividuelle Streuung**

Für einige Variablen erbrachte die Wirksamkeitsprüfung keine statistisch bedeutsamen Trainingseffekte, obwohl sich die Trainingsgruppe signifikant verbesserte, während die Wartekontrollgruppe keine relevante Leistungssteigerung aufwies. Dies war im ersten Trainingsdurchgang der Fall für Version B (TMT) sowie für den Zahlensymboltest (NAI). Im zweiten Trainingsdurchgang zeigte sich dieser Effekt für die Fehlergesamtzahl und die Reaktionszeiten in der visuellen Aufgabe in der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung sowie für Interferenzbedingung und Interferenzwert (Farb-Wort-Test, NAI).<sup>19</sup> Die Teilnehmer wiesen in

---

<sup>19</sup> Die Prüfung differenzieller Trainingseffekte (vgl. Kap. 4.4) ergab für den Zahlensymboltest (NAI) im ersten Trainingsdurchgang und für die Fehlerzahl der auditiven und visuellen Aufgabe (TAP) im zweiten Trainingsdurchgang eine signifikante Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe. Die für die Prüfung differenzieller Trainingseffekte durchgeführte mehrfaktorielle Varianzanalyse bewirkte eine Größenänderung der Freiheitsgrade, welche die Form der F-Verteilung unter der Nullhypothese bestimmt (Rasch et al. 2010).

diesen Variablen sehr hohe Standardabweichungen auf, die als große interindividuelle Streuung innerhalb der Gruppen zu deuten sind, i. e. haben sich einige Teilnehmer stark verbessert, während die Leistung bei anderen Teilnehmern gesunken ist (vgl. Morris 2008). Hohe Standardabweichungen und geringe Stichprobenumfänge ( $N = 29$  bzw.  $N = 26$  in der Trainingsgruppe) führen zu einer Vergrößerung des Konfidenzintervalls (Rudolf & Kuhlisch 2008). In den beschriebenen Fällen führte dies zu einer Überlappung der Konfidenzintervalle der beiden Gruppen. Zwar können sich Mittelwertsunterschiede auch bei Überschneidung des Konfidenzintervalls signifikant voneinander unterscheiden (Iseler 1996), dies ist jedoch in den beschriebenen Fällen nicht eingetreten. In Kapitel 5.1.5 wird der Frage nachgegangen, ob sich die interindividuellen Streuungen in differenziellen Trainingseffekten geäußert haben. Das verstärkte Auftreten differenzieller Trainingseffekte würde die Überarbeitung und Optimierung des Trainings implizieren.

Insgesamt sprechen die erzielten Trainingseffekte und Effektstärken für den Einsatz des kognitiven Trainings. Alterungsanfällige und alltagsrelevante kognitive Bereiche wie das episodische Langzeitgedächtnis, exekutive Prozesse des Arbeitsgedächtnisses, die Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse, die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie die fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit konnten durch das Training signifikant verbessert werden. Die Hypothese, dass die Trainingsgruppe nach der Intervention im Vergleich zur untrainierten Wartekontrollgruppe größere Verbesserungen in den durch die kognitive Intervention trainierten Bereichen zeigt, konnte somit größtenteils bestätigt werden. Das „Zahlenachsprechen rückwärts“ (NAI), mit dem exekutive Arbeitsgedächtnisprozesse erfasst werden, ergab in beiden Durchgängen keinen Trainingseffekt. Weder Wiederholungseffekte noch große interindividuelle Streuungen können als Erklärung dafür herangezogen werden. Dass das Training zur Leistungssteigerung in exekutiven Arbeitsgedächtnisprozessen führt, konnte zwar mit dem Untertest 6 (LPS) nachgewiesen werden. Dennoch ist für diesen kognitiven Bereich eine Intensivierung des Trainings zu empfehlen. Die Bandbreite der durch die Intervention verbesserten kognitiven Bereiche spricht für die Nützlichkeit der Einbeziehung vieler unterschiedlicher kognitiver Prozesse in entsprechenden Interventionen (Bugos et al. 2007; Kramer et al. 2004). Dabei fällt das unterschiedliche Ausmaß der gefundenen Trainingseffekte in den beiden Durchgängen der Jahre 2009 und 2010 auf. Der folgende Abschnitt geht auf mögliche Erklärungen für diese Unterschiede ein.

### 5.1.2 Unterschiede in den beiden Trainingsdurchgängen

Die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Trainingseffekte zeigten sich vor allem für die Intervention im Jahr 2010, während sie im ersten Trainingsdurchgang im Jahr 2009 nicht in dem Ausmaß bestätigt werden konnten. Da die Teilnehmer im zweiten Trainingsdurchgang – im Gegensatz zum ersten Durchgang – explizit zum häuslichen Üben aufgefordert wurden, kann diese zusätzliche Übung als eine Erklärung für die Unterschiede in der Trainingswirksamkeit herangezogen werden, auch wenn die Erledigung der Hausaufgaben auf freiwilliger Basis beruhte. Positive Effekte eines zusätzlichen Trainings beziehungsweise einer Rekapitulation des Geübten konnten in einigen Studien selbst ein knappes Jahr nach Interventionsende nachgewiesen werden (Jobe et al. 2001; Ball et al. 2002; Willis et al. 2006; Wolinsky et al. 2010). Eine endgültige Schlussfolgerung zu einem förderlichen Effekt des häuslichen Übens auf den Trainingserfolg kann nicht gezogen werden, da die Teilnehmer im ersten Durchgang das Training möglicherweise auch ohne explizite Aufforderung zu Hause intensiviert haben. Ebenso hatte es keine Konsequenzen für die Teilnehmer im zweiten Durchgang, wenn sie die Hausaufgaben nicht regelmäßig erledigten.

Ein weiterer Unterschied zwischen erstem und zweitem Trainingsdurchgang bestand in der Anzahl der Kurzarbeitstage, die aufgrund der angespannten Situation der Adam Opel GmbH im Jahr 2009 eingeführt werden mussten. Die Teilnehmer des ersten Trainingsdurchgangs waren mit 21 Kurzarbeitstagen besonders stark von dieser Maßnahme betroffen, während es im zweiten Trainingsdurchgang nur elf Kurzarbeitstage gab. Für die Förderung kognitiver Plastizität spielen die individuelle Motivation und die Begleitumstände eine Rolle (Greenwood & Parasuraman 2010). Es ist anzunehmen, dass Zukunftsängste, Unzufriedenheit, Verunsicherung und Belastungserleben der Teilnehmer – vor allem im ersten Trainingsdurchgang – ungünstig auf Motivation und die aktive Trainingsteilnahme gewirkt haben und somit die durch das Training erzielten Effekte abgeschwächt wurden. Daher wurden die Trainingsgruppen der beiden Durchgänge auf Unterschiede in den stressbezogenen Variablen zur Ausgangsmessung verglichen (vgl. Kap. 4.8). Von den insgesamt zwölf erhobenen Skalen zeigten sich in neun Skalen signifikante Unterschiede zwischen den beiden Trainingsgruppen zur jeweiligen Ausgangsmessung, die vollständig zugunsten der Trainingsgruppe im Jahr 2010 ausfielen. In den drei Variablen, in denen sich kein statistisch bedeutsamer Gruppenunterschied zeigte, wies die Trainingsgruppe im Jahr 2010 auf rein deskriptiver Ebene ebenfalls günstigere Werte auf als die Trainingsgruppe im Jahr 2009. Auch wenn sich die verschiedenen hohen Stressausprägungen in den beiden Trainingsdurchgängen nicht ursächlich auf die unterschiedlich angespannte Situation bei Opel zurückführen lassen und auch keine unmittelba-

ren Schlussfolgerungen auf die Motivation möglich sind, sprechen die Ergebnisse klar für ein unterschiedliches Ausmaß des Stresserlebens in den beiden Trainingsdurchgängen. Dieses Ergebnis sowie die erhöhte Anzahl an Kurzarbeitstagen im ersten Trainingsdurchgang 2009 stützen den Erklärungsansatz für das quantitative Ungleichgewicht der Trainingseffekte in beiden Durchgängen.

### **5.1.3 Follow-up-Messung in der Trainingsgruppe**

Die Follow-up-Messung in der Trainingsgruppe erfolgte drei Monate nach Beendigung der kognitiven Intervention. Dabei wurden sowohl Veränderungen für die gesamte Trainingsgruppe als auch differenzielle Veränderungen für das Alter (jung/alt), den Schichttyp (dauerhafte Nachtarbeit/Früh- und Spätschicht) und die kognitive Ausgangsleistung (niedrig/hoch) analysiert. Die Bezeichnung „niedrige“ Werte ist gleichbedeutend mit einer verringerten kognitiven Ausgangsleistung.

Im ersten Trainingsdurchgang zeigten sich signifikante Verbesserungen im logischen Denken (Untertest 3, LPS), in der fokussierten Aufmerksamkeit (d2; Zahlensymboltest, NAI) sowie in der Sorgfaltskomponente exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP). Teilnehmer mit niedrigen kognitiven Ausgangswerten konnten sich in der fokussierten Aufmerksamkeit (Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich Fehler, d2) sowie in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen (Interferenzwert, Farb-Wort-Test, NAI) signifikant zur Follow-up-Messung steigern. Die älteren Teilnehmer mit niedrigen kognitiven Ausgangswerten zeigten bezüglich der fokussierten Aufmerksamkeit (Gesamtzahl der Fehler, d2) signifikante Leistungssteigerungen nach drei Monaten. Teilnehmer mit dauerhafter Nachtarbeit verbesserten sich im logischen Denken (Untertest 3, LPS) signifikant zur Follow-up-Messung. Ein Leistungsrückgang im Vergleich zur Post-Messung zeigte sich bei den jüngeren Teilnehmern für die Lernleistung im episodischen Gedächtnis (Summe der richtig erinnerten Wörter, VLMT), in der Konsolidierungsleistung (verzögerte Wortreproduktion, VLMT) sowie in der Abrufleistung (korrigierte Wiedererkennungleistung, VLMT) für alle Teilnehmer der Trainingsgruppe und für die Teilnehmer mit niedrigen kognitiven Ausgangswerten.

Im zweiten Durchgang erzielten die älteren Teilnehmer ohne Nachtarbeit zur Follow-up-Messung signifikante Leistungssteigerung in der fokussierten Aufmerksamkeit/psychomotorischen Geschwindigkeit (Zahlensymboltest, NAI). Ein Leistungsrückgang im Vergleich zur Post-Messung ergab sich für das räumliche Denken (Untertest 7, LPS) sowie für die Teilnehmer mit hohen Ausgangswerten in der Konsolidierungsleistung im episodischen Gedächtnis (unmittelbare Wortreproduktion, verzögerte Wortreproduktion, VLMT).

Vor allem im ersten Durchgang im Jahr 2009 verbesserte sich die Trainingsgruppe drei Monate nach Beendigung der Intervention in vielen der trainierten Bereiche. Dabei zeigten sich Leistungssteigerungen sowohl in der gesamten Trainingsgruppe als auch bei den älteren Teilnehmern, den Teilnehmern mit Nacharbeit und jenen mit einer niedrigen kognitiven Ausgangsleistung. Die Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention erbrachte im ersten Durchgang wenige Trainingseffekte (vgl. Kap. 5.1.1). Neben den bereits diskutierten motivationalen Aspekten (vgl. Kap. 5.1.2) könnte das Ausbleiben von Trainingseffekten im ersten Durchgang auch darauf zurückzuführen sein, dass sich die durch die Intervention angestrebten Veränderungen zum Zeitpunkt des Nachtests noch nicht oder nicht in vollem Umfang gezeigt haben, sondern erst zu einem späteren Zeitpunkt aufgetreten sind (vgl. Hager 2008). Die Ergebnisse der Follow-up-Messung sind insofern vielversprechend, da auch die Teilnehmer mit einem schwächeren kognitiven Ausgangsniveau ihre Leistung drei Monate nach Trainingsende steigern konnten. Ob diese Verbesserungen auf Wiederholungseffekte, das durchgeführte Training oder auf ein durch das Training erzieltes kognitionsförderliches Verhalten der Teilnehmer zurückzuführen sind (vgl. Owen et al. 2010), sollte in zukünftigen Forschungsvorhaben – unter Einbeziehung einer Kontrollgruppe – untersucht werden. Dabei wäre eine Follow-up-Messung nach einem längeren Zeitraum von besonders großem Interesse, um die Langfristigkeit der erzielten Ergebnisse zu untermauern.

Das Ausbleiben signifikanter Veränderungen in den meisten Variablen zur Follow-up-Messung des zweiten Trainingsdurchgangs spricht für eine Stabilität der erzielten Veränderungen über einen Zeitraum von drei Monaten und steht in Einklang mit anderen Studien, die mittel- bis längerfristige Wirkungen kognitiver Interventionen belegt haben (Ball et al. 2002; Bugos et al. 2007; Kruse et al. 2010; Mahncke et al. 2006; Willis et al. 2006). Die Betrachtung der Werte auf rein deskriptiver Ebene bestätigt diese Aussage: Hier zeigten sich Verbesserungen der Trainingsgruppe in der fokussierten Aufmerksamkeit (d2), im logischen Denken (Untertest 3, LPS), in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen (Interferenzwert, Farb-Wort-Test), der Sorgfaltskomponente exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP) sowie in der Kurzzeitgedächtnisleistung (Version A, TMT). Anzumerken ist der Leistungsrückgang in beiden Trainingsdurchgängen im verbalen episodischen Gedächtnis (VLMT). Möglicherweise war das Training hierzu nicht intensiv genug, um eine stabile Leistung nach drei Monaten zu bewirken. Auch im räumlichen Denken (Untertest 7, LPS) fiel im zweiten Trainingsdurchgang der durchschnittliche Wert zur Follow-up-Messung geringer aus als direkt nach dem Training. Auch hier könnte ein unzureichend intensives Training der Grund für die

Verschlechterung sein. Um diese Möglichkeit auszuschließen, bietet sich der Einsatz verschiedener Messverfahren zur Operationalisierung eines kognitiven Bereichs an.

Die postulierte Stabilität der Trainingseffekte drei Monate nach der Intervention in der Trainingsgruppe kann – unter Berücksichtigung, dass die Ergebnisse nicht an einer Kontrollgruppe relativiert wurden – vor allem für den zweiten Trainingsdurchgang bestätigt werden. Die Ergebnisse für den ersten Trainingsdurchgang weisen auf eine verzögerte Leistungssteigerung in den Bereichen logisches Denken, fokussierte Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen hin. Da weder eine Kontrollgruppe zur Follow-up-Messung realisiert wurde noch durch die Intervention bedingte Verhaltensänderungen (z. B. häusliches Üben, Ausführen kognitiv stimulierender Freizeitaktivitäten) in der Trainingsgruppe erfasst wurden, kann eine abschließende Ursachenzuschreibung der beobachteten Veränderungen nicht erfolgen.

#### **5.1.4 Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau für die Variablen**

##### **Lebensalter und Schichttyp**

Um Unterschiede in der kognitiven Ausgangsleistung für die Variablen Alter und Schichttyp zu untersuchen, wurden zwei Altersgruppen gebildet, indem die Teilnehmer auf, beziehungsweise unterhalb des Medians, der Gruppe der „jüngeren Teilnehmer“ zugewiesen wurden, während Teilnehmer, deren Alter oberhalb des Medians lag, zur Gruppe der „älteren Teilnehmer“ gezählt wurden. Der Median für die Variable Alter lag im ersten Trainingsdurchgang bei 47 Jahren, im zweiten Trainingsdurchgang betrug der Altersmedian 46 Jahre. Die Variable „Schichttyp“ war ebenfalls dichotomisiert und wurde durch die Zuordnung der Teilnehmer in die Kategorien „dauerhafte Nacharbeit“ oder „Wechsel aus Früh- und Spätschicht“ gebildet.

Die jüngeren Teilnehmer zeigten in beiden Trainingsdurchgängen zur Ausgangsmessung eine Überlegenheit in Maßen des räumlichen Denkens (Untertest 7, LPS). Sie erkannten im Mittel dreieinhalb spiegelbildliche Symbole mehr als die älteren Teilnehmer. Ebenso fiel in beiden Trainingsdurchgängen die Leistung der jüngeren Teilnehmer in Maßen exekutiver Prozesse des Arbeitsgedächtnisses höher aus als die der älteren Teilnehmer: Die Version B (TMT) konnten die jüngeren Teilnehmer um durchschnittlich 14 Sekunden schneller beenden als die älteren Teilnehmer. Auch für die Differenz aus Version B minus A (TMT) – als Maß für die Fähigkeit zur Aufmerksamkeitsteilung – war die Leistung der jüngeren Teilnehmer in beiden Durchgängen besser als die der älteren Teilnehmer. Im Durchschnitt lag der Wert der jüngeren Teilnehmer zehn Sekunden unter dem Wert der älteren Teilnehmer. Im „Zahlensymbol-

test“ (NAI), der die fokussierte Aufmerksamkeit operationalisiert, zeigte sich im zweiten Trainingsdurchgang eine Tendenz zugunsten der jüngeren Teilnehmer. Sie konnten im Mittel 58,94 Symbolzuordnungen machen, die älteren Teilnehmer erreichten einen durchschnittlichen Wert von 54,92. In Maßen exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse – Interferenzbedingung und Interferenzwert (Farb-Wort-Test, NAI) – zeigten die jüngeren Teilnehmer im zweiten Trainingsdurchgang bessere Leistungen als die älteren. In der „Interferenzbedingung“ benötigten die jüngeren Teilnehmer im Mittel 34,34 Sekunden, während die älteren Teilnehmer durchschnittlich 39,32 Sekunden zur Aufgabenerledigung brauchten. Im „Interferenzwert“ lag die durchschnittliche Leistung der jüngeren Teilnehmer bei 13,22 Sekunden, die älteren Teilnehmer erreichten einen mittleren Wert von 16,72 Sekunden.

Im zweiten Trainingsdurchgang fiel die Analyse der Bearbeitungsqualität in der fokussierten Aufmerksamkeit, erhoben durch den „Konzentrationsleistungswert“ (d2), zugunsten der jüngeren Teilnehmern aus: Sie erreichten einen durchschnittlichen Wert von 154,37, während die älteren Teilnehmer im Mittel einen Konzentrationsleistungswert von 138,73 aufwiesen. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit der Studie von Petru et al. (2005), die Arbeitnehmer im produktiven Bereich eines Automobilkonzerns im Hinblick auf ihre kognitive und psychomotorische Leistung untersuchten. Dazu setzten sie unter anderem den Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2) zweimal im Laufe einer Schicht ein. Die jüngeren Teilnehmer ( $\leq 39$  Jahre) erzielten in beiden Messungen bessere Werte als ihre älteren Kollegen ( $> 39$  Jahre).

Die Ergebnisse des vorliegenden Altersvergleichs stehen in Einklang mit anderen Studien, die einen Leistungsunterschied zwischen älteren und jüngeren Probanden in Bezug auf Inhibition (Andrés & Van der Linden 2000; Mayr & Liebscher 2001; Verhaeghen & de Meersmann 1998b; West & Alain 2000), geteilte Aufmerksamkeit (Treitz et al. 2007), Gedächtnisaufgaben mit hohen aufmerksamkeits sensitiven Anforderungen (Mayr 2006) und auf räumliche Fähigkeiten gefunden haben. Obwohl Altersdurchschnitt und Altersspanne der vorliegenden Stichprobe geringer ausfielen als in den meisten anderen Studien zu Altersvergleichen (vgl. Hedden & Gabrieli 2004), weisen die Ergebnisse dennoch auf altersbezogene Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau hin, was für die frühzeitige Förderung dieser alterssensiblen Bereiche spricht.

Lediglich in der Fehlerzahl der Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung – als ein Maß für exekutive Aufmerksamkeitsprozesse – zeigten sich die Älteren den Jüngeren im ersten Trainingsdurchgang überlegen. Sie begingen durchschnittlich 1,85 Fehler, während die Fehleranzahl der Jüngeren bei 3,03 lag. Die Fehlerzahl kann als ein Maß für die Qualität einer Leis-

tung – die Sorgfalt – betrachtet werden. Eine Meta-Analyse von Verhaeghen et al. (2003) über altersbezogene Effekte auf die Leistung in Doppelaufgaben, wie die Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, zeigte ein signifikantes altersbezogenes Defizit hinsichtlich der Reaktionszeiten. In der Sorgfaltsleistung unterschieden sich die alten und jungen Probanden nicht. Das vorliegende Ergebnis spricht nicht nur für vergleichbare Sorgfaltsleistungen von jungen und alten Probanden, sondern für eine Überlegenheit der älteren Probanden in diesem Bereich und deutet auf eine Kompensationsstrategie Älterer hin, bei der die Sorgfalt zuungunsten der Schnelligkeit verbessert wird (z. B. Gajewski et al. 2010a). Der von Verhaeghen et al. (2003) gefundene altersbezogene Unterschied in den Reaktionszeiten konnte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Für das logisches Denken (Untertest 3, LPS) sowie die Wortflüssigkeit (Untertest 6, LPS) ergaben sich ebenso keine signifikanten Altersunterschiede.

Die meisten Studien zu altersbezogenen Leistungsunterschieden beziehen sich auf den Vergleich zwischen jungen (20 Jahre) und älteren Erwachsenen (60 bis 80 Jahre), wodurch sich Altersunterschiede besonders eindrucksvoll nachweisen lassen (vgl. Hedden & Gabrieli 2004). In der vorliegenden Arbeit wurden keine Extremgruppen miteinander verglichen: Die Teilnehmer waren zwischen 40 und 57 Jahre, der Altersdurchschnitt betrug 47 Jahre. Da in Bereichen wie Inhibition und der geteilten Aufmerksamkeit in der vorliegenden Stichprobe altersbezogene Unterschiede gefunden wurden, ist für das logische Denken, die Wortflüssigkeit sowie die Reaktionszeiten in Doppelaufgaben anzunehmen, dass sich altersbezogene Unterschiede, wenn überhaupt, erst in einem höheren Alter manifestieren (bzw., wenn der Altersunterschied zwischen den zu vergleichenden Gruppen größer ausfällt). Zusammenfassend kann die Hypothese, dass ältere Teilnehmer schwächere kognitive Ausgangsleistungen als jüngere Teilnehmer zeigen, für die Bereiche räumliches Denken, exekutive Aufmerksamkeitsprozesse, fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit, exekutive Arbeitsgedächtnisprozesse und episodisches Gedächtnis bestätigt werden, wobei der hier vorgenommene querschnittliche Vergleich zu einer Überschätzung der Altersunterschiede führen kann (Hedden & Gabrieli 2004) und keine kausalen Rückschlüsse zulässt. Darüber hinaus sollte ein altersbezogener Leistungsvergleich immer mit einer Prüfung alltags- und berufsbezogener Unterschiede zwischen den untersuchten Gruppen einhergehen.

Der einzige signifikante Haupteffekt Schichttyp ergab sich für die Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP) im ersten Trainingsdurchgang. Die Teilnehmer mit dauerhafter Nacharbeit begingen durchschnittlich mehr Fehler (4,87) als die Teilnehmer, die in einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiten (1,50). Die Frage, ob

Teilnehmer in der dauerhaften Nachtschicht vergleichbare kognitive Leistungen erbringen wie Teilnehmer, die in einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiten, kann somit bejaht werden. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit der Studie von Petru et al. (2005), die ebenfalls keinen Unterschied in der kognitiven Leistung zwischen diesen beiden Schichttypen fanden. Die freiwillige Entscheidung für ein dauerhaftes Arbeiten in der Nachtschicht sowie die langjährige Tätigkeit in diesem Schichttyp scheinen mögliche ungünstige Auswirkungen auf die kognitive Leistung abzumildern (Petru et al. 2005).

Ein differenzierteres Bild ergibt sich aber bei Betrachtung der Interaktion von Alter und Schichttyp: Für die Interferenzbedingung (Farb-Wort-Test, NAI), als Maß für exekutive Aufmerksamkeitsprozesse, zeigten die älteren Teilnehmer mit Nachtarbeit (37,29) und die jüngeren Teilnehmer ohne Nachtarbeit (37,35) die besten Leistungen zur Ausgangsmessung. Die meiste Zeit zur Aufgabendurchführung benötigten die jüngeren Teilnehmer mit Nachtarbeit (44,11). In der Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP) waren die jüngeren Teilnehmer ohne Nachtarbeit am besten, während die jüngeren Teilnehmer mit Nachtarbeit die schwächste Leistung zeigten. In der Konsolidierungsleistung des verbalen Langzeitgedächtnisses (VLMT) erbrachten die jüngeren Teilnehmer ohne Nachtarbeit (1,38) sowie die älteren Teilnehmer mit Nachtarbeit (1,43) die beste Leistung, die jüngeren Teilnehmer mit Nachtarbeit zeigten die schwächste Leistung. Im räumlichen Denken (Unter-test 7, LPS) sowie in der fokussierten Aufmerksamkeit („Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“, d2) erreichten die jungen Teilnehmer mit Nachtarbeit die besten Werte, die älteren Teilnehmer mit Nachtarbeit erbrachten die geringste Leistung.

Im Gegensatz zu den Befunden von Petru et al. (2005) sprechen die vorliegenden Ergebnisse für einen Zusammenhang zwischen der Interaktion aus Alter und Schichttyp und der kognitiven Leistung in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen, im episodischen Gedächtnis, im räumlichen Denken sowie in der fokussierten Aufmerksamkeit, wobei auch hier auf den vorgenommenen querschnittlichen Vergleich verwiesen wird (s. o.). Alle signifikanten Interaktionen ließen sich darauf zurückführen, dass die Teilnehmer mit dauerhafter Nachtarbeit die geringsten Leistungen in der jeweiligen Aufgabe erbrachten. Dabei zeigte sich der ungünstige Einfluss der Nachtarbeit sowohl bei den jungen als auch den alten Teilnehmern.<sup>20</sup> Für weitere

---

<sup>20</sup> Zur Vermeidung einer Alphafehler-Kumulierung wurden die Post-Hoc-Kontraste Alter und Schichttyp mittels Bonferroni-Korrektur miteinander verglichen. Die Bonferroni-Korrektur ist ein konservatives Verfahren (Bortz 2005), so dass die Unterschiede zwischen den Kontraststufen bei vier von fünf Vergleichen nicht signifikant wurden. Da die Interaktionen Alter  $\times$  Schichttyp aber statistische Signifikanz erreichten, wurden die Unterschiede zwischen den Kontraststufen als Trends gewertet.

Forschungsarbeiten wäre es interessant, eine größere Stichprobe mit gleicher Zellenverteilung auf Leistungsunterschiede zu untersuchen und in einem zweiten Schritt zu prüfen, ob sich gefundene Leistungsdifferenzen auf alltagsrelevante Bereiche auswirken. Der gefundene Einfluss kognitiver Leistungsunterschiede auf arbeitsbezogene Aufgaben würde die Ableitung von Maßnahmen zur gezielten Förderung der betroffenen Personengruppe implizieren.

### 5.1.5 Differenzielle Trainingseffekte

Zur Überprüfung differenzieller Trainingseffekte wurden Gruppenzugehörigkeit (Trainingsgruppe/Wartekontrollgruppe), Alter (jung/alt), Schichttyp (dauerhafte Nachtarbeit/Früh- und Spätschicht) sowie die kognitive Ausgangsleistung (niedrig/hoch) in die Analyse einbezogen. Sowohl das Lebensalter als auch das kognitive Ausgangsniveau wurden anhand des jeweiligen Medians als dichotomisierte Zwischensubjektfaktoren in die Varianzanalyse aufgenommen. Die Bezeichnung „niedrige“ Werte ist gleichbedeutend mit einer verringerten kognitiven Ausgangsleistung.<sup>21</sup> Die Analyse differenzieller Interventionseffekte spielt eine praxisrelevante Rolle, da unterschiedlich große Trainingseffekte in verschiedenen Untergruppen zur Anpassung und Optimierung zukünftiger Vorhaben genutzt werden können.

Es lässt sich konstatieren, dass in der Mehrzahl der untersuchten Variablen keine differenziellen Trainingseffekte aufgetreten sind. Auf Gruppenebene (vgl. Kap. 5.1.1) zeigte sich eine Überlegenheit der Trainingsgruppe gegenüber der Wartekontrollgruppe hinsichtlich der Verarbeitungsgeschwindigkeit und der fokussierten Aufmerksamkeit (Zahlensymboltest, NAI), der Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse (Fehlerzahl, TAP) sowie in der Kurzzeitgedächtnisleistung (Zahlennachsprechen vorwärts, NAI). Lediglich das Training exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse und des logischen Denkens erwies sich für verschiedene Untergruppen als differenziell wirksam. Die Aussagen des Amplifikationsmodells (Verhaeghen & Marcoen 1996; vgl. auch Bissig & Lustig 2007), das einen geringeren Trainingsgewinn der Teilnehmer mit ungünstigen kognitiven Ausgangswerten und einem höheren Lebensalter postuliert, konnten nicht bestätigt werden: Ausschließlich für das logische Denken (Untertest 3, LPS) zeigte sich ein signifikantes Ergebnis in Bezug auf das kognitive Ausgangsniveau, das zugunsten der Teilnehmer mit einem hohen kognitiven Ausgangsprofil aus-

---

<sup>21</sup> Vor dem Hintergrund der schwierigen wirtschaftlichen Situation der Adam Opel GmbH wäre die Einbeziehung stressbezogener Parameter in die Überprüfung differenzieller Trainingseffekte interessant gewesen. Da aus der Einbeziehung mehrerer Faktoren (Alter, Schichttyp, kognitives Ausgangsniveau, Gruppenzugehörigkeit) bereits eine ungleiche Zellenverteilung bei einer relativ kleinen Stichprobe resultierte, wurde aus statistischen Gründen auf dieses Vorgehen verzichtet.

fiel. Für das Lebensalter ergab die Analyse, wie erwartet, keine differenziellen Trainingseffekte, was vermutlich durch die geringe Altersvarianz der untersuchten Stichprobe bedingt war (vgl. Kubeck et al. 1996).

Auch im Hinblick auf die Unterscheidung zwischen Teilnehmern mit dauerhafter Nachtarbeit und jenen, die in einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht arbeiten, ergaben sich differenzielle Trainingseffekte ausschließlich für exekutive Aufmerksamkeitsprozesse (auditive Aufgabe, TAP) und logisches Denken (Untertest 3, LPS). In beiden Bereichen verbesserten sich die Teilnehmer mit Nachtarbeit stärker als die Teilnehmer mit einem Wechsel aus Früh- und Spätschicht. Für diese Bereiche kann die Frage nach einem Unterschied in der Höhe des Trainingsgewinns zwischen Teilnehmern mit dauerhafter Nachtarbeit und Teilnehmern mit wechselnder Früh- und Spätschicht bejaht werden. Die Teilnehmer mit Nachtarbeit wiesen – ohne das Erreichen statistischer Signifikanz – günstigere kognitive Werte zur Ausgangsmessung auf als die Teilnehmer ohne Nachtarbeit. Werden diese Ergebnisse in die Interpretation einbezogen, stützen sie die Aussage des Amplifikationsmodells von Verhagehen und Marcoen (1996), dass jene Teilnehmer mit einem höheren kognitiven Ausgangsniveau stärker durch das Training profitieren. Es zeigte sich keine Interaktion aus Lebensalter, Schichttyp und kognitivem Ausgangsniveau. Lediglich eine Interaktion Schichttyp und kognitive Ausgangsleistung ergab sich für exekutive Aufmerksamkeitsprozesse (visuelle Aufgabe, TAP) mit dem größten Trainingseffekt für Teilnehmer mit Nachtarbeit und hohen kognitiven Ausgangswerten.

Das überwiegende Ausbleiben differenzieller Trainingseffekte ist positiv zu werten, da durch die Intervention alle Teilnehmer, unabhängig von Lebensalter und kognitivem Ausgangsniveau, profitieren sollten. Ein verstärkter differenzieller Trainingsgewinn, zum Beispiel für jüngere Teilnehmer, würde eine altersspezifische Anpassung des Trainings für seinen zukünftigen Einsatz implizieren. Eine grundlegende Überarbeitung des Trainingskonzepts muss aufgrund der Datenlage nicht durchgeführt werden.<sup>22</sup> Um die Frage nach einer Trainingsanpas-

---

<sup>22</sup> Durch die ungleiche Zellenverteilung sind diese Ergebnisse unter Vorbehalt zu interpretieren. Die Varianzanalyse ist gegen Verletzungen von Intervallskalierung und Normalverteilung relativ robust. Zu kleine Stichprobenumfänge oder ungleiche Gruppenverteilungen können aber problematisch sein (Rasch et al. 2010). Der kleine und ungleiche Stichprobenumfang für jede der Faktorstufenkombination bietet ebenfalls eine Erklärung für das Ausbleiben einer signifikanten Interaktion (Bortz & Döring 1995) für exekutive Arbeitsgedächtnisprozesse (Zahlennachsprechen rückwärts, NAI): Obwohl die Verbesserung der Teilnehmer der Trainingsgruppe ohne Nachtarbeit mit niedrigen kognitiven Ausgangswerten signifikant wurde (3,91 zu 4,82) und die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe ohne Nachtarbeit mit niedrigen Ausgangswerten keine statistisch relevante Leistungsänderung aufwiesen (4,20 zu 4,60), erreichte die Interaktion Messzeitpunkt  $\times$  Gruppe keine Signifikanz.

sung für die Bereiche exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse und logisches Denken abschließend beantworten zu können, sollte das Training an einer ausreichend großen Stichprobe mit gleicher Zellenverteilung erneut auf differenzielle Trainingseffekte geprüft werden. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang ebenfalls die Prüfung der erzielten differenziellen Effekte auf arbeits- und alltagsrelevante Auswirkungen.

### **5.1.6 Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der kognitiven Leistung**

Die Wartekontrollgruppe erhielt nach der passiven Phase eine Kombination aus Stressbewältigungstraining und der kognitiven Intervention. Anhand deskriptiver Werte wurde die kombinierte Intervention mit der Einzelmaßnahme in der Trainingsgruppe auf Wirksamkeitsunterschiede überprüft. Hierzu wurden die gemittelten Differenzen vor und nach dem jeweiligen Training (Trainingsgruppe: Messzeitpunkt 2 minus Messzeitpunkt 1; Wartekontrollgruppe: Messzeitpunkt 3 minus Messzeitpunkt 2) miteinander verglichen.

Beide Gruppen verbesserten sich im ersten Durchgang 2009 nach dem jeweiligen Training in gleich vielen Bereichen. Die Wartekontrollgruppe zeigte größere Leistungssteigerungen in der fokussierten Aufmerksamkeit (d2, mit Ausnahme „Summe aller Fehler“), ebenso wie in der Wortflüssigkeit (Untertest 6, LPS). Die Trainingsgruppe profitierte stärker im logischen Denken (Untertest 3, LPS) und im räumlichen Denken (Untertest 7, LPS) sowie in der Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnisleistung (Version A und B, TMT).

Im zweiten Durchgang überwogen die Verbesserungen der Trainingsgruppe, zum Beispiel in der fokussierten Aufmerksamkeit (d2), im logischen Denken (Untertest 3, LPS), in der Wortflüssigkeit (Untertest 6, LPS), im räumlichen Denken (Untertest 7, LPS) sowie im Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis (TMT). Höhere Leistungsgewinne in der Wartekontrollgruppe zeigten sich in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Zahlensymboltest, NAI) und in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen (Farb-Wort-Test, NAI). Für exekutive Prozesse des Arbeitsgedächtnisses (Zahlennachsprechen rückwärts, NAI) wurde in beiden Gruppen keine Veränderungen nach den Interventionen festgestellt. In beiden Trainingsdurchgängen verbesserte sich die Wahrnehmung alltäglicher kognitiver Unachtsamkeiten (Cognitive Failures Questionnaire, CFQ) nach dem kombinierten Training stärker als nach der rein kognitiven Intervention.

Während sich im ersten Durchgang im Jahr 2009 sowohl Trainings- als auch Wartekontrollgruppe in gleich vielen Bereichen verbesserten, wiesen die Teilnehmer der rein kognitiven Intervention im Durchgang 2010 höhere Leistungssteigerungen in mehr erfassten Bereichen auf als die Teilnehmer der kombinierten Intervention. Diese Überlegenheit im zweiten Trainingsdurchgang könnte im zusätzlichen häuslichen Üben der Trainingsgruppe im zweiten Durchgang begründet sein (vgl. Kap. 5.1.2). Hervorzuheben ist die in beiden Durchgängen aufgetretene stärkere Verbesserung in der Wahrnehmung alltäglicher kognitiver Unachtsamkeiten (CFQ) in der Wartekontrollgruppe (kombiniertes Training). Die subjektive Einschätzung kognitiver Fehlleistungen kann auf durch eine Intervention bedingte Veränderung im alltäglichen Leben hinweisen (vgl. Westerberg et al. 2007). Über die Trainingssituation hinausgehende Veränderungen auf alltägliche Situationen stellen ein wichtiges Kriterium für die praxisbezogene Wirksamkeit von Interventionen dar (Jobe et al. 2001; Ball et al. 2002; Willis et al. 2006; Wolinsky et al. 2010). Die in der kombinierten Intervention aufgetretenen stärkeren Verbesserungen im CFQ können somit als Vorteil für das kombinierte Training gewertet werden. Ob die Abnahme der alltäglichen Fehlleistungen auf die Kombination aus Stressbewältigungsintervention und kognitivem Training zurückgeht oder allein auf die Stressintervention zurückzuführen ist, kann jedoch nicht abschließend beantwortet werden. Kombinierte Interventionen aus kognitiven und physischen Elementen (Oswald et al. 2006) oder aus kognitiven und motivationalen Komponenten (Hasselhorn 1999) haben sich zur Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit als besonders günstig erwiesen.

Da Stressbewältigungstrainings nicht nur zur Verbesserung des psychischen und somatischen Wohlbefindens führen (für einen Überblick vgl. Kaluza 1997), sondern auch zur Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit beitragen (Galvin et al. 2006; Klein & Boals 2001b; Kyizom et al. 2008; Small et al. 2006), erscheint die Durchführung einer kombinierten Intervention aus den Komponenten „Stressbewältigung“ und „kognitivem Training“ sinnvoll. Die verbesserten Werte im CFQ in der kombinierten Intervention legen diesen Schluss auch in der vorliegenden Arbeit nahe. Bei der Ergebnisinterpretation ist allerdings zu berücksichtigen, dass der hier vorgenommene Wirksamkeitsvergleich zum einen statistisch nicht belegt werden konnte und zum anderen die gefundenen Unterschiede zwischen den beiden Gruppen teilweise gering ausfielen. In zukünftigen Forschungsvorhaben, die ihren Schwerpunkt auf eine vergleichende Evaluation (Hager 2008) legen, sollten die Einzelmaßnahme und die kombinierte Intervention parallel durchgeführt werden, um gefundene Unterschiede statistisch absichern und somit belastbare Aussagen treffen zu können.

Nachfolgend werden die Ergebnisse zu den stressbezogenen Interventionen diskutiert, die zusammen mit dem kognitiven Training in der Wartkontrollgruppe durchgeführt wurden.

### **5.1.7 Wirksamkeitsprüfung der stressbezogenen Interventionen**

Die Wirksamkeitsprüfung der stressbezogenen Interventionen bezieht sich auf die im Rahmen des kombinierten Trainings der Wartkontrollgruppe durchgeführten Interventionen „Stress und Stressbewältigung“ (STR) sowie das HEDE-Training® (HEDE). Die Teilnehmer der Wartkontrollgruppe nahmen neben dem kognitiven Training an einer der beiden Interventionen teil. Für die Wirksamkeitsprüfung des HEDE-Trainings® wurden auf dieses Training abgestimmte Fragebögen eingesetzt. Die Ergebnisse werden im Folgenden beschrieben.

#### **5.1.7.1 Evaluationsbogen zum HEDE-Training®**

Für das HEDE-Training® wurden eine Steigerung des Kohärenzgefühls, des positiven Körpergefühls, eine Reduzierung der psychischen Belastung sowie eine Verbesserung in der „Bewältigung alltäglicher Aufgaben“ erwartet.

Die Analyse der für das HEDE-Training® (Franke & Witte 2009) eingesetzten Fragebögen erbrachte im ersten Trainingsdurchgang eine signifikante Abnahme der psychischen Belastung nach der Intervention (GHQ). Vor Beginn des Trainings deutete der Mittelwert (13,07) auf eine erhöhte psychische Belastung hin. Nach dem Training fiel der durchschnittliche Wert in einen unkritischen Bereich (10,11). Ebenso verbesserten sich das körperliche Befinden, die Bewältigung von „partnerschaftlichen Belangen“ sowie die „Aufgabenbewältigung am Arbeitsplatz“ nach der Intervention. Das Kohärenzgefühl (SOC-13) zeigte zwar keine statistisch relevante Veränderung nach der Intervention, der durchschnittliche Wert stieg aber auf rein deskriptiver Ebene zugunsten der Post-Messung an.

Im zweiten Durchgang stieg die psychische Belastung (GHQ) nach der Intervention tendenziell signifikant an. Der Mittelwert von 10,60 zu Beginn des Trainings erhöhte sich nach der Intervention auf einen durchschnittlichen Wert von 13,33. Auch das körperliche Befinden sowie das Kohärenzgefühl (SOC-13) wiesen auf einer deskriptiven Ebene ungünstige Veränderungen nach der Intervention auf.

Im ersten Trainingsdurchgang zeigten sich die erwarteten Verbesserungen durch die Intervention. Das Ausbleiben signifikanter Veränderungen im Kohärenzgefühl ist insofern nicht überraschend, da zwar eine interventionsbedingte Veränderung prinzipiell möglich ist (Franke & Witte 2009), es sich beim Kohärenzgefühl aber um eine dispositionelle und globale Orientie-

rung handelt (Antonovsky 1997, S. 97), deren Modifikation wahrscheinlich eine länger andauernde Intervention erfordert. Zudem mussten die ursprünglich für das HEDE-Training® vorgesehenen zehn Sitzungen aus organisatorischen Gründen auf acht Termine gekürzt werden. Da potenzielle Moderatorvariablen wie Inhalt, Dauer und Intensität des Trainings in beiden Durchgängen identisch waren, lässt sich das Ausbleiben von Trainingseffekten im zweiten Durchgang dadurch nicht erklären. Ob Veränderungen, die nicht interventionsgebunden waren („Sequenzwirkungen“ oder „zwischenzeitliches Geschehen“: vgl. Hager & Hasselhorn 2000), wie zum Beispiel die wirtschaftliche Situation der Adam Opel GmbH, zu diesem Effekt geführt haben, kann nicht abschließend beantwortet werden.

Im folgenden Abschnitt werden die Ergebnisse zu den stressbezogenen Fragebögen diskutiert, die für beide Interventionen eingesetzt wurden.

### 5.1.7.2 Stressbezogene Fragebögen

In den stressbezogenen Fragebögen, die vor und nach den beiden Interventionen (STR/HEDE; vgl. Kap. 3.5.2, 3.5.3) eingesetzt wurden, zeigte sich im ersten Trainingsdurchgang eine signifikante Erhöhung auf der Skala „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ (AVEM) in der HEDE-Gruppe von durchschnittlich 12,47 vor dem Training auf einen Wert von 13,73 nach der Intervention. Nicht hypothesenkonform fiel der unveränderte Wert in der STR-Gruppe nach dem Training aus. In beiden Gruppen erhöhte sich die empfundene „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) hoch signifikant: In der HEDE-Gruppe lag der durchschnittliche Skalenwert vor dem Training bei 10,87 und erhöhte sich nach dem Training auf 13,80. In der STR-Gruppe steigerte sich die Lebenszufriedenheit von durchschnittlich 9,43 vor dem Training auf 12,57 nach der Intervention. Ebenso zeigte sich in beiden Gruppen ein Rückgang der empfundenen „Sorgen“ (PSQ). In der STR-Gruppe ging der durchschnittliche Wert von 54,76 auf 40,00 nach dem Training zurück. In der HEDE-Gruppe lagen die Werte vor dem Training im Mittel bei 39,55 und sanken nach dem Training auf 34,22. Auch in der erlebten „Anspannung“ (PSQ) nahm in beiden Gruppen der Wert nach der Intervention ab. In der STR-Gruppe sank der gemittelte Score von 58,09 vor dem Training auf 40,47 nach dem Training. In der HEDE-Gruppe verringerte sich der Mittelwert von 46,22 auf durchschnittlich 33,09. In der STR-Gruppe zeigte sich ein signifikanter Rückgang der wahrgenommenen „Anforderungen“ (PSQ) nach dem Training von 52,38 auf durchschnittlich 37,14. In beiden Gruppen stieg die empfundene „Freude“ (PSQ) an, wurde aber nur in der HEDE-Gruppe statistisch signifikant (51,55 vor dem Training zu 61,77 nach dem Training). Für den Gesamtscore des Perceived Stress Questionnaire (PSQ), der das allgemeine Belastungsempfinden erhebt, verbesserten

sich die Werte in beiden Gruppen zugunsten der Post-Messung. In der STR-Gruppe sank der mittlere Wert vor dem Training mit 3,04 auf durchschnittlich 2,37 nach dem Training. In der HEDE-Gruppe zeigte sich eine Abnahme von durchschnittlich 2,67 vor dem Training auf einen Wert von 2,44 nach dem Training. Auch die „Emotionale Erschöpfung“ (MBI) nahm in beiden Gruppen signifikant ab. In der STR-Gruppe lag der Mittelwert vor dem Training bei 3,69 und sank nach dem Training auf 3,03. In der HEDE-Gruppe zeigte sich eine Verringerung von 3,24 auf einen durchschnittlichen Wert von 2,81 nach dem Training. Für den „Cognitive Failures Questionnaire“ (CFQ) ergab sich eine signifikante Verbesserung der STR-Gruppe (62,86 vor dem Training zu 55,29 nach dem Training), die einer Reduzierung der alltäglichen kognitiven Unachtsamkeiten entspricht. In der HEDE-Gruppe zeigte sich ein tendenziell signifikanter Rückgang auf dieser Skala (60,73 auf 58,27 nach der Intervention).

Im zweiten Trainingsdurchgang erhöhte sich in beiden Gruppen die „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) signifikant. In der STR-Gruppe stieg der durchschnittliche Wert von 10,56 auf 15,38 nach dem Training an. In der HEDE-Gruppe nahm die empfundene Lebenszufriedenheit von 10,33 auf 12,60 nach dem Training zu. Auf der Skala „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ (AVEM) erhöhte sich in der STR-Gruppe der durchschnittliche Wert von 13,50 auf 14,88 nach dem Training und erreichte tendenzielle Signifikanz. Die „Distanzierungsfähigkeit“ (AVEM) erhöhte sich in der STR-Gruppe von durchschnittlich 14,77 auf 15,63 nach der Intervention. Die erlebten „Anforderungen“ (PSQ) gingen in der STR-Gruppe signifikant zurück: Die Wahrnehmung externer Anforderungen sank hier von 42,08 vor dem Training auf durchschnittlich 31,67 nach dem Training. Die Abnahme der erlebten Anforderungen in der HEDE-Gruppe wurde nicht signifikant (46,22 zu 42,67). Die empfundene „Freude“ (PSQ) stieg in der STR-Gruppe von 53,75 auf durchschnittlich 61,25 nach dem Training an. Ebenso zeigte sich eine signifikante Reduzierung für den „Cognitive Failures Questionnaire“ (CFQ) in der STR-Gruppe. Hier sank der Mittelwert vor dem Training von 60,57 auf durchschnittlich 54,50 nach dem Training. Tendenziell signifikant fiel die Verbesserung in der HEDE-Gruppe aus, in der sich die erlebten alltäglichen kognitiven Unachtsamkeiten von durchschnittlich 57,13 auf 54,40 reduzierten. Für die Skala „Sorgen“ (PSQ) zeigte sich eine tendenziell signifikante Erhöhung der empfundenen Sorgen in der HEDE-Gruppe. Der anfängliche Wert von 37,78 stieg nach dem Training auf durchschnittlich 43,56 an. Die Abnahme der erlebten Sorgen in der STR-Gruppe von 39,58 auf 31,25 wurde nicht signifikant.

Insgesamt zeigten sich vor allem im ersten Trainingsdurchgang in beiden Gruppen günstige Veränderungen mit hohen Effektstärken, die nach der Klassifikation von Cohen im moderaten bis großen Bereich liegen (zwischen  $d = 0.33$  und  $d = 1.5$ ). Für die Skalen „Lebenszufrieden-

heit“ (AVEM), „Sorgen“ (PSQ) und den Gesamtscore des PSQ fielen die ermittelten Effektstärken, vor allem für die STR-Gruppe, besonders hoch aus. Im zweiten Trainingsdurchgang konnten diese positiven Trainingseffekte nicht mehr in dem Ausmaß bestätigt werden, da die Analyse für die HEDE-Gruppe lediglich eine signifikante Verbesserung für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) ergab. Auch in der STR-Gruppe zeigten sich weniger positive Veränderungen als im ersten Trainingsdurchgang. Die ermittelten Effektstärken lagen im moderaten bis großen Bereich, wobei für die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) mit  $d = -2.75$  (STR) und  $d = -0.95$  (HEDE) besonders hohe Werte erzielt wurden. Eine plausible Erklärung für die geringeren Trainingseffekte im zweiten Durchgang liegt darin, dass die Teilnehmer im ersten Durchgang in vielen der erhobenen Variablen ungünstigere Ausgangswerte aufwiesen als die Teilnehmer im zweiten Durchgang („Emotionale Erschöpfung“, MBI; „Anspannung“, PSQ; „Sorgen“, PSQ; Gesamtscore PSQ). Diese ungünstigen Ausgangswerte sprechen für eine erhöhte Belastung, die vermutlich der äußerst prekären Situation der Adam Opel GmbH im Jahr 2009 (vgl. Kap 5.1.2) geschuldet ist. Es ist anzunehmen, dass Stressinterventionen bei stark belasteten Teilnehmern besonders hohe Effekte erzielen, während die Trainingseffekte bei weniger belasteten Teilnehmern geringer ausfallen (vgl. Beelmann 2006). Der Vergleich mit Effektstärken anderer stressbezogener Interventionen kann nicht gezogen werden, da dort Kontrollgruppe mitgeführt wurden, um die gefundenen Trainingseffekte zu relativieren (Arthur et al. 2003; Goldgruber & Ahrens 2009; Kaluza 1997).

Die für die STR-Gruppe formulierten Hypothesen werden im Folgenden diskutiert. Erwartet wurde, dass sich die Wirksamkeit der Bearbeitung dysfunktionaler Kognitionen in einer Erhöhung der „Distanzierungsfähigkeit“ (AVEM) sowie in der Reduzierung der wahrgenommenen „Anforderungen“ (PSQ) und des „Perfektionsstrebens“ (AVEM) zeigt. Für die Skala „Distanzierungsfähigkeit“ kann die Hypothese partiell bestätigt werden, da sich im ersten Durchgang der Wert – zwar ohne das Erreichen statistischer Signifikanz – nach der Intervention erhöhte und im zweiten Durchgang die erzielte Verbesserung signifikant wurde. Auf der Skala „Anforderungen“ zeigten sich wie erwartet in beiden Durchgängen signifikante Reduzierungen der Werte nach der Intervention in der STR-Gruppe, während sich in der HEDE-Gruppe keine Änderungen auf dieser Skala ergaben. Dieses Ergebnis spricht dafür, dass der gefundene Effekt in der STR-Gruppe auf den spezifischen Inhalt dieses Trainings zurückzuführen ist. Für die Skala „Perfektionsstreben“ (AVEM) kann die Hypothese nicht bestätigt werden, da sich weder im ersten noch im zweiten Durchgang signifikante Veränderungen in der STR-Gruppe ergaben. Das Perfektionsstreben, das in engem Zusammenhang mit der Leistungsmotivation (Schaarschmidt & Fischer 2008) steht, ist als persönlichkeitspezifisches

Merkmal operationalisiert und hat sich demzufolge über Jahre oder Jahrzehnte als Verhaltens- und Erlebensmuster etabliert. Vermutlich bedarf es zur Änderung dieses Merkmals einer intensiveren und längerfristigen Intervention.

Die Hypothese, dass sich die Wirksamkeit der Progressiven Muskelrelaxation in einer reduzierten „Anspannung“ (PSQ), verringerten „Sorgen“ (PSQ) sowie in einer erhöhten empfundenen „Freude“ (PSQ) äußert, kann für den ersten Durchgang mehrheitlich bestätigt werden. Die Werte auf den Skalen „Anspannung“ und „Sorgen“ reduzierten sich signifikant nach der Intervention. Die empfundene „Freude“ erhöhte sich nach dem Training, erreichte aber keine statistische Relevanz. Da auch in der HEDE-Gruppe die empfundenen „Anspannung“ und „Sorgen“ nach dem Training signifikant gesunken sind, ist hier von einem unspezifischen Trainingseffekt auszugehen, der nicht ausschließlich auf die Progressive Muskelrelaxation zurückzuführen ist. Im zweiten Durchgang stieg die empfundene Freude signifikant nach dem Training an. Die Werte auf den Skalen „Anspannung“ und „Sorgen“ zeigten ebenfalls günstige Veränderungen, wurden aber statistisch nicht signifikant.

Weiterhin wurde angenommen, dass sowohl das Training „Stress und Stressbewältigung“ als auch das HEDE-Training® zu einer Reduzierung des Stresserlebens (Gesamtwert PSQ), einer Erhöhung der Lebenszufriedenheit (AVEM) sowie einer Steigerung der psychischen Widerstandskraft („Offensive Problembewältigung“, „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“, AVEM) führen. Im ersten Durchgang nahm der durchschnittliche Wert für den Gesamtscore des PSQ signifikant in beiden Gruppen nach den Trainings ab. Im zweiten Durchgang zeigte sich eine tendenzielle Verbesserung in der STR-Gruppe, während der Wert in der HEDE-Gruppe unverändert blieb. Die empfundene „Lebenszufriedenheit“ stieg in beiden Gruppen in beiden Durchgängen nach den Interventionen an. Die mit den Skalen „Offensive Problembewältigung“ und „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ (AVEM) erhobene psychische Widerstandskraft konnte durch keine der beiden Interventionen durchgängig gesteigert werden: Auf der Skala „Offensive Problembewältigung“ ergaben sich in beiden Gruppen keine Veränderungen. Auch für die Skala „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ konnte keine konsistente Verbesserung erzielt werden: Im ersten Durchgang erhöhte sich nur in der HEDE-Gruppe der Wert nach dem Training, im zweiten Durchgang zeigte sich eine tendenziell signifikante Verbesserung in der STR-Gruppe. Für diese beiden Skalen ist anzunehmen, dass ein intensiveres und spezifischeres Training durchgeführt werden müsste, um zu signifikanten Verbesserungen zu führen.

Weiterhin wurde erwartet, dass die durch die Interventionen gesteigerte Stressresistenz zu einer Reduzierung der wahrgenommenen alltäglichen kognitiven Fehler führt (erhoben durch den Cognitive Failures Questionnaire, CFQ). In beiden Trainingsdurchgängen zeigten sich für die STR-Gruppe eine signifikante Reduzierung der alltäglichen Fehlleistungen und in der HEDE-Gruppe tendenziell signifikante Verbesserungen, so dass die Hypothese bestätigt werden kann. Die erzielten Veränderungen können allerdings nicht eindeutig auf die reine Stressbewältigungskomponente attribuiert werden, da die Stressintervention in Kombination mit dem kognitiven Training durchgeführt wurde.

Für die durchgeführten Stressbewältigungstrainings lässt sich konstatieren, dass sowohl interne Stressreaktionen (Sorgen, Anspannung, Freude) als auch die Wahrnehmung äußerer Stressoren (Anforderungen, PSQ) sowie Gesundheitsaspekte, die durch die Skala „Lebenszufriedenheit“ (AVEM) erfasst wurden, verbessert werden konnten. Weiterhin zeigte sich eine signifikante Reduzierung in der Wahrnehmung alltäglicher Fehlleistungen (CFQ), die auf durch eine Intervention bedingte Veränderung im alltäglichen Leben hinweisen kann (vgl. Westerberg et al. 2007). Die Erhöhung der „Distanzierungsfähigkeit“ (AVEM) in der STR-Gruppe ist ein erfreuliches Ergebnis, da ihr eine große Bedeutung für die gesundheitsförderliche Bewältigung beruflicher Belastungen zukommt, und sie als Widerstandskraft gegenüber Belastungen betrachtet wird (Schaarschmidt & Fischer 2008). Für die Skalen, die eher dispositionelle Merkmale (Offensive Problembewältigung, Perfektionsstreben, Innere Ruhe und Ausgeglichenheit) erfassen, scheinen beide Interventionen nicht spezifisch und langfristig genug zu sein, da sich hier keine durchgängigen Veränderungen ergaben. Hinsichtlich der erzielten Effektstärken ist zu beachten, dass sie für unkontrollierte Prä-Post-Untersuchungen im Allgemeinen höher ausfallen als Effektstärken, die aus Kontrollgruppendesigns resultieren (Maier-Riehle & Zwingmann 2000). Außerdem kann ohne die Einbeziehung einer Kontrollgruppe die Schätzung von Interventionseffekten mit Faktoren konfundiert sein, die keinen Bezug zu der durchgeführten Intervention aufweisen (Morris 2008). Da das Training „Stress und Stressbewältigung“ multimodal ausgerichtet war (Bearbeitung dysfunktionaler Kognitionen, Erlernen der PMR), können die erzielten Effekte nicht eindeutig einer der beiden Komponenten zugeordnet werden (vgl. Kaspers und Scholz 2002).

Schwerpunkt der vorliegenden Studie war die Wirksamkeitsprüfung der rein kognitiven Intervention. Mit den Teilnehmern der Wartekontrollgruppe wurde aus Gründen der Gleichbehandlung die kombinierte Intervention durchgeführt. Eine Kontrollgruppe sowie eine Follow-up-Messung konnten aus untersuchungsökonomischen Gründen nicht realisiert werden. Gerade aufgrund der gemischten Befundlage zur Stabilität stressbezogener Maßnahmen (Bamberg

& Busch 2006) wäre mindestens eine Follow-up-Erhebung, die an einer Kontrollgruppe relativiert wird, von großer Bedeutung.

### **5.1.8 Deskriptiver Vergleich zwischen dem rein kognitiven Training und der kombinierten Intervention im Hinblick auf Veränderungen der stressbezogenen Variablen**

Die Teilnehmer des rein kognitiven Trainings füllten die stressbezogenen Fragebögen ebenfalls vor und nach der Intervention aus. Durch die unterschiedlichen Trainingsbeginne der beiden Gruppen wurde auf einen Wirksamkeitsvergleich anhand statistischer Berechnungen verzichtet und stattdessen ein qualitativer Vergleich zwischen den beiden Stresstrainings (Wartekontrollgruppe) und der kognitiven Intervention (Trainingsgruppe) durchgeführt. Ausgehend von einer generellen Wirksamkeit stressbezogener Maßnahmen (vgl. Kap. 2.6.2), wurden in der Wartekontrollgruppe größere Veränderungen in den stressbezogenen Variablen erwartet als in der rein kognitiven Trainingsgruppe, die – im Sinne einer Kontrollgruppe – keine stressbezogene Intervention erhalten hat.

Im ersten Trainingsdurchgang zeigte sich für die beiden stressbezogenen Interventionen ein Anstieg in der „Lebenszufriedenheit“ (AVEM). In der rein kognitiven Gruppe blieb der Wert nach dem Training unverändert. Auch für das „Perfektionsstreben“ (AVEM) zeigte sich keine Änderung in der Trainingsgruppe, während sich der durchschnittliche Wert in beiden stressbezogenen Gruppen reduzierte. Die erlebte „Anspannung“ (PSQ) sank leicht in der kognitiven Gruppe nach dem Training, während in den beiden stressbezogenen Gruppen ein deutlicher Rückgang zu verzeichnen war. Ebenso erhöhten sich die Werte der Trainingsgruppe auf der Skala „Emotionale Erschöpfung“ (MBI) leicht, was einer ungünstigen Entwicklung entspricht. In den beiden stressbezogenen Gruppen hingegen zeigte sich ein deutlicher Rückgang auf dieser Skala. Die empfundene „Freude“ (PSQ) stieg in allen Gruppen nach der jeweiligen Intervention an, wobei die geringste Zunahme in der rein kognitiven Gruppe stattfand.

Im zweiten Durchgang verringerte sich in der Trainingsgruppe die „Lebenszufriedenheit“ (AVEM), während sich die empfundene „Lebenszufriedenheit“ der beiden Wartekontrollgruppen nach den Interventionen erhöhte. Die „Emotionale Erschöpfung“ (MBI) blieb in der Trainingsgruppe unverändert. In den beiden stressbezogenen Gruppen sank der durchschnittliche Wert jeweils nach den Interventionen. Auf der Skala „Sorgen“ (PSQ) erhöhte sich das Belastungserleben in der Trainingsgruppe nach der Intervention. Auch in der Wartekontrollgruppe HEDE stieg der durchschnittliche Wert. In der Wartekontrollgruppe STR nahmen die

erlebten Sorgen nach dem Training ab. Die wahrgenommene „Anspannung“ (PSQ) erhöhte sich in der Trainingsgruppe nach der Intervention. Auch in der Wartekontrollgruppe HEDE zeigte sich eine leichte Zunahme auf dieser Skala, während in der Wartekontrollgruppe STR die erlebte Anspannung nach dem Training abnahm. Die wahrgenommenen „Anforderungen“ (PSQ) erhöhten sich in der Trainingsgruppe nach der Intervention. In der HEDE-Gruppe zeigte sich eine Reduzierung auf der Skala nach dem Training. Am stärksten nahm der Wert nach der Intervention in der STR-Gruppe ab. Für den Gesamtscore des Perceived Stress Questionnaire (PSQ) zeigte sich ein Rückgang des Stresserlebens in der Wartekontrollgruppe STR nach dem Training, während er in der Trainingsgruppe zunahm. In der Wartekontrollgruppe HEDE zeigte sich keine Veränderung auf dieser Skala nach der Intervention.

Der Verbesserung in beiden stressbezogenen Gruppen (STR/HEDE) für die Mehrzahl der Variablen stehen vor allem im ersten Durchgang unveränderte und teilweise verschlechterte Werte in der Trainingsgruppe gegenüber. Auch wenn der Vergleich zwischen den beiden stressbezogenen Interventionen und dem rein kognitiven Training auf einer deskriptiven Ebene stattgefunden hat, sprechen die ermittelten Differenzen deutlich für die Wirksamkeit der beiden stressbezogenen Interventionen. Im zweiten Durchgang stellt sich die Ergebnislage nicht mehr eindeutig zugunsten der stressbezogenen Interventionen dar. Dies liegt jedoch nicht in der Verbesserung der Trainingsgruppe begründet, die zum Beispiel auf den Skalen „Sorgen“, „Anspannung“, „Anforderungen“ und „Lebenszufriedenheit“ nach der kognitiven Intervention ungünstigere Werte aufwies. Vielmehr ist als Grund das Ausbleiben signifikanter Trainingseffekte in den beiden stressbezogenen Interventionen, vor allem in der HEDE-Gruppe, zu sehen (vgl. Kap. 5.1.7.2). Für die Skalen „Lebenszufriedenheit“, „Anforderungen“ (PSQ) und den Gesamtscore des PSQ sowie für die Wahrnehmung alltäglicher Fehlleistungen (CFQ) waren aber auch im zweiten Durchgang beide Stressinterventionen der rein kognitiven Intervention überlegen.

Mit einem Resümee der erzielten Ergebnisse sowie mit Forschungsperspektiven, die sich aus der vorliegenden Arbeit ableiten lassen, wird Kapitel 5 abgeschlossen.

## 5.2 Fazit

Die Durchführung und Wirksamkeitsprüfung einer formalen PC-gestützten kognitiven Intervention adressierte mit älteren Arbeitnehmern aus dem produktiven Bereich eine bislang unberücksichtigte Zielgruppe in der kognitiven Interventionsforschung. Das Fehlen von Forschungsbemühungen in diesem Bereich ist überraschend, da zum einen früh einsetzende

Interventionsmaßnahmen vor dem Hintergrund des progredienten Abbaus der fluiden Intelligenz ab dem dritten Lebensjahrzehnt (Craik & Bialystok 2006; Roth 1998) besonders wichtig sind. Zum anderen können sich repetitive und monotone Tätigkeiten am Fließband ungünstig auf die kognitive Leistungsfähigkeit auswirken (Rowe & Kahn 1998), so dass hier ein besonderer Bedarf präventiver Maßnahmen besteht, um zum Erhalt der kognitiven Leistungsfähigkeit beizutragen.

Die Wirksamkeitsprüfung der rein kognitiven Intervention ergab signifikante Verbesserungen in alltagsrelevanten und alterungssensiblen Bereichen. Insgesamt sprechen die erzielten Trainingseffekte für den Einsatz des kognitiven Trainings, wobei das Ausmaß der gefundenen Trainingseffekte im zweiten Durchgang im Jahr 2010 größer ausfiel als im Jahr 2009. Ein Spezifikum der untersuchten Stichprobe stellte die teilweise äußerst angespannte wirtschaftliche Situation der Adam Opel GmbH dar. Eine Verallgemeinerung der Ergebnisse, als Kriterium der externen Validität (Bortz & Döring 1995), kann daher nur unter Berücksichtigung der speziellen Situation der untersuchten Stichprobe stattfinden: Die Beschäftigten waren über mehrere Jahre aufgrund großer finanzieller Probleme des Konzerns mit drohendem Arbeitsplatzverlust konfrontiert (zu gesundheitlichen Auswirkungen von Arbeitsplatzunsicherheit vgl. Zapf 1998). Ein großes Medieninteresse, zähe Diskussionen über mögliche Staatshilfen, Gerüchte über eine Schließung des Standorts Bochum und sich regelmäßig ändernde Informationen über die Zukunft des Automobilherstellers trugen zu einem ungünstigen Arbeitsklima und zur Verunsicherung der Beschäftigten bei. Als eine Maßnahme zur Sicherung der Arbeitsplätze fanden in den Jahren 2009 und 2010 regelmäßig Phasen der Kurzarbeit statt, wovon die Teilnehmer des ersten Trainingsdurchgangs besonders stark betroffen waren. Daher sind die Ergebnisse dieser Studie auch unter dem Gesichtspunkt motivationaler Aspekte zu betrachten: Die Teilnehmer sahen sich über den gesamten Studienverlauf mit existenziellen Fragen konfrontiert, so dass vor allem im ersten Trainingsdurchgang von einer geringen intrinsischen Motivation (Deci & Ryan 1991) zur Studienteilnahme ausgegangen werden muss. Die finanzielle Aufwandsentschädigung zur Studienteilnahme scheint in dem Fall – als extrinsische Motivation – ausschlaggebend für die geringe Drop-out-Quote (4,96%) gewesen zu sein. Es ist anzunehmen, dass sich die Arbeitsplatzunsicherheit ungünstig auf die individuelle Teilnahmemotivation und Anstrengungsbereitschaft der Teilnehmer ausgewirkt und somit die durch das Training angestrebte Förderung der kognitiven Plastizität nachteilig beeinflusst hat (vgl. Greenwood & Parasuraman 2010). Trainingseffekte, die sich unter günstigeren Begleitumständen gezeigt hätten, sind dadurch möglicherweise ausgeblieben. Aufgrund dieser

prekären Voraussetzungen zur Durchführung einer Intervention sind die durch das kognitive Training erzielten Ergebnisse als Erfolg zu werten.

Die Follow-up-Messungen in der Trainingsgruppe drei Monate nach Beendigung der Intervention ergaben im ersten Durchgang im Jahr 2009 zum einen eine verzögerte Leistungssteigerung, die das Ausbleiben von Trainingseffekten zur Post-Messung erklären kann (vgl. Kap. 5.1.1). Zum anderen zeigten sich Verbesserungen sowohl in der gesamten Trainingsgruppe als auch bei den älteren Teilnehmern, den Teilnehmern mit Nachtarbeit und jenen mit einer niedrigen kognitiven Ausgangsleistung, so dass auch Teilnehmer durch das Training profitierten, denen geringere Leistungssteigerungen durch eine kognitive Intervention zugeschrieben werden (Bissig & Lustig 2007; Verhaeghen & Marcoen 1996). Die Überprüfung der Werte zur Follow-up-Messung im zweiten Trainingsdurchgang ergab eine Stabilität der durch die Intervention erzielten Veränderungen über einen Zeitraum von drei Monaten, die ebenfalls in anderen Interventionsstudien gefunden wurde (Ball et al. 2002; Bugos et al. 2007; Kruse et al. 2010; Mahncke et al. 2006; Willis et al. 2006).

Der Vergleich zwischen jungen ( $\leq 47$  Jahre) und alten Teilnehmern ( $> 47$  Jahre) in Bezug auf die kognitive Ausgangsleistung ergab eine Überlegenheit der jüngeren Teilnehmer zum Beispiel in Maßen der räumlichen Aufmerksamkeit, exekutiver Arbeitsgedächtnisprozesse sowie in der fokussierten und geteilten Aufmerksamkeit. Obwohl die vorliegende Stichprobe einen geringeren Altersdurchschnitt aufwies und wesentlicher homogener zusammengesetzt war als in den meisten anderen Studien zu Altersvergleichen, weisen die Ergebnisse bereits hier auf altersbezogene Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau hin. Kausale Rückschlüsse können aufgrund des querschnittlichen Vergleichs jedoch nicht gezogen werden. Für die Interaktion aus Lebensalter und Schichttyp zeigte sich der ungünstige Einfluss der Nachtarbeit sowohl bei den jungen als auch bei den alten Teilnehmern in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen, im episodischen Gedächtnis, im räumlichen Denken sowie in der fokussierten Aufmerksamkeit. Eine – im Idealfall längsschnittliche – Prüfung altersbezogener Unterschiede sollte immer mit der Analyse alltagsrelevanter Auswirkungen einhergehen.

Differenzielle Trainingseffekte wurden nur für die Bereiche logisches Denken (LPS 3) und exekutive Aufmerksamkeitsprozesse (TAP) gefunden, so dass das durchgeführte Training konzeptuell nicht verändert werden muss. Einschränkend sei hier allerdings der kleine – und vor allem ungleiche – Umfang der Stichprobengröße für jede der Faktorenstufenkombination erwähnt, auf dem die gewonnenen Ergebnisse basieren (vgl. Bortz & Döring 1995).

Die Wirksamkeitsprüfung der beiden stressbezogenen Interventionen (STR/HEDE) ergab vor allem im ersten Durchgang 2009 viele günstige Veränderungen in beiden Gruppen mit zum Teil sehr hohen Effektstärken. Beide Trainingsmaßnahmen erwiesen sich als geeignet, um sowohl interne Stressreaktionen (Sorgen, Anspannung, Freude) als auch die Wahrnehmung äußerer Stressoren (Anforderungen, PSQ) sowie Gesundheitsaspekte (Lebenszufriedenheit, AVEM) zu verbessern. Weiterhin zeigte sich eine signifikante Reduzierung in der Wahrnehmung alltäglicher Fehlleistungen (CFQ), die als ein Hinweis für die Veränderungen im alltäglichen Leben durch eine Intervention gewertet werden können (vgl. Westerberg et al. 2007). Die Relativierung an einer Kontrollgruppe sowie die Durchführung einer Follow-up-Messung konnten aus untersuchungsökonomischen Gründen nicht erfolgen. Mit den ausgewählten Fragebögen, zum Beispiel die Dimensionen des AVEM „Distanzierungsfähigkeit“, „Offensive Problembewältigung“ sowie „Innere Ruhe und Ausgeglichenheit“ oder die Skala „Freude“ (PSQ), die sich auf positive Aspekte der internen Stressreaktion bezieht, wurde der Forderung Kaluzas (1997) nachgekommen, nicht ausschließlich negative Befindlichkeiten zu erfassen, sondern auch Bewältigungskompetenzen, die im Fokus von Stressbewältigungstrainings stehen.

Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit war die Wirksamkeitsprüfung eines rein kognitiven Trainings auf die intellektuelle Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer, die nach Hager (2008) eine isolierte Evaluation darstellt. Anstelle einer Kontrollgruppe, die zeitgleich mit der Trainingsgruppe eine alternative Intervention erhält, wurde eine Wartekontrollgruppe eingesetzt, mit der nach Beendigung der rein kognitiven Intervention ein kombiniertes Training aus der kognitiven Komponente und einem von zwei Stressbewältigungstrainings durchgeführt wurde. Der Vorteil einer Kontrollgruppe, die ein Alternativtraining unter den gleichen Rahmenbedingungen wie die Trainingsgruppe erhält, ist die Kontrolle von interventionsgebundenen Wirkungen: Mit jeder Trainingssituation sind soziale Aspekte verbunden, da die Teilnehmer besondere Aufmerksamkeit und Zuwendung erfahren, die zu unspezifischen Verbesserungen führen können (Hager 2008). Mit der Realisierung einer trainierten Kontrollgruppe können die interventionsgebundenen Wirkungen kontrolliert und von den trainingspezifischen Faktoren getrennt werden (Hasselhorn & Hager 1998b). Da bei dem hier durchgeführten kognitiven Training die positiven interventionsgebundenen Faktoren gemeinsam mit dem Training als Einheit gesehen werden, ist die Realisierung einer Wartegruppe jedoch angemessen (Hasselhorn & Hager 1998b).

Das in der vorliegenden Arbeit durchgeführte kognitive Training kann als ein wichtiger Baustein zur Förderung der intellektuellen Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer eingesetzt

werden. Ein Vorteil dieser Intervention besteht darin, dass sich Personen mit entsprechendem Vorwissen zum Thema kognitive Leistungsfähigkeit (z. B. Betriebsärzte, Gesundheitsbeauftragte) schnell mit den verwendeten PC-Programmen vertraut machen können, um das Training eigenständig durchzuführen. Ein weiterer Vorteil PC-gestützter Interventionen liegt in der Adaptation des Schwierigkeitsgrades der Aufgaben, wodurch alle Personen, unabhängig von Befähigungsgrad und Vorwissen (Hasselhorn & Hager 1998b), an dem Training teilnehmen können. Während die verwendeten PC-Programme günstig zu erwerben sind, ist die mögliche Neuanschaffung der für das Training benötigten Computer mit finanziellem Aufwand verbunden, den es bei der Planung solch einer Intervention zu berücksichtigen gilt.

Neben einem kognitiven Training existieren weitere Ansatzpunkte zur Förderung der Leistungsfähigkeit, wie eine ausgewogene Ernährung (vgl. Kap. 2.5.4), ein kognitiv stimulierender Lebensstil (vgl. Kap. 2.5.5) sowie ein adäquater Umgang mit Stress (vgl. Kap. 2.5.6). Vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und der damit einhergehenden Verlängerung der Lebensarbeitszeit sind neben der persönlichen Verantwortung jedes Einzelnen auch die Betriebe, Sozialpartner, der Bund sowie die Unfall- und Krankenversicherung gefordert, zum Beispiel im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung den Beschäftigten Angebote zum Erhalt und Förderung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit zu machen (Expertenkommission „Die Zukunft einer zeitgemäßen betrieblichen Gesundheitspolitik“ 2004). Gerade in Klein- und Mittelbetrieben besteht großer Handlungsbedarf, da hier besonders wenige Maßnahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung umgesetzt werden (Bamberg & Busch 2006). Ebenso muss sich ein kompetenzorientiertes Altersbild in den Unternehmen etablieren, da das Bewusstsein für die immer größer werdende Bedeutung älterer Arbeitnehmer und die damit einhergehende positive Einstellung von Führungskräften gegenüber ihren älteren Mitarbeitern wichtige innerbetriebliche Faktoren sind, die zur Motivation und Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer beitragen können (Kruse et al. 2010).

### **5.3 Ausblick**

Die vorliegende Arbeit dient als Ausgangspunkt für weitere Wirksamkeitsstudien zur Förderung intellektueller Fähigkeiten älterer Arbeitnehmer. Die im Folgenden genannten Punkte sollen dabei als Anregungen zur Durchführung entsprechender Studien verstanden werden.

Die wesentlichen Kriterien eines echten Experiments (Kromrey 2001; Manstead & Semin 2003) wurden mit der vorliegenden Arbeit erfüllt, so dass die beobachteten Trainingseffekte auf die Intervention zurückgeführt werden können. Als mögliche Störgröße der externen Va-

lidity – der Generalisierbarkeit der Ergebnisse über die speziellen Bedingungen der Untersuchungssituation und über die untersuchte Stichprobe hinaus – ist zum einen die wirtschaftlich angespannte Situation der Adam Opel GmbH zu nennen, die sich über den gesamten Untersuchungszeitraum erstreckte (vgl. Kap. 5.1.2). Zum anderen erfolgte die Erfassung der kognitiven Leistung in einem laborähnlichen Setting, die Erhebung im alltags- und berufsbezogenen Kontext konnte aus zeitlichen und arbeitsorganisatorischen Gründen nicht erfolgen. Zur Betonung des praxisrelevanten Nutzens von Interventionsmaßnahmen sowie zur Erhöhung der externen Validität wäre in zukünftigen Studien eine Prüfung von Veränderungen im alltäglichen Leben durch die durchgeführte Intervention wünschenswert (vgl. Craik & Bialystok 2006b; Weatherbee & Allaire 2008). Mit dem Einsatz des Cognitive Failures Questionnaire (CFQ; Broadbent et al. 1982) wurde in der vorliegenden Studie die Selbstwahrnehmung im Hinblick auf alltägliche Unachtsamkeiten und kognitive Lapsus vor und nach der Intervention erhoben. Auch wenn die subjektive Einschätzung kognitiver Fehlleistungen als ein Hinweis für die Veränderungen im alltäglichen Leben durch eine Intervention gewertet werden kann (vgl. Westerberg et al. 2007), sollte sie durch die alltagsnahe und kontrollierte Erfassung der über die Intervention hinausgehenden Veränderungen ergänzt werden. In der vorliegenden Arbeit hätten Veränderungen im beruflichen Kontext, zum Beispiel in Form von Befragungen der Teilnehmer und ihren Vorgesetzten oder die Analyse von Arbeitsproben oder Fehlzeiten, erfasst werden können. Dieses Vorgehen war zum einen aus untersuchungsökonomischen Gründen nicht realisierbar. Zum anderen stand die Wahrung der Anonymität der Teilnehmer – verstärkt durch die angespannte Situation der Adam Opel GmbH – im Vordergrund, die durch ein solches Vorgehen verletzt worden wäre.

Es existieren bereits Messverfahren zur Erfassung alltagsrelevanter Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit (Craik & Bialystok 2006b; Weatherbee & Allaire 2008), die jedoch auf die spezielle Lebenssituation älterer Menschen zugeschnitten sind. Craik und Bialystok (2006b) ließen jüngere ( $M = 20,2$ ) und ältere Studienteilnehmer ( $M = 69,6$ ) durch eine computergestützte Simulation ein virtuelles Frühstück zubereiten, das sich aus verschiedenen Zutaten mit unterschiedlicher Zubereitungsdauer (z. B. Eier, Würstchen, Toast) zusammensetzte. Während der Frühstückszubereitung sollten die Probanden zusätzlich den „virtuellen Frühstückstisch“ decken. Hier zeigten sich alterskorrelierte Verschlechterungen der exekutiven Kontrolle. Weatherbee und Allaire (2008) setzten bei älteren Teilnehmern ( $M = 74$ ) zur Überprüfung des Zusammenhangs zwischen der Fähigkeit zum alltäglichen Problemlösen und der Sterblichkeit unter anderem die „Everyday Cognition Battery“ ein, welche die Kompetenz älterer Menschen in den Bereichen logisches Denken, Gedächtnis und Wissen erfasst. Die

Ergebnisse wiesen darauf hin, dass die seit der Testung verstorbenen Teilnehmer ( $N = 56$ ) in dem Test signifikant schlechter abschnitten als die noch lebenden Teilnehmer. Zur Überprüfung alltagsrelevanter Veränderungen durch eine kognitive Intervention bei berufstätigen Personen unter 60 Jahren sind diese Verfahren ungeeignet, so dass in diesem Bereich weiterer Forschungsbedarf besteht.

Eine vergleichende Evaluation (Hager 2008) zwischen der Einzelmaßnahme (Trainingsgruppe) und der Maßnahmenkombination (Wartekontrollgruppe) konnte in der vorliegenden Arbeit aufgrund einer Konfundierung von Trainings- und Messwiederholungseffekten (Amelang et al. 2006; Hager & Hasselhorn 1997) nur auf einer deskriptiven Ebene durchgeführt werden. Die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe hatten zu Beginn ihres Trainings – nach Beendigung der Intervention in der Trainingsgruppe – bereits zwei psychometrische Messungen durchlaufen, während das rein kognitive Training direkt nach der ersten psychometrischen Messung startete. Bei ausreichenden zeitlichen und personalen Ressourcen sollte für eine vergleichende Evaluation ein Forschungsdesign gewählt werden, in dem die parallele Durchführung verschiedener Trainingsmaßnahmen – unter Einbeziehung einer passiven und sozialen Kontrollgruppe – vorgesehen ist. Durch das Hinzuziehen sowohl einer sozialen als auch passiven Kontrollgruppe können Konfundierungseffekte, wie zum Beispiel der Hawthorne-Effekt, kontrolliert werden (vgl. Green & Bavelier 2008).

Auch für die hier vorgenommene isolierte Evaluation zur Wirksamkeitsprüfung der rein kognitiven Intervention wurde lediglich eine Wartekontrollgruppe realisiert, die zusammen mit der Trainingsgruppe eine Prä-Testung erhielt. Dem Vorteil einer Prä-Testung zur Überprüfung der Vergleichbarkeit von Trainings- und Kontrollgruppe steht der Nachteil gegenüber, dass die Teilnehmer der Kontrollgruppe durch den Prä-Test für das Training beziehungsweise die zweite Messung sensibilisiert werden (Bortz & Döring 1995). Ein ideales Vorgehen zum Umgehen dieser Problematik stellt der Solomon-Vier-Gruppen-Plan dar (vgl. Bortz & Döring 1995, S. 503). In diesem Schema werden die Teilnehmer randomisiert vier Gruppen zugeordnet. Die erste Gruppe ist eine „klassische“ Experimentalgruppe (mit Prä-Test, Intervention und Post-Test), die zweite Gruppe eine „klassische“ Kontrollgruppe (Prä-Test, Post-Test, keine Intervention). Mit der dritten Gruppe wird nach dem Training lediglich eine Post-Messung durchgeführt. Die vierte Gruppe erhält keine Intervention, sondern wird nur einem Post-Test unterzogen. Mit diesem Vorgehen können verschiedene Effekte kontrolliert werden, indem zum Beispiel die Ergebnisse von Gruppe 1 mit Gruppe 2 verglichen werden, um reine Interventionseffekte zu überprüfen. Der Vergleich von Gruppe 2 mit Gruppe 4 dient der Abschätzung von Prä-Test-Effekten. Die folgende Tabelle stellt den Solomon-Vier-Gruppen-Plan dar.

Tabelle 27: Solomon-Vier-Gruppen-Plan (nach Bortz &amp; Döring, S. 503).

Gruppe	Prä-Test	Intervention	Post-Test
1	ja	ja	ja
2	ja	nein	ja
3	nein	ja	ja
4	nein	nein	ja

Weiterhin wären für zukünftige Forschungsvorhaben Follow-up-Messungen nach einem Jahr sowohl in der Trainings- als auch in der Kontrollgruppe erforderlich, um belastbare Aussagen zu mittel- bis langfristigen Stabilitäten der Trainingseffekte machen zu können. Die Ergebnisse der Follow-up-Messung für die Trainingsgruppe in der vorliegenden Arbeit können nur unter Vorbehalt interpretiert werden, da hierzu keine Vergleichsdaten einer Kontrollgruppe vorlagen.

Für die Prüfung differenzieller Effekte der Trainingswirksamkeit sollte darauf geachtet werden, dass die zu untersuchenden Untergruppen homogener verteilt sind. In der vorliegenden Arbeit überwog zum Beispiel der Anteil der Teilnehmer mit Früh- und Spätschicht deutlich den Anteil der Teilnehmer mit dauerhafter Nacharbeit, was eine eindeutige Interpretation der Ergebnisse erschwert. Ebenso sollte für die Analyse mehrfacher Interaktionen – in der vorliegenden Arbeit war es die Interaktion aus Alter, Schichttyp und kognitivem Ausgangsniveau – auf eine größere Stichprobe zurückgegriffen werden, um in jeder Untergruppe ausreichend viele Teilnehmer zu gewährleisten. Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang ebenfalls die Prüfung von Auswirkungen differenzieller Effekte auf arbeits- und alltagsrelevante Bereiche.

Zur gezielten Förderung der Beschäftigungsfähigkeit können kognitive Trainingsprogramme beitragen, welche die individuellen Tätigkeitsanforderungen spezifischer Berufsgruppen berücksichtigen (Falkenstein & Wild-Wall 2009). Dabei sollten formale Trainings möglichst realitätsnahe Elemente enthalten (ebd.). Kubeck et al. (1996) zeigten in ihrer Meta-Analyse zu arbeitsbezogenen Trainingsmaßnahmen insgesamt eine Unterlegenheit der älteren Teilnehmer im Hinblick auf das Beherrschen des Trainingsmaterials, das Beenden des Trainingsprogramms und auf den Trainingsgewinn im Vergleich zu den jüngeren Teilnehmern. Dabei ergaben sich in den von ihnen analysierten Studien größere Altersunterschiede bei Laborstudien als bei Feldstudien, was für das Lernen mit tätigkeitsrelevantem Material zur effektiven Förderung älterer Arbeitnehmer spricht (Görlich 2007). Das eingesetzte PC-gestützte Training kommt diesen Forderungen nach, da es auf die Förderung alltagsrelevanter kognitiver Bereiche zugeschnitten wurde, die sich bei der Zielgruppe – ältere Beschäftigte mit repetitiven Tä-

tigkeiten – als alterungsanfällig erwiesen haben (Gajewski et al. 2009). Bei ausreichenden finanziellen Ressourcen könnten tätigkeitsbezogene Simulationsaufgaben für die zu trainierende Zielgruppe entwickelt werden, um das bestehende Training zu ergänzen.

Der Einsatz des Fragebogens zum arbeitsbezogenen Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM; Schaarschmidt & Fischer 2008) ermöglicht neben der Ergebnisdarstellung auf den einzelnen Skalen die Ermittlung vier verschiedener Profile, die den Umgang mit arbeitsbezogenen Belastungen charakterisieren. Die Analyse dieser Muster vor Interventionsbeginn – speziell der beiden Risikomuster (Risikomuster A: Exzessives Engagement, Risikomuster B: Erleben von Überforderung, Erschöpfung und Resignation) – wäre von großem Vorteil, um ein auf die Bedürfnisse der Teilnehmer abgestimmtes Training zu konzipieren. Auf dieses Vorgehen wurde in der vorliegenden Arbeit verzichtet, da die Wirksamkeitsprüfung der rein kognitiven Intervention den Schwerpunkt der vorliegenden Studie darstellte. Mit den Teilnehmern der Wartekontrollgruppe wurde aus Gründen der Gleichbehandlung die kombinierte Intervention durchgeführt. Eine Kontrollgruppe sowie eine Follow-up-Messung konnten aus untersuchungsökonomischen Gründen nicht realisiert werden. Gerade aufgrund der gemischten Befundlage zur Stabilität stressbezogener Maßnahmen (Bamberg & Busch 2006) wäre mindestens eine Follow-up-Erhebung, die an einer Kontrollgruppe relativiert wird, von großer Bedeutung (vgl. Kaluza 1997).

Mit dem nächsten Kapitel werden die wesentlichen Aussagen der vorliegenden Arbeit abschließend zusammengefasst.

## 6 Zusammenfassung

Trotz der gesicherten Erkenntnis, dass der Alterungsprozess nicht per se mit allumfassenden Einbußen im intellektuellen Bereich korreliert ist, wurde vielfach eine altersbedingte Leistungsminderung der für alltagsrelevante Handlungen benötigten fluiden Intelligenz festgestellt. Die Auseinandersetzung mit den Altersverläufen intellektueller Bereiche hat in den letzten Jahren – vor allem angesichts des prognostizierten demografischen Wandels – die Grenzen der (neuro-)wissenschaftlichen Disziplinen überschritten: Möglichkeiten zum Erhalt von Gesundheit und kognitiven Fähigkeiten, die Grundbedingungen der Beschäftigungsfähigkeit darstellen, werden von der Politik, den Unternehmen sowie den Krankenkassen diskutiert. Durch kognitive Interventionen können fluide Intelligenzleistungen sowohl im alltagsbezogenen als auch beruflichen Kontext gesteigert werden.

Die vorliegende Arbeit beschäftigte sich mit der Wirksamkeitsprüfung eines dreimonatigen kognitiven PC-gestützten Trainings bei über 40-Jährigen Arbeitnehmern in der Automobilbranche zur Steigerung der fluiden Intelligenz sowie exekutiver Funktionen. Dazu wurden die Teilnehmer in einem Wartegruppensdesign in zwei Gruppen aufgeteilt. Die Trainingsgruppe nahm an einem rein PC-gestützten kognitiven Training in einem Zeitraum von drei Monaten teil. Nachdem die kognitive Intervention der Trainingsgruppe beendet war, erhielten die Teilnehmer der Wartekontrollgruppe die gleiche Anzahl an Trainingsterminen in einer Kombination aus dem kognitivem Training und entweder einem Training zum Thema Stressbewältigung oder zur psychologischen Gesundheitsförderung. Dieses Vorgehen wurde aus untersuchungsökonomischen Gründen für zwei unabhängige Durchgänge in den Jahren 2009 und 2010 gewählt. Zur Objektivierung der Trainingswirksamkeit wurden zu allen Messzeitpunkten psychometrische Testverfahren eingesetzt, welche die trainierten kognitiven Bereiche erfassen. Erwartet wurden größere Leistungssteigerungen in der Trainingsgruppe im Vergleich zur Wartekontrollgruppe. Die Verbesserung der durch das Training geförderten Bereiche konnte vor allem für den zweiten Trainingsdurchgang im Jahr 2010 bestätigt werden. Zusammenfassend ergab die Wirksamkeitsprüfung der kognitiven Intervention Trainingseffekte im verbalen episodischen Langzeitgedächtnis, für exekutive Prozesse des Arbeitsgedächtnisses, für die Sorgfaltsleistung exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse, für das Kurzzeitgedächtnis, die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie für die fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit. Insgesamt sprechen die erzielten Trainingseffekte für den Einsatz des kognitiven Trainings, da alterungsanfällige und alltagsrelevante kognitive Bereiche signifikant verbessert werden konnten. Das unterschiedliche Ausmaß der gefundenen Trainingseffekte in

den beiden Durchgängen der Jahre 2009 und 2010 wurde vor dem Hintergrund der wirtschaftlichen Entwicklungen der Adam Opel GmbH diskutiert.

Neben der generellen Wirksamkeitsprüfung wurden auch differenzielle Trainingseffekte analysiert. Die dafür gebildeten Untergruppen unterschieden sich in ihrem kognitiven Ausgangsniveau (niedrig/hoch) sowie in Bezug auf Schichttyp (dauerhafte Nachtschicht/Früh- und Spätschicht) und Lebensalter (jung/alt). Dabei traten in der Mehrzahl der untersuchten Variablen keine differenziellen Trainingseffekte auf. Lediglich das Training exekutiver Aufmerksamkeitsprozesse und des logischen Denkens erwies sich für verschiedene Untergruppen als differenziell wirksam. Das überwiegende Ausbleiben differenzieller Trainingseffekte ist positiv zu werten, da durch das kognitive Training alle Teilnehmer, unabhängig von Lebensalter und kognitivem Ausgangsniveau, profitieren sollten. Eine grundlegende Überarbeitung des Trainingskonzepts muss angesichts der Datenlage nicht durchgeführt werden.

In der Trainingsgruppe wurde drei Monate nach Beendigung der kognitiven Intervention eine Follow-up-Messung durchgeführt, die vor allem im ersten Durchgang eine Verbesserung im logischen Denken, der fokussierten Aufmerksamkeit, der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen ergab. Diese verzögerte Leistungssteigerung bietet eine Erklärung für das Ausbleiben von Trainingseffekten direkt nach Trainingsende (Post-Messung). Das Ausbleiben signifikanter Veränderungen in den meisten Variablen zur Follow-up-Messung des zweiten Trainingsdurchgangs spricht für eine Stabilität der erzielten Veränderungen über einen Zeitraum von drei Monaten.

Die Aufteilung der Stichprobe in junge ( $\leq 47$  Jahre) versus alte Teilnehmer ( $> 47$  Jahre) ermöglichte die Analyse von Altersunterschieden im kognitiven Ausgangsniveau. Die jüngeren Teilnehmer zeigten hier eine Überlegenheit zum Beispiel in Maßen der räumlichen Aufmerksamkeit, exekutiver Arbeitsgedächtnisprozesse sowie in der fokussierten und geteilten Aufmerksamkeit. Obwohl die vorliegende Stichprobe einen geringeren Altersdurchschnitt aufwies und wesentlicher homogener zusammengesetzt war als in den meisten anderen Studien zu Altersvergleichen, weisen die Ergebnisse bereits hier auf altersbezogene Unterschiede im kognitiven Ausgangsniveau hin. Für die Interaktion aus Lebensalter und Schichttyp zeigte sich der ungünstige Einfluss von Nachtarbeit sowohl bei den jungen als auch bei den alten Teilnehmern in exekutiven Aufmerksamkeitsprozessen, im episodischen Gedächtnis, im räumlichen Denken sowie in der fokussierten Aufmerksamkeit. Kausale Rückschlüsse können aufgrund des querschnittlichen Vergleichs nicht gezogen werden.

Die Wirksamkeitsprüfung der beiden Stressinterventionen wurde mittels Fragebogenverfahren durchgeführt, die vor und nach den Interventionen eingesetzt wurden. Hier ergaben sich vor allem im ersten Trainingsdurchgang günstige Veränderungen in beiden stressbezogenen Gruppen für interne Stressreaktionen, die Wahrnehmung äußerer Stressoren sowie Gesundheitsaspekte. Ein Vergleich auf deskriptiver Ebene mit der Trainingsgruppe, die keine stressbezogene Intervention erhielt, unterstützt die gefundenen Ergebnisse.

Die teilweise äußerst angespannte wirtschaftliche Situation der Adam Opel GmbH als potenzielle Einflussgröße auf die erzielten Ergebnisse wurde ebenfalls diskutiert. Die Ereignisse und Entwicklungen der Adam Opel GmbH während der Intervention sind zu berücksichtigen, wenn Aussagen zur Generalisierbarkeit der durchgeführten Trainings getroffen werden sollen.

Ein kognitives Training, wie es im Rahmen der vorliegenden Arbeit eingesetzt wurde, ist ein wichtiger Baustein zur Förderung der intellektuellen Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer. Zusätzliche Bedeutung gewinnen früh einsetzende kognitive Interventionen vor dem Hintergrund des progredienten Abbaus der fluiden Intelligenz ab dem dritten Lebensjahrzehnt sowie dem nachteiligen Einfluss bestimmter Tätigkeitsmerkmale wie Nacht- oder Schichtarbeit. Weitere wesentliche Säulen für den Erhalt der (intellektuellen) Leistungsfähigkeit stellen eine ausgewogene Ernährung, sportliche Aktivität, ein kognitiv stimulierender Lebensstil sowie ein adäquater Umgang mit Stress dar. Dabei ist neben der persönlichen Verantwortung jedes Einzelnen auch die Seite der Arbeitgeber gefordert, sich zum Beispiel im Rahmen der betrieblichen Gesundheitsförderung (BGF) für Gesundheit und Leistungsfähigkeit ihrer Angestellten zu engagieren. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) müssen im Bereich der betrieblichen Gesundheitsförderung unterstützt werden, da hier zum einen mehr als 40% aller Arbeitnehmer in Deutschland beschäftigt sind und zum anderen besonders wenige Maßnahmen umgesetzt werden. Handlungsbedarf besteht ebenfalls, wenn es um die weitflächige Etablierung eines kompetenzorientierten Altersbildes in den Unternehmen geht, da das Bewusstsein für die immer größer werdende Bedeutung älterer Arbeitnehmer und die damit einhergehende positive Einstellung von Führungskräften gegenüber ihren älteren Mitarbeitern wichtige innerbetriebliche Faktoren sind, die zur Motivation und Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer beitragen können.

## 7 Literatur

- Abel, T., Kohlmann, T. & Noack, H. (1995). Eine deutsche Übersetzung des SOC. Universität Bern: Abteilung für Gesundheitsforschung des Instituts für Sozial- und Präventivmedizin. In S. Singer & E. Brähler (Eds.), *Die „Sense of Coherence Scale“*. Testhandbuch zur deutschen Version. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Acevedo, A. & Loewenstein, D. A. (2007). Nonpharmacological cognitive interventions in aging and dementia. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 20(4), 239-249.
- Adenauer, S. (2002). Die Potenziale älterer Mitarbeiter im Betrieb erkennen und nutzen. *Angewandte Arbeitswissenschaft. Zeitschrift für die Unternehmenspraxis*, 172, 1-11. Verfügbar unter: <http://www.ergonassist.de/Publikationen/Potenziale%20aelterer%20Mitarbeiter.pdf>. Zugriff am 26.10.2010.
- Åkerstedt, T. (1990). Psychological and psychophysiological effects of shift work. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 16(Suppl. 1), 67-73.
- Albert, S., Jones, K., Savage, C. R., Berkman, L., Seeman, T., Blazer, D. & Rowe, J. (1995). Predictors of Cognitive Change in Older Persons: MacArthur Studies of Successful Aging. *Psychology and Aging*, 10(4), 578-589.
- Alderson, A. L. & Novack, T. A. (2002). Neuropsychological and clinical aspects of glucocorticoids and memory: a review. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 24, 335-355.
- Alexander, J. K., Hillier, A., Smith, R. M., Tivarus, M. E. & Beversdorf, D. Q. (2007). Beta-adrenergic Modulation of Cognitive Flexibility during Stress. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 19(3), 468-478.
- Allen, J. S., Bruss, J., Brown, C. K. & Damasio, H. (2005). Normal neuroanatomical variation due to age: The major lobes and a parcellation of the temporal region. *Neurobiology of Aging*, 26(9), 1271-1278.
- Allenspach, M. & Brechbühler, A. (2005). *Stress am Arbeitsplatz. Theoretische Grundlagen, Ursachen, Folgen und Prävention*. Bern: Verlag Hans Huber, Hogrefe AG.
- Amelang, M., Bartussek, D., Stemmler, G. & Hagemann, D. (2006). *Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Amelang, M. & Schmidt-Atzert, L. (2006). *Psychologische Diagnostik und Intervention*. Heidelberg: Springer.
- Anastasi, A. (1934). Practice and variability. *Psychological Monographs*, 45(5).
- Andel, R., Crowe, M., Pedersen, N. L., Mortimer, J., Crimmins, E., Johansson, B. & Gatz, M. (2005a). Complexity of Work and Risk of Alzheimer's Disease: A Population-Based Study of Swedish Twins. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60B(5), 251-258.
- Andel, R., Hughes, T. F. & Crowe, M. (2005b). Strategies to reduce the risk of cognitive decline and dementia. *Aging Health*, 1(1), 107-116.
- Andrade, J. (2001). *Working Memory in Context*. Sussex: Hove Psychology.
- Andres, P. & Van der Linden, M. (2000). Age-related differences in supervisory attentional system functions. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 55B(6), 373-380.
- Ansiau, D., Marquié, J. C., Soubelet, A. & Ramos, S. (2005). Relationships between cognitive characteristics of the job, age, and cognitive efficiency. *International Congress Series*, 1280, 43-48.

- Ansiau, D., Wild, P., Niezborala, M., Rouch, I. & Marquié, J. C. (2008). Effects of working conditions and sleep of the previous day on cognitive performance. *Applied Ergonomics*, 39(1), 99-106.
- Antonovsky, A. (1979). *Health, stress and coping*. San Francisco: Jossey Bass.
- Antonovsky, A. (1987). *Unraveling the mystery of health. How people manage stress and stay well*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Antonovsky, A. (1997). *Salutogenese: Zur Entmystifizierung der Gesundheit*. Tübingen: DGVT-Verlag.
- Arthur, W. Jr., Bennett, W. Jr., Edens, P. S. & Bell, S. T. (2003). Effectiveness of Training in Organizations: A Meta-Analysis of Design and Evaluation Features. *Journal of Applied Psychology*, 88(2), 234-245.
- Arvanitakis, Z., Wilson, R. S., Bienias, J. L., Evans, D. A. & Bennett, D. A. (2004). Diabetes mellitus and risk of Alzheimer's disease and decline in cognitive function. *Archives of Neurology*, 61, 661-666.
- Bäckman, L., Almkvist, O., Andersson, J., Nordberg, A., Winblad, B., Reineck, R. & Langström, B. (1997). Brain activation in young and older adults during implicit and explicit retrieval. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 9, 378-391.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Clarendon Press/Oxford University Press.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417-422.
- Baddeley, A. D. (2001). Is working memory still working? *American Psychologist*, 56(11), 851-864.
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory: looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4(10), 829-839.
- Badura, B. & Hehlmann, T. (2003). *Betriebliche Gesundheitspolitik. Der Weg zur gesunden Organisation*. Berlin: Springer.
- Ball, K., Berch, D. B., Helmers, K. F., Jobe, J. B., Leveck, M. D., Marsiske, M., Morris, J. N., Rebok, G. W., Smith, D. M., Tennstedt, S. L., Unverzagt, F. W. & Willis, S. L. (2002). Effects of cognitive training interventions with older adults: a randomized controlled trial. *Journal of the American Medical Association*, 288(18), 2271-2281.
- Baltes, P. B. & Kliegl, R. (1992). Further Testing of Limits of Cognitive Plasticity: Negative Age Differences in a Mnemonic Skill Are Robust. *Developmental Psychology*, 28(1), 121-125.
- Baltes, P. B. & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a Powerful Connection Between Sensory and Cognitive Functions Across the Adult Life Span: A New Window to the Study of Cognitive Aging? *Psychology and Aging*, 12(1), 12-21.
- Baltes, P. B., Staudinger, U. M. & Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology: theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology*, 50, 471-507.
- Bamberg, E. (2007). Belastung, Beanspruchung, Stress. In H. Schuler & K. Sonntag (Eds.), *Handbuch der Arbeits- und Organisationspsychologie* (pp. 141-148). Göttingen: Hogrefe.
- Bamberg, E. & Busch, C. (2006). Stressbezogene Interventionen in der Arbeitswelt. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 50(4), 215-226.
- Bank, V. & Lames, M. (2010). *Über Evaluation*. Verfügbar unter: <http://archiv.tu-chemnitz.de/pub/2010/0059>. Zugriff am 29.04.2011.
- Barnett, S. M. & Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn? A taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128(4), 612-637.
- Basak, C., Boot, W. R., Voss, M. W. & Kramer, A. F. (2008). Can Training in a Real-Time Strategy Videogame Attenuate Cognitive Decline in Older Adults? *Psychology and Aging*, 23(4), 765-777.

- Baumann, U., Humer, K., Lettner, K. & Thiele, C. (1998). Die Vielschichtigkeit von sozialer Unterstützung. In S. Margraf, J. Siegrist & S. Neumer (Eds.), *Gesundheits- oder Krankheitstheorie? Saluto- versus pathogenetische Ansätze im Gesundheitswesen* (pp. 101-113). Berlin: Springer.
- Beauducel, M. & Kersting, M. (2002). Fluid and crystallized intelligence and the Berlin Model of Intelligence Structure. *European Journal of Psychological Assessment, 18*, 97-112.
- Beck, A. T., Rush, A. J., Shaw, B. F. & Emery, G. (1999). *Kognitive Therapie der Depression*. Weinheim: Beltz.
- Becic, E., Boot, W. R. & Kramer, A. F. (2008). Training Older Adults to Search More Effectively: Scanning Strategy and Visual Search in Dynamic Displays. *Psychology and Aging, 23*, 461-466.
- Beelmann, A. (2006). Wirksamkeit von Präventionsmaßnahmen bei Kindern und Jugendlichen. Ergebnisse und Implikationen der integrativen Erfolgswissenschaft. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie, 35*(2), 151-162.
- Belleville, S. (2008). Cognitive training for persons with mild cognitive impairment. *International Psychogeriatrics, 20*(1), 57-66.
- Ben-Zur, H. (1999). The effectiveness of coping meta-strategies: perceived efficiency, emotional correlates and cognitive performance. *Personality and Individual Differences, 26*, 923-939.
- Bergdahl, J., Larsson, A., Nilsson, L. G., Ahlstrom, K. R. & Nyberg, L. (2005). Treatment of chronic stress in employees: subjective, cognitive and neural correlates. *Scandinavian Journal of Psychology, 46*(5), 395-402.
- Bertelsmann Stiftung & Hans-Böckler-Stiftung (Eds.). (2004). *Zukunftsfähige betriebliche Gesundheitspolitik. Vorschläge der Expertenkommission*. Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Beydoun, M. A., Kaufman, J. S., Satia, J. A., Rosamond, W. & Folsom, A. R. (2007). Plasma n-3 fatty acids and the risk of cognitive decline in older adults: the Atherosclerosis Risk in Communities Study. *American Journal of Clinical Nutrition, 85*(4), 1103-1111.
- Bherer, L., Kramer, A. F., Peterson, M. S., Colcombe, S., Erickson, K. & Becic, E. (2005). Training effects on dual-task performance: are there age-related differences in plasticity of attentional control? *Psychology and Aging, 20*(4), 695-709.
- Bissig, D. & Lustig, C. (2007). Who benefits from memory training? *Psychological Science, 18*(8), 720-726.
- Blancke, S., Roth, C. & Schmid, J. (2000). *Employability („Beschäftigungsfähigkeit“) als Herausforderung für den Arbeitsmarkt - Auf dem Weg zur flexiblen Erwerbgesellschaft. Eine Konzept- und Literaturstudie*. Verfügbar unter: <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1716/pdf/AB157.pdf> . Zugriff am 24.10.2009.
- Blumenthal, J. A., Emery, C. F., Madden, D. J., Schniebolk, S., Walsh-Riddle, M., George, L. K., McKee, D. C., Higginbotham, M. B., Cobb, F. R. & Coleman, R. E. (1991). Long-term effects of exercise on psychological functioning in older men and women. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences, 46*(6), 352-361.
- Bodenmann, G., Ledermann, T., Blattner-Bolliger, D. & Galluzzo, C. (2006). Associations among everyday stress, critical life events and sexual problems. *Journal of Nervous and Mental Disease, 194*(7), 494-501.
- Bögel, J. & Frerichs, F. (2011). *Betriebliches Alters- und Altersmanagement. Handlungsfelder, Maßnahmen und Gestaltungsanforderungen*. Norderstedt: BOD.
- Bonita, J. S., Mandarano, M., Shuta, D. & Vinson, J. (2007). Coffee and cardiovascular disease: in vitro, cellular, animal, and human studies. *Pharmacological Research, 55*(3), 187-98.

- Bopp, K. L. & Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: A meta-analysis. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60B, 223-233.
- Borella, E., Carretti, B. & De Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life span. *Acta Psychologica*, 128(1), 33-44.
- Boring, E. G. (1923). Intelligence as the tests test it. *The New Republic*, 34, 35-36.
- Bortz, J. (2005). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* (6. ed.). Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Döring, N. (1995). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Bosma, H., Marmot, M. G., Hemingway, H., Nicholson, A. C., Brunner, E. & Stansfeld, S. A. (1997). Low job control and risk of coronary heart disease in Whitehall II (prospective cohort study). *British Medical Journal*, 314, 558-565.
- Bosma, H., van Boxtel, M. P. J., Ponds, R. W. H. M., Houx, P. J., Burdorf, A. & Jolles, J. (2003). Mental work demands protect against cognitive impairment: MAAS prospective cohort study. *Experimental Aging Research*, 29(1), 33-45.
- Bowles, R. P. & Salthouse, T. A. (2003). Assessing the age-related effects of proactive interference on working memory tasks using the Rasch model. *Psychology and Aging*, 18, 608-615.
- Boyke, J., Driemeyer, J., Gaser, C., Buchel, C. & May, A. (2008). Training-induced brain structure changes in the elderly. *Journal of Neuroscience*, 28(28), 7031-7035.
- Brass, M., Ullsperger, M., Knoesche, T. R., von Cramon, D. Y. & Phillips, N. A. (2005). Who comes first? The role of the prefrontal and parietal cortex in cognitive control. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(9), 1367-1375.
- Brandtstädter, J. (1990). Evaluationsforschung. Probleme der wissenschaftlichen Bewertung von Interventions- und Reformprojekten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 4, 215-227.
- Brickenkamp, R. (2002). *Test d2 – Aufmerksamkeits-Belastungs-Test* (9. überarb. und neu norm. ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Brink, J. M. & McDowd, J. M. (1999). Aging and selective attention: An issue of complexity or multiple mechanisms? *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 54B, 30-33.
- Britton, A., Shipley, M., Singh-Manoux, A. & Marmot, M. G. (2008). Successful Aging: The Contribution of Early-Life and Midlife Risk Factors. *Journal of The American Geriatrics Society*, 56, 1098-1105.
- Broadbent, D. E., Cooper, P. F., FitzGerald, P. & Parkes, K. R. (1982). The Cognitive Failures Questionnaire and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology*, 21, 1-16.
- Brocke, B. & Beauducel, A. (2001). Intelligenz als Konstrukt. In E. Stern & J. Guthke (Eds.), *Perspektiven der Intelligenzforschung* (pp. 13-42). Lengerich: Pabst.
- Bruggmann, M. (2000). *Die Erfahrung älterer Mitarbeiter als Ressource*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Brussig, M. (2009). Die Erwerbsbeteiligung älterer Arbeitnehmer/-innen in Deutschland im Wandel. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 42(4), 281-286.
- Buchner, A. (2006). Funktionen und Modelle des Gedächtnisses. In H.-O. Karnath & W. Sturm (Eds.), *Neuropsychologie* (pp. 437-447). Heidelberg: Springer.
- Bugos, J. A., Perlstein, W. M., McCrae, C. S., Brophy, T. S. & Bledenbaugh, P. H. (2007). Individualized piano instruction enhances executive functioning and working memory in older adults. *Aging & Mental Health*, 11(4), 464-471.
- Bunce, D. J., Warr, P. B. & Cochrane, T. (1993). Blocks in choice responding as a function of age and physical fitness. *Psychology and Aging*, 8, 26-33.

- Bundy, C., Carroll, D., Wallace, L. & Nagle, R. (1998). Stress management and exercise training in chronic stable angina pectoris. *Psychology and Health, 13*, 147-155.
- Burgmans, S., van Boxtel, M. P. J., Smeets, F., Vuurman, E. F. P. M., Gronenschild, E. H. B. M., Verhey, F. R. J., Uylings, H. B. M. & Jolles, S. (2009). Prefrontal cortex atrophy predicts dementia over a six-year period. *Neurobiology of Aging, 30*(9), 1413-1419.
- Burisch, M. (2006). *Das Burnoutsyndrom: Theorie der inneren Erschöpfung* (3. überarb. ed.). Berlin: Springer.
- Burton, N. W., Pakenham, K. I. & Brown, W. J. (2009). Evaluating the effectiveness of psychosocial resilience training for heart health, and the added value of promoting physical activity: a cluster randomized trial of the READY program. *BMC Public Health, 9*(427), 1-9.
- Burton, N. W., Pakenham, K. I. & Brown, W. J. (2010). Feasibility and effectiveness of psychosocial resilience training: a pilot study of the READY program. *Psychology, Health & Medicine, 15*(3), 266-277.
- Büssing, A. & Perrar, K. M. (1992). Die Messung von Burnout. Untersuchung einer Deutschen Fassung des Maslach Burnout Inventory (MBI-D). *Diagnostica, 38*, 328-353.
- Cabeza, R. (2002). Hemispheric asymmetry reduction in older adults. The HAROLD model. *Psychology and Aging, 17*(1), 85-100.
- Cabeza, R., Anderson, N. D., Locantore, J. K. & McIntosh, A. R. (2002). Aging gracefully: Compensatory brain activity in high-performing older adults. *NeuroImage, 17*, 1394-1402.
- Cabeza, R., Grady, C. L., Nyberg, L., McIntosh, A. R., Tulving, E., Kapur, S., Jennings, J. M., Houle, S. & Craik, F. I. M. (1997). Age-related differences in neural activity during memory encoding and retrieval: A positron emission tomography study. *Journal of Neuroscience, 17*, 391-400.
- Carlson, M. C., Erickson, K. I., Kramer, A. F., Voss, M. W., Bolea, N., Mielke, M., McGill, S., Rebok, G. W., Seeman, T. & Fried, L. P. (2009). Evidence for Neurocognitive Plasticity in At-Risk Older Adults: The Experience Corps Program. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences, 64A*(12), 1275-1282.
- Carroll, J. B. (1993). *Human Cognitive Abilities. A survey of factor-analytic studies*. New York: Cambridge University Press.
- Caserta, R. J., Young, J. & Janelle, C. M. (2007). Old dogs, new tricks: training the perceptual skills of senior tennis players. *Journal of Sport and Exercise Psychology, 29*(4), 479-497.
- Cassavaugh, N. & Kramer, A. F. (2009). Transfer of computer-based training to simulated driving in older adults. *Applied Ergonomics, 40*(5), 943-952.
- Caswell, L. W., Vitiliano, P. P., Croyle, K. L., Scanlan, J. M., Zhang, J. & Daruwala, A. (2003). Negative associations of chronic stress and cognitive performance in older adults spouse caregivers. *Experimental Aging Research, 29*, 303-318.
- Cattell, R. B. (1943). The Measurement Of Adult Intelligence. *Psychological Bulletin, 40*(3), 153-193.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology, 54*, 1-22.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth and action*. Boston: Houghton Mifflin.
- Cerella, J. (1990). Aging and information-processing rate. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (3. ed., pp. 201-221). San Diego, CA: Academic Press.
- Chao, L. L. & Knight, R. T. (1997). Prefrontal deficits in attention and inhibitory control with aging. *Cerebral Cortex, 7*, 63-69.
- Chelimsky, E. (1997). Thoughts for a New Evaluation Society. *Evaluation 3*(1), 97-109.

- Christensen, H. (2001). What cognitive changes can be expected with normal ageing? *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 35, 768-775.
- Christensen, H., Griffiths, K., Mackinnon, A. & Jacomb, P. A. (1997). A quantitative review of cognitive deficits in depression and Alzheimer-type dementia. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 3, 631-651.
- Christensen, H., Korten, A. E., Mackinnon, A. J., Jorm, A. F., Henderson, A. S. & Rodgers, B. (2000). Are changes in sensory disability, reaction time, and grip strength associated with changes in memory and crystallized intelligence? A longitudinal analysis in an elderly community sample. *Gerontology*, 46, 276-292.
- Christensen, H. & Mackinnon, A. (1993). The association between mental, social and physical activity and cognitive performance in young and old subjects. *Age and Ageing*, 22, 175-182.
- Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Malec, J. F., Langenbahn, D. M., Felicetti, T., Kneipp, S., Ellmo, W., Kalmar, K., Giacino, J. T., Harley, J. P., Laatsch, L., Morse, P. A. & Catabese, J. (2005). Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 1998 through 2002. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1681-1692.
- Colcombe, S. J. & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological Science*, 14(2), 125-130.
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Raz, N., Webb, A. G., Cohen, N. J., McAuley, E. & Kramer, A. F. (2003). Aerobic fitness reduces brain tissue loss in aging humans. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 58A(2), 176-180.
- Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scalf, P. E., Kim, S. J., Prakash, R., McAuley, E., Elavsky, S., Marguez, D. X., Hu, L. & Kramer, A. F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61A(11), 1166-1170.
- Colom, R., Abad, F. J., Quiroga, M. A., Shih, P. C. & Flores-Mendoza, C. (2008). Working memory and intelligence are highly related constructs, but why? *Intelligence*, 36, 584-606.
- Colonia-Willner, R. (1998). Practical Intelligence at Work: Relationship Between Aging and Cognitive Efficiency Among Managers. *Psychology and Aging*, 13(1), 45-57.
- Compton, D. M., Bachman, L. D., Brand, D. & Avet, T. L. (2000). Age-associated changes in cognitive function in highly educated adults: emerging myths and realities. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 15, 75-85.
- Cotman, C. W. & Berchtold, N. C. (2002). Exercise: A behavioural intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neuroscience*, 25(6), 295-301.
- Coull, J. T. (1998). Neural Correlates of attention and arousal: Insights from Electrophysiology, Functional Neuroimaging and Psychopharmacology. *Progress in Neurobiology*, 55(4), 343-361.
- Covington, M. V. (1993). A motivational analysis of academic life in college. In J. Smart (Ed.), *Higher Education: Handbook of Theory and Research* (Vol. 9, pp. 50-93). New York: Agathon Press.
- Craik, F. I. M. (1986). A functional account of age differences in memory. In F. Klix & H. Hagendorf (Eds.), *Human memory and cognitive capabilities* (pp. 409-422). Amsterdam: North-Holland.
- Craik, F. I. M. & Bialystok, E. (2006a). Cognition through the lifespan: mechanisms of change. *Trends in Cognitive Sciences*, 10(3), 131-138.
- Craik, F. I. M. & Bialystok, E. (2006b). Planning and task management in older adults: Cooking breakfast. *Memory & Cognition*, 34(6), 1236-1249.

- Crowe, M., Andel, R., Pedersen, N. L. & Gatz, M. (2007). Do Work-related Stress and Reactivity to Stress Predict Dementia More Than 30 Years Later? *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 21(3), 205-209.
- Crowe, M., Andel, R., Pedersen, N. L., Johansson, B. & Gatz, M. (2003). Does participation in leisure activities lead to reduced risk of Alzheimer's disease? A prospective study of Swedish twins. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 58B, 249-255.
- Cruess, D. G., Antoni, M. H., McGregor, B. A., Kilbourn, K. M., Boyers, A. E., Alferi, S. M., Carver, C. S. & Kumar, M. (2000). Cognitive-behavioral stress management reduces serum cortisol by enhancing benefit finding among women being treated for early stage breast cancer. *Psychosomatic Medicine*, 62(3), 304-308.
- Dahlin, E., Nyberg, L., Bäckman, L. & Stigsdotter Neely, A. (2008a). Plasticity of Executive Functioning in Young and Older Adults: Immediate Training Gains, Transfer, and Long-Term Maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 720-730.
- Dahlin, E., Stigsdotter Neely, A., Larsson, A., Bäckman, L. & Nyberg, L. (2008b). Transfer of learning after updating training mediated by the striatum. *Science*, 320(5882), 1510-1512.
- Daigneault, S., Braun, C. M. J. & Whitaker, H. A. (1992). Early effects of normal aging on perseverative and non-perseverative prefrontal measures. *Developmental Neuropsychology*, 8, 99-114.
- Daselaar, S. & Cabeza, R. (2005). Age-Related Changes in Hemispheric Organization. In R. Cabeza, N. Lars & D. Park (Eds.), *Cognitive neuroscience of aging: Linking cognitive and cerebral aging* (pp. 325-353). London: Oxford University Press.
- Dartigues, J. F., Gagnon, M., Letenneur, L., Barberger-Gateau, P., Commenges, D. & Ewaldre, M. (1992). Principal lifetime occupation and cognitive impairment in a French elderly cohort (Paquid). *American Journal of Epidemiology*, 135, 981-988.
- Davidson, J. E. & Downing, C. L. (2000). Contemporary Models of Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Intelligence* (pp. 34-49). New York: Cambridge University Press.
- de Lange, A. H., Taris, T. W., Kompier, M. A. J., Houtman, I. L. D. & Bongers, P. M. (2002). Effects of stable and changing demand-control histories on worker health. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 28, 94-108.
- de Quervain, D. J., Roozendaal, B., Nitsch, R. M., McGaugh, J. L. & Hock, C. (2000). Acute cortisone administration impairs retrieval of long-term declarative memory in humans. *Nature Neuroscience*, 3, 313-314.
- Della Salla, S. & Logie, R. H. (2002). Working Memory. In V. S. Ramachandran (Ed.), *Encyclopedia of the Human Brain* (Vol. 4, pp. 819-830). Amsterdam: Academic Press.
- DiPietro, L. (2001). Physical activity in aging: changes in patterns and their relationship to health and function. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 56A(Suppl. 2), 13-22.
- Dormann, C. & Zapf, D. (1999). Social Support, Social Stressors at Work, and Depressive Symptoms: Testing for Main and Moderating Effects With Structural Equations in an Three-Wave-Longitudinal Study. *Journal of Applied Psychology*, 84(6), 874-884.
- Drechsler, R. (2009). Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung TAP (Version 2.1). In D. Schellig, R. Drechsler, D. Heinemann & W. Sturm (Eds.), *Handbuch neuropsychologischer Testverfahren. Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen* (pp. 296-310). Göttingen: Hogrefe.
- Driscoll, I., McDaniel, M. A. & Guynn, M. J. (2005). Apolipoprotein E and Prospective Memory in Normally Aging Adults. *Neuropsychology*, 19(1), 28-34.

- Driver, J. (2006). Störungen der Aufmerksamkeit. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (pp. 261-271). Berlin: Springer.
- Drummond, S. P. A., Gillin, J. C. & Brown, G. G. (2001). Increased cerebral response during a divided attention task following sleep deprivation. *Journal of Sleep Research*, 10(2), 85-92.
- Duncan, J. & Owen, A. M. (2000). Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in Neurosciences*, 23(10), 475-483.
- Duncan, J., Emslie, H., Williams, P., Johnson, R. & Freer, C. (1996). Intelligence and the frontal lobe: The organization of goal-directed behavior. *Cognitive Psychology*, 30, 257-303.
- Embretson, S. E. & Schmidt McCollam, K. M. (2000). Psychometric Approaches to Understanding and Measuring Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Intelligence* (pp. 423-444). New York: Cambridge University Press.
- Emery, C. F. & Blumenthal, J. A. (1988). Effects of exercise: training on psychological functioning in healthy type a men. *Psychology and Health*, 2(4), 367-379.
- Eppel, H. (2007). *Stress als Risiko und Chance. Grundlagen von Belastung, Bewältigung und Ressourcen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Estryn-Behar, M., Kreutz, G., Le Nezet, O., Mouchot, L., Camerino, D., Salles, R. K., Ben-Brik, E., Meyer, J. P., Caillard, J. F. & Hasselhorn, H. M. (2005). Promotion of work ability among French health care workers-value of the work ability index. *International Congress Series*, 1280, 73-78.
- Evans, D. A., Beckett, L. A., Albert, M. S., Herbert, L. E., Scherr, P. A., Funkenstein, H. H. & Taylor, J. O. (1993). Level of education and change in cognitive function in a community population of older persons. *Annals of Epidemiology*, 3, 71-77.
- Eysenck, H. J. (1939). Primary mental abilities (Psychometric Monographs No.1). *British Journal of Educational Psychology*, 14, 270-265 (book review).
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (1995). *Cognitive Psychology. A Student's Handbook* (3. ed.). UK: Psychology Press Ltd.
- Falkenstein, M. & Wild-Wall, N. (2009). Einfluss arbeits- und lebensstilbezogener Faktoren auf die kognitive Leistungsfähigkeit. In Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) (Ed.), *Förderung und Erhalt intellektueller Fähigkeiten für ältere Arbeitnehmer. Abschlussbericht des Projekts „PFIFF“* (pp. 13-29). Dortmund: Initiative Neue Qualität der Arbeit.
- Falkensteiner, G., Heger-Binder, G. A., Kartusch, B., Marold, A. & Swoboda, G. (2006). Aufmerksamkeitsstörungen. In J. Lehrner, G. Pusswald, E. Fertl, W. Strubreither & I. Kryspin-Exner (Eds.), *Klinische Neuropsychologie. Grundlagen, Diagnostik, Rehabilitation* (pp. 420-430). Wien: Springer.
- Farmer, M. E., Kittner, S. J., Rae, D. S., Bartko, J. J. & Regier, D. A. (1995). Education and change in cognitive function: the Epidemiologic Catchment Area Study. *Annals of Epidemiology*, 5, 1-7.
- Finkel, D., Pedersen, N. L., McGue, M. & McClearn, G. E. (1995). Heritability of cognitive abilities in adult twins: Comparison of Minnesota and Swedish data. *Behavior Genetics*, 25, 421-431.
- Fisk, J. E. & Warr, P. (1996). Age and Working Memory: The Role of Perceptual Speed, the Central Executive, and the Phonological Loop. *Psychology and Aging*, 11(2), 316-323.
- Flake, C. (2001). Psychische Belastungen in der Arbeitswelt erkennen und bewerten. In C. Flake, I. Freigang-Bauer, F. Gröben & K.-T. Wenchel (Eds.), *Psychischer Stress in der Arbeitswelt. Erkennen - mindern – bewältigen* (pp. 15-29). Eschborn: RKW-Verlag.
- Fliege, H., Rose, M., Arck, P., Levenstein, S. & Klapp, B. F. (2001). Validierung des „Perceived Stress Questionnaire“ (PSQ) an einer deutschen Stichprobe. *Diagnostica*, 47(3), 142-152.

- Folkard, S. (1996). Effects on performance efficiency. In W. P. Colquhoun, G. Costa, S. Folkard & P. Knauth (Eds.), *Shiftwork: Problems and Solutions* (pp. 65-87). Frankfurt a. M.: Peter Lang.
- Folkard, S. & Akerstedt, T. (2004). Trends in the risk of accidents and injuries and their implications for models of fatigue and performance. *Aviation, Space & Environmental Medicine*, 75(3), 161-167.
- Folkard, S. & Tucker, P. (2003). Shift work, safety, and productivity. *Occupational Medicine*, 53(2), 95-101.
- Franke, A. & Witte, M. (2009). *Das HEDE-Training®. Manual zur Gesundheitsförderung auf Basis der Salutogenese*. Bern: Huber.
- Fratiglioni, L., Paillard-Borg, S. & Winblad, B. (2004). An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. *Lancet Neurology*, 3(6), 343-353.
- Frese, M. (1999). Social Support as a Moderator of the Relationship Between Work Stressors and Psychological Dysfunctioning: A Longitudinal Study With Objective Measures. *Journal of Occupational Health Psychology*, 4(3), 179-192.
- Frese, M. & Semmer, N. (1991). Stressfolgen in Abhängigkeit von Moderatorvariablen. Der Einfluss von Kontrolle und sozialer Unterstützung. In S. Greif, E. Bamberg & N. Semmer (Eds.), *Psychischer Stress am Arbeitsplatz* (pp. 135-153). Göttingen: Hogrefe.
- Frey, R., Decker, K., Reinfried, L., Klosch, G., Saletu, B., Anderer, P., Semlitsch, H. V., Seidler, D. & Laggner, A. N. (2002). Effect of rest on physicians' performance in an emergency department, objectified by electroencephalographic analyses and psychometric tests. *Critical Care Medicine*, 30, 2322-2329.
- Friedland, R. P., Fritsch, T., Smyth, K. A., Koss, E., Lerner, A. J., Chen, C. H. Petot, G. J. & Debanne, S. M. (2001). Patients with Alzheimer's disease have reduced activities in midlife compared with healthy control-group members. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98, 3440-3445.
- Frisoni, G. B., Rozzini, R. & Bianchetti, A. (1993). Principal lifetime occupation and MMSE score in elderly persons. *Journal of Gerontology: Social Sciences*, 48(6), 310-314.
- Fristoe, N. M., Salthouse, T. A. & Woodard, J. L. (1997). Examination of Age-related deficits on the Wisconsin Card Sorting Test. *Neuropsychology*, 11, 428-436.
- Fröhlich, M. & Pieter, A. (2009). Cohen's Effektstärken als Mass der Bewertung von praktischer Relevanz – Implikationen für die Praxis. *Schweizerische Zeitschrift für Sportmedizin und Sporttraumatologie*, 57(4), 139-142.
- Funke, J. & Vaterrodt-Plünnecke, B. (2004). *Was ist Intelligenz?* München: C. H. Beck.
- Fuchs, E. & Flügge, G. (2001). Psychosoziale Belastung hinterlässt Spuren im Gehirn (Tupaia). *Zeitschrift für medizinische Psychologie*, 10, 99-105.
- Galvin, J. A., Benson, H., Deckro, G. R., Fricchione, G. L. & Dusek, J. A. (2006). The relaxation response: reducing stress and improving cognition in healthy aging adults. *Complementary therapies in clinical practice*, 12, 186-191.
- Gajewski, P. D., Wild-Wall, N. & Falkenstein, M. (2009). Einfluß von Arbeitsplatzanforderungen auf kognitive Kontrollfunktionen bei älteren Beschäftigten: eine psychophysiologische Studie. In *Arbeit, Beschäftigungsfähigkeit und Produktivität im 21. Jahrhundert: Bericht zum 55. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft vom 4.-6. März 2009, Dortmund* (pp. 373-376) Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V.; Schriftlgt.: Martin Schütte. Dortmund: GfA-Press.
- Gajewski, P. D., Wild-Wall, N., Schapkin, S. A., Erdmann, U., Freude, G. & Falkenstein, M. (2010a). Effects of aging and job demands on cognitive flexibility assessed by task switching. *Biological Psychology*, 85, 187-199.

- Gajewski, P. D., Wipking, C., Falkenstein, M. & Gehlert, T. (2010b). *Dortmunder Altersstudie: Studie zur Förderung der Hirnleistungsfähigkeit bei Älteren*. Berlin: GDV, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft; Unfallforschung der Versicherer (Forschungsbericht; VV04).
- Garavan, H., Ross, T. J., Murphy, K., Roche, R. A. P. & Stein, E. A. (2002). Dissociable Executive Functions in the Dynamic Control of Behavior: Inhibition, Error Detection, and Correction. *Neuroimage*, 17, 1820-1829.
- Gathercole, S. E. (1999). Cognitive approaches to the development of short-term memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 3(11), 410-419.
- Gathercole, S. E. (2006). Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics*, 27, 513-543.
- Gathercole, S. E. (2008). Working Memory. In J. H. Byrne (Ed.), *Learning and Memory: A comprehensive Reference* (pp. 33-51). Amsterdam: Elsevier.
- Gilinsky, A. S. & Judd, B. B. (1994). Working memory and bias in reasoning across the adult life span. *Psychology and Aging*, 9, 356-371.
- Goldberg, D., Gater, R., Sartorius, N., Ustun, T. B., Piccinelli, M., Gureje, O. & Rutter, C. (1997). The validity of two versions of the GHQ in the WHO study of mental illness in general health care. *Psychological medicine: a journal for research in psychiatry and the allied science*, 27(1), 191-197.
- Goldberg, D. & Williams, P. (1991). *A users guide to General Health Questionnaire*. Windsor, UK: NFER-Nelson.
- Goldgruber, J. & Ahrens, D. (2009). Gesundheitsbezogene Interventionen in der Arbeitswelt. *Prävention und Gesundheitsförderung*, 4, 83-95.
- Gopher, D., Weil, M. & Bareket, T. (1994). Transfer of skill from a computer game trainer to flight. *Human Factors*, 36(3), 387-405.
- Görlich, Y. (2007). Alter und berufliche Leistung. In H. Schuler & K. Sonntag (Eds.), *Handbuch der Arbeits- und Organisationspsychologie* (pp. 574-579). Göttingen: Hogrefe.
- Grady, C. L., Bernstein, L. J., Beig, S. & Siegenthaler, A. L. (2002). The effects of encoding task on age-related differences in the functional neuroanatomy of face memory. *Psychology and Aging*, 17, 7-23.
- Grady, C. L., Haxby, J. V., Horwitz, B., Schapiro, M. B., Rapoport, S. I., Ungerleider, L., Mishkin, M., Carson, A. & Herscovitch, P. (1992). Dissociation of object and spatial vision in human extrastriate cortex: Age-related changes in activation of regional cerebral blood flow measured with [15O] water and positron emission tomography. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 23-34.
- Green, C. S. & Bavelier, D. (2008). Exercising Your Brain: A Review of Human Brain Plasticity and Training-Induced Learning. *Psychology and Aging*, 23(4), 692-701.
- Greenwood, P. M. & Parasuraman, R. (2010). Neuronal and cognitive plasticity: a neurocognitive framework for ameliorating cognitive aging. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2, 1-14.
- Greif, S. (1991). Streß in der Arbeit – Einführung und Grundbegriffe. In S. Greif, E. Bamberg & N. Semmer (Eds.), *Psychischer Streß am Arbeitsplatz* (pp. 1-28). Göttingen: Hogrefe.
- Grønningsæter, H., Hytten, K., Skauli, G., Christensen, C. C. & Ursin, H. (1992). Improved health and coping by physical exercise or cognitive behavioral stress management in a work environment. *Psychology and Health*, 7, 147-163.
- Guthke, J. (1996). *Intelligenz im Test*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

- Hacker, W. (2004). Leistungs- und Lernfähigkeit älterer Menschen. In M. von Cranach, H.-D. Schneider, E. Ulich & R. Winkler (Eds.), *Ältere Menschen im Unternehmen. Chancen, Risiken, Modelle* (pp. 163-172). Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.
- Hager, W. (1998). Therapieevaluation: Begriffsbildung, Kontrolle, Randomisierung und statistische Auswertung. *Methods of Psychological Research Online*, 3(1), 69-81.
- Hager, W. (2008). Evaluation von pädagogisch-psychologischen Interventionsmaßnahmen. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Eds.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (pp. 721-732). Göttingen: Hogrefe.
- Hager, W. & Hasselhorn, M. (2000). Psychologische Interventionsmaßnahmen: Was sollen sie bewirken können? In W. Hager, J. C. Patry & H. Brezing (Eds.), *Handbuch Evaluation psychologischer Interventionsmaßnahmen – Standards und Kriterien* (pp. 41-85). Bern: Huber.
- Hager, W., Patry, J.-C. & Brezing, H. (Eds.). (2000). *Evaluation psychologischer Interventionsmaßnahmen: Standards und Kriterien: Ein Handbuch*. Bern: Huber.
- Haier, R. J., Siegel, B. V. Jr., MacLachlan, A., Soderling, E., Lottenberg, S. & Buchsbaum, M. S. (1992). Regional glucose metabolic changes after learning a complex visuospatial/motor task: A positron emission tomographic study. *Brain Research*, 570(1-2), 134-143.
- Halford, W. K. & Miller, S. (1992). Cognitive-behavioral stress management as treatment of atopic dermatitis: A case study. *Behaviour Change*, 9(1), 19-24.
- Hall, C. D., Smith, A. L. & Keele, S. W. (2001). The impact of aerobic activity on cognitive function in older adults: A new synthesis based on the concept of executive control. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13(1/2), 279-300.
- Hany, E. A. (2001). Die Vererbung der Intelligenz unter der Entwicklungsperspektive. In E. Stern & J. Guthke (Eds.), *Perspektiven der Intelligenzforschung* (pp. 69-88). Lengerich: Pabst.
- Härmä, M. I. & Ilmarinen, J. E. (1999). Towards the 24-hour society – new approaches for aging shift workers? *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 25(6), 610-615.
- Harrison, Y. & Horne, J. A. (1998). Sleep loss impairs short and novel language tasks having a prefrontal focus. *Journal of Sleep Research*, 7(2), 95-100.
- Hasher, L., Stoltzfus, E. R., Zacks, R. T. & Rypma, B. (1991). Age and Inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 17(1), 163-169.
- Hasselhorn, M. (1999). Editorial zum Themenschwerpunkt Evaluation kognitiver Trainings: Eine Standortbestimmung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 13(1/2), 1-3.
- Hasselhorn, M. & Hager, W. (1998a). Kognitive Trainings auf dem Prüfstand. Welche Komponenten charakterisieren erfolgreiche Fördermaßnahmen? In M. Beck (Ed.), *Evaluation als Maßnahme der Qualitätssicherung. Pädagogisch-psychologische Interventionen auf dem Prüfstand* (pp. 84-98). Tübingen: dgvt.
- Hasselhorn, M. & Hager, W. (1998b). Kognitives Training. In D. H. Rost (Ed.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (pp. 252-258). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Haug, H. & Eggers, R. (1991). Morphometry of the human cortex cerebri and corpus striatum during aging. *Neurobiology of Aging*, 12, 336-338.
- Healy, A. F., Wohldmann, E. L., Sutton, E. M. & Bourne, L. E., Jr. (2006). Specificity effects in training and transfer of speeded responses. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 32(3), 534-546.
- Hedden, T. & Gabrieli, J. D. E. (2004). Insights into the ageing mind: A view from cognitive neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 5, 87-97.
- Helmstaedter, C., Lendt, M. & Lux, S. (2001). *Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest*. Weinheim: Beltz.

- Het, S., Ramlow, G. & Wolf, O. T. (2005). A meta-analytic review of the effects of acute cortisol administration on human memory. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 771-784.
- Heubrock, D. & Petermann, F. (2001). *Aufmerksamkeitsdiagnostik*. Göttingen: Hogrefe.
- Hill, R. D., Storandt, M. & Malley, M. (1993). The Impact of Long-term Exercise Training on Psychological Function in Older Adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 48(1), 12-17.
- Horn, J. L. (1982). The theory of fluid and crystallised intelligence in relation to concepts of cognitive psychology and aging in adulthood. In F. I. M. Craik & S. Trehub (Eds.), *Aging and cognitive processes* (pp. 237-278). New York: Plenum Press.
- Horn, J. L. (1986). Intellectual ability concepts. In R. J. Sternberg (Ed.), *Advances in the psychology of human intelligence* (Vol. 3, pp. 35-77). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Horn, J. L. (1988). Thinking about human abilities. In J. R. Nesselrode & R. B. Cattell (Eds.), *Handbook of multivariate experimental psychology* (pp. 645-685). New York: Plenum.
- Horn, J. L. & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology*, 57, 253-270.
- Horn, J. L. & Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 26, 107-129.
- Horn, W. (1983). *Leistungsprüfsystem. Handanweisung* (2., erw. und verb. ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Hoyer, W. J. & Verhaeghen, P. (2006). Memory Aging. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (6. ed., pp. 209-232). San Diego, CA: Academic Press.
- Huldi, M. (1997). *Die Intelligenzstruktur von Mittelschülern. Zur Gültigkeit des Berliner Intelligenzstrukturmodells (BIS)*. Bern: Lang.
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J. & Dixon, R. A. (1999). Use it or lose it: engaged lifestyle as a buffer of cognitive decline in aging? *Psychology and Aging*, 14(2), 245-263.
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., McDonald-Miszczak, L. & Dixon, R. A. (1992). Short-term longitudinal change in cognitive performance in later life. *Psychology and Aging*, 7, 571-584.
- Hultsch, D. F., MacDonald, S. W. & Dixon, R. A. (2002). Variability in reaction time performance of younger and older adults. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 57B(2), 101-115.
- Ilmarinen, J. & Tempel, J. (2000). Präventive Arbeitsgestaltung für ältere Arbeitnehmer. In U. Teske & B. Witte (Eds.), *Prävention arbeitsbedingter Erkrankungen. Band 3: Menschengerechte Arbeitsgestaltung – Bedingungen und Chancen* (pp. 99-139). Hamburg: VSA-Verlag.
- Imaizumi, Y. (1993). Mortality rate of Alzheimer's disease in Japan: Secular trends, marital status, and geographical variations. *Acta Neurological Scandinavia*, 86, 501-505.
- Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (2009). *Geistige Fitness: Sind Denksportaufgaben im Alter ein gutes Training?* Verfügbar unter: <http://www.gesundheitsinformation.de/geistige-fitness-sind-denksportaufgaben-im-alter-ein-gutes-training.102.596.de.html>. Zugriff am 06.05.2010.
- Iseler, A. (1996). Signifikanztests: Ritual, guter Brauch und gute Gründe. *Methods of Psychological Research-online*, 1(4). Verfügbar unter: <http://www.dgps.de/fachgruppen/methoden/mpr-online/discussion/01/index.html>. Zugriff am 28.03.2011.
- Jacobson, E. (2006). *Entspannung als Therapie. Progressive Relaxation in Theorie und Praxis*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J. & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(19), 6829-6833.

- Jäger, A. O., Süß, H.-M. & Beauducel, A. (1997). Berliner Intelligenzstruktur - Test. Form 4. In W. Sarges & H. Wottawa (Eds.), *Handbuch wirtschaftspsychologischer Testverfahren* (pp. 95-101). Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Jäger, A. O. & Tesch-Römer, C. (1988). Replikation des Berliner Intelligenzstrukturmodells (BIS) in den „Kit of Reference Tests for Cognitive Factors“ nach French, Ekstrom & Price (1963). Eine Reanalyse der Daten von Scholl (1976). *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 9, 77-96.
- Jelicic, M., Geraerts, E., Merckelbach, H. & Guerrieri, R. (2004). Acute stress enhances memory for emotional words, but impairs memory for neutral words. *International Journal of Neuroscience*, 114, 1343-1351.
- Jobe, J. B., Smith, D. M., Ball, K., Tennstedt, S. L., Marsiske, M., Willis, S. L., Rebok, G. W., Morris, J. N., Hammers, K. F., Leveck, M. D. & Kleinman, K. (2001). ACTIVE: A cognitive intervention trial to promote independence in older adults. *Controlled Clinical Trials*, 22(4), 453-479.
- Joiko, K., Schmauder, M. & Wolff, G. (2006). *Psychische Belastung und Beanspruchung im Berufsleben: Erkennen – Gestalten*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.
- Jorm, A. F., Mackinnon, A., Christensen, H., Henderson, S., Scott, R. & Korten, A. (1993). Cognitive functioning and neuroticism in an elderly community sample. *Personality and Individual Differences*, 15, 721-723.
- Jorm, A. F., Mather, K. A., Butterworth, P., Anstey, K. J., Christensen, H. & Easteal, S. (2007). APOE Genotype and Cognitive Functioning in a Large Age-Stratified Population Sample. *Neuropsychology*, 21(1), 1-8.
- Jorm, A. F., Rodgers, B., Henderson, A. S., Korten, A. E., Jacomb, P. A., Christensen, H. & Mackinnon, A. (1998). Occupation type as a predictor of cognitive decline and dementia in old age. *Age and Ageing*, 27, 477-483.
- Joseph, J. A., Shukitt-Hale, B., Denisova, N. A., Prior, R. L., Cao, G., Martin, A., Taghialatela, G. & Bickford, P. C. (1998). Long-term dietary strawberry, spinach, or vitamin E supplementation retards the onset of age-related neuronal signal-transduction and cognitive behavioral deficits. *Journal of Neuroscience*, 18(19), 8047-8055.
- Kahn, R. L. & Byosiore, P. (1992). Stress in organizations. In M. D. Dunnette & L. M. Hough (Eds.), *Handbook of industrial and organizational psychology* (Vol. 3, pp. 571-650). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Kaiser, S., Mundt, C. & Weisbrod, M. (2005). Exekutive Kontrollfunktionen und Neuropsychiatrische Erkrankungen – Perspektiven für Forschung und Klinik. *Fortschritte der Neurologie - Psychiatrie*, 73, 438-450.
- Kalmijn, S., van Boxtel, M. P. J., Ocke, M., Verschuren, W. M., Kromhout, D. & Launer, L. J. (2004). Dietary intake of fatty acids and fish in relation to cognitive performance at middle age. *Neurology*, 62(2), 275-280.
- Kaluza, G. (1996). Belastungsbewältigung und Gesundheit – Theoretische Perspektiven und empirische Befunde. *Zeitschrift für Medizinische Psychologie*, 5, 147-155.
- Kaluza, G. (1997). Evaluation von Stressbewältigungstrainings in der primären Prävention – eine Meta-Analyse (quasi-)experimenteller Feldstudien. *Zeitschrift für Gesundheitspsychologie*, 5(3), 149-169.
- Kaluza, G. (2003). Stress. In M. Jerusalem & H. Weber (Eds.), *Psychologische Gesundheitsförderung. Diagnostik und Prävention* (pp. 339-361). Göttingen, Bern et al.: Hogrefe.
- Kaluza, G. (2005). *Stressbewältigung - Trainingsmanual zur psychologischen Gesundheitsförderung*. Heidelberg: Springer.

- Kaluza, G. (2007). *Gelassen und sicher im Stress*. Heidelberg: Springer.
- Kammer, T. & Karnath, H.-O. (2006). Manifestationen von Frontalhirnschädigungen. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (pp. 489-500). Berlin: Springer.
- Karbach, J. & Kray, J. (2009). How useful is executive control training? Age differences in near and far transfer of task-switching training. *Developmental Science*, 12(6), 978-990.
- Karnath, H.-O. & Sturm, W. (2006). Störungen von Planungs- und Kontrollfunktionen. In W. Hartje & K. Poeck (Eds.), *Klinische Neuropsychologie* (pp. 393-411). Stuttgart: Thieme.
- Kaspers, F. A. & Scholz, O. B. (2002). Stressbewältigung in der Verhaltensmedizin. *Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin*, 23(4), 437-462.
- Kaufman, A. S. (2000). Tests of Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Intelligence* (pp. 445-476). New York: Cambridge University Press.
- Keys, B. A. & White, D. A. (2000). Exploring the relationship between age, executive abilities, and psychomotor speed. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6, 76-82.
- Kihlstrom, J. F. & Cantor, N. (2000). Social Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Intelligence* (pp. 359-379). New York: Cambridge University Press.
- Kim, D. J., Lee, H. P., Kim, M. S., Park, Y. J., Go, H. J., Kim, K. S., Lee, S. P., Chae, J. H. & Lee, C. T. (2001). The effect of total sleep deprivation on cognitive functions in normal adult male participants. *International Journal of Neuroscience*, 109, 127-137.
- Kimberg, D. Y. & Farah, M. J. (1993). A unified account of cognitive impairments following frontal lobe damage: The role of working memory in complex organized behavior. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122, 411-428.
- Kirschbaum, C., Wolf, O. T., May, M., Wippich, W. & Hellhammer, D. H. (1996). Stress- and treatment-induced elevations of cortisol levels associated with impaired declarative memory in healthy adults. *Life Sciences*, 58, 1475-1483.
- Klauer, K. J. (2001). *Handbuch Kognitives Training* (2. überarb. und erw. ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Klauer, K. J. (2008). *Denksport für Ältere*. Bern: Hans Huber.
- Klein, K. & Barnes, D. (1994). The relationship of life stress to problem solving: Task complexity and individual differences. *Social Cognition*, 12, 187-204.
- Klein, K. & Boals, A. (2001a). Expressive writing can increase working memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 520-533.
- Klein, K. & Boals, A. (2001b). The relationship of life events stress and working memory capacity. *Applied Cognitive Psychology*, 15, 565-579.
- Kliegl, M., Zeintl, M., Martin, M. & Kopp, U. (2003). Korrelate altersbezogener Leistung in typischen Arbeitsgedächtnispanntests. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 16, 1-8.
- Klingberg, T., Fernell, E. & Olesen, P. J. (2005). Computerized Training of Working Memory in Children With ADHD – A Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 44, 177-186.
- Klusmann, V., Evers, A., Schwarzer, R., Schlattmann, P., Reischies, F. M., Heuser, I. & Dimeo, F. C. (2010). Complex Mental and Physical Activity in Older Women and Cognitive Performance: A 6-month Randomized Controlled Trial. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 65A(6), 680-688.
- Kohn, M. L. & Schooler, C. (1983). *Work and personality*. Norwood, NJ: Ablex.
- Köller, O. (2009). Evaluation pädagogisch-psychologischer Maßnahmen. In E. Wild & J. Möller (Eds.), *Pädagogische Psychologie* (pp. 333-352). Heidelberg: Springer.

- Koso, M. & Hansen, S. (2005). Executive function and memory in posttraumatic stress disorder: a study of Bosnian war veterans. *Journal of the Association of European Psychiatrists*, 21(3), 167-173.
- Kramer, A. F., Bherer, L., Colcombe, S. J., Dong, W. & Greenough, W. T. (2004). Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 59A(9), 940-957.
- Kramer, A. F. & Erickson, K. I. (2007). Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function. *Trends in Cognitive Sciences*, 11(8), 342-348.
- Kramer, A. F., Erickson, K. I. & Colcombe, S. J. (2006). Exercise, cognition, and the aging brain. *Journal of Applied Physiology*, 101(4), 1237-1242.
- Kramer, A. F., Gopher, D. & Hahn, S. (1999a). Aging and executive control. *Nature*, 400(6743), 112-135.
- Kramer, A. F., Hahn, S. & Gopher, D. (1999b). Task coordination and aging: Explorations of executive control processes in the task switching paradigm. *Acta Psychologica*, 101(2-3), 339-378.
- Kramer, A. F., Humphrey, D. G., Larish, J. F., Logan, G. D. & Strayer, D. L. (1994). Aging and inhibition: beyond a unitary view of inhibitory processing in attention. *Psychology and Aging*, 9, 491-512.
- Kramer, A. F., Larish, J. F. & Strayer, D. L. (1995). Training for attentional control in dual task settings: A comparison of young and old adults. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 1, 50-76.
- Kray, J., Eber, J. & Karbach, J. (2008). Verbal self-instructions in task switching: a compensatory tool for action-control deficits in childhood and old age? *Developmental Science*, 11, 223-236.
- Kray, J. & Lindenberger, U. (2000). Adult age differences in task switching. *Psychology and Aging*, 15(1), 126-147.
- Kray, J. & Lindenberger, U. (2007). Kognitive Funktionen. In J. Brandtstädter & U. Lindenberger (Eds.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne. Ein Lehrbuch*. (pp. 194-220). Stuttgart: Kohlhammer.
- Kristensen, T. S., Borritz, M., Villadsen, E. & Christensen, K. B. (2005). The Copenhagen Burnout Inventory: A new tool for the assessment of burnout. *Work & Stress*, 19, 192-207.
- Krohne, H. W. (1997). Streß und Streßbewältigung. In R. Schwarzer (Ed.), *Gesundheitspsychologie* (pp. 267-283). Göttingen: Hogrefe.
- Kromrey, H. (2001). Evaluation – ein vielschichtiges Konzept. Begriff und Methodik von Evaluierung und Evaluationsforschung. Empfehlungen für die Praxis. *Sozialwissenschaften und Berufspraxis*, 24(2), 105-131.
- Krumm, S., Schmidt-Atzert, L. & Eschert, S. (2007): Investigating the Structure of Attention. How Do Test Characteristics of Paper-Pencil Sustained Attention Tests Influence Their Relationship with Other Attention Tests? *European Journal of Psychological Assessment*, 24(2), 108-116.
- Kruse, A., Hinner, J., Ding-Greiner, C. & Karklina, Z. (2010). *ELMA - Erhaltung der beruflichen Leistungskapazität und der beruflichen Motivation älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer (2007-2010)*. Verfügbar unter: [http://www.gero.uni-heidelberg.de/md/gero/forschung/elma\\_abschlussbericht.pdf](http://www.gero.uni-heidelberg.de/md/gero/forschung/elma_abschlussbericht.pdf). Zugriff am 28.02.2011.
- Kruse, A. & Packebusch, L. (2006). Alter(n)sgerechte Arbeitsgestaltung. In B. Zimolong & U. Konradt (Eds.), *Enzyklopädie der Psychologie – Ingenieurpsychologie Wirtschafts-, Organisations- und Arbeitspsychologie* (Vol. 2, pp. 424-458). Göttingen: Hogrefe.
- Kubeck, J. E., Delp, N. D., Haslett, T. K. & McDaniel, M. A. (1996). Does Job-Related Training Performance Decline With Age? *Psychology and Aging*, 11(1), 92-107.

- Kudielka, B. M. & Kirschbaum, C. (2002). Stress und Gesundheit. In R. Schwarzer, M. Jerusalem & H. Weber (Eds.), *Gesundheitspsychologie von A bis Z* (pp. 561-564). Göttingen: Hogrefe.
- Kyizom, T., Singh, S., Singh, K. P., Tandon, O. P. & Kumar, R. (2010). Effect of pranayama & yoga-asana on cognitive brain functions on type 2 diabetes-P3 event related evoked potential (ERP). *Indian Journal of Medical Research*, 131, 636-640.
- Larson, E. B., Wang, L., Bowen, J. D., McCormick, W. C., Teri, L., Crane, P. & Kukull, W. (2006). Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Annals of Internal Medicine*, 144(2), 73-81.
- Lazarus, R. S. (1966). *Psychological stress and the coping process*. New York: McGraw-Hill.
- Lazarus, R. S. (1976). *Patterns of Adjustment*. New York: McGraw Hill.
- Lazarus, R. S. (1999). *Stress and emotion: A new synthesis*. New York: Springer Publishing Company.
- Lazarus, R. S. & Folkman, S. (1984). *Stress, appraisal, and coping*. New York: Springer.
- Lazarus, R. S. & Launier, R. (1978). Stress-related transactions between person and environment. In L. A. Pervin & M. Lewis (Eds.), *Perspectives in interactional psychology* (pp. 287-327). New York: Plenum.
- Lazarus, R. S. & Launier, R. (1981). Streßbezogene Transaktionen zwischen Person und Umwelt. In J. Nitsch (Ed.), *Stress. Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen* (pp. 213-260). Bern: Huber.
- Lee, B. K., Glass, T. A., McAtee, M. J., Wand, G. S., Bandeen-Roche, K., Bolla, K. I. & Schwartz, B. S. (2007). Associations of Salivary Cortisol With Cognitive Function in the Baltimore Memory Study. *Archives of General Psychiatry*, 64(7), 810-818.
- Lee, I. M., Sesso, H. D., Oguma, Y. & Paffenbarger, R. S., Jr. (2004a). The "weekend warrior" and risk of mortality. *American Journal of Epidemiology*, 160(7), 636-641.
- Lee, S., Kawachi, I. & Grodstein, F. (2004b). Does caregiving stress affect cognitive function in older women? *Journal of Nervous and Mental Diseases*, 192, 51-57.
- Lehr, U. (2007). *Psychologie des Alterns* (11. korr. ed.). Wiebelsheim: Quelle & Meyer.
- Lehrl, S. & Fischer, B. (1986). Steigerung der geistigen Leistungsfähigkeit im Alter. *Nervenheilkunde*, 5, 173-181.
- Lehrl, S. & Fischer, B. (1988). The basic parameters of human information processing: their role in the determination of intelligence. *Personal and Individual Differences*, 9, 883-896.
- Levenstein, S., Prantera, C., Varvo, V., Scribano, M. L., Berto, E., Luzi, C. & Andreoli, A. (1993). Development of the Perceived Stress Questionnaire: a new tool for psychosomatic research. *Journal of Psychosomatic Research*, 37(1), 19-32.
- Li, K. Z. H. (1999). Selection from working memory: On the relationship between processing and storage components. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 6, 99-116.
- Liepmann, D. & Felfe, J. (2002). Gesundheitsförderung in der Arbeit. In R. Schwarzer, M. Jerusalem & H. Weber (Eds.), *Gesundheitspsychologie von A bis Z* (pp. 163-166). Göttingen: Hogrefe.
- Lindenberger, U. & Baltes, P. (1997). Intellectual Functioning in Old and Very Old Age: Cross-Sectional Results From the Berlin Aging Study. *Psychology and Aging*, 12(3), 410-432.
- Lindenberger, U., Mayr, U. & Kliegl, R. (1993). Speed and intelligence in old age. *Psychology and Aging*, 8, 207-220.
- Litzcke, S. M. & Schuh, H. (2007). *Stress, Mobbing und Burn-out am Arbeitsplatz. Was Sie dagegen tun können (Vorwort)*. Heidelberg: Springer.
- Lövdén, M., Ghisletta, P. & Lindenberger, U. (2005). Social participation attenuates decline in perceptual speed in old and very old age. *Psychology and Aging*, 20, 423-434.

- Lowe, C. & Rabbitt, P. M. (1997). Cognitive Models of Ageing and Frontal Lobe Deficits. In P. M. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function* (pp. 39-59). Hove: Psychology Press.
- Lüdtke, O., Robitzsch, A., Trautwein, U. & Köller, O. (2007). Umgang mit fehlenden Werten in der psychologischen Forschung. Probleme und Lösungen. *Psychologische Rundschau*, 58(2), 103-117.
- Lundberg, U. (1995). Methods and applications of stress research. *Technology and Health Care*, 3, 3-9.
- Lupien, S. J., Fiocco, A., Wan, N., Maheu, F., Lord, C., Schramek, T. & Tu, M. T. (2005). Stress hormones and human memory function across the lifespan. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 225-242.
- Lupien, S. J., Gaudreau, S., Tchiteya, B. M., Maheu, F., Sharma, S., Nair, N. P. V., Hauger, R. L., McEwen, B. S. & Meaney, M. J. (1997). Stress-induced declarative memory impairment in healthy elderly subjects: Relationship to cortisol reactivity. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 82, 2070-2075.
- Lupien, S. J. & Lepage, M. (2001). Stress, memory, and the hippocampus: can't live with it, can't live without it. *Behavioural Brain Research*, 127, 137-158.
- Lüthi, M. (2009). Trail Making Test (TMT). In D. Schellig, R. Drechsler, D. Heinemann & W. Sturm (Eds.), *Handbuch neuropsychologischer Testverfahren. Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen* (pp. 826-833). Göttingen: Hogrefe.
- Mackenzie, C. S., Smith, M. C., Hasher, L., Leach, L. & Behl, P. (2007). Cognitive functioning under stress: evidence from informal caregivers of palliative patients. *Journal of palliative medicine*, 10(3), 749-758.
- Madden, D. J., Blumenthal, J. A., Allen, P. A. & Emery, C. F. (1989). Improving aerobic capacity in healthy older adults does not necessarily lead to improved cognitive performance. *Psychology and Aging*, 4, 307-320.
- Madden, D. J., Turkington, T. G., Provenzale, J. M., Denny, L. L., Hawk, T. C., Gottlob, L. R. & Coleman, R. E. (1999). Adult age differences in the functional neuroanatomy of verbal recognition memory. *Human Brain Mapping*, 7(2), 115-135.
- Magnione, C. M., Seddon, J. M., Cook, E. F., Krug, J. H., Sahagian, C. R., Champion, E. W. & Glynn, R. J. (1993). Correlates of cognitive function scores in elderly outpatients. *Journal of the American Geriatric Society*, 41, 491-497.
- Mahncke, H. W., Bronstone, A. & Merzenich, M. M. (2006a). Brain plasticity and functional losses in the aged: scientific bases for a novel intervention. *Progress in Brain Research*, 157, 81-109.
- Mahncke, H. W., Connor, B. B., Appelman, J., Ahsanuddin, O. N., Hardy, J. L., Wood, R. A., Joyce, N. M., Boniske, T., Atkins, S. M. & Merzenich, M. M. (2006b). Memory enhancement in healthy older adults using a brain plasticity-based training program: A randomized, controlled study. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 103(33), 12523-12528.
- Maier-Rehle, B. & Zwingmann, C. (2000). Effektstärkevarianten beim Eingruppen-Prä-Post-Design: Eine kritische Betrachtung. *Die Rehabilitation*, 39, 189-199.
- Manstead, A. S. R. & Semin, G. R. (2003). Methodologie in der Sozialpsychologie: Werkzeuge zur Überprüfung von Theorien. In W. Stroebe, K. Jonas & M. Hewstone (Eds.), *Sozialpsychologie. Eine Einführung* (4. ed., pp. 81-120). Berlin et al.: Springer.
- Manz, R. (2002). Prävention. In R. Schwarzer, M. Jerusalem & H. Weber (Eds.), *Gesundheitspsychologie von A bis Z* (pp. 397-400). Göttingen: Hogrefe.

- Markowitsch, H. J., Brand, M. & Reinkemeier, M. (2005). Neuropsychologische Aspekte des Alterns. In S.-H. Filipp & U. Staudinger (Eds.), *Entwicklungspsychologie des mittleren und höheren Erwachsenenalters* (pp. 79-122). Göttingen: Hogrefe.
- Marquié, J. C., Duarte, L. R., Bessières, P., Dalm, C., Gentil, C. & Ruidavets, J. B. (2010). Higher mental stimulation at work is associated with improved cognitive functioning in both young and older workers. *Ergonomics*, *53*(11), 1287-1301.
- Martinez, K. & Colom, R. (2009). Working memory capacity and processing efficiency predict fluid but not crystallized and spatial intelligence: Evidence supporting the neural noise hypothesis. *Personality and Individual Differences*, *46*, 281-286.
- Maslach, C. & Jackson, S. E. (1981). The measurement of experienced burnout. *Journal of Occupational Behavior*, *2*, 99-113.
- Maslach, C. & Jackson, S. E. (1986). *Maslach Burnout Inventory* (2. ed.). Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Maslach, C., Jackson, S. E. & Leiter, M. P. (1996). *MBI: The Maslach Burnout Inventory: Manual research edition*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Maslach, C. & Leiter, M. P. (2001). *Die Wahrheit über Burnout: Stress am Arbeitsplatz und was Sie dagegen tun können*. Wien, New York: Springer.
- Maslach, C., Schaufeli, W. B. & Leiter, M. P. (2001). Job Burnout. *Annual Review of Psychology*, *52*, 397-422.
- Matsumoto, M. & Nishimura, T. (1998). Mersenne twister: A 623-dimensionally equidistributed uniform pseudorandom number generator. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, *8*(1), 3-30.
- Matthews, G., Davies, D. R., Westerman, S. J. & Stammers, R. B. (2000). *Human performance: Cognition, stress and individual differences*. Hove: Psychology Press.
- Mayr, U. (2001). Age differences in the selection of mental sets: The role of inhibition, stimulus ambiguity, and response-set overlap. *Psychology and Aging*, *16*(1), 96-109.
- Mayr, U. (2006). Normales kognitives Altern. In H.-O. Karnath & P. Thier (Eds.), *Neuropsychologie* (pp. 667-677). Heidelberg: Springer.
- Mayr, U. & Keele, S. W. (2000). Changing internal constraints on action: The role of backward inhibition. *Journal of Experimental Psychology: General*, *129*(1), 4-26.
- Mayr, U. & Kliegl, R. (2000). Task-set switching and long-term memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *26*(5), 1124-1140.
- Mayr, U. & Liebscher, T. (2001). Is there an age deficit in the selection of mental sets? *European Journal of Cognitive Psychology*, *13*(1/2), 47-69.
- McAuley, E., Kramer, A. F. & Colcombe, S. J. (2004). Cardiovascular fitness and neurocognitive function in older Adults: a brief review. *Brain, Behavior, and Immunity*, *18*(3), 214-220.
- McClearn, G. E., Johansson, B., Berg, S., Pedersen, N. L., Ahern, P., Pettrill, S. A. & Plomin, R. (1997). Substantial genetic influence on cognitive abilities in twins 80 or more years old. *Science*, *276*, 1560-1563.
- McDowd, J. M. (1997). Inhibition in attention and aging. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *52B*, 265-273.
- McDowd, J. M. & Shaw, R. J. (2000). Attention and aging: A functional perspective. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (2. ed., pp. 221-292). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- McGue, M. & Christensen, K. (2001). The heritability of cognitive functioning in very old adults: evidence from Danish twins aged 75 years and older. *Psychology and Aging*, *16*(2), 272-280.

- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior to task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 22(6), 1423-1442.
- Meiran, N., Gotler, A. & Perlman, A. (2001). Old age is associated with a pattern of relatively intact and relatively impaired task-set switching abilities. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 56B, 88-102.
- Mielke, R., Kessler, J., Szelies, B., Herholz, K., Wienhard, K. & Heiss, W.-D. (1998). Normal and pathological aging – findings of positron-emission-tomography. *Journal of Neural Transmission*, 105, 821-837.
- Milgram, N. W., Siwak-Tapp, C. T., Araujo, J. & Head, E. (2006). Neuroprotective effects of cognitive enrichment. *Ageing Research Reviews*, 5(3), 354-369.
- Mittag, W. (2003). Qualitätssicherung und Evaluation. In M. Jerusalem & H. Weber (Eds.), *Psychologische Gesundheitsförderung. Diagnostik und Prävention* (pp. 121-137). Göttingen et al.: Hogrefe.
- Mittag, W. & Jerusalem, M. (1997). Evaluation von Präventionsprogrammen. In R. Schwarzer (Ed.), *Gesundheitspsychologie* (pp. 595-611). Göttingen: Hogrefe.
- Miyake, A. & Shah, P. (Eds.) (1999). *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. New York: Cambridge University Press.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerte, A. & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contribution to complex 'frontal lobe' tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.
- Mohr, G. (1993). Die Bedeutung von psychischem Stress, Eustress und Ressourcen für die Gesundheitsförderung am Arbeitsplatz. *Sozial- und Präventivmedizin, Suppl. 2*, 96-99.
- Mohr, G. & Udris, I. (1997). Gesundheit und Gesundheitsförderung in der Arbeitswelt. In R. Schwarzer (Ed.), *Gesundheitspsychologie* (pp. 553-573). Göttingen: Hogrefe.
- Moosbrugger, H. & Goldhammer, F. (2006). Aufmerksamkeits- und Konzentrationsdiagnostik. In K. Schweizer (Ed.), *Leistung und Leistungsdiagnostik* (pp. 83-102). Heidelberg: Springer.
- Morris, M. C., Evans, D. A., Tangney, C. C., Bienias, J. L. & Wilson, R. S. (2005). Fish consumption and cognitive decline with age in a large community study. *Archives of Neurology*, 62(12), 1849-1853.
- Morris, M. C., Evans, D. A., Tangney, C. C., Bienias, J. L. & Wilson, R. S. (2006). Associations of vegetable and fruit consumption with age-related cognitive change. *Neurology*, 67(8), 1370-1376.
- Morris, S. B. (2008). Estimating Effect Sizes From Pretest-Posttest-Control Group Designs. *Organizational Research Methods*, 11(2), 364-386.
- Morse, C. K. (1993). Does variability increase with age? An archival study of cognitive measures. *Psychology and Aging*, 8, 156-164.
- Moscovitch, M. & Winocur, G. (1995). Frontal lobes, memory, and Aging. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 769, 119-150.
- Müller, H. J. & Krummenacher, J. (2008). Aufmerksamkeit. In J. Müsseler (Ed.), *Allgemeine Psychologie* (pp. 103-152). Heidelberg: Spektrum.
- Norman, D. A. & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behaviour. In R. J. Davidson, G. E. Swartz & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation: Advances in Theory and Research* (Vol. 4, pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Nyberg, L., Sandblom, J., Jones, S., Stigsdotter Neely, A., Petersson, K. M., Ingvar, M. & Bäckman, L. (2003). Neural correlates of training-related memory improvement in adulthood and aging. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 100(23), 13728-13733.

- O'Sullivan, M., Jones, D. K., Summers, P. E., Morris, R. G., Williams, S. C. R. & Markus, H. S. (2001). Evidence for cortical "disconnection" as a mechanism of age-related cognitive decline. *Neurology*, 57(2), 632-638.
- Oei, N. Y., Everaerd, W. T., Elzinga, B. M., van Well, S. & Bermond, B. (2006). Psychosocial stress impairs working memory at high loads: an association with cortisol levels and memory retrieval. *Stress*, 9(3), 133-141.
- Öhman, L., Nordin, S., Bergdahl, J., Birgander, L. S. & Stigsdotter Neely, A. (2007). Cognitive function in outpatients with perceived chronic stress. *Scandinavian Journal of Work Environment & Health*, 33(3), 223-232.
- Orrel, M. & Sahakin, B. (1995). Education and dementia. Research evidence supports the concept "use it or lose it". *British Medical Journal*, 310, 951-952.
- Oswald, W. D. (1998). Entwicklung der Intelligenz. In E. Roth (Ed.), *Intelligenz. Grundlagen und neuere Forschung* (pp. 79-100). Stuttgart: Kohlhammer.
- Oswald, W. D. (2004). Kognitive und körperliche Aktivität - Ein Weg zur Erhaltung von Selbständigkeit und zur Verzögerung demenzieller Prozesse? *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 17(3), 147-159.
- Oswald, W. D. & Fleischmann, U. M. (1999). *Nürnberger-Alters-Inventar* (4. unveränd. ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Oswald, W. D., Gunzelmann, T., Rupprecht, R. & Hagen, B. (2006). Differential effects of single versus combined cognitive and physical training with older adults: the SimA study in a 5-year perspective. *European Journal of Aging*, 3, 179-192.
- Oswald, W. D., Rupprecht, R. & Hagen, B. (1997). Aspekte der kognitiven Leistungsfähigkeit bei 60-62jährigen aus Ost- und Westdeutschland. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 10, 213-230.
- Owen, A. M., Hampshire, A., Grahn, J. A., Stenton, R. & Dajani, S. (2010). Putting brain training to the test. *Nature*, 465(10), 775-778.
- Pack, J., Buck, H., Kistler, E., Mendijs, H. G., Morschhäuser, M. & Wolff, H. (2000). *Zukunftsreport demographischer Wandel – Innovationsfähigkeit in einer alternden Gesellschaft*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Papp, K. V., Walsh, S. J. & Snyder, P. J. (2009). Immediate and delayed effects of cognitive interventions in healthy elderly: A review of current literature and future directions. *Alzheimer's and Dementia*, 5(1), 50-60.
- Park, D. C., Lautenschlager, G., Hedden, T., Davidson, N. S., Smith, A. D. & Smith, P. K. (2002). Models of visuospatial and verbal memory across the adult life span. *Psychology and Aging*, 17, 299-320.
- Pedersen, N. L., Plomin, R., Nesselroade, J. R. & McClearn, G. E. (1992). Quantitative genetic analysis of cognitive abilities during the second half of the lifespan. *Psychological Science*, 3, 346-353.
- Petru, R., Wittmann, M., Nowak, D., Birkholz, B. & Angerer, P. (2005). Effects of working permanent night shifts and two shifts on cognitive and psychomotor performance. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 78, 109-116.
- Plassman, B. L., Welch, K. A., Helms, M., Brandt, J., Page, W. F. & Breitner, J. C. S. (1995). Intelligence and education as predictors of cognitive state in late life: a 50-year follow-up. *Neurology*, 45, 1446-1450.
- Plomin, R. (1999). Genetics and general cognitive ability. *Nature*, 402, C25-C29.
- Plomin, R. & Petrill, S. A. (1997). Genetics and intelligence: What's new? *Intelligence*, 24, 53-77.
- Posner, M. I. & Boies, S. W. (1971). Components of attention. *Psychological Review*, 78, 391-408.

- Posner, M. I. & Peterson, S. E. (1990). The attention system of the human brain. *Annual Review of Neuroscience*, 13, 25-42.
- Posner, M. I. & Rafal, R. D. (1987). Cognitive Theories of attention and the rehabilitation of attentional deficits. In R. C. Meier, A. C. Benton & L. Diller (Eds.), *Neuropsychological Rehabilitation* (pp. 182-201). Edinburgh: Churchill Livingstone.
- Potter, G. G., Helms, M. J. & Plassman, B. L. (2008). Associations of job demands and intelligence with cognitive performance among men in late life. *Neurology*, 70, 1803-1808.
- Potter, G. G., Plassman, M. J., Helms, M. J., Foster, S. M. & Edwards, N. W. (2006). Occupational characteristics and cognitive performance among elderly male twins. *Neurology*, 67, 1377-1382.
- Prezewowsky, M. (2007). Ältere Mitarbeiter – alternde Belegschaften. In K.-F. Ackermann & D. Wagner (Eds.), *Unternehmerisches Personalmanagement* (pp. 65-83). Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Rabbitt, P., Diggle, P., Smith, D., Holland, F. & Mc Innes, L. (2001a). Identifying and separating the effects of practice and of cognitive ageing during a large longitudinal study of elderly community residents. *Neuropsychologia*, 39(5), 532-543.
- Rabbitt, P., Lowe, C. & Shilling, V. (2001b). Frontal tests and models for cognitive ageing. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13(1/2), 5-28.
- Radvansky, G. A., Zacks, R. T. & Hasher, L. (2005). Age and Inhibition: The Retrieval of Situation Models. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60B(5), 276-278.
- Rasch, B., Friese, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2010). *Quantitative Methoden. Band 2* (3. ed.). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Raz, N. (2000). Aging of the brain and its impact on cognitive performance: Integration of structural and functional findings. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (2. ed., pp. 1-90). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Raz, N., Gunning, F. M., Head, D., Dupuis, J. H., McQuain, J., Briggs, S. D., Loken, W. J., Thornton, A. E. & Acker, J. D. (1997). Selective aging of the human cerebral cortex observed in vivo: Differential vulnerability of the prefrontal gray matter. *Cerebral Cortex*, 7, 268-282.
- Raz, N. & Rodrigue, K. M. (2006). Differential aging of the brain: patterns, cognitive correlates and modifiers. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30(6), 730-748.
- Reid, K. & Dawson, D. (2001). Comparing performance on a simulated 12 hour shift rotation in young and older subjects. *Occupational and Environmental Medicine*, 58, 58-62.
- Reimann, S. & Pohl, J. (2006). Stressbewältigung. In B. Renneberg & P. Hammelstein (Eds.), *Gesundheitspsychologie* (pp. 217-228). Heidelberg: Springer.
- Reitan, R. M. (1992). *Trail Making Test*. Tucson, A. Z.: Reitan neuropsychological Laboratory.
- Reuter-Lorenz, P. A. (2002). New visions of the aging mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(9), 394-400.
- Reuter-Lorenz, P. A. & Sylvester, C.-Y. (2005). The Cognitive Neuroscience of Working Memory and Aging. In R. Cabeza, L. Nyberg & D. Park (Eds.), *Cognitive Neuroscience of Aging* (pp. 186-217). Oxford: University Press.
- Reuter-Lorenz, P. A., Jonides, J., Smith, E. E., Hartley, A., Miller, A., Marshuetz, C. & Koeppe, R. A. (2000). Age Differences in the Frontal Lateralization of Verbal and Spatial Working Memory Revealed by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(1), 174-187.

- Reuter-Lorenz, P. A. & Mikels, J. A. (2005). The aging mind and brain: Implications of enduring plasticity for behavioral and cultural change. In P. Baltes, P. A. Reuter-Lorenz & F. Roesler (Eds.), *Lifespan development and the brain: The perspective of biocultural co-constructivism* (pp. 255-277). London: Cambridge University Press.
- Reuter-Lorenz, P. A., Stanczak, L. & Miller, A. C. (1999). Neural recruitment and cognitive aging: Two hemispheres are better than one, especially as you age. *Psychological Science, 10*, 494-500.
- Richardson, K. M. & Rothstein, H. R. (2008). Effects of occupational stress management intervention programs: A meta-analysis. *Journal of Occupational Health Psychology, 13*(1), 69-93.
- Rosen, A. C., Prull, M. W., O'Hara, R., Race, E. A., Desmond, J. E., Glover, G. H., Yesavage, J. A. & Gabrieli, J. D. E. (2002). Variable effects of aging on frontal lobe contributions to memory. *Neuroreport, 13*, 2425-2428.
- Rost, D. H. (2009). *Intelligenz. Fakten und Mythen*. Basel: Weinheim Beltz.
- Roth, E. (1998). Geschichte der Intelligenzforschung. In E. Roth (Ed.), *Intelligenz. Grundlagen und neuere Forschung* (pp. 21-36). Stuttgart: Kohlhammer.
- Rouch, I., Wild, P., Ansiau, D. & Marquié, J. C. (2005). Shiftwork experience, age and cognitive performance. *Ergonomics, 48*(10), 1282-1293.
- Rowe, J. W. & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The gerontologist, 37*(4), 433-440.
- Rowe, J. W. & Kahn, R. L. (1998). *Successful aging*. New York: Pantheon Books.
- Royall, D. R. (2000). Executive cognitive impairment. A novel perspective on dementia. *Neuroepidemiology, 19*, 293-299.
- Royall, D. R., Lauterbach, E. C., Cummings, J. L., Reeve, A., Rummans, T. A., Kaufer, D. I., LaFrance, W. C. Jr. & Coffey, C. E. (2002). Executive control function: a review of its promise and challenges for clinical research. A report from the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association. *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences, 14*(4), 377-405.
- Rubin, D. C. (1999). Frontal-striatal circuits in cognitive aging: Evidence for caudate involvement. *Aging, Neuropsychology, and Cognition, 6*, 241-259.
- Rudolf, M. & Kuhlich, W. (2008). *Biostatistik. Eine Einführung für Biowissenschaftler*. München: Pearson.
- Rueda, M. R., Mary, K., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccamanno, L. & Posner, M. I. (2005). Training, maturation and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States, 102*, 14931-14936.
- Rüsseler, J. (2009). *Neuropsychologische Therapie. Grundlagen und Praxis der Behandlung kognitiver Störungen bei neurologischen Erkrankungen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Salat, D. H., Kaye, J. A. & Janowsky, J. S. (1999). Prefrontal gray and white matter volumes in healthy aging and Alzheimer disease. *Archives of Neurology, 56*, 338-344.
- Salat, D. H., Kaye, J. A. & Janowsky, J. S. (2002). Greater orbital prefrontal volume selectively predicts worse working memory performance in older adults. *Cerebral Cortex, 12*, 494-505.
- Salthouse, T. A. (1982). *Adult cognition*. New York: Springer.
- Salthouse, T. A. (1985). *A theory of cognitive aging*. Amsterdam: North-Holland.
- Salthouse, T. A. (1990). Working memory as a processing resource in cognitive aging. *Developmental Review, 10*, 101-124.
- Salthouse, T. A. (1990). Cognitive competence and expertise in aging. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (3. ed., pp. 310-319). San Diego, CA: Academic Press.

- Salthouse, T. A. (1991). *Theoretical perspectives on cognitive aging*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Salthouse, T. A. (1993). Speed mediation of adult age differences in cognition. *Developmental Psychology*, 29, 722-738.
- Salthouse, T. A. (1996a). Constraints on theories of cognitive aging. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3, 287-299.
- Salthouse, T. A. (1996b). The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 103, 403-428.
- Salthouse, T. A. (2006). Mental exercise and mental aging: Evaluating the validity of the “use it or lose it” hypothesis. *Perspectives on Psychological Science*, 1(1), 68-87.
- Sandström, A., Nyström Rhodin, I., Lundberg, M., Olsson, T. & Nyberg, L. (2005). Impaired cognitive performance in patients with chronic burnout syndrome. *Biological Psychology*, 69, 271-279.
- Sapolsky, R. M. (1996). Why stress is bad for your brain. *Science*, 273, 749-750.
- Sapolsky, R. M. (2001). Depression, antidepressants, and the shrinking hippocampus. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 12320-12322.
- Sarnacki, R. E. (1979). An Examination of Test-Wiseness In the Cognitive Test Domain. *Review of Educational Research*, 49(2), 252-279.
- Sattler, W. (2006). Funktionen frontaler Strukturen – Exekutivfunktionen. In J. Lehrner, G. Pusswald, E. Fertl, W. Strubreither & I. Kryspin-Exner (Eds.), *Klinische Neuropsychologie. Grundlagen, Diagnostik, Rehabilitation* (pp. 475-490). Wien: Springer.
- Sattler-Rommel, T. (2005). Mentales AktivierungsTraining (MAT) - Ein Weg kognitive Ressourcen zu erhalten. *Naturheilpraxis*, 7.
- Satz, P. (1993). Brain reserve capacity on symptom onset after brain injury: A formulation and review of evidence for the threshold theory. *Neuropsychology*, 7(3), 273-295.
- Savicki, V. & Cooley, E. J. (1983). Theoretical and research considerations of burnout. *Children and Youth Services Review*, 5, 227-238.
- Scarmeas, N., Levy, G., Tang, M.-X., Manly, J. & Stern, Y. (2001). Influence of leisure activity on the incidence of Alzheimer’s disease. *Neurology*, 57, 2236-2242.
- Scarmeas, N. & Stern, Y. (2003). Cognitive Reserve and Lifestyle. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 25(5), 625-633.
- Scarmeas, N., Zarahn, E., Anderson, K. E., Hilton, J., Flynn, J., Van Heertum, R. L., Sackeim, H. A. & Stern, Y. (2003). Cognitive reserve modulates functional brain responses during memory tasks: a PET study in healthy young and elderly subjects. *NeuroImage*, 19, 1215-1227.
- Schaarschmidt, U. & Fischer, A. W. (2008). *Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM-44). Manual*. London: Pearson.
- Schafer, J. L. (1999). Multiple imputation: a primer. *Statistical Methods in Medical Research*, 8, 3-15.
- Schafer, J. L. & Graham, J. W. (2002). Missing Data: Our View of the State of the Art. *Psychological Methods*, 7(2), 147-177.
- Schaefer, S. & Bäckman, L. (2007). Normales und pathologisches Altern. In J. Brandtstädter & U. Lindenberger (Eds.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne. Ein Lehrbuch* (pp. 245-269). Stuttgart: Kohlhammer.
- Schaie, K. W. (1994). The course of adult intellectual development. *American Psychologist*, 49, 304-313.
- Schaie, K. W. (1996). *Intellectual Development in Adulthood: The Seattle Longitudinal Study*. Cambridge: University Press.

- Schaie, K. W. & Willis, S. L. (1986). Can adult intellectual decline be reversed? *Developmental Psychology*, 22, 223-232.
- Schaufeli, W. B. & Taris, T. W. (2005). The conceptualization and measurement of burnout: Common ground and worlds apart. *Work & Stress*, 19(3), 256-262.
- Schellig, D., Drechsler, R., Heinemann, D. & Sturm, W. (Eds.) (2009). *Handbuch neuropsychologischer Testverfahren. Aufmerksamkeit, Gedächtnis und exekutive Funktionen*. Göttingen: Hogrefe.
- Schleiter, A. (2006). Demographiebewusstes Personalmanagement: Erfolgreich, gerade mit älteren Arbeitnehmern. In Bertelsmann-Stiftung (Ed.), *Älter werden – aktiv bleiben* (pp. 73-87). Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Schmand, B., Smit, H., Geerlings, M. I. & Lindeboom, J. (1997). The effects of intelligence and education on the development of dementia. A test of the brain reserve hypothesis. *Psychological Medicine*, 27, 1337-1344.
- Schooler, C. & Mulatu, M. S. (2001). The reciprocal effects of leisure time activities and intellectual functioning in older people: a longitudinal analysis. *Psychology and Aging*, 16(3), 466-482.
- Schooler, C., Mulatu, M. S. & Oates, G. (1999). The continuing effects of substantively complex work on the intellectual functioning of older workers. *Psychology and Aging*, 14(3), 483-506.
- Schranz, S. & Osterode, W. (2009). Übungseffekte bei computergestützten psychologischen Leistungstests. *Wiener Klinische Wochenschrift*, 121, 405-412.
- Schretlen, D., Pearlson, G. D., Anthony, J. C., Aylward, E. H., Augustine, A. M., Davis, A. & Barta, P. (2000). Elucidating the contributions of processing speed, executive ability, and frontal lobe volume to normal age-related differences in fluid intelligence. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6, 52-61.
- Schroeder, D. H. & Salthouse, T. A. (2004). Age-related effects on cognition between 20 and 50 years of age. *Personality and Individual Differences*, 36, 393-404.
- Schulz, H. & Koch, U. (2002). Evaluation. In R. Schwarzer, M. Jerusalem & H. Weber (Eds.), *Gesundheitspsychologie von A bis Z* (pp. 105-108). Göttingen: Hogrefe.
- Schumacher, J., Gunzelmann, T. & Brähler, E. (2000). Deutsche Normierung der Sense of Coherence Scale von Antonovsky. *Diagnostica*, 46, 208-213.
- Schumacher, J., Wilz, G., Gunzelmann, T. & Brähler, E. (2000). Die Sense of Coherence Scale von Antonovsky - Teststatistische Überprüfung in einer repräsentativen Bevölkerungstichprobe und Konstruktion einer Kurzskaala. *Psychotherapie, Psychosomatik, Medizinische Psychologie*, 50, 422-428.
- Schuri, U. (2000). Gedächtnisstörungen. In W. Sturm, M. Hermann & C.-W. Wallesch (Eds.), *Lehrbuch der Klinischen Neuropsychologie* (pp. 375-391). Lisse, NL: Swets & Zeitlinger Publishers.
- Schwarzer, R. (2004). *Psychologie des Gesundheitsverhaltens. Einführung in die Gesundheitspsychologie*. Göttingen et al.: Hogrefe.
- Selye, H. (1981). Geschichte und Grundzüge des Stresskonzepts. In J. R. Nitsch (Ed.), *Stress. Theorien, Untersuchungen, Maßnahmen* (pp. 163-187). Bern: Huber.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. Cambridge: University press.
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic information processing. II: Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84, 127-190.
- Shilling, V. M., Chetwynd, A. & Rabbitt, P. M. (2002). Individual inconsistency across measures of inhibition: an investigation of the construct validity of inhibition in older adults. *Neuropsychologia*, 40, 605-619.

- Shimamura, A. P. (1990). A neuropsychological analysis. In M. L. Howe, M. J. Stones, & C. J. Brainerd (Eds.), *Cognitive and behavioral performance factors in atypical aging* (pp. 37-65). New York: Springer.
- Shimamura, A. P., Berry, J. M., Mangels, J. A., Rusting, C. L. & Jurica, P. J. (1995). Memory and cognitive abilities in university professors: Evidence for successful aging. *Psychological Science*, 6, 271-277.
- Siegrist, J. (2005). Stress am Arbeitsplatz. In R. Schwarzer (Ed.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C: Theorie und Forschung – Gesundheitspsychologie* (pp. 303-318). Göttingen et al.: Hogrefe.
- Singh-Manoux, A., Hillsdon, M., Brunner, E. & Marmot, M. (2005). Effects of Physical Activity on Cognitive Functioning in Middle Age: Evidence From the Whitehall II Prospective Cohort Study. *American Journal of Public Health*, 95(12), 2252-2258.
- Singh-Manoux, A., Richards, M. & Marmot, M. (2003). Leisure activities and cognitive function in middle age: evidence from the Whitehall II study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 57(11), 907-913.
- Sliwinski, M. J., Smyth, J. M., Hofer, S. C. & Stawski, R. S. (2006). Intraindividual Coupling of Daily Stress and Cognition. *Psychology and Aging*, 21(3), 545-557.
- Small, G. W., Silverman, D. H. S., Siddarth, P., Ercoli, L. M., Miller, K. J., Lavretsky, H., Wright, B. C., Bookheimer, S. Y., Barrio, J. R. & Phelps, M. E. (2006). Effects of a 14-day healthy longevity program on cognition and brain function. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 14(6), 538-554.
- Smeeton, N. J., Williams, M. A., Hodges, N. J. & Ward, P. (2005). The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied* 11(2), 98-110.
- Smith, E. E. & Jonides, J. (1999). Storage and Executive Processes in the Frontal Lobes. *Science*, 283, 1657-1661.
- Smith, L., Folkard, S. & Poole, C. J. M. (1994). Increased injuries on night shift. *Lancet*, 344, 1137-1139.
- Smith, G. E., Housen, P., Yaffe, K., Ruff, R., Kennison, R. F., Mahncke, H. W. & Zelinski, E. M. (2009). A cognitive training program based on principles of brain plasticity: Results from the Improvement in Memory with Plasticity-based Adaptive Cognitive Training (IMPACT) study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 57(4), 594-603.
- Smyth, K. A., Fritsch, T., Cook, T. B., McClendon, M. J., Santillan, C. E. & Friedland, R. P. (2004). Worker functions and traits associated with occupations and the development of AD. *Neurology*, 63, 498-503.
- Snyderman, M. & Rothman, S. (1987). Survey of Expert Opinion on Intelligence and Aptitude Testing. *American Psychologist*, 42(2), 137-144.
- Soellner, R. (2010). Modelle der Evaluation. In H. Holling & B. Schmitz (Eds.), *Handbuch Statistik, Methoden und Evaluation* (pp. 233-243). Göttingen: Hogrefe.
- Sonntag, K. & Stegmaier, R. (2007). Personale Förderung älterer Arbeitnehmer. In H. Schuler & K. Sonntag (Eds.), *Handbuch der Arbeits- und Organisationspsychologie* (pp. 662-667). Göttingen: Hogrefe.
- Souvignier, E. (2000). *Förderung räumlicher Fähigkeiten: Trainingsstudien mit lernbeeinträchtigten Schülern*. Münster et al.: Waxmann.
- Span, M. M., Ridderinkhof, K. R. & van der Molen, M. W. (2004). Age-related changes in the efficiency of cognitive processing across the life span. *Acta Psychologica*, 117(2), 155-183.
- Spearman, C. (1904). "General intelligence", objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 15, 201-293.

- Spieler, D. H., Balota, D. A. & Faust, M. E. (1996). Stroop performance in healthy younger and older adults and in individuals with dementia of the Alzheimer's type. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 461-479.
- Springer, M. V., McIntosh, A. R., Winocur, G. & Grady, C. L. (2005). The relation between brain activity during memory tasks and years of education in young and older adults. *Neuropsychology*, 19, 181-192.
- Starr, J. M., Deary, I. J., Inch, S., Cross, S. & MacLennan, W. J. (1997). Age-associated cognitive decline in healthy old people. *Age and Ageing*, 26(4), 295-300.
- Statistisches Bundesamt (Ed.) (2006). *11. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung – Annahmen und Ergebnisse*. Wiesbaden. Verfügbar unter: [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/Bevoelkerungsentwicklung/Annahmen\\_und\\_Ergebnisse.property=file.pdf](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pk/2006/Bevoelkerungsentwicklung/Annahmen_und_Ergebnisse.property=file.pdf). Zugriff am 29.08.2008.
- Stawski, R. S., Sliwinski, M. J. & Smyth, J. M. (2006). Stress-Related Cognitive Interference Predicts Cognitive Function in Old Age. *Psychology and Aging*, 21(3), 535-544.
- Stegmaier, R., Noefer, K., Molter, B. & Sonntag, K. (2006). Die Bedeutung von Arbeitsgestaltung für die innovative und adaptive Leistung älterer Berufstätiger. *Zeitschrift für Arbeitswissenschaft*, 4, 246-255.
- Steinhauser, M., Maier, M. & Hubner, R. (2007). Cognitive control under stress: how stress affects strategies of task-set reconfiguration. *Psychological Science*, 18(6), 540-545.
- Stern, E. (2001). Intelligenz, Wissen, Transfer und der Umgang mit Zeichensystemen. In E. Stern & J. Guthke (Eds.), *Perspektiven der Intelligenzforschung* (pp. 163-203). Lengerich: Pabst.
- Stern, E. & Guthke, J. (2001). Vorwort. In E. Stern & J. Guthke (Eds.), *Perspektiven der Intelligenzforschung* (pp. 9-12). Lengerich: Pabst.
- Stern, Y. (2006). Cognitive reserve and Alzheimer disease. *Alzheimer Disease and associated Disorders*, 20(3 Suppl. 2), 69-74.
- Stern, Y., Alexander, G. E., Prohovnik, I. & Mayeux, R. (1992). Inverse relationship between education and parietotemporal perfusion deficit in Alzheimer's disease. *Annals of Neurology*, 32(3), 371-375.
- Stern, Y., Gurland, B., Tatechimi, T. K., Tang, M. X., Wilder, D. & Mayeux, R. (1994). Influence of education and occupation on the incidence of Alzheimer's disease. *Journal of the American Medical Association*, 271(13), 1004-1010.
- Sternberg, R. J. (2000). The Concept of Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Intelligence* (pp. 3-15). New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2008). Increasing fluid intelligence is possible after all. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(19), 6791-6792.
- Stockmann, R. (Ed.) (2004). *Evaluationsforschung. Grundlagen und ausgewählte Forschungsfelder*. Opladen: Leske & Budrich.
- Stoltzfus, E. R., Hasher, L. & Zacks, R. T. (1996). Working Memory and Aging: Current Status of the Inhibitory View. In J. T. E. Richardson, R. W. Engle, L. Hasher, R. H. Logie, E. R. Stoltzfus & R. T. Zacks (Eds.), *Working Memory and Human Cognition* (pp. 66-88). New York: Oxford University Press.
- Stoltzfus, E. R., Hasher, L., Zacks, R. T., Ulivi, M. S. & Goldstein, D. (1993). Investigations of inhibition and interference in younger and old adults. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 48(4), 179-188.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.

- Sturm, W. (2006). Aufmerksamkeitsstörungen. In W. Hartje & K. Poeck (Eds.), *Klinische Neuropsychologie* (pp. 372-392). Stuttgart: Thieme.
- Sturm, W. & Hartje, W. (2006). Experimentelle und klinische Neuropsychologie. In W. Hartje & K. Poeck (Eds.), *Klinische Neuropsychologie* (pp. 1-51). Stuttgart: Thieme.
- Sturm, W. & Willmes, K. (2001). On the Functional Neuroanatomy of Intrinsic and Phasic Alertness. *NeuroImage*, 14, 76-84.
- Sturm, W., Willmes, K. & Horn, W. (1993). *Leistungsprüfsystem für 50-bis 90-Jährige (LPS 50+)*. Göttingen: Hogrefe.
- Sturm, W. & Zimmermann, P. (2000). Aufmerksamkeitsstörungen. In W. Sturm, M. Herrmann & C. W. Wallesch (Eds.), *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie* (pp. 345-365). Lisse: Swets und Zeitlinger.
- Stuss, D. T. & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289-298.
- Süß, H.-M. (2001). Prädiktive Validität der Intelligenz im schulischen und außerschulischen Bereich. In E. Stern & J. Guthke (Eds.), *Perspektiven der Intelligenzforschung* (pp. 109-135). Lengerich: Pabst.
- Süß, H.-M. (2003). Intelligenztheorien. In K. D. Kubinger & R. S. Jäger (Eds.), *Schlüsselbegriffe der Psychologischen Diagnostik* (pp. 217-224). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Swaab, D. F. (1991). Brain aging and Alzheimer's disease. "Wear and tear" versus "Use it or lose it". *Neurobiology of Aging*, 12, 317-324.
- Sweeney, J. A., Rosano, C., Berman, R. A. & Luna, B. (2001). Inhibitory control of attention declines more than working memory during normal aging. *Neurobiology of Aging*, 22(1), 39-47.
- Theorell, T., Emdad, R., Arnetz, B. & Weingarten, A.-M. (2001). Employee Effects of an Educational Program for Managers at an Insurance Company. *Psychosomatic Medicine*, 63, 724-733.
- Tilley A. J., Wilkinson R. T., Warren P. S. G., Watson, W. B. & Drud, M. (1982). The sleep and performance of shift workers. *Human Factors*, 24, 624-641.
- Tisserand, D. J., Pruessner, J. C., Sanz Arigita, E. J., van Boxtel, M. P. J., Evans, A. C., Jolles, J. & Uylings, H. B. (2002). Regional frontal cortical volumes decrease differentially in aging: an MRI study to compare volumetric approaches and voxel-based morphometry. *NeuroImage*, 17, 657-669.
- Tisserand, D. J., van Boxtel, M. P. J., Gronenschild, E. & Jolles, J. (2001). Age-related volume reductions of prefrontal regions in healthy individuals are differential. *Brain and Cognition*, 47, 182-185.
- Treitz, F. H., Heyder, K. & Daum, I. (2007). Differential Course of Executive Control Changes During Normal Aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 14(4), 370-393.
- Uchida, S. & Kawashima, R. (2008). Reading and solving arithmetic problems improves cognitive functions of normal aged people: A randomized controlled study. *Age*, 30(1), 21-29.
- Ulich, E. & Wülser, M. (2005). *Gesundheitsmanagement in Unternehmen. Arbeitspsychologische Perspektiven* (2. ed.). Wiesbaden: Gabler.
- Ullsperger, M. & von Cramon, D. Y. (2006). Funktionen frontaler Strukturen. In H.-O. Karnath & A. Wichert (Eds.), *Neuropsychologie* (pp. 479-488). Heidelberg: Springer.
- van Boxtel, M. P. J., Paas, F. G., Houx, P. J., Adam, J. J., Teeken, J. C. & Jolles, J. (1997). Aerobic capacity and cognitive performance in a cross-sectional aging study. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 29(1), 1357-1365.
- Van der Klink, J. J. L., Blonk, R. W. B., Schene, A. H. & van Dijk, F. J. H. (2001). The Benefits of Interventions for Work-Related Stress. *American Journal of Public Health*, 91(2), 270-276.

- Van der Linden, D., Keijsers, G. P. J., Eling, P. & van Schaijk, R. (2005). Work stress and attentional difficulties: An initial study on burnout and cognitive failures. *Work & Stress*, 19(1), 23-36.
- Van der Linden, M., Beerten, A. & Pesenti, M. (1998). Age-related differences in random generation. *Brain and Cognition*, 38, 1-16.
- Van Gelder, B. M., Buijsse, B., Tijhuis, M., Kalmijn, S., Giampaoli, S., Nissinen, A. & Kromhout, D. (2007a). Coffee consumption is inversely associated with cognitive decline in elderly European men: the FINE Study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(2), 226-32.
- Van Gelder, B. M., Tijhuis, M., Kalmijn, S., & Kromhout, D. (2007b). Fish consumption, n-3 fatty acids, and subsequent 5-y cognitive decline in elderly men: the Zutphen Elderly Study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 85(4), 1142-1147.
- Van Petten, C., Plante, E., Davidson, P. S., Kuo, T. Y., Bajuscak, L. & Glisky, E. L. (2004). Memory and executive function in older adults: relationships with temporal and prefrontal gray matter volumes and white matter hyperintensities. *Neuropsychologia*, 42, 1313-1335.
- Vaynman, S. & Gomez-Pinilla, F. (2006). Revenge of the "sit": how lifestyle impacts neuronal and cognitive health through molecular systems that interface energy metabolism with neuronal plasticity. *Journal of Neuroscience Research*, 84(4), 699-715.
- Verghese, J., Lipton, R. B., Katz, M. J., Hall, C. B., Derby, C. A., Kuslansky, G., Ambrose, A. F., Sliwinski, M. & Buschke, H. (2003). Leisure activities and the risk of dementia in the elderly. *The New England Journal of Medicine*, 348(25), 2508-2516.
- Verhaeghen, P. (1999). The Effects of Age-Related Slowing and Working Memory on Asymptotic Recognition Performance. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 6(3), 201-213.
- Verhaeghen, P. & Cerella, J. (2002). Aging, executive control, and attention: a review of meta-analyses. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 849-857.
- Verhaeghen, P. & De Meersman, L. (1998a). Aging and the negative priming effect: a Meta-analysis. *Psychology and Aging*, 13, 435-444.
- Verhaeghen, P. & De Meersman, L. (1998b). Aging and the Stroop effect: a Meta-analysis. *Psychology and Aging*, 13, 120-126.
- Verhaeghen, P. & Marcoen, A. (1996). On the Mechanisms of Plasticity in Young and Older Adults After Instruction in the Method of Loci: Evidence for an Amplification Model. *Psychology and Aging*, 11(1), 164-178.
- Verhaeghen, P. & Salthouse, T. A. (1997). Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: Estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, 122, 231-249.
- Verhaeghen, P., Steitz, D. W., Sliwinski, M. J. & Cerella, J. (2003). Aging and dual-task performance: a meta-analysis. *Psychology and Aging*, 18, 443-460.
- Vidovich, M. R., Lautenschlager, N. T., Flicker, L., Clare, L. & Almeida, O. P. (2009). The PACE study: A randomised clinical trial of cognitive activity (CA) for older adults with mild cognitive impairment (MCI). *Trials*, 10(114), 1-8.
- Viswesvaran, C., Sanchez, J. I. & Fisher, J. (1999). The role of social support in the process of work stress: A meta-analysis. *Journal of Vocational Behavior*, 54(2), 314-334.
- Volk, S. (2001). Psychosozialer Stress am Arbeitsplatz gefährdet die Gesundheit. In C. Flake, I. Freigang-Bauer, F. Gröben & K.-T. Wenchel (Eds.), *Psychischer Stress in der Arbeitswelt. Erkennen - mindern – bewältigen* (pp. 1047-28). Eschborn: RKW-Verlag.
- Von Dras, D. D., Powless, M. R., Olson, A. K., Wheeler, D. & Snudden, A. L. (2005). Differential effects of everyday stress on the episodic memory test performances of young, mid-life, and older adults. *Aging & mental health*, 9(1), 60-70.

- Wagner, R. K. (2000). Practical Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of Intelligence* (pp. 380-395). New York: Cambridge University Press.
- Waldman, D. A. & Avolio, B. J. (1986). A meta-analysis of age differences in job performance. *Journal of Applied Psychology, 71*, 33-38.
- Warr, P. (1994). Age and employment. In H. C. Triandis, M. D. Dunette & L. M. Hough (Eds.), *Handbook of industrial and organizational psychology*. (Vol. 4, pp. 485-550). Palo Alto, CA: Consulting Psychologist Press.
- Warr, P. (1995). In what circumstances does job performance vary with age? In J. M. Peiro, F. Orieto, J. L. Melia & O. Luque (Eds.), *Work and organizations psychology: Contribution of the nineties* (pp. 1-13). London: Taylor & Francis.
- Weatherbee, S. R. & Allaire, J. C. (2008). Everyday Cognition and Mortality: Performance Differences and Predictive Utility of the Everyday Cognition Battery. *Psychology and Aging, 23*(1), 216-221.
- Weber, H. & Westmeyer, H. (2001). Die Inflation der Intelligenzen. In E. Stern & J. Guthke (Eds.), *Perspektiven der Intelligenzforschung* (pp. 251-266). Lengerich: Pabst.
- West, R. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin, 120*, 272-292.
- West, R. (2001). The transient nature of executive control processes in younger and older adults. *European Journal of Cognitive Psychology, 13*(1/2), 91-105.
- West, R. (2004). The effects of aging on controlled attention and conflict processing in the Stroop task. *Journal of Cognitive Neuroscience, 16*, 103-113.
- West, R. & Alain, C. (2000). Age-related decline in inhibitory control contributes to the increased Stroop effect observed in older adults. *Psychophysiology, 37*, 179-189.
- West, R. & Baylis, G. C. (1998). Effect of increased response dominance and contextual disintegration on the Stroop interference effect in older adults. *Psychology and Aging, 13*, 206-217.
- West, R., Ergis, A.-M., Wincour, G. & Saint-Cyr, J. (1998). The contribution of impaired working memory monitoring to performance of the self-ordered pointing task in normal aging and Parkinson's disease. *Neuropsychology, 12*, 546-554.
- West, R. & Yassuda, M. S. (2004). Aging and Memory Control Beliefs: Performance in Relation to Goal Setting and Memory Self-Evaluation. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 59B*(2), 56-65.
- Westerberg, H., Jacobaeus, H., Hirvikoski, T., Clevberger, P., Östensson, M.-L., Bartfai, A. & Klingberg, T. (2007). Computerized working memory training after stroke – A pilot study. *Brain Injury, 21*(1), 21-29.
- Westermann, R. & Krohn, J. (2010). Gütekriterien. In H. Holling & B. Schmitz (Eds.), *Handbuch Statistik, Methoden und Evaluation* (pp. 71-86). Göttingen: Hogrefe.
- Wiesmann, U., Rölker, S., Ilg, H., Hirtz, P. & Hannich, H.-J. (2006). Zur Stabilität und Modifizierbarkeit des Kohärenzgefühls aktiver älterer Menschen. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 39*, 90-99.
- Wild-Wall, N., Gajewski, P. D. & Falkenstein, M. (2009). Kognitive Leistungsfähigkeit älterer Arbeitnehmer. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie, 4*, 299-304.
- Willis, S. L. & Schaie, K. W. (1986). Training the elderly on the ability factors of spatial orientation and inductive reasoning. *Psychology and Aging, 1*(3), 239-247.
- Willis, S. L., Tennstedt, S. L., Marsiske, M., Ball, K., Elias, J., Koepke, K. M., Morris, J. N., Rebok, G. W., Unverzagt, F. W., Stoddard, A. M. & Wright, E. (2006). Long-term effects of cognitive training on everyday functional outcomes in older adults. *The Journal of the American Medical Association, 296*(23), 2805-2814.

- Wilson, R. S., Bennett, D. A., Beckett, L. A., Morris, M. C., Gilley, D. W., Bienias, J. L., Scherr, P. A. & Evans, D. A. (1999). Cognitive activity in older persons from a geographically defined population. *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 54B, 155-160.
- Wilson, R. S., Bennett, D. A., Mendes de Leon, C. F., Bienias, J. L., Morris, M. C. & Evans, D. A. (2005). Distress proneness and cognitive decline in a population of older persons. *Psychoneuroendocrinology*, 30, 11-17.
- Wilson, R. S., Schneider, J. A., Boyle, P. A., Arnold, S. E., Tang, Y. & Bennett, D. A. (2007). Chronic distress and incidence of mild cognitive impairment. *Neurology*, 68(24), 2085-2092.
- Witthöft, M., Sander, N., Süß, H.-M. & Wittmann, W. W. (2009). Adult Age Differences in Inhibitory Processes and their Predictive Validity for Fluid Intelligence. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 16(2), 133-163.
- Wolf, O. T. (2006). Effects of stress hormones on the structure and function of the human brain. *Expert Review of Endocrinology and Metabolism*, 1(5), 623-632.
- Wolf, O. T., Kudielka, B. M., Hellhammer, D. H., Hellhammer, J. & Kirschbaum, C. (1998). Opposing effects of DHEA replacement in elderly subjects on declarative memory and attention after exposure to a laboratory stressor. *Psychoneuroendocrinology*, 23, 617-629.
- Wolf, O. T., Schommer, N. C., Hellhammer, D. H., McEwen, B. S. & Kirschbaum, C. (2001). The relationship between stress induced cortisol levels and memory differs between men and women. *Psychoneuroendocrinology*, 26, 711-720.
- Wolff, H., Spieß, K. & Mohr, H. (2001). *Arbeit – Altern – Innovation*. Wiesbaden: Universum Verlagsanstalt.
- Wolinsky, F. D., Vander Weg, M. W., Martin, R., Unverzagt, F. W., Willis, S. L., Marsiske, M., Rebok, G. W., Morris, J. N., Ball, K. K. & Tennstedt, S. L. (2010). Does cognitive training improve internal locus of control among older adults? *Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 65B(5), 591-598.
- Wright, I., Waterman, M., Prescott, H. & Murdoch-Eaton, D. (2003). A new Stroop-like measure of inhibitory function development: typical development trends. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 44, 561-575.
- Yesavage, J. A. & Jacob, R. (1984). Effects of relaxation and mnemonics on memory, attention and anxiety in the elderly. *Experimental Aging Research*, 10(4), 211-214.
- Yesavage, J. A., Javaid, I. S., Friedman, L. & Tanke, E. (1990). Learning Mnemonics: Roles of Aging and Subtle Cognitive Impairment. *Psychology and Aging*, 5(1), 133-137.
- Zacks, R. T., Hasher, L. & Li, K. Z. H. (2000). Human memory. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *Handbook of aging and cognition* (2. ed., pp. 293-357). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Zapf, D. (1998). *Psychische Belastungen in der Arbeitswelt – ein Überblick. Beitrag zum Symposium „Psychische Belastungen in der Arbeitswelt“ 11. November 1998*. Verfügbar unter: [http://www.rkw.de/fileadmin/media/Projektwebsites/Guss-Net/Dokumente/service/downloads/allgemeine\\_infos\\_arbeit\\_gesundheit/08\\_Psychische\\_Belastungen\\_09.pdf](http://www.rkw.de/fileadmin/media/Projektwebsites/Guss-Net/Dokumente/service/downloads/allgemeine_infos_arbeit_gesundheit/08_Psychische_Belastungen_09.pdf). Zugriff am 28.02.2011.
- Zapf, D. & Frese, M. (1991). Soziale Stressoren am Arbeitsplatz. In S. Greif, E. Bamberg & N. Semmer (Eds.), *Psychischer Streß am Arbeitsplatz* (pp. 168-184). Göttingen: Hogrefe.
- Zehnder, F., Martin, M., Altgassen, M. & Clare, L. (2009). Memory training effects in old age markers of plasticity: A meta-analysis. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(5), 507-520.
- Zelinski, E. M. (2009). Far transfer in cognitive training of older adults. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 27(5), 455-471.
- Zimbardo, P. G. & Gerrig, R. J. (2004). *Psychologie* (16. aktual. ed.). München: Pearson.

- 
- Zimmermann, P. & Fimm, B. (2002). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (Version 2.1)*. Herzogenrath: Psytest.
- Zimolong, B., Elke, G. & Trimpop, R. (2006). Gesundheitsmanagement. In B. Zimolong & U. Konradt (Eds.), *Enzyklopädie der Psychologie – Ingenieurpsychologie Wirtschafts-, Organisations- und Arbeitspsychologie* (Vol. 2, pp. 633-668). Göttingen: Hogrefe.
- Znoj, H. & Regli, D. (2006a). Begriffe und Arten der Evaluation. In B. Renneberg & P. Hammelstein (Eds.), *Gesundheitspsychologie* (pp. 283-289). Heidelberg: Springer.
- Znoj, H. & Regli, D. (2006b). Wirksamkeitsforschung und Evaluation. In B. Renneberg & P. Hammelstein (Eds.), *Gesundheitspsychologie* (pp. 280-282). Heidelberg: Springer.

## Anhang

### A Übersicht der Trainingsinhalte

Tabelle A1: Verwendete PC-Übungen für das kognitive Training im ersten und zweiten Trainingsdurchgang.

Übung	Trainierter Bereich
<b>Fresh Minder (<a href="http://www.freshminder.de/index.htm">http://www.freshminder.de/index.htm</a>)</b>	
Ballonjagd	Visuelle Suche, Geteilte Aufmerksamkeit, Inhibition
Der schnelle Klick	Arbeitsgedächtnis, Räumliche Aufmerksamkeit, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, Visuelle Suche
Gesichter merken	Konzentration, Visuelles Gedächtnis, Kurzzeitgedächtnis
Pfadfinder	Visuell-räumliches Kurzzeitgedächtnis
<b>Happy Neuron (<a href="http://www.happyneuron.de/">http://www.happyneuron.de/</a>)</b>	
Achtung Eindringling	Visuelle Suche, Distraction, Räumliche Aufmerksamkeit, Konzentration
Achtung Konzentration	Kurzzeitgedächtnis, Arbeitsgedächtnis, Konzentration
Buchstabensalat	Fluidität
Elefantengedächtnis	Kurzzeitgedächtnis
Figurenwirbel	Mentale Rotation, Räumliche Aufmerksamkeit
Geheime Schubladen	Räumliche Aufmerksamkeit, Logik, Konzentration
Im Handumdrehen	Räumliche Aufmerksamkeit, Mentale Rotation, Logik
Perspektivenspiel	Mentale Rotation
Silbenrätsel	Verbal-semantisches Gedächtnis
Wappenspiele	Kurzzeitgedächtnis, Ablenkung
Wortdetektiv	Fluidität
Wortgalaxie	Arbeitsgedächtnis, Visuelle Suche
Zahlenordnung	Arbeitsgedächtnis, Visuelle Suche
Task-Switching <sup>1</sup>	Exekutive Funktionen

*Anmerkung.* <sup>1</sup>Die Übung zum Task-Switching (angelehnt an Karbach & Kray 2009) wurde ausschließlich im zweiten Trainingsdurchgang durchgeführt.

Tabelle A2: Verwendete Internet-Übungen für das häusliche Training im zweiten Trainingsdurchgang 2010.

Übung	Trainierter Bereich
<b>Neuronation (<a href="http://www.neuronation.de/index.php">http://www.neuronation.de/index.php</a>)</b>	
Bin memo	Arbeitsgedächtnis, Switch
Calculator	Switch
Color confusion	Inhibition, Suche
Sequence	Räumliche Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis
Word finder	Visuelle Suche, Fluidität
Spatial view	Visuelle Suche, Mentale Rotation, Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit
Rotator	Mentale Rotation
<b>Mentaga (<a href="http://www.mentaga.de">http://www.mentaga.de</a>)</b>	
Mustervergleich	Mentale Rotation, Visuelle Aufmerksamkeit, Visuelle Suche
Belastbarkeit	Doppeltätigkeit
Konzentrationsfähigkeit	Inhibition
Reaktionsfähigkeit	Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit, Inhibition
Sehgenauigkeit	Visuelle Suche
Rechenfähigkeit	Fluidität

Tabelle A3: Ablauf des Stresstrainings „Stress und Stressbewältigung“ im ersten und zweiten Trainingsdurchgang.

Stunde	Lernziel/Thema	Methode
1	Begrüßung Paarweises Kennenlernen, Heranführung an das Thema Stress anhand Leitfragen Vorstellen der Interviewpartner im Plenum Wandzeitung mit Halbsätzen, die die TN komplettieren	Paare diskutieren  Herstellung eines persönlichen Bezugs zum Thema Stress
2	Vorstellung der Stress-Ampel Diskussion, ob Stressampelmodell mit persönlichen Erfahrungen im Einklang steht Austeilen der Checkliste „Warnsignale für Stress“ TN tragen stichwortartig Möglichkeiten zum Umgang mit alltäglichen Belastungen zusammen, mit denen sie gute Erfahrungen gemacht haben	Theoretischer Input, Anknüpfen an Erfahrungen der TN (Wandzeitung) & Diskussion  Sensibilisierung für eigene Stresssymptome

Tabelle A3 (Fortsetzung)

Stunde	Lernziel/Thema	Methode
3	Kursleiter erläutert anhand der Stressampel die drei Ansatzpunkte zur Stressbewältigung TN ordnen die von ihnen gesammelten Strategien (2.Stunde) den drei Ansatzpunkten zur Stressbewältigung zu Diskussion im Plenum über die gesammelten Bewältigungsstrategien, Verständnis für die 3 Copingformen fördern	Diskussion Herstellen eines persönlichen Bezugs KL weist auf unterschiedliche Copingarten hin & dass es viele Wege gibt, erfolgreich mit Stress umzugehen TN wird Gelegenheit gegeben, über ihre positiven Erfahrungen mit Coping zu berichten, KL weist auf bereits erfolgreiche Copingstrategien der TN hin
4	Welche Erfahrungen haben TN mit Möglichkeiten der Entspannung gemacht? Einführung in die PMR und „Trockenübung“; PMR-Durchführung; Rückmeldung der TN zur PMR; Einführen der Hausaufgaben mit Betonung auf regelmäßiger Übung	Rahmenbedingungen für erfolgreiche Entspannung herausarbeiten & abschließend zusammenfassen, damit TN sich auch zu Hause daran orientieren können; PMR anhand der Stress-Ampel dem Ansatzpunkt „Stressreaktion“ zuordnen und Methode erläutern Praktische Durchführung der PMR-Langform Schwierigkeiten besprechen, TN überlegen, wie sie Übung in ihren Alltag integrieren können
5	Rückmeldung über Hausaufgabe PMR Erkenntnis über die Beeinflussung der persönlichen Gedanken auf das eigene Verhalten Sensibilisierung für die persönlichen stressverschärfenden Gedanken PMR-Gruppenübung Rückmeldung der TN über PMR	Auf entstandene Probleme beim Üben eingehen & verdeutlichen, dass Schwierigkeiten anfangs normal sind; Diskussion, wie man mit Schwierigkeiten umgehen könnte „Die Geschichte mit dem Hammer“ vorlesen Gruppengespräch; Verdeutlichen, wie stark uns festgefahrene, negative Gedanken im alltäglichen Leben beeinflussen können
6	Entwicklung stressvermindernder Gedanken PMR-Gruppenübung Rückmeldung der TN über PMR	Gruppenübung; TN entwickeln Möglichkeiten, eigene stressverstärkende Gedanken zu hinterfragen & alternative Sichtweisen für persönlich relevante Situationen zu generieren
7	Formulierung alternativer stressvermindernder Gedanken TN sollen (zunächst nur) erkennen, dass es auch Alternativen zu ihren eigenen Bewertungen gibt PMR-Gruppenübung	Gruppenübung TN formulieren alternative stressvermindernde Gedanken KL achtet darauf, dass der persönliche Bezug zu „eigenen“ Stressthemen hergestellt wird
8	Anwendung stressvermindernder Gedanken im Alltag PMR-Gruppenübung PMR in den Alltag integrieren Feedback über das gesamte Training an KL und Verabschiedung	Einzel- und Gruppenübung, KL sagt, dass stressverstärkende Gedanken nicht unbedingt einfach zu ändern sind & dass man die neuen stressvermindernden Gedanken im Alltag üben kann & sollte Ideensammlung, wie man stressvermindernde Gedanken im Alltag verankern kann KL betont Wichtigkeit des regelmäßigen Übens & verteilt Übungen, die TN in den Alltag integrieren können

Anmerkung. KL = Kursleiter; TN = Teilnehmer.

## B Informationsblätter für die Studienteilnehmer

### Merkblatt für Teilnehmer

Lieber Studienteilnehmer,

vielen Dank, dass Sie sich bereit erklärt haben, an dem Projekt **PFIFF 2** (Programm zur Förderung und zum Erhalt intellektueller Fähigkeiten für ältere Arbeitnehmer) teilzunehmen. PFIFF wird vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales finanziert mit dem Ziel, die Gesundheit, Lebensqualität und Beschäftigungsmöglichkeit von älteren Arbeitnehmern in der Industrie zu fördern. Doch bevor ein Förderungskonzept flächendeckend eingesetzt werden kann, benötigt es einer detaillierten wissenschaftlichen Wirksamkeitsprüfung. Das hat sich PFIFF am Standort OPEL in Bochum zum Ziel gesetzt.

Es ist an dieser Stelle wichtig anzumerken, dass dieses **Projekt unabhängig von der aktuellen oder der zukünftigen Situation bei OPEL** stattfindet. Mit anderen Worten ist PFIFF ein personen- und nicht ein betriebszentriertes Vorhaben.

Was bieten wir Ihnen im Rahmen der Studie an?

- Ein kostenloses PC-gestütztes mentales Training; zusätzlich für die Hälfte der Teilnehmer ein Stressbewältigungstraining
- Erfassung Ihres geistigen und emotionalen Status vor und nach dem Training
- Eine Beratung über weitere Maßnahmen zur Förderung geistiger Fitness
- 700 bis 900 Euro als Aufwandsentschädigung nach Abschluss der Studie

### Ziel des Projekts

Einige geistige Fähigkeiten lassen mit zunehmendem Alter nach, wobei es offensichtlich von der Art der Arbeit und des Lebensstils abhängt, wie stark dieses Nachlassen ist. **Ziel des Projekts PFIFF** ist es, objektiv nachzuweisen, ob geistiges Training einzeln oder in Kombination mit Stressbewältigungstraining geistige Fähigkeiten bei älteren Beschäftigten verbessert, und wenn ja, welche Fähigkeiten. Hierzu wird über einen Zeitraum von 3 Monaten ein Training in Gruppen durchgeführt. Um die Effektivität des Trainings zu messen, wird an drei Zeitpunkten eine Untersuchung stattfinden, bei der die Stressanfälligkeit, die Ausprägung bestimmter geistiger Fähigkeiten untersucht werden soll. Es wird angenommen, dass sich durch das Training die Messgrößen in günstige Richtung verschieben.

## Welche Messungen werden durchgeführt?

### Fragebögen.

Hiermit werden Ihre aktuelle Gesundheit, Lebenssituation, Gefühle sowie emotionale Belastung am Arbeitsplatz abgefragt.

### Stressanfälligkeit.

Diese wird objektiv durch Messung des Stress-Hormons Cortisol im Speichel erfasst. Hierzu müssen Sie direkt nach dem Aufwachen sowie eine halbe Stunde später an einem Wattestäbchen kauen, es so mit Speichel durchtränken und dann die Stäbchen zur Messung mitbringen.

### Psychologische Tests.

Diese dienen der Erfassung einzelner mentaler Fähigkeiten (z.B. Kurzzeitgedächtnis und räumliche Aufmerksamkeit). Hierzu werden mehrere psychologische Tests (auf Testbögen) durchgeführt. Diese Untersuchung dauert etwa eine Stunde.

### Ablauf und Anweisungen

**1.** Nach der Anmeldung und Überprüfung Ihrer Teilnahmevoraussetzungen erhalten Sie mit diesem Schreiben eine Auswahl an **Fragebögen**, die Ihre aktuelle Gesundheit, Lebenssituation, Gefühle sowie emotionale Belastung am Arbeitsplatz abfragen. Seien Sie bitte bei der Beantwortung der Fragen ehrlich, denn nur dann geben die Fragebögen Auskunft über Ihren tatsächlichen geistigen und emotionalen Status, der durch das Training maßgeblich verbessert werden soll. Es liegt also in Ihrer Hand, ob Ihr Trainingserfolg genau und unverfälscht erfasst wird. Bitte füllen Sie diese Fragebögen an einem ruhigen Ort aus und versuchen Sie, die Fragen spontan zu beantworten. Bedenken Sie dabei, dass es keine richtigen oder falschen Antworten gibt! Für das Ausfüllen der Fragebögen benötigen Sie etwa 90 Minuten.

**2.** Bei Ihrer Anmeldung wurde mit Ihnen ein Termin für die Untersuchung vereinbart. **Am Morgen der Untersuchung**, nehmen Sie bitte **direkt nach dem Aufstehen und 30 Minuten später im nüchternen Zustand** mit Hilfe der beigegeführten Wattlepads eine Speichelprobe auf. Es ist wichtig, dass Sie bis zur zweiten Speichelprobe nicht essen, trinken oder rauchen. Die Nummern **1 und 2** auf dem Röhrchen bezeichnen entsprechend die **erste** und **zweite** Speichelprobe. Nehmen Sie das Saugmaterial heraus und kauen eine Minute lang, bis Sie das Gefühl haben, dass das Material genügend Speichel aufgesogen hat. Stecken Sie das Wattlepad

bitte wieder in das entsprechende Röhrchen ein und verschließen Sie es gut. Wenn Sie zu einem Nachmittagstermin kommen, sorgen Sie dafür, dass die Speichelprobe gut gekühlt wird und bewahren Sie sie im Kühlschrank auf. **Bringen Sie an diesem Tag unbedingt die Speichelproben und die ausgefüllten Fragebögen mit!**

**Bei der Untersuchung** in der Betriebsmedizin im Werk 1 wird von einer Mitarbeiterin des IfADo Ihr Gedächtnis, Ihre Konzentrationsfähigkeit sowie allgemeine Informationsverarbeitung untersucht. Die Untersuchung dauert etwa 90 Minuten.

Nachdem Sie **alle drei Bausteine der Voruntersuchung** (Fragebögen, Speichelproben und Tests) absolviert haben, werden die ersten 80 Teilnehmer per Zufall einer Gruppe zugeordnet. Je nachdem welcher Gruppe Sie zugeordnet werden, nehmen Sie entweder sofort (in den Monaten Juni bis Ende August) 2009 an dem Training teil oder warten, bis die Trainingsgruppe 1 das Training beendet hat. In den Monaten September und Oktober wird die Untersuchung mit allen 3 Bausteinen in beiden Gruppen wiederholt.

Das Training für die Gruppe 2 beginnt Anfang November 2009 und dauert bis Ende Januar 2010. Danach werden beide Gruppen zum dritten Mal untersucht. Dem gleichen Schema folgen dann die Trainingsgruppen 3 und 4, die voraussichtlich im ersten Quartal 2010 mit dem Training beginnen und im Spätsommer 2010 die Studie beenden.

### **Das Training**

Die Trainingsmaßnahme findet im Opel Werk 1 in Bochum zweimal wöchentlich in Gruppen von 20 bzw. 10 Personen statt und dauert insgesamt 3 Monate. Je nach Schichtzugehörigkeit wird abwechselnd nach der Frühschicht (14.30 Uhr) und vor der Spätschicht (12 Uhr) trainiert. Möglicherweise wird auch an Kurzarbeitstagen trainiert. Eine Trainingseinheit dauert jeweils ca. 1,5 Stunden. Das geistige Training besteht aus einer Reihe von „Papier-und-Bleistift“-Aufgaben sowie aus computergestützten Trainingsprogrammen; die Anleitung zum Training und Betreuung geschieht durch professionelle Trainer. Für die Gruppe 2 wird im ersten Trainingsmonat statt des geistigen Trainings ein Stressbewältigungstraining angeboten. In der letzten Sitzung erhalten alle Teilnehmer eine umfassende Information für zusätzliche Maßnahmen zur Förderung geistiger Fitness (Sport, Ernährung, Lebensstil).

### **Was passiert mit meinen Daten?**

Bei wissenschaftlichen Studien werden Daten erhoben. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und

setzt vor Teilnahme an der Studie Ihre freiwillige Einwilligung voraus. Im Rahmen dieser Untersuchung werden Daten auf Fragebögen und auf elektronischen Datenträgern erfasst und anonymisiert, das heißt kodiert ohne Namensnennung, gespeichert. Die Ergebnisse sollen für wissenschaftliche Veröffentlichungen genutzt werden, wobei die Richtlinien des Datenschutzes eingehalten werden. Die Bestimmungen der ärztlichen Schweigepflicht und des Bundesdatenschutzgesetzes sind gewährleistet. Wir versichern im Übrigen, dass Ihre **personenbezogenen Daten absolut vertraulich behandelt und nicht an unbefugte Dritte weitergegeben werden und insbesondere nicht an den Arbeitgeber gelangen**. Beachten Sie bitte auch, dass Sie für die Versteuerung der Aufwandschädigung selbst zuständig sind.

Vielen Dank!

Prof. Dr. med. Michael Falkenstein

Prof. Dr. phil. Joachim Zülch

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an:

Frau Christiane Westedt oder Dr. Patrick Gajewski

Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund

Ardeystr. 67, D-44139 Dortmund

Tel.: 0231-1084 -271, -212 oder -291

Email: westedt@ifado.de oder gajewski@ifado.de

Im Internet: [www.ifado.de](http://www.ifado.de)

## Einverständniserklärung

Im Rahmen des Projekts PFIFF (Programm zur Förderung und zum Erhalt intellektueller Fähigkeiten für ältere Arbeitnehmer) findet ein kombiniertes Training zur Förderung geistiger Kompetenz statt. Der Trainingserfolg wird durch verschiedene Messungen vor und nach dem Training objektiviert. Die Details und Ziele der gesamten Studie wurden mir erklärt, und alle meine Fragen sind zu meiner Zufriedenheit beantwortet worden. Ich bin sicher, dass ich bezüglich meiner Teilnahme an der Studie alles verstanden habe. Das Merkblatt für Teilnehmer/innen habe ich gelesen. Ich weiß, dass ich meine Teilnahme an dieser Studie jederzeit widerrufen kann. Die Aufwandsentschädigung wird jedoch nur ausgezahlt, wenn ich an allen Phasen der Studie teilnehme.

Ich,

.....  
(Name)

(Vorname)

(geb.)

erkläre hiermit mein Einverständnis, am Projekt PFIFF 2 freiwillig teilzunehmen. Ich bin damit einverstanden, dass meine Daten von IfADo und Ruhr-Universität Bochum (Prof. Dr. Falkenstein, Prof. Dr. Zülch und Mitarbeitern) ausgewertet werden.

Ich habe die Bestätigung der Organisatoren zur Kenntnis genommen, dass alle auf meine Person bezogenen identifizierenden Daten vertraulich behandelt werden. Die Weitergabe meiner Daten für statistische Auswertungen erfolgt in jedem Fall anonymisiert und ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken.

Insbesondere werden meine Daten nicht *an den Arbeitgeber* weitergegeben.

Eine Kopie dieser Einwilligungserklärung und das Merkblatt habe ich erhalten.

Dortmund, den .....

Unterschrift .....

## C Tabellen

Tabelle C1: Mittelwerte der psychometrischen Tests zum 1. und 2. Messzeitpunkt von Trainingsgruppe (N = 29) und Wartekontrollgruppe (N = 29) mit Angabe des 95% Konfidenzintervalls im Trainingsdurchgang 2009.

Variable	Gruppe	Prä (Messzeitpunkt 1)		Post (Messzeitpunkt 2)	
		M (SD)	UG-OG	M (SD)	UG-OG
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>					
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	TG	416,72 (±79,06)	388-445	436,89 (±91,56)	404-469
	WKG	430,89 (±73,54)	402-459	440,65 (±81,26)	408-472
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	TG	383,86 (±70,70)	359-408	407,62 (±88,18)	377-437
	WKG	403,00 (±61,79)	378-427	422,52 (±73,12)	392-452
Summe aller Fehler <sup>1</sup>	TG	32,86 (±26,81)	23-41	29,28 (±27,72)	21-37
	WKG	27,93 (±20,84)	18-36	18,48 (±14,56)	10-26
Konzentrationsleistungswert	TG	142,03 (±31,76)	131-152	151,55 (±35,89)	140-162
	WKG	151,89 (±23,42)	141-162	164,17 (±21,23)	153-175
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>					
Untertest 1	TG	19,00 (±6,05)	16-21	19,07 (±5,57)	16-21
	WKG	18,69 (±5,37)	16-20	18,34 (±5,63)	16-20
Untertest 3	TG	23,52 (±3,76)	21-25	26,14 (±5,06)	24-27
	WKG	24,59 (±4,58)	23-26	27,14 (±4,45)	25-28
Untertest 6	TG	29,48 (±7,85)	26-32	30,38 (±8,72)	27-33
	WKG	31,07 (±8,11)	28-34	33,28 (±8,28)	30-36
Untertest 7	TG	17,83 (±5,29)	15-19	21,97 (±5,05)	19-24
	WKG	18,76 (±5,51)	16-20	21,34 (±6,52)	19-23
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>					
Zahlennachsprechen vorwärts	TG	6,48 (±1,02)	6-6	6,38 (±1,21)	5-6
	WKG	6,59 (±1,12)	6-6	6,48 (±1,27)	6-6
Zahlennachsprechen rückwärts	TG	4,83 (±1,44)	4-5	4,90 (±1,01)	4-5
	WKG	5,03 (±1,43)	4-5	5,24 (±1,38)	4-5
Zahlensymboltest	TG	50,31 (±6,18)	47-53	54,41 (±7,16)	51-57
	WKG	51,69 (±8,99)	48-54	53,45 (±8,35)	50-56
Farb-Wort-Test Interferenzbedingung (s) <sup>1</sup>	TG	39,52 (±7,08)	36-42	37,69 (±8,82)	34-40
	WKG	39,78 (±8,53)	36-42	37,93 (±7,43)	34-41
Farb-Wort-Test Interferenzwert (s) <sup>1</sup>	TG	17,34 (±5,30)	15-19	16,38 (±7,16)	14-18
	WKG	17,52 (±5,98)	15-19	16,07 (±5,01)	13-18
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>					
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms) <sup>1</sup>	TG	595,37 (±100,90)	559-631	586,15 (±101,02)	550-622
	WKG	580,83 (±87,62)	545-615	574,93 (±86,06)	540-609
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms) <sup>1</sup>	TG	849,93 (±119,20)	803-895	836,57 (±84,56)	799-873
	WKG	874,07 (±123,37)	828-919	828,45 (±109,81)	791-865
Fehlertotalzahl <sup>1</sup>	TG	2,85 (±3,56)	1-3	1,65 (±2,95)	0,7-2
	WKG	1,55 (±2,16)	0,4-2	1,52 (±1,79)	0,6-2
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>					
Summe der erinnerten Wörter	TG	43,69 (±8,75)	40-46	48,03 (±9,96)	44-51
	WKG	49,00 (±7,45)	45-52	53,00 (±8,96)	49-56
Unmittelbare Reproduktion <sup>1</sup>	TG	2,24 (±1,77)	1-2	1,69 (±1,93)	1-2
	WKG	1,93 (±1,44)	1-2	1,76 (±1,57)	1-2

Tabelle C1 (Fortsetzung)

Variable	Gruppe	Prä (Messzeitpunkt 1)		Post (Messzeitpunkt 2)	
		M (SD)	UG-OG	M (SD)	UG-OG
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>					
Verzögerte Reproduktion <sup>1</sup>	TG	2,21 (±2,23)	1-2	1,66 (±1,93)	0,9-2
	WKG	1,72 (±1,39)	1-2	2,00 (±2,05)	1-2
Korrigierte Wiedererkenntnisleistung	TG	11,11 (±3,34)	9-12	12,25 (±2,91)	11-13
	WKG	12,38 (±2,61)	11-13	11,86 (±3,56)	10-13
<b>Trail Making Test (TMT)</b>					
Version A (s) <sup>1</sup>	TG	32,86 (±9,99)	29-36	28,07 (±9,64)	24-31
	WKG	30,07 (±8,67)	26-33	26,10 (±7,48)	22-29
Version B (s) <sup>1</sup>	TG	74,28 (±19,44)	66-82	65,97 (±18,87)	58-72
	WKG	68,72 (±23,87)	60-76	64,00 (±18,60)	57-70
Differenz Version B minus A (s) <sup>1</sup>	TG	41,41 (±18,15)	34-48	37,90 (±14,21)	32-43
	WKG	38,66 (±20,04)	31-45	37,90 (±16,21)	32-43
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>					
Gesamtscore <sup>1</sup>	TG	59,89 (±8,87)	55-64	57,48 (±8,48)	53-61
	WKG	62,28 (±13,12)	58-66	61,76 (±11,73)	57-65

*Anmerkung.* <sup>1</sup>Niedrigere Werte stellen eine bessere Leistung dar. TG = Trainingsgruppe; WKG = Wartekontrollgruppe; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; UG = Untergrenze (95% Konfidenzintervall); OG = Obergrenze (95% Konfidenzintervall).

Tabelle C2: Mittelwerte der psychometrischen Tests zum 1. und 2. Messzeitpunkt von Trainingsgruppe (N = 26) und Wartekontrollgruppe (N = 32) mit Angabe des 95% Konfidenzintervalls im Trainingsdurchgang 2010.

Variable	Gruppe	Prä (Messzeitpunkt 1)		Post (Messzeitpunkt 2)	
		M (SD)	UG-OG	M (SD)	UG-OG
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>					
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	TG	418,42 (±70,59)	391-445	437,46 (±78,92)	406-468
	WKG	413,66 (±68,06)	389-438	435,88 (±79,48)	407-463
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	TG	383,73 (±67,39)	356-410	405,42 (±72,83)	375-435
	WKG	393,25 (±69,51)	368-417	416,09 (±78,97)	389-443
Summe aller Fehler <sup>1</sup>	TG	34,69 (±25,51)	25-43	32,04 (±33,32)	22-42
	WKG	20,09 (±19,38)	12-28	20,06 (±16,50)	11-29
Konzentrationsleistungswert	TG	140,27 (±33,26)	126-153	151,88 (±37,08)	137-166
	WKG	153,13 (±34,98)	141-165	164,00 (±37,89)	150-177
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>					
Untertest 1	TG	17,54 (±5,55)	15-19	17,54 (±6,44)	15-19
	WKG	19,31 (±5,72)	17-21	18,56 (±5,93)	16-20
Untertest 3	TG	22,88 (±4,40)	21-24	26,08 (±5,49)	23-28
	WKG	24,84 (±4,72)	23-26	26,91 (±5,13)	25-28
Untertest 6	TG	29,50 (±7,18)	26-32	33,50 (±7,69)	30-36
	WKG	31,50 (±7,38)	28-34	32,69 (±7,59)	29-35
Untertest 7	TG	19,23 (±6,33)	16-21	25,00 (±6,97)	22-27
	WKG	19,34 (±6,45)	17-21	22,87 (±5,68)	20-25

Tabelle C2 (Fortsetzung)

Variable	Gruppe	Prä (Messzeitpunkt 1)		Post (Messzeitpunkt 2)	
		M (SD)	UG-OG	M (SD)	UG-OG
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>					
Zahlennachsprechen vorwärts	TG	6,23 (±0,91)	5-6	6,77 (±1,18)	6-7
	WKG	6,47 (±1,08)	6-6	6,19 (±1,12)	5-6
Zahlennachsprechen rückwärts	TG	5,12 (±1,03)	4-5	5,27 (±1,19)	4-5
	WKG	4,94 (±1,01)	4-5	5,28 (±1,35)	4-5
Zahlensymboltest	TG	56,35 (±8,62)	52-60	56,19 (±8,78)	52-60
	WKG	57,78 (±11,33)	54-61	54,78 (±10,84)	51-58
Farb-Wort-Test Interferenz- bedingung (s) <sup>1</sup>	TG	38,69 (±8,89)	35-42	35,27 (±9,15)	31-38
	WKG	34,71 (±8,02)	31-37	33,77 (±7,66)	30-36
Farb-Wort-Test Interferenz- wert (s) <sup>1</sup>	TG	15,96 (±7,28)	13-18	13,19 (±7,65)	10-15
	WKG	13,74 (±5,79)	11-16	12,81 (±4,77)	10-15
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>					
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms) <sup>1</sup>	TG	593,27 (±92,99)	559-627	576,08 (±72,09)	545-606
	WKG	556,22 (±80,82)	525-586	568,41 (±82,04)	540-595
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms) <sup>1</sup>	TG	830,60 (±72,89)	795-865	790,40 (±88,07)	756-824
	WKG	825,25 (±97,61)	794-856	801,03 (±82,72)	770-831
Fehlerratesumme <sup>1</sup>	TG	4,15 (±4,88)	2-5	1,46 (±1,79)	0,5-2
	WKG	2,69 (±4,48)	1-4	2,06 (±2,51)	1-2
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>					
Summe der erinnerten Wörter	TG	51,00 (±6,24)	48-53	54,19 (±6,54)	50-57
	WKG	50,81 (±6,76)	48-53	53,22 (±9,30)	50-56
Unmittelbare Reproduktion <sup>1</sup>	TG	1,50 (±1,24)	1-2	1,65 (±2,12)	0,8-2
	WKG	1,16 (±1,29)	0,7-1	1,69 (±2,18)	0,9-2
Verzögerte Reproduktion <sup>1</sup>	TG	1,58 (±1,27)	0,9-2	1,50 (±1,68)	0,7-2
	WKG	1,50 (±1,67)	0,9-2	1,91 (±2,18)	1-2
Korrigierte Wiedererken- nungsleistung	TG	12,73 (±2,39)	11-13	12,92 (±2,08)	11-13
	WKG	12,72 (±2,33)	11-13	12,44 (±2,78)	11-13
<b>Trail Making Test (TMT)</b>					
Version A (s) <sup>1</sup>	TG	30,77 (±7,38)	27-34	26,23 (±8,91)	22-29
	WKG	28,19 (±10,36)	24-31	25,50 (±8,79)	22-28
Version B (s) <sup>1</sup>	TG	76,85 (±30,37)	66-87	59,15 (±19,95)	50-67
	WKG	69,84 (±22,97)	60-79	63,81 (±23,55)	56-71
Differenz Version B minus A (s) <sup>1</sup>	TG	46,08 (±27,94)	37-55	32,92 (±16,63)	25-40
	WKG	41,66 (±18,25)	33-49	38,31 (±19,46)	31-44
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>					
Gesamtscore <sup>1</sup>	TG	53,92 (±9,81)	49-58	53,74 (±9,51)	49-57
	WKG	58,97 (±11,67)	55-62	59,44 (±10,71)	55-63

*Anmerkung.* <sup>1</sup>Niedrigere Werte stellen eine bessere Leistung dar. TG = Trainingsgruppe; WKG = Wartekontrollgruppe; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; UG = Untergrenze (95% Konfidenzintervall); OG = Obergrenze (95% Konfidenzintervall).

Tabelle C3: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Variablen Alter und Schichttyp im Hinblick auf das kognitive Ausgangsniveau (t1) im Durchgang 2009.

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>				
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	430,71 ( $\pm 85,13$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	455,56 ( $\pm 85,29$ )	jung	Nachtarbeit	9
	438,17 ( $\pm 84,49$ )	jung	gesamt	30
	403,00 ( $\pm 61,99$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	424,71 ( $\pm 70,93$ )	alt	Nachtarbeit	7
	408,43 ( $\pm 63,69$ )	alt	gesamt	28
	416,86 ( $\pm 74,88$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	442,06 ( $\pm 78,37$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	398,71 ( $\pm 76,34$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	420,78 ( $\pm 74,31$ )	jung	Nachtarbeit	9
	405,33 ( $\pm 75,15$ )	jung	gesamt	30
	375,43 ( $\pm 53,61$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	396,43 ( $\pm 57,44$ )	alt	Nachtarbeit	7
	380,68 ( $\pm 54,29$ )	alt	gesamt	28
	387,07 ( $\pm 66,21$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	410,13 ( $\pm 66,48$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Summe aller Fehler	32,05 ( $\pm 20,95$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	34,78 ( $\pm 27,66$ )	jung	Nachtarbeit	9
	32,87 ( $\pm 22,69$ )	jung	gesamt	30
	27,57 ( $\pm 27,30$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	28,29 ( $\pm 20,05$ )	alt	Nachtarbeit	7
	27,75 ( $\pm 25,33$ )	alt	gesamt	28
	29,81 ( $\pm 24,14$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	31,94 ( $\pm 24,08$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Konzentrationsleistungswert	149,52 ( $\pm 31,45$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	157,78 ( $\pm 31,12$ )	jung	Nachtarbeit	9
	152,00 ( $\pm 31,05$ )	jung	gesamt	30
	140,00 ( $\pm 26,16$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	146,29 ( $\pm 16,25$ )	alt	Nachtarbeit	7
	141,57 ( $\pm 23,94$ )	alt	gesamt	28
	144,76 ( $\pm 28,97$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	152,75 ( $\pm 25,63$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>				
Untertest 1	20,48 ( $\pm 5,11$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	18,67 ( $\pm 7,75$ )	jung	Nachtarbeit	9
	19,93 ( $\pm 5,94$ )	jung	gesamt	30
	18,24 ( $\pm 5,44$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	16,00 ( $\pm 4,44$ )	alt	Nachtarbeit	7
	17,68 ( $\pm 5,22$ )	alt	gesamt	28
	19,36 ( $\pm 5,33$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	17,50 ( $\pm 6,46$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Untertest 3	24,71 ( $\pm 3,96$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	25,11 ( $\pm 3,52$ )	jung	Nachtarbeit	9
	24,83 ( $\pm 3,78$ )	jung	gesamt	30
	23,14 ( $\pm 4,84$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	23,43 ( $\pm 3,59$ )	alt	Nachtarbeit	7
	23,21 ( $\pm 4,50$ )	alt	gesamt	28
	23,93 ( $\pm 4,44$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	24,37 ( $\pm 3,54$ )	gesamt	Nachtarbeit	16

Tabelle C3 (Fortsetzung)

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>				
Untertest 6	30,86 ( $\pm 8,51$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	28,11 ( $\pm 9,85$ )	jung	Nachtarbeit	9
	30,03 ( $\pm 8,85$ )	jung	gesamt	30
	30,05 ( $\pm 7,07$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	32,00 ( $\pm 7,12$ )	alt	Nachtarbeit	7
	30,54 ( $\pm 7,01$ )	alt	gesamt	28
	30,45 ( $\pm 7,74$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	29,81 ( $\pm 8,72$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Untertest 7	20,95 ( $\pm 4,69$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	17,89 ( $\pm 6,03$ )	jung	Nachtarbeit	9
	20,03 ( $\pm 5,22$ )	jung	gesamt	30
	16,05 ( $\pm 4,93$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	17,57 ( $\pm 5,32$ )	alt	Nachtarbeit	7
	16,43 ( $\pm 4,98$ )	alt	gesamt	28
	18,50 ( $\pm 5,37$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	17,75 ( $\pm 5,54$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>				
Zahlennachsprechen vorwärts	6,71 ( $\pm 1,31$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	6,67 ( $\pm 0,87$ )	jung	Nachtarbeit	9
	6,70 ( $\pm 1,18$ )	jung	gesamt	30
	6,38 ( $\pm 0,97$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	6,29 ( $\pm 0,76$ )	alt	Nachtarbeit	7
	6,36 ( $\pm 0,91$ )	alt	gesamt	28
	6,55 ( $\pm 1,15$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	6,50 ( $\pm 0,82$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Zahlennachsprechen rückwärts	5,14 ( $\pm 1,62$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	4,44 ( $\pm 1,42$ )	jung	Nachtarbeit	9
	4,93 ( $\pm 1,57$ )	jung	gesamt	30
	4,90 ( $\pm 1,30$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	5,00 ( $\pm 1,29$ )	alt	Nachtarbeit	7
	4,93 ( $\pm 1,27$ )	alt	gesamt	28
	5,02 ( $\pm 1,46$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	4,69 ( $\pm 1,35$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Zahlensymboltest	50,76 ( $\pm 6,11$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	51,78 ( $\pm 9,77$ )	jung	Nachtarbeit	9
	51,07 ( $\pm 7,23$ )	jung	gesamt	30
	50,33 ( $\pm 8,48$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	52,71 ( $\pm 7,91$ )	alt	Nachtarbeit	7
	50,93 ( $\pm 8,26$ )	alt	gesamt	28
	50,55 ( $\pm 7,30$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	52,19 ( $\pm 8,73$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Farb-Wort-Test Interferenz- bedingung (s)	37,35 ( $\pm 6,56$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	44,11 ( $\pm 11,08$ )	jung	Nachtarbeit	9
	39,45 ( $\pm 8,63$ )	jung	gesamt	30
	40,75 ( $\pm 6,17$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	37,29 ( $\pm 8,44$ )	alt	Nachtarbeit	7
	39,85 ( $\pm 6,83$ )	alt	gesamt	28
	39,05 ( $\pm 6,52$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	41,13 ( $\pm 10,31$ )	gesamt	Nachtarbeit	16

Tabelle C3 (Fortsetzung)

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>				
Farb-Wort-Test Interferenzwert (s)	16,55 (±5,46)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	19,33 (±6,95)	jung	Nachtarbeit	9
	17,41 (±5,98)	jung	gesamt	30
	18,10 (±4,87)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	15,57 (±6,24)	alt	Nachtarbeit	7
	17,44 (±5,25)	alt	gesamt	28
	17,33 (±5,17)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	17,69 (±6,71)	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>				
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms)	589,14 (±80,03)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	609,75 (±133,73)	jung	Nachtarbeit	9
	594,83 (±95,57)	jung	gesamt	30
	589,35 (±102,09)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	554,57 (±57,25)	alt	Nachtarbeit	7
	580,33 (±92,81)	alt	gesamt	28
	589,24 (±90,29)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	584,00 (±105,63)	gesamt	Nachtarbeit	16
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms)	834,19 (±85,64)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	901,56 (±161,95)	jung	Nachtarbeit	9
	854,40 (±115,23)	jung	gesamt	30
	863,80 (±136,88)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	891,14 (±107,46)	alt	Nachtarbeit	7
	870,89 (±128,48)	alt	gesamt	28
	848,63 (±113,10)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	897,00 (±136,51)	gesamt	Nachtarbeit	16
Fehlertotalzahl	1,35 (±2,06)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	6,78 (±6,34)	jung	Nachtarbeit	9
	3,03 (±4,57)	jung	gesamt	30
	1,65 (±2,16)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	2,43 (±2,99)	alt	Nachtarbeit	7
	1,85 (±2,37)	alt	gesamt	28
	1,50 (±2,09)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	4,87 (±5,48)	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Summe der erinnerten Wörter	46,90 (±8,16)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	44,56 (±7,72)	jung	Nachtarbeit	9
	46,20 (±7,97)	jung	gesamt	30
	45,10 (±9,58)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	50,71 (±6,58)	alt	Nachtarbeit	7
	46,50 (±9,15)	alt	gesamt	28
	46,00 (±8,84)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	47,25 (±7,68)	gesamt	Nachtarbeit	16
Unmittelbare Reproduktion	1,71 (±1,27)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	2,33 (±1,50)	jung	Nachtarbeit	9
	1,90 (±1,35)	jung	gesamt	30
	2,29 (±2,05)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	2,29 (±1,11)	alt	Nachtarbeit	7
	2,29 (±1,84)	alt	gesamt	28
	2,00 (±1,71)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	2,31 (±1,30)	gesamt	Nachtarbeit	16

Tabelle C3 (Fortsetzung)

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Verzögerte Reproduktion	1,38 (±1,53)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	2,78 (±1,64)	jung	Nachtarbeit	9
	1,80 (±1,67)	jung	gesamt	30
	2,38 (±2,22)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	1,43 (±1,27)	alt	Nachtarbeit	7
	2,14 (±2,05)	alt	gesamt	28
	1,88 (±1,95)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	2,19 (±1,60)	gesamt	Nachtarbeit	16
Korrigierte Wiedererken- nungsleistung	12,14 (±2,87)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	11,56 (±2,60)	jung	Nachtarbeit	9
	11,97 (±2,76)	jung	gesamt	30
	10,43 (±4,32)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	13,14 (±1,07)	alt	Nachtarbeit	7
	11,11 (±3,94)	alt	gesamt	28
	11,29 (±3,72)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	12,25 (±2,18)	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Trail Making Test (TMT)</b>				
Version A (s)	28,62 (±6,42)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	33,44 (±10,37)	jung	Nachtarbeit	9
	30,07 (±7,94)	jung	gesamt	30
	33,48 (±11,14)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	31,43 (±9,66)	alt	Nachtarbeit	7
	32,96 (±10,65)	alt	gesamt	28
	31,05 (±9,31)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	32,56 (±9,78)	gesamt	Nachtarbeit	16
Version B (s)	62,43 (±20,27)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	68,33 (±23,71)	jung	Nachtarbeit	9
	64,20 (±21,12)	jung	gesamt	30
	79,38 (±20,15)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	79,14 (±20,88)	alt	Nachtarbeit	7
	79,32 (±19,94)	alt	gesamt	28
	70,90 (±21,73)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	73,06 (±22,47)	gesamt	Nachtarbeit	16
Differenz Version B minus A (s)	33,81 (±20,45)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	34,89 (±20,42)	jung	Nachtarbeit	9
	34,13 (±20,09)	jung	gesamt	30
	45,90 (±16,07)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	47,71 (±15,98)	alt	Nachtarbeit	7
	46,36 (±15,77)	alt	gesamt	28
	39,86 (±19,17)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	40,50 (±19,17)	gesamt	Nachtarbeit	16

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße; jung: ≤ 47; alt: > 47.

Tabelle C4: Mittelwerte und Standardabweichungen für die Variablen Alter und Schichttyp im Hinblick auf das kognitive Ausgangsniveau (t1) im Durchgang 2010.

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>				
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	405,29 (±61,29)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	450,00 (±85,59)	jung	Nachtarbeit	9
	420,66 (±72,48)	jung	gesamt	30
	420,82 (±68,96)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	389,00 (±52,36)	alt	Nachtarbeit	7
	409,81 (±64,49)	alt	gesamt	28
	412,24 (±64,41)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	422,55 (±77,33)	gesamt	Nachtarbeit	16
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	384,95 (±67,22)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	423,55 (±78,14)	jung	Nachtarbeit	9
	398,22 (±72,33)	jung	gesamt	30
	386,88 (±66,85)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	360,11 (±50,77)	alt	Nachtarbeit	7
	377,62 (±62,08)	alt	gesamt	28
	385,82 (±66,15)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	395,00 (±73,13)	gesamt	Nachtarbeit	16
Summe aller Fehler	20,33 (±21,64)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	25,55 (±16,21)	jung	Nachtarbeit	9
	22,13 (±19,83)	jung	gesamt	30
	33,94 (±28,35)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	28,89 (±23,24)	alt	Nachtarbeit	7
	32,19 (±26,33)	alt	gesamt	28
	26,42 (±25,45)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	27,05 (±19,20)	gesamt	Nachtarbeit	16
Konzentrationsleistungswert	148,95 (±35,36)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	164,73 (±34,25)	jung	Nachtarbeit	9
	154,37 (±35,26)	jung	gesamt	30
	141,65 (±34,52)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	133,22 (±28,37)	alt	Nachtarbeit	7
	138,73 (±32,19)	alt	gesamt	28
	145,68 (±34,71)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	150,55 (±34,86)	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>				
Untertest 1	19,90 (±5,81)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	16,73 (±4,52)	jung	Nachtarbeit	9
	18,81 (±5,54)	jung	gesamt	30
	18,88 (±5,73)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	16,78 (±6,32)	alt	Nachtarbeit	7
	18,15 (±5,90)	alt	gesamt	28
	19,45 (±5,72)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	16,75 (±5,25)	gesamt	Nachtarbeit	16
Untertest 3	24,43 (±3,82)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	25,09 (±3,89)	jung	Nachtarbeit	9
	24,66 (±3,79)	jung	gesamt	30
	22,53 (±4,57)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	24,22 (±7,07)	alt	Nachtarbeit	7
	23,12 (±5,48)	alt	gesamt	28
	23,58 (±4,22)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	24,70 (±5,40)	gesamt	Nachtarbeit	16

Tabelle C4 (Fortsetzung)

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>				
Untertest 6	30,90 ( $\pm 7,46$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	28,91 ( $\pm 7,22$ )	jung	Nachtarbeit	9
	30,22 ( $\pm 7,32$ )	jung	gesamt	30
	32,29 ( $\pm 7,45$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	28,78 ( $\pm 7,09$ )	alt	Nachtarbeit	7
	31,08 ( $\pm 7,38$ )	alt	gesamt	28
	31,53 ( $\pm 7,38$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	28,85 ( $\pm 6,97$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Untertest 7	20,29 ( $\pm 6,81$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	22,36 ( $\pm 6,10$ )	jung	Nachtarbeit	9
	21,00 ( $\pm 6,56$ )	jung	gesamt	30
	18,82 ( $\pm 5,03$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	14,11 ( $\pm 5,21$ )	alt	Nachtarbeit	7
	17,19 ( $\pm 5,49$ )	alt	gesamt	28
	19,63 ( $\pm 6,05$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	18,65 ( $\pm 6,98$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>				
Zahlennachsprechen vorwärts	6,76 ( $\pm 1,04$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	6,09 ( $\pm 0,83$ )	jung	Nachtarbeit	9
	6,53 ( $\pm 1,02$ )	jung	gesamt	30
	6,12 ( $\pm 0,99$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	6,22 ( $\pm 0,97$ )	alt	Nachtarbeit	7
	6,15 ( $\pm 0,97$ )	alt	gesamt	28
	6,47 ( $\pm 1,06$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	6,15 ( $\pm 0,88$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Zahlennachsprechen rückwärts	5,14 ( $\pm 1,01$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	4,91 ( $\pm 0,94$ )	jung	Nachtarbeit	9
	5,06 ( $\pm 0,98$ )	jung	gesamt	30
	4,94 ( $\pm 1,09$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	5,00 ( $\pm 1,12$ )	alt	Nachtarbeit	7
	4,96 ( $\pm 1,08$ )	alt	gesamt	28
	5,05 ( $\pm 1,04$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	4,95 ( $\pm 0,99$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Zahlensymboltest	58,19 ( $\pm 9,34$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	60,36 ( $\pm 9,22$ )	jung	Nachtarbeit	9
	58,94 ( $\pm 9,21$ )	jung	gesamt	30
	56,41 ( $\pm 11,63$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	52,11 ( $\pm 9,59$ )	alt	Nachtarbeit	7
	54,92 ( $\pm 10,97$ )	alt	gesamt	28
	57,39 ( $\pm 10,32$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	56,65 ( $\pm 10,06$ )	gesamt	Nachtarbeit	16
Farb-Wort-Test Interferenz- bedingung (s)	33,52 ( $\pm 6,16$ )	jung	Früh-/Spätschicht	21
	35,91 ( $\pm 9,66$ )	jung	Nachtarbeit	9
	34,34 ( $\pm 7,48$ )	jung	gesamt	30
	38,24 ( $\pm 9,67$ )	alt	Früh-/Spätschicht	21
	41,62 ( $\pm 8,37$ )	alt	Nachtarbeit	7
	39,32 ( $\pm 9,24$ )	alt	gesamt	28
	35,63 ( $\pm 8,16$ )	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	38,32 ( $\pm 9,35$ )	gesamt	Nachtarbeit	16

Tabelle C4 (Fortsetzung)

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>				
Farb-Wort-Test Interferenzwert (s)	12,62 (±4,34)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	14,36 (±7,69)	jung	Nachtarbeit	9
	13,22 (±5,65)	jung	gesamt	30
	16,06 (±6,99)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	18,12 (±7,88)	alt	Nachtarbeit	7
	16,72 (±7,19)	alt	gesamt	28
	14,16 (±5,86)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	15,95 (±7,79)	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>				
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms)	575,24 (±65,85)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	555,55 (±98,63)	jung	Nachtarbeit	9
	568,47 (±77,63)	jung	gesamt	30
	561,29 (±99,37)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	610,11 (±98,88)	alt	Nachtarbeit	7
	578,19 (±100,05)	alt	gesamt	28
	569,00 (±81,63)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	580,10 (±100,06)	gesamt	Nachtarbeit	16
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms)	810,24 (±66,67)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	823,00 (±60,66)	jung	Nachtarbeit	9
	814,63 (±63,97)	jung	gesamt	30
	831,35 (±104,22)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	871,50 (±120,49)	alt	Nachtarbeit	7
	844,20 (±108,81)	alt	gesamt	28
	819,68 (±84,93)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	843,42 (±91,08)	gesamt	Nachtarbeit	16
Fehlertotalzahl	2,14 (±3,23)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	2,64 (±2,42)	jung	Nachtarbeit	9
	2,31 (±2,95)	jung	gesamt	30
	4,82 (±6,16)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	4,22 (±6,08)	alt	Nachtarbeit	7
	4,62 (±6,01)	alt	gesamt	28
	3,34 (±4,88)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	3,35 (±4,39)	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Summe der erinnerten Wörter	51,62 (±6,66)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	53,27 (±6,05)	jung	Nachtarbeit	9
	52,19 (±6,41)	jung	gesamt	30
	48,94 (±4,52)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	50,00 (±9,11)	alt	Nachtarbeit	7
	49,31 (±6,32)	alt	gesamt	28
	50,42 (±5,89)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	51,80 (±7,55)	gesamt	Nachtarbeit	16
Unmittelbare Reproduktion	1,43 (±1,12)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	1,64 (±1,36)	jung	Nachtarbeit	9
	1,50 (±1,19)	jung	gesamt	30
	1,00 (±1,46)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	1,22 (±1,20)	alt	Nachtarbeit	7
	1,08 (±1,35)	alt	gesamt	28
	1,24 (±1,28)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	1,45 (±1,28)	gesamt	Nachtarbeit	16

Tabelle C4 (Fortsetzung)

Variable	Kognitive Ausgangsleistung M (SD)	Alter	Schichttyp	N
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Verzögerte Reproduktion	1,10 (±1,09)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	2,00 (±2,41)	jung	Nachtarbeit	9
	1,41 (±1,68)	jung	gesamt	30
	1,82 (±1,33)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	1,44 (±1,01)	alt	Nachtarbeit	7
	1,69 (±1,23)	alt	gesamt	28
	1,42 (±1,24)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	1,75 (±1,89)	gesamt	Nachtarbeit	16
Korrigierte Wiedererken- nungsleistung	13,43 (±1,81)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	12,73 (±2,45)	jung	Nachtarbeit	9
	13,19 (±2,04)	jung	gesamt	30
	11,82 (±2,48)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	12,78 (±2,82)	alt	Nachtarbeit	7
	12,15 (±2,59)	alt	gesamt	28
	12,71 (±2,25)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	12,75 (±2,55)	gesamt	Nachtarbeit	16
<b>Trail Making Test (TMT)</b>				
Version A (s)	27,19 (±7,52)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	27,36 (±9,92)	jung	Nachtarbeit	9
	27,25 (±8,26)	jung	gesamt	30
	32,82 (±10,25)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	30,22 (±8,89)	alt	Nachtarbeit	7
	31,92 (±9,71)	alt	gesamt	28
	29,71 (±9,17)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	28,65 (±9,34)	gesamt	Nachtarbeit	16
Version B (s)	69,76 (±20,75)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	62,27 (±16,89)	jung	Nachtarbeit	9
	67,19 (±19,57)	jung	gesamt	30
	78,00 (±30,19)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	84,11 (±37,13)	alt	Nachtarbeit	7
	80,12 (±32,15)	alt	gesamt	28
	73,45 (±25,38)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	72,10 (±29,24)	gesamt	Nachtarbeit	16
Differenz Version B minus A (s)	42,57 (±19,78)	jung	Früh-/Spätschicht	21
	34,91 (±15,44)	jung	Nachtarbeit	9
	39,94 (±18,52)	jung	gesamt	30
	45,18 (±23,19)	alt	Früh-/Spätschicht	21
	53,89 (±34,39)	alt	Nachtarbeit	7
	48,19 (±27,22)	alt	gesamt	28
	43,74 (±21,11)	gesamt	Früh-/Spätschicht	42
	43,45 (±26,79)	gesamt	Nachtarbeit	16

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße; jung: ≤ 46; alt: > 46.

Tabelle C5: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Konzentrationsleistungswert“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Konzentrationsleistungswert t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	135,50	±41,61	4
		hoch	178,75	±25,67	4
		gesamt	157,13	±39,48	8
	Nachtschicht	niedrig	139,67	±21,73	3
		hoch	172,75	±20,29	4
		gesamt	158,57	±25,99	7
	gesamt	niedrig	137,29	±32,06	7
		hoch	175,75	±21,66	8
		gesamt	157,80	±32,71	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	115,33	±31,82	6
		hoch	179,33	±19,73	6
		gesamt	147,33	±41,88	12
	Nachtschicht	niedrig	130,00	±8,49	2
		gesamt	130,00	±8,49	2
		niedrig	119,00	±27,92	8
	gesamt	hoch	179,33	±19,73	6
		gesamt	144,86	±39,11	14
		niedrig	123,40	±35,33	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	179,10	±20,88	10
		gesamt	151,25	±40,17	20
		niedrig	135,80	±16,79	5
	Nachtschicht	hoch	172,75	±20,29	4
		gesamt	152,22	±25,98	9
		niedrig	127,53	±30,32	15
	gesamt	hoch	177,29	±20,14	14
		gesamt	151,55	±35,89	29
		<b>Konzentrationsleistungswert t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	143,25	±24,03	4
		hoch	188,25	±16,26	4
		gesamt	165,75	±30,65	8
	Nachtschicht	niedrig	154,67	±26,76	3
		hoch	179,50	±19,12	4
		gesamt	168,86	±24,45	7
	gesamt	niedrig	148,14	±23,77	7
		hoch	183,88	±17,08	8
		gesamt	167,20	±26,99	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	125,17	±40,83	6
		hoch	178,33	±23,98	6
		gesamt	151,75	±42,31	12
	Nachtschicht	niedrig	154,50	±2,12	2
		gesamt	154,50	±2,12	2
		niedrig	132,50	±37,09	8
	gesamt	hoch	178,33	±23,98	6
		gesamt	152,14	±38,94	14
		niedrig	132,40	±34,73	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	182,30	±20,83	10
		gesamt	157,35	±37,84	20
		niedrig	154,60	±18,96	5
	Nachtschicht	hoch	179,50	±19,12	4
		gesamt	165,67	±22,11	9
		niedrig	139,80	±31,55	15
	gesamt	hoch	181,50	±19,66	14
		gesamt	159,93	±33,57	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C6: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	372,25	±82,07	4
		hoch	487,00	±58,22	4
		gesamt	429,63	±90,01	8
	Nachtschicht	niedrig	372,67	±63,82	3
		hoch	505,75	±56,35	4
		gesamt	448,71	±89,47	7
	gesamt	niedrig	372,43	±68,74	7
		hoch	496,38	±53,98	8
		gesamt	438,53	±87,06	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	410,83	±78,72	6
		hoch	485,33	±115,55	6
		gesamt	448,08	±101,98	12
	Nachtschicht	niedrig	357,50	±9,19	2
		gesamt	357,50	±9,19	2
		niedrig	397,50	±71,05	8
	gesamt	hoch	485,33	±115,55	6
		gesamt	435,14	±99,44	14
		niedrig	395,40	±78,01	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	486,00	±92,46	10
		gesamt	440,70	±95,35	20
		niedrig	366,60	±46,11	5
	Nachtschicht	hoch	505,75	±56,35	4
		gesamt	428,44	±87,36	9
		niedrig	385,80	±68,68	15
	gesamt	hoch	491,64	±82,08	14
		gesamt	436,90	±91,56	29
		<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	412,75	±93,97	4
		hoch	496,00	±60,47	4
		gesamt	454,38	±85,63	8
	Nachtschicht	niedrig	422,33	±79,15	3
		hoch	517,00	±33,93	4
		gesamt	476,43	±72,28	7
	gesamt	niedrig	416,86	±80,81	7
		hoch	506,50	±46,76	8
		gesamt	464,67	±77,68	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	412,00	±62,38	6
		hoch	463,33	±34,27	6
		gesamt	437,67	±54,97	12
	Nachtschicht	niedrig	408,50	±47,38	2
		gesamt	408,50	±47,38	2
		niedrig	411,13	±55,70	8
	gesamt	hoch	463,33	±34,27	6
		gesamt	433,50	±53,30	14
		niedrig	412,30	±71,45	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	476,40	±46,43	10
		gesamt	444,35	±67,24	20
		niedrig	416,80	±61,25	5
	Nachtschicht	hoch	517,00	±33,93	4
		gesamt	461,33	±71,39	9
		niedrig	413,80	±66,02	15
	gesamt	hoch	488,00	±46,05	14
		gesamt	449,62	±67,73	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C7: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	350,25	±79,71	4
		hoch	469,00	±51,56	4
		gesamt	409,63	±88,83	8
	Nachtschicht	niedrig	356,33	±57,09	3
		hoch	463,50	±27,15	4
		gesamt	417,57	±68,82	7
	gesamt	niedrig	352,86	±65,38	7
		hoch	466,25	±38,26	8
		gesamt	413,33	±77,41	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	334,83	±41,79	6
		hoch	489,17	±92,84	6
		gesamt	412,00	±105,87	12
	Nachtschicht	niedrig	338,50	±16,26	2
		gesamt	338,50	±16,26	2
		niedrig	335,75	±35,89	8
	gesamt	hoch	489,17	±92,84	6
		gesamt	401,50	±101,08	14
		niedrig	341,00	±56,14	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	481,10	±76,05	10
		gesamt	411,05	±96,94	20
		niedrig	349,20	±42,33	5
	Nachtschicht	hoch	463,50	±27,15	4
		gesamt	400,00	±69,29	9
		niedrig	343,73	±50,54	15
	gesamt	hoch	476,07	±65,13	14
		gesamt	407,62	±88,18	29
		<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	388,50	±84,31	4
		hoch	471,75	±53,64	4
		gesamt	430,13	±79,12	8
	Nachtschicht	niedrig	403,67	±77,44	3
		hoch	481,00	±13,54	4
		gesamt	447,86	±61,64	7
	gesamt	niedrig	395,00	±74,96	7
		hoch	476,38	±36,55	8
		gesamt	438,40	±69,58	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	360,50	±45,35	6
		hoch	455,33	±37,71	6
		gesamt	407,92	±63,51	12
	Nachtschicht	niedrig	392,50	±30,41	2
		gesamt	392,50	±30,41	2
		niedrig	368,50	±42,67	8
	gesamt	hoch	455,33	±37,71	6
		gesamt	405,71	±59,29	14
		niedrig	371,70	±60,99	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	461,90	±42,67	10
		gesamt	416,80	±69,04	20
		niedrig	399,20	±57,16	5
	Nachtschicht	hoch	481,00	±13,54	4
		gesamt	435,56	±59,67	9
		niedrig	380,87	±59,21	15
	gesamt	hoch	467,36	±37,19	14
		gesamt	422,62	±65,79	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C8: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Summe aller Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Summe aller Fehler t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	12,00	±10,82	3
		hoch	24,80	±7,86	5
		gesamt	20,00	±10,61	8
	Nachtschicht	niedrig	19,00	±11,53	3
		hoch	40,25	±45,18	4
		gesamt	31,14	±34,55	7
	gesamt	niedrig	15,50	±10,71	6
		hoch	31,67	±29,37	9
		gesamt	25,20	±24,52	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	13,67	±12,57	6
		hoch	48,20	±22,58	5
		gesamt	29,36	±24,66	11
	Nachtschicht	niedrig	19,00	±7,07	2
		gesamt	19,00	±7,071	2
		niedrig	15,00	±11,23	8
	gesamt	hoch	48,20	±22,58	5
		gesamt	27,77	±22,94	13
		niedrig	13,11	±11,34	9
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	36,50	±20,15	10
		gesamt	25,42	±20,10	19
		niedrig	19,00	±8,89	5
	Nachtschicht	hoch	40,25	±45,18	4
		gesamt	28,44	±30,50	9
		niedrig	15,21	±10,58	14
	gesamt	hoch	37,57	±27,48	14
		gesamt	26,39	±23,39	28
		<b>Summe aller Fehler t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	8,00	±4,00	3
		hoch	34,00	±9,43	5
		gesamt	24,25	±15,38	8
	Nachtschicht	niedrig	16,67	±14,22	3
		hoch	37,50	±32,59	4
		gesamt	28,57	±26,88	7
	gesamt	niedrig	12,33	±10,48	6
		hoch	35,56	±21,13	9
		gesamt	26,27	±20,81	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	16,17	±15,89	6
		hoch	26,80	±12,76	5
		gesamt	21,00	±14,91	11
	Nachtschicht	niedrig	16,00	±16,97	2
		gesamt	16,00	±16,97	2
		niedrig	16,13	±14,89	8
	gesamt	hoch	26,80	±12,76	5
		gesamt	20,23	±14,58	13
		niedrig	13,44	±13,36	9
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	30,40	±11,24	10
		gesamt	22,37	±14,77	19
		niedrig	16,40	±13,16	5
	Nachtschicht	hoch	37,50	±32,59	4
		gesamt	25,78	±24,67	9
		niedrig	14,50	±12,86	14
	gesamt	hoch	32,43	±18,54	14
		gesamt	23,46	±18,12	28

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C9: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Zahlensymboltest“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zahlensymboltest t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	48,67	±3,51	3
		hoch	58,00	±6,44	5
		gesamt	54,50	±7,11	8
	Nachtschicht	niedrig	48,40	±2,51	5
		hoch	67,00	±1,41	2
		gesamt	53,71	±9,32	7
	gesamt	niedrig	48,50	±2,67	8
		hoch	60,57	±6,88	7
		gesamt	54,13	±7,92	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	51,00	±7,29	6
		hoch	58,17	±4,92	6
		gesamt	54,58	±7,01	12
	Nachtschicht	niedrig	53,00		1
		hoch	58,00		1
		gesamt	55,50	±3,54	2
	gesamt	niedrig	51,29	±6,70	7
		hoch	58,14	±4,49	7
		gesamt	54,71	±6,53	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	50,22	±6,14	9
		hoch	58,09	±5,36	11
		gesamt	54,55	±6,86	20
	Nachtschicht	niedrig	49,17	±2,93	6
		hoch	64,00	±5,29	3
		gesamt	54,11	±8,21	9
	gesamt	niedrig	49,80	±4,99	15
		hoch	59,36	±5,72	14
		gesamt	54,41	±7,16	29
<b>Zahlensymboltest t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	51,67	±5,13	3
		hoch	60,20	±6,94	5
		gesamt	57,00	±7,39	8
	Nachtschicht	niedrig	51,00	±4,12	5
		hoch	66,00	±2,83	2
		gesamt	55,29	±8,14	7
	gesamt	niedrig	51,25	±4,17	8
		hoch	61,86	±6,44	7
		gesamt	56,20	±7,51	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	53,50	±8,31	6
		hoch	58,00	±5,29	6
		gesamt	55,75	±7,05	12
	Nachtschicht	niedrig	56,00		1
		hoch	61,00		1
		gesamt	58,50	±3,54	2
	gesamt	niedrig	53,86	±7,65	7
		hoch	58,43	±4,96	7
		gesamt	56,14	±6,63	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	52,89	±7,11	9
		hoch	59,00	±5,88	11
		gesamt	56,25	±7,02	20
	Nachtschicht	niedrig	51,83	±4,22	6
		hoch	64,33	±3,51	3
		gesamt	56,00	±7,29	9
	gesamt	niedrig	52,47	±5,96	15
		hoch	60,14	±5,80	14
		gesamt	56,17	±6,98	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C10: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen vorwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zahlennachsprechen vorwärts t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	5,67	±0,52	6
		hoch	7,00	±0,00	2
		gesamt	6,00	±0,76	8
	Nachtschicht	niedrig	5,50	±1,00	4
		hoch	7,33	±1,53	3
		gesamt	6,29	±1,49	7
	gesamt	niedrig	5,60	±0,69	10
		hoch	7,20	±1,09	5
		gesamt	6,13	±1,13	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	6,25	±1,17	8
		hoch	7,75	±0,96	4
		gesamt	6,75	±1,29	12
	Nachtschicht	niedrig	5,00		1
		hoch	7,00		1
		gesamt	6,00	±1,41	2
	gesamt	niedrig	6,11	±1,17	9
		hoch	7,60	±0,89	5
		gesamt	6,64	±1,27	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,96	14
		hoch	7,50	±0,84	6
		gesamt	6,45	±1,15	20
	Nachtschicht	niedrig	5,40	±0,89	5
		hoch	7,25	±1,26	4
		gesamt	6,22	±1,39	9
	gesamt	niedrig	5,84	±0,96	19
		hoch	7,40	±0,97	10
		gesamt	6,38	±1,21	29
<b>Zahlennachsprechen vorwärts t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	5,50	±0,84	6
		hoch	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,75	±0,89	8
	Nachtschicht	niedrig	6,25	±0,50	4
		hoch	7,00	±1,73	3
		gesamt	6,57	±1,13	7
	gesamt	niedrig	5,80	±0,79	10
		hoch	6,80	±1,30	5
		gesamt	6,13	±1,06	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	6,63	±0,92	8
		hoch	7,50	±1,29	4
		gesamt	6,92	±1,08	12
	Nachtschicht	niedrig	5,00		1
		hoch	5,00		1
		gesamt	5,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	6,44	±1,01	9
		hoch	7,00	±1,58	5
		gesamt	6,64	±1,22	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	6,14	±1,03	14
		hoch	7,17	±1,17	6
		gesamt	6,45	±1,15	20
	Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,71	5
		hoch	6,50	±1,73	4
		gesamt	6,22	±1,20	9
	gesamt	niedrig	6,11	±0,94	19
		hoch	6,90	±1,37	10
		gesamt	6,38	±1,15	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C11: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen rückwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	4,80	±0,84	5
		hoch	6,00	±0,00	3
		gesamt	5,25	±0,89	8
	Nachtschicht	niedrig	4,33	±0,82	6
		hoch	7,00		1
		gesamt	4,71	±1,25	7
	gesamt	niedrig	4,55	±0,82	11
		hoch	6,25	±0,50	4
		gesamt	5,00	±1,07	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	4,83	±0,75	6
		hoch	4,67	±1,21	6
		gesamt	4,75	±0,97	12
	Nachtschicht	niedrig	4,00		1
		hoch	6,00		1
		gesamt	5,00	±1,41	2
	gesamt	niedrig	4,71	±0,76	7
		hoch	4,86	±1,22	7
		gesamt	4,79	±0,98	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	4,82	±0,75	11
		hoch	5,11	±1,17	9
		gesamt	4,95	±0,95	20
	Nachtschicht	niedrig	4,29	±0,76	7
		hoch	6,50	±0,71	2
		gesamt	4,78	±1,20	9
	gesamt	niedrig	4,61	±0,78	18
		hoch	5,36	±1,21	11
		gesamt	4,90	±1,01	29
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	4,80	±1,30	5
		hoch	6,00	±1,73	3
		gesamt	5,25	±1,49	8
	Nachtschicht	niedrig	5,00	±0,89	6
		hoch	8,00		1
		gesamt	5,43	±1,39	7
	gesamt	niedrig	4,91	±1,04	11
		hoch	6,50	±1,73	4
		gesamt	5,33	±1,39	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	5,50	±1,23	6
		hoch	6,17	±0,98	6
		gesamt	5,83	±1,12	12
	Nachtschicht	niedrig	4,00		1
		hoch	6,00		1
		gesamt	5,00	±1,41	2
	gesamt	niedrig	5,29	±1,25	7
		hoch	6,14	±0,90	7
		gesamt	5,71	±1,14	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	5,18	±1,25	11
		hoch	6,11	±1,17	9
		gesamt	5,60	±1,27	20
	Nachtschicht	niedrig	4,86	±0,90	7
		hoch	7,00	±1,41	2
		gesamt	5,33	±1,32	9
	gesamt	niedrig	5,06	±1,11	18
		hoch	6,27	±1,19	11
		gesamt	5,52	±1,27	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C12: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Reaktionszeit auditive Bedingung“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Reaktionszeit auditive Bedingung t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	573,67	±58,39	3
		hoch	609,40	±59,70	5
		gesamt	596,00	±57,91	8
	Nachtschicht	niedrig	461,50	±45,96	2
		hoch	636,75	±69,55	4
		gesamt	578,33	±107,31	6
	gesamt	niedrig	528,80	±77,51	5
		hoch	621,56	±61,68	9
		gesamt	588,43	±79,48	14
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	577,43	±120,81	7
		hoch	659,25	±113,20	4
		gesamt	607,18	±119,61	11
	Nachtschicht	niedrig	454,50	±23,34	2
		gesamt	454,50	±23,34	2
		niedrig	550,11	±118,12	9
	gesamt	hoch	659,25	±113,20	4
		gesamt	583,69	±123,51	13
		niedrig	576,30	±102,43	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	631,56	±85,31	9
		gesamt	602,47	±96,35	19
		niedrig	458,00	±30,03	4
	Nachtschicht	hoch	636,75	±69,55	4
		gesamt	547,38	±107,65	8
		niedrig	542,50	±102,70	14
	gesamt	hoch	633,15	±77,89	13
		gesamt	586,15	±101,02	27
		<b>Reaktionszeit auditive Bedingung t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	686,00	±237,67	3
		hoch	615,40	±79,96	5
		gesamt	641,88	±145,35	8
	Nachtschicht	niedrig	429,50	±9,19	2
		hoch	619,75	±100,42	4
		gesamt	556,33	±125,38	6
	gesamt	niedrig	583,40	±219,09	5
		hoch	617,33	±83,57	9
		gesamt	605,21	±139,11	14
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	562,00	±86,93	7
		hoch	662,25	±97,12	4
		gesamt	598,45	±99,61	11
	Nachtschicht	niedrig	487,50	±26,16	2
		gesamt	487,50	±26,16	2
		niedrig	545,44	±82,66	9
	gesamt	hoch	662,25	±97,12	4
		gesamt	581,38	±100,31	13
		niedrig	599,20	±145,53	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	636,22	±85,69	9
		gesamt	616,74	±119,22	19
		niedrig	458,50	±37,12	4
	Nachtschicht	hoch	619,75	±100,42	4
		gesamt	539,13	±111,09	8
		niedrig	559,00	±139,04	14
	gesamt	hoch	631,15	±86,48	13
		gesamt	593,74	±120,28	27

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C13: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Reaktionszeit visuelle Bedingung“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Reaktionszeit visuelle Bedingung t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	767,80	±17,29	5
		hoch	813,33	±38,48	3
		gesamt	784,88	±33,90	8
	Nachtschicht	niedrig	841,00	±5,66	2
		hoch	875,40	±116,43	5
		gesamt	865,57	±96,56	7
	gesamt	niedrig	788,71	±38,48	7
		hoch	852,13	±95,92	8
		gesamt	822,53	±79,42	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	860,2±9	±118,68	7
		hoch	848,75	±53,55	4
		gesamt	856,09	±96,67	11
	Nachtschicht	hoch	834,50	±64,35	2
		gesamt	834,50	±64,35	2
		niedrig	860,29	±118,68	7
	gesamt	hoch	844,00	±51,02	6
		gesamt	852,77	±90,54	13
		niedrig	821,75	±100,29	12
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	833,57	±47,81	7
		gesamt	826,11	±83,33	19
		niedrig	841,00	±5,66	2
	Nachtschicht	hoch	863,71	±100,63	7
		gesamt	858,67	±87,74	9
		niedrig	824,50	±92,54	14
	gesamt	hoch	848,64	±77,29	14
		gesamt	836,57	±84,56	28
		<b>Reaktionszeit visuelle Bedingung t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	786,40	±65,35	5
		hoch	848,33	±74,59	3
		gesamt	809,63	±71,12	8
	Nachtschicht	niedrig	775,00	±46,67	2
		hoch	825,80	±59,48	5
		gesamt	811,29	±57,76	7
	gesamt	niedrig	783,14	±56,93	7
		hoch	834,25	±61,22	8
		gesamt	810,40	±62,92	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	789,14	±98,81	7
		hoch	849,50	±71,36	4
		gesamt	811,09	±91,18	11
	Nachtschicht	hoch	877,00	±5,66	2
		gesamt	877,00	±5,66	2
		niedrig	789,14	±98,81	7
	gesamt	hoch	858,67	±57,12	6
		gesamt	821,23	±86,85	13
		niedrig	788,00	±82,95	12
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	849,00	±66,34	7
		gesamt	810,47	±81,15	19
		niedrig	775,00	±46,67	2
	Nachtschicht	hoch	840,43	±54,67	7
		gesamt	825,89	±57,84	9
		niedrig	786,14	±77,54	14
	gesamt	hoch	844,71	±58,57	14
		gesamt	815,43	±73,73	28

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C14: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Fehlerrgesamtzahl“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Fehlerrgesamtzahl t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,25	±0,50	4
		hoch	2,33	±2,31	3
		gesamt	1,14	±1,77	7
	Nachtschicht	niedrig	0,00		1
		hoch	3,80	±5,49	5
		gesamt	3,17	±5,15	6
	gesamt	niedrig	0,20	±0,45	5
		hoch	3,25	±4,40	8
		gesamt	2,08	±3,71	13
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,86	±1,86	7
		hoch	0,75	±0,96	4
		gesamt	0,82	±1,54	11
	Nachtschicht	niedrig	3,50	±3,54	2
		gesamt	3,50	±3,54	2
		niedrig	1,44	±2,35	9
	gesamt	hoch	0,75	±0,96	4
		gesamt	1,23	±2,01	13
		niedrig	0,64	±1,50	11
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	1,43	±1,72	7
		gesamt	0,94	±1,59	18
		niedrig	2,33	±3,22	3
	Nachtschicht	hoch	3,80	±5,49	5
		gesamt	3,25	±4,56	8
		niedrig	1,00	±1,96	14
	gesamt	hoch	2,42	±3,75	12
		gesamt	1,65	±2,95	26
		<b>Fehlerrgesamtzahl t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,50	±1,00	4
		hoch	0,67	±1,16	3
		gesamt	0,57	±0,98	7
	Nachtschicht	niedrig	0,00		1
		hoch	0,40	±0,55	5
		gesamt	0,33	±0,52	6
	gesamt	niedrig	0,40	±0,89	5
		hoch	0,50	±0,76	8
		gesamt	0,46	±0,78	13
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,14	±0,38	7
		hoch	0,25	±0,50	4
		gesamt	0,18	±0,41	11
	Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,41	2
		gesamt	1,00	±1,41	2
		niedrig	0,33	±0,71	9
	gesamt	hoch	0,25	±0,50	4
		gesamt	0,31	±0,63	13
		niedrig	0,27	±0,65	11
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	0,43	±0,78	7
		gesamt	0,33	±0,69	18
		niedrig	0,67	±1,16	3
	Nachtschicht	hoch	0,40	±0,55	5
		gesamt	0,50	±0,76	8
		niedrig	0,36	±0,75	14
	gesamt	hoch	0,42	±0,67	12
		gesamt	0,38	±0,69	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C15: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Interferenzbedingung“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Interferenzbedingung t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	30,33	±7,03	6
		hoch	43,00	±2,83	2
		gesamt	33,50	±8,42	8
	Nachtschicht	niedrig	29,67	±3,06	3
		hoch	45,25	±8,81	4
		gesamt	38,57	±10,55	7
	gesamt	niedrig	30,11	±5,78	9
		hoch	44,50	±7,04	6
		gesamt	35,87	±9,49	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	35,67	±7,37	6
		hoch	41,00	±4,29	6
		gesamt	38,33	±6,39	12
	Nachtschicht	hoch	47,50	±14,85	2
		gesamt	47,50	±14,85	2
		niedrig	35,67	±7,37	6
	gesamt	hoch	42,63	±7,33	8
		gesamt	39,64	±7,91	14
		niedrig	33,00	±7,41	12
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	41,50	±3,89	8
		gesamt	36,40	±7,46	20
		niedrig	29,67	±3,06	3
	Nachtschicht	hoch	46,00	±9,59	6
		gesamt	40,56	±11,25	9
		niedrig	32,33	±6,81	15
	gesamt	hoch	43,43	±6,99	14
		gesamt	37,69	±8,82	29
		<b>Interferenzbedingung t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	29,83	±7,41	6
		hoch	39,50	±0,71	2
		gesamt	32,25	±7,70	8
	Nachtschicht	niedrig	31,00	±2,65	3
		hoch	41,75	±4,72	4
		gesamt	37,14	±6,82	7
	gesamt	niedrig	30,22	±6,04	9
		hoch	41,00	±3,85	6
		gesamt	34,53	±7,48	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	33,67	±6,50	6
		hoch	38,83	±5,35	6
		gesamt	36,25	±6,28	12
	Nachtschicht	hoch	42,00	±7,07	2
		gesamt	42,00	±7,07	2
		niedrig	33,67	±6,50	6
	gesamt	hoch	39,62	±5,45	8
		gesamt	37,07	±6,45	14
		niedrig	31,75	±6,94	12
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	39,00	±4,54	8
		gesamt	34,65	±6,98	20
		niedrig	31,00	±2,65	3
	Nachtschicht	hoch	41,83	±4,83	6
		gesamt	38,22	±6,76	9
		niedrig	31,60	±6,24	15
	gesamt	hoch	40,21	±4,71	14
		gesamt	35,76	±6,99	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C16: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Interferenzwert“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Interferenzwert t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	14,00	±6,09	6
		hoch	16,00	±12,73	2
		gesamt	14,50	±7,11	8
	Nachtschicht	niedrig	10,75	±3,59	4
		hoch	20,00	±5,00	3
		gesamt	14,71	±6,26	7
	gesamt	niedrig	12,70	±5,27	10
		hoch	18,40	±7,60	5
		gesamt	14,60	±6,49	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	12,60	±4,98	5
		hoch	20,86	±5,87	7
		gesamt	17,42	±6,78	12
	Nachtschicht	hoch	23,50	±13,44	2
		gesamt	23,50	±13,44	2
		niedrig	12,60	±4,98	5
	gesamt	hoch	21,44	±7,06	9
		gesamt	18,29	±7,59	14
		niedrig	13,36	±5,39	11
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	19,78	±7,12	9
		gesamt	16,25	±6,88	20
		niedrig	10,75	±3,59	4
	Nachtschicht	hoch	21,40	±7,83	5
		gesamt	16,67	±8,19	9
		niedrig	12,67	±4,99	15
	gesamt	hoch	20,36	±7,12	14
		gesamt	16,38	7,16	29
		<b>Interferenzwert t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	10,83	±3,66	6
		hoch	11,50	±12,02	2
		gesamt	11,00	±5,50	8
	Nachtschicht	niedrig	13,75	±4,50	4
		hoch	15,33	±2,08	3
		gesamt	14,43	±3,51	7
	gesamt	niedrig	12,00	±4,06	10
		hoch	13,80	±6,54	5
		gesamt	12,60	±4,85	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	13,20	±8,41	5
		hoch	17,57	±4,83	7
		gesamt	15,75	±6,59	12
	Nachtschicht	hoch	18,50	±4,95	2
		gesamt	18,50	±4,95	2
		niedrig	13,20	±8,41	5
	gesamt	hoch	17,78	±4,55	9
		gesamt	16,14	±6,29	14
		niedrig	11,91	±6,04	11
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	16,22	±6,53	9
		gesamt	13,85	±6,48	20
		niedrig	13,75	±4,50	4
	Nachtschicht	hoch	16,60	±3,36	5
		gesamt	15,33	±3,94	9
		niedrig	12,40	±5,58	15
	gesamt	hoch	16,36	±5,46	14
		gesamt	14,31	±5,78	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C17: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Version A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Version A t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	27,71	±9,76	7
		hoch	17,00		1
		gesamt	26,38	±9,79	8
	Nachtschicht	niedrig	18,00	±6,00	3
		hoch	36,75	±7,50	4
		gesamt	28,71	±11,86	7
	gesamt	niedrig	24,80	±9,67	10
		hoch	32,80	±10,96	5
		gesamt	27,47	±10,47	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	24,33	±5,79	6
		hoch	32,83	±11,58	6
		gesamt	28,58	±9,79	12
	Nachtschicht	hoch	29,50	±0,71	2
		gesamt	29,50	±0,71	2
		niedrig	24,33	±5,79	6
	gesamt	hoch	32,00	±9,91	8
		gesamt	28,71	±9,02	14
		niedrig	26,15	±8,04	13
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	30,57	±12,15	7
		gesamt	27,70	±9,59	20
		niedrig	18,00	±6,00	3
	Nachtschicht	hoch	34,33	±6,92	6
		gesamt	28,89	±10,28	9
		niedrig	24,63	±8,21	16
	gesamt	hoch	32,31	±9,88	13
		gesamt	28,07	±9,64	29
		<b>Version A t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	22,00	±3,37	7
		hoch	17,00		1
		gesamt	21,38	±3,58	8
	Nachtschicht	niedrig	24,33	±7,23	3
		hoch	28,50	±3,11	4
		gesamt	26,71	±5,22	7
	gesamt	niedrig	22,70	±4,52	10
		hoch	26,20	±5,81	5
		gesamt	23,87	±5,07	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	21,83	±7,08	6
		hoch	33,17	±10,13	6
		gesamt	27,50	±10,22	12
	Nachtschicht	hoch	27,00	±2,83	2
		gesamt	27,00	±2,83	2
		niedrig	21,83	±7,08	6
	gesamt	hoch	31,63	±9,09	8
		gesamt	27,43	±9,44	14
		niedrig	21,92	±5,16	13
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	30,86	±11,08	7
		gesamt	25,05	±8,64	20
		niedrig	24,33	±7,23	3
	Nachtschicht	hoch	28,00	±2,83	6
		gesamt	26,78	±4,63	9
		niedrig	22,38	±5,40	16
	gesamt	hoch	29,54	±8,18	13
		gesamt	25,59	±7,58	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C18: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Version B“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Version B t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	52,17	±9,70	6
		hoch	79,00	±33,94	2
		gesamt	58,88	±19,65	8
	Nachtschicht	niedrig	50,00	±8,63	5
		hoch	85,00	±4,24	2
		gesamt	60,00	±18,56	7
	gesamt	niedrig	51,18	±8,84	11
		hoch	82,00	±20,05	4
		gesamt	59,40	±18,47	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	72,00	±18,35	4
		hoch	73,13	±19,16	8
		gesamt	72,75	±18,05	12
	Nachtschicht	hoch	74,50	±16,26	2
		gesamt	74,50	±16,26	2
		niedrig	72,00	±18,35	4
	gesamt	hoch	73,40	±17,76	10
		gesamt	73,00	±17,22	14
		niedrig	60,10	±16,41	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	74,30	±20,49	10
		gesamt	67,20	±19,48	20
		niedrig	50,00	±8,63	5
	Nachtschicht	hoch	79,75	±11,44	4
		gesamt	63,22	±18,23	9
		niedrig	56,73	±14,79	15
	gesamt	hoch	75,86	±18,09	14
		gesamt	65,97	±18,87	29
		gesamt	65,97	±18,87	29
<b>Version B t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	47,83	±4,88	6
		hoch	80,50	±31,82	2
		gesamt	56,00	±19,76	8
	Nachtschicht	niedrig	53,00	±6,25	5
		hoch	81,50	±7,78	2
		gesamt	61,14	±15,15	7
	gesamt	niedrig	50,18	±5,89	11
		hoch	81,00	±18,92	4
		gesamt	58,40	±17,34	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	66,25	±15,17	4
		hoch	68,75	±12,13	8
		gesamt	67,92	±12,57	12
	Nachtschicht	hoch	66,50	±2,12	2
		gesamt	66,50	±2,12	2
		niedrig	66,25	±15,18	4
	gesamt	hoch	68,30	±10,76	10
		gesamt	67,71	±11,59	14
		niedrig	55,20	±13,43	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	71,10	±15,86	10
		gesamt	63,15	±16,47	20
		niedrig	53,00	±6,25	5
	Nachtschicht	hoch	74,00	±9,83	4
		gesamt	62,33	±13,35	9
		niedrig	54,47	±11,33	15
	gesamt	hoch	71,93	±14,08	14
		gesamt	62,90	±15,33	29
		gesamt	62,90	±15,33	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C19: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Differenz Version B minus A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Differenz Version B minus A t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	30,60	±11,04	5
		hoch	35,67	±18,15	3
		gesamt	32,50	±13,06	8
	Nachtschicht	niedrig	26,33	±7,37	6
		hoch	61,00		1
		gesamt	31,29	±14,73	7
	gesamt	niedrig	28,27	±8,99	11
		hoch	42,00	±19,49	4
		gesamt	31,93	±13,37	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	41,40	±17,05	5
		hoch	46,14	±9,41	7
		gesamt	44,17	±12,65	12
	Nachtschicht	hoch	45,00	±16,97	2
		gesamt	45,00	±16,97	2
		niedrig	41,40	±17,05	5
	gesamt	hoch	45,89	±10,13	9
		gesamt	44,29	±12,55	14
		niedrig	36,00	±14,69	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	43,00	±12,56	10
		gesamt	39,50	±13,78	20
		niedrig	26,33	±7,37	6
	Nachtschicht	hoch	50,33	±15,14	3
		gesamt	34,33	±15,34	9
		niedrig	32,38	±13,07	16
	gesamt	hoch	44,69	±12,92	13
		gesamt	37,90	±14,21	29
		<b>Differenz Version B minus A t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	27,60	±5,94	5
		hoch	46,33	±26,08	3
		gesamt	34,63	±17,57	8
	Nachtschicht	niedrig	30,50	±11,19	6
		hoch	58,00		1
		gesamt	34,43	±14,57	7
	gesamt	niedrig	29,18	±8,89	11
		hoch	49,25	±22,08	4
		gesamt	34,53	±15,66	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	35,80	±8,53	5
		hoch	43,71	±12,67	7
		gesamt	40,42	±11,43	12
	Nachtschicht	hoch	39,50	±4,95	2
		gesamt	39,50	±4,95	2
		niedrig	35,80	±8,53	5
	gesamt	hoch	42,78	±11,27	9
		gesamt	40,29	±10,61	14
		niedrig	31,70	±8,17	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	44,50	±16,12	10
		gesamt	38,10	±14,06	20
		niedrig	30,50	±11,19	6
	Nachtschicht	hoch	45,67	±11,24	3
		gesamt	35,56	±12,93	9
		niedrig	31,25	±9,06	16
	gesamt	hoch	44,77	±14,70	13
		gesamt	37,31	±13,54	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C20: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Untertest 3“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Untertest 3 t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	24,25	±4,50	4
		hoch	32,75	±2,63	4
		gesamt	28,50	±5,68	8
	Nachtschicht	niedrig	23,75	±4,50	4
		hoch	28,67	±4,62	3
		gesamt	25,86	±4,91	7
	gesamt	niedrig	24,00	±4,18	8
		hoch	31,00	±3,92	7
		gesamt	27,27	±5,33	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	23,00	±2,98	8
		hoch	30,00	±3,37	4
		gesamt	25,33	±4,54	12
	Nachtschicht	niedrig	22,50	±6,36	2
		gesamt	22,50	±6,36	2
		niedrig	22,90	±3,38	10
	gesamt	hoch	30,00	±3,37	4
		gesamt	24,93	±4,65	14
		niedrig	23,42	±3,39	12
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	31,38	±3,16	8
		gesamt	26,60	±5,13	20
		niedrig	23,33	±4,55	6
	Nachtschicht	hoch	28,67	±4,62	3
		gesamt	25,11	±5,04	9
		niedrig	23,39	±3,68	18
	gesamt	hoch	30,64	±3,59	11
		gesamt	26,14	±5,06	29
		<b>Untertest 3 t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	25,25	±4,50	4
		hoch	31,25	±1,26	4
		gesamt	28,25	±4,43	8
	Nachtschicht	niedrig	24,25	±4,92	4
		hoch	31,33	±0,58	3
		gesamt	27,29	±5,16	7
	gesamt	niedrig	24,75	±4,40	8
		hoch	31,29	±0,95	7
		gesamt	27,80	±4,63	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	23,13	±2,36	8
		hoch	29,50	±2,38	4
		gesamt	25,25	±3,86	12
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±2,83	2
		gesamt	27,00	±2,83	2
		niedrig	23,90	±2,81	10
	gesamt	hoch	29,50	±2,38	4
		gesamt	25,50	±3,69	14
		niedrig	23,83	±3,19	12
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	30,38	±1,99	8
		gesamt	26,45	±4,26	20
		niedrig	25,17	±4,26	6
	Nachtschicht	hoch	31,33	±0,58	3
		gesamt	27,22	±4,58	9
		niedrig	24,28	±3,51	18
	gesamt	hoch	30,64	±1,75	11
		gesamt	26,69	±4,29	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C21: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Untertest 6“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Untertest 6 t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	24,00	±1,73	3
		hoch	30,25	±6,19	4
		gesamt	27,57	±5,59	7
	Nachtschicht	niedrig	26,20	±10,35	5
		gesamt	26,20	±10,35	5
		gesamt	25,38	±7,96	8
	gesamt	niedrig	30,25	±6,19	4
		hoch	27,00	±7,52	12
		gesamt	25,80	±6,14	5
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	25,80	±6,14	5
		hoch	34,00	±3,61	3
		gesamt	28,88	±6,58	8
	Nachtschicht	niedrig	30,50	±6,36	2
		gesamt	30,50	±6,36	2
		gesamt	27,14	±6,09	7
	gesamt	niedrig	34,00	±3,61	3
		hoch	29,20	±6,22	10
		gesamt	25,13	±4,82	8
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	25,13	±4,82	8
		hoch	31,86	±5,24	7
		gesamt	28,27	±5,96	15
	Nachtschicht	niedrig	27,43	±9,09	7
		gesamt	27,43	±9,09	7
		gesamt	26,20	±6,96	15
	gesamt	niedrig	31,86	±5,24	7
		hoch	28,00	±6,89	22
		gesamt	28,00	±6,89	22
<b>Untertest 6 t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	27,67	±7,51	3
		hoch	37,25	±6,60	4
		gesamt	33,14	±8,17	7
	Nachtschicht	niedrig	25,80	±6,76	5
		gesamt	25,80	±6,76	5
		gesamt	26,50	±6,57	8
	gesamt	niedrig	37,25	±6,60	4
		hoch	30,08	±8,21	12
		gesamt	26,60	±2,79	5
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	26,60	±2,79	5
		hoch	38,33	±8,96	3
		gesamt	31,00	±8,02	8
	Nachtschicht	niedrig	25,00	±8,49	2
		gesamt	25,00	±8,49	2
		gesamt	26,14	±4,22	7
	gesamt	niedrig	38,33	±8,96	3
		hoch	29,80	±8,03	10
		gesamt	27,00	±4,57	8
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	27,00	±4,57	8
		hoch	37,71	±6,99	7
		gesamt	32,00	±7,87	15
	Nachtschicht	niedrig	25,57	±6,53	7
		gesamt	25,57	±6,53	7
		gesamt	26,33	±5,41	15
	gesamt	niedrig	37,71	±6,99	7
		hoch	29,95	±7,93	22
		gesamt	29,95	±7,93	22

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C22: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Untertest 7“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Untertest 7 t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	20,67	±5,03	3
		hoch	28,20	±4,49	5
		gesamt	25,38	±5,83	8
	Nachtschicht	niedrig	17,00	±4,24	2
		hoch	22,40	±4,51	5
		gesamt	20,86	±4,85	7
	gesamt	niedrig	19,20	±4,60	5
		hoch	25,30	±5,23	10
		gesamt	23,27	±5,70	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	19,22	±4,24	9
		hoch	24,33	±0,58	3
		gesamt	20,50	±4,29	12
	Nachtschicht	niedrig	20,00		1
		hoch	22,00		1
		gesamt	21,00	±1,41	2
	gesamt	niedrig	19,30	±4,00	10
		hoch	23,75	±1,26	4
		gesamt	20,57	±3,98	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	19,58	±4,25	12
		hoch	26,75	±3,96	8
		gesamt	22,45	±5,40	20
	Nachtschicht	niedrig	18,00	±3,46	3
		hoch	22,33	±4,03	6
		gesamt	20,89	±4,23	9
	gesamt	niedrig	19,27	±4,04	15
		hoch	24,86	±4,45	14
		gesamt	21,97	±5,05	29
<b>Untertest 7 t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	17,00	±4,00	3
		hoch	28,00	±3,67	5
		gesamt	23,88	±6,69	8
	Nachtschicht	niedrig	14,00	±8,49	2
		hoch	22,20	±6,54	5
		gesamt	19,86	±7,52	7
	gesamt	niedrig	15,80	±5,36	5
		hoch	25,10	±5,86	10
		gesamt	22,00	±7,13	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	15,44	±3,68	9
		hoch	23,33	±2,89	3
		gesamt	17,42	±4,91	12
	Nachtschicht	niedrig	18,00		1
		hoch	23,00		1
		gesamt	20,50	±3,54	2
	gesamt	niedrig	15,70	±3,56	10
		hoch	23,25	±2,36	4
		gesamt	17,86	±4,75	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	15,83	±3,64	12
		hoch	26,25	±3,99	8
		gesamt	20,00	±6,39	20
	Nachtschicht	niedrig	15,33	±6,43	3
		hoch	22,33	±5,85	6
		gesamt	20,00	±6,63	9
	gesamt	niedrig	15,73	±4,04	15
		hoch	24,57	±5,08	14
		gesamt	20,00	±6,35	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C23: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Summe der erinnerten Wörter“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Summe der erinnerten Wörter t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	44,00	±9,54	3
		hoch	54,60	±6,54	5
		gesamt	50,63	±8,98	8
	Nachtschicht	niedrig	48,25	±5,85	4
		hoch	56,00	±5,00	3
		gesamt	51,57	±6,53	7
	gesamt	niedrig	46,43	±7,25	7
		hoch	55,13	±5,67	8
		gesamt	51,07	±7,67	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	35,71	±6,18	7
		hoch	55,80	±7,39	5
		gesamt	44,08	±12,15	12
	Nachtschicht	niedrig	49,00		1
		hoch	49,00		1
		gesamt	49,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	37,38	±7,41	8
		hoch	54,67	±7,17	6
		gesamt	44,79	±11,32	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	38,20	±7,86	10
		hoch	55,20	±6,61	10
		gesamt	46,70	±11,23	20
	Nachtschicht	niedrig	48,40	±5,08	5
		hoch	54,25	±5,38	4
		gesamt	51,00	±5,77	9
	gesamt	niedrig	41,60	±8,48	15
		hoch	54,93	±6,09	14
		gesamt	48,03	±9,96	29
<b>Summe der erinnerten Wörter t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	45,67	±11,24	3
		hoch	51,60	±5,68	5
		gesamt	49,38	±7,99	8
	Nachtschicht	niedrig	40,50	±8,69	4
		hoch	47,00	±5,00	3
		gesamt	43,29	±7,63	7
	gesamt	niedrig	42,71	±9,36	7
		hoch	49,88	±5,59	8
		gesamt	46,53	±8,18	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	35,86	±9,51	7
		hoch	54,00	±6,78	5
		gesamt	43,42	12,38	12
	Nachtschicht	niedrig	41,00		1
		hoch	50,00		1
		gesamt	45,50	±6,36	2
	gesamt	niedrig	36,50	±8,99	8
		hoch	53,33	±6,28	6
		gesamt	43,71	±11,55	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	38,80	±10,53	10
		hoch	52,80	±6,03	10
		gesamt	45,80	±11,02	20
	Nachtschicht	niedrig	40,60	±7,54	5
		hoch	47,75	±4,35	4
		gesamt	43,78	±7,05	9
	gesamt	niedrig	39,40	±9,39	15
		hoch	51,36	±5,93	14
		gesamt	45,17	±9,87	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C24: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Unmittelbare Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Unmittelbare Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,40	±0,55	5
		hoch	1,00	±1,00	3
		gesamt	0,63	±0,74	8
	Nachtschicht	niedrig	3,00	±4,36	3
		hoch	1,50	±1,29	4
		gesamt	2,14	±2,79	7
	gesamt	niedrig	1,38	±2,72	8
		hoch	1,29	±1,11	7
		gesamt	1,33	±2,06	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,56	±1,67	9
		hoch	3,67	±2,08	3
		gesamt	2,08	±1,93	12
	Nachtschicht	niedrig	2,00		1
		hoch	2,00		1
		gesamt	2,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	1,60	±1,58	10
		hoch	3,25	±1,89	4
		gesamt	2,07	±1,77	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,14	±1,46	14
		hoch	2,33	±2,07	6
		gesamt	1,50	±1,70	20
	Nachtschicht	niedrig	2,75	±3,59	4
		hoch	1,60	±1,14	5
		gesamt	2,11	±2,42	9
	gesamt	niedrig	1,50	±2,09	18
		hoch	2,00	±1,67	11
		gesamt	1,69	±1,93	29
<b>Unmittelbare Reproduktion t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,00	5
		hoch	1,67	±1,16	3
		gesamt	1,25	±1,04	8
	Nachtschicht	niedrig	1,33	±1,53	3
		hoch	1,50	±0,58	4
		gesamt	1,43	±0,98	7
	gesamt	niedrig	1,13	±1,13	8
		hoch	1,57	±0,79	7
		gesamt	1,33	±0,98	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,56	±1,74	9
		hoch	3,33	±2,89	3
		gesamt	2,00	±2,09	12
	Nachtschicht	niedrig	3,00		1
		hoch	3,00		1
		gesamt	3,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	1,70	±1,70	10
		hoch	3,25	±2,36	4
		gesamt	2,14	±1,96	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,36	±1,49	14
		hoch	2,50	±2,17	6
		gesamt	1,70	±1,75	20
	Nachtschicht	niedrig	1,75	±1,50	4
		hoch	1,80	±0,84	5
		gesamt	1,78	±1,09	9
	gesamt	niedrig	1,44	±1,46	18
		hoch	2,18	±1,66	11
		gesamt	1,72	±1,56	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C25: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Verzögerte Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Verzögerte Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,29	±0,49	7
		hoch	1,00		1
		gesamt	0,38	±0,52	8
	Nachtschicht	niedrig	0,67	±0,58	3
		hoch	2,00	±3,37	4
		gesamt	1,43	±2,51	7
	gesamt	niedrig	0,40	±0,52	10
		hoch	1,80	±2,95	5
		gesamt	0,87	±1,77	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,57	±1,13	7
		hoch	3,20	±2,17	5
		gesamt	2,25	±1,77	12
	Nachtschicht	niedrig	4,00	±1,41	2
		gesamt	4,00	±1,41	2
		niedrig	2,11	±1,54	9
	gesamt	hoch	3,20	±2,17	5
		gesamt	2,50	±1,79	14
		niedrig	0,93	±1,07	14
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	2,83	±2,14	6
		gesamt	1,50	±1,67	20
		niedrig	2,00	±2,00	5
	Nachtschicht	hoch	2,00	±3,37	4
		gesamt	2,00	±2,50	9
		niedrig	1,21	±1,39	19
	gesamt	hoch	2,50	±2,55	10
		gesamt	1,66	±1,93	29
		<b>Verzögerte Reproduktion t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,71	±0,95	7
		hoch	3,00		1
		gesamt	1,00	±1,19	8
	Nachtschicht	niedrig	2,33	±0,58	3
		hoch	3,25	±1,26	4
		gesamt	2,86	±1,07	7
	gesamt	niedrig	1,20	±1,14	10
		hoch	3,20	±1,09	5
		gesamt	1,87	±1,46	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,57	±1,81	7
		hoch	3,40	±2,07	5
		gesamt	2,33	±2,06	12
	Nachtschicht	niedrig	1,50	±0,71	2
		gesamt	1,50	±0,71	2
		niedrig	1,56	±1,59	9
	gesamt	hoch	3,40	±2,07	5
		gesamt	2,21	±1,93	14
		niedrig	1,14	±1,46	14
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	3,33	±1,86	6
		gesamt	1,80	±1,85	20
		niedrig	2,00	±0,71	5
	Nachtschicht	hoch	3,25	±1,26	4
		gesamt	2,56	±1,13	9
		niedrig	1,37	±1,34	19
	gesamt	hoch	3,30	±1,57	10
		gesamt	2,03	±1,68	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C26: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Korrigierte Wiedererkennensleistung“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	13,50	±2,12	2
		hoch	14,33	±1,63	6
		gesamt	14,13	±1,64	8
	Nachtschicht	niedrig	12,67	±0,58	3
		hoch	12,00	±1,63	4
		gesamt	12,29	±1,25	7
	gesamt	niedrig	13,00	±1,23	5
		hoch	13,40	±1,96	10
		gesamt	13,27	±1,71	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	10,44	±4,09	9
		hoch	13,50	±2,12	2
		gesamt	11,00	±3,92	11
	Nachtschicht	niedrig	11,00		1
		hoch	12,00		1
		gesamt	11,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	10,50	±3,87	10
		hoch	13,00	±1,73	3
		gesamt	11,08	±3,59	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	11,00	±3,92	11
		hoch	14,13	±1,64	8
		gesamt	12,32	±3,48	19
	Nachtschicht	niedrig	12,25	±0,96	4
		hoch	12,00	±1,41	5
		gesamt	12,11	±1,17	9
	gesamt	niedrig	11,33	±3,39	15
		hoch	13,31	±1,84	13
		gesamt	12,25	±2,91	28
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	10,50	±2,12	2
		hoch	14,17	±0,98	6
		gesamt	13,25	±2,05	8
	Nachtschicht	niedrig	9,67	±2,52	3
		hoch	12,50	±3,00	4
		gesamt	11,29	±2,98	7
	gesamt	niedrig	10,00	±2,12	5
		hoch	13,50	±2,07	10
		gesamt	12,33	±2,64	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	8,22	±4,29	9
		hoch	13,00	±2,83	2
		gesamt	9,09	±4,39	11
	Nachtschicht	niedrig	4,00		1
		hoch	13,00		1
		gesamt	8,50	±6,36	2
	gesamt	niedrig	7,80	±4,26	10
		hoch	13,00	±2,00	3
		gesamt	9,00	±4,42	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	8,64	±4,01	11
		hoch	13,88	±1,46	8
		gesamt	10,84	±4,10	19
	Nachtschicht	niedrig	8,25	±3,50	4
		hoch	12,60	±2,61	5
		gesamt	10,67	±3,64	9
	gesamt	niedrig	8,53	±3,76	15
		hoch	13,38	±1,98	13
		gesamt	10,79	±3,89	28

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C27: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Konzentrationsleistungswert“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Konzentrationsleistungswert t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	120,75	±31,64	4
		hoch	185,25	±18,66	4
		gesamt	153,00	±42,03	8
	Nachtschicht	hoch	192,50	±33,40	4
		gesamt	192,50	±33,40	4
		gesamt	120,75	±31,64	4
	gesamt	niedrig	120,75	±31,64	4
		hoch	188,88	±25,35	8
		gesamt	166,17	±42,51	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	120,60	±31,33	5
		hoch	148,33	±3,51	3
		gesamt	131,00	±27,76	8
	Nachtschicht	niedrig	137,50	±12,07	4
		hoch	178,50	±21,92	2
		gesamt	151,17	±25,14	6
	gesamt	niedrig	128,11	±24,99	9
		hoch	160,40	±19,98	5
		gesamt	139,64	±27,66	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	120,67	±29,43	9
		hoch	169,43	±23,83	7
		gesamt	142,00	±36,24	16
	Nachtschicht	niedrig	137,50	±12,07	4
		hoch	187,83	±28,59	6
		gesamt	167,70	±34,33	10
	gesamt	niedrig	125,85	±26,06	13
		hoch	177,92	±26,75	13
		gesamt	151,88	±37,08	26
<b>Konzentrationsleistungswert t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	128,25	±18,57	4
		hoch	186,00	±26,88	4
		gesamt	157,13	±37,56	8
	Nachtschicht	hoch	196,00	±46,94	4
		gesamt	196,00	±46,94	4
		gesamt	128,25	±18,57	4
	gesamt	niedrig	128,25	±18,57	4
		hoch	191,00	±35,81	8
		gesamt	170,08	±43,18	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	130,60	±18,52	5
		hoch	165,00	±13,89	3
		gesamt	143,50	±23,83	8
	Nachtschicht	niedrig	134,50	±10,88	4
		hoch	167,00	±52,33	2
		gesamt	145,33	±30,00	6
	gesamt	niedrig	132,33	±14,83	9
		hoch	165,80	±27,97	5
		gesamt	144,29	±25,55	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	129,56	±17,39	9
		hoch	177,00	±23,49	7
		gesamt	150,31	±31,19	16
	Nachtschicht	niedrig	134,50	±10,88	4
		hoch	186,33	±45,76	6
		gesamt	165,60	±43,81	10
	gesamt	niedrig	131,08	±15,39	13
		hoch	181,31	±34,23	13
		gesamt	156,19	±36,49	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C28: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	399,83	±79,83	6
		hoch	502,00	±74,95	2
		gesamt	425,38	±87,13	8
	Nachtschicht	hoch	501,50	±45,84	4
		gesamt	501,50	±45,84	4
		gesamt	399,83	±79,83	6
	gesamt	niedrig	399,83	±79,83	6
		hoch	501,67	±48,83	6
		gesamt	450,75	±82,51	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	353,50	±92,63	2
		hoch	446,33	±76,34	6
		gesamt	423,13	±85,06	8
	Nachtschicht	niedrig	421,40	±77,20	5
		hoch	473,00		1
		gesamt	430,00	±72,19	6
	gesamt	niedrig	402,00	±80,63	7
		hoch	450,14	±70,42	7
		gesamt	426,07	±76,89	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	388,25	±78,98	8
		hoch	460,25	±75,03	8
		gesamt	424,25	±83,19	16
	Nachtschicht	niedrig	421,40	±77,20	5
		hoch	495,80	±41,69	5
		gesamt	458,60	±70,42	10
	gesamt	niedrig	401,00	±76,86	13
		hoch	473,92	±64,71	13
		gesamt	437,46	±78,92	26
<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	390,00	±102,85	6
		hoch	474,00	±65,05	2
		gesamt	411,00	±98,35	8
	Nachtschicht	hoch	500,00	±85,21	4
		gesamt	500,00	±85,21	4
		gesamt	390,00	±102,85	6
	gesamt	niedrig	390,00	±102,85	6
		hoch	491,33	±73,37	6
		gesamt	440,67	±100,27	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	408,50	±85,56	2
		hoch	443,17	±48,92	6
		gesamt	434,50	±54,89	8
	Nachtschicht	niedrig	410,20	±60,29	5
		hoch	467,00		1
		gesamt	419,67	±58,69	6
	gesamt	niedrig	409,71	±60,37	7
		hoch	446,57	±45,56	7
		gesamt	428,14	±54,82	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	394,62	±93,14	8
		hoch	450,88	±50,18	8
		gesamt	422,75	±77,89	16
	Nachtschicht	niedrig	410,20	±60,29	5
		hoch	493,40	±75,25	5
		gesamt	451,80	±77,81	10
	gesamt	niedrig	400,62	±79,59	13
		hoch	467,23	±61,81	13
		gesamt	433,92	±77,64	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C29: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	350,00	±73,79	5
		hoch	483,33	±41,79	3
		gesamt	400,00	±91,49	8
	Nachtschicht	hoch	483,50	±43,47	4
		gesamt	483,50	±43,47	4
		niedrig	350,00	±73,79	5
	gesamt	hoch	483,43	±39,08	7
		gesamt	427,83	±86,79	12
		niedrig	342,25	±54,02	4
hoch	keine Nachtschicht	hoch	407,75	±15,28	4
		gesamt	375,00	±50,76	8
		niedrig	375,75	±57,79	4
	Nachtschicht	hoch	452,00	±19,79	2
		gesamt	401,17	±60,27	6
		niedrig	359,00	±54,80	8
	gesamt	hoch	422,50	±27,22	6
		gesamt	386,21	±54,46	14
		niedrig	346,56	±61,92	9
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	440,14	±48,28	7
		gesamt	387,50	±72,64	16
		niedrig	375,75	±57,79	4
	Nachtschicht	hoch	473,00	±38,43	6
		gesamt	434,10	±66,75	10
		niedrig	355,54	±59,89	13
	gesamt	hoch	455,31	±45,51	13
		gesamt	405,42	±72,83	26
		niedrig	341,20	±60,55	5
<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	hoch	475,33	±53,14	3
		gesamt	391,50	±87,87	8
		niedrig	341,20	±60,55	5
	Nachtschicht	hoch	484,00	±86,45	4
		gesamt	484,00	±86,45	4
		hoch	480,29	±68,55	7
	gesamt	gesamt	422,33	±95,00	12
		niedrig	371,00	±27,02	4
		hoch	429,00	±61,03	4
hoch	keine Nachtschicht	gesamt	400,00	±53,58	8
		niedrig	364,25	±26,99	4
		hoch	463,00	±56,57	2
	Nachtschicht	gesamt	397,17	±60,65	6
		niedrig	367,63	±25,26	8
		hoch	440,33	±56,42	6
	gesamt	gesamt	398,79	±54,43	14
		niedrig	354,44	±48,51	9
		hoch	448,86	±58,46	7
gesamt	keine Nachtschicht	gesamt	395,75	±70,44	16
		niedrig	364,25	±26,99	4
		hoch	477,00	±72,39	6
	Nachtschicht	gesamt	431,90	±80,90	10
		niedrig	357,46	±42,11	13
		hoch	461,85	±64,08	13
	gesamt	gesamt	409,65	±75,19	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C30: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Summe aller Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N	
<b>Summe aller Fehler t2 (Post-Messung)</b>						
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	16,75	±8,62	4	
		hoch	34,00	±10,42	4	
		gesamt	25,38	±12,78	8	
	Nachtschicht	niedrig	15,50	±0,71	2	
		hoch	20,50	±3,54	2	
		gesamt	18,00	±3,56	4	
	gesamt	niedrig	16,33	±6,71	6	
		hoch	29,50	±10,78	6	
		gesamt	22,92	±10,98	12	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	25,50	±16,26	2	
		hoch	55,67	±60,67	6	
		gesamt	48,13	±53,49	8	
	Nachtschicht	niedrig	4,50	±0,71	2	
		hoch	41,00	±22,32	4	
		gesamt	28,83	±25,58	6	
	gesamt	niedrig	15,00	±15,34	4	
		hoch	49,80	±47,63	10	
		gesamt	39,86	±43,48	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	19,67	±10,86	6
			hoch	47,00	±46,97	10
			gesamt	36,75	±39,37	16
		Nachtschicht	niedrig	10,00	±6,38	4
			hoch	34,17	±20,33	6
			gesamt	24,50	±19,97	10
gesamt		niedrig	15,80	±10,19	10	
		hoch	42,19	±38,77	16	
		gesamt	32,04	±33,32	26	
<b>Summe aller Fehler t3 (Follow-up-Messung)</b>						
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	16,25	±11,18	4
			hoch	22,25	±14,93	4
	gesamt		19,25	±12,62	8	
	Nachtschicht	niedrig	14,00	±11,31	2	
		hoch	18,00	±5,66	2	
		gesamt	16,00	±7,66	4	
	gesamt	niedrig	15,50	±10,09	6	
		hoch	20,83	±12,04	6	
		gesamt	18,17	±10,95	12	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	43,00	±41,01	2	
		hoch	31,67	±19,47	6	
		gesamt	34,50	±23,21	8	
	Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,00	2	
		hoch	32,00	±12,11	4	
		gesamt	23,33	±16,38	6	
	gesamt	niedrig	24,50	±31,89	4	
		hoch	31,80	±16,11	10	
		gesamt	29,71	±20,64	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	25,17	±24,54	6
			hoch	27,90	±17,57	10
			gesamt	26,88	±19,69	16
		Nachtschicht	niedrig	10,00	±8,00	4
			hoch	27,33	±12,11	6
			gesamt	20,40	±13,53	10
gesamt		niedrig	19,10	±20,43	10	
		hoch	27,69	±15,30	16	
		gesamt	24,38	±17,57	26	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C31: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Zahlensymboltest“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zahlensymboltest t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	50,60	±6,58	5
		hoch	61,33	±2,52	3
		gesamt	54,63	±7,58	8
	Nachtschicht	hoch	63,75	±1,89	4
		gesamt	63,75	±1,89	4
		niedrig	50,60	±6,58	5
	gesamt	hoch	62,71	±2,36	7
		gesamt	57,67	±7,59	12
		niedrig	52,00	±8,16	5
hoch	keine Nachtschicht	hoch	57,00	±15,72	3
		gesamt	53,88	±10,74	8
		niedrig	51,75	±5,12	4
	Nachtschicht	hoch	65,50	±9,19	2
		gesamt	56,33	±9,11	6
		niedrig	51,89	±6,57	9
	gesamt	hoch	60,40	±12,89	5
		gesamt	54,93	±9,78	14
		niedrig	51,30	±7,03	10
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	59,17	±10,34	6
		gesamt	54,25	±8,99	16
		niedrig	51,75	±5,12	4
	Nachtschicht	hoch	64,33	±4,46	6
		gesamt	59,30	±7,88	10
		niedrig	51,43	±6,35	14
	gesamt	hoch	61,75	±8,06	12
		gesamt	56,19	±8,78	26
		niedrig	52,00	±6,82	5
<b>Zahlensymboltest t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	hoch	58,67	±5,77	3
		gesamt	54,50	±6,93	8
		niedrig	52,00	±6,82	5
	Nachtschicht	hoch	66,25	±2,22	4
		gesamt	66,25	±2,22	4
		hoch	63,00	±5,48	7
	gesamt	gesamt	58,42	±8,08	12
		niedrig	54,00	±4,69	5
		hoch	63,00	±13,45	3
hoch	keine Nachtschicht	gesamt	57,38	±9,27	8
		niedrig	49,75	±10,31	4
		hoch	62,50	±3,54	2
	Nachtschicht	gesamt	54,00	±10,47	6
		niedrig	52,11	±7,47	9
		hoch	62,80	±9,68	5
	gesamt	gesamt	55,93	±9,56	14
		niedrig	53,00	±5,62	10
		hoch	60,83	±9,56	6
gesamt	keine Nachtschicht	gesamt	55,94	±8,05	16
		niedrig	49,75	±10,31	4
		hoch	65,00	±3,03	6
	Nachtschicht	gesamt	58,90	±10,13	10
		niedrig	52,07	±6,98	14
		hoch	62,92	±7,10	12
	gesamt	gesamt	57,08	±8,83	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C32: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen vorwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zahlennachsprechen vorwärts t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	5,75	±1,50	4
		hoch	7,00	±0,82	4
		gesamt	6,38	±1,30	8
	Nachtschicht	niedrig	6,50	±0,58	4
		gesamt	6,50	±0,58	4
		gesamt	6,13	±1,13	8
	gesamt	niedrig	7,00	±0,82	4
		hoch	6,42	±1,08	12
		gesamt	7,20	±0,84	5
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	6,67	±1,53	3
		hoch	7,00	±1,07	8
		gesamt	7,00	±1,41	4
	Nachtschicht	niedrig	7,50	±2,12	2
		gesamt	7,17	±1,47	6
		gesamt	7,11	±1,05	9
	gesamt	niedrig	7,00	±1,58	5
		hoch	7,07	±1,21	14
		gesamt	6,56	±1,33	9
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	6,86	±1,07	7
		hoch	6,69	±1,19	16
		gesamt	6,75	±1,04	8
	Nachtschicht	niedrig	7,50	±2,12	2
		gesamt	6,90	±1,19	10
		gesamt	6,65	±1,17	17
	gesamt	niedrig	7,00	±1,23	9
		hoch	6,77	±1,18	26
		gesamt	6,77	±1,18	26
<b>Zahlennachsprechen vorwärts t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	6,25	±0,96	4
		hoch	7,25	±0,50	4
		gesamt	6,75	±0,89	8
	Nachtschicht	niedrig	6,75	±0,50	4
		gesamt	6,75	±0,50	4
		gesamt	6,50	±0,76	8
	gesamt	niedrig	7,25	±0,50	4
		hoch	6,75	±0,75	12
		gesamt	6,40	±1,14	5
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	7,33	±0,58	3
		hoch	6,75	±1,04	8
		gesamt	6,00	±2,16	4
	Nachtschicht	niedrig	7,00	±1,41	2
		gesamt	6,33	±1,86	6
		gesamt	6,22	±1,56	9
	gesamt	niedrig	7,20	±0,84	5
		hoch	6,57	±1,39	14
		gesamt	6,33	±1,00	9
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	7,29	±0,49	7
		hoch	6,75	±0,93	16
		gesamt	6,38	±1,51	8
	Nachtschicht	niedrig	7,00	±1,41	2
		gesamt	6,50	±1,43	10
		gesamt	6,35	±1,22	17
	gesamt	niedrig	7,22	±0,67	9
		hoch	6,65	±1,13	26
		gesamt	6,65	±1,13	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C33: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen rückwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	4,83	±1,17	6
		hoch	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,25	±1,28	8
	Nachtschicht	niedrig	5,67	±1,53	3
		hoch	7,00		1
		gesamt	6,00	±1,41	4
	gesamt	niedrig	5,11	±1,27	9
		hoch	6,67	±0,58	3
		gesamt	5,50	±1,31	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	4,40	±1,14	5
		hoch	5,00	±1,00	3
		gesamt	4,63	±1,06	8
	Nachtschicht	niedrig	5,33	±0,58	3
		hoch	6,00	±1,00	3
		gesamt	5,67	±0,82	6
	gesamt	niedrig	4,75	±1,04	8
		hoch	5,50	±1,05	6
		gesamt	5,07	±1,07	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	4,64	±1,12	11
		hoch	5,60	±1,14	5
		gesamt	4,94	±1,18	16
	Nachtschicht	niedrig	5,50	±1,05	6
		hoch	6,25	±0,96	4
		gesamt	5,80	±1,03	10
	gesamt	niedrig	4,94	±1,14	17
		hoch	5,89	±1,05	9
		gesamt	5,27	±1,19	26
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	5,33	±0,82	6
		hoch	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,63	±0,92	8
	Nachtschicht	niedrig	5,67	±1,53	3
		hoch	7,00		1
		gesamt	6,00	±1,41	4
	gesamt	niedrig	5,44	±1,01	9
		hoch	6,67	±0,58	3
		gesamt	5,75	±1,06	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	4,40	±2,07	5
		hoch	5,67	±0,58	3
		gesamt	4,87	±1,73	8
	Nachtschicht	niedrig	4,33	±0,58	3
		hoch	5,67	±0,58	3
		gesamt	5,00	±0,89	6
	gesamt	niedrig	4,38	±1,59	8
		hoch	5,67	±0,52	6
		gesamt	4,93	±1,39	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	4,91	±1,51	11
		hoch	6,00	±0,71	5
		gesamt	5,25	±1,39	16
	Nachtschicht	niedrig	5,00	±1,27	6
		hoch	6,00	±0,82	4
		gesamt	5,40	±1,17	10
	gesamt	niedrig	4,94	±1,39	17
		hoch	6,00	±0,71	9
		gesamt	5,31	±1,29	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C34: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Reaktionszeit auditive Bedingung“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N	
<b>Reaktionszeit auditive Bedingung t2 (Post-Messung)</b>						
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	545,00	±78,97	5	
		hoch	584,67	±62,53	3	
		gesamt	559,88	±71,43	8	
	Nachtschicht	niedrig	505,00		1	
		hoch	587,33	±8,08	3	
		gesamt	566,75	±41,69	4	
	gesamt	niedrig	538,33	±72,49	6	
		hoch	586,00	±39,91	6	
		gesamt	562,17	±61,09	12	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	560,00	±58,16	4	
		hoch	573,75	±100,09	4	
		gesamt	566,88	±76,14	8	
	Nachtschicht	niedrig	577,00	±112,53	3	
		hoch	655,33	±23,44	3	
		gesamt	616,17	±84,41	6	
	gesamt	niedrig	567,29	±77,43	7	
		hoch	608,71	±84,23	7	
		gesamt	588,00	±80,64	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	551,67	±66,70	9
			hoch	578,43	±79,67	7
			gesamt	563,37	±71,41	16
Nachtschicht		niedrig	559,00	±98,68	4	
		hoch	621,33	±40,41	6	
		gesamt	596,40	±72,04	10	
gesamt		niedrig	553,92	±73,57	13	
		hoch	598,23	±65,95	13	
		gesamt	576,08	±72,09	26	
<b>Reaktionszeit auditive Bedingung t3 (Follow-up-Messung)</b>						
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	601,60	±58,36	5
			hoch	629,00	±54,99	3
	gesamt		611,88	±54,88	8	
	Nachtschicht	niedrig	491,00		1	
		hoch	547,33	±71,31	3	
		gesamt	533,25	±64,68	4	
	gesamt	niedrig	583,17	±69,02	6	
		hoch	588,17	±72,42	6	
		gesamt	585,67	±67,49	12	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	550,00	±88,49	4	
		hoch	580,25	±67,13	4	
		gesamt	565,13	±74,49	8	
	Nachtschicht	niedrig	598,00	±16,82	3	
		hoch	649,67	±43,00	3	
		gesamt	623,83	±40,67	6	
	gesamt	niedrig	570,57	±68,33	7	
		hoch	610,00	±65,17	7	
		gesamt	590,29	±67,33	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	578,67	±73,35	9
			hoch	601,14	±62,77	7
			gesamt	588,50	±67,66	16
Nachtschicht		niedrig	571,25	±55,24	4	
		hoch	598,50	±76,91	6	
		gesamt	587,60	±67,09	10	
gesamt		niedrig	576,38	±66,04	13	
		hoch	599,92	±66,61	13	
		gesamt	588,15	±66,09	26	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C35: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Reaktionszeit visuelle Bedingung“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Reaktionszeit visuelle Bedingung t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	822,50	±121,27	4
		hoch	773,75	±23,71	4
		gesamt	798,13	±84,99	8
	Nachtschicht	niedrig	698,50	±47,38	2
		hoch	762,00	±141,42	2
		gesamt	730,25	±93,59	4
	gesamt	niedrig	781,17	±115,64	6
		hoch	769,83	±66,14	6
		gesamt	775,50	±90,01	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	782,00	±104,96	4
		hoch	804,00	±42,65	4
		gesamt	793,00	±75,09	8
	Nachtschicht	niedrig	752,00	±37,00	3
		hoch	927,00	±101,82	2
		gesamt	822,00	±111,64	5
	gesamt	niedrig	769,14	±78,88	7
		hoch	845,00	±84,85	6
		gesamt	804,15	±87,52	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	802,25	±107,20	8
		hoch	788,88	±35,81	8
		gesamt	795,56	±77,52	16
	Nachtschicht	niedrig	730,60	±45,87	5
		hoch	844,50	±138,56	4
		gesamt	781,22	±108,88	9
	gesamt	niedrig	774,69	±93,39	13
		hoch	807,42	±82,47	12
		gesamt	790,40	±88,07	25
<b>Reaktionszeit visuelle Bedingung t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	781,75	±110,38	4
		hoch	809,75	±33,06	4
		gesamt	795,75	±76,90	8
	Nachtschicht	niedrig	724,50	±34,65	2
		hoch	739,00	±82,02	2
		gesamt	731,75	±52,09	4
	gesamt	niedrig	762,67	±91,79	6
		hoch	786,17	±57,76	6
		gesamt	774,42	±74,14	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	785,50	±91,89	4
		hoch	866,50	±12,92	4
		gesamt	826,00	±74,59	8
	Nachtschicht	niedrig	773,00	±46,03	3
		hoch	865,00	±14,14	2
		gesamt	809,80	±60,40	5
	gesamt	niedrig	780,14	±70,52	7
		hoch	866,00	±11,87	6
		gesamt	819,77	±67,30	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	783,62	±94,05	8
		hoch	838,12	±38,21	8
		gesamt	810,88	±74,84	16
	Nachtschicht	niedrig	753,60	±45,45	5
		hoch	802,00	±87,19	4
		gesamt	775,11	±67,33	9
	gesamt	niedrig	772,08	±77,97	13
		hoch	826,08	±57,61	12
		gesamt	798,00	±72,93	25

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C36: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Fehlerrgesamtzahl“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Fehlerrgesamtzahl t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,67	±1,16	3
		hoch	1,40	±1,67	5
		gesamt	1,13	±1,46	8
	Nachtschicht	niedrig	1,00		1
		hoch	2,00	±3,46	3
		gesamt	1,75	±2,87	4
	gesamt	niedrig	0,75	±0,96	4
		hoch	1,63	±2,26	8
		gesamt	1,33	±1,92	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,50	±1,98	6
		hoch	3,50	±2,12	2
		gesamt	2,00	±2,07	8
	Nachtschicht	niedrig	0,67	±0,58	3
		hoch	1,33	±1,53	3
		gesamt	1,00	±1,09	6
	gesamt	niedrig	1,22	±1,64	9
		hoch	2,20	±1,92	5
		gesamt	1,57	±1,74	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,22	±1,72	9
		hoch	2,00	±1,92	7
		gesamt	1,56	±1,79	16
	Nachtschicht	niedrig	0,75	±0,50	4
		hoch	1,67	±2,42	6
		gesamt	1,30	±1,89	10
	gesamt	niedrig	1,08	±1,44	13
		hoch	1,85	±2,08	13
		gesamt	1,46	±1,79	26
<b>Fehlerrgesamtzahl t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,33	±0,58	3
		hoch	2,00	±1,87	5
		gesamt	1,38	±1,69	8
	Nachtschicht	niedrig	1,00		1
		hoch	0,33	±0,58	3
		gesamt	0,50	±0,58	4
	gesamt	niedrig	0,50	±0,58	4
		hoch	1,38	±1,69	8
		gesamt	1,08	±1,44	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,17	±1,17	6
		hoch	1,00	±0,00	2
		gesamt	1,13	±0,99	8
	Nachtschicht	niedrig	0,67	±1,16	3
		hoch	1,33	±1,53	3
		gesamt	1,00	±1,27	6
	gesamt	niedrig	1,00	±1,12	9
		hoch	1,20	±1,09	5
		gesamt	1,07	±1,07	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	0,89	±1,05	9
		hoch	1,71	±1,60	7
		gesamt	1,25	±1,34	16
	Nachtschicht	niedrig	0,75	±0,96	4
		hoch	0,83	±1,17	6
		gesamt	0,80	±1,03	10
	gesamt	niedrig	0,85	±0,99	13
		hoch	1,31	±1,44	13
		gesamt	1,08	±1,23	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C37: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Interferenzbedingung“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Interferenzbedingung t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	30,80	±5,22	5
		hoch	42,33	±7,57	3
		gesamt	35,13	±8,22	8
	Nachtschicht	niedrig	29,50	±10,61	2
		hoch	32,00	±5,66	2
		gesamt	30,75	±7,09	4
	gesamt	niedrig	30,43	±6,11	7
		hoch	38,20	±8,29	5
		gesamt	33,67	±7,83	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	30,33	±6,11	3
		hoch	36,00	±6,40	5
		gesamt	33,88	±6,53	8
	Nachtschicht	niedrig	31,00	±4,36	3
		hoch	49,67	±13,43	3
		gesamt	40,33	±13,57	6
	gesamt	niedrig	30,67	±4,76	6
		hoch	41,13	±11,18	8
		gesamt	36,64	±10,24	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	30,62	±5,13	8
		hoch	38,38	±7,11	8
		gesamt	34,50	±7,20	16
	Nachtschicht	niedrig	30,40	±6,19	5
		hoch	42,60	±13,85	5
		gesamt	36,50	±11,98	10
	gesamt	niedrig	30,54	±5,30	13
		hoch	40,00	±9,89	13
		gesamt	35,27	±9,15	26
<b>Interferenzbedingung t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	31,00	±6,16	5
		hoch	41,33	±5,86	3
		gesamt	34,88	±7,75	8
	Nachtschicht	niedrig	24,00	±2,83	2
		hoch	37,00	±7,07	2
		gesamt	30,50	±8,69	4
	gesamt	niedrig	29,00	±6,19	7
		hoch	39,60	±5,94	5
		gesamt	33,42	±7,97	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	29,00	±5,00	3
		hoch	38,20	±8,59	5
		gesamt	34,75	±8,48	8
	Nachtschicht	niedrig	30,33	±2,89	3
		hoch	41,33	±4,04	3
		gesamt	35,83	±6,79	6
	gesamt	niedrig	29,67	±3,72	6
		hoch	39,38	±7,03	8
		gesamt	35,21	±7,54	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	30,25	±5,47	8
		hoch	39,38	±7,39	8
		gesamt	34,81	±7,85	16
	Nachtschicht	niedrig	27,80	±4,27	5
		hoch	39,60	±5,13	5
		gesamt	33,70	±7,65	10
	gesamt	niedrig	29,31	±5,01	13
		hoch	39,46	±6,37	13
		gesamt	34,38	±7,64	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C38: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Interferenzwert“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitiver Ausgangsstatus	M	SD	N
<b>Interferenzwert t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	14,00	±9,03	5
		hoch	13,67	±3,22	3
		gesamt	13,88	±7,04	8
	Nachtschicht	niedrig	8,00	±4,00	3
		hoch	10,00		1
		gesamt	8,50	±3,42	4
	gesamt	niedrig	11,75	±7,79	8
		hoch	12,75	±3,20	4
		gesamt	12,08	±6,46	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	9,33	±5,86	3
		hoch	13,60	±3,85	5
		gesamt	12,00	±4,81	8
	Nachtschicht	niedrig	9,67	±7,51	3
		hoch	24,33	±12,09	3
		gesamt	17,00	±12,07	6
	gesamt	niedrig	9,50	±6,03	6
		hoch	17,63	±9,01	8
		gesamt	14,14	±8,66	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	12,25	±7,89	8
		hoch	13,63	±3,38	8
		gesamt	12,94	±5,90	16
	Nachtschicht	niedrig	8,83	±5,46	6
		hoch	20,75	±12,20	4
		gesamt	13,60	±10,20	10
	gesamt	niedrig	10,79	±6,93	14
		hoch	16,00	±7,76	12
		gesamt	13,19	±7,65	26
<b>Interferenzwert t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	12,80	±5,45	5
		hoch	15,67	±4,73	3
		gesamt	13,88	±5,06	8
	Nachtschicht	niedrig	6,33	±3,51	3
		hoch	14,00		1
		gesamt	8,25	±4,79	4
	gesamt	niedrig	10,38	±5,63	8
		hoch	15,25	±3,95	4
		gesamt	12,00	±5,49	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	8,67	±1,53	3
		hoch	16,00	±6,75	5
		gesamt	13,25	±6,41	8
	Nachtschicht	niedrig	8,67	±0,58	3
		hoch	19,67	±2,08	3
		gesamt	14,17	±6,18	6
	gesamt	niedrig	8,67	±1,03	6
		hoch	17,38	±5,55	8
		gesamt	13,64	±6,08	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	11,25	±4,71	8
		hoch	15,88	±5,69	8
		gesamt	13,56	±5,59	16
	Nachtschicht	niedrig	7,50	±2,59	6
		hoch	18,25	±3,30	4
		gesamt	11,80	±6,18	10
	gesamt	niedrig	9,64	±4,27	14
		hoch	16,67	±4,99	12
		gesamt	12,88	±5,76	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C39: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Version A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Version A t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	21,75	±2,87	4
		hoch	30,25	±9,81	4
		gesamt	26,00	±8,09	8
	Nachtschicht	niedrig	17,67	±6,66	3
		hoch	17,00		1
		gesamt	17,50	±5,45	4
	gesamt	niedrig	20,00	±4,87	7
		hoch	27,60	±10,36	5
		gesamt	23,17	±8,20	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	27,75	±13,05	4
		hoch	30,50	±6,76	4
		gesamt	29,13	±9,73	8
	Nachtschicht	niedrig	29,00	±0,00	2
		hoch	28,25	±11,15	4
		gesamt	28,50	±8,64	6
	gesamt	niedrig	28,17	±10,13	6
		hoch	29,38	±8,62	8
		gesamt	28,86	±8,93	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	24,75	±9,32	8
		hoch	30,38	±7,80	8
		gesamt	27,56	±8,79	16
	Nachtschicht	niedrig	22,20	±7,79	5
		hoch	26,00	±10,89	5
		gesamt	24,10	±9,15	10
	gesamt	niedrig	23,77	±8,52	13
		hoch	28,69	±8,94	13
		gesamt	26,23	±8,91	26
<b>Version A t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	23,75	±5,74	4
		hoch	26,00	±7,07	4
		gesamt	24,88	±6,08	8
	Nachtschicht	niedrig	15,33	±5,13	3
		hoch	19,00		1
		gesamt	16,25	±4,57	4
	gesamt	niedrig	20,14	±6,74	7
		hoch	24,60	±6,88	5
		gesamt	22,00	±6,88	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	28,25	±12,18	4
		hoch	25,50	±2,52	4
		gesamt	26,88	±8,27	8
	Nachtschicht	niedrig	26,50	±7,78	2
		hoch	21,25	±4,03	4
		gesamt	23,00	±5,40	6
	gesamt	niedrig	27,67	±10,09	6
		hoch	23,38	±3,85	8
		gesamt	25,21	±7,21	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	26,00	±9,13	8
		hoch	25,75	±4,92	8
		gesamt	25,88	±7,09	16
	Nachtschicht	niedrig	19,80	±8,11	5
		hoch	20,80	±3,63	5
		gesamt	20,30	±5,95	10
	gesamt	niedrig	23,62	±8,97	13
		hoch	23,85	±4,98	13
		gesamt	23,73	±7,11	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C40: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Version B“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Version B t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	40,50	±27,58	2
		hoch	64,80	±16,36	5
		gesamt	57,86	±21,11	7
	Nachtschicht	niedrig	36,00	±7,94	3
		hoch	47,00		1
		gesamt	38,75	±8,50	4
	gesamt	niedrig	37,80	±15,09	5
		hoch	61,83	±16,34	6
		gesamt	50,91	±19,55	11
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	54,00	±15,56	2
		hoch	73,75	±18,26	4
		gesamt	67,17	±18,78	6
	Nachtschicht	niedrig	27,00		1
		hoch	63,33	±5,13	3
		gesamt	54,25	±18,64	4
	gesamt	niedrig	45,00	±19,08	3
		hoch	69,29	±14,37	7
		gesamt	62,00	±18,87	10
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	47,25	±19,87	4
		hoch	68,78	±16,77	9
		gesamt	62,15	±19,83	13
	Nachtschicht	niedrig	33,75	±7,89	4
		hoch	59,25	±9,18	4
		gesamt	46,50	±15,77	8
	gesamt	niedrig	40,50	±15,75	8
		hoch	65,85	±15,15	13
		gesamt	56,19	±19,59	21
<b>Version B t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	45,00	±7,07	2
		hoch	63,20	±10,94	5
		gesamt	58,00	±12,92	7
	Nachtschicht	niedrig	35,33	±2,31	3
		hoch	52,00		1
		gesamt	39,50	±8,54	4
	gesamt	niedrig	39,20	±6,57	5
		hoch	61,33	±10,80	6
		gesamt	51,27	±14,46	11
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	44,50	±16,26	2
		hoch	78,25	±19,65	4
		gesamt	67,00	±24,26	6
	Nachtschicht	niedrig	28,00		1
		hoch	72,67	±14,36	3
		gesamt	61,50	±25,23	4
	gesamt	niedrig	39,00	±14,93	3
		hoch	75,86	±16,46	7
		gesamt	64,80	±23,39	10
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	44,75	±10,24	4
		hoch	69,89	±16,36	9
		gesamt	62,15	±18,72	13
	Nachtschicht	niedrig	33,50	±4,12	4
		hoch	67,50	±15,63	4
		gesamt	50,50	±21,03	8
	gesamt	niedrig	39,13	±9,40	8
		hoch	69,15	±15,52	13
		gesamt	57,71	±19,97	21

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C41: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Differenz Version B minus A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N	
<b>Differenz Version B minus A t2 (Post-Messung)</b>						
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	11,50	±37,48	2	
		hoch	38,33	±12,09	6	
		gesamt	31,63	±21,43	8	
	Nachtschicht	niedrig	21,25	±7,97	4	
		gesamt	21,25	±7,97	4	
		gesamt	18,00	±18,56	6	
	hoch	keine Nachtschicht	niedrig	39,60	±18,37	5
			hoch	42,33	±10,02	3
			gesamt	40,63	±14,95	8
Nachtschicht		niedrig	21,00	±18,39	2	
		hoch	37,75	±8,02	4	
		gesamt	32,17	±13,45	6	
gesamt		keine Nachtschicht	niedrig	34,29	±19,07	7
			hoch	39,71	±8,46	7
			gesamt	37,00	±14,45	14
	Nachtschicht	niedrig	31,57	±25,44	7	
		hoch	39,67	±10,98	9	
		gesamt	36,12	±18,45	16	
	gesamt	niedrig	21,17	±10,28	6	
		hoch	37,75	±8,016	4	
		gesamt	27,80	±12,390	10	
gesamt	niedrig	26,77	±19,92	13		
	hoch	39,08	±9,86	13		
	gesamt	32,92	±16,63	26		
<b>Differenz Version B minus A t3 (Follow-up-Messung)</b>						
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	22,50	±6,36	2	
		hoch	39,00	±14,66	6	
		gesamt	34,87	±14,75	8	
	Nachtschicht	niedrig	23,25	±6,95	4	
		gesamt	23,25	±6,95	4	
		gesamt	23,00	±6,09	6	
	hoch	keine Nachtschicht	niedrig	39,00	±14,66	6
			hoch	31,00	±13,58	12
			gesamt	34,60	±18,84	5
Nachtschicht		niedrig	58,00	±7,81	3	
		gesamt	43,38	±19,15	8	
		gesamt	39,00	±41,01	2	
gesamt		niedrig	52,25	±27,33	4	
		hoch	47,83	±28,83	6	
		gesamt	35,86	±22,84	7	
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	54,71	±20,08	7	
		hoch	45,29	±22,86	14	
		gesamt	31,14	±16,68	7	
	Nachtschicht	niedrig	45,33	±15,48	9	
		hoch	39,13	±17,09	16	
		gesamt	28,50	±20,77	6	
	gesamt	niedrig	52,25	±27,33	4	
		hoch	38,00	±25,28	10	
		gesamt	29,92	±17,91	13	
gesamt	niedrig	47,46	±18,91	13		
	hoch	38,69	±20,14	26		
	gesamt					

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C42: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Untertest 3“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Untertest 3 t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	25,00	±2,16	4
		hoch	28,25	±4,57	4
		gesamt	26,63	±3,74	8
	Nachtschicht	niedrig	32,00		1
		hoch	31,00	±4,36	3
		gesamt	31,25	±3,59	4
	gesamt	niedrig	26,40	±3,65	5
		hoch	29,43	±4,35	7
		gesamt	28,17	±4,19	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	22,75	±1,71	4
		hoch	25,50	±5,19	4
		gesamt	24,13	±3,87	8
	Nachtschicht	niedrig	20,00	±5,48	4
		hoch	33,50	±4,95	2
		gesamt	24,50	±8,46	6
	gesamt	niedrig	21,38	±4,03	8
		hoch	28,17	±6,18	6
		gesamt	24,29	±5,97	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	23,88	±2,17	8
		hoch	26,88	±4,76	8
		gesamt	25,38	±3,89	16
	Nachtschicht	niedrig	22,40	±7,16	5
		hoch	32,00	±4,18	5
		gesamt	27,20	±7,49	10
	gesamt	niedrig	23,31	±4,52	13
		hoch	28,85	±5,08	13
		gesamt	26,08	±5,49	26
<b>Untertest 3 t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	25,25	±4,99	4
		hoch	30,00	±2,16	4
		gesamt	27,63	±4,37	8
	Nachtschicht	niedrig	33,00		1
		hoch	31,00	±2,65	3
		gesamt	31,50	±2,38	4
	gesamt	niedrig	26,80	±5,54	5
		hoch	30,43	±2,23	7
		gesamt	28,92	±4,17	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	24,75	±3,86	4
		hoch	28,25	±6,24	4
		gesamt	26,50	±5,16	8
	Nachtschicht	niedrig	22,00	±6,16	4
		hoch	32,00	±1,41	2
		gesamt	25,33	±7,06	6
	gesamt	niedrig	23,38	±4,98	8
		hoch	29,50	±5,24	6
		gesamt	26,00	±5,82	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	25,00	±4,14	8
		hoch	29,13	±4,42	8
		gesamt	27,06	±4,65	16
	Nachtschicht	niedrig	24,20	±7,26	5
		hoch	31,40	±2,07	5
		gesamt	27,80	±6,30	10
	gesamt	niedrig	24,69	±5,27	13
		hoch	30,00	±3,76	13
		gesamt	27,35	±5,24	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C43: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Untertest 6“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Untertest 6 t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	30,83	±2,86	6
		hoch	33,00	±12,73	2
		gesamt	31,38	±5,48	8
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±2,83	2
		hoch	38,50	±9,19	2
		gesamt	32,75	±8,66	4
	gesamt	niedrig	29,87	±3,18	8
		hoch	35,75	±9,61	4
		gesamt	31,83	±6,32	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	34,50	±7,78	2
		hoch	40,33	±10,23	6
		gesamt	38,88	±9,52	8
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±1,73	3
		hoch	32,33	±1,16	3
		gesamt	29,67	±3,20	6
	gesamt	niedrig	30,00	±5,79	5
		hoch	37,67	±9,04	9
		gesamt	34,93	±8,67	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	31,75	±4,17	8
		hoch	38,50	±10,46	8
		gesamt	35,12	±8,45	16
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±1,87	5
		hoch	34,80	±5,76	5
		gesamt	30,90	±5,76	10
	gesamt	niedrig	29,92	±4,13	13
		hoch	37,08	±8,86	13
		gesamt	33,50	±7,69	26
<b>Untertest 6 t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	30,17	±4,02	6
		hoch	32,00	±14,14	2
		gesamt	30,63	±6,39	8
	Nachtschicht	niedrig	29,50	±3,54	2
		hoch	39,50	±6,36	2
		gesamt	34,50	±7,14	4
	gesamt	niedrig	30,00	±3,67	8
		hoch	35,75	±9,95	4
		gesamt	31,92	±6,59	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	27,00	±2,83	2
		hoch	40,00	±6,42	6
		gesamt	36,75	±8,17	8
	Nachtschicht	niedrig	26,33	±3,51	3
		hoch	34,67	±5,13	3
		gesamt	30,50	±6,03	6
	gesamt	niedrig	26,60	±2,88	5
		hoch	38,22	±6,28	9
		gesamt	34,07	±7,76	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	29,38	±3,85	8
		hoch	38,00	±8,47	8
		gesamt	33,69	±7,76	16
	Nachtschicht	niedrig	27,60	±3,51	5
		hoch	36,60	±5,51	5
		gesamt	32,10	±6,44	10
	gesamt	niedrig	28,69	±3,68	13
		hoch	37,46	±7,24	13
		gesamt	33,08	±7,19	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C44: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Untertest 7“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Untertest 7 t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	23,50	±5,57	4
		hoch	31,50	±5,80	4
		gesamt	27,50	±6,78	8
	Nachtschicht	niedrig	27,00		1
		hoch	28,00	±4,58	3
		gesamt	27,75	±3,78	4
	gesamt	niedrig	24,20	±5,07	5
		hoch	30,00	±5,23	7
		gesamt	27,58	±5,76	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	22,00	±4,24	2
		hoch	25,00	±6,26	6
		gesamt	24,25	±5,70	8
	Nachtschicht	niedrig	20,83	±9,30	6
		gesamt	20,83	±9,30	6
		niedrig	21,13	±8,04	8
	gesamt	hoch	25,00	±6,26	6
		gesamt	22,79	±7,34	14
		niedrig	23,00	±4,78	6
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	27,60	±6,65	10
		gesamt	25,88	±6,28	16
		niedrig	21,71	±8,81	7
	Nachtschicht	hoch	28,00	±4,58	3
		gesamt	23,60	±8,09	10
		niedrig	22,31	±6,98	13
	gesamt	hoch	27,69	±6,06	13
		gesamt	25,00	±6,97	26
		<b>Untertest 7 t3 (Follow-up-Messung)</b>			
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	16,25	±6,39	4
		hoch	26,25	±6,65	4
		gesamt	21,25	±8,07	8
	Nachtschicht	niedrig	22,00		1
		hoch	26,67	±3,06	3
		gesamt	25,50	±3,42	4
	gesamt	niedrig	17,40	±6,11	5
		hoch	26,43	±5,03	7
		gesamt	22,67	±6,99	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	21,00	±1,41	2
		hoch	23,67	±4,50	6
		gesamt	23,00	±4,04	8
	Nachtschicht	niedrig	19,00	±9,14	6
		gesamt	19,00	±9,14	6
		niedrig	19,50	±7,80	8
	gesamt	hoch	23,67	±4,50	6
		gesamt	21,29	±6,72	14
		niedrig	17,83	±5,57	6
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	24,70	±5,27	10
		gesamt	22,13	±6,23	16
		niedrig	19,43	±8,42	7
	Nachtschicht	hoch	26,67	±3,06	3
		gesamt	21,60	±7,85	10
		niedrig	18,69	±7,01	13
	gesamt	hoch	25,15	±4,81	13
		gesamt	21,92	±6,75	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C45: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Summe der erinnerten Wörter“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Summe der erinnerten Wörter t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	54,50	±3,42	4
		hoch	54,25	±5,91	4
		gesamt	54,38	±4,47	8
	Nachtschicht	hoch	58,00	±2,16	4
		gesamt	58,00	±2,16	4
		gesamt	54,50	±3,42	4
	gesamt	niedrig	56,13	±4,58	8
		hoch	55,58	±4,14	12
		gesamt	54,00	±9,95	5
hoch	keine Nachtschicht	hoch	49,00	±5,57	3
		gesamt	52,13	±8,49	8
		gesamt	50,25	±4,50	4
	Nachtschicht	hoch	62,00	±8,49	2
		gesamt	54,17	±7,96	6
		gesamt	52,33	±7,81	9
	gesamt	niedrig	54,20	±9,18	5
		hoch	53,00	±8,02	14
		gesamt	54,22	±7,35	9
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	52,00	±5,97	7
		gesamt	53,25	±6,66	16
		gesamt	50,25	±4,50	4
	Nachtschicht	hoch	59,33	±4,63	6
		gesamt	55,70	±6,38	10
		gesamt	53,00	±6,68	13
	gesamt	niedrig	55,38	±6,42	13
		hoch	54,19	±6,54	26
		gesamt	54,19	±6,54	26
<b>Summe der erinnerten Wörter t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	48,50	±7,59	4
		hoch	51,00	±8,25	4
		gesamt	49,75	±7,46	8
	Nachtschicht	hoch	56,00	±2,71	4
		gesamt	56,00	±2,71	4
		gesamt	48,50	±7,59	4
	gesamt	niedrig	53,50	±6,28	8
		hoch	51,83	±6,85	12
		gesamt	48,80	±8,11	5
hoch	keine Nachtschicht	hoch	56,67	±6,03	3
		gesamt	51,75	±8,03	8
		gesamt	44,00	±9,56	4
	Nachtschicht	hoch	58,50	±12,02	2
		gesamt	48,83	±11,82	6
		gesamt	46,67	±8,57	9
	gesamt	niedrig	57,40	±7,44	5
		hoch	50,50	±9,53	14
		gesamt	48,67	±7,38	9
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	53,43	±7,44	7
		gesamt	50,75	±7,56	16
		gesamt	44,00	±9,56	4
	Nachtschicht	hoch	56,83	±5,91	6
		gesamt	51,70	±9,68	10
		gesamt	47,23	±8,01	13
	gesamt	niedrig	55,00	±6,73	13
		hoch	51,12	±8,26	26
		gesamt	51,12	±8,26	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C46: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Unmittelbare Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N	
<b>Unmittelbare Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>						
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	1,25	±0,96	4	
		hoch	2,00	±1,83	4	
		gesamt	1,63	±1,41	8	
	Nachtschicht	niedrig	0,33	±0,58	3	
		hoch	0,00		1	
		gesamt	0,25	±0,50	4	
	gesamt	niedrig	0,86	±0,90	7	
		hoch	1,60	±1,82	5	
		gesamt	1,17	±1,34	12	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,86	±1,95	7	
		hoch	8,00		1	
		gesamt	2,63	±2,83	8	
	Nachtschicht	niedrig	0,60	±1,52	5	
		hoch	5,00		1	
		gesamt	1,33	±2,25	6	
	gesamt	niedrig	1,33	±1,83	12	
		hoch	6,50	±2,12	2	
		gesamt	2,07	±2,59	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,64	±1,63	11
			hoch	3,20	±3,11	5
			gesamt	2,13	±2,22	16
Nachtschicht		niedrig	0,50	±1,19	8	
		hoch	2,50	±3,54	2	
		gesamt	,90	±1,79	10	
gesamt		niedrig	1,16	±1,54	19	
		hoch	3,00	±2,94	7	
		gesamt	1,65	±2,12	26	
<b>Unmittelbare Reproduktion t3 (Follow-up-Messung)</b>						
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	3,00	±0,82	4
			hoch	4,00	±2,45	4
	gesamt		3,50	±1,77	8	
	Nachtschicht	niedrig	1,67	±1,53	3	
		hoch	2,00		1	
		gesamt	1,75	±1,26	4	
	gesamt	niedrig	2,43	±1,27	7	
		hoch	3,60	±2,30	5	
		gesamt	2,92	±1,78	12	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	2,14	±2,41	7	
		hoch	2,00		1	
		gesamt	2,13	±2,23	8	
	Nachtschicht	niedrig	2,00	±3,32	5	
		hoch	1,00		1	
		gesamt	1,83	±2,99	6	
	gesamt	niedrig	2,08	±2,68	12	
		hoch	1,50	±0,71	2	
		gesamt	2,00	±2,48	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	2,45	±1,97	11
			hoch	3,60	±2,30	5
			gesamt	2,81	±2,07	16
Nachtschicht		niedrig	1,88	±2,64	8	
		hoch	1,50	±0,71	2	
		gesamt	1,80	±2,35	10	
gesamt		niedrig	2,21	±2,23	19	
		hoch	3,00	±2,16	7	
		gesamt	2,42	±2,19	26	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C47: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Verzögerte Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Verzögerte Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	1,43	±1,13	7
		hoch	3,00		1
		gesamt	1,63	±1,19	8
	Nachtschicht	niedrig	0,67	±1,16	3
		hoch	2,00		1
		gesamt	1,00	±1,16	4
	gesamt	niedrig	1,20	±1,14	10
		hoch	2,50	±0,71	2
		gesamt	1,42	±1,17	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,60	±1,14	5
		hoch	4,00	±2,00	3
		gesamt	1,88	±2,23	8
	Nachtschicht	niedrig	0,60	±1,52	5
		hoch	4,00		1
		gesamt	1,17	±1,94	6
	gesamt	niedrig	0,60	±1,27	10
		hoch	4,00	±1,63	4
		gesamt	1,57	±2,07	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,08	±1,17	12
		hoch	3,75	±1,71	4
		gesamt	1,75	±1,73	16
	Nachtschicht	niedrig	0,63	±1,30	8
		hoch	3,00	±1,41	2
		gesamt	1,10	±1,59	10
	gesamt	niedrig	0,90	±1,21	20
		hoch	3,50	±1,52	6
		gesamt	1,50	±1,68	26
<b>Verzögerte Reproduktion t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	2,71	±2,43	7
		hoch	-3,00		1
		gesamt	2,00	±3,02	8
	Nachtschicht	niedrig	1,67	±0,58	3
		hoch	0,00		1
		gesamt	1,25	±0,96	4
	gesamt	niedrig	2,40	±2,07	10
		hoch	-1,50	±2,12	2
		gesamt	1,75	±2,49	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,20	±2,68	5
		hoch	3,00	±2,65	3
		gesamt	1,88	±2,64	8
	Nachtschicht	niedrig	2,00	±2,00	5
		hoch	3,00		1
		gesamt	2,17	±1,84	6
	gesamt	niedrig	1,60	±2,27	10
		hoch	3,00	±2,16	4
		gesamt	2,00	±2,25	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	2,08	±2,54	12
		hoch	1,50	±3,69	4
		gesamt	1,94	±2,74	16
	Nachtschicht	niedrig	1,87	±1,55	8
		hoch	1,50	±2,12	2
		gesamt	1,80	±1,55	10
	gesamt	niedrig	2,00	±2,15	20
		hoch	1,50	±3,02	6
		gesamt	1,88	±2,32	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C48: Daten der Messzeitpunkte t2 und t3 in der Trainingsgruppe für die Variable „Korrigierte Wiedererkennensleistung“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	M	SD	N
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t2 (Post-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	13,40	±0,89	5
		hoch	14,67	±0,58	3
		gesamt	13,88	±0,99	8
	Nachtschicht	niedrig	13,67	±1,53	3
		hoch	15,00		1
		gesamt	14,00	±1,41	4
	gesamt	niedrig	13,50	±1,07	8
		hoch	14,75	±0,50	4
		gesamt	13,92	±1,08	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	11,75	±2,61	8
		gesamt	11,75	±2,61	8
		niedrig	10,67	±1,16	3
	Nachtschicht	hoch	14,33	±0,58	3
		gesamt	12,50	±2,17	6
		niedrig	11,45	±2,29	11
	gesamt	hoch	14,33	±0,58	3
		gesamt	12,07	±2,37	14
		niedrig	12,38	±2,22	13
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	14,67	±0,58	3
		gesamt	12,81	±2,19	16
		niedrig	12,17	±2,04	6
	Nachtschicht	hoch	14,50	±0,58	4
		gesamt	13,10	±1,97	10
		niedrig	12,32	±2,11	19
	gesamt	hoch	14,57	±0,54	7
		gesamt	12,92	±2,08	26
		gesamt	12,92	±2,08	26
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t3 (Follow-up-Messung)</b>					
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	11,20	±4,76	5
		hoch	12,67	±0,58	3
		gesamt	11,75	±3,69	8
	Nachtschicht	niedrig	14,67	±0,58	3
		hoch	13,00		1
		gesamt	14,25	±0,96	4
	gesamt	niedrig	12,50	±4,04	8
		hoch	12,75	±0,50	4
		gesamt	12,58	±3,23	12
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	11,25	±2,38	8
		gesamt	11,25	±2,38	8
		niedrig	9,00	±2,00	3
	Nachtschicht	hoch	14,33	±0,58	3
		gesamt	11,67	±3,20	6
		niedrig	10,64	±2,42	11
	gesamt	hoch	14,33	±0,58	3
		gesamt	11,43	±2,65	14
		niedrig	11,23	±3,29	13
gesamt	keine Nachtschicht	hoch	12,67	±0,58	3
		gesamt	11,50	±3,01	16
		niedrig	11,83	±3,37	6
	Nachtschicht	hoch	14,00	±0,82	4
		gesamt	12,70	±2,79	10
		niedrig	11,42	±3,24	19
	gesamt	hoch	13,43	±0,98	7
		gesamt	11,96	±2,93	26
		gesamt	11,96	±2,93	26

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C49: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Konzentrationsleistungswert“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Konzentrationsleistungswert t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	118,40	±27,56	5	131,20	±8,17	5
		hoch	179,00	±30,61	3	169,37	±18,22	8
		gesamt	141,13	±41,05	8	154,69	±24,28	13
	Nachtschicht	niedrig	131,50	±22,39	4			
		hoch	172,33	±20,55	3	188,50	±10,61	2
		gesamt	149,00	±29,46	7	188,50	±10,61	2
	gesamt	niedrig	124,22	±24,81	9	131,20	±8,17	5
		hoch	175,67	±23,60	6	173,20	±18,32	10
		gesamt	144,80	±35,09	15	159,20	±25,59	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	115,00	±22,44	6	129,00	±14,85	5
		hoch	163,67	±14,96	6	155,75	±12,31	4
		gesamt	139,33	±31,25	12	140,89	±19,13	9
	Nachtschicht	niedrig	137,50	±3,54	2	131,00	±5,66	2
		hoch				162,33	±8,51	3
		gesamt	137,50	±3,54	2	149,80	±18,40	5
	gesamt	niedrig	120,63	±21,68	8	129,57	±12,38	7
		hoch	163,67	±14,96	6	158,57	±10,59	7
		gesamt	139,07	±28,77	14	144,07	±18,68	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	116,55	±23,64	11	130,10	±11,36	10
		hoch	168,78	±20,81	9	164,83	±17,25	12
		gesamt	140,05	±34,45	20	149,05	±22,90	22
	Nachtschicht	niedrig	133,50	±17,69	6	131,00	±5,66	2
		hoch	172,33	±20,55	3	172,80	±16,42	5
		gesamt	146,44	±26,04	9	160,86	±24,52	7
	gesamt	niedrig	122,53	±22,73	17	130,25	±10,42	12
		hoch	169,67	±19,86	12	167,18	±16,91	17
		gesamt	142,03	±31,76	29	151,90	±23,42	29
<b>Konzentrationsleistungswert t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	140,80	±37,93	5	148,60	±14,83	5
		hoch	184,33	±28,31	3	178,63	±22,05	8
		gesamt	157,13	±39,48	8	167,08	±24,25	13
	Nachtschicht	niedrig	145,25	±20,97	4			
		hoch	176,33	±23,25	3	182,00	±5,66	2
		gesamt	158,57	±25,99	7	182,00	±5,66	2
	gesamt	niedrig	142,78	±29,83	9	148,60	±14,83	5
		hoch	180,33	±23,58	6	179,30	±19,59	10
		gesamt	157,80	±32,71	15	169,07	±23,11	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	115,33	±31,82	6	148,60	±16,55	5
		hoch	179,33	±19,73	6	165,00	±20,18	4
		gesamt	147,33	±41,88	12	155,89	±19,09	9
	Nachtschicht	niedrig	130,00	±8,49	2	157,00	±31,11	2
		hoch				169,33	±7,09	3
		gesamt	130,00	±8,49	2	164,40	±17,69	5
	gesamt	niedrig	119,00	±27,92	8	151,00	±18,99	7
		hoch	179,33	±19,73	6	166,86	±15,03	7
		gesamt	144,86	±39,11	14	158,93	±18,39	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	126,91	±35,48	11	148,60	±14,81	10
		hoch	181,00	±21,21	9	174,08	±21,58	12
		gesamt	151,25	±40,17	20	162,50	±22,51	22
	Nachtschicht	niedrig	140,17	±18,44	6	157,00	±31,11	2
		hoch	176,33	±23,25	3	174,40	±9,02	5
		gesamt	152,22	±25,98	9	169,43	±16,96	7
	gesamt	niedrig	131,59	±30,59	17	150,00	±16,68	12
		hoch	179,83	±20,73	12	174,18	±18,45	17
		gesamt	151,55	±35,89	29	164,17	±21,23	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C50: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	329,25	±65,17	4	386,60	±26,01	5	
		hoch	473,00	±67,07	4	487,88	±67,39	8	
		gesamt	401,13	±98,25	8	448,92	±74,19	13	
	Nachtschicht	niedrig	358,33	±48,23	3				
		hoch	502,50	±57,35	4	507,50	±33,23	2	
		gesamt	440,71	±91,42	7	507,50	±33,23	2	
	gesamt	niedrig	341,71	±56,04	7	386,60	±26,01	5	
		hoch	487,75	±59,89	8	491,80	±61,03	10	
		gesamt	419,60	±93,95	15	456,73	±72,27	15	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	386,38	±43,10	8	347,67	±22,78	6	
		hoch	488,00	±43,29	4	444,67	±21,78	3	
		gesamt	420,25	±64,79	12	380,00	±52,87	9	
	Nachtschicht	niedrig	374,00	±36,77	2	315,00		1	
		hoch				477,50	±12,97	4	
		gesamt	374,00	±36,77	2	445,00	±73,54	5	
	gesamt	niedrig	383,90	±40,28	10	343,00	±24,19	7	
		hoch	488,00	±43,29	4	463,43	±23,46	7	
		gesamt	413,64	±62,75	14	403,21	±66,55	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	367,33	±55,96	12	365,36	±30,72	11
			hoch	480,50	±52,88	8	476,09	±60,68	11
			gesamt	412,60	±77,97	20	420,73	±73,58	22
Nachtschicht		niedrig	364,60	±39,68	5	315,00		1	
		hoch	502,50	±57,35	4	487,50	±23,70	6	
		gesamt	425,89	±85,46	9	462,86	±68,69	7	
gesamt		niedrig	366,53	±50,48	17	361,17	±32,69	12	
		hoch	487,83	±52,85	12	480,12	±50,08	17	
		gesamt	416,72	±79,06	29	430,90	±73,54	29	
<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t2 (Post-Messung)</b>									
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	372,25	±82,07	4	396,80	±38,98	5
			hoch	487,00	±58,22	4	509,63	±97,22	8
	gesamt		429,63	±90,01	8	466,23	±96,35	13	
	Nachtschicht	niedrig	372,67	±63,82	3				
		hoch	505,75	±56,35	4	489,50	±54,45	2	
		gesamt	448,71	±89,47	7	489,50	±54,45	2	
	gesamt	niedrig	372,43	±68,74	7	396,80	±38,98	5	
		hoch	496,38	±53,98	8	505,60	±88,05	10	
		gesamt	438,53	±87,06	15	469,33	±90,75	15	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	408,88	±71,99	8	373,00	±39,30	6	
		hoch	526,50	±117,22	4	441,00	±59,81	3	
		gesamt	448,08	±101,98	12	395,67	±54,92	9	
	Nachtschicht	niedrig	357,50	±9,19	2	341,00		1	
		hoch				459,25	±34,54	4	
		gesamt	357,50	±9,19	2	435,60	±60,76	5	
	gesamt	niedrig	398,60	±67,16	10	368,43	±37,86	7	
		hoch	526,50	±117,22	4	451,43	±43,41	7	
		gesamt	435,14	±99,44	14	409,93	±58,19	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	396,67	±73,89	12	383,82	±39,18	11
			hoch	506,75	±88,24	8	490,91	±91,43	11
			gesamt	440,70	±95,35	20	437,36	±87,83	22
Nachtschicht		niedrig	366,60	±46,11	5	341,00		1	
		hoch	505,75	±56,35	4	469,33	±39,40	6	
		gesamt	428,44	±87,36	9	451,00	±60,39	7	
gesamt		niedrig	387,82	±66,97	17	380,25	±39,35	12	
		hoch	506,42	±76,29	12	483,29	±76,30	17	
		gesamt	436,90	±91,56	29	440,66	±81,26	29	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C51: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	302,25	±63,86	4	359,00	±21,43	4
		hoch	444,75	±65,39	4	438,78	±54,39	9
		gesamt	373,50	±96,86	8	414,23	±59,63	13
	Nachtschicht	niedrig	335,67	±53,14	3			
		hoch	453,50	±39,64	4	483,00	±7,07	2
		gesamt	403,00	±75,46	7	483,00	±7,07	2
	gesamt	niedrig	316,57	±57,44	7	359,00	±21,43	4
		hoch	449,13	±50,28	8	446,82	±51,88	11
		gesamt	387,27	±85,81	15	423,40	±60,31	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	360,56	±36,95	9	334,33	±30,07	6
		hoch	455,67	±39,17	3	422,00	±22,52	3
		gesamt	384,33	±55,88	12	363,56	±51,12	9
	Nachtschicht	niedrig	355,50	±27,58	2	308,00		1
		hoch				439,00	±14,33	4
		gesamt	355,50	±27,58	2	412,80	±59,89	5
	gesamt	niedrig	359,64	±34,24	11	330,57	±29,20	7
		hoch	455,67	±39,17	3	431,71	±18,82	7
		gesamt	380,21	±53,01	14	381,14	±57,54	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	342,62	±52,09	13	344,20	±28,59	10
		hoch	449,43	±51,80	7	434,58	±47,97	12
		gesamt	380,00	±72,76	20	393,50	±60,64	22
	Nachtschicht	niedrig	343,60	±41,48	5	308,00		1
		hoch	453,50	±39,64	4	453,67	±25,49	6
		gesamt	392,44	±69,31	9	432,86	±59,77	7
	gesamt	niedrig	342,89	±48,18	18	340,91	±29,24	11
		hoch	450,91	±45,67	11	440,94	±42,02	18
		gesamt	383,86	±70,71	29	403,00	±61,79	29
<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	350,25	±79,71	4	380,25	±44,99	4
		hoch	469,00	±51,56	4	473,00	±86,47	9
		gesamt	409,63	±88,83	8	444,46	±86,46	13
	Nachtschicht	niedrig	356,33	±57,09	3			
		hoch	463,50	±27,15	4	466,00	±35,36	2
		gesamt	417,57	±68,82	7	466,00	±35,36	2
	gesamt	niedrig	352,86	±65,38	7	380,25	±44,99	4
		hoch	466,25	±38,26	8	471,73	±78,19	11
		gesamt	413,33	±77,41	15	447,33	±80,96	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	372,78	±68,72	9	360,67	±36,20	6
		hoch	529,67	±122,73	3	425,00	±56,43	3
		gesamt	412,00	±105,87	12	382,11	±51,48	9
	Nachtschicht	niedrig	338,50	±16,26	2	331,00		1
		hoch				443,25	±30,13	4
		gesamt	338,50	±16,26	2	420,80	±56,58	5
	gesamt	niedrig	366,55	±63,22	11	356,43	±34,89	7
		hoch	529,67	±122,73	3	435,43	±40,13	7
		gesamt	401,50	±101,08	14	395,93	±54,64	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	365,85	±69,67	13	368,50	±38,79	10
		hoch	495,00	±86,03	7	461,00	±80,55	12
		gesamt	411,05	±96,94	20	418,95	±79,16	22
	Nachtschicht	niedrig	349,20	±42,33	5	331,00		1
		hoch	463,50	±27,15	4	450,83	±30,54	6
		gesamt	400,00	±69,29	9	433,71	±53,18	7
	gesamt	niedrig	361,22	±62,50	18	365,09	±38,51	11
		hoch	483,55	±70,10	11	457,61	±67,06	18
		gesamt	407,62	±88,18	29	422,52	±73,12	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C52: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Summe aller Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Summe aller Fehler t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	11,33	±9,50	3	13,80	±7,63	5
		hoch	37,40	±7,73	5	47,88	±20,78	8
		gesamt	27,62	±15,56	8	34,77	±23,85	13
	Nachtschicht	niedrig	18,67	±8,51	3	6,00		1
		hoch	52,00	±32,22	4	43,00		1
		gesamt	37,71	±29,34	7	24,50	±26,16	2
	gesamt	niedrig	15,00	±9,01	6	12,50	±7,53	6
		hoch	43,89	±21,87	9	47,33	±19,51	9
		gesamt	32,33	±22,74	15	33,40	±23,45	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	12,17	±7,36	6	12,86	±6,77	7
		hoch	59,67	±32,37	6	29,00	±0,00	2
		gesamt	35,92	±33,41	12	16,44	±9,22	9
	Nachtschicht	niedrig	18,50	±9,19	2	12,50	±7,78	2
		hoch				45,33	±18,77	3
		gesamt	18,50	±9,19	2	32,20	±22,69	5
	gesamt	niedrig	13,75	±7,70	8	12,78	±6,48	9
		hoch	59,67	±32,37	6	38,80	±16,01	5
		gesamt	33,43	±31,48	14	22,07	±16,49	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	11,89	±7,52	9	13,25	±6,81	12
		hoch	49,55	±26,13	11	44,10	±19,98	10
		gesamt	32,60	±27,44	20	27,27	±21,04	22
	Nachtschicht	niedrig	18,60	±7,57	5	10,33	±6,66	3
		hoch	52,00	±32,22	4	44,75	±15,37	4
		gesamt	33,44	±26,98	9	30,00	±21,71	7
	gesamt	niedrig	14,29	±7,98	14	12,67	±6,65	15
		hoch	50,20	±26,67	15	44,29	±18,19	14
		gesamt	32,86	±26,81	29	27,93	±20,84	29
<b>Summe aller Fehler t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	12,00	±10,82	3	13,60	±10,55	5
		hoch	24,80	±7,86	5	26,87	±21,66	8
		gesamt	20,00	±10,61	8	21,77	±18,87	13
	Nachtschicht	niedrig	19,00	±11,53	3	10,00		1
		hoch	40,25	±45,18	4	37,00		1
		gesamt	31,14	±34,55	7	23,50	±19,09	2
	gesamt	niedrig	15,50	±10,71	6	13,00	±9,55	6
		hoch	31,67	±29,37	9	28,00	±20,54	9
		gesamt	25,20	±24,52	15	22,00	±18,21	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	13,67	±12,57	6	12,14	±7,06	7
		hoch	58,50	±32,32	6	18,50	±9,19	2
		gesamt	36,08	±33,09	12	13,56	±7,47	9
	Nachtschicht	niedrig	19,00	±7,07	2	13,50	±4,95	2
		hoch				19,00	±13,53	3
		gesamt	19,00	±7,07	2	16,80	±10,33	5
	gesamt	niedrig	15,00	±11,23	8	12,44	±6,39	9
		hoch	58,50	±32,32	6	18,80	±10,62	5
		gesamt	33,64	±31,12	14	14,71	±8,35	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	13,11	±11,34	9	12,75	±8,26	12
		hoch	43,18	±29,27	11	25,20	±19,67	10
		gesamt	29,65	±27,21	20	18,41	±15,55	22
	Nachtschicht	niedrig	19,00	±8,89	5	12,33	±4,04	3
		hoch	40,25	±45,18	4	23,50	±14,25	4
		gesamt	28,44	±30,50	9	18,71	±11,94	7
	gesamt	niedrig	15,21	±10,58	14	12,67	±7,48	15
		hoch	42,40	±32,42	15	24,71	±17,76	14
		gesamt	29,28	±27,72	29	18,48	±14,56	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C53: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Zahlensymboltest“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Zahlensymboltest t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	46,33	±7,23	3	47,50	±2,88	10
		hoch	56,40	±4,39	5	56,67	±5,51	3
		gesamt	52,63	±7,29	8	49,62	±5,24	13
	Nachtschicht	niedrig	44,60	±3,21	5			
		hoch	55,50	±0,71	2	66,00	±5,66	2
		gesamt	47,71	±5,94	7	66,00	±5,66	2
	gesamt	niedrig	45,25	±4,65	8	47,50	±2,88	10
		hoch	56,14	±3,63	7	60,40	±7,02	5
		gesamt	50,33	±6,94	15	51,80	±7,68	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	45,83	±3,97	6	44,50	±8,02	6
		hoch	55,33	±1,75	6	61,00	±10,15	3
		gesamt	50,58	±5,76	12	50,00	±11,58	9
	Nachtschicht	niedrig	45,00		1	47,00	±4,24	2
		hoch	52,00		1	59,33	±7,09	3
		gesamt	48,50	±4,95	2	54,40	±8,68	5
	gesamt	niedrig	45,71	±3,64	7	45,13	±7,06	8
		hoch	54,86	±2,04	7	60,17	±7,89	6
		gesamt	50,29	±5,53	14	51,57	±10,51	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	46,00	±4,79	9	46,38	±5,35	16
		hoch	55,82	±3,09	11	58,83	±7,68	6
		gesamt	51,40	±6,31	20	49,77	±8,17	22
	Nachtschicht	niedrig	44,67	±2,88	6	47,00	±4,24	2
		hoch	54,33	±2,08	3	62,00	±6,82	5
		gesamt	47,89	±5,44	9	57,71	±9,36	7
	gesamt	niedrig	45,47	±4,07	15	46,44	±5,14	18
		hoch	55,50	±2,90	14	60,27	±7,13	11
		gesamt	50,31	±6,18	29	51,69	±8,99	29
<b>Zahlensymboltest t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	48,67	±3,51	3	53,00	±5,75	10
		hoch	58,00	±6,44	5	54,67	±9,07	3
		gesamt	54,50	±7,11	8	53,38	±6,25	13
	Nachtschicht	niedrig	48,40	±2,51	5			
		hoch	67,00	±1,41	2	69,00	±0,00	2
		gesamt	53,71	±9,32	7	69,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	48,50	±2,67	8	53,00	±5,75	10
		hoch	60,57	±6,88	7	60,40	±10,14	5
		gesamt	54,13	±7,92	15	55,47	±7,98	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	51,00	±7,29	6	48,83	±8,49	6
		hoch	58,17	±4,92	6	54,67	±8,08	3
		gesamt	54,58	±7,01	12	50,78	±8,36	9
	Nachtschicht	niedrig	53,00		1	42,50	±0,71	2
		hoch	58,00		1	58,67	±5,13	3
		gesamt	55,50	±3,54	2	52,20	±9,58	5
	gesamt	niedrig	51,29	±6,70	7	47,25	±7,76	8
		hoch	58,14	±4,49	7	56,67	±6,44	6
		gesamt	54,71	±6,53	14	51,29	±8,47	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	50,22	±6,14	9	51,44	±6,95	16
		hoch	58,09	±5,36	11	54,67	±7,69	6
		gesamt	54,55	±6,86	20	52,32	±7,12	22
	Nachtschicht	niedrig	49,17	±2,93	6	42,50	±0,71	2
		hoch	64,00	±5,29	3	62,80	±6,72	5
		gesamt	54,11	±8,21	9	57,00	±11,33	7
	gesamt	niedrig	49,80	±4,99	15	50,44	±7,14	18
		hoch	59,36	±5,72	14	58,36	±8,10	11
		gesamt	54,41	±7,16	29	53,45	±8,35	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C54: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen vorwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Zahlennachsprechen vorwärts t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	5,67	±0,52	6	5,50	±0,58	4
		hoch	8,00	±0,00	2	7,67	±1,00	9
		gesamt	6,25	±1,17	8	7,00	±1,35	13
	Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,00	4	6,00		1
		hoch	7,67	±0,58	3	7,00		1
		gesamt	6,71	±0,95	7	6,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	5,80	±0,42	10	5,60	±0,55	5
		hoch	7,80	±0,45	5	7,60	±0,97	10
		gesamt	6,47	±1,06	15	6,93	±1,28	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	5,88	±0,35	8	5,60	±0,55	5
		hoch	7,75	±0,96	4	7,00	±0,00	4
		gesamt	6,50	±1,09	12	6,22	±0,83	9
	Nachtschicht	niedrig	6,00		1	5,67	±0,58	3
		hoch	7,00		1	7,00	±0,00	2
		gesamt	6,50	±0,71	2	6,20	±0,84	5
	gesamt	niedrig	5,89	±0,33	9	5,63	±0,52	8
		hoch	7,60	±0,89	5	7,00	±0,00	6
		gesamt	6,50	±1,02	14	6,21	±0,80	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	5,79	±0,43	14	5,56	±0,53	9
		hoch	7,83	±0,75	6	7,46	±0,88	13
		gesamt	6,40	±1,09	20	6,68	±1,21	22
	Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,00	5	5,75	±0,50	4
		hoch	7,50	±0,58	4	7,00	±0,00	3
		gesamt	6,67	±0,87	9	6,29	±0,76	7
	gesamt	niedrig	5,84	±0,38	19	5,62	±0,51	13
		hoch	7,70	±0,68	10	7,38	±0,81	16
		gesamt	6,48	±1,02	29	6,59	±1,12	29
<b>Zahlennachsprechen vorwärts t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	5,67	±0,52	6	6,00	±0,00	4
		hoch	7,00	±0,00	2	7,44	±1,13	9
		gesamt	6,00	±0,76	8	7,00	±1,16	13
	Nachtschicht	niedrig	5,50	±1,00	4	7,00		1
		hoch	7,33	±1,53	3	7,00		1
		gesamt	6,29	±1,49	7	7,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	5,60	±0,69	10	6,20	±0,45	5
		hoch	7,20	±1,09	5	7,40	±1,08	10
		gesamt	6,13	±1,13	15	7,00	±1,07	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	6,25	±1,17	8	5,40	±1,14	5
		hoch	7,75	±0,96	4	5,75	±1,50	4
		gesamt	6,75	±1,29	12	5,56	±1,24	9
	Nachtschicht	niedrig	5,00		1	6,67	±0,58	3
		hoch	7,00		1	6,50	±2,12	2
		gesamt	6,00	±1,41	2	6,60	±1,14	5
	gesamt	niedrig	6,11	±1,17	9	5,88	±1,13	8
		hoch	7,60	±0,89	5	6,00	±1,55	6
		gesamt	6,64	±1,28	14	5,93	±1,27	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,96	14	5,67	±0,87	9
		hoch	7,50	±0,84	6	6,92	±1,44	13
		gesamt	6,45	±1,15	20	6,41	±1,37	22
	Nachtschicht	niedrig	5,40	±0,89	5	6,75	±0,50	4
		hoch	7,25	±1,26	4	6,67	±1,53	3
		gesamt	6,22	±1,39	9	6,71	±0,95	7
	gesamt	niedrig	5,84	±0,96	19	6,00	±0,91	13
		hoch	7,40	±0,97	10	6,88	±1,41	16
		gesamt	6,38	±1,21	29	6,48	±1,27	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C55: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen rückwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	4,00	±1,00	5	4,13	±0,99	8
		hoch	7,00	±0,00	3	6,80	±0,84	5
		gesamt	5,13	±1,73	8	5,15	±1,63	13
	Nachtschicht	niedrig	3,83	±0,98	6	4,00		1
		hoch	6,00		1	7,00		1
		gesamt	4,14	±1,22	7	5,50	±2,12	2
	gesamt	niedrig	3,91	±0,94	11	4,11	±0,93	9
		hoch	6,75	±0,50	4	6,83	±0,75	6
		gesamt	4,67	±1,54	15	5,20	±1,61	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	3,83	±0,98	6	4,29	±0,76	7
		hoch	6,17	±0,41	6	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,00	±1,41	12	4,78	±1,20	9
	Nachtschicht	niedrig	4,00		1	4,00	±0,00	3
		hoch	6,00		1	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,00	±1,41	2	5,00	±1,41	5
	gesamt	niedrig	3,86	±0,90	7	4,20	±0,63	10
		hoch	6,14	±0,38	7	6,50	±0,58	4
		gesamt	5,00	±1,36	14	4,86	±1,23	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	3,91	±0,94	11	4,20	±0,86	15
		hoch	6,44	±0,53	9	6,71	±0,76	7
		gesamt	5,05	±1,50	20	5,00	±1,45	22
	Nachtschicht	niedrig	3,86	±0,90	7	4,00	±0,00	4
		hoch	6,00	±0,00	2	6,67	±0,57	3
		gesamt	4,33	±1,23	9	5,14	±1,46	7
	gesamt	niedrig	3,89	±0,90	18	4,16	±0,77	19
		hoch	6,36	±0,51	11	6,70	±0,68	10
		gesamt	4,83	±1,44	29	5,03	±1,43	29
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	4,80	±0,84	5	4,75	±1,04	8
		hoch	6,00	±0,00	3	6,20	±1,30	5
		gesamt	5,25	±0,89	8	5,31	±1,32	13
	Nachtschicht	niedrig	4,33	±0,82	6	5,00		1
		hoch	7,00		1	4,00		1
		gesamt	4,71	±1,25	7	4,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	4,55	±0,82	11	4,78	±0,97	9
		hoch	6,25	±0,50	4	5,83	±1,47	6
		gesamt	5,00	±1,07	15	5,20	±1,27	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	4,83	±0,75	6	4,43	±1,27	7
		hoch	4,67	±1,21	6	7,00	±1,41	2
		gesamt	4,75	±0,97	12	5,00	±1,66	9
	Nachtschicht	niedrig	4,00		1	5,33	±1,53	3
		hoch	6,00		1	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,00	±1,41	2	5,80	±1,30	5
	gesamt	niedrig	4,71	±0,76	7	4,70	±1,34	10
		hoch	4,86	±1,22	7	6,75	±0,96	4
		gesamt	4,79	±0,98	14	5,29	±1,54	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	4,82	±0,75	11	4,60	±1,12	15
		hoch	5,11	±1,17	9	6,43	±1,27	7
		gesamt	4,95	±0,95	20	5,18	±1,44	22
	Nachtschicht	niedrig	4,29	±0,76	7	5,25	±1,26	4
		hoch	6,50	±0,71	2	5,67	±1,53	3
		gesamt	4,78	±1,20	9	5,43	±1,27	7
	gesamt	niedrig	4,61	±0,78	18	4,74	±1,15	19
		hoch	5,36	±1,21	11	6,20	±1,32	10
		gesamt	4,90	±1,01	29	5,24	±1,38	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C56: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Interferenzbedingung“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Interferenzbedingung t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	34,83	±2,14	6	32,71	±3,77	7
		hoch	44,50	±4,95	2	44,00	±6,56	5
		gesamt	37,25	±5,18	8	37,42	±7,56	12
	Nachtschicht	niedrig	32,67	±1,53	3			
		hoch	47,25	±9,85	4	55,00	±4,24	2
		gesamt	41,00	±10,49	7	55,00	±4,24	2
	gesamt	niedrig	34,11	±2,15	9	32,71	±3,77	7
		hoch	46,33	±8,07	6	47,14	±7,78	7
		gesamt	39,00	±8,02	15	39,93	±9,52	14
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	34,33	±2,16	6	36,00	±2,83	2
		hoch	44,00	±4,47	6	45,50	±4,51	6
		gesamt	39,17	±6,06	12	43,12	±5,92	8
	Nachtschicht	niedrig				31,25	±4,57	4
		hoch	45,50	±4,95	2	45,00		1
		gesamt	45,50	±4,95	2	34,00	±7,31	5
	gesamt	niedrig	34,33	±2,16	6	32,83	±4,49	6
		hoch	44,38	±4,27	8	45,43	±4,12	7
		gesamt	40,07	±6,18	14	39,62	±7,72	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	34,58	±2,07	12	33,44	±3,71	9
		hoch	44,13	±4,22	8	44,82	±5,29	11
		gesamt	38,40	±5,66	20	39,70	±7,36	20
	Nachtschicht	niedrig	32,67	±1,53	3	31,25	±4,57	4
		hoch	46,67	±7,99	6	51,67	±6,51	3
		gesamt	42,00	±9,46	9	40,00	±11,99	7
	gesamt	niedrig	34,20	±2,08	15	32,77	±3,94	13
		hoch	45,21	±5,99	14	46,29	±6,04	14
		gesamt	39,52	±7,08	29	39,78	±8,53	27
<b>Interferenzbedingung t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	30,33	±7,03	6	32,86	±3,98	7
		hoch	43,00	±2,83	2	38,80	±5,54	5
		gesamt	33,50	±8,42	8	35,33	±5,39	12
	Nachtschicht	niedrig	29,67	±3,06	3			
		hoch	45,25	±8,81	4	48,50	±0,71	2
		gesamt	38,57	±10,55	7	48,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	30,11	±5,78	9	32,86	±3,98	7
		hoch	44,50	±7,04	6	41,57	±6,55	7
		gesamt	35,87	±9,49	15	37,21	±6,89	14
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	35,67	±7,37	6	40,50	±9,19	2
		hoch	41,00	±4,29	6	43,50	±7,45	6
		gesamt	38,33	±6,39	12	42,75	±7,32	8
	Nachtschicht	niedrig				30,75	±3,69	4
		hoch	47,50	±14,85	2	38,00		1
		gesamt	47,50	±14,85	2	32,20	±4,55	5
	gesamt	niedrig	35,67	±7,37	6	34,00	±7,09	6
		hoch	42,63	±7,33	8	42,71	±7,11	7
		gesamt	39,64	±7,91	14	38,69	±8,17	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	33,00	±7,41	12	34,56	±5,81	9
		hoch	41,50	±3,89	8	41,36	±6,79	11
		gesamt	36,40	±7,46	20	38,30	±7,11	20
	Nachtschicht	niedrig	29,67	±3,06	3	30,75	±3,69	4
		hoch	46,00	±9,59	6	45,00	±6,08	3
		gesamt	40,56	±11,25	9	36,86	±8,78	7
	gesamt	niedrig	32,33	±6,81	15	33,38	±5,41	13
		hoch	43,43	±6,99	14	42,14	±6,59	14
		gesamt	37,69	±8,82	29	37,93	±7,43	27

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C57: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Interferenzwert“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Interferenzwert t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	13,67	±3,78	6	13,00	±3,85	6
		hoch	23,50	±3,54	2	20,67	±4,13	6
		gesamt	16,13	±5,72	8	16,83	±5,52	12
	Nachtschicht	niedrig	12,75	±1,50	4			
		hoch	22,33	±2,31	3	28,00	±4,24	2
		gesamt	16,86	±5,39	7	28,00	±4,24	2
	gesamt	niedrig	13,30	±2,98	10	13,00	±3,85	6
		hoch	22,80	±2,49	5	22,50	±5,13	8
		gesamt	16,47	±5,38	15	18,43	±6,61	14
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	13,40	±2,88	5	14,00	±2,65	3
		hoch	21,14	±4,56	7	21,00	±1,58	5
		gesamt	17,92	±5,50	12	18,38	±4,07	8
	Nachtschicht	niedrig				11,50	±4,66	4
		hoch	20,50	±3,54	2	22,00		1
		gesamt	20,50	±3,54	2	13,60	±6,19	5
	gesamt	niedrig	13,40	±2,88	5	12,57	±3,87	7
		hoch	21,00	±4,15	9	21,17	±1,47	6
		gesamt	18,29	±5,24	14	16,54	±5,32	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	13,55	±3,24	11	13,33	±3,35	9
		hoch	21,67	±4,27	9	20,82	±3,09	11
		gesamt	17,20	±5,51	20	17,45	±4,94	20
	Nachtschicht	niedrig	12,75	±1,50	4	11,50	±4,66	4
		hoch	21,60	±2,61	5	26,00	±4,58	3
		gesamt	17,67	±5,09	9	17,71	±8,83	7
	gesamt	niedrig	13,33	±2,85	15	12,77	±3,70	13
		hoch	21,64	±3,65	14	21,93	±3,93	14
		gesamt	17,34	±5,30	29	17,52	±5,98	27
<b>Interferenzwert t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	14,00	±6,09	6	15,00	±2,68	6
		hoch	16,00	±12,73	2	15,33	±3,78	6
		gesamt	14,50	±7,11	8	15,17	±3,13	12
	Nachtschicht	niedrig	10,75	±3,59	4			
		hoch	20,00	±5,00	3	21,50	±2,12	2
		gesamt	14,71	±6,26	7	21,50	±2,12	2
	gesamt	niedrig	12,70	±5,27	10	15,00	±2,68	6
		hoch	18,40	±7,60	5	16,88	±4,36	8
		gesamt	14,60	±6,49	15	16,07	±3,73	14
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	12,60	±4,98	5	18,33	±9,24	3
		hoch	20,86	±5,87	7	18,80	±5,17	5
		gesamt	17,42	±6,78	12	18,63	±6,30	8
	Nachtschicht	niedrig				10,75	±2,99	4
		hoch	23,50	±13,44	2	17,00		1
		gesamt	23,50	±13,44	2	12,00	±3,81	5
	gesamt	niedrig	12,60	±4,98	5	14,00	±7,02	7
		hoch	21,44	±7,06	9	18,50	±4,68	6
		gesamt	18,29	±7,59	14	16,08	±6,26	13
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	13,36	±5,39	11	16,11	±5,35	9
		hoch	19,78	±7,12	9	16,91	±4,59	11
		gesamt	16,25	±6,88	20	16,55	±4,83	20
	Nachtschicht	niedrig	10,75	±3,59	4	10,75	±2,99	4
		hoch	21,40	±7,83	5	20,00	±3,00	3
		gesamt	16,67	±8,19	9	14,71	±5,65	7
	gesamt	niedrig	12,67	±4,99	15	14,46	±5,29	13
		hoch	20,36	±7,12	14	17,57	±4,39	14
		gesamt	16,38	±7,16	29	16,07	±5,01	27

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C58: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Reaktionszeit auditive Aufgabe“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Reaktionszeit auditive Aufgabe t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	543,50	±9,19	2	508,86	±57,62	7
		hoch	625,67	±29,82	6	661,50	±54,66	6
		gesamt	605,13	±45,76	8	579,31	±95,80	13
	Nachtschicht	niedrig	522,50	±28,99	2	483,00	±32,53	2
		hoch	716,75	±100,21	4			
		gesamt	652,00	±127,49	6	483,00	±32,53	2
	gesamt	niedrig	533,00	±21,34	4	503,11	±52,46	9
		hoch	662,10	±77,81	10	661,50	±54,66	6
		gesamt	625,21	±89,22	14	566,47	±95,35	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	498,67	±66,50	6	533,50	±58,53	4
		hoch	664,60	±77,45	5	667,60	±72,27	5
		gesamt	574,09	±110,09	11	608,00	±94,29	9
	Nachtschicht	niedrig	503,50	±75,66	2	554,00	±39,15	3
		hoch				606,50	±16,26	2
		gesamt	503,50	±75,66	2	575,00	±40,74	5
	gesamt	niedrig	499,88	±63,10	8	542,29	±48,41	7
		hoch	664,60	±77,45	5	650,14	±66,44	7
		gesamt	563,23	±106,21	13	596,21	±79,07	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	509,88	±60,01	8	517,82	±56,34	11
		hoch	643,36	±57,07	11	664,27	±59,94	11
		gesamt	587,16	±88,29	19	591,05	±94,02	22
	Nachtschicht	niedrig	513,00	±48,05	4	525,60	±50,43	5
		hoch	716,75	±100,21	4	606,50	±16,26	2
		gesamt	614,88	±130,98	8	548,71	±57,43	7
	gesamt	niedrig	510,92	±54,07	12	520,25	±52,99	16
		hoch	662,93	±74,88	15	655,38	±59,05	13
		gesamt	595,37	±100,90	27	580,83	±87,62	29
<b>Reaktionszeit auditive Aufgabe t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	541,50	±24,75	2	515,00	±55,92	7
		hoch	614,17	±54,66	6	667,00	±38,91	6
		gesamt	596,00	±57,91	8	585,15	±91,73	13
	Nachtschicht	niedrig	461,50	±45,96	2	495,50	±37,48	2
		hoch	636,75	±69,55	4			
		gesamt	578,33	±107,31	6	495,50	±37,48	2
	gesamt	niedrig	501,50	±55,15	4	510,67	±50,94	9
		hoch	623,20	±58,38	10	667,00	±38,91	6
		gesamt	588,43	±79,48	14	573,20	±91,15	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	572,00	±131,40	6	483,50	±38,58	4
		hoch	649,40	±100,48	5	644,80	±59,66	5
		gesamt	607,18	±119,61	11	573,11	±97,80	9
	Nachtschicht	niedrig	454,50	±23,34	2	549,00	±36,35	3
		hoch				635,00	±50,91	2
		gesamt	454,50	±23,34	2	583,40	±59,39	5
	gesamt	niedrig	542,63	±123,98	8	511,57	±49,09	7
		hoch	649,40	±100,48	5	642,00	±53,18	7
		gesamt	583,69	±123,51	13	576,79	±83,65	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	564,38	±112,34	8	503,55	±50,75	11
		hoch	630,18	±76,62	11	656,91	±48,12	11
		gesamt	602,47	±96,35	19	580,23	±92,14	22
	Nachtschicht	niedrig	458,00	±30,03	4	527,60	±43,25	5
		hoch	636,75	±69,55	4	635,00	±50,91	2
		gesamt	547,38	±107,65	8	558,29	±66,52	7
	gesamt	niedrig	528,92	±104,98	12	511,06	±48,46	16
		hoch	631,93	±72,38	15	653,54	±47,04	13
		gesamt	586,15	±101,02	27	574,93	±86,06	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C59: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Reaktionszeit visuelle Aufgabe“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Reaktionszeit visuelle Aufgabe t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	773,17	±52,76	6	782,00	±38,56	6	
		hoch	854,50	±2,12	2	925,43	±67,74	7	
		gesamt	793,50	±58,36	8	859,23	±91,94	13	
	Nachtschicht	niedrig	806,00	±2,83	2	680,00		1	
		hoch	993,40	±156,62	5	855,00		1	
		gesamt	939,86	±157,21	7	767,50	±123,74	2	
	gesamt	niedrig	781,38	±47,12	8	767,43	±52,21	7	
		hoch	953,71	±144,73	7	916,63	±67,48	8	
		gesamt	861,80	±134,19	15	847,00	±96,85	15	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	769,00	±54,86	8	744,67	±25,93	3	
		hoch	944,00	±61,56	3	1009,67	±113,66	6	
		gesamt	816,73	±97,70	11	921,33	±160,62	9	
	Nachtschicht	niedrig				790,00	±52,89	3	
		hoch	943,50	±65,76	2	990,50	±58,69	2	
		gesamt	943,50	±65,76	2	870,20	±119,67	5	
	gesamt	niedrig	769,00	±54,86	8	767,33	±44,77	6	
		hoch	943,80	±54,55	5	1004,88	±98,98	8	
		gesamt	836,23	±102,87	13	903,07	±144,67	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	770,79	±51,92	14	769,56	±38,03	9
			hoch	908,20	±65,56	5	964,31	±97,91	13
			gesamt	806,95	±82,26	19	884,64	±125,04	22
Nachtschicht		niedrig	806,00	±2,83	2	762,50	±69,93	4	
		hoch	979,14	±132,92	7	945,33	±88,56	3	
		gesamt	940,67	±138,13	9	840,86	±120,87	7	
gesamt		niedrig	775,19	±49,81	16	767,38	±46,88	13	
		hoch	949,58	±111,96	12	960,75	±93,67	16	
		gesamt	849,93	±119,20	28	874,07	±123,37	29	
<b>Reaktionszeit visuelle Aufgabe t2 (Post-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	779,50	±32,57	6	774,83	±75,98	6	
		hoch	801,00	±45,26	2	890,29	±120,82	7	
		gesamt	784,88	±33,90	8	837,00	±115,29	13	
	Nachtschicht	niedrig	841,00	±5,66	2	629,00		1	
		hoch	875,40	±116,43	5	811,00		1	
		gesamt	865,57	±96,56	7	720,00	±128,69	2	
	gesamt	niedrig	794,88	±39,66	8	754,00	±88,59	7	
		hoch	854,14	±103,43	7	880,38	±115,31	8	
		gesamt	822,53	±79,42	15	821,40	±119,46	15	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	850,38	±113,39	8	703,67	±43,25	3	
		hoch	871,33	±35,23	3	914,50	±76,53	6	
		gesamt	856,09	±96,67	11	844,22	±123,45	9	
	Nachtschicht	niedrig				807,00	±72,29	3	
		hoch	834,50	±64,35	2	842,50	±26,16	2	
		gesamt	834,50	±64,35	2	821,20	±56,24	5	
	gesamt	niedrig	850,38	±113,39	8	755,33	±77,73	6	
		hoch	856,60	±45,42	5	896,50	±73,43	8	
		gesamt	852,77	±90,54	13	836,00	±102,39	14	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	820,00	±93,04	14	751,11	±73,09	9
			hoch	843,20	±51,15	5	901,46	±99,48	13
			gesamt	826,11	±83,33	19	839,95	±115,82	22
Nachtschicht		niedrig	841,00	±5,66	2	762,50	±106,79	4	
		hoch	863,71	±100,63	7	832,00	±25,94	3	
		gesamt	858,67	±87,74	9	792,29	±85,48	7	
gesamt		niedrig	822,63	±86,92	16	754,62	±80,27	13	
		hoch	855,17	±81,16	12	888,44	±93,76	16	
		gesamt	836,57	±84,56	28	828,45	±109,80	29	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C60: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Fehlergesamtzahl“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Fehlergesamtzahl t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,75	±0,50	4	0,30	±0,48	10
		hoch	4,67	±3,79	3	2,33	±0,58	3
		gesamt	2,43	±3,05	7	0,77	±1,01	13
	Nachtschicht	niedrig	0,00		1			
		hoch	7,40	±4,67	5	2,50	±0,71	2
		gesamt	6,17	±5,15	6	2,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	0,60	±0,55	5	0,30	±0,48	10
		hoch	6,38	±4,31	8	2,40	±0,55	5
		gesamt	4,15	±4,41	13	1,00	±1,13	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,57	±0,54	7	0,33	±0,52	6
		hoch	3,75	±1,71	4	4,00	±3,46	3
		gesamt	1,73	±1,90	11	1,56	±2,56	9
	Nachtschicht	niedrig	0,50	±0,71	2	1,00		1
		hoch				3,75	±3,50	4
		gesamt	0,50	±0,71	2	3,20	±3,27	5
	gesamt	niedrig	0,56	±0,53	9	0,43	±0,54	7
		hoch	3,75	±1,71	4	3,86	±3,19	7
		gesamt	1,54	±1,81	13	2,14	±2,83	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	0,64	±0,51	11	0,31	±0,48	16
		hoch	4,14	±2,55	7	3,17	±2,40	6
		gesamt	2,00	±2,35	18	1,09	±1,79	22
	Nachtschicht	niedrig	0,33	±0,58	3	1,00		1
		hoch	7,40	±4,67	5	3,33	±2,81	6
		gesamt	4,75	±5,09	8	3,00	±2,71	7
	gesamt	niedrig	0,57	±0,51	14	0,35	±0,49	17
		hoch	5,50	±3,78	12	3,25	±2,49	12
		gesamt	2,85	±3,56	26	1,55	±2,16	29
<b>Fehlergesamtzahl t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,25	±0,50	4	0,70	±0,95	10
		hoch	2,33	±2,31	3	3,00	±3,00	3
		gesamt	1,14	±1,77	7	1,23	±1,79	13
	Nachtschicht	niedrig	0,00		1			
		hoch	3,80	±5,49	5	1,50	±0,71	2
		gesamt	3,17	±5,15	6	1,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	0,20	±0,45	5	0,70	±0,95	10
		hoch	3,25	±4,40	8	2,40	±2,30	5
		gesamt	2,08	±3,71	13	1,27	±1,67	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,86	±1,86	7	2,00	±1,55	6
		hoch	0,75	±0,96	4	2,67	±2,31	3
		gesamt	0,82	±1,54	11	2,22	±1,72	9
	Nachtschicht	niedrig	3,50	±3,54	2	0,00		1
		hoch				1,25	±2,50	4
		gesamt	3,50	±3,54	2	1,00	±2,24	5
	gesamt	niedrig	1,44	±2,35	9	1,71	±1,60	7
		hoch	0,75	±0,96	4	1,86	±2,34	7
		gesamt	1,23	±2,01	13	1,79	±1,93	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	0,64	±1,50	11	1,19	±1,33	16
		hoch	1,43	±1,72	7	2,83	±2,40	6
		gesamt	0,94	±1,59	18	1,64	±1,79	22
	Nachtschicht	niedrig	2,33	±3,22	3	0,00		1
		hoch	3,80	±5,49	5	1,33	±1,97	6
		gesamt	3,25	±4,56	8	1,14	±1,86	7
	gesamt	niedrig	1,00	±1,96	14	1,12	±1,32	17
		hoch	2,42	±3,75	12	2,08	±2,23	12
		gesamt	1,65	±2,95	26	1,52	±1,79	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C61: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Untertest 3“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Untertest 3 t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	22,50	±1,92	4	21,43	±2,76	7
		hoch	28,00	±1,41	4	27,83	±3,31	6
		gesamt	25,25	±3,33	8	24,38	±4,41	13
	Nachtschicht	niedrig	22,75	±1,89	4			
		hoch	25,00	±0,00	3	30,00	±4,24	2
		gesamt	23,71	±1,79	7	30,00	±4,24	2
	gesamt	niedrig	22,63	±1,77	8	21,43	±2,76	7
		hoch	26,71	±1,89	7	28,38	±3,38	8
		gesamt	24,53	±2,75	15	25,13	±4,67	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	19,87	±2,59	8	21,00	±1,79	6
		hoch	27,75	±3,78	4	30,00	±3,46	3
		gesamt	22,50	±4,82	12	24,00	±5,03	9
	Nachtschicht	niedrig	22,00	±1,41	2	20,00	±2,83	2
		hoch				26,67	±2,08	3
		gesamt	22,00	±1,41	2	24,00	±4,18	5
	gesamt	niedrig	20,30	±2,49	10	20,75	±1,91	8
		hoch	27,75	±3,78	4	28,33	±3,14	6
		gesamt	22,43	±4,45	14	24,00	±4,57	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	20,75	±2,63	12	21,23	±2,28	13
		hoch	27,88	±2,64	8	28,56	±3,32	9
		gesamt	23,60	±4,41	20	24,23	±4,56	22
	Nachtschicht	niedrig	22,50	±1,64	6	20,00	±2,83	2
		hoch	25,00	±0,00	3	28,00	±3,16	5
		gesamt	23,33	±1,80	9	25,71	±4,82	7
	gesamt	niedrig	21,33	±2,45	18	21,07	±2,28	15
		hoch	27,09	±2,59	11	28,36	±3,15	14
		gesamt	23,52	±3,76	29	24,59	±4,58	29
<b>Untertest 3 t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	24,25	±4,50	4	25,71	±4,27	7
		hoch	32,75	±2,63	4	29,33	±3,78	6
		gesamt	28,50	±5,68	8	27,38	±4,31	13
	Nachtschicht	niedrig	23,75	±4,50	4			
		hoch	28,67	±4,62	3	33,00	±5,66	2
		gesamt	25,86	±4,91	7	33,00	±5,66	2
	gesamt	niedrig	24,00	±4,18	8	25,71	±4,27	7
		hoch	31,00	±3,92	7	30,25	±4,20	8
		gesamt	27,27	±5,33	15	28,13	±4,70	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	23,00	±2,98	8	24,67	±4,41	6
		hoch	30,00	±3,37	4	30,33	±1,53	3
		gesamt	25,33	±4,54	12	26,56	±4,56	9
	Nachtschicht	niedrig	22,50	±6,36	2	26,00	±5,66	2
		hoch				24,67	±2,08	3
		gesamt	22,50	±6,36	2	25,20	±3,27	5
	gesamt	niedrig	22,90	±3,38	10	25,00	±4,34	8
		hoch	30,00	±3,37	4	27,50	±3,51	6
		gesamt	24,93	±4,65	14	26,07	±4,07	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	23,42	±3,39	12	25,23	±4,19	13
		hoch	31,38	±3,16	8	29,67	±3,12	9
		gesamt	26,60	±5,13	20	27,05	±4,33	22
	Nachtschicht	niedrig	23,33	±4,55	6	26,00	±5,66	2
		hoch	28,67	±4,62	3	28,00	±5,57	5
		gesamt	25,11	±5,04	9	27,43	±5,19	7
	gesamt	niedrig	23,39	±3,68	18	25,33	±4,17	15
		hoch	30,64	±3,59	11	29,07	±4,03	14
		gesamt	26,14	±5,06	29	27,14	±4,45	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C62: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Untertest 6“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Untertest 6 t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	27,33	±5,32	6	24,00	±5,16	7
		hoch	37,00	±7,07	2	40,33	±3,98	6
		gesamt	29,75	±6,88	8	31,54	±9,58	13
	Nachtschicht	niedrig	21,60	±7,44	5	31,00		1
		hoch	40,00	±4,24	2	34,00		1
		gesamt	26,86	±10,98	7	32,50	±2,12	2
	gesamt	niedrig	24,73	±6,72	11	24,88	±5,38	8
		hoch	38,50	±5,07	4	39,43	±4,35	7
		gesamt	28,40	±8,81	15	31,67	±8,89	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	26,33	±3,67	6	24,17	±5,78	6
		hoch	37,00	±4,34	6	35,33	±2,08	3
		gesamt	31,67	±6,76	12	27,89	±7,29	9
	Nachtschicht	niedrig	24,50	±3,54	2	25,00		1
		hoch				37,50	±1,73	4
		gesamt	24,50	±3,54	2	35,00	±5,79	5
	gesamt	niedrig	25,88	±3,48	8	24,29	±5,28	7
		hoch	37,00	±4,34	6	36,57	±2,07	7
		gesamt	30,64	±6,81	14	30,43	±7,45	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	26,83	±4,39	12	24,08	±5,22	13
		hoch	37,00	±4,54	8	38,67	±4,15	9
		gesamt	30,90	±6,69	20	30,05	±8,72	22
	Nachtschicht	niedrig	22,43	±6,39	7	28,00	±4,24	2
		hoch	40,00	±4,24	2	36,80	±2,17	5
		gesamt	26,33	±9,64	9	34,29	±4,96	7
	gesamt	niedrig	25,21	±5,49	19	24,60	±5,15	15
		hoch	37,60	±4,43	10	38,00	±3,59	14
		gesamt	29,48	±7,85	29	31,07	±8,11	29
<b>Untertest 6 t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	28,50	±5,51	6	28,14	±3,63	7
		hoch	34,50	±17,68	2	41,33	±4,59	6
		gesamt	30,00	±8,60	8	34,23	±7,89	13
	Nachtschicht	niedrig	26,20	±10,35	5	33,00		1
		hoch	39,50	±3,54	2	29,00		1
		gesamt	30,00	±10,76	7	31,00	±2,83	2
	gesamt	niedrig	27,45	±7,71	11	28,75	±3,77	8
		hoch	37,00	±10,80	4	39,57	±6,27	7
		gesamt	30,00	±9,30	15	33,80	±7,43	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	27,67	±7,15	6	26,00	±10,06	6
		hoch	34,00	±9,94	6	39,00	±5,19	3
		gesamt	30,83	±8,89	12	30,33	±10,59	9
	Nachtschicht	niedrig	30,50	±6,36	2	29,00		1
		hoch				39,00	±2,31	4
		gesamt	30,50	±6,36	2	37,00	±4,89	5
	gesamt	niedrig	28,38	±6,63	8	26,43	±9,25	7
		hoch	34,00	±9,94	6	39,00	±3,42	7
		gesamt	30,79	±8,37	14	32,71	±9,35	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	28,08	±6,09	12	27,15	±7,07	13
		hoch	34,13	±10,74	8	40,56	±4,61	9
		gesamt	30,50	±8,56	20	32,64	±9,06	22
	Nachtschicht	niedrig	27,43	±9,09	7	31,00	±2,83	2
		hoch	39,50	±3,54	2	37,00	±4,89	5
		gesamt	30,11	±9,58	9	35,29	±5,09	7
	gesamt	niedrig	27,84	±7,09	19	27,67	±6,73	15
		hoch	35,20	±9,81	10	39,29	±4,86	14
		gesamt	30,38	±8,72	29	33,28	±8,28	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C63: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Untertest 7“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Untertest 7 t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	16,00	±1,73	3	15,75	±1,89	4
		hoch	23,80	±3,96	5	23,33	±3,32	9
		gesamt	20,88	±5,11	8	21,00	±4,64	13
	Nachtschicht	niedrig	10,50	±4,95	2	12,00		1
		hoch	20,80	±3,27	5	24,00		1
		gesamt	17,86	±6,04	7	18,00	±8,49	2
	gesamt	niedrig	13,80	±4,09	5	15,00	±2,35	5
		hoch	22,30	±3,77	10	23,40	±3,13	10
		gesamt	19,47	±5,58	15	20,60	±4,97	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	13,56	±2,88	9	13,50	±2,88	6
		hoch	22,00	±2,65	3	22,67	±4,04	3
		gesamt	15,67	±4,68	12	16,56	±5,50	9
	Nachtschicht	niedrig	16,00		1	13,67	±3,22	3
		hoch	21,00		1	22,50	±6,36	2
		gesamt	18,50	±3,54	2	17,20	±6,22	5
	gesamt	niedrig	13,80	±2,82	10	13,56	±2,79	9
		hoch	21,75	±2,22	4	22,60	±4,28	5
		gesamt	16,07	±4,53	14	16,79	±5,54	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	14,17	±2,79	12	14,40	±2,68	10
		hoch	23,13	±3,44	8	23,17	±3,33	12
		gesamt	17,75	±5,39	20	19,18	±5,37	22
	Nachtschicht	niedrig	12,33	±4,73	3	13,25	±2,75	4
		hoch	20,83	±2,93	6	23,00	±4,58	3
		gesamt	18,00	±5,39	9	17,43	±6,16	7
	gesamt	niedrig	13,80	±3,14	15	14,07	±2,65	14
		hoch	22,14	±3,33	14	23,13	±3,42	15
		gesamt	17,83	±5,29	29	18,76	±5,51	29
<b>Untertest 7 t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	20,67	±5,03	3	21,00	±2,94	4
		hoch	28,20	±4,49	5	23,33	±7,42	9
		gesamt	25,38	±5,83	8	22,62	±6,33	13
	Nachtschicht	niedrig	17,00	±4,24	2	22,00		1
		hoch	22,40	±4,51	5	23,00		1
		gesamt	20,86	±4,85	7	22,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	19,20	±4,60	5	21,20	±2,59	5
		hoch	25,30	±5,23	10	23,30	±6,99	10
		gesamt	23,27	±5,70	15	22,60	±5,87	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	19,22	±4,24	9	15,67	±3,93	6
		hoch	24,33	±0,58	3	26,00	±4,36	3
		gesamt	20,50	±4,29	12	19,11	±6,41	9
	Nachtschicht	niedrig	20,00		1	16,00	±5,29	3
		hoch	22,00		1	30,00	±4,24	2
		gesamt	21,00	±1,41	2	21,60	±8,79	5
	gesamt	niedrig	19,30	±4,00	10	15,78	±4,09	9
		hoch	23,75	±1,26	4	27,60	±4,34	5
		gesamt	20,57	±3,98	14	20,00	±7,11	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	19,58	±4,25	12	17,80	±4,37	10
		hoch	26,75	±3,96	8	24,00	±6,70	12
		gesamt	22,45	±5,40	20	21,18	±6,46	22
	Nachtschicht	niedrig	18,00	±3,46	3	17,50	±5,26	4
		hoch	22,33	±4,03	6	27,67	±5,03	3
		gesamt	20,89	±4,23	9	21,86	±7,19	7
	gesamt	niedrig	19,27	±4,04	15	17,71	±4,43	14
		hoch	24,86	±4,45	14	24,73	±6,42	15
		gesamt	21,97	±5,05	29	21,34	±6,52	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C64: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Version A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Version A t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	23,75	±2,36	4	25,38	±3,07	8
		hoch	32,50	±2,52	4	34,60	±8,71	5
		gesamt	28,13	±5,19	8	28,92	±7,25	13
	Nachtschicht	niedrig	23,50	±6,36	2	21,00		1
		hoch	38,80	±8,56	5	39,00		1
		gesamt	34,43	±10,55	7	30,00	±12,73	2
	gesamt	niedrig	23,67	±3,39	6	24,89	±3,22	9
		hoch	36,00	±7,07	9	35,33	±7,99	6
		gesamt	31,07	±8,47	15	29,07	±7,54	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	23,40	±3,36	5	26,50	±3,39	6
		hoch	42,14	±9,99	7	44,00	±7,81	3
		gesamt	34,33	±12,32	12	32,33	±9,95	9
	Nachtschicht	niedrig				22,00	±3,46	3
		hoch	37,50	±2,12	2	39,50	±7,78	2
		gesamt	37,50	±2,12	2	29,00	±10,63	5
	gesamt	niedrig	23,40	±3,36	5	25,00	±3,91	9
		hoch	41,11	±8,92	9	42,20	±7,19	5
		gesamt	34,79	±11,40	14	31,14	±9,92	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	23,56	±2,79	9	25,86	±3,13	14
		hoch	38,64	±9,24	11	38,13	±9,19	8
		gesamt	31,85	±10,37	20	30,32	±8,41	22
	Nachtschicht	niedrig	23,50	±6,36	2	21,75	±2,87	4
		hoch	38,43	±7,07	7	39,33	±5,51	3
		gesamt	35,11	±9,27	9	29,29	±10,13	7
	gesamt	niedrig	23,55	±3,21	11	24,94	±3,47	18
		hoch	38,56	±8,24	18	38,45	±8,09	11
		gesamt	32,86	±9,99	29	30,07	±8,67	29
<b>Version A t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	27,50	±13,72	4	21,88	±5,11	8
		hoch	25,25	±5,68	4	25,00	±7,38	5
		gesamt	26,38	±9,79	8	23,08	±5,99	13
	Nachtschicht	niedrig	15,00	±4,24	2	24,00		1
		hoch	34,20	±8,64	5	37,00		1
		gesamt	28,71	±11,86	7	30,50	±9,19	2
	gesamt	niedrig	23,33	±12,58	6	22,11	±4,83	9
		hoch	30,22	±8,47	9	27,00	±8,22	6
		gesamt	27,47	±10,47	15	24,07	±6,61	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	24,60	±6,43	5	23,17	±4,22	6
		hoch	31,43	±11,21	7	37,67	±5,13	3
		gesamt	28,58	±9,79	12	28,00	±8,38	9
	Nachtschicht	niedrig				25,67	±9,07	3
		hoch	29,50	±0,71	2	33,50	±4,95	2
		gesamt	29,50	±0,71	2	28,80	±8,11	5
	gesamt	niedrig	24,60	±6,43	5	24,00	±5,77	9
		hoch	31,00	±9,75	9	36,00	±4,95	5
		gesamt	28,71	±9,02	14	28,29	±7,98	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	25,89	±9,678	9	22,43	±4,62	14
		hoch	29,18	±9,74	11	29,75	±9,04	8
		gesamt	27,70	±9,59	20	25,09	±7,31	22
	Nachtschicht	niedrig	15,00	±4,24	2	25,25	±7,46	4
		hoch	32,86	±7,43	7	34,67	±4,04	3
		gesamt	28,89	±10,28	9	29,29	±7,65	7
	gesamt	niedrig	23,91	±9,80	11	23,06	±5,25	18
		hoch	30,61	±8,87	18	31,09	±8,11	11
		gesamt	28,07	±9,64	29	26,10	±7,48	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C65: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Version B“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Version B t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	53,40	±5,32	5	51,40	±7,91	10
		hoch	80,33	±4,93	3	96,33	±27,03	3
		gesamt	63,50	±14,75	8	61,77	±23,59	13
	Nachtschicht	niedrig	59,40	±5,94	5	56,00	±0,00	2
		hoch	103,00	±35,36	2			
		gesamt	71,86	±26,16	7	56,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	56,40	±6,19	10	52,17	±7,37	12
		hoch	89,40	±21,88	5	96,33	±27,03	3
		gesamt	67,40	±20,51	15	61,00	±21,94	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	58,00	±7,07	2	50,50	±16,26	2
		hoch	82,60	±9,74	10	89,14	±24,49	7
		gesamt	78,50	±13,19	12	80,56	±27,81	9
	Nachtschicht	niedrig				61,33	±10,02	3
		hoch	100,50	±21,92	2	84,50	±3,54	2
		gesamt	100,50	±21,92	2	70,60	±14,64	5
	gesamt	niedrig	58,00	±7,07	2	57,00	±12,31	5
		hoch	85,58	±13,04	12	88,11	±21,35	9
		gesamt	81,64	±15,75	14	77,00	±23,80	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	54,71	±5,68	7	51,25	±8,68	12
		hoch	82,08	±8,73	13	91,30	±23,97	10
		gesamt	72,50	±15,42	20	69,45	±26,50	22
	Nachtschicht	niedrig	59,40	±5,94	5	59,20	±7,66	5
		hoch	101,75	±24,06	4	84,50	±3,54	2
		gesamt	78,22	±27,07	9	66,43	±13,92	7
	gesamt	niedrig	56,67	±6,02	12	53,59	±8,97	17
		hoch	86,71	±15,4	17	90,17	±21,87	12
		gesamt	74,28	±19,44	29	68,72	±23,87	29
<b>Version B t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	53,40	±10,31	5	57,00	±14,03	10
		hoch	68,00	±30,64	3	75,00	±27,49	3
		gesamt	58,88	±19,65	8	61,15	±18,33	13
	Nachtschicht	niedrig	50,00	±8,63	5	55,00	±11,31	2
		hoch	85,00	±4,24	2			
		gesamt	60,00	±18,56	7	55,00	±11,31	2
	gesamt	niedrig	51,70	±9,14	10	56,67	±13,17	12
		hoch	74,80	±23,68	5	75,00	±27,49	3
		gesamt	59,40	±18,47	15	60,33	±17,37	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	62,00	±9,89	2	68,00	±12,73	2
		hoch	74,90	±18,88	10	71,57	±24,97	7
		gesamt	72,75	±18,05	12	70,78	±22,14	9
	Nachtschicht	niedrig				53,00	±6,56	3
		hoch	74,50	±16,26	2	77,50	±10,61	2
		gesamt	74,50	±16,26	2	62,80	±15,16	5
	gesamt	niedrig	62,00	±9,89	2	59,00	±11,38	5
		hoch	74,83	±17,77	12	72,89	±22,09	9
		gesamt	73,00	±17,22	14	67,93	±19,70	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	55,86	±10,24	7	58,83	±13,93	12
		hoch	73,31	±20,81	13	72,60	±24,21	10
		gesamt	67,20	±19,48	20	65,09	±20,05	22
	Nachtschicht	niedrig	50,00	±8,63	5	53,80	±7,39	5
		hoch	79,75	±11,44	4	77,50	±10,61	2
		gesamt	63,22	±18,23	9	60,57	±13,75	7
	gesamt	niedrig	53,42	±9,66	12	57,35	±12,36	17
		hoch	74,82	±18,90	17	73,42	±22,22	12
		gesamt	65,97	±18,87	29	64,00	±18,60	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C66: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Differenz Version B minus A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Differenz Version B minus A t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	23,60	±8,71	5	23,10	±6,99	10
		hoch	55,00	±8,54	3	65,33	±27,15	3
		gesamt	35,38	±18,12	8	32,85	±22,42	13
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±3,67	5	26,00	±12,73	2
		hoch	63,50	±31,82	2			
		gesamt	37,43	±22,25	7	26,00	±12,73	2
	gesamt	niedrig	25,30	±6,55	10	23,58	±7,49	12
		hoch	58,40	±17,64	5	65,33	±27,15	3
		gesamt	36,33	±19,43	15	31,93	±21,17	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	27,00	±10,44	3	26,00	±9,89	2
		hoch	49,89	±8,33	9	54,57	±17,12	7
		gesamt	44,17	±13,32	12	48,22	±19,77	9
	Nachtschicht	niedrig				33,50	±4,95	2
		hoch	63,00	±24,04	2	47,00	±5,29	3
		gesamt	63,00	±24,04	2	41,60	±8,65	5
	gesamt	niedrig	27,00	±10,44	3	29,75	±7,72	4
		hoch	52,27	±11,89	11	52,30	±14,66	10
		gesamt	46,86	±15,54	14	45,86	±16,56	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	24,88	±8,81	8	23,58	±7,09	12
		hoch	51,17	±8,31	12	57,80	±19,65	10
		gesamt	40,65	±15,59	20	39,14	±22,27	22
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±3,67	5	29,75	±8,99	4
		hoch	63,25	±23,03	4	47,00	±5,29	3
		gesamt	43,11	±23,89	9	37,14	±11,61	7
	gesamt	niedrig	25,69	±7,13	13	25,12	±7,79	16
		hoch	54,19	±13,63	16	55,31	±17,79	13
		gesamt	41,41	±18,15	29	38,66	±20,04	29
<b>Differenz Version B minus A t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	30,60	±11,04	5	34,40	±12,86	10
		hoch	35,67	±18,15	3	50,33	±23,54	3
		gesamt	32,50	±13,06	8	38,08	±16,29	13
	Nachtschicht	niedrig	26,00	±8,19	5	24,50	±20,51	2
		hoch	44,50	±23,34	2			
		gesamt	31,29	±14,73	7	24,50	±20,51	2
	gesamt	niedrig	28,30	±9,48	10	32,75	±13,73	12
		hoch	39,20	±18,01	5	50,33	±23,54	3
		gesamt	31,93	±13,37	15	36,27	±16,74	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	47,00	±21,52	3	46,00	±19,79	2
		hoch	43,22	±10,01	9	41,86	±18,67	7
		gesamt	44,17	±12,65	12	42,78	±17,71	9
	Nachtschicht	niedrig				32,00	±1,41	2
		hoch	45,00	±16,97	2	35,33	±17,04	3
		gesamt	45,00	±16,97	2	34,00	±12,21	5
	gesamt	niedrig	47,00	±21,52	3	39,00	±14,02	4
		hoch	43,55	±10,46	11	39,90	±17,52	10
		gesamt	44,29	±12,55	14	39,64	±16,06	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	36,75	±16,55	8	36,33	±13,83	12
		hoch	41,33	±12,02	12	44,40	±19,29	10
		gesamt	39,50	±13,78	20	40,00	±16,63	22
	Nachtschicht	niedrig	26,00	±8,19	5	28,25	±12,63	4
		hoch	44,75	±16,66	4	35,33	±17,04	3
		gesamt	34,33	±15,34	9	31,29	±13,82	7
	gesamt	niedrig	32,62	±14,55	13	34,31	±13,61	16
		hoch	42,19	±12,79	16	42,31	±18,53	13
		gesamt	37,90	±14,21	29	37,90	±16,21	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C67: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Summe der erinnerten Wörter“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Summe der erinnerten Wörter t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	38,00	±5,83	4	42,00	±4,24	7
		hoch	53,50	±4,66	4	54,17	±4,02	6
		gesamt	45,75	±9,62	8	47,62	±7,46	13
	Nachtschicht	niedrig	41,80	±2,28	5	32,00		1
		hoch	52,00	±4,24	2	56,00		1
		gesamt	44,71	±5,59	7	44,00	±16,97	2
	gesamt	niedrig	40,11	±4,40	9	40,75	±5,29	8
		hoch	53,00	±4,15	6	54,43	±3,74	7
		gesamt	45,27	±7,74	15	47,13	±8,36	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	36,44	±6,27	9	43,50	±4,95	2
		hoch	54,67	±2,08	3	52,57	±4,86	7
		gesamt	41,00	±9,86	12	50,56	±6,06	9
	Nachtschicht	niedrig	42,00		1	47,00		1
		hoch	54,00		1	53,00	±6,78	4
		gesamt	48,00	±8,49	2	51,80	±6,46	5
	gesamt	niedrig	37,00	±6,16	10	44,67	±4,04	3
		hoch	54,50	±1,73	4	52,73	±5,29	11
		gesamt	42,00	±9,71	14	51,00	±5,99	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	36,92	±5,94	13	42,33	±4,12	9
		hoch	54,00	±3,56	7	53,31	±4,39	13
		gesamt	42,90	±9,80	20	48,82	±6,93	22
	Nachtschicht	niedrig	41,83	±2,04	6	39,50	±10,61	2
		hoch	52,67	±3,22	3	53,60	±6,03	5
		gesamt	45,44	±5,88	9	49,57	±9,50	7
	gesamt	niedrig	38,47	±5,49	19	41,82	±5,12	11
		hoch	53,60	±3,34	10	53,39	±4,71	18
		gesamt	43,69	±8,75	29	49,00	±7,45	29
<b>Summe der erinnerten Wörter t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	46,00	±8,76	4	45,57	±10,89	7
		hoch	55,25	±7,37	4	57,83	±7,73	6
		gesamt	50,63	±8,98	8	51,23	±11,17	13
	Nachtschicht	niedrig	49,80	±6,14	5	45,00		1
		hoch	56,00	±7,07	2	64,00		1
		gesamt	51,57	±6,53	7	54,50	±13,44	2
	gesamt	niedrig	48,11	±7,18	9	45,50	±10,09	8
		hoch	55,50	±6,54	6	58,71	±7,43	7
		gesamt	51,07	±7,67	15	51,67	±11,00	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	39,44	±9,67	9	47,00	±4,24	2
		hoch	58,00	±7,00	3	53,86	±5,69	7
		gesamt	44,08	±12,15	12	52,33	±5,98	9
	Nachtschicht	niedrig	49,00		1	57,00		1
		hoch	49,00		1	58,50	±5,75	4
		gesamt	49,00	±0,00	2	58,20	±5,02	5
	gesamt	niedrig	40,40	±9,63	10	50,33	±6,51	3
		hoch	55,75	±7,27	4	55,55	±5,91	11
		gesamt	44,79	±11,32	14	54,43	±6,19	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	41,46	±9,58	13	45,89	±9,57	9
		hoch	56,43	±6,75	7	55,69	±6,74	13
		gesamt	46,70	±11,23	20	51,68	±9,23	22
	Nachtschicht	niedrig	49,67	±5,50	6	51,00	±8,49	2
		hoch	53,67	±6,43	3	59,60	±5,55	5
		gesamt	51,00	±5,77	9	57,14	±7,08	7
	gesamt	niedrig	44,05	±9,22	19	46,82	±9,21	11
		hoch	55,60	±6,43	10	56,78	±6,52	18
		gesamt	48,03	±9,96	29	53,00	±8,96	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C68: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Unmittelbare Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Unmittelbare Reproduktion t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	1,20	±0,84	5	1,25	±0,75	12
		hoch	4,00	±1,00	3	3,00		1
		gesamt	2,25	±1,67	8	1,38	±0,87	13
	Nachtschicht	niedrig	1,33	±1,16	3	0,00		1
		hoch	3,50	±0,58	4	3,00		1
		gesamt	2,57	±1,39	7	1,50	±2,12	2
	gesamt	niedrig	1,25	±0,89	8	1,15	±0,80	13
		hoch	3,71	±0,76	7	3,00	±0,00	2
		gesamt	2,40	±1,50	15	1,40	±0,99	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,12	9	1,20	±1,30	5
		hoch	5,33	±0,58	3	4,25	±0,96	4
		gesamt	2,08	±2,19	12	2,56	±1,94	9
	Nachtschicht	niedrig	1,00		1	1,67	±0,58	3
		hoch	3,00		1	3,50	±0,71	2
		gesamt	2,00	±1,41	2	2,40	±1,14	5
	gesamt	niedrig	1,00	±1,05	10	1,38	±1,06	8
		hoch	4,75	±1,26	4	4,00	±0,89	6
		gesamt	2,07	±2,06	14	2,50	±1,65	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,07	±0,99	14	1,24	±0,90	17
		hoch	4,67	±1,03	6	4,00	±1,00	5
		gesamt	2,15	±1,95	20	1,86	±1,49	22
	Nachtschicht	niedrig	1,25	±0,956	4	1,25	±0,96	4
		hoch	3,40	±0,55	5	3,33	±0,58	3
		gesamt	2,44	±1,33	9	2,14	±1,35	7
	gesamt	niedrig	1,11	±0,96	18	1,24	±0,89	21
		hoch	4,09	±1,04	11	3,75	±0,89	8
		gesamt	2,24	±1,77	29	1,93	±1,44	29
<b>Unmittelbare Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,40	±0,55	5	1,58	±1,51	12
		hoch	1,00	±1,00	3	3,00		1
		gesamt	0,63	±0,74	8	1,69	±1,49	13
	Nachtschicht	niedrig	3,00	±4,36	3	0,00		1
		hoch	1,50	±1,29	4	2,00		1
		gesamt	2,14	±2,79	7	1,00	±1,41	2
	gesamt	niedrig	1,38	±2,72	8	1,46	±1,51	13
		hoch	1,29	±1,11	7	2,50	±0,71	2
		gesamt	1,33	±2,06	15	1,60	±1,45	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,56	±1,67	9	1,20	±1,30	5
		hoch	3,67	±2,08	3	2,75	±2,06	4
		gesamt	2,08	±1,93	12	1,89	±1,76	9
	Nachtschicht	niedrig	2,00		1	1,67	±2,08	3
		hoch	2,00		1	2,50	±2,12	2
		gesamt	2,00	±0,00	2	2,00	±1,87	5
	gesamt	niedrig	1,60	±1,58	10	1,38	±1,51	8
		hoch	3,25	±1,89	4	2,67	±1,86	6
		gesamt	2,07	±1,77	14	1,93	±1,73	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,14	±1,46	14	1,47	±1,42	17
		hoch	2,33	±2,07	6	2,80	±1,79	5
		gesamt	1,50	±1,70	20	1,77	±1,57	22
	Nachtschicht	niedrig	2,75	±3,59	4	1,25	±1,89	4
		hoch	1,60	±1,14	5	2,33	±1,53	3
		gesamt	2,11	±2,42	9	1,71	±1,70	7
	gesamt	niedrig	1,50	±2,09	18	1,43	±1,47	21
		hoch	2,00	±1,67	11	2,63	±1,59	8
		gesamt	1,69	±1,93	29	1,76	±1,57	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C69: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Verzögerte Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Verzögerte Reproduktion t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,29	7	0,80	±1,14	10
		hoch	5,00		1	3,00	±0,00	3
		gesamt	1,50	±1,85	8	1,31	±1,38	13
	Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,00	3			
		hoch	4,00	±1,16	4	3,00	±0,00	2
		gesamt	2,71	±1,89	7	3,00	±0,00	2
	gesamt	niedrig	1,00	±1,16	10	0,80	±1,14	10
		hoch	4,20	±1,09	5	3,00	±0,00	5
		gesamt	2,07	±1,91	15	1,53	±1,41	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,71	±0,95	7	1,17	±0,98	6
		hoch	5,40	±1,52	5	3,67	±0,58	3
		gesamt	2,67	±2,67	12	2,00	±1,50	9
	Nachtschicht	niedrig	0,50	±0,71	2	1,00	±1,00	3
		hoch				3,00	±0,00	2
		gesamt	0,50	±0,71	2	1,80	±1,30	5
	gesamt	niedrig	0,67	±0,87	9	1,11	±0,93	9
		hoch	5,40	±1,52	5	3,40	±0,55	5
		gesamt	2,36	±2,59	14	1,93	±1,39	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	0,86	±1,09	14	0,94	±1,06	16
		hoch	5,33	±1,37	6	3,33	±0,52	6
		gesamt	2,20	±2,39	20	1,59	±1,44	22
	Nachtschicht	niedrig	0,80	±0,84	5	1,00	±1,00	3
		hoch	4,00	±1,16	4	3,00	±0,00	4
		gesamt	2,22	±1,92	9	2,14	±1,22	7
	gesamt	niedrig	0,84	±1,02	19	0,95	±1,03	19
		hoch	4,80	±1,39	10	3,20	±0,42	10
		gesamt	2,21	±2,23	29	1,72	±1,39	29
<b>Verzögerte Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,29	±0,49	7	1,60	±2,01	10
		hoch	1,00		1	2,67	±3,06	3
		gesamt	0,38	±0,52	8	1,85	±2,19	13
	Nachtschicht	niedrig	0,67	±0,58	3			
		hoch	2,00	±3,37	4	1,50	±2,12	2
		gesamt	1,43	±2,51	7	1,50	±2,12	2
	gesamt	niedrig	0,40	±0,52	10	1,60	±2,01	10
		hoch	1,80	±2,95	5	2,20	±2,49	5
		gesamt	0,87	±1,77	15	1,80	±2,11	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,57	±1,13	7	2,17	±2,04	6
		hoch	3,20	±2,17	5	2,00	±2,00	3
		gesamt	2,25	±1,77	12	2,11	±1,90	9
	Nachtschicht	niedrig	4,00	±1,41	2	1,67	±2,08	3
		hoch				3,50	±3,54	2
		gesamt	4,00	±1,41	2	2,40	±2,51	5
	gesamt	niedrig	2,11	±1,54	9	2,00	±1,94	9
		hoch	3,20	±2,17	5	2,60	±2,41	5
		gesamt	2,50	±1,79	14	2,21	±2,05	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	0,93	±1,07	14	1,81	±1,97	16
		hoch	2,83	±2,14	6	2,33	±2,34	6
		gesamt	1,50	±1,67	20	1,95	±2,04	22
	Nachtschicht	niedrig	2,00	±2,00	5	1,67	±2,08	3
		hoch	2,00	±3,37	4	2,50	±2,65	4
		gesamt	2,00	±2,50	9	2,14	±2,27	7
	gesamt	niedrig	1,21	±1,39	19	1,79	±1,93	19
		hoch	2,50	±2,55	10	2,40	±2,32	10
		gesamt	1,66	±1,93	29	2,00	±2,05	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C70: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Korrigierte Wiedererkennensleistung“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2009.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	11,80	±1,79	5	10,00	±3,12	8
		hoch	14,67	±0,58	3	14,40	±0,55	5
		gesamt	12,88	±2,03	8	11,69	±3,28	13
	Nachtschicht	niedrig	11,00	±2,76	6	10,00		1
		hoch	14,00		1	14,00		1
		gesamt	11,43	±2,76	7	12,00	±2,83	2
	gesamt	niedrig	11,36	±2,29	11	10,00	±2,92	9
		hoch	14,50	±0,58	4	14,33	±0,52	6
		gesamt	12,20	±2,43	15	11,73	±3,13	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	8,80	±3,77	10	11,00	±1,63	4
		hoch	15,00		1	14,40	±0,55	5
		gesamt	9,36	±4,03	11	12,89	±2,09	9
	Nachtschicht	niedrig	12,50	±0,71	2	12,67	±0,58	3
		hoch				14,50	±0,71	2
		gesamt	12,50	±0,71	2	13,40	±1,14	5
	gesamt	niedrig	9,42	±3,70	12	11,71	±1,49	7
		hoch	15,00		1	14,43	±0,54	7
		gesamt	9,85	±3,87	13	13,07	±1,77	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	9,80	±3,49	15	10,33	±2,67	12
		hoch	14,75	±0,50	4	14,40	±0,52	10
		gesamt	10,84	±3,72	19	12,18	±2,86	22
	Nachtschicht	niedrig	11,38	±2,45	8	12,00	±1,41	4
		hoch	14,00		1	14,33	±0,58	3
		gesamt	11,67	±2,45	9	13,00	±1,63	7
	gesamt	niedrig	10,35	±3,20	23	10,75	±2,49	16
		hoch	14,60	±0,55	5	14,38	±0,51	13
		gesamt	11,11	±3,34	28	12,38	±2,61	29
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	13,60	±1,95	5	11,00	±4,50	8
		hoch	15,00	±0,00	3	12,60	±1,95	5
		gesamt	14,13	±1,64	8	11,62	±3,71	13
	Nachtschicht	niedrig	12,33	±1,37	6	1,00		1
		hoch	12,00		1	14,00		1
		gesamt	12,29	±1,25	7	7,50	±9,19	2
	gesamt	niedrig	12,91	±1,70	11	9,89	±5,37	9
		hoch	14,25	±1,50	4	12,83	±1,84	6
		gesamt	13,27	±1,71	15	11,07	±4,46	15
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	10,60	±3,89	10	11,00	±2,71	4
		hoch	15,00		1	13,40	±2,07	5
		gesamt	11,00	±3,92	11	12,33	±2,55	9
	Nachtschicht	niedrig	11,50	±0,71	2	13,33	±0,58	3
		gesamt	11,50	±0,71	2	13,50	±0,71	2
		niedrig	10,75	±3,55	12	13,40	±0,55	5
	gesamt	hoch				12,00	±2,31	7
		hoch	15,00		1	13,43	±1,72	7
		gesamt	11,08	±3,59	13	12,71	±2,09	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	11,60	±3,60	15	11,00	±3,86	12
		hoch	15,00	±0,00	4	13,00	±1,94	10
		gesamt	12,32	±3,48	19	11,91	±3,24	22
	Nachtschicht	niedrig	12,13	±1,25	8	10,25	±6,19	4
		hoch	12,00		1	13,67	±0,58	3
		gesamt	12,11	±1,17	9	11,71	±4,75	7
	gesamt	niedrig	11,78	±2,97	23	10,81	±4,32	16
		hoch	14,40	±1,34	5	13,15	±1,73	13
		gesamt	12,25	±2,91	28	11,86	±3,56	29

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C71: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Konzentrationsleistungswert“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Konzentrationsleistungswert t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	102,00	±39,20	4	134,00	±4,95	5
		hoch	166,50	±12,48	4	173,00	±24,00	8
		gesamt	134,25	±43,75	8	158,00	±27,09	13
	Nachtschicht	niedrig				133,75	±6,500	4
		hoch	177,50	±19,33	4	189,00	±45,97	3
		gesamt	177,50	±19,33	4	157,43	±39,97	7
	gesamt	niedrig	102,00	±39,20	4	133,89	±5,30	9
		hoch	172,00	±16,17	8	177,36	±29,69	11
		gesamt	148,67	±42,11	12	157,80	±31,12	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	129,83	±10,23	6	104,00	±33,19	4
		hoch	158,00	±2,83	2	179,40	±16,27	5
		gesamt	136,88	±15,68	8	145,89	±46,09	9
	Nachtschicht	niedrig	111,75	±19,26	4	131,00	±19,79	2
		hoch	160,50	±17,68	2	169,00		1
		gesamt	128,00	±30,31	6	143,67	±26,03	3
	gesamt	niedrig	122,60	±16,39	10	113,00	±30,56	6
		hoch	159,25	±10,44	4	177,67	±15,16	6
		gesamt	133,07	±22,51	14	145,33	±40,86	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	118,70	±27,87	10	120,67	±25,99	9
		hoch	163,67	±10,69	6	175,46	±20,85	13
		gesamt	135,56	±31,78	16	153,05	±35,58	22
	Nachtschicht	niedrig	111,75	±19,26	4	132,83	±10,28	±6
		hoch	171,83	±19,07	6	184,00	±38,84	4
		gesamt	147,80	±35,89	10	153,30	±35,49	10
	gesamt	niedrig	116,71	±25,18	14	125,53	±21,49	15
		hoch	167,75	±15,35	12	177,47	±24,96	17
		gesamt	140,27	±33,26	26	153,13	±34,98	32
<b>Konzentrationsleistungswert t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	120,75	±31,64	4	136,40	±30,63	5
		hoch	185,25	±18,66	4	186,75	±28,78	8
		gesamt	153,00	±42,03	8	167,38	±38,03	13
	Nachtschicht	niedrig				163,00	±30,95	4
		hoch	192,50	±33,40	4	189,00	±35,51	3
		gesamt	192,50	±33,40	4	174,14	±33,05	7
	gesamt	niedrig	120,75	±31,64	4	148,22	±32,02	9
		hoch	188,88	±25,35	8	187,36	±28,86	11
		gesamt	166,17	±42,51	12	169,75	±35,63	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	125,17	±30,18	6	126,25	±23,42	4
		hoch	148,50	±4,95	2	180,20	±47,28	5
		gesamt	131,00	±27,76	8	156,22	±46,17	9
	Nachtschicht	niedrig	137,50	±12,07	4	137,50	±26,16	2
		hoch	178,50	±21,92	2	172,00		1
		gesamt	151,17	±25,14	6	149,00	±27,19	3
	gesamt	niedrig	130,10	±24,39	10	130,00	±22,35	6
		hoch	163,50	±21,64	4	178,83	±42,42	6
		gesamt	139,64	±27,66	14	154,42	±41,18	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	123,40	±29,06	10	131,89	±26,52	9
		hoch	173,00	±23,96	6	184,23	±35,20	13
		gesamt	142,00	±36,24	16	162,82	±40,86	22
	Nachtschicht	niedrig	137,50	±12,07	4	154,50	±29,75	6
		hoch	187,83	±28,59	6	184,75	±30,22	4
		gesamt	167,70	±34,33	10	166,60	±32,25	10
	gesamt	niedrig	127,43	±25,73	14	140,93	±29,15	15
		hoch	180,42	±26,32	12	184,35	±33,18	17
		gesamt	151,88	±37,08	26	164,00	±37,89	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C72: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	351,20	±37,15	5	377,50	±23,77	8
		hoch	463,67	±50,54	3	468,80	±48,39	5
		gesamt	393,38	±70,05	8	412,62	±56,99	13
	Nachtschicht	niedrig				373,50	±47,64	4
		hoch	496,75	±69,51	4	489,67	±86,86	3
		gesamt	496,75	±69,51	4	423,29	±86,63	7
	gesamt	niedrig	351,20	±37,15	5	376,17	±31,34	12
		hoch	482,57	±59,84	7	476,63	±60,09	8
		gesamt	427,83	±83,85	12	416,35	±66,69	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	323,00	±12,73	2	363,75	±83,48	4
		hoch	457,33	±15,35	6	461,80	±36,29	5
		gesamt	423,75	±63,70	8	418,22	±77,09	9
	Nachtschicht	niedrig	365,00	±35,97	4	345,00	±0,00	2
		hoch	447,50	±23,34	2	456,00		1
		gesamt	392,50	±51,96	6	382,00	±64,09	3
	gesamt	niedrig	351,00	±35,77	6	357,50	±65,38	6
		hoch	454,88	±16,33	8	460,83	±32,55	6
		gesamt	410,36	±59,00	14	409,17	±73,05	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	343,14	±33,71	7	372,92	±48,02	12
		hoch	459,44	±28,21	9	465,30	±40,49	10
		gesamt	408,56	±66,56	16	414,91	±64,25	22
	Nachtschicht	niedrig	365,00	±35,97	4	364,00	±39,73	6
		hoch	480,33	±60,46	6	481,25	±72,89	4
		gesamt	434,20	±77,52	10	410,90	±79,46	10
	gesamt	niedrig	351,09	±34,52	11	369,94	±44,44	18
		hoch	467,80	±43,27	15	469,86	±49,17	14
		gesamt	418,42	±70,59	26	413,66	±68,06	32
<b>Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	376,80	±63,14	5	389,00	±60,26	8
		hoch	506,33	±53,53	3	479,00	±76,65	5
		gesamt	425,38	±87,13	8	423,62	±78,44	13
	Nachtschicht	niedrig				426,25	±78,16	4
		hoch	501,50	±45,84	4	490,33	±68,97	3
		gesamt	501,50	±45,84	4	453,71	±76,25	7
	gesamt	niedrig	376,80	±63,14	5	401,42	±65,67	12
		hoch	503,57	±44,86	7	483,25	±68,92	8
		gesamt	450,75	±82,51	12	434,15	±77,07	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	353,50	±92,63	2	379,00	±71,08	4
		hoch	446,33	±76,34	6	512,00	±62,11	5
		gesamt	423,13	±85,06	8	452,89	±93,47	9
	Nachtschicht	niedrig	409,25	±83,44	4	369,00	±35,36	2
		hoch	471,50	±2,12	2	451,00		1
		gesamt	430,00	±72,19	6	396,33	±53,54	3
	gesamt	niedrig	390,67	±81,99	6	375,67	±57,52	6
		hoch	452,63	±65,57	8	501,83	±60,88	6
		gesamt	426,07	±76,89	14	438,75	±86,78	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	370,14	±64,94	7	385,67	±60,93	12
		hoch	466,33	±72,52	9	495,50	±68,03	10
		gesamt	424,25	±83,19	16	435,59	±84,03	22
	Nachtschicht	niedrig	409,25	±83,44	4	407,17	±69,21	6
		hoch	491,50	±38,75	6	480,50	±59,65	4
		gesamt	458,60	70,42	10	436,50	±72,67	10
	gesamt	niedrig	384,36	±70,77	11	392,83	±62,61	18
		hoch	476,40	±60,86	15	491,21	±63,83	14
		gesamt	437,46	±78,92	26	435,88	±79,48	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C73: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen abzüglich Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	317,40	±58,12	5	356,86	±16,12	7
		hoch	441,00	±37,03	3	446,00	±49,88	6
		gesamt	363,75	±80,09	8	398,00	±57,49	13
	Nachtschicht	niedrig				348,50	±32,58	4
		hoch	464,50	±46,35	4	469,00	±89,44	3
		gesamt	464,50	±46,35	4	400,14	±85,71	7
	gesamt	niedrig	317,40	±58,12	5	353,82	±22,19	11
		hoch	454,43	±41,09	7	453,67	±60,72	9
		gesamt	397,33	±84,43	12	398,75	±66,39	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	331,33	±40,72	3	322,25	±72,69	4
		hoch	413,60	±6,03	5	445,20	±37,58	5
		gesamt	382,75	±48,04	8	390,56	±82,99	9
	Nachtschicht	niedrig	326,25	±15,48	4	329,50	±19,09	2
		hoch	421,00	±7,07	2	435,00		1
		gesamt	357,83	±50,48	6	364,67	±62,38	3
	gesamt	niedrig	328,43	±26,08	7	324,67	±57,07	6
		hoch	415,71	±6,75	7	443,50	±33,87	6
		gesamt	372,07	±48,85	14	384,08	±76,51	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	322,63	±49,56	8	344,27	±45,23	11
		hoch	423,88	±24,77	8	445,64	±42,53	11
		gesamt	373,25	±64,55	16	394,95	±67,28	22
	Nachtschicht	niedrig	326,25	±15,48	4	342,17	±28,39	6
		hoch	450,00	±42,47	6	460,50	±74,98	4
		gesamt	400,50	±71,87	10	389,50	±77,82	10
	gesamt	niedrig	323,83	±40,39	12	343,53	±39,14	17
		hoch	435,07	±34,70	14	449,60	±50,43	15
		gesamt	383,73	±67,39	26	393,25	±69,51	32
<b>Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	350,00	±73,79	5	372,00	±69,86	7
		hoch	483,33	±41,79	3	456,50	±70,06	6
		gesamt	400,00	±91,49	8	411,00	±80,05	13
	Nachtschicht	niedrig				409,75	±73,36	4
		hoch	483,50	±43,47	4	476,33	±69,64	3
		gesamt	483,50	±43,47	4	438,29	±74,66	7
	gesamt	niedrig	350,00	±73,79	5	385,73	±70,03	11
		hoch	483,43	±39,08	7	463,11	±66,17	9
		gesamt	427,83	±86,79	12	420,55	±77,36	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	326,67	±54,05	3	352,25	±68,08	4
		hoch	404,00	±15,67	5	470,40	±77,06	5
		gesamt	375,00	±50,76	8	417,89	±92,66	9
	Nachtschicht	niedrig	375,75	±57,79	4	353,50	±47,38	2
		hoch	452,00	±19,79	2	436,00		1
		gesamt	401,17	±60,27	6	381,00	±58,23	3
	gesamt	niedrig	354,71	±57,73	7	352,67	±56,83	6
		hoch	417,71	±27,89	7	464,67	±70,34	6
		gesamt	386,21	±54,46	14	408,67	±84,49	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	341,25	±63,97	8	364,82	±66,46	11
		hoch	433,75	±48,22	8	462,82	±69,87	11
		gesamt	387,50	±72,64	16	413,82	±83,33	22
	Nachtschicht	niedrig	375,75	±57,79	4	391,00	±67,24	6
		hoch	473,00	±38,43	6	466,25	±60,33	4
		gesamt	434,10	±66,75	10	421,10	±72,35	10
	gesamt	niedrig	352,75	±61,67	12	374,06	±65,88	17
		hoch	450,57	±47,18	14	463,73	±65,34	15
		gesamt	405,42	±72,83	26	416,09	±78,97	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C74: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Summe aller Fehler“ (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test d2) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Summe aller Fehler t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	11,00	±4,32	4	9,10	±5,63	10	
		hoch	48,25	±35,19	4	33,00	±7,00	3	
		gesamt	29,63	±30,58	8	14,62	±11,91	13	
	Nachtschicht	niedrig	13,00	±4,24	2	13,00	±6,93	3	
		hoch	51,50	±14,85	2	28,25	±6,60	4	
		gesamt	32,25	±23,95	4	21,71	±10,21	7	
	gesamt	niedrig	11,67	±3,98	6	10,00	±5,89	13	
		hoch	49,33	±28,11	6	30,29	±6,68	7	
		gesamt	30,50	±27,45	12	17,10	±11,59	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	15,00	±5,66	2	13,00	±4,36	5	
		hoch	49,67	±21,37	6	46,00	±42,78	4	
		gesamt	41,00	±24,26	8	27,67	±31,59	9	
	Nachtschicht	niedrig	6,50	±2,12	2	2,00		1	
		hoch	48,75	±17,80	4	25,00	±5,66	2	
		gesamt	34,67	±25,83	6	17,33	±13,87	3	
	gesamt	niedrig	10,75	±6,02	4	11,17	±5,95	6	
		hoch	49,30	±18,96	10	39,00	±34,96	6	
		gesamt	38,29	±24,16	14	25,08	±27,98	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	12,33	±4,68	6	10,40	±5,42	15
			hoch	49,10	±25,83	10	40,43	±31,29	7
			gesamt	35,31	±27,31	16	19,95	±22,46	22
Nachtschicht		niedrig	9,75	±4,65	4	10,25	±7,89	4	
		hoch	49,67	±15,37	6	27,17	±5,95	6	
		gesamt	33,70	±23,74	10	20,40	±10,80	10	
gesamt		niedrig	11,30	±4,59	10	10,37	±5,77	19	
		hoch	49,31	±21,89	16	34,31	±23,49	13	
		gesamt	34,69	±25,51	26	20,09	±19,38	32	
<b>Summe aller Fehler t2 (Post-Messung)</b>									
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	16,75	±8,62	4	9,00	±8,35	10
			hoch	34,00	±10,42	4	28,00	±9,64	3
	gesamt		25,38	±12,78	8	13,38	±11,72	13	
	Nachtschicht	niedrig	15,50	±0,71	2	14,67	±2,08	3	
		hoch	20,50	±3,54	2	16,00	±6,27	4	
		gesamt	18,00	±3,56	4	15,43	±4,65	7	
	gesamt	niedrig	16,33	±6,71	6	10,31	±7,69	13	
		hoch	29,50	±10,78	6	21,14	±9,58	7	
		gesamt	22,92	±10,98	12	14,10	±9,72	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	25,50	±16,26	2	35,40	±26,59	5	
		hoch	55,67	±60,67	6	34,25	±17,44	4	
		gesamt	48,13	±53,49	8	34,89	±21,63	9	
	Nachtschicht	niedrig	4,50	±0,71	2	7,00		1	
		hoch	41,00	±22,32	4	19,50	±6,36	2	
		gesamt	28,83	±25,58	6	15,33	±8,51	3	
	gesamt	niedrig	15,00	±15,34	4	30,67	±26,46	6	
		hoch	49,80	±47,63	10	29,33	±15,77	6	
		gesamt	39,86	±43,48	14	30,00	±20,78	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	19,67	±10,86	6	17,80	±20,32	15
			hoch	47,00	±46,97	10	31,57	±13,94	7
			gesamt	36,75	±39,37	16	22,18	±19,33	22
Nachtschicht		niedrig	10,00	±6,38	4	12,75	±4,19	4	
		hoch	34,17	±20,33	6	17,17	±5,91	6	
		gesamt	24,50	±19,97	10	15,40	±5,52	10	
gesamt		niedrig	15,80	±10,19	10	16,74	±18,12	19	
		hoch	42,19	±38,77	16	24,92	±12,95	13	
		gesamt	32,04	±33,32	26	20,06	±16,50	32	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C75: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Zahlensymboltest“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Zahlensymboltest t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	51,40	±2,30	5	46,00	±5,03	4	
		hoch	64,67	±2,89	3	65,22	±5,43	9	
		gesamt	56,38	±7,25	8	59,31	±10,55	13	
	Nachtschicht	niedrig				52,00	±6,06	4	
		hoch	61,50	±2,52	4	70,00	±8,89	3	
		gesamt	61,50	±2,52	4	59,71	±11,72	7	
	gesamt	niedrig	51,40	±2,30	5	49,00	±6,07	8	
		hoch	62,86	±2,97	7	66,42	±6,36	12	
		gesamt	58,08	±6,45	12	59,45	±10,66	20	
	hoch	keine Nachtschicht	niedrig	49,67	±7,42	6	47,50	±8,35	4
			hoch	67,50	±10,61	2	67,20	±6,06	5
			gesamt	54,13	±11,12	8	58,44	±12,34	9
Nachtschicht		niedrig	50,00	±3,56	4	44,67	±3,79	3	
		hoch	67,50	±3,54	2				
		gesamt	55,83	±9,58	6	44,67	±3,79	3	
gesamt		niedrig	49,80	±5,90	10	46,29	±6,47	7	
		hoch	67,50	±6,46	4	67,20	±6,06	5	
		gesamt	54,86	±10,13	14	55,00	±12,34	12	
gesamt		keine Nachtschicht	niedrig	50,45	±5,52	11	46,75	±6,43	8
			hoch	65,80	±5,89	5	65,93	±5,51	14
			gesamt	55,25	±9,14	16	58,95	±11,03	22
	Nachtschicht	niedrig	50,00	±3,56	4	48,86	±6,20	7	
		hoch	63,50	±3,99	6	70,00	±8,89	3	
		gesamt	58,10	±7,85	10	55,20	±12,15	10	
	gesamt	niedrig	50,33	±4,95	15	47,73	±6,19	15	
		hoch	64,55	±4,82	11	66,65	±6,09	17	
		gesamt	56,35	±8,62	26	57,78	±11,33	32	
	<b>Zahlensymboltest t2 (Post-Messung)</b>								
	niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	50,60	±6,58	5	50,50	±6,76	4
			hoch	61,33	±2,52	3	59,67	±6,02	9
gesamt			54,63	±7,58	8	56,85	±7,41	13	
Nachtschicht		niedrig				51,00	±3,65	4	
		hoch	63,75	±1,89	4	61,00	±16,09	3	
		gesamt	63,75	±1,89	4	55,29	±11,03	7	
gesamt		niedrig	50,60	±6,58	5	50,75	±5,04	8	
		hoch	62,71	±2,36	7	60,00	±8,59	12	
		gesamt	57,67	±7,59	12	56,30	±8,59	20	
hoch		keine Nachtschicht	niedrig	50,50	±8,17	6	41,75	±8,73	4
			hoch	64,00	±14,14	2	65,00	±9,00	5
			gesamt	53,88	±10,74	8	54,67	±14,81	9
	Nachtschicht	niedrig	51,75	±5,12	4	45,00	±8,89	3	
		hoch	65,50	±9,19	2				
		gesamt	56,33	±9,11	6	45,00	±8,89	3	
	gesamt	niedrig	51,00	±6,79	10	43,14	±8,21	7	
		hoch	64,75	±9,78	4	65,00	±9,00	5	
		gesamt	54,93	±9,78	14	52,25	±13,89	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	50,55	±7,12	11	46,13	±8,61	8
			hoch	62,40	±7,44	5	61,57	±7,37	14
			gesamt	54,25	±8,99	16	55,95	±10,78	22
Nachtschicht		niedrig	51,75	±5,12	4	48,43	±6,58	7	
		hoch	64,33	±4,46	6	61,00	±16,09	3	
		gesamt	59,30	±7,88	10	52,20	±11,10	10	
gesamt		niedrig	50,87	±6,49	15	47,20	±7,55	15	
		hoch	63,45	±5,75	11	61,47	±8,75	17	
		gesamt	56,19	±8,78	26	54,78	±10,84	32	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C76: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen vorwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Zahlennachsprechen vorwärts t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,00	4	5,83	±0,41	6	
		hoch	7,25	±0,50	4	7,71	±0,95	7	
		gesamt	6,63	±0,74	8	6,85	±1,21	13	
	Nachtschicht	niedrig	6,00	±0,00	4	5,50	±1,00	4	
		hoch				7,00	±0,00	3	
		gesamt	6,00	±0,00	4	6,14	±1,07	7	
	gesamt	niedrig	6,00	±0,00	8	5,70	±0,68	10	
		hoch	7,25	±0,50	4	7,50	±0,85	10	
		gesamt	6,42	±0,67	12	6,60	±1,19	20	
	hoch	keine Nachtschicht	niedrig	5,40	±0,89	5	5,67	±0,52	6
			hoch	7,00	±0,00	3	7,33	±0,58	3
			gesamt	6,00	±1,07	8	6,22	±0,97	9
Nachtschicht		niedrig	5,50	±0,58	4	6,00	±0,00	2	
		hoch	7,50	±0,71	2	7,00		1	
		gesamt	6,17	±1,17	6	6,33	±0,58	3	
gesamt		niedrig	5,44	±0,73	9	5,75	±0,46	8	
		hoch	7,20	±0,45	5	7,25	±0,50	4	
		gesamt	6,07	±1,07	14	6,25	±0,87	12	
gesamt		keine Nachtschicht	niedrig	5,67	±0,71	9	5,75	±0,45	12
			hoch	7,14	±0,38	7	7,60	±0,84	10
			gesamt	6,31	±0,95	16	6,59	±1,14	22
	Nachtschicht	niedrig	5,75	±0,46	8	5,67	±0,82	6	
		hoch	7,50	±0,71	2	7,00	±0,00	4	
		gesamt	6,10	±0,88	10	6,20	±0,92	10	
	gesamt	niedrig	5,71	±0,59	17	5,72	±0,58	18	
		hoch	7,22	±0,44	9	7,43	±0,76	14	
		gesamt	6,23	±0,91	26	6,47	±1,08	32	
	<b>Zahlennachsprechen vorwärts t2 (Post-Messung)</b>								
	niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	5,75	±1,50	4	5,50	±1,23	6
			hoch	7,00	±0,82	4	6,71	±0,49	7
gesamt			6,38	±1,30	8	6,15	±1,07	13	
Nachtschicht		niedrig	6,50	±0,58	4	6,00	±1,41	4	
		hoch				5,67	±0,58	3	
		gesamt	6,50	±0,58	4	5,86	±1,07	7	
gesamt		niedrig	6,13	±1,13	8	5,70	±1,25	10	
		hoch	7,00	±0,82	4	6,40	±0,69	10	
		gesamt	6,42	±1,08	12	6,05	±1,05	20	
hoch		keine Nachtschicht	niedrig	7,20	±0,84	5	6,17	±1,33	6
			hoch	6,67	±1,53	3	7,00	±1,00	3
			gesamt	7,00	±1,07	8	6,44	±1,24	9
	Nachtschicht	niedrig	7,00	±1,41	4	7,00	±1,41	2	
		hoch	7,50	±2,12	2	5,00		1	
		gesamt	7,17	±1,47	6	6,33	±1,53	3	
	gesamt	niedrig	7,11	±1,05	9	6,37	±1,30	8	
		hoch	7,00	±1,58	5	6,50	±1,29	4	
		gesamt	7,07	±1,21	14	6,42	±1,24	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	6,56	±1,33	9	5,83	±1,27	12
			hoch	6,86	±1,07	7	6,80	±0,63	10
			gesamt	6,69	±1,19	16	6,27	±1,12	22
Nachtschicht		niedrig	6,75	±1,04	8	6,33	±1,37	6	
		hoch	7,50	±2,12	2	5,50	±0,58	4	
		gesamt	6,90	±1,19	10	6,00	±1,16	10	
gesamt		niedrig	6,65	±1,17	17	6,00	±1,28	18	
		hoch	7,00	±1,23	9	6,43	±0,85	14	
		gesamt	6,77	±1,18	26	6,19	±1,12	32	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C77: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Zahlennachsprechen rückwärts“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	4,33	±0,52	6	4,57	±0,54	7
		hoch	6,50	±0,71	2	6,17	±0,41	6
		gesamt	4,88	±1,13	8	5,31	±0,95	13
	Nachtschicht	niedrig	5,00	±0,00	3	4,20	±0,84	5
		hoch	6,00		1	6,00	±0,00	2
		gesamt	5,25	±0,50	4	4,71	±1,11	7
	gesamt	niedrig	4,56	±0,53	9	4,42	±0,67	12
		hoch	6,33	±0,58	3	6,13	±0,35	8
		gesamt	5,00	±0,95	12	5,10	±1,02	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	4,40	±0,55	5	4,29	±0,49	7
		hoch	6,33	±0,58	3	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,13	±1,13	8	4,78	±1,09	9
	Nachtschicht	niedrig	4,33	±0,58	3	4,33	±0,58	3
		hoch	6,33	±0,58	3			
		gesamt	5,33	±1,21	6	4,33	±0,58	3
	gesamt	niedrig	4,38	±0,52	8	4,30	±0,48	10
		hoch	6,33	±0,52	6	6,50	±0,71	2
		gesamt	5,21	±1,12	14	4,67	±0,99	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	4,36	±0,51	11	4,43	±0,51	14
		hoch	6,40	±0,55	5	6,25	±0,46	8
		gesamt	5,00	±1,09	16	5,09	±1,02	22
	Nachtschicht	niedrig	4,67	±0,52	6	4,25	±0,71	8
		hoch	6,25	±0,50	4	6,00	±0,00	2
		gesamt	5,30	±0,95	10	4,60	±0,97	10
	gesamt	niedrig	4,47	±0,51	17	4,36	±0,58	22
		hoch	6,33	±0,50	9	6,20	±0,42	10
		gesamt	5,12	±1,03	26	4,94	±1,01	32
<b>Zahlennachsprechen rückwärts t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	4,83	±1,17	6	5,43	±1,13	7
		hoch	6,50	±0,71	2	5,83	±1,94	6
		gesamt	5,25	±1,28	8	5,62	±1,50	13
	Nachtschicht	niedrig	5,67	±1,53	3	4,60	±0,89	5
		hoch	7,00		1	5,50	±2,12	2
		gesamt	6,00	±1,41	4	4,86	±1,22	7
	gesamt	niedrig	5,11	±1,27	9	5,08	±1,08	12
		hoch	6,67	±0,58	3	5,75	±1,83	8
		gesamt	5,50	±1,31	12	5,35	±1,42	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	4,40	±1,14	5	4,57	±0,79	7
		hoch	5,00	±1,00	3	7,00	±0,00	2
		gesamt	4,63	±1,06	8	5,11	±1,27	9
	Nachtschicht	niedrig	5,33	±0,58	3	5,33	±1,53	3
		hoch	6,00	±1,00	3			
		gesamt	5,67	±0,82	6	5,33	±1,53	3
	gesamt	niedrig	4,75	±1,04	8	4,80	±1,03	10
		hoch	5,50	±1,05	6	7,00	±0,00	2
		gesamt	5,07	±1,07	14	5,17	±1,27	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	4,64	±1,12	11	5,00	±1,04	14
		hoch	5,60	±1,14	5	6,13	±1,73	8
		gesamt	4,94	±1,18	16	5,41	±1,40	22
	Nachtschicht	niedrig	5,50	±1,05	6	4,87	±1,13	8
		hoch	6,25	±0,96	4	5,50	±2,12	2
		gesamt	5,80	±1,03	10	5,00	±1,25	10
	gesamt	niedrig	4,94	±1,14	17	4,95	±1,05	22
		hoch	5,89	±1,05	9	6,00	±1,70	10
		gesamt	5,27	±1,19	26	5,28	±1,35	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C78: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Interferenzbedingung“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Interferenzbedingung t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	29,33	±0,58	3	30,27	±2,24	11
		hoch	40,80	±6,38	5	39,50	±6,36	2
		gesamt	36,50	±7,65	8	31,69	±4,42	13
	Nachtschicht	niedrig	27,00		1	29,60	±3,58	5
		hoch	38,67	±2,52	3	52,00	±7,07	2
		gesamt	35,75	±6,19	4	36,00	±11,68	7
	gesamt	niedrig	28,75	±1,26	4	30,06	±2,62	16
		hoch	40,00	±5,13	8	45,75	±9,07	4
		gesamt	36,25	±6,92	12	33,20	±7,74	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	29,33	±4,73	3	31,00	±2,97	6
		hoch	46,60	±7,44	5	47,67	±3,06	3
		gesamt	40,13	±10,86	8	36,56	±8,79	9
	Nachtschicht	niedrig	32,00	±1,41	2			
		hoch	46,50	±8,23	4	41,50	±2,12	2
		gesamt	41,67	±9,85	6	41,50	±2,12	2
	gesamt	niedrig	30,40	±3,72	5	31,00	±2,97	6
		hoch	46,56	±7,28	9	45,20	±4,15	5
		gesamt	40,79	±10,07	14	37,45	±8,14	11
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	29,33	±3,01	6	30,53	±2,45	17
		hoch	43,70	±7,21	10	44,40	±5,89	5
		gesamt	38,31	±9,26	16	33,68	±6,83	22
	Nachtschicht	niedrig	30,33	±3,06	3	29,60	±3,58	5
		hoch	43,14	±7,31	7	46,75	±7,41	4
		gesamt	39,30	±8,72	10	37,22	±10,43	9
	gesamt	niedrig	29,67	±2,87	9	30,32	±2,68	22
		hoch	43,47	±7,03	17	45,44	±6,29	9
		gesamt	38,69	±8,89	26	34,71	±8,02	31
<b>Interferenzbedingung t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	27,33	±2,89	3	31,00	±3,79	11
		hoch	39,80	±6,42	5	35,00	±4,24	2
		gesamt	35,13	±8,22	8	31,62	±3,97	13
	Nachtschicht	niedrig	22,00		1	28,60	±3,44	5
		hoch	33,67	±4,93	3	48,50	±14,85	2
		gesamt	30,75	±7,09	4	34,29	±11,79	7
	gesamt	niedrig	26,00	±3,56	4	30,25	±3,75	16
		hoch	37,50	±6,37	8	41,75	±11,84	4
		gesamt	33,67	±7,83	12	32,55	±7,45	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	30,33	±6,11	3	30,17	±3,71	6
		hoch	36,00	±6,40	5	42,67	±5,51	3
		gesamt	33,88	±6,53	8	34,33	±7,43	9
	Nachtschicht	niedrig	29,50	±4,95	2			
		hoch	45,75	±13,48	4	43,50	±6,36	2
		gesamt	40,33	±13,57	6	43,50	±6,36	2
	gesamt	niedrig	30,00	±5,00	5	30,17	±3,71	6
		hoch	40,33	±10,72	9	43,00	±5,05	5
		gesamt	36,64	±10,24	14	36,00	±7,88	11
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	28,83	±4,58	6	30,71	±3,67	17
		hoch	37,90	±6,37	10	39,60	±6,11	5
		gesamt	34,50	±7,20	16	32,73	±5,65	22
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±5,57	3	28,60	±3,44	5
		hoch	40,57	±11,86	7	46,00	±9,76	4
		gesamt	36,50	±11,98	10	36,33	±11,21	9
	gesamt	niedrig	28,22	±4,66	9	30,23	±3,65	22
		hoch	39,00	±8,79	17	42,44	±8,11	9
		gesamt	35,27	±9,15	26	33,77	±7,66	31

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C79: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Interferenzwert“ (Nürnberger-Alters-Inventar, NAI) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Interferenzwert t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	9,75	±1,50	4	10,00	±2,35	9
		hoch	18,75	±4,03	4	15,25	±1,26	4
		gesamt	14,25	±5,57	8	11,62	±3,23	13
	Nachtschicht	niedrig	10,67	±4,04	3	9,25	±2,75	4
		hoch	20,00		1	23,00	±8,19	3
		gesamt	13,00	±5,72	4	15,14	±8,95	7
	gesamt	niedrig	10,14	±2,61	7	9,77	±2,39	13
		hoch	19,00	±3,54	5	18,57	±6,35	7
		gesamt	13,83	±5,39	12	12,85	±5,91	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	5,00	±1,41	2	11,00	±2,00	5
		hoch	21,17	±4,75	6	20,25	±4,11	4
		gesamt	17,13	±8,51	8	15,11	±5,67	9
	Nachtschicht	niedrig	9,50	±2,12	2	12,00		1
		hoch	23,25	±6,60	4	21,00		1
		gesamt	18,67	±8,80	6	16,50	±6,36	2
	gesamt	niedrig	7,25	±2,99	4	11,17	±1,84	6
		hoch	22,00	±5,31	10	20,40	±3,58	5
		gesamt	17,79	±8,33	14	15,36	±5,48	11
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	8,17	±2,79	6	10,36	±2,21	14
		hoch	20,20	±4,42	10	17,75	±3,88	8
		gesamt	15,69	±7,11	16	13,05	±4,61	22
	Nachtschicht	niedrig	10,20	±3,11	5	9,80	±2,68	5
		hoch	22,60	±5,89	5	22,50	±6,76	4
		gesamt	16,40	±7,91	10	15,44	±8,09	9
	gesamt	niedrig	9,09	±2,98	11	10,21	±2,28	19
		hoch	21,00	±4,88	15	19,33	±5,25	12
		gesamt	15,96	±7,28	26	13,74	±5,79	31
<b>Interferenzwert t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	10,00	±1,41	4	11,56	±2,69	9
		hoch	17,75	±8,58	4	11,75	±1,26	4
		gesamt	13,88	±7,04	8	11,62	±2,29	13
	Nachtschicht	niedrig	8,00	±4,00	3	9,25	±2,75	4
		hoch	10,00		1	19,00	±9,54	3
		gesamt	8,50	±3,42	4	13,43	±7,83	7
	gesamt	niedrig	9,14	±2,73	7	10,85	±2,82	13
		hoch	16,20	±8,19	5	14,86	±6,79	7
		gesamt	12,08	±6,46	12	12,25	±4,84	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	6,00	±1,41	2	9,80	±2,28	5
		hoch	14,00	±3,58	6	16,50	±3,87	4
		gesamt	12,00	±4,81	8	12,78	±4,55	9
	Nachtschicht	niedrig	6,00	±5,66	2	19,00		1
		hoch	22,50	±10,54	4	18,00		1
		gesamt	17,00	±12,07	6	18,50	±0,71	2
	gesamt	niedrig	6,00	±3,37	4	11,33	±4,27	6
		hoch	17,40	±7,96	10	16,80	±3,42	5
		gesamt	14,14	±8,66	14	13,82	±4,69	11
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	8,67	±2,42	6	10,93	±2,62	14
		hoch	15,50	±5,95	10	14,13	±3,68	8
		gesamt	12,94	±5,90	16	12,09	±3,35	22
	Nachtschicht	niedrig	7,20	±4,15	5	11,20	±4,97	5
		hoch	20,00	±10,70	5	18,75	±7,81	4
		gesamt	13,60	±10,20	10	14,56	±7,14	9
	gesamt	niedrig	8,00	±3,23	11	11,00	±3,23	19
		hoch	17,00	±7,76	15	15,67	±5,52	12
		gesamt	13,19	±7,65	26	12,81	±4,77	31

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C80: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Reaktionszeit auditive Aufgabe“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Reaktionszeit auditive Aufgabe t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	481,00	±12,73	2	532,00	±32,32	8	
		hoch	629,50	±59,29	6	617,00	±25,34	5	
		gesamt	592,38	±85,20	8	564,69	±51,73	13	
	Nachtschicht	niedrig	495,00		1	480,80	±72,48	5	
		hoch	655,00	±52,60	3	623,50	±14,85	2	
		gesamt	615,00	±90,80	4	521,57	±91,58	7	
	gesamt	niedrig	485,67	±12,09	3	512,31	±55,07	13	
		hoch	638,00	±55,24	9	618,86	±21,79	7	
		gesamt	599,92	±83,62	12	549,60	±69,16	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	484,75	±74,71	4	499,17	±41,18	6	
		hoch	646,00	±42,87	4	674,67	±81,88	3	
		gesamt	565,38	±102,99	8	557,67	±102,16	9	
	Nachtschicht	niedrig	510,50	±28,99	2	491,00		1	
		hoch	670,50	±81,38	4	648,50	±77,08	2	
		gesamt	617,17	±104,73	6	596,00	±106,01	3	
	gesamt	niedrig	493,33	±60,77	6	498,00	±37,72	7	
		hoch	658,25	±61,63	8	664,20	±71,01	5	
		gesamt	587,57	±103,14	14	567,25	±99,67	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	483,50	±58,18	6	517,93	±38,72	14
			hoch	636,10	±51,37	10	638,63	±56,33	8
			gesamt	578,88	±92,37	16	561,82	±74,28	22
Nachtschicht		niedrig	505,33	±22,37	3	482,50	±64,96	6	
		hoch	663,86	±65,59	7	636,00	±47,56	4	
		gesamt	616,30	±94,04	10	543,90	±96,86	10	
gesamt		niedrig	490,78	±48,58	9	507,30	±49,13	20	
		hoch	647,53	±57,41	17	637,75	±51,36	12	
		gesamt	593,27	±92,99	26	556,22	±80,82	32	
<b>Reaktionszeit auditive Aufgabe t2 (Post-Messung)</b>									
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	484,50	±16,26	2	536,50	±48,37	8
			hoch	585,00	±63,72	6	641,00	±68,78	5
	gesamt		559,88	±71,43	8	576,69	±75,77	13	
	Nachtschicht	niedrig	505,00		1	510,80	±44,09	5	
		hoch	587,33	±8,08	3	721,50	±102,53	2	
		gesamt	566,75	±41,69	4	571,00	±116,69	7	
	gesamt	niedrig	491,33	±16,50	3	526,62	±46,72	13	
		hoch	585,78	±50,55	9	664,00	±80,31	7	
		gesamt	562,17	±61,09	12	574,70	±89,08	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	560,00	±58,16	4	525,67	±56,58	6	
		hoch	573,75	±100,09	4	596,33	±83,01	3	
		gesamt	566,88	±76,14	8	549,22	±70,51	9	
	Nachtschicht	niedrig	512,50	±19,09	2	508,00		1	
		hoch	668,00	±31,75	4	622,00	±67,88	2	
		gesamt	616,17	±84,41	6	584,00	±81,46	3	
	gesamt	niedrig	544,17	±51,99	6	523,14	±52,08	7	
		hoch	620,88	±85,23	8	606,60	±69,24	5	
		gesamt	588,00	±80,64	14	557,92	±71,20	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	534,83	±60,02	6	531,86	±50,22	14
			hoch	580,50	±75,03	10	624,25	±72,16	8
			gesamt	563,37	±71,41	16	565,45	±73,25	22
Nachtschicht		niedrig	510,00	±14,18	3	510,33	±39,46	6	
		hoch	633,43	±48,84	7	671,75	±91,33	4	
		gesamt	596,40	±72,04	10	574,90	±102,92	10	
gesamt		niedrig	526,56	±49,56	9	525,40	±47,30	20	
		hoch	602,29	±69,15	17	640,08	±78,33	12	
		gesamt	576,08	±72,09	26	568,41	±82,04	32	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C81: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Reaktionszeit visuelle Aufgabe“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Reaktionszeit visuelle Aufgabe t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	756,67	±16,17	3	772,10	±37,89	10	
		hoch	898,80	±43,06	5	843,33	±34,44	3	
		gesamt	845,50	±80,90	8	788,54	±47,44	13	
	Nachtschicht	niedrig	744,50	±38,89	2	756,50	±13,44	2	
		hoch	877,50	±19,09	2	859,20	±16,41	5	
		gesamt	811,00	±80,76	4	829,86	±52,16	7	
	gesamt	niedrig	751,80	±23,52	5	769,50	±35,04	12	
		hoch	892,71	±37,48	7	853,25	±23,67	8	
		gesamt	834,00	±78,95	12	803,00	±51,86	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	752,33	±43,84	3	756,83	±51,07	6	
		hoch	877,20	±43,08	5	983,00	±94,65	3	
		gesamt	830,38	±76,07	8	832,22	±129,06	9	
	Nachtschicht	niedrig	774,33	±12,58	3				
		hoch	895,50	±9,19	2	952,67	±161,22	3	
		gesamt	822,80	±67,12	5	952,67	±161,22	3	
	gesamt	niedrig	763,33	±31,26	6	756,83	±51,07	6	
		hoch	882,43	±36,48	7	967,83	±119,39	6	
		gesamt	827,46	±69,94	13	862,33	±140,74	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	754,50	±29,65	6	766,37	±42,29	16
			hoch	888,00	±42,17	10	913,17	±99,55	6
			gesamt	837,94	±76,26	16	806,41	±90,08	22
Nachtschicht		niedrig	762,40	±26,91	5	756,50	±13,44	2	
		hoch	886,50	±16,05	4	894,25	±99,59	8	
		gesamt	817,56	±68,82	9	866,70	±105,39	10	
gesamt		niedrig	758,09	±27,32	11	765,28	±39,99	18	
		hoch	887,57	±35,93	14	902,36	±96,16	14	
		gesamt	830,60	±72,89	25	825,25	±97,61	32	
<b>Reaktionszeit visuelle Aufgabe t2 (Post-Messung)</b>									
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	864,00	±108,29	3	758,90	±52,37	10
			hoch	758,60	±39,61	5	789,33	±49,22	3
	gesamt		798,13	±84,99	8	765,92	±51,37	13	
	Nachtschicht	niedrig	698,50	±47,38	2	928,00	±199,40	2	
		hoch	762,00	±141,42	2	770,80	±48,49	5	
		gesamt	730,25	±93,59	4	815,71	±118,65	7	
	gesamt	niedrig	797,80	±121,00	5	787,08	±100,95	12	
		hoch	759,57	±66,19	7	777,75	±46,13	8	
		gesamt	775,50	±90,01	12	783,35	±81,89	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	746,00	±93,53	3	785,17	±71,58	6	
		hoch	821,20	±53,33	5	867,67	±89,91	3	
		gesamt	793,00	±75,09	8	812,67	±83,22	9	
	Nachtschicht	niedrig	752,00	±37,00	3				
		hoch	927,00	±101,82	2	884,00	±24,27	3	
		gesamt	822,00	±111,64	5	884,00	±24,27	3	
	gesamt	niedrig	749,00	±63,69	6	785,17	±71,58	6	
		hoch	851,43	±79,30	7	875,83	±59,58	6	
		gesamt	804,15	±87,52	13	830,50	±78,64	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	805,00	±111,21	6	768,75	±59,38	16
			hoch	789,90	±55,23	10	828,50	±77,74	6
			gesamt	795,56	±77,52	16	785,05	±68,55	22
Nachtschicht		niedrig	730,60	±45,87	5	928,00	±199,40	2	
		hoch	844,50	±138,56	4	813,25	±70,32	8	
		gesamt	781,22	±108,88	9	836,20	±102,98	10	
gesamt		niedrig	771,18	±92,39	11	786,44	±90,01	18	
		hoch	805,50	±84,83	14	819,79	±71,05	14	
		gesamt	790,40	±88,07	25	801,03	±82,72	32	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C82: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Fehlergesamtzahl“ (Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung, TAP) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Fehlergesamtzahl t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,00	±0,00	3	0,75	±0,75	12	
		hoch	6,60	±4,04	5	3,00		1	
		gesamt	4,13	±4,58	8	0,92	±0,95	13	
	Nachtschicht	niedrig	1,00		1	1,17	±0,75	6	
		hoch	5,33	±2,52	3	5,00		1	
		gesamt	4,25	±2,99	4	1,71	±1,60	7	
	gesamt	niedrig	0,25	±0,50	4	0,89	±0,76	18	
		hoch	6,13	±3,39	8	4,00	±1,41	2	
		gesamt	4,17	±3,98	12	1,20	±1,24	20	
	hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,33	±0,82	6	0,25	±0,50	4
			hoch	10,50	±2,12	2	10,40	±7,44	5
			gesamt	3,63	±4,37	8	5,89	±7,51	9
Nachtschicht		niedrig	1,00	±1,00	3	2,00	±0,00	2	
		hoch	8,67	±9,82	3	5,00		1	
		gesamt	4,83	±7,52	6	3,00	±1,73	3	
gesamt		niedrig	1,22	±0,83	9	0,83	±0,98	6	
		hoch	9,40	±7,09	5	9,50	±7,01	6	
		gesamt	4,14	±5,69	14	5,17	±6,58	12	
gesamt		keine Nachtschicht	niedrig	0,89	±0,93	9	0,63	±0,72	16
			hoch	7,71	±3,90	7	9,17	±7,31	6
			gesamt	3,87	±4,33	16	2,95	±5,31	22
	Nachtschicht	niedrig	1,00	±0,82	4	1,38	±0,74	8	
		hoch	7,00	±6,66	6	5,00	±0,00	2	
		gesamt	4,60	±5,87	10	2,10	±1,66	10	
	gesamt	niedrig	0,92	±0,86	13	0,87	±0,79	24	
		hoch	7,38	±5,12	13	8,13	±6,47	8	
		gesamt	4,15	±4,88	26	2,69	±4,48	32	
	<b>Fehlergesamtzahl t2 (Post-Messung)</b>								
	niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,67	±1,16	3	0,83	±0,94	12
			hoch	1,40	±1,67	5	3,00		1
gesamt			1,13	±1,46	8	1,00	±1,08	13	
Nachtschicht		niedrig	1,00		1	1,50	±0,84	6	
		hoch	2,00	±3,46	3	9,00		1	
		gesamt	1,75	±2,87	4	2,57	±2,94	7	
gesamt		niedrig	0,75	±0,96	4	1,06	±0,94	18	
		hoch	1,63	±2,26	8	6,00	±4,24	2	
		gesamt	1,33	±1,92	12	1,55	±2,01	20	
hoch		keine Nachtschicht	niedrig	1,50	±1,98	6	2,00	±2,71	4
			hoch	3,50	±2,12	2	2,20	±1,92	5
			gesamt	2,00	±2,07	8	2,11	±2,15	9
	Nachtschicht	niedrig	0,67	±0,58	3	3,50	±4,95	2	
		hoch	1,33	±1,53	3	9,00		1	
		gesamt	1,00	±1,09	6	5,33	±4,73	3	
	gesamt	niedrig	1,22	±1,64	9	2,50	±3,15	6	
		hoch	2,20	±1,92	5	3,33	±3,27	6	
		gesamt	1,57	±1,74	14	2,92	±3,09	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,22	±1,72	9	1,13	±1,54	16
			hoch	2,00	±1,92	7	2,33	±1,75	6
			gesamt	1,56	±1,79	16	1,45	±1,65	±2
Nachtschicht		niedrig	0,75	±0,50	4	2,00	±2,20	8	
		hoch	1,67	±2,42	6	9,00	±0,00	2	
		gesamt	1,30	±1,89	10	3,40	±3,53	10	
gesamt		niedrig	1,08	±1,44	13	1,42	±1,79	24	
		hoch	1,85	±2,08	13	4,00	±3,42	8	
		gesamt	1,46	±1,79	26	2,06	±2,51	32	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C83: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Version A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Version A t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	24,50	±3,11	4	21,00	±3,08	9
		hoch	35,00	±4,24	4	36,00	±3,83	4
		gesamt	29,75	±6,59	8	25,62	±7,87	13
	Nachtschicht	niedrig	21,67	±4,16	3	21,00	±3,83	4
		hoch	39,00		1	37,67	±9,82	3
		gesamt	26,00	±9,31	4	28,14	±10,90	7
	gesamt	niedrig	23,29	±3,59	7	21,00	±3,16	13
		hoch	35,80	±4,09	5	36,71	±6,34	7
		gesamt	28,50	±7,39	12	26,50	±8,84	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	24,50	±4,95	2	22,33	±2,52	3
		hoch	34,50	±4,09	6	39,17	±12,92	6
		gesamt	32,00	±6,07	8	33,56	±13,29	9
	Nachtschicht	niedrig	25,00	±1,41	2	23,33	±4,51	3
		hoch	38,00	±7,12	4			
		gesamt	33,67	±8,71	6	23,33	±4,51	3
	gesamt	niedrig	24,75	±2,99	4	22,83	±3,31	6
		hoch	35,90	±5,43	10	39,17	±12,92	6
		gesamt	32,71	±7,05	14	31,00	±12,39	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	24,50	±3,27	6	21,33	±2,90	12
		hoch	34,70	±3,92	10	37,90	±10,02	10
		gesamt	30,88	±6,23	16	28,86	±10,89	22
	Nachtschicht	niedrig	23,00	±3,54	5	22,00	±3,96	7
		hoch	38,20	±6,18	5	37,67	±9,82	3
		gesamt	30,60	±9,31	10	26,70	±9,44	10
	gesamt	niedrig	23,82	±3,31	11	21,58	±3,24	19
		hoch	35,87	±4,87	15	37,85	±9,56	13
		gesamt	30,77	±7,38	26	28,19	±10,36	32
<b>Version A t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	21,75	±2,87	4	22,44	±6,39	9
		hoch	30,25	±9,81	4	32,50	±15,16	4
		gesamt	26,00	±8,09	8	25,54	±10,39	13
	Nachtschicht	niedrig	17,67	±6,66	3	18,00	±4,08	4
		hoch	17,00		1	26,00	±7,94	3
		gesamt	17,50	±5,45	4	21,43	±6,90	7
	gesamt	niedrig	20,00	±4,87	7	21,08	±5,99	13
		hoch	27,60	±10,36	5	29,71	±12,16	7
		gesamt	23,17	±8,20	12	24,10	±9,34	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	18,00	±4,24	2	21,33	±0,58	3
		hoch	32,83	±7,94	6	31,17	±7,47	6
		gesamt	29,13	±9,73	8	27,89	±7,69	9
	Nachtschicht	niedrig	29,00	±0,00	2	27,67	±9,07	3
		hoch	28,25	±11,15	4			
		gesamt	28,50	±8,64	6	27,67	±9,07	3
	gesamt	niedrig	23,50	±6,81	4	24,50	±6,72	6
		hoch	31,00	±9,06	10	31,17	±7,47	6
		gesamt	28,86	±8,93	14	27,83	±7,61	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	20,50	±3,51	6	22,17	±5,47	12
		hoch	31,80	±8,29	10	31,70	±10,39	10
		gesamt	27,56	±8,79	16	26,50	±9,25	22
	Nachtschicht	niedrig	22,20	±7,79	5	22,14	±7,90	7
		hoch	26,00	±10,89	5	26,00	±7,94	3
		gesamt	24,10	±9,15	10	23,30	±7,69	10
	gesamt	niedrig	21,27	±5,59	11	22,16	±6,26	19
		hoch	29,87	±9,28	15	30,38	±9,89	13
		gesamt	26,23	±8,91	26	25,50	±8,79	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C84: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Version B“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Version B t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	50,00	±7,07	2	52,78	±8,21	9
		hoch	88,33	±9,35	6	90,00	±12,88	4
		gesamt	78,75	±19,61	8	64,23	±20,15	13
	Nachtschicht	niedrig	43,00	±5,29	3	58,25	±5,74	4
		hoch	71,00		1	84,00	±3,61	3
		gesamt	50,00	±14,65	4	69,29	±14,50	7
	gesamt	niedrig	45,80	±6,42	5	54,46	±7,75	13
		hoch	85,86	±10,76	7	87,43	±9,88	7
		gesamt	69,17	±22,44	12	66,00	±18,14	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	53,00	±13,75	3	58,00	±10,12	5
		hoch	92,40	±26,69	5	103,75	±33,62	4
		gesamt	77,62	±29,61	8	78,33	±32,50	9
	Nachtschicht	niedrig	54,00	±16,97	2	49,00		1
		hoch	109,75	±40,83	4	80,50	±6,36	2
		gesamt	91,17	±43,44	6	70,00	±18,74	3
	gesamt	niedrig	53,40	±12,92	5	56,50	±9,77	6
		hoch	100,11	±32,63	9	96,00	±28,82	6
		gesamt	83,43	±35,30	14	76,25	±29,09	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	51,80	±10,47	5	54,64	±8,93	14
		hoch	90,18	±18,25	11	96,88	±24,69	8
		gesamt	78,19	±24,27	16	70,00	±26,17	22
	Nachtschicht	niedrig	47,40	±11,06	5	56,40	±6,47	5
		hoch	102,00	±39,38	5	82,60	±4,51	5
		gesamt	74,70	±39,64	10	69,50	±14,77	10
	gesamt	niedrig	49,60	±10,42	10	55,11	±8,22	19
		hoch	93,88	±25,84	16	91,38	±20,36	13
		gesamt	76,85	±30,37	26	69,84	±22,97	32
<b>Version B t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	40,50	±27,58	2	52,56	±14,22	9
		hoch	63,33	±15,07	6	83,25	±15,76	4
		gesamt	57,63	±19,56	8	62,00	±20,36	13
	Nachtschicht	niedrig	36,00	±7,94	3	50,50	±14,73	4
		hoch	47,00		1	66,33	±10,69	3
		gesamt	38,75	±8,50	4	57,29	±14,77	7
	gesamt	niedrig	37,80	±15,09	5	51,92	±13,79	13
		hoch	61,00	±15,08	7	76,00	±15,62	7
		gesamt	51,33	±18,69	12	60,35	±18,33	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	54,00	±11,00	3	51,40	±9,15	5
		hoch	79,20	±14,17	5	94,25	±38,50	4
		gesamt	69,75	±17,87	8	70,44	±33,28	9
	Nachtschicht	niedrig	44,50	±24,75	2	46,00		1
		hoch	68,75	±16,58	4	77,50	±24,75	2
		gesamt	60,67	±21,08	6	67,00	±25,24	3
	gesamt	niedrig	50,20	±15,52	5	50,50	±8,48	6
		hoch	74,56	±15,29	9	88,67	±32,97	6
		gesamt	65,86	±19,09	14	69,58	±30,39	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	48,60	±17,47	5	52,14	±12,27	14
		hoch	70,55	±16,20	11	88,75	±27,86	8
		gesamt	63,69	±19,15	16	65,45	±26,02	22
	Nachtschicht	niedrig	39,40	±14,36	5	49,60	±12,92	5
		hoch	64,40	±17,34	5	70,80	±15,74	5
		gesamt	51,90	±19,98	10	60,20	±17,58	10
	gesamt	niedrig	44,00	±15,84	10	51,47	±12,13	19
		hoch	68,63	±16,24	16	81,85	±24,86	13
		gesamt	59,15	±19,95	26	63,81	±23,55	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C85: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Differenz Version B minus A“ (Trail Making Test, TMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe			
			M	SD	N	M	SD	N	
<b>Differenz Version B minus A t1 (Prä-Messung)</b>									
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	19,50	±0,71	2	27,75	±5,97	8	
		hoch	58,83	±15,04	6	56,00	±16,84	5	
		gesamt	49,00	±22,21	8	38,62	±17,89	13	
	Nachtschicht	niedrig	24,00	±5,66	4	31,25	±6,85	4	
		hoch				54,33	±15,57	3	
		gesamt	24,00	±5,66	4	41,14	±16,02	7	
	gesamt	niedrig	22,50	±4,97	6	28,92	±6,20	12	
		hoch	58,83	±15,04	6	55,38	±15,23	8	
		gesamt	40,67	±21,77	12	39,50	±16,87	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	24,00	±6,08	3	28,60	±6,84	5	
		hoch	58,60	±23,12	5	65,00	±18,39	4	
		gesamt	45,63	±25,23	8	44,78	±22,76	9	
	Nachtschicht	niedrig	15,00	±7,07	2	30,00		1	
		hoch	78,75	±32,89	4	55,00	±9,89	2	
		gesamt	57,50	±41,75	6	46,67	±16,04	3	
	gesamt	niedrig	20,40	±7,44	5	28,83	±6,15	6	
		hoch	67,56	±28,03	9	61,67	±15,78	6	
		gesamt	50,71	±32,41	14	45,25	±20,60	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	22,20	±4,97	5	28,08	±6,05	13
			hoch	58,73	±18,08	11	60,00	±17,06	9
			gesamt	47,31	±23,03	16	41,14	±19,74	22
Nachtschicht		niedrig	21,00	±7,13	6	31,00	±5,96	5	
		hoch	78,75	±32,89	4	54,60	±12,08	5	
		gesamt	44,10	±35,75	10	42,80	±15,34	10	
gesamt		niedrig	21,55	±5,97	11	28,89	±5,99	18	
		hoch	64,07	±23,44	15	58,07	±15,20	14	
		gesamt	46,08	±27,94	26	41,66	±18,25	32	
<b>Differenz Version B minus A t2 (Post-Messung)</b>									
niedrig		keine Nachtschicht	niedrig	11,50	±37,48	2	28,75	±12,22	8
			hoch	38,33	±12,09	6	48,80	±18,86	5
	gesamt		31,63	±21,43	8	36,46	17,57	13	
	Nachtschicht	niedrig	21,25	±7,97	4	31,00	±12,68	4	
		hoch				42,33	±7,57	3	
		gesamt	21,25	±7,97	4	35,86	±11,67	7	
	gesamt	niedrig	18,00	±18,56	6	29,50	±11,84	12	
		hoch	38,33	±12,09	6	46,38	±15,19	8	
		gesamt	28,17	±18,33	12	36,25	±15,43	20	
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	32,33	±15,37	3	26,20	±7,39	5	
		hoch	45,60	±13,79	5	63,00	±32,44	4	
		gesamt	40,63	±14,95	8	42,56	±28,25	9	
	Nachtschicht	niedrig	21,00	±18,39	2	28,00		1	
		hoch	37,75	±8,02	4	45,00	±19,79	2	
		gesamt	32,17	±13,45	6	39,33	±17,09	3	
	gesamt	niedrig	27,80	±15,53	5	26,50	±6,66	6	
		hoch	42,11	±11,68	9	57,00	±28,21	6	
		gesamt	37,00	±14,45	14	41,75	±25,21	12	
	gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	24,00	±24,49	5	27,77	±10,35	13
			hoch	41,64	12,79	11	55,11	±25,07	9
			gesamt	36,12	±18,45	16	38,95	±22,13	22
Nachtschicht		niedrig	21,17	±10,28	6	30,40	±11,06	5	
		hoch	37,75	±8,02	4	43,40	±11,35	5	
		gesamt	27,80	±12,39	10	36,90	±12,59	10	
gesamt		niedrig	22,45	±17,17	11	28,50	±10,29	18	
		hoch	40,60	±11,57	15	50,93	±21,45	14	
		gesamt	32,92	±16,63	26	38,31	±19,46	32	

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C86: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Untertest 3“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Untertest 3 t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	21,40	±1,52	5	20,60	±2,51	5
		hoch	26,67	±0,58	3	27,88	±1,96	8
		gesamt	23,38	±2,97	8	25,08	±4,23	13
	Nachtschicht	niedrig	22,00	±2,83	2	21,33	±2,89	3
		hoch	29,50	±0,701	2	27,25	±1,50	4
		gesamt	25,75	±4,65	4	24,71	3,73	7
	gesamt	niedrig	21,57	±1,72	7	20,88	2,48	8
		hoch	27,80	±1,64	5	27,67	1,78	12
		gesamt	24,17	±3,59	12	24,95	3,97	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	19,40	±2,51	5	18,25	3,30	4
		hoch	26,67	±2,08	3	26,60	1,67	5
		gesamt	22,13	±4,36	8	22,89	4,99	9
	Nachtschicht	niedrig	17,75	±2,06	4	23,00		1
		hoch	28,50	±2,12	2	33,50	±2,12	2
		gesamt	21,33	±5,85	6	30,00	±6,25	3
	gesamt	niedrig	18,67	±2,35	9	19,20	±3,56	5
		hoch	27,40	±2,07	5	28,57	±3,74	7
		gesamt	21,79	±4,85	14	24,67	±5,96	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	20,40	±2,22	10	19,56	±2,96	9
		hoch	26,67	±1,37	6	27,38	±1,89	13
		gesamt	22,75	±3,66	16	24,18	±4,57	22
	Nachtschicht	niedrig	19,17	±2,99	6	21,75	±2,50	4
		hoch	29,00	±1,41	4	29,33	±3,56	6
		gesamt	23,10	±5,61	10	26,30	±4,95	10
	gesamt	niedrig	19,94	±2,52	16	20,23	±2,92	13
		hoch	27,60	±1,78	10	28,00	±2,60	19
		gesamt	22,88	±4,40	26	24,84	±4,72	32
<b>Untertest 3 t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	24,60	±2,07	5	25,00	±3,16	5
		hoch	30,00	±3,61	3	30,63	±4,96	8
		gesamt	26,63	±3,74	8	28,46	±5,08	13
	Nachtschicht	niedrig	29,00	±4,24	2	23,00	±5,57	3
		hoch	33,50	±0,71	2	27,00	±3,83	4
		gesamt	31,25	±3,59	4	25,29	±4,72	7
	gesamt	niedrig	25,86	±3,24	7	24,25	±3,96	8
		hoch	31,40	±3,21	5	29,42	±4,78	12
		gesamt	28,17	±4,19	12	27,35	±5,07	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	22,80	±1,48	5	21,75	±6,34	4
		hoch	26,33	±6,03	3	27,80	±1,48	5
		gesamt	24,13	±3,87	8	25,11	±5,13	9
	Nachtschicht	niedrig	20,00	±5,48	4	23,00		1
		hoch	33,50	±4,95	2	32,50	±2,12	2
		gesamt	24,50	±8,46	6	29,33	±5,69	3
	gesamt	niedrig	21,56	±3,81	9	22,00	±5,52	5
		hoch	29,20	±6,30	5	29,14	±2,73	7
		gesamt	24,29	±5,97	14	26,17	±5,36	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	23,70	±1,95	10	23,56	±4,79	9
		hoch	28,17	±4,88	6	29,54	±4,14	13
		gesamt	25,38	±3,89	16	27,09	±5,26	22
	Nachtschicht	niedrig	23,00	±6,57	6	23,00	±4,55	4
		hoch	33,50	±2,89	4	28,83	±4,22	6
		gesamt	27,20	±7,49	10	26,50	±5,08	10
	gesamt	niedrig	23,44	±4,09	16	23,38	±4,54	13
		hoch	30,30	±4,86	10	29,32	±4,06	19
		gesamt	26,08	±5,49	26	26,91	±5,13	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C87: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Untertest 6“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Untertest 6 t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	25,57	±2,57	7	26,00	±2,53	6
		hoch	43,00		1	38,71	±4,54	7
		gesamt	27,75	±6,61	8	32,85	±7,52	13
	Nachtschicht	niedrig	21,50	±2,12	2	24,25	±3,40	4
		hoch	36,00	±5,66	2	35,33	±3,79	3
		gesamt	28,75	±9,07	4	29,00	±6,76	7
	gesamt	niedrig	24,67	±2,96	9	25,30	±2,87	10
		hoch	38,33	±5,69	3	37,70	±4,42	10
		gesamt	28,08	±7,10	12	31,50	±7,32	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	26,00	±2,83	2	23,75	±5,38	4
		hoch	37,00	±5,18	6	36,00	±4,64	5
		gesamt	34,25	±6,79	8	30,56	±7,96	9
	Nachtschicht	niedrig	25,00	±5,05	5	27,00		1
		hoch	31,00		1	38,00	±7,07	2
		gesamt	26,00	±5,14	6	34,33	±8,08	3
	gesamt	niedrig	25,29	±4,31	7	24,40	±4,88	5
		hoch	36,14	±5,24	7	36,57	±4,86	7
		gesamt	30,71	±7,28	14	31,50	±7,79	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	25,67	±2,45	9	25,10	±3,81	10
		hoch	37,86	±5,24	7	37,58	±4,58	12
		gesamt	31,00	±7,29	16	31,91	±7,59	22
	Nachtschicht	niedrig	24,00	±4,55	7	24,80	±3,19	5
		hoch	34,33	±4,93	3	36,40	±4,67	5
		gesamt	27,10	±6,64	10	30,60	±7,18	10
	gesamt	niedrig	24,94	±3,49	16	25,00	±3,51	15
		hoch	36,80	±5,16	10	37,24	±4,49	17
		gesamt	29,50	±7,18	26	31,50	±7,38	32
<b>Untertest 6 t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	29,86	±3,67	7	29,17	±5,15	6
		hoch	42,00		1	37,14	±5,46	7
		gesamt	31,38	±5,48	8	33,46	±6,57	13
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±2,83	2	26,75	±1,50	4
		hoch	38,50	±9,19	2	39,67	±10,12	3
		gesamt	32,75	±8,66	4	32,29	±9,11	7
	gesamt	niedrig	29,22	±3,56	9	28,20	±4,13	10
		hoch	39,67	±6,81	3	37,90	±6,64	10
		gesamt	31,83	±6,32	12	33,05	±7,33	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	34,50	±7,78	2	28,25	±8,09	4
		hoch	40,33	±10,23	6	33,80	±7,53	5
		gesamt	38,88	±9,52	8	31,33	±7,84	9
	Nachtschicht	niedrig	29,40	±3,51	5	24,00		1
		hoch	31,00		1	39,50	±9,19	2
		gesamt	29,67	±3,20	6	34,33	±11,06	3
	gesamt	niedrig	30,86	±4,95	7	27,40	±7,27	5
		hoch	39,00	±9,98	7	35,43	±7,72	7
		gesamt	34,93	±8,67	14	32,08	±8,29	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	30,89	±4,68	9	28,80	±6,07	10
		hoch	40,57	±9,36	7	35,75	±6,31	12
		gesamt	35,12	±8,45	16	32,59	±7,02	22
	Nachtschicht	niedrig	28,71	±3,30	7	26,20	±1,79	5
		hoch	36,00	±7,81	3	39,60	±8,50	5
		gesamt	30,90	±5,76	10	32,90	±9,13	10
	gesamt	niedrig	29,94	±4,16	16	27,93	±5,12	15
		hoch	39,20	±8,77	10	36,88	±6,98	17
		gesamt	33,50	±7,69	26	32,69	±7,59	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C88: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Untertest 7“ (Leistungsprüfsystem, LPS) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Untertest 7 t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	13,50	±3,87	4	16,38	±3,58	8
		hoch	26,00	±5,09	4	27,40	±2,51	5
		gesamt	19,75	±7,89	8	20,62	±6,38	13
	Nachtschicht	niedrig	19,50	±0,71	2	16,00	±6,93	3
		hoch	28,00	±1,41	2	25,75	±2,99	4
		gesamt	23,75	±4,99	4	21,57	±6,90	7
	gesamt	niedrig	15,50	±4,32	6	16,27	±4,32	11
		hoch	26,67	±4,13	6	26,67	±2,69	9
		gesamt	21,08	±7,09	12	20,95	±6,40	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	16,67	±3,51	3	14,50	±4,46	6
		hoch	23,00	±1,87	5	22,67	±2,08	3
		gesamt	20,63	±4,03	8	17,22	±5,49	9
	Nachtschicht	niedrig	13,67	±4,27	6	15,00	±7,81	3
		hoch	13,67	±4,27	6	15,00	±7,81	3
		gesamt	14,67	±4,09	9	14,67	±5,27	9
	gesamt	niedrig	23,00	±1,87	5	22,67	±2,08	3
		hoch	17,64	±5,34	14	16,67	±5,84	12
		gesamt	14,86	±3,81	7	15,57	±3,94	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	24,33	±3,74	9	25,62	±3,29	8
		hoch	20,19	±6,07	16	19,23	±6,14	22
		gesamt	15,13	±4,52	8	15,50	±6,63	6
	Nachtschicht	niedrig	28,00	±1,41	2	25,75	±2,99	4
		hoch	17,70	±6,75	10	19,60	±7,44	10
		gesamt	15,00	±4,05	15	15,55	±4,71	20
	gesamt	niedrig	25,00	±3,69	11	25,67	±3,06	12
		hoch	19,23	±6,33	26	19,34	±6,45	32
		gesamt						
<b>Untertest 7 t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	23,50	±5,57	4	20,75	±4,56	8
		hoch	31,50	±5,80	4	29,40	±3,78	5
		gesamt	27,50	±6,78	8	24,08	±6,01	13
	Nachtschicht	niedrig	27,00	±0,00	2	22,33	±5,03	3
		hoch	28,50	±6,36	2	26,00	±4,69	4
		gesamt	27,75	±3,78	4	24,43	±4,83	7
	gesamt	niedrig	24,67	±4,68	6	21,18	±4,49	11
		hoch	30,50	±5,54	6	27,89	±4,31	9
		gesamt	27,58	±5,76	12	24,20	±5,49	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	23,00	±3,46	3	20,17	±2,71	6
		hoch	25,00	±7,00	5	23,67	±2,08	3
		gesamt	24,25	±5,70	8	21,33	±2,96	9
	Nachtschicht	niedrig	20,83	±9,30	6	18,67	±11,15	3
		hoch	20,83	±9,30	6	18,67	±11,15	3
		gesamt	21,56	±7,63	9	19,67	±6,02	9
	gesamt	niedrig	25,00	±7,00	5	23,67	±2,08	3
		hoch	22,79	±7,34	14	20,67	±5,52	12
		gesamt	23,29	±4,42	7	20,50	±3,76	14
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	27,89	±6,99	9	27,25	±4,27	8
		hoch	25,88	±6,28	16	22,95	±5,09	22
		gesamt	22,38	±8,37	8	20,50	±7,99	6
	Nachtschicht	niedrig	28,50	±6,36	2	26,00	±4,69	4
		hoch	23,60	±8,09	10	22,70	±7,13	10
		gesamt	22,80	±6,60	15	20,50	±5,15	20
	gesamt	niedrig	28,00	±6,57	11	26,83	±4,24	12
		hoch	25,00	±6,97	26	22,87	±5,68	32
		gesamt						

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C89: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Summe der erinnerten Wörter“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Summe der erinnerten Wörter t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	47,75	±2,63	4	45,17	±3,49	6
		hoch	54,50	±2,65	4	57,71	±5,49	7
		gesamt	51,13	±4,36	8	51,92	±7,91	13
	Nachtschicht	niedrig				46,33	±1,53	3
		hoch	57,75	±4,79	4	54,00	±4,69	4
		gesamt	57,75	±4,79	4	50,71	±5,35	7
	gesamt	niedrig	47,75	±2,63	4	45,56	±2,92	9
		hoch	56,13	±3,98	8	56,36	±5,32	11
		gesamt	53,33	±5,38	12	51,50	±6,99	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	49,20	±1,30	5	45,57	±4,65	7
		hoch	53,00	±1,00	3	54,00	±2,83	2
		gesamt	50,63	±2,26	8	47,44	±5,57	9
	Nachtschicht	niedrig	42,25	±7,41	4			
		hoch	56,00	±5,66	2	56,33	±4,16	3
		gesamt	46,83	±9,48	6	56,33	±4,16	3
	gesamt	niedrig	46,11	±5,90	9	45,57	±4,65	7
		hoch	54,20	±3,35	5	55,40	±3,51	5
		gesamt	49,00	±6,41	14	49,67	±6,47	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	48,56	±2,01	9	45,38	±3,99	13
		hoch	53,86	±2,12	7	56,89	±5,13	9
		gesamt	50,88	±3,36	16	50,09	±7,26	22
	Nachtschicht	niedrig	42,25	±7,41	4	46,33	±1,53	3
		hoch	57,17	±4,58	6	55,00	±4,28	7
		gesamt	51,20	±9,45	10	52,40	±5,50	10
	gesamt	niedrig	46,62	±5,06	13	45,56	±3,63	16
		hoch	55,38	±3,73	13	56,06	±4,73	16
		gesamt	51,00	±6,24	26	50,81	±6,76	32
<b>Summe der erinnerten Wörter t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	54,50	±3,42	4	54,00	±8,29	6
		hoch	54,25	±5,91	4	60,57	±3,91	7
		gesamt	54,38	±4,47	8	57,54	±6,92	13
	Nachtschicht	niedrig				53,67	±5,51	3
		hoch	58,00	±2,16	4	51,25	±8,06	4
		gesamt	58,00	±2,16	4	52,29	±6,65	7
	gesamt	niedrig	54,50	±3,42	4	53,89	±7,11	9
		hoch	56,13	±4,58	8	57,18	±7,13	11
		gesamt	55,58	±4,14	12	55,70	±7,13	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	54,00	±9,95	5	42,86	±10,51	7
		hoch	49,00	±5,57	3	56,00	±0,00	2
		gesamt	52,13	±8,49	8	45,78	±10,79	9
	Nachtschicht	niedrig	50,25	±4,50	4			
		hoch	62,00	±8,49	2	59,00	±5,57	3
		gesamt	54,17	±7,96	6	59,00	±5,57	3
	gesamt	niedrig	52,33	±7,81	9	42,86	±10,51	7
		hoch	54,20	±9,18	5	57,80	±4,27	5
		gesamt	53,00	±8,02	14	49,08	±11,23	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	54,22	±7,35	9	48,00	±10,83	13
		hoch	52,00	±5,97	7	59,56	±3,94	9
		gesamt	53,25	±6,66	16	52,73	±10,33	22
	Nachtschicht	niedrig	50,25	±4,50	4	53,67	±5,51	3
		hoch	59,33	±4,63	6	54,57	±7,74	7
		gesamt	55,70	±6,38	10	54,30	±6,85	10
	gesamt	niedrig	53,00	±6,68	13	49,06	±10,16	16
		hoch	55,38	±6,42	13	57,38	±6,23	16
		gesamt	54,19	±6,54	26	53,22	±9,30	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C90: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Unmittelbare Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Unmittelbare Reproduktion t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,33	±0,58	3	0,67	±0,50	9
		hoch	2,80	±0,45	5	2,25	±0,50	4
		gesamt	1,88	±1,36	8	1,15	±0,89	13
	Nachtschicht	niedrig	0,50	±0,71	2	0,00	±1,41	2
		hoch	2,50	±0,71	2	2,40	±0,89	5
		gesamt	1,50	±1,29	4	1,71	±1,49	7
	gesamt	niedrig	0,40	±0,55	5	0,55	±0,69	11
		hoch	2,71	±0,49	7	2,33	±0,71	9
		gesamt	1,75	±1,29	12	1,35	±1,14	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,00	±0,71	5	0,33	±1,21	6
		hoch	2,33	±0,58	3	2,67	±1,16	3
		gesamt	0,88	±1,36	8	1,11	±1,62	9
	Nachtschicht	niedrig	1,00	±0,00	2	0,00	±1,00	3
		hoch	2,25	±0,50	4			
		gesamt	1,83	±0,75	6	0,00	±1,00	3
	gesamt	niedrig	0,29	±0,76	7	0,22	±1,09	9
		hoch	2,29	±0,49	7	2,67	±1,16	3
		gesamt	1,29	±1,20	14	0,83	±1,53	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	0,12	±0,64	8	0,53	±0,83	15
		hoch	2,63	±0,52	8	2,43	±0,79	7
		gesamt	1,38	±1,41	16	1,14	±1,21	22
	Nachtschicht	niedrig	0,75	±0,50	4	0,00	±1,00	5
		hoch	2,33	±0,52	6	2,40	±0,89	5
		gesamt	1,70	±0,95	10	1,20	±1,55	10
	gesamt	niedrig	0,33	±0,65	12	0,40	±0,88	20
		hoch	2,50	±0,52	14	2,42	±0,79	12
		gesamt	1,50	±1,24	26	1,16	±1,29	32
<b>Unmittelbare Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,00	3	0,44	±0,73	9
		hoch	2,00	±1,58	5	1,25	±2,22	4
		gesamt	1,63	±1,41	8	0,69	±1,32	13
	Nachtschicht	niedrig	0,00	±0,00	2	1,00	±1,41	2
		hoch	0,50	±0,71	2	1,20	±0,84	5
		gesamt	0,25	±0,50	4	1,14	±0,90	7
	gesamt	niedrig	0,60	±0,89	5	0,55	±0,82	11
		hoch	1,57	±1,51	7	1,22	±1,48	9
		gesamt	1,17	±1,34	12	0,85	±1,18	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	1,80	±2,28	5	2,83	±2,48	6
		hoch	4,00	±3,61	3	4,00	±2,65	3
		gesamt	2,63	±2,83	8	3,22	±2,44	9
	Nachtschicht	niedrig	0,00	±1,41	2	2,67	±4,16	3
		hoch	2,00	±2,45	4			
		gesamt	1,33	±2,25	6	2,67	±4,16	3
	gesamt	niedrig	1,29	±2,14	7	2,78	±2,86	9
		hoch	2,86	±2,91	7	4,00	±2,65	3
		gesamt	2,07	±2,59	14	3,08	±2,75	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,50	±1,85	8	1,40	±1,99	15
		hoch	2,75	±2,49	8	2,43	±2,64	7
		gesamt	2,13	±2,22	16	1,73	±2,21	22
	Nachtschicht	niedrig	0,00	±0,82	4	2,00	±3,16	5
		hoch	1,50	±2,07	6	1,20	±0,84	5
		gesamt	0,90	±1,79	10	1,60	±2,22	10
	gesamt	niedrig	1,00	±1,71	12	1,55	±2,26	20
		hoch	2,21	±2,33	14	1,92	±2,11	12
		gesamt	1,65	±2,12	26	1,69	±2,18	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C91: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Verzögerte Reproduktion“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Verzögerte Reproduktion t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	0,25	±0,50	4	0,25	±0,46	8
		hoch	2,25	±0,50	4	2,20	±0,45	5
		gesamt	1,25	±1,17	8	1,00	±1,08	13
	Nachtschicht	niedrig	0,00	±0,00	2	0,80	±0,44	5
		hoch	2,50	±0,71	2	6,50	±0,71	2
		gesamt	1,25	±1,50	4	2,43	±2,82	7
	gesamt	niedrig	0,17	±0,41	6	0,46	±0,52	13
		hoch	2,33	±0,52	6	3,43	±2,15	7
		gesamt	1,25	±1,22	12	1,50	±1,93	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,75	±0,50	4	0,50	±0,58	4
		hoch	3,25	±0,96	4	2,60	±0,55	5
		gesamt	2,00	±1,51	8	1,67	±1,23	9
	Nachtschicht	niedrig	0,50	±0,71	2	0,50	±0,71	2
		hoch	2,25	±0,50	4	2,00		1
		gesamt	1,67	±1,03	6	1,00	±1,00	3
	gesamt	niedrig	0,67	±0,52	6	0,50	±0,55	6
		hoch	2,75	±0,89	8	2,50	±0,55	6
		gesamt	1,86	±1,29	14	1,50	±1,17	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	0,50	±0,54	8	0,33	±0,49	12
		hoch	2,75	±0,89	8	2,40	±0,52	10
		gesamt	1,62	±1,36	16	1,27	±1,16	22
	Nachtschicht	niedrig	0,25	±0,50	4	0,71	±0,49	7
		hoch	2,33	±0,52	6	5,00	±2,65	3
		gesamt	1,50	±1,18	10	2,00	±2,45	10
	gesamt	niedrig	0,42	±0,52	12	0,47	±0,51	19
		hoch	2,57	±0,76	14	3,00	±1,63	13
		gesamt	1,58	±1,27	26	1,50	±1,67	32
<b>Verzögerte Reproduktion t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	1,75	±1,26	4	0,75	±1,58	8
		hoch	1,50	±1,29	4	1,20	±1,30	5
		gesamt	1,63	±1,19	8	0,92	±1,44	13
	Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,41	2	1,00	±1,00	5
		hoch	1,00	±1,41	2	4,50	±2,12	2
		gesamt	1,00	±1,16	4	2,00	±2,08	7
	gesamt	niedrig	1,50	±1,23	6	0,85	±1,35	13
		hoch	1,33	±1,21	6	2,14	±2,12	7
		gesamt	1,42	±1,17	12	1,30	±1,72	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	0,25	±0,96	4	1,00	±1,63	4
		hoch	3,50	±1,92	4	4,80	±1,64	5
		gesamt	1,88	±2,23	8	3,11	±2,52	9
	Nachtschicht	niedrig	0,50	±0,71	2	4,00	±1,41	2
		hoch	1,50	±2,38	4	-1,00		1
		gesamt	1,17	±1,94	6	2,33	±3,06	3
	gesamt	niedrig	0,33	±0,82	6	2,00	±2,09	6
		hoch	2,50	±2,27	8	3,83	±2,79	6
		gesamt	1,57	±2,07	14	2,92	±2,54	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	1,00	±1,31	8	0,83	±1,53	12
		hoch	2,50	±1,85	8	3,00	±2,36	10
		gesamt	1,75	±1,73	16	1,82	±2,19	22
	Nachtschicht	niedrig	0,75	±0,96	4	1,86	±1,77	7
		hoch	1,33	±1,97	6	2,67	±3,51	3
		gesamt	1,10	±1,59	10	2,10	±2,23	10
	gesamt	niedrig	0,92	±1,17	12	1,21	±1,65	19
		hoch	2,00	±1,92	14	2,92	±2,49	13
		gesamt	1,50	±1,68	26	1,91	±2,18	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C92: Daten der Messzeitpunkte t1 und t2 in Trainings- und Wartekontrollgruppe für die Variable „Korrigierte Wiedererkennensleistung“ (Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest, VLMT) im Durchgang 2010.

Alter	Schichttyp	Kognitive Ausgangsleistung	Trainingsgruppe			Wartekontrollgruppe		
			M	SD	N	M	SD	N
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t1 (Prä-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	12,00	±1,00	3	11,67	±1,86	6
		hoch	14,60	±0,55	5	14,71	±0,49	7
		gesamt	13,62	±1,51	8	13,31	±2,02	13
	Nachtschicht	niedrig	12,50	±0,71	2	11,40	±3,05	5
		hoch	14,50	±0,71	2	14,50	±0,71	2
		gesamt	13,50	±1,29	4	12,29	±2,93	7
	gesamt	niedrig	12,20	±0,84	5	11,55	±2,34	11
		hoch	14,57	±0,54	7	14,67	±0,50	9
		gesamt	13,58	±1,38	12	12,95	±2,35	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	9,75	±2,06	4	11,00	±2,24	7
		hoch	14,00	±0,00	4	14,50	±0,71	2
		gesamt	11,88	±2,64	8	11,78	±2,49	9
	Nachtschicht	niedrig	9,33	±2,08	3			
		hoch	15,00	±0,00	3	14,00	±0,00	3
		gesamt	12,17	±3,37	6	14,00	±0,00	3
	gesamt	niedrig	9,57	±1,90	7	11,00	±2,24	7
		hoch	14,43	±0,54	7	14,20	±0,45	5
		gesamt	12,00	±2,86	14	12,33	±2,35	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	10,71	±1,98	7	11,31	±2,02	13
		hoch	14,33	±0,50	9	14,67	±0,50	9
		gesamt	12,75	±2,27	16	12,68	±2,29	22
	Nachtschicht	niedrig	10,60	±2,30	5	11,40	±3,05	5
		hoch	14,80	±0,45	5	14,20	±0,45	5
		gesamt	12,70	±2,71	10	12,80	±2,53	10
	gesamt	niedrig	10,67	±2,02	12	11,33	±2,25	18
		hoch	14,50	±0,52	14	14,50	±0,52	14
		gesamt	12,73	±2,39	26	12,72	±2,33	32
<b>Korrigierte Wiedererkennensleistung t2 (Post-Messung)</b>								
niedrig	keine Nachtschicht	niedrig	13,33	±1,16	3	13,17	±2,99	6
		hoch	14,20	±0,84	5	14,29	±1,11	7
		gesamt	13,88	±0,99	8	13,77	±2,17	13
	Nachtschicht	niedrig	13,50	±2,12	2	12,60	±2,79	5
		hoch	14,50	±0,71	2	12,50	±0,71	2
		gesamt	14,00	±1,41	4	12,57	±2,29	7
	gesamt	niedrig	13,40	±1,34	5	12,91	±2,77	11
		hoch	14,29	±0,76	7	13,89	±1,27	9
		gesamt	13,92	±1,08	12	13,35	±2,23	20
hoch	keine Nachtschicht	niedrig	10,50	±2,89	4	10,14	±3,19	7
		hoch	13,00	±1,83	4	12,50	±2,12	2
		gesamt	11,75	±2,61	8	10,67	±3,04	9
	Nachtschicht	niedrig	10,67	±1,16	3			
		hoch	14,33	±0,58	3	11,67	±3,51	3
		gesamt	12,50	±2,17	6	11,67	±3,51	3
	gesamt	niedrig	10,57	±2,15	7	10,14	±3,19	7
		hoch	13,57	±1,51	7	12,00	±2,74	5
		gesamt	12,07	±2,37	14	10,92	±3,03	12
gesamt	keine Nachtschicht	niedrig	11,71	±2,63	7	11,54	±3,36	13
		hoch	13,67	±1,41	9	13,89	±1,45	9
		gesamt	12,81	±2,19	16	12,50	±2,94	22
	Nachtschicht	niedrig	11,80	±2,05	5	12,60	±2,79	5
		hoch	14,40	±0,55	5	12,00	±2,55	5
		gesamt	13,10	±1,97	10	12,30	±2,54	10
	gesamt	niedrig	11,75	±2,30	12	11,83	±3,17	18
		hoch	13,93	±1,21	14	13,21	±2,05	14
		gesamt	12,92	±2,08	26	12,44	±2,78	32

Anmerkung. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung; N = Stichprobengröße.

Tabelle C93: Mittelwerte der Wartekontrollgruppen STR (N = 14) und HEDE (N = 15) in den stressbezogenen Variablen vor und nach der Intervention im Trainingsdurchgang 2009.

<b>Dimension</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Prä M (SD)</b>	<b>Post M (SD)</b>
<b>Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM)</b>			
Distanzierungsfähigkeit	STR	12,93 (±2,97)	13,86 (±3,30)
	HEDE	14,80 (±3,76)	15,53 (±3,87)
Innere Ruhe und Ausgeglichenheit	STR	14,07 (±3,05)	13,50 (±2,44)
	HEDE	12,47 (±3,48)	13,73 (±3,28)
Lebenszufriedenheit	STR	9,42 (±2,10)	12,57 (±2,79)
	HEDE	10,86 (±3,02)	13,80 (±3,27)
Offensive Problembewältigung	STR	13,71 (±3,12)	14,29 (±2,46)
	HEDE	13,07 (±1,98)	13,20 (±2,11)
Perfektionsstreben <sup>1</sup>	STR	16,07 (±3,22)	15,71 (±3,24)
	HEDE	14,67 (±3,33)	14,13 (±3,81)
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>			
Gesamtscore <sup>1</sup>	STR	62,86 (±13,36)	55,29 (±10,84)
	HEDE	60,73 (±10,36)	58,27 (±11,67)
<b>Maslach Burnout Inventory (MBI)</b>			
Emotionale Erschöpfung <sup>1</sup>	STR	3,69 (±1,09)	3,03 (±0,72)
	HEDE	3,24 (±1,08)	2,81 (±1,04)
<b>Perceived Stress Questionnaire (PSQ)</b>			
Anforderungen <sup>1</sup>	STR	52,38 (±18,08)	37,14 (±17,67)
	HEDE	43,11 (±8,68)	38,22 (±11,39)
Anspannung <sup>1</sup>	STR	58,09 (±20,98)	40,47 (±17,03)
	HEDE	46,22 (±20,54)	33,09 (±19,52)
Freude	STR	37,14 (±20,87)	44,76 (±17,03)
	HEDE	51,55 (±25,13)	61,77 (±22,17)
Sorgen <sup>1</sup>	STR	54,76 (±15,94)	40,00 (±11,69)
	HEDE	39,55 (±22,60)	34,22 (±22,79)
Gesamtscore <sup>1</sup>	STR	3,04 (±0,65)	2,37 (±0,49)
	HEDE	2,67 (±0,47)	2,44 (±0,52)

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Niedrigere Werte stellen eine günstigere Ausprägung dar. STR = Wartekontrollgruppe mit Stressbewältigungs- und Entspannungstraining; HEDE = Wartekontrollgruppe mit HEDE-Training; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Tabelle C94: Mittelwerte der Wartekontrollgruppen STR (N = 16) und HEDE (N = 15) in den stressbezogenen Variablen vor und nach der Intervention im Trainingsdurchgang 2010.

<b>Dimension</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Prä M (SD)</b>	<b>Post M (SD)</b>
<b>Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM)</b>			
Distanzierungsfähigkeit	STR	14,77 (±2,77)	15,63 (±2,85)
	HEDE	14,87 (±3,25)	14,79 (±2,82)
Innere Ruhe und Ausgeglichenheit	STR	13,50 (±2,61)	14,88 (±2,63)
	HEDE	13,80 (±2,88)	13,93 (±3,59)
Lebenszufriedenheit	STR	10,56 (±1,75)	15,38 (±2,09)
	HEDE	10,33 (±2,38)	12,60 (±3,29)
Offensive Problembewältigung	STR	13,13 (±3,01)	12,44 (±2,34)
	HEDE	14,13 (±2,64)	13,96 (±3,46)
Perfektionsstreben <sup>1</sup>	STR	14,13 (±2,68)	14,38 (±3,20)
	HEDE	15,27 (±2,74)	14,78 (±1,91)
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>			
Gesamtscore <sup>1</sup>	STR	60,57 (±12,74)	54,50 (±12,54)
	HEDE	57,13 (±7,32)	54,40 (±5,65)
<b>Maslach Burnout Inventory (MBI)</b>			
Emotionale Erschöpfung <sup>1</sup>	STR	2,53 (±1,13)	2,42 (±0,84)
	HEDE	2,74 (±0,59)	2,67 (±0,86)
<b>Perceived Stress Questionnaire (PSQ)</b>			
Anforderungen <sup>1</sup>	STR	42,08 (±20,47)	31,67 (±16,78)
	HEDE	46,22 (±12,46)	42,67 (±21,05)
Anspannung <sup>1</sup>	STR	42,50 (±19,61)	37,50 (±19,15)
	HEDE	41,78 (±14,36)	42,67 (±19,97)
Freude	STR	53,75 (±18,61)	61,25 (±16,90)
	HEDE	46,67 (±19,84)	42,22 (±16,07)
Sorgen <sup>1</sup>	STR	39,58 (±22,11)	31,25 (±24,67)
	HEDE	37,78 (±20,42)	43,56 (±21,21)
Gesamtscore <sup>1</sup>	STR	2,63 (±0,71)	2,36 (±0,65)
	HEDE	2,54 (±0,54)	2,52 (±0,79)

*Anmerkung.* <sup>1</sup> Niedrigere Werte stellen eine günstigere Ausprägung dar. STR = Wartekontrollgruppe mit Stressbewältigungs- und Entspannungstraining; HEDE = Wartekontrollgruppe mit HEDE-Training; N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Tabelle C95: Werte der stressbezogenen Variablen vor und nach den jeweiligen Interventionen in Trainings- und Wartekontrollgruppe im Trainingsdurchgang 2009.

Dimension	Gruppe	Prä M (SD)	Post M (SD)	Differenz Post-Prä ΔM (SD)
<b>Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM)</b>				
Distanzierungsfähigkeit	STR	12,93 (±2,97)	13,86 (±3,30)	0,93 (±2,06)
	HEDE	14,80 (±3,76)	15,53 (±3,87)	0,73 (±2,89)
	TG	14,10 (±3,46)	14,65 (±3,41)	0,55 (±2,11)
Innere Ruhe und Ausgeglichenheit	STR	14,07 (±3,05)	13,50 (±2,44)	-0,57 (±1,60)
	HEDE	12,47 (±3,48)	13,73 (±3,28)	1,27 (±1,79)
	TG	12,58 (±2,86)	12,79 (±2,63)	0,21 (±2,14)
Lebenszufriedenheit	STR	9,42 (±2,10)	12,57 (±2,79)	3,15 (±1,99)
	HEDE	10,86 (±3,02)	13,80 (±3,27)	2,94 (±1,87)
	TG	10,44 (±2,02)	10,55 (±1,76)	0,11 (±1,95)
Offensive Problembewältigung	STR	13,71 (±3,12)	14,29 (±2,46)	0,57 (±3,11)
	HEDE	13,07 (±1,98)	13,20 (±2,11)	0,13 (±1,96)
	TG	13,27 (±3,47)	13,55 (±2,93)	0,28 (±2,84)
Perfektionsstreben	STR	16,07 (±3,22)	15,71 (±3,24)	-0,36 (±3,18)
	HEDE	14,67 (±3,33)	14,13 (±3,81)	-0,53 (±1,25)
	TG	14,21 (±3,34)	14,34 (±3,09)	0,14 (±2,53)
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>				
Gesamtscore	STR	62,86 (±13,36)	55,29 (±10,84)	-7,57 (±5,96)
	HEDE	60,73 (±10,36)	58,27 (±11,67)	-2,47 (±4,54)
	TG	59,89 (±8,87)	57,48 (±8,48)	-2,41 (±8,03)
<b>Maslach Burnout Inventory (MBI)</b>				
Emotionale Erschöpfung	STR	3,69 (±1,09)	3,03 (±0,72)	-0,66 (±0,81)
	HEDE	3,24 (±1,08)	2,81 (±1,04)	-0,43 (±0,64)
	TG	2,85 (±1,04)	3,02 (±1,14)	0,17 (±0,60)
<b>Perceived Stress Questionnaire (PSQ)</b>				
Anforderungen	STR	52,38 (±18,08)	37,14 (±17,67)	-15,24 (±15,12)
	HEDE	43,11 (±8,68)	38,22 (±11,39)	-4,89 (±11,68)
	TG	48,96 (±21,17)	46,20 (±22,53)	-2,76 (±15,89)
Anspannung	STR	58,09 (±20,98)	40,47 (±17,03)	-17,62 (±19,85)
	HEDE	46,22 (±20,54)	33,09 (±19,52)	-13,12 (±13,93)
	TG	50,11 (±18,31)	49,09 (±23,04)	-1,02 (±16,01)
Freude	STR	37,14 (±20,87)	44,76 (±17,03)	7,62 (±19,37)
	HEDE	51,55 (±25,13)	61,77 (±22,17)	10,22 (±14,66)
	TG	45,28 (±17,49)	50,34 (±20,67)	5,06 (±19,24)
Sorgen	STR	54,76 (±15,94)	40,00 (±11,69)	-14,76 (±11,75)
	HEDE	39,55 (±22,60)	34,22 (±22,79)	-5,33 (±6,76)
	TG	45,28 (±19,87)	38,05 (±21,55)	-7,23 (±16,96)
Gesamtscore	STR	3,04 (±0,65)	2,37 (±0,49)	-0,67 (±0,51)
	HEDE	2,67 (±0,47)	2,44 (±0,52)	-0,24 (±0,42)
	TG	2,83 (±0,71)	2,72 (±0,83)	-0,12 (±0,59)

*Anmerkung.* STR = Wartekontrollgruppe mit kognitivem und Stressbewältigungstraining (N = 14); HEDE = Wartekontrollgruppe mit kognitivem und HEDE-Training (N = 15); TG = Trainingsgruppe mit rein kognitivem Training (N = 29); N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Tabelle C96: Werte der stressbezogenen Variablen vor und nach den jeweiligen Interventionen in Trainings- und Wartekontrollgruppe im Trainingsdurchgang 2010.

Dimension	Gruppe	Prä M (SD)	Post M (SD)	Differenz Post-Prä ΔM (SD)
<b>Arbeitsbezogenes Verhaltens- und Erlebensmuster (AVEM)</b>				
Distanzierungsfähigkeit	STR	14,77 (±2,77)	15,63 (±2,85)	0,85 (±1,26)
	HEDE	14,87 (±3,25)	14,79 (±2,82)	-0,08 (±2,34)
	TG	14,85 (±3,34)	14,96 (±3,50)	0,12 (±2,55)
Innere Ruhe und Ausgeglichenheit	STR	13,50 (±2,61)	14,88 (±2,63)	1,38 (±2,78)
	HEDE	13,80 (±2,88)	13,93 (±3,59)	0,13 (±2,69)
	TG	14,35 (±2,19)	14,62 (±2,25)	0,27 (±1,37)
Lebenszufriedenheit	STR	10,56 (±1,75)	15,38 (±2,09)	4,81 (±1,97)
	HEDE	10,33 (±2,38)	12,60 (±3,29)	2,27 (±1,79)
	TG	14,38 (±2,61)	11,54 (±2,02)	-2,85 (±1,71)
Offensive Problembewältigung	STR	13,13 (±3,01)	12,44 (±2,34)	-0,69 (±2,87)
	HEDE	14,13 (±2,64)	13,96 (±3,46)	-0,17 (±2,55)
	TG	14,46 (±3,30)	14,27 (±3,04)	-0,19 (±2,33)
Perfektionsstreben	STR	14,13 (±2,68)	14,38 (±3,20)	0,25 (±3,38)
	HEDE	15,27 (±2,74)	14,78 (±1,91)	-0,48 (±2,16)
	TG	11,88 (±2,19)	15,77 (±2,87)	3,88 (±1,97)
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>				
Gesamtscore	STR	60,57 (±12,74)	54,50 (±12,54)	-6,07 (±8,99)
	HEDE	57,13 (±7,32)	54,40 (±5,65)	-2,73 (±5,04)
	TG	53,92 (±9,81)	53,74 (±9,51)	-0,18 (±8,13)
<b>Maslach Burnout Inventory (MBI)</b>				
Emotionale Erschöpfung	STR	2,53 (±1,13)	2,42 (±0,84)	-0,11 (±1,07)
	HEDE	2,74 (±0,59)	2,67 (±0,86)	-0,07 (±0,48)
	TG	2,49 (±0,66)	2,52 (±0,70)	0,03 (±0,62)
<b>Perceived Stress Questionnaire (PSQ)</b>				
Anforderungen	STR	42,08 (±20,47)	31,67 (±16,78)	-10,42 (±18,69)
	HEDE	46,22 (±12,46)	42,67 (±21,05)	-3,56 (±19,17)
	TG	37,60 (±20,42)	42,56 (±18,86)	4,97 (±20,26)
Anspannung	STR	42,50 (±19,61)	37,50 (±19,15)	-5,00 (±17,29)
	HEDE	41,78 (±14,36)	42,67 (±19,97)	0,89 (±19,98)
	TG	35,13 (±20,09)	38,90 (±18,79)	3,77 (±18,36)
Freude	STR	53,75 (±18,61)	61,25 (±16,90)	7,50 (±13,31)
	HEDE	46,67 (±19,84)	42,22 (±16,07)	-4,44 (±16,07)
	TG	55,38 (±18,06)	56,98 (±20,89)	1,59 (±23,95)
Sorgen	STR	39,58 (±22,11)	31,25 (±24,67)	-8,33 (±23,16)
	HEDE	37,78 (±20,42)	43,56 (±21,21)	5,78 (±11,23)
	TG	27,44 (±18,69)	30,77 (±22,71)	3,33 (±16,47)
Gesamtscore	STR	2,63 (±0,71)	2,36 (±0,65)	-0,27 (±0,65)
	HEDE	2,54 (±0,54)	2,52 (±0,79)	-0,02 (±0,64)
	TG	2,27 (±0,79)	2,49 (±0,74)	0,22 (±0,52)

*Anmerkung.* STR = Wartekontrollgruppe mit kognitivem und Stressbewältigungstraining (N = 16); HEDE = Wartekontrollgruppe mit kognitivem und HEDE-Training (N = 15); TG = Trainingsgruppe mit rein kognitivem Training (N = 26); N = Stichprobengröße; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Tabelle C97: Werte der psychometrischen Variablen vor und nach den jeweiligen Interventionen in Trainingsgruppe (N = 29) und Wartekontrollgruppe (N = 29) im Trainingsdurchgang 2009.

Variable	Gruppe	Prä M (SD)	Post M (SD)	Differenz Post-Prä ΔM (SD)
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>				
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	TG	416,72 (±79,06)	436,89 (±91,56)	20,17 (±55,37)
	WKG	440,66 (±81,26)	464,07 (±63,36)	23,41 (±52,93)
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	TG	383,86 (±70,70)	407,62 (±88,18)	23,76 (±54,85)
	WKG	422,52 (±73,12)	448,48 (±58,24)	25,97 (±47,89)
Summe aller Fehler	TG	32,86 (±26,81)	29,28 (±27,72)	-3,59 (±10,79)
	WKG	18,48 (±14,56)	15,59 (±15,52)	-2,89 (±12,72)
Konzentrationsleistungswert	TG	142,03 (±31,76)	151,55 (±35,89)	9,52 (±16,71)
	WKG	164,17 (±21,23)	179,62 (±25,89)	15,45 (±12,31)
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>				
Untertest 1	TG	19,00 (±6,05)	19,07 (±5,57)	0,07 (±4,31)
	WKG	18,34 (±5,63)	20,72 (±6,18)	2,38 (±2,79)
Untertest 3	TG	23,52 (±3,76)	26,14 (±5,06)	2,62 (±3,21)
	WKG	27,14 (±4,45)	28,69 (±4,56)	1,55 (±3,36)
Untertest 6	TG	29,48 (±7,85)	30,38 (±8,72)	0,89 (±6,39)
	WKG	33,28 (±8,28)	36,62 (±8,68)	3,34 (±4,94)
Untertest 7	TG	17,83 (±5,29)	21,97 (±5,05)	4,14 (±3,45)
	WKG	21,34 (±6,52)	20,83 (±5,42)	-0,52 (±4,79)
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>				
Zahlennachsprechen vorwärts	TG	6,48 (±1,02)	6,38 (±1,21)	-0,10 (±1,05)
	WKG	6,48 (±1,27)	7,07 (±1,41)	0,59 (±1,50)
Zahlennachsprechen rückwärts	TG	4,83 (±1,44)	4,90 (±1,01)	0,07 (±1,33)
	WKG	5,24 (±1,38)	5,52 (±1,21)	0,28 (±1,25)
Zahlensymboltest	TG	50,31 (±6,18)	54,41 (±7,16)	4,10 (±5,28)
	WKG	53,45 (±8,35)	58,59 (±9,80)	5,14 (±5,04)
Farb-Wort-Test Interferenzbedingung (s)	TG	39,52 (±7,08)	37,69 (±8,82)	-1,83 (±5,64)
	WKG	37,93 (±7,43)	36,48 (±9,05)	-1,64 (±6,57)
Farb-Wort-Test Interferenzwert (s)	TG	17,34 (±5,30)	16,38 (±7,16)	-0,97 (±5,74)
	WKG	16,07 (±5,01)	14,26 (±6,41)	-2,34 (±7,73)
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>				
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms)	TG	595,37 (±100,90)	586,15 (±101,02)	-9,22 (±78,50)
	WKG	574,93 (±86,06)	569,59 (±100,58)	-5,34 (±61,59)
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms)	TG	849,93 (±119,20)	836,57 (±84,56)	-13,36 (±123,51)
	WKG	828,45 (±109,81)	817,38 (±99,88)	-11,07 (±98,85)
Fehlerrate	TG	2,85 (±3,56)	1,65 (±2,95)	-1,19 (±3,25)
	WKG	1,52 (±1,79)	0,28 (±0,53)	-1,24 (±1,86)
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Summe der erinnerten Wörter	TG	43,69 (±8,75)	48,03 (±9,96)	4,34 (±6,59)
	WKG	53,00 (±8,96)	51,24 (±8,47)	-1,76 (±6,37)

Tabelle C97 (Fortsetzung)

Variable	Gruppe	Prä M (SD)	Post M (SD)	Differenz Post-Prä $\Delta$ M (SD)
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Unmittelbare Reproduktion	TG	2,24 ( $\pm$ 1,77)	1,69 ( $\pm$ 1,93)	-0,55 ( $\pm$ 2,15)
	WKG	1,76 ( $\pm$ 1,57)	1,38 ( $\pm$ 1,47)	-0,38 ( $\pm$ 2,23)
Verzögerte Reproduktion	TG	2,21 ( $\pm$ 2,23)	1,66 ( $\pm$ 1,93)	-0,55 ( $\pm$ 2,31)
	WKG	2,00 ( $\pm$ 2,05)	1,38 ( $\pm$ 1,80)	-0,62 ( $\pm$ 2,49)
Korrigierte Wiedererkennensleistung	TG	11,11 ( $\pm$ 3,34)	12,25 ( $\pm$ 2,91)	1,14 ( $\pm$ 3,04)
	WKG	11,86 ( $\pm$ 3,56)	12,17 ( $\pm$ 2,89)	0,31 ( $\pm$ 2,66)
<b>Trail Making Test (TMT)</b>				
Version A (s)	TG	32,86 ( $\pm$ 9,99)	28,07 ( $\pm$ 9,64)	-4,79 ( $\pm$ 9,29)
	WKG	26,10 ( $\pm$ 7,48)	26,69 ( $\pm$ 7,92)	0,59 ( $\pm$ 6,29)
Version B (s)	TG	74,28 ( $\pm$ 19,44)	65,97 ( $\pm$ 18,87)	-8,31 ( $\pm$ 17,05)
	WKG	64,00 ( $\pm$ 18,60)	60,45 ( $\pm$ 19,98)	-3,55 ( $\pm$ 16,31)
Differenz Version B minus A (s)	TG	41,41 ( $\pm$ 18,15)	37,90 ( $\pm$ 14,21)	-3,52 ( $\pm$ 18,58)
	WKG	37,90 ( $\pm$ 16,21)	33,76 ( $\pm$ 17,72)	-4,14 ( $\pm$ 16,73)
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>				
Gesamtscore	TG	59,89 ( $\pm$ 8,87)	57,48 ( $\pm$ 8,48)	-2,41 ( $\pm$ 8,03)
	WKG	61,76 ( $\pm$ 11,73)	56,83 ( $\pm$ 11,18)	-4,93 ( $\pm$ 5,79)

*Anmerkung.* N = Stichprobengröße; TG = Trainingsgruppe; WKG = Wartekontrollgruppe; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

Tabelle C98: Werte der psychometrischen Variablen vor und nach den jeweiligen Interventionen in Trainingsgruppe (N = 26) und Wartekontrollgruppe (N = 31) im Trainingsdurchgang 2010.

Variable	Gruppe	Prä M (SD)	Post M (SD)	Differenz Post-Prä ΔM (SD)
<b>Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (d2)</b>				
Gesamtzahl der bearbeiteten Zeichen	TG	418,42 (±70,59)	437,46 (±78,92)	19,04 (±50,09)
	WKG	440,48 (±76,32)	459,65 (±72,09)	19,13 (±47,59)
Zeichengesamtzahl abzüglich Fehler	TG	383,73 (±67,39)	405,42 (±72,83)	21,69 (±36,05)
	WKG	420,94 (±75,29)	434,94 (±76,99)	14,00 (±53,55)
Summe aller Fehler	TG	34,69 (±25,51)	32,04 (±33,32)	-2,65 (±30,31)
	WKG	19,84 (±16,72)	18,26 (±15,79)	-1,58 (±14,79)
Konzentrationsleistungswert	TG	140,27 (±33,26)	151,88 (±37,08)	11,62 (±22,64)
	WKG	166,13 (±36,53)	174,45 (±34,61)	8,32 (±19,08)
<b>Leistungsprüfsystem (LPS)</b>				
Untertest 1	TG	17,54 (±5,55)	17,54 (±6,44)	0,00 (±3,86)
	WKG	18,71 (±5,97)	21,45 (±6,23)	2,74 (±3,39)
Untertest 3	TG	22,88 (±4,40)	26,08 (±5,49)	3,19 (±3,60)
	WKG	27,00 (±5,18)	28,87 (±5,10)	1,87 (±3,39)
Untertest 6	TG	29,50 (±7,18)	33,50 (±7,69)	4,00 (±4,89)
	WKG	32,61 (±7,70)	32,13 (±7,86)	-0,48 (±9,27)
Untertest 7	TG	19,23 (±6,33)	25,00 (±6,97)	5,77 (±6,38)
	WKG	23,06 (±5,68)	24,16 (±8,55)	1,10 (±7,28)
<b>Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)</b>				
Zahlennachsprechen vorwärts	TG	6,23 (±0,91)	6,77 (±1,18)	0,54 (±1,30)
	WKG	6,26 (±1,06)	6,97 (±1,08)	0,71 (±1,01)
Zahlennachsprechen rückwärts	TG	5,12 (±1,03)	5,27 (±1,19)	0,15 (±1,29)
	WKG	5,32 (±1,35)	5,68 (±1,11)	0,35 (±1,14)
Zahlensymboltest	TG	56,35 (±8,62)	56,19 (±8,78)	-0,15 (±6,10)
	WKG	55,16 (±10,81)	60,29 (±9,71)	5,13 (±5,96)
Farb-Wort-Test Interferenzbedingung (s)	TG	38,69 (±8,89)	35,27 (±9,15)	-3,42 (±6,59)
	WKG	35,94 (±14,91)	30,00 (±6,99)	-5,94 (±8,93)
Farb-Wort-Test Interferenzwert (s)	TG	15,96 (±7,28)	13,19 (±7,65)	-2,77 (±6,72)
	WKG	14,42 (±10,52)	10,84 (±4,94)	-3,58 (±7,39)
<b>Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung (TAP)</b>				
Reaktionszeiten auditive Bedingung (ms)	TG	593,27 (±92,99)	576,08 (±72,09)	-17,19 (±83,96)
	WKG	567,68 (±83,29)	553,29 (±65,41)	-14,39 (±60,01)
Reaktionszeiten visuelle Bedingung (ms)	TG	830,60 (±72,89)	790,40 (±88,07)	-40,20 (±96,54)
	WKG	799,74 (±83,76)	772,16 (±71,27)	-27,58 (±64,86)
Fehlerrate	TG	4,15 (±4,88)	1,46 (±1,79)	-2,69 (±5,02)
	WKG	2,13 (±2,53)	2,00 (±2,63)	-0,13 (±3,09)
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Summe der erinnerten Wörter	TG	51,00 (±6,24)	54,19 (±6,54)	3,19 (±7,04)
	WKG	53,19 (±9,45)	49,68 (±9,41)	-3,52 (±6,88)

Tabelle C98 (Fortsetzung)

Variable	Gruppe	Prä M (SD)	Post M (SD)	Differenz Post-Prä ΔM (SD)
<b>Verbaler Lern- und Merkfähigkeitstest (VLMT)</b>				
Unmittelbare Reproduktion	TG	1,50 (±1,24)	1,65 (±2,12)	0,15 (±2,05)
	WKG	1,71 (±2,21)	1,84 (±1,75)	0,13 (±2,53)
Verzögerte Reproduktion	TG	1,58 (±1,27)	1,50 (±1,68)	-0,08 (±1,47)
	WKG	1,97 (±2,18)	1,90 (±2,09)	-0,06 (±2,44)
Korrigierte Wiedererkennensleistung	TG	12,73 (±2,39)	12,92 (±2,08)	0,19 (±1,58)
	WKG	12,35 (±2,79)	11,55 (±3,37)	-0,81 (±3,04)
<b>Trail Making Test (TMT)</b>				
Version A (s)	TG	30,77 (±7,38)	26,23 (±8,91)	-4,54 (±7,52)
	WKG	24,55 (±7,08)	22,00 (±7,18)	-2,55 (±5,69)
Version B (s)	TG	76,85 (±30,37)	59,15 (±19,95)	-17,69 (±24,41)
	WKG	63,45 (±23,84)	53,13 (±19,42)	-10,32 (±15,23)
Differenz Version B minus A (s)	TG	46,08 (±27,94)	32,92 (±16,63)	-13,15 (±24,26)
	WKG	38,90 (±19,49)	31,13 (±15,77)	-7,77 (±14,55)
<b>Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)</b>				
Gesamtscore	TG	53,92 (±9,81)	53,74 (±9,51)	-0,18 (±8,13)
	WKG	58,91 (±10,45)	54,45 (±9,67)	-4,46 (±7,43)

*Anmerkung.* N = Stichprobengröße; TG = Trainingsgruppe; WKG = Wartekontrollgruppe; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung.

## **D Eigenständigkeitserklärung**

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Dissertation „Evaluation einer Interventionsmaßnahme zur Steigerung der kognitiven Leistungsfähigkeit bei älteren Arbeitnehmern in der Automobilbranche“ selbstständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe.

Alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinn nach anderen Werken entnommen sind, habe ich unter genauer Angabe der Quelle deutlich als Entlehnung kenntlich gemacht.

Die Dissertation wurde in dieser oder in einer ähnlichen Form an keiner anderen Stelle zum Zwecke eines Promotions- oder eines anderen Prüfungsverfahrens eingereicht.

Bochum, im Juli 2011

---

(Catharina Stahn)