

**Drei Aspekte des diagnostischen Konzepts der leichten kognitiven  
Beeinträchtigung im Alter**

**Niedrige Testleistung,  
Selbstwahrnehmung und Volumenminderung im  
Hippocampusbereich**

Benita Kratz

Dissertation  
Universität Heidelberg, 2002

Gutachter: Prof. Dr. Peter Martin, ehemals DZFA Heidelberg  
Prof. Dr. Johannes Schröder, Psychiatrische Klinik Heidelberg

## **Danksagung:**

Ich bedanke mich für die freundliche Betreuung von Prof. Martin, der mich als Doktorandin annahm, obwohl ich nicht an seinem Institut arbeitete und mich sehr freundlich und intensiv bei den Konzepten meiner Arbeit beriet. Auch nach seiner Rückkehr in die USA blieb er ein zuverlässiger Ansprechpartner und unterstützte mich über den Ozean hinweg mit hilfreichen mails.

Ich bedanke mich bei Prof. Schröder, ohne dessen Projekt diese Arbeit gar nicht möglich gewesen wäre und der von Anfang an keinen Zweifel daran ließ, dass ich sie erstellen würde. Sein kritisches Lesen half mir bei der Erstellung immer neuer Versionen dieser Arbeit.

Des Weiteren bedanke ich mich bei den Mitarbeitern vom Deutschen Zentrum für Altersforschung, mit denen ich mich ab und zu austauschen konnte und die mich unterstützten, insbesondere bei Prof. Mike Martin, der einen Entwurf meiner Arbeit sehr gründlich und kritisch las und mir wichtige Anregungen gab und bei Dr. Marina Schmitt, an die ich mich bei den letzten formalen Fragen wenden konnte. Ich bedanke mich bei Frau Sandra Broehl, die immer fröhlich und hilfsbereit meine Anfragen „von außen“ beantwortete.

Ich bedanke mich bei Dr. Johannes Pantel aus der Psychiatrischen Klinik, der mich in der Anfangsphase meiner Arbeit bei seinen Literaturrecherchen im Auge behielt und bei Dr. Daniel Hüger, meinem Mit-Doktoranden in dem Projekt, der die hirnvolumetrischen Messungen übernahm.

Die Durchführung der Erhebung wäre auch ohne die bereitwillige Zusammenarbeit der Mitarbeiter vom DKFZ nicht möglich gewesen.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei meinem Mann Matthias für seine vielfältige Unterstützung.

<b>Einleitung</b>	<b>9</b>
<b>1. Theoretischer Hintergrund</b>	<b>12</b>
<b>1.1. Das diagnostische Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter</b>	<b>12</b>
1.1.1. Die Schwierigkeit, einen Grenzbereich zu definieren	12
1.1.2. Operationalisierung der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter	15
1.1.3. Prävalenz der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter	24
<b>1.2. Alzheimer Demenz</b>	<b>25</b>
1.2.1. Demenzformen und diagnostische Kriterien von Demenz	25
1.2.2. Neuroradiologische Befunde bei Demenzen vom Alzheimer Typ	28
1.2.3. Neuroanatomische Grundlagen der neuropsychologischen Defizite bei Demenzen vom Alzheimer Typ	30
<b>1.3. „Normales“ kognitives Altern</b>	<b>32</b>
1.3.1. Kognitive Leistungsabnahme im Alter	32
1.3.2. Alterungsprozesse im ZNS	36
<b>1.4. Die leichte kognitive Beeinträchtigung als Vorstadium einer Alzheimer Demenz</b>	<b>37</b>
1.4.1. Neuropsychologische Prädiktoren für die spätere Entwicklung einer Alzheimer Demenz	37
1.4.2. Genauigkeit der Selbstwahrnehmung kognitiven Nachlassens	39
1.4.3. Neuroradiologische Befunde bei leichter kognitiver Beeinträchtigung	41
<b>2. Fragestellungen und Hypothesen</b>	<b>43</b>
<b>2.1. Wie gut definieren die Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung eine Personengruppe, deren Leistung dauerhaft am unteren Rand der Altersgruppe liegt?</b>	<b>43</b>
<b>2.2. Zusammenhang der kognitiven Leistung mit deren Wahrnehmung</b>	<b>45</b>
<b>2.3. Korrelate der leichten kognitiven Beeinträchtigung bzgl. des Hirnvolumens</b>	<b>47</b>
<b>3. Methode</b>	<b>49</b>
<b>3.1. Stichprobe und Erhebungszeitpunkte</b>	<b>49</b>
<b>3.2. Anwendung der Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung auf die Daten der ersten Erhebung und Bildung von vier Untergruppen</b>	<b>50</b>
3.2.1. Ausschlusskriterien	52
3.2.2. Stichprobenbeschreibung des ersten Erhebungszeitpunktes	52
3.2.3. Niedrige Testleistung	53
3.2.4. Bericht über ein Nachlassen der kognitiven Leistung	54
3.2.5. Die Bildung von vier Untergruppen	56
<b>3.3. Gewinnung der Teilstichprobe des zweiten Erhebungszeitpunktes</b>	<b>56</b>

<b>3.4. Die Erhebungsinstrumente und ihre Beschreibung</b>	<b>58</b>
3.4.1. Erhebungsinstrumente zu beiden Zeitpunkten	58
3.4.2. Beschreibung der eingesetzten Erhebungsinstrumente	59
<b>3.5. Die Gewinnung der MRT-Daten</b>	<b>68</b>
<b><u>4. Auswertung und Ergebnisse</u></b>	<b><u>72</u></b>
<b>4.1. Vorhersage niedriger Testwerte als Bestandteil der Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung</b>	<b>72</b>
4.1.1. Vorhersage der Zugehörigkeit zur Gruppe mit niedrigen Testwerten	72
4.1.2. Leistungen einzelner kognitiver Bereiche als Prädiktoren und zugrundeliegende Faktoren niedriger kognitiver Leistung	75
4.1.3. Unterschiede in soziodemographischen Variablen nach der Gruppeneinteilung mit Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung	82
<b>4.2. Selbstwahrnehmung der kognitiven Leistung</b>	<b>85</b>
4.2.1. Der Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung	86
4.2.2. Moderatorvariablen des Zusammenhangs von Selbstwahrnehmung und Testleistung	94
<b>4.3. MRT und kognitive Leistung</b>	<b>107</b>
4.3.1. Leichte kognitive Beeinträchtigung und Hirnvolumen im Hippocampusbereich	107
4.3.2. Korrelate von Hirnvolumen und einzelnen Leistungsbereichen	110
4.3.3. Zusammenhänge zwischen Hirnvolumen und Selbsteinschätzungsmaßen	115
<b><u>5. Diskussion</u></b>	<b><u>118</u></b>
<b>5.1. Kognitive Leistungstests und Stabilität der Gruppeneinteilung</b>	<b>119</b>
<b>5.2. Selbstwahrnehmung als notwendiges Kriterium für die leichte kognitive Beeinträchtigung?</b>	<b>128</b>
<b>5.3 Atrophie des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes als Begleiterscheinung von leichter kognitiver Beeinträchtigung im Alter</b>	<b>133</b>
<b><u>Zusammenfassung</u></b>	<b><u>140</u></b>
<b><u>Literaturverzeichnis</u></b>	<b><u>144</u></b>

## **Tabellenverzeichnis**

Tab. 1 Kriterien verschiedener diagnostischer Konzepte der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter .....	19
Tab. 2 Anwendung der AACD-Kriterien auf die ILSE-Stichprobe.....	51
Tab. 3 Soziodemographische Charakteristika (Jahrgangskohorte 1930-32).....	52
Tab. 4 Kriterien für niedrige Testleistung zum ersten Zeitpunkt.....	54
Tab. 5 Faktorenmatrix der Items zur Selbsteinschätzung der eigenen kognitiven Leistung.....	55
Tab. 6 Vergleich der erneut untersuchten Probanden mit den nur zum ersten Zeitpunkt untersuchten Probanden .....	57
Tab. 7 Erhebungsinstrumente beider Untersuchungszeitpunkte.....	58
Tab. 8 Kriterien für niedrige Testleistung zum zweiten Zeitpunkt.....	73
Tab. 9 Testleistungsgruppen der zwei Zeitpunkte mit dem Kriterium mind. ein Testwert/ kein Testwert kleiner als 1 SD unter dem Mittelwert .....	74
Tab. 10 Testleistungsgruppen der zwei Zeitpunkte mit dem Kriterium mind. zwei Testwerte/ kein oder ein Testwert kleiner als 1 SD unter dem Mittelwert .....	75
Tab. 11 Zusammensetzung der vier kognitiven Leistungsbereiche aus den einzelnen Tests.....	77
Tab. 12 Faktorenladungen der Tests zu Gedächtnis und kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit zum ersten Zeitpunkt.....	78
Tab. 13 Faktorenmatrix der Gedächtnistests zum zweiten Zeitpunkt.....	79
Tab. 14 Voraussage des Gesamtestwerts zum zweiten Zeitpunkt durch die vier Fähigkeitsbereiche zum ersten Zeitpunkt.....	80
Tab. 15 Interkorrelationen zwischen den vier Faktoren kognitiver Leistung und dem Gesamtwert zum ersten und zweiten Zeitpunkt.....	81
Tab. 16 Voraussage des Gesamtestwerts des ersten Zeitpunkts durch die vier Fähigkeitsbereiche des ersten Zeitpunkts .....	81
Tab. 17 Voraussage des Gesamtestwerts des zweiten Zeitpunkts durch die vier Fähigkeitsbereiche des zweiten Zeitpunkts .....	82
Tab. 18 Vergleich der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit den anderen Probanden hinsichtlich ihrer Schulbildung zu beiden Zeitpunkten.....	83
Tab. 19 Vergleich der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit den anderen Probanden hinsichtlich ihres Einkommens zu beiden Zeitpunkten.....	84
Tab. 20 Vergleich der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit den anderen Probanden hinsichtlich der Geschlechtsverteilung zu beiden Zeitpunkten .....	85
Tab. 21 Testergebnis und Bericht über das Nachlassen der kognitiven Leistung zum ersten Zeitpunkt.....	87
Tab. 22 Testergebnis und Bericht über das Nachlassen der kognitiven Leistung zum zweiten Zeitpunkt.....	87
Tab. 23 Korrelation des Gesamtestwerts und der vier Bereichstestwerte mit der Selbstwahrnehmung (Items der Nürnberger Selbsteinschätzungs Skala) zu beiden Zeitpunkten.....	88
Tab. 24 Korrelation des Gesamtestwerts, der vier Bereichstestwerte und der NSL-Items mit dem MAC-Q und dem CFQ zum zweiten Zeitpunkt .....	89
Tab. 25 Voraussage der Testleistung des zweiten Zeitpunktes mit Hilfe der Testleistung des ersten Zeitpunktes und der Selbstwahrnehmung des ersten und zweiten Zeitpunktes (dichotome Variablen) .....	90
Tab. 26 Vergleich der Selbstwahrnehmung von Probanden mit Testwerten unter dem cut-off zu beiden Zeitpunkten mit der Selbstwahrnehmung der anderen Probanden.....	91
Tab. 27 Voraussage des Gesamtestwerts zum zweiten Zeitpunkt aus Gesamtestwert des ersten und Selbstwahrnehmung beider Zeitpunkte (intervallskalierte Variablen).....	92
Tab. 28 Wahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und des Gesamtestwerts bei Probanden mit niedriger und hoher Bildung zu beiden Testzeitpunkten.....	95

Tab. 29 Voraussage des Gesamttestwerts durch Selbstwahrnehmung und der Interaktion von Selbstwahrnehmung und Bildung zum ersten Zeitpunkt .....	96
Tab. 30 Voraussage des Gesamttestwerts durch Selbstwahrnehmung und der Interaktion von Selbstwahrnehmung und Bildung zum zweiten Zeitpunkt .....	97
Tab. 31 Voraussage des Gesamttestwerts durch Bildung und Selbstwahrnehmung zu beiden Zeitpunkten .....	97
Tab. 32 Voraussage des Gesamttestwerts zum zweiten Zeitpunkt in verschiedenen Modellen, aus Selbstwahrnehmung zum ersten Zeitpunkt, Bildung und deren Interaktion .....	98
Tab. 33 Voraussage des Gesamttestwerts zum zweiten Zeitpunkt aus den beiden Arten der Selbstaufmerksamkeit, der Selbstwahrnehmung und deren Interaktion .....	99
Tab. 34 Voraussage der Testwertdifferenz beider Zeitpunkte aus den beiden Arten der Selbstaufmerksamkeit, der Selbstwahrnehmung und deren Interaktion.....	100
Tab. 35 Voraussage des Gesamttestwertes aus Selbstwahrnehmung, Depressivität und deren Interaktion zum ersten Zeitpunkt .....	101
Tab. 36 Voraussage des Gesamttestwertes aus Selbstwahrnehmung, Depressivität und deren Interaktion zum zweiten Zeitpunkt .....	101
Tab. 37 Korrelationen von Depressivität und den Bereichstestwerten zu beiden Zeitpunkten .....	102
Tab. 38 Voraussage des Gesamttestwertes des zweiten Zeitpunktes aus Selbstwahrnehmung, Depressivität und deren Interaktion des ersten Zeitpunkts .....	106
Tab. 39 Vergleich der hippocampalen und parahippocampalen Volumina bei Personen mit und ohne niedrige Testleistung zum ersten Zeitpunkt.....	108
Tab. 40 Vergleich der hippocampalen und parahippocampalen Volumina bei Probanden mit niedriger Testleistung zu beiden Zeitpunkten mit den übrigen Probanden .....	109
Tab. 41 Vergleich der hippocampalen und parahippocampalen Volumina bei Probanden mit niedriger Testleistung zum ersten Zeitpunkt und ohne Verbesserung zum zweiten Zeitpunkt mit den übrigen Probanden .....	109
Tab. 42 Voraussage des Gesamttestwertes zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina .....	110
Tab. 43 Voraussage der Gedächtnisleistung zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina .....	111
Tab. 44 Voraussage der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina .....	111
Tab. 45 Voraussage der Wortflüssigkeit zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina .....	111
Tab. 46 Korrelationen der hippocampalen und parahippocampalen Volumina mit den Bereichstestwerten und dem Gesamttestwert des zweiten Zeitpunkts .....	112
Tab. 47 Korrelationen der hippocampalen und parahippocampalen Volumina mit den Bereichstestwerten und dem Gesamttestwert des ersten Zeitpunkts .....	113
Tab. 48 Voraussage des Volumens des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes mit Hilfe der Bereichstestwerte des ersten Zeitpunkts .....	114
Tab. 49 Korrelation von Depressivität, kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit und dem Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes .....	116
Tab. 50 Voraussage der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit mit Hilfe des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes und der Depressivität.....	116

## ***Abbildungsverzeichnis***

Abb. 1 Hypothetisches Modell des Zusammenhangs zwischen der Wahrnehmung des Nachlassens der kognitiven Leistung und der aktuellen Testleistung.....	46
Abb. 2 Anschluss Pons an Gesamthirnlager .....	70
Abb. 3 „Sanduhrformation“ des Seitenventrikels links .....	70
Abb. 4 Regressionsmodell des Zusammenhangs der Wahrnehmung des Nachlassens und der Testleistung über die Vermittlung von kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit und Depressivität.....	104
Abb. 5 Abbildung des vermuteten logischen Zusammenhangs zwischen Depressivität, Wahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und der Testleistung .....	105

## EINLEITUNG

Das Lebensjahrzehnt zwischen 60 und 70 Jahren ist für viele vom Beginn des Ruhestandes geprägt. In diesen Jahren können sich die Anforderungen des Alltags verändern. Neben Freiheiten, die der Ruhestand mit sich bringt, rückt für manche auch das Nachlassen der Gesundheit und der eigenen körperlichen und geistigen Kräfte stärker ins Bewusstsein.

Im Alter verändert sich die kognitive Leistungsfähigkeit nachgewiesenermaßen. Dadurch lässt sich die Grenze zwischen kognitiven Veränderungen, die dem gesunden Altern bzw. dem Entwicklungsprozess des Alterns entsprechen, und solchen, die pathologischen Alterungsformen zuzurechnen sind, schwer ziehen. Während bei einer Gruppe von Älteren die kognitive Leistungsfähigkeit nahezu unverändert bleibt, nimmt sie bei anderen leicht ab, bei wiederum anderen u.U. so stark, dass die Entwicklung in dementielle Prozesse übergeht.

In dem Alter zwischen 60 und 69 Jahren beträgt die Prävalenz dementieller Erkrankungen weniger als 2% (Bickel 1997). Allerdings zeigen einige Studien, dass schon mehrere Jahre vor der klinisch-manifesten Symptomatik eines dementiellen Syndroms (v.a. der Alzheimer Demenz) ein schleichender Beginn in Form von leichteren kognitiven Defiziten einsetzt (Dal Forno et al. 1995, Linn et al. 1995). Volumetrische Veränderungen des Gehirns, die für die Alzheimer Demenz belegt sind (Förstl et al. 1995, Pantel et al. 1998), konnten dementsprechend bereits bei Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung gefunden werden (Soininen et al. 1994).

Die leichte kognitive Beeinträchtigung rückt daher als mögliches Anfangsstadium einer späteren dementiellen Entwicklung immer mehr in den Blickpunkt der Forschung. Versuche, die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter zu definieren, sind vielfältig (Blackford u. La Rue 1989, Crook u. Larrabee 1991, Levy 1994). Die frühen Anzeichen eines Nachlassens kognitiver Leistungsfähigkeit sind noch verhältnismäßig wenig untersucht und unterscheiden sich in den verschiedenen Studien. Neben Gedächtnisfunktionen werden sprachliche Fähigkeiten als frühe Indikatoren für kognitive Veränderungen diskutiert (Bondi et al. 1994, Monsch et al. 1992). Inwieweit das Nachlassen kognitiver Fähigkeiten tatsächlich in einen dementiellen Prozess übergeht, ist schließlich von einer Vielzahl weiterer Faktoren abhängig, u.a. von somatischen und genetischen Faktoren (Dal Forno u. Kawas 1995). So ist anzunehmen, dass Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung eine sehr heterogene Gruppe mit sehr unterschiedlichen Verlaufsmustern der kognitiven Leistungsfähigkeit bilden.

Das ICD-10 (WHO 1991, 1994) kennt die Diagnose der „Leichten kognitiven Störung“ (F06.7). Sie ist an eine bekannte vorhandene Krankheit oder Veränderung gebunden. Analog

---

dazu ist es im Grunde nur sinnvoll, von einer leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter zu sprechen, wenn sicher ist, dass diese Beeinträchtigung vom Alter abhängig ist. D.h. sie müsste mit dem Alter auftreten oder zunehmen, sie muss über das Maß einer normalen altersabhängigen Verschlechterung hinaus gehen, und es wäre anzunehmen, dass cerebrale Altersveränderungen für dieses Phänomen verantwortlich sind. Gedacht ist in den gängigen Definitionen primär an atrophische Prozesse, nicht an vaskuläre Veränderungen, die eine kognitive Beeinträchtigung ohnehin nahe legen. Während eine allgemeine cerebrale Atrophie im Alter bekannt ist, tritt sie sehr extrem ausgeprägt bei Personen mit Alzheimer Demenz auf. So ist anzunehmen, dass atrophische Veränderungen auch bei der leichten kognitiven Beeinträchtigung eine Rolle spielen. Auch wenn damit nicht gesagt ist, dass dieselben mikrostrukturellen Veränderungen der Alzheimerschen Demenz, der leichten kognitiven Beeinträchtigung und normalen Altersprozessen zugrunde liegen müssen.

Dementielle Erkrankungen finden in der Öffentlichkeit wachsende Beachtung. Das kann aber auch heißen, dass sie in der Selbstwahrnehmung inzwischen leichter als mögliche Erkrankungen verfügbar sind. Welche Rolle die Selbstwahrnehmung der eigenen kognitiven Leistungsfähigkeit in der Diagnostik spielen soll, ist umstritten. Während einerseits die Validität der Selbstaussagen in bezug auf die eigene kognitive Leistungsfähigkeit angezweifelt wird (Jorm et al. 1997), wird der Bericht über das Nachlassen der kognitiven Leistungsfähigkeit andererseits als ein Kriterium für Definitionen der leichten kognitiven Beeinträchtigung verwendet (Blackford u. La Rue 1989, Crook u. Larrabee 1991).

Ziel der Arbeit ist es, den Grenzbereich zwischen normalem und pathologischen Altern in einer Stichprobe 60-69jähriger über zwei Erhebungszeitpunkte hinweg zu untersuchen. Mit Hilfe von Kriterien der „leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter“ wird dieser Grenzbereich festgelegt und so eine Personengruppe definiert. Dabei wird auf die gängigen Konzepte der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter zurückgegriffen.

Die Tauglichkeit der Kriterien soll daran gemessen werden, ob die Mitglieder der so definierten Gruppe über die Zeit stabil eine schlechtere kognitive Leistung erbringen als die übrigen Personen und ob diese schlechteren kognitiven Leistungen auch mit atrophischen Veränderungen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes einhergehen, die bei einer Alzheimer Demenz im Frühstadium zu beobachten sind. Es soll aber auch überprüft werden, ob sich die so gebildete Personengruppe noch in anderen Variablen von den übrigen Personen unterscheidet.

Die bisher entwickelten Definitionskriterien der „leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter“ unterscheiden sich darin, ob die Selbstwahrnehmung vom Nachlassen kognitiver

Leistung vorhanden sein muss bzw. ob nur das Nachlassen von Gedächtnisleistungen relevant ist. Daher soll zum einen zusätzlich die Selbstwahrnehmung der kognitiven Leistungen in dieser Altersgruppe untersucht werden. Dabei sollen die Fragen, welche Faktoren die Selbstwahrnehmung der eigenen kognitiven Leistung beeinflussen und inwiefern die Selbstwahrnehmung als Prädiktor für kognitive Veränderung hinzugezogen werden kann, beantwortet werden. Zum anderen soll untersucht werden, inwieweit Gedächtnisleistungen und Leistungen anderer kognitiver Bereiche zusammenhängen, und ob z.B. Gedächtnisleistungen eher eine Verschlechterung kognitiver Leistungen vorhersagen können oder deutlicher mit den untersuchten hirnatrophischen Veränderungen einhergehen als andere kognitive Leistungen, und damit auch bessere Kriterien für die leichte kognitive Beeinträchtigung darstellen.

## 1. THEORETISCHER HINTERGRUND

### 1.1. Das diagnostische Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter

#### 1.1.1. Die Schwierigkeit, einen Grenzbereich zu definieren

Mit "leichter kognitiver Beeinträchtigung im Alter" werden Defizite beschrieben, die das häufig beobachtete Nachlassen kognitiver Leistungen im Gefolge des physiologischen Alterungsprozesses überschreiten, ohne jedoch einer dementiellen Erkrankung gleichzukommen. Diese Definition wirkt zwar zunächst klar, führt aber bei genauerer Präzisierung zu methodischen und inhaltlichen Schwierigkeiten. Denn wann ist das im Alter häufig beobachtete Nachlassen kognitiver Leistungen nicht mehr „normal“ und welche physiologischen Prozesse sind nur dem Alter zuzuschreiben?

Untersuchungen zu kognitiven Leistungen im Alter sind an großen Stichproben durchgeführt worden. Die Wahrscheinlichkeit, dass in diesen Gruppen Personen eingeschlossen waren, die unter leichter kognitiver Beeinträchtigung litten, ist groß und senkt vermutlich die Leistung der Gesamtgruppe. Sliwinski et al. (1996) zeigten dieses Phänomen, das sich auch bei der Entwicklung von Testnormen niederschlägt. Wenn Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung bzw. in sehr frühen Demenzstadien in Normierungsstichproben eingeschlossen sind, wird die normale Testleistung unterschätzt, die Varianz der kognitiven Leistungsfähigkeit überschätzt, das Nachlassen der kognitiven Leistung, das dem normalen Altern zugeschrieben wird, überschätzt, und die durch die Normierung entstehenden Normen sind weniger sensitiv für das Erkennen einer beginnenden Demenz.

Die zweite Schwierigkeit besteht darin, das „normale“ kognitive Altern zu definieren. In diesem Fall stehen v.a. der statistische und der klinische Normalitätsbegriff zur Diskussion. Von klinischer Seite wird als „nicht normal“ bewertet, was auf pathologische Prozesse zurückzuführen ist. Nur können diese pathologischen Prozesse in vielen Fällen gar nicht nachgewiesen werden und die klinische Beobachtung ist der einzige methodische Zugang. Dazu kommt, dass auch dem normalen kognitiven Altern physiologische Abbauprozesse zugrunde liegen. Manche Wissenschaftler erkennen darin Ähnlichkeiten mit den Ursachen dementieller Abbauprozesse, die sich von „gesunden“ physiologischen Veränderungen im Alter nur quantitativ unterscheiden (Gertz 1997), oder vermuten, dass fast alle Menschen eine Demenz entwickeln würden, wenn sie nur lange genug lebten (Bickel 1997). Dem widerspre-

chen einige Untersuchungen, in denen die Prävalenz von Demenzerkrankungen im Alter von über 95 Jahren nicht weiter ansteigt, sondern sich einer Asymptote nähert (Hofman et al. 1991; Wernicke u. Reischies 1994), die Inzidenz zurückgeht (Johansson u. Zarit 1995) oder bei den 90-100jährigen konstant bleibt (Bickel 1995). Dies wurde aber nicht in allen Untersuchungen bestätigt, sondern ein weiterer Anstieg der Prävalenzraten von Demenzen im hohen Alter wird von Ebly et al. (1994) und von Meller et al. (1993) berichtet. Aber von klinischer Seite spricht selbst die These, dass alle Menschen irgendwann eine Demenz entwickeln würden, wenn sie lange genug leben, nicht unbedingt gegen eine pathologische Ursache, sondern es ist vorstellbar, dass eben alle Menschen ab einem gewissen Alter krank werden.

Verwendet man statistische Informationen zur Bestimmung der Normalität, wird häufig die Normalverteilung von Werten diesem Urteil zugrundegelegt. Werte, die an den Rändern der Normalverteilung liegen, sind seltener und werden daher wenn es um die Intelligenzentwicklung geht, als auffällig angesehen und häufig besonders bezeichnet (z.B. Hochbegabte vs. Lernbehinderte). Die Grenze, die dabei in der Werteverteilung gezogen wird, ist willkürlich und folgt praktischen Erwägungen. So stehen z.B. bei den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter häufig Verteilungswerte im Blickpunkt, die sich unterhalb von einer Standardabweichung des Mittelwerts befinden, was ungefähr den unteren 16% einer Verteilung entspricht. Mit rein statistischen Definitionskriterien müsste von „leichter kognitiver Beeinträchtigung“ gesprochen werden, sobald Leistungswerte in diesem unteren Bereich lägen. Damit ist über die Ursache dieser niedrigen Leistung aber nichts gesagt. Es wäre mit rein statistischen Kriterien auch möglich, Demenzen ab einem gewissen Alter als „normal“ zu betrachten, sobald mehr als 30% oder 40% dieser Altersgruppe davon betroffen sind. Die Ausführungen zum Normalitätsbegriff auf klinischer oder statistischer Grundlage machen deutlich, dass es sinnvoll ist, beide Sichtweisen zu kombinieren, um nicht zu unsinnigen Aussagen zu kommen, die keine Unterscheidungen mehr treffen, wie z.B. „Demenzen mit über 90 Jahren sind normal“ oder „jeder leidet im Alter an einem Vorstadium einer Demenz“.

Bei der Entwicklung des Konzeptes der „leichten kognitiven Beeinträchtigung“ wird genau das versucht. Dabei muss im Auge behalten werden, dass dieses Konzept zunächst einmal nicht entwickelt worden ist, um eine klare Größe zu beschreiben, sondern eher um einen Grenzbereich festzulegen, damit dieser näher untersucht werden kann. Das heißt nicht nur die Grenzen dieses Bereichs sind fließend, sondern auch die Kriterien und damit die Definitionen sind im Entstehen und werden weiter modifiziert. Aus diesem Grund schwanken die Prävalenzraten der leichten kognitiven Beeinträchtigung je nach Operationalisierung bzw. diagnostischen Kriterien und untersuchten Stichproben noch stark (Ebly et al. 1995). Das Ziel bei

der Entwicklung des Konzeptes der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter ist es also, einen Bereich zu beschreiben, der sinnvoll von gesundem Altern und dementiellen Entwicklungen abgegrenzt wird und Implikationen für medizinisches Handeln besitzt.

Bickel (1997) nennt drei verschiedene Vorstellungen, die den entwickelten Konzepten der „leichten kognitiven Beeinträchtigung“ zugrunde gelegt werden können. Zum einen gibt es die Vorstellung einer Dimension, bzw. eines Kontinuums kognitiver Leistung von gesundem, normalem Altern an einem Ende und dementiellen Entwicklungen, insbesondere Alzheimer Demenz am anderen Ende (Brayne u. Calloway 1988). Daneben gibt es Vorstellungen, die von Diskontinuität ausgehen. Entweder werden zwei Gruppen gesehen, eine, die das gesunde, normale Altern repräsentiert, und eine, die dementielle Erkrankungen repräsentieren. Diese beiden Gruppen überlappen sich hinsichtlich ihrer kognitiven Leistung, und dieser Überlappungsbereich wird dann als „leichte kognitive Beeinträchtigung“ definiert. Die andere Alternative ist, von drei distinkten Gruppen auszugehen und die „leichte kognitive Beeinträchtigung“ als „altersassoziierte Gedächtnisstörung“ als eigene Gruppe neben gesundem Altern und Demenz zu fassen. Diese Sichtweisen passen jeweils zu bestimmten Annahmen über Ursache und Verlauf der leichten kognitiven Beeinträchtigung oder spiegeln die medizinische bzw. statistische Sichtweise wieder. Die Vorstellung von einem Kontinuum legt zum einen die Annahme nahe, dass jedes kognitives Altern irgendwann in eine dementielle Erkrankung münden kann, beschreibt aber auch die tatsächlich vorfindbare statistische Verteilung kognitiver Leistung im Alter. Die Annahme zweier distinkter Gruppen, die sich überlappen, sieht in dem vorfindlichen Leistungskontinuum einen qualitativen Sprung, der zwischen gesundem und pathologischen Altern unterscheidet. Für diese These spricht, dass Reischies (Reischies et al. 1996) bei sehr alten Personen eine bimodale Verteilung der Testwerte in Leistungstests fand. Drei distinkte Gruppen anzunehmen, würde zwei qualitative Sprünge voraussetzen, d.h. aber möglicherweise auch drei verschiedene Verursachungsweisen. Die nosologische Zuordnung des Phänomens der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter ist möglicherweise auch wegen dieser verschiedenen Vorstellungen noch offen. Dies zeigt sich daran, dass die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter zwar in den Klassifikationen psychischer Störungen sowohl als psychische Störung als auch als normales Altersphänomen ohne Krankheitswert kodierbar ist (s. folgendes Kapitel 1.1.2.).

Eine weitere Schwierigkeit bei der Definition einer Personengruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung liegt im methodischen Bereich. Es ist von sehr vielen verschiedenen Faktoren auszugehen, die eine Normalverteilung der kognitiven Leistung in fast allen Altersgruppen hervorbringen. Das hat zur Folge, dass eine gezeigte Testleistung nicht nur auf physiolo-

gische Alterungsprozesse oder medizinisch-pathologischen Prozesse zurückzuführen ist, sondern auf noch viele weitere Faktoren, wie z.B. Motivation, Bildung, Übung, Persönlichkeit oder Stimmung. Die klinische Absicht, mit der Definition dieses Grenzbereichs Ursachen, Verlauf und Behandlungsmöglichkeiten der „leichten kognitiven Beeinträchtigung“ zu untersuchen, wird durch die multifaktorielle Verursachung von Testwerten, die in diesem Grenzbereich liegen, deutlich erschwert. Denn anhand der Testwerte, die in diesem Grenzbereich liegen, wird keine homogene Personengruppe identifiziert werden können. Während manche Personen eine niedrige Testleistung erzielen, weil sie sich in einem sehr frühen Stadium dementieller Entwicklung befinden, erzielen andere aufgrund mangelnder Motivation, Depressivität oder geringem Training ebenso niedrige Testergebnisse.

### 1.1.2. Operationalisierung der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter

Der früheste Versuch, zwischen normalen, altersabhängigen Gedächtnisänderungen und den Formen der Gedächtnisänderung mit schlechter Prognose zu unterscheiden, ist Kral (1962) zuzuschreiben. Er beschreibt die „benign senescent forgetfulness“ als Vergesslichkeit, bei der es üblicherweise schwer fällt, Details von Erlebnissen, wie Namen oder Orte, zu erinnern, aber bei der die Erinnerung an die Ereignisse selbst relativ gut erhalten bleibt. Auch die Details können den betreffenden Personen nach einiger Zeit wieder einfallen. Es werden eher ferner als kürzer zurückliegende Ereignisse vergessen und die Gedächtnisschwierigkeiten sind den Betroffenen bewusst. Dieser Zustand verschlechtert sich nicht und erhöht nicht das Risiko einer späteren Demenz. Dagegen bildet die „malignant senescent forgetfulness“ das Vorstadium einer Demenz. Die Unfähigkeit, Ereignisse in der kurz zurückliegenden Vergangenheit zu erinnern, ist für sie typisch. Es besteht eine Desorientierung bzgl. persönlicher Daten und ein retrogressiver Verlust weiter zurückliegender Erinnerungen. Das Defizit ist den Betroffenen nicht bewusst und häufig werden Erinnerungslücken mit Hilfe von Konfabulationen aufgefüllt. An diesem Konzept wurde kritisiert, dass der nosologische Status unklar ist und es nie angemessen operationalisiert wurde, so dass bei dieser Diagnose keine gute Reliabilität besteht und wenig Daten zum prognostischen Wert dieses Konzepts erhoben werden konnten. Da inzwischen Medikamente oder auch andere Behandlungsstrategien der leichten kognitiven Beeinträchtigung entwickelt werden sollen und teilweise schon entwickelt worden sind, wurde es zunehmend wichtiger, eine Verständigungsmöglichkeit darüber zu schaffen, was mit „leichter kognitiver Beeinträchtigung im Alter“ gemeint ist. Bis zu einem Kriterienkonsens ist es allerdings noch sehr weit. Zur Zeit existieren viele verschiedene Messinstrumente und

diagnostische Kriterien nebeneinander, die sehr unterschiedliche Personengruppen erfassen. Aber sie haben den Vorteil, dass die Kriterien präziser definiert wurden und so Forschungen mit den verschiedensten Fragestellungen initiiert werden können. Zur standardisierten Erfassung der "leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter" wurden in den letzten Jahren vier wichtige und relativ gut operationalisierte diagnostische Konzepte entwickelt: "age-associated memory impairment (AAMI)", "age-consistent memory impairment (ACMI)", "late-life forgetfulness (LLF)" und "aging-associated cognitive decline (AACD)". Die wichtigsten Kriterien dieser diagnostischen Konzepte sind in Tab. 1 gegenübergestellt und sollen kurz erläutert werden. Eine Hauptabsicht dieser Konzepte ist es, eine Personengruppe zu definieren, deren Risiko, im weiteren Verlauf eine Alzheimer Demenz zu entwickeln, sehr groß ist. Mit Hilfe dieser Kriterien und deren Weiterentwicklung sollen schon frühe Stadien der Alzheimer Demenz identifiziert und behandelt werden können.

Das Konzept des "*age-associated memory impairment (AAMI)*" wurde von einer Arbeitsgruppe des National Institute of Mental Health 1986 vorgeschlagen, um leichte altersbedingte Gedächtnisdefizite in einer gesunden Population älterer Personen zu beschreiben (Crook et al. 1986). Kurze Zeit später wurden leichte Modifikationen veröffentlicht (Crook 1989), in denen v.a. einige Grenzwerte der vorgeschlagenen Tests leicht verschoben wurden. Die Hauptkriterien des AAMI sind: Alter über 50 Jahre, Klagen über nachlassendes Gedächtnis bei Alltagsaktivitäten, verminderte Testleistung ( $< M - 1 \text{ SD}$ ) gemessen an den Normwerten junger Erwachsener in Tests zum sekundären Gedächtnis bei einem IQ von mindestens 95. Hinweise auf eine internistische, neurologische oder psychiatrische Erkrankung, die Gedächtnisdefizite verursachen könnten, gelten als Ausschlusskriterien.

An diesem Kriterienkatalog kritisierten Blackford und La Rue (1989), dass durch den hohen Mindest IQ-Wert 37% der Probanden ausgeschlossen werden und dass sich das AAMI an den Normwerten junger Erwachsener orientiert. Zudem steige die Wahrscheinlichkeit, die AAMI-Kriterien zu erfüllen, mit der Zahl der durchgeführten Testuntersuchungen an. Ausgehend von dieser Kritik führten sie neben geringfügigen Veränderungen der AAMI-Kriterien zusätzlich zwei neue Konzepte ein: das "*age-consistent memory impairment (ACMI)*", bei dem die Testleistungen innerhalb einer Standardabweichung des Mittelwerts der entsprechenden Altersgruppe bei mindestens 75% der durchgeführten Tests liegen sollen, und so dem normalen unauffälligen Alternsprozess entsprechen, und die "*late-life forgetfulness (LLF)*", bei der die Testleistungen zwischen einer und zwei Standardabweichungen unter dem altersentsprechenden Mittelwert bei mindestens 50% der durchgeführten Tests liegen sollen. Diese letzte Gruppe ist nach Meinung der Autoren aufgrund eines vermutlich erhöhten

Demenzrisikos für die Kliniker am interessantesten und sollte in Längsschnitt- und Behandlungsstudien beobachtet werden.

Die Forschungskriterien für *"aging-associated cognitive decline (AACD)"* wurden von einer Arbeitsgruppe der International Psychogeriatric Association 1994 erstellt (Levy 1994). In diesen Kriterien wird nicht nur das sekundäre Gedächtnis berücksichtigt, sondern in Anlehnung an die Forschungskriterien der ICD-10 Diagnose "leichte kognitive Störung" auch andere kognitive Bereiche (Gedächtnis und Lernen, Aufmerksamkeit und Konzentration, Denken, Sprache, visuell-räumliches Vorstellungsvermögen). Die Hauptkriterien sind: Eigen- oder fremdanamnestic Angaben über eine Abnahme kognitiver Funktionen, die allmählich begonnen hat und seit mindestens 6 Monaten besteht, und zweitens eine verminderte Testleistung ( $< M - 1\text{ SD}$ ) in einem der fünf kognitiven Bereiche, gemessen an Normwerten, die dem Alter und Bildungsgrad entsprechen. Die medizinischen Ausschlusskriterien gleichen denen des AAMI.

Beim Vergleich der vier Konzepte finden sich Gemeinsamkeiten und Unterschiede, die es sich lohnt genauer zu betrachten. Gemeinsam sind ihnen die Ausschlusskriterien. Als Ausschlusskriterien gelten alle neurologischen, psychiatrischen und medizinischen Krankheiten und Auffälligkeiten, die eine kognitive Beeinträchtigung verursachen können. Anhand der Ausschlusskriterien wird deutlich, dass alle Konzepte den Grenzbereich zwischen „normalem“ kognitiven Altern und dementiellen Entwicklungen vom Alzheimer Typ näher beleuchten, denn für diese Demenzart gelten fast dieselben Ausschlusskriterien. Die Alzheimer Demenz ist eine Ausschlussdiagnose, da die spezifischen Merkmale dieser Krankheit nicht vor dem Tod zugänglich sind, auch wenn inzwischen andere biologische Marker entdeckt wurden, die schon zu Lebzeiten mit zunehmender Sicherheit auf diese Erkrankung hinweisen. Gemeinsam ist den Konzepten auch, dass eine Standardabweichung unter dem Mittelwert als Grenzwert für die neuropsychologischen Tests dient. Dagegen unterscheiden sich die Konzeptkriterien bei den verwendeten Normen zur Einschätzung der Testwerte. Während das AAMI die Normen junger Erwachsener zum Maßstab nimmt, fordern die anderen Konzepte altersentsprechende Normen, das AACD sogar alters- und bildungsabhängige Normen. Sie unterscheiden sich auch in den kognitiven Bereichen, die für die Beurteilung einer kognitiven Verschlechterung als relevant erachtet werden. Die meisten Konzepte fordern v.a. ein Nachlassen des sekundären Gedächtnisses, das zu Beginn einer Alzheimer-schen Erkrankung meist zuerst betroffen ist. Nur das AACD nimmt auch das Nachlassen verschiedener anderer kognitiver Bereiche zur Grundlage für die Beurteilung einer allgemeinen kognitiven Abnahme im Alter. Sie unterscheiden sich weiter darin, ob ein bestimmter

Prozentsatz niedriger Testwerte angegeben ist wie im ACMI oder LLF oder nicht, und in zusätzlichen kleineren Kriterien, wie z.B. Mindest-IQ oder Mindest-Aufmerksamkeitsspanne. In allen Kriterien muss die Abnahme des Gedächtnisses oder der kognitiven Leistungen im Alltag beobachtet worden sein. Nur in den AACD-Kriterien kann diese Beobachtung auch von jemand anderem als der betroffenen Person gemacht worden sein.

**Tab. 1** Kriterien verschiedener diagnostischer Konzepte der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter

	<b>AAMI</b> Crook et al. '86	<b>AAMI/ ACMI/ LLF</b> Blackford, La Rue '89	<b>AACD</b> Levy '94
<b>Einschlusskriterien:</b>			
Alter	mind. 50 Jahre alt	50-79 Jahre	-
Anamnese	Klagen über Gedächtnisverlust in alltäglichen Gedächtnisfunktionen	wahrgenommene Abnahme in alltäglichen Gedächtnisfunktionen in standardisiertem Fragebogen	Bericht von betreffender Person oder zuverlässigem Informanten über die Abnahme kognitiver Funktionen
	allm. Beginn, ohne plötzliche Verschlimmerung in den letzten Monaten	-	allm. Beginn, mind. seit 6 Monaten
neuro- psychologische Untersuchung	Testleistung in Tests des sekundären Gedächtnisses: mind. 1 SD unter M junger Erwachsener	Testleistung in Tests des sekundären Gedächtnisses: <u>AAMI</u> : mind. 1 SD unter M junger Erwachsener <u>ACMI</u> : innerhalb 1 SD des altersentsprechenden Mittelwerts bei mindestens 75% der Tests <u>LLF</u> : zwischen 1 und 2 SD unter dem altersentsprechenden Mittelwert bei mind. 50% der Tests	Testleistung in einem der folgenden Bereiche: - Gedächtnis und Lernen - Aufmerksamkeit und Konzentration - Sprache - visuell-räumliches Vorstellungsvermögen - Denken mind. 1 SD unter M Gleichaltriger mit vergleichbarer Bildung
	Vorschläge: BVRT WMS-LG WMS-WALT	Testbatterie von mind. 4 Tests, 15 Testvorschläge zu nonverbalen und verbalen Tests des sekundären Gedächtnisses	keine Vorschläge
	Wortschatztest des HAWIE/WAIS mind. 9 WP	HAWIE/WAIS (-R) IQ zwischen 90 und 130	-
	MMS > 23	-	-
<b>Ausschlusskriterien:</b>			
allgemein	internistische, neurologische oder psychiatrische Erkrankungen, die kognitive Defizite verursachen können		
zusätzlich	Hachinsky- Score > 3	-	-
		Aufmerksamkeitsdefizit: Zahlennachsprechen < 6	
depressive Symptomatik	Hamilton Depression Scale > 12	Hamilton Depression Scale oder Geriatric Depression Scale > 12	-

Anmerkung: AAMI: age-associated memory impairment, ACMI: age-consistent memory impairment, LLF: late-life forgetfulness, AACD: aging-associated cognitive decline

Mit ihren verschiedenen Kriterien bilden die Konzepte sehr verschiedene Abschnitte in dem Grenzbereich zwischen dem „normalen“ kognitiven Altern und der dementiellen Entwicklung ab. So wird mit den AAMI-Kriterien eine Personengruppe definiert, die nicht am unteren Ende der Verteilung kognitiver Leistungsfähigkeit einer Altersgruppe zu finden ist, sondern im Mittelbereich. In ähnlicher Weise schließen die Kriterien von Blackford und La Rue von vorneherein relativ viele Personen mit geringen Aufmerksamkeitsdefiziten in ihren Kriterien aus. Durch die LLF-Kriterien wird ein kleiner unterer Ausschnitt der Verteilung definiert, der möglicherweise schon relativ klar eine Personengruppe mit beginnender Alzheimerscher Erkrankung umfasst, aber sicher einige Personen mit erhöhtem Risiko einer dementiellen Entwicklung ausschließt. Die AACD-Kriterien erfassen eine große Personengruppe am unteren Rand des gesamten kognitiven Leistungsspektrums. Hier lässt sich kritisieren, dass diese Gruppe als Definition einer Risikogruppe womöglich zu groß ist, aber für die weitere Erforschung der Früherkennung von Demenz stellt sie eine gute Grundlage dar.

In methodischer Hinsicht erscheint es problematisch, dass in den AACD Kriterien und den AAMI Kriterien von Crook et al. (1986) schon ein unterdurchschnittlicher Testwert ausreicht, um dem Kriterium einer niedrigen Testleistung zu genügen. Je mehr Tests durchgeführt werden, desto eher wird dieses Kriterium aufgrund steigender Zufallswahrscheinlichkeit erfüllt. Auch die Retest-Reliabilität der einzelnen Tests wird in keinem Kriterienkatalog berücksichtigt. Statt dessen wird auf den absoluten Wert einer Testung zurückgegriffen, unabhängig von der Wahrscheinlichkeit, dass eine erneute Testung einen ähnlich niedrigen Testwert ergibt.

In inhaltlicher Hinsicht stellt sich die Frage, ob die subjektive Angabe von nachlassenden kognitiven Fähigkeiten ein notwendiges und sinnvolles Kriterium für die Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung darstellt. Grundsätzlich mögen die Betroffenen eine Minderung ihrer kognitiven Fähigkeiten am besten selbst beurteilen können, andererseits ist diese Selbstbeurteilung individuell sehr variabel und nicht nur vom Vorliegen kognitiver Defizite abhängig. In der Literatur finden sich dementsprechend auch viele unterschiedliche Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen Testleistung und der Einschätzung der eigenen kognitiven Fähigkeiten (s.a. Kap. 1.4.1.).

Anhand der vier verschiedenen Konzepte wird deutlich, wie unterschiedlich dieser Grenzbereich zwischen „normalem“ Altern und Demenzerkrankungen festgelegt werden kann und dass diese Grenzen fließend sind. Mit der Definition dieses Grenzbereichs werden die Autoren der Konzepte mit der Schwierigkeit konfrontiert, welcher Status diesem Bereich zuzuschreiben ist. In Crook et al. (1986) wird diese Schwierigkeit besonders deutlich, wenn zum

einen davon gesprochen wird, dass AAMI gesunde ältere Personen beschreibt, die an einer normalen Altersvergesslichkeit vergleichbar mit der „benign senescent forgetfulness“ von Kral (1962) leiden und andererseits AAMI als behandlungsbedürftige Störung („disorder“) bezeichnet wird. Der Begriff AAMI sei unspezifisch in Bezug auf die Ätiologie und schließe ein weiteres Nachlassen des Gedächtnisses nicht aus. Blackford und La Rue (1989) sehen bei den beiden Konzepten AAMI und ACMI eine Beschreibung altersentsprechender kognitiver Entwicklung und nur in dem Konzept LLF eine Personengruppe definiert, bei der eine Erforschung mit Längsschnitts- und Behandlungsstudien lohnend sei und für Kliniker als Phänomen interessant sei. Levy (1994) betont dagegen die heterogene Zusammensetzung der mit den Kriterien definierten Personengruppe. Während bei manchen Personen die Zuordnung zu dieser Gruppe ein Vorstadium einer dementiellen Entwicklung bedeuten kann, kann bei anderen Personen auf diese Weise ein relativ stabiler Zustand erfasst werden. Für sie sind die AACD-Kriterien eine Grundlage, auf der weitere, konkretere Studien geplant werden können. Die Schwierigkeit, welcher nosologische Status der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter zuzuschreiben ist, spiegelt sich auch in den beiden verbreiteten Diagnosesystemen ICD-10 (WHO 1991, 1994) und DSM-IV (Saß et al. 1996) wider. Darin sind leichte Defizite kognitiver Leistungsfähigkeit ebenfalls kodierbar, da bei der Erstellung der Diagnosesysteme die Vorschläge und Ergebnisse von Forschungsgruppen berücksichtigt wurden.

Das ICD-10 enthält die Diagnose F06.7 „leichte kognitive Störung“, die allerdings altersunspezifisch vergeben werden kann. Sie wird als Störung beschrieben, die vor, während oder nach einer Vielzahl zerebraler und systemischer Infektionen und körperlicher Erkrankungen auftreten kann. Sie muss innerhalb von zwei Wochen für die meiste Zeit vorgelegen haben und entweder von dem Betroffenen oder einem sicher informierten Dritten berichtet werden. Die Diagnose darf nur in Verbindung mit einer näher bezeichneten körperlichen Erkrankung kodiert werden. „Die Hauptmerkmale sind Klagen über Gedächtnisstörungen, Vergesslichkeit, Lernschwierigkeiten und eine verminderte Fähigkeit, sich längere Zeit auf eine Aufgabe zu konzentrieren. Das Erlernen eines neuen Stoffes wird subjektiv für schwierig gehalten, auch wenn ein Test objektiv Normalwerte zeigt.“ Die Schwierigkeit äußert sich dabei auf einem der fünf Gebiete: Gedächtnis oder Lernen von neuem Material, Aufmerksamkeit oder Konzentration, Denken, Sprache und visuell-räumliche Funktion. Die Abweichungen müssen in neuropsychologischen Tests (oder quantifizierten kognitiven Untersuchungen) festgestellt worden sein. Bedingung für die Stellung der Diagnose ist, dass keines dieser Symptome so schwerwiegend ist, dass die Diagnose Demenz, organisch amnestisches Syndrom oder Delir gestellt werden kann.

Die leichte kognitive Beeinträchtigung kann hier kodiert werden, auch wenn der Nachweis einer cerebralen Verursachung der Funktionsstörung nicht erbracht werden kann.

Im Kapitel „Symptome, Zeichen und abnorme klinische Laborbefunde, nicht andernorts klassifiziert“ des ICD-10 gibt es aber auch die Kategorie R41.8 altersbedingter kognitiver Abbau, mit dem eine nicht krankheitswertige Auffälligkeit beschrieben werden kann.

Das DSM-IV und das ICD-10 sind aufeinander abgestimmt entwickelt worden, so dass die diagnostischen Unterteilungen ähnlich sind. Die Diagnose „leichte kognitive Störung“ des ICD-10 F06.7 lässt sich im DSM-IV als „Nicht näher bezeichnete kognitive Störung“ 294.6 kodieren, die folgendermaßen erläutert wird: „Diese Kategorie ist den Störungen vorbehalten, die durch kognitive Funktionsbeeinträchtigungen charakterisiert sind, von denen angenommen wird, dass sie auf die direkte körperliche Wirkung eines Krankheitsfaktors zurückgehen, die jedoch nicht die spezifischen Kriterien für eine der in diesem Kapitel aufgeführten spezifischen Delire, Demenzen oder Amnestischen Störungen erfüllen ...“.

Im Anhang B, der die Forschungskriterien des DSM IV enthält, wird die „leichte neurokognitive Störung“, die mit der Diagnose „Nicht näher bezeichnete kognitive Störung“ 294.6 kodiert werden müsste, genauer definiert: „Das Hauptmerkmal ist die Entwicklung einer Beeinträchtigung der neurokognitiven Leistungen, die auf einen medizinischen Krankheitsfaktor zurückzuführen ist. Definitionsgemäß ist das Ausmaß der kognitiven Beeinträchtigung und die Auswirkung auf die Alltagsfunktionen gering (...). Betroffene zeigen ein Erstauftreten von Defiziten in mindestens zwei Bereichen der kognitiven Leistungen. Diese können sein: Störungen des Gedächtnisses (...), Störungen der Exekutivfunktionen (Planen und Schlussfolgern), der Aufmerksamkeit oder Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung (...), der perzeptiven motorischen Fähigkeiten (...), oder der Sprache (...). Die Beschreibung einer kognitiven Beeinträchtigung muss durch die Ergebnisse neuropsychologischer Tests oder klinischer, standardisierter, kognitiver Messverfahren bestätigt werden. Darüber hinaus verursachen die kognitiven Defizite deutliches Leiden und greifen in soziale, berufliche oder andere wichtige Funktionsbereiche ein und stellen einen Abfall gegenüber dem bisherigen Leistungsniveau dar. Das kognitive Störungsbild erfüllt nicht die Kriterien für ein Delir, eine Demenz oder eine amnestische Störung und kann nicht durch eine andere psychische Störung (...) besser erklärt werden.“ Neben anderen verursachenden medizinischen Krankheitsfaktoren, können auch frühe Stadien progredient dementieller Entwicklungen für diese „leichte neurokognitive Störung“ verantwortlich sein.

Unter dem Kapitel der anderen klinisch relevanten Probleme ohne Krankheitswert finden sich zum anderen folgende Kriterien für den „Altersbedingten kognitiven Abbau“ 780.9: „Diese

Kategorie kann verwendet werden, wenn im Vordergrund der klinischen Aufmerksamkeit ein objektivierbarer kognitiver Abbau steht, der innerhalb der normalen, altersentsprechenden Grenzen der betroffenen Person liegt. Menschen mit diesem Problem berichten meist über Probleme, Namen oder Verabredungen zu behalten, oder können Schwierigkeiten beim Lösen komplexer Probleme haben. Diese Kategorie sollte nur dann erwogen werden, wenn ausgeschlossen wurde, dass die kognitive Beeinträchtigung nicht einer spezifischen psychischen oder neurologischen Störung zugeschrieben werden kann.“ Diese Kategorie entspricht der Kategorie R41.8 altersbedingter kognitiver Abbau des ICD-10.

Gemeinsam an allen Definitionsversuchen ist, dass der Leistungsabbau in der Regel durch neuropsychologische Testuntersuchungen objektivierbar sein muss. In der konkreten Umsetzung bedeutet dieses aber sehr Verschiedenes. In der Praxis werden auch einzelne Tests oder Screeninginstrumente wie z.B. die Global Deterioration Scale (Reisberg et al. 1982) oder die Clinical Dementia Rating Scale (Hughes et al. 1982) verwendet, die bestimmte Testscores mit der Bewertung „Leichte kognitive Beeinträchtigung“ einstufen, die sich aber weniger auf einen allgemeinen Konsens berufen können und in der Regel in ihrer Operationalisierung weit ungenauer als die oben genannten Konzeptkriterien sind. Auf diese soll daher hier nicht näher eingegangen werden.

Erwähnenswert ist aber noch, dass in den USA in neuester Zeit das Konzept des „mild cognitive impairment (MCI)“ (Petersen et al. 1999) an Bedeutung gewonnen hat, das explizit das schon pathologische Übergangsstadium zwischen normalem Altern und Alzheimer Demenz beschreiben soll. Noch gibt es verschiedene Definitionen des MCI, aber eine Vereinheitlichung zur gemeinsamen Forschung ist angestrebt und schon teilweise verwirklicht (Petersen et al. 2001, Ritchie et al. 2001). Beschrieben werden damit Patienten, die über eine testpsychologisch nachweisbare Gedächtnisbeeinträchtigung klagen, deren Leistungen in anderen Testbereichen jedoch nicht auffällig sind. Sie sind nicht dement und können ihren Alltag gut bewältigen (Petersen et al. 1999).

Auch in dieser Studie mussten vorläufige Kriterien für die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter festgelegt werden, um dieses Phänomen untersuchen zu können. Dabei wurde v.a. das AACD-Konzept von Levy (1994) zugrunde gelegt, das mit seiner Offenheit gegenüber dem Nachlassen der Leistung in verschiedenen kognitiven Bereichen nicht schon von vorneherein zu spezielle Hypothesen über den Verlauf kognitiver Leistungseinbußen trifft und mit altersabhängigen Normen tatsächlich eine Gruppe definiert, deren kognitiven Leistungsfähigkeit am unteren Rand der eigenen Bezugsgruppe liegt. Das genaue methodische Vorgehen wird in Kapitel 3 beschrieben.

### 1.1.3. Prävalenz der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter

Es verwundert nicht, dass aufgrund der Verschiedenheit der Kriterien für die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter in den bisherigen Studien sehr unterschiedliche Prävalenzraten für die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter gefunden wurden.

Gezielte Untersuchungen der Prävalenz der obenerwähnten Konzepte wurden bisher zwar noch selten durchgeführt und wenn, dann überwiegend für das älteste, das AAMI-Konzept. Trotzdem fanden sich aber auch in diesen Studien sehr unterschiedliche Prävalenzraten, da sich u.a. die eingesetzten neuropsychologischen Tests und Instrumente zur Selbsteinschätzung der kognitiven Leistung unterschieden.

In Australien fanden Lane und Snowden (1989) in einer epidemiologischen Längsschnittstudie an 146 Älteren mit einem Durchschnittsalter von 73.6 Jahren eine Prävalenzrate von 34.9% für AAMI in der Altersgruppe der über 65jährigen, 68% der so identifizierten Personen wurden nach zwei Jahren erneut der AAMI-Gruppe zugeordnet. Die jährliche Inzidenzrate in dieser untersuchten Stichprobe betrug 6.6%. Smith et al. (1991) untersuchten nur die Häufigkeit des psychometrischen Testkriteriums des AAMI-Konzept in zwei Gruppen von Älteren mit einem jeweiligen Durchschnittsalter von 70 bzw. 80.5 Jahren. Bei 71% der jüngeren und bei 98% der älteren Gruppe trafen die AAMI-Testkriterien zu. Coria et al. (1993) untersuchten 1990 die Einwohnerschaft der über 40jährigen der ländlichen Gemeinde Turégano in der Provinz Segovia in Spanien (n = 503). Die Prävalenz von AAMI betrug in dieser Studie nur 7.1% bei Personen über 65 Jahren, in der Altersgruppe zwischen 65 und 74 Jahren waren es 2.9%. Barker et al. (1995) berichten bei 134 Patienten eines lokalen Gesundheitszentrums zwischen 50 und 94 Jahren über eine AAMI-Prävalenz von 18.5%.

Während Larrabee und Crook (1994) mit Hilfe einer Schätzung aufgrund einer Reanalyse von psychometrischen Normdaten verschiedener Altersgruppen zeigten, dass der Prozentsatz der Personen mit AAMI in den Dekaden von 50 bis über 80 Jahren kontinuierlich ansteigt (50-59 Jahre: 41%, 60-69 Jahre: 52%, 70-79 Jahre: 66%, über 80 Jahre: 85%), fanden Koivisto et al. (1995) in einer Zufallsstichprobe von 1049 Personen zwischen 60 und 78 Jahren in Ost-Finnland konträre Ergebnisse. Bei einer durchschnittlichen Prävalenzrate von 38.4% für AAMI, nahm die Prävalenz in den höheren Altersgruppen ab. Die Autoren folgerten daher, dass AAMI eher ein Phänomen normalen Alterns zu sein scheint, als dass es auf dem Kontinuum von normalem Altern zu pathologischem dementiellen Syndrom liegt. Dieselbe Forschungsgruppe untersuchte auch die Prävalenz von AACD unter 403 zufällig ausgewählten 68-78jährigen (Hänninen et al. 1996). Sie fanden in dieser Gruppe eine Prävalenzrate von 26.6%.

Richards et al. (1999) verglichen die Prävalenzrate von AAMI und AACD in einer Stichprobe von 111 Teilnehmern der EUGERIA Studie zu kognitivem Altern, die an einer Population in Süd-Frankreich durchgeführt wurde. Von den 111 Teilnehmern wurde berichtet, dass sie unter dem Nachlassen kognitiver Leistung litten. Bei 37 Personen waren die AAMI-Kriterien erfüllt, bei 39 Personen die AACD-Kriterien. Bei nur 20 Personen (54%), bei denen die AAMI-Kriterien zutrafen, trafen auch die AACD-Kriterien zu. Die Personen, bei denen die AACD-Kriterien zutrafen, waren stärker kognitiv beeinträchtigt als die Personen mit AAMI, was sich aufgrund der verschiedenen Altersnormen in den Kriterien der beiden Konzepte gut erklären lässt.

An diesen verschiedenen bisher dokumentierten Prävalenzraten der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter werden Schwierigkeiten deutlich, die sich gerade auch bei einer relativ guten Operationalisierung dieses Konzeptes ergeben. Wenn Kriterien zu speziell sind, so dass auch bestimmte Tests vorgeschlagen werden, können sie in größer angelegten Studien, die mehr als nur die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter berücksichtigen wollen, in der Regel nicht so genau berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere dann, wenn Studien längerfristig angelegt sind und sich Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung innerhalb von wenigen Jahren weiterentwickeln. Eine zu genaue Festlegung der Kriterien engt möglicherweise auch das Forschungsfeld ein, wie sich daran zeigt, dass das AAMI-Konzept weniger als das AACD-Konzept eine Risikogruppe für die Entwicklung dementieller Erkrankungen darstellt, sondern ein Mittelfeld kognitiver Leistungsfähigkeit bei Älteren abbildet.

## **1.2. Alzheimer Demenz**

### **1.2.1. Demenzformen und diagnostische Kriterien von Demenz**

Um die leichte kognitive Beeinträchtigung als Grenzphänomen verstehen zu können, ist es nötig einerseits Demenzen, insbesondere die Alzheimersche Demenz, und andererseits das normale Altern hinsichtlich der neuropsychologischen und neuroanatomischen Veränderungen etwas genauer zu betrachten.

Demenzen sind Erkrankungen, die mit Defiziten in verschiedenen kognitiven Bereichen und Beeinträchtigung der Alltagskompetenz einhergehen. Die diagnostischen Kriterien, die im

ICD-10 (WHO 1991, 1994) und im DSM-IV (Saß et al. 1996) aufgestellt wurden, sollen im folgenden kurz dargestellt werden.

Die Diagnose eines Demenzsyndroms wird nach dem ICD-10 anhand folgender Kriterien gestellt: „Die wesentliche Voraussetzung ist der Nachweis einer Abnahme des Gedächtnisses und des Denkvermögens mit beträchtlicher Beeinträchtigung der Aktivitäten des täglichen Lebens. Die Störung des Gedächtnisses betrifft typischerweise Aufnahme, Speichern und Wiedergabe neuer Information. Früher gelerntes und vertrautes Material kann besonders in den späteren Stadien ebenfalls verloren gehen. Demenz ist mehr als eine Gedächtnisstörung: Es besteht auch eine Beeinträchtigung des Denkvermögens, der Fähigkeit zu vernünftigem Urteilen und eine Verminderung des Ideenflusses. Die Informationsverarbeitung ist beeinträchtigt. Für den Betroffenen wird es immer schwieriger, sich mehr als einem Stimulus gleichzeitig aufmerksam zuzuwenden, z.B. an einem Gespräch mit mehreren Personen teilzunehmen; der Wechsel der Aufmerksamkeit von einem Thema zum anderen ist erschwert. Für die Demenz als einzige Diagnose wird der Nachweis von Bewusstseinsklarheit gefordert. ... Für die zuverlässige klinische Diagnose einer Demenz müssen die erwähnten Symptome und Störungen mindestens sechs Monate bestanden haben.“

Die diagnostischen Kriterien des DSM-IV sind relativ ähnlich. Dort wird aber nicht explizit der Sechsmonatszeitraum für das Bestehen der Defizite vorausgesetzt und die einzelnen kognitiven Störungsbereiche werden ausführlicher beschrieben. Im DSM-IV wird gefordert, dass eine Gedächtnisstörung vorhanden ist und mindestens eine der folgenden Einbußen: Aphasie, Apraxie, Agnosie oder eine Beeinträchtigung der Exekutivfunktionen. „Die kognitiven Defizite müssen schwer genug sein, um eine Beeinträchtigung des beruflichen oder sozialen Leistungsniveaus zu verursachen und müssen eine Verschlechterung gegenüber einem vormals höheren Leistungsniveaus darstellen. ... Die Demenz kann in einem ätiologischen Zusammenhang mit einem medizinischen Krankheitsfaktor, der anhaltenden Wirkung einer Substanzeinnahme oder einer Kombination dieser Faktoren stehen.“ Bewusstseinsklarheit ist ebenfalls vorausgesetzt.

Das Symptombild einer Demenz kann auf verschiedene pathologische Ursachen zurückgeführt werden. Zur näheren Bezeichnung einer dementiellen Erkrankung wird die Krankheit, in deren Rahmen die Demenz auftritt, benannt. Traditionell werden dementielle Erkrankungen in degenerative und vaskuläre Erkrankungen unterschieden. Bei degenerativen Erkrankungen ist die fortschreitende Hirnatrophie der zugrundeliegende pathologische Prozess, der sich im einzelnen sehr unterschiedlich darstellt und verschiedenen Hirnareale betrifft. Entzündliche oder vaskuläre Prozesse lassen sich nicht finden. Beispiele für degenerative dementielle

Erkrankungen sind die Alzheimer Demenz, Chorea Huntington, Morbus Pick oder die Parkinson-Krankheit. Bei vaskulären Demenzen ist die Blutversorgung der Nervenzellen nicht ausreichend gewährleistet, so dass es dadurch zum Absterben von Nervenzellen kommt. Dies kann durch unterschiedliche pathologische Prozesse geschehen, durch Störungen der Mikro- und Makrozirkulation, Störungen der Gefäßwände, Gefäßstenosen und Gefäßverschlüsse oder Infarkte.

Im Rahmen dieser Arbeit ist vor allem die Alzheimer Demenz von Interesse. Die Diagnose der Alzheimer Demenz wird bisher überwiegend als Ausschlussdiagnose gestellt, d.h. wenn alle anderen Ursachen für eine dementielle Erkrankung ausgeschlossen worden sind, ist es wahrscheinlich, dass eine Alzheimer Demenz vorliegt. Die diagnostischen Kriterien einer Alzheimer Demenz lauten dementsprechend im ICD-10: 1) Vorliegen einer Demenz, 2) Schleichender Beginn mit langsamer Verschlechterung, 3) Fehlen klinischer Hinweise oder spezieller Untersuchungsbefunde, die auf eine System- oder Hirnerkrankung hinweisen, welche eine Demenz verursachen kann und 4) Fehlen eines plötzlichen apoplektischen Beginns oder neurologischer Herdzeichen. Sie wird in eine Form mit frühem Beginn, vor dem 65. Lebensjahr, und in eine Form mit spätem Beginn nach dem 65. Lebensjahr unterschieden. Die Kriterien des DSM-IV lauten dementsprechend genauso. Der Verlauf der Erkrankung kann unterschiedlich sein, wobei ein schleichender Beginn und frühe Defizite im Kurzzeitgedächtnis, denen dann einige Jahre später Aphasie, Apraxie oder Agnosie folgen, häufig sind. Es kann aber auch schon im Frühstadium zu Persönlichkeitsveränderungen oder vermehrter Reizbarkeit kommen. Die Form der Alzheimerscher Erkrankung mit frühem Beginn weist oft eine raschere Verschlechterung auf, mit frühzeitigen Beeinträchtigungen der höheren kortikalen Funktionen und frühem Auftreten von Aphasie, Agraphie, Alexie oder Apraxie.

Die Alzheimer Demenz ist die häufigste der dementiellen Erkrankungen. Die Prävalenzraten dementieller Erkrankungen liegen bei den über 65jährigen zwischen 4% und 8%. Während in der Altersgruppe der 65-69jährigen die Prävalenzrate bei 2% liegt, erhöht sie sich auf 8%-13% bei den 80-84jährigen und liegt zwischen 25% und 42% bei den über 90jährigen. 60% der Demenzprävalenzraten entfallen auf die Alzheimer Demenz (Bickel 1997).

Wichtig für Studien sind die etwas genauer operationalisierten und elaborierten NINCDS-ADRDA (National Institute of Neurological and Communicative Disorders and Stroke-Alzheimer's Disease and Related Disorders Association) Kriterien der Alzheimer Demenz (McKhann et al. 1984). Sie unterscheiden zwischen möglicher, wahrscheinlicher und sicherer AD (Alzheimer Demenz). Sichere AD kann nur diagnostiziert werden, wenn die Kriterien für wahrscheinliche AD erfüllt sind und histopathologische Befunde einer Biopsie oder Autopsie

vorliegen. Wahrscheinliche AD ist durch das Vorliegen einer Demenz mit Beginn zwischen 40 und 90 Jahren definiert sowie der Abwesenheit von systemischen Erkrankungen, die für fortschreitende Defizite in Gedächtnis und kognitiven Leistungen verantwortlich sein können. Die Diagnose der möglichen AD wird gestellt, wenn Variationen im Beginn, der Präsentation oder des Verlaufs der Erkrankung vorhanden sind oder eine zweite Demenzerkrankung möglich ist.

Die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter muss v.a. von der Alzheimer Demenz abgegrenzt werden, obwohl die leichte kognitive Beeinträchtigung ein frühes Stadium der Alzheimer Demenz sein kann. Denn es ist das erklärte Ziel einiger der Definitionen, mit den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung eine Personengruppe zu beschreiben, für die möglicherweise ein erhöhtes Risiko besteht, im weiteren Verlauf eine Alzheimer Demenz zu entwickeln. U.a. wurden deswegen in den Ausschlusskriterien dieser Definitionen der leichten kognitiven Beeinträchtigung ebenfalls alle anderen nachweisbaren medizinischen Gründe, die zu kognitiven Defiziten führen könnten, genannt.

In Untersuchungen fanden sich am häufigsten kleinere kognitive Defizite zu Beginn der Alzheimerschen Erkrankung, die sich v.a. in der Beeinträchtigung des sekundären Gedächtnisses zeigten. Konzepte der leichten kognitiven Beeinträchtigung, die nur Gedächtnisdefizite untersuchen wie z.B. das AAMI-Konzept, beziehen daraus ihre Rechtfertigung. Neben diesen Beeinträchtigungen des Gedächtnisses zeigen sich im frühesten Stadium der Erkrankung überwiegend Defizite in der verbalen Abstraktion, im Zeichnen und Rechnen sowie eine herabgesetzte Konzentrationsfähigkeit (Cooper et al. 1996). Der Beginn und Verlauf einer dementiellen Erkrankung kann individuell sehr unterschiedlich sein, so dass auch diese Heterogenität der an Alzheimer erkrankten Patienten Gegenstand von Untersuchungen wurde. So wurden Sonderformen der Alzheimerschen Erkrankung beschrieben, bei denen zeitlich vor der Merkfähigkeitsstörung andere kognitive Funktionsstörungen auftreten, wie z.B. eine langsam fortschreitende Aphasie, räumliche Orientierungsstörungen oder visuell-agnostische oder apraktische Störungen (Hartje u. Poeck 1997). Diesen möglichen unterschiedlichen Verläufen der Erkrankung trägt das AACD-Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung Rechnung.

### 1.2.2. Neuroradiologische Befunde bei Demenzen vom Alzheimer Typ

Die Alzheimer Demenz zeichnet sich meist durch eine atrophische Veränderung des Gehirns aus, die das Maß normaler Altersatrophie überschreitet.

Diese muss jedoch gerade in den Anfangsstadien nicht bei jedem Patienten in computertomographischen oder magnetresonanztomographischen Aufnahmen erkennbar sein, da zwar die Nervenzellen und –verbindungen untergehen, aber Gliazellen oder Blutgefäße kaum oder nicht betroffen sind. So sterben zwar im Laufe der Erkrankung bis zur Hälfte aller Nervenzellen des Gehirns, aber trotzdem liegt das Gehirngewicht von Alzheimer-Erkrankten nur um 10-15% niedriger als bei gesunden Personen derselben Altersgruppe (Krämer 1996).

Nach Hansen et al. (1988) wird bei AD die beobachtbare cortikale Atrophie zu einem großen Teil durch Verringerung der weißen Substanz verursacht. D.h. zu Beginn der Erkrankung verringert sich v.a. die Anzahl der synaptischen Verbindungen zwischen den Nervenzellen. Die Hirnatrophie korreliert mit der Dauer und Schwere der Erkrankung (Hentschel et al. 1995), so dass in den NINCDA-ADRDA Kriterien für wahrscheinliche AD ein Hinweis auf eine Hirnatrophie im CCT gefordert wird, die bei späteren Kontrolluntersuchungen zunimmt (McKhann et al. 1984). Die Hirnatrophie wird dann in einer über das normale Alternsmaß hinausgehenden Aufweitung der Seitenventrikel sichtbar (Förstl et al. 1995, 1996). Dabei sind computergestützte Analysen des intrakraniellen Liquorvolumens, der Sulcus- und Ventrikelweite, des Cortexvolumens und der Cortexoberfläche genauer als eine bloße Betrachtung der Bilder. Besonders spezifisch sind Atrophiemessungen des Hippocampus bzw. des medialen Temporallappens (Cuenod et al. 1993, Jobst et al. 1992).

Die vom Zelluntergang hauptsächlich betroffenen Gebiete sind der entorhinale Cortex (parahippocampaler Cortex), der Hippocampus und die Amygdala, der Nucleus basalis von Meynert und der Locus coeruleus. Es finden sich aber auch Zellverluste in der Frontal- und der Temporalrinde. Entscheidend ist nicht nur der Untergang von Nervenzellen, sondern auch die Unterbrechung der Zellvernetzungen, die u.a. Strukturen betreffen, die für das Gedächtnissystem entscheidend sind. So erhalten der Hippocampus und die umliegenden Strukturen, die für das Gedächtnis eine entscheidende Rolle spielen, Afferenzen aus fast allen Teilen des Neocortex und senden Efferenzen an so gut wie alle diese Gebiete wieder zurück.

Bei den meisten Alzheimer Patienten liegen die hauptsächlich histopathologischen Veränderungen und wohl auch der Beginn der Erkrankung im Mediotemporallappen, einschließlich des Amygdala-Hippocampus Komplexes (Hentschel u. Förstl 1997).

In den neueren, funktionellen bildgebenden Verfahren SPECT und PET zeigt sich dementsprechend eine (häufig asymmetrische) temporo-parietale (Jagust et al. 1993), seltener eine frontale Verminderung (Waldemar et al. 1994) von Glukosestoffwechsel und Durchblutung. Der Grad der Hippocampusatrophie ist mit der temporoparietalen Perfusionsminderung korreliert (Jobst et al. 1992).

### 1.2.3. Neuroanatomische Grundlagen der neuropsychologischen Defizite bei Demenzen vom Alzheimer Typ

In den diagnostischen Kriterien der Demenz wird deutlich, dass Einbußen der Gedächtnisleistung eine notwendige Voraussetzung für die Diagnosestellung bilden. Zusätzlich müssen Defizite in anderen kognitiven Bereichen bestehen. Diese können Störungen der Orientierung zu Ort und Zeit, Sprachstörungen, insbesondere amnestische Aphasien, Aufmerksamkeitsdefizite, Wahrnehmungsstörungen in Form von Agnosien, Defizite beim Problemlösen und in visuell-räumlichen Leistungen sein. In fortgeschritteneren Stadien der Erkrankung kommen Lese-, Schreib-, Rechtschreibstörungen, Akalkulie, Apraxie und Einschränkungen bei sozialen und Alltagsanforderungen hinzu.

Für einzelne Fähigkeiten sind neuroanatomisch bedeutsame Hirnstrukturen bekannt, auch wenn durch die Vernetzung im Gehirn Funktionsausfällen Schäden an verschiedenen Orten im Gehirn zugrundeliegen können. Erschwerend für die Lokalisation einzelner Fähigkeitsbereiche wirkt auch die Komplexität der einzelnen Fähigkeiten. Denn kognitive Funktionen wie Problemlösen, Sprachverständnis oder Gedächtnis können in einzelne Prozessschritte untergliedert werden, die wiederum ganz unterschiedliche Fähigkeiten voraussetzen, und sie sind materialspezifisch unterteilbar. Je nach Problem stellen sich andere Anforderungen oder je nach Gedächtnisinhalt sind andere Gehirnregionen beteiligt. Trotzdem lassen sich durch die neuen Untersuchungsverfahren wie z.B. PET, SPECT oder MEG immer genauere und differenziertere Erkenntnisse über die Funktion einzelner Hirnregionen gewinnen.

Da das Gedächtnis bei der Diagnose der Alzheimer Demenz eine herausragende Rolle spielt, soll darauf noch etwas detaillierter eingegangen werden. Das Gedächtnis kann in inhaltlich, verschiedene multiple Gedächtnissysteme unterteilt werden (Squire 1987, Schacter 1987, Tulving u. Schacter 1990). Nicht alle sind in gleicher Weise bei der Alzheimer Demenz betroffen. Eine wesentliche Unterscheidung wird zwischen dem deklarativen oder auch expliziten und dem nondeklarativen oder impliziten Gedächtnis getroffen. Die Begriffe werden von verschiedenen Autoren in ihrer Bedeutung nicht ganz einheitlich verwendet. Während das deklarative Gedächtnissystem willentlich und gezielt abrufbare Erinnerungen umfasst, wie z.B. die Erinnerung an Erlebnisse oder an Wortbedeutungen, beeinflusst das nondeklarative Gedächtnis zwar das Verhalten, ein bewusster Zugang zu den verhaltenssteuernden Inhalten ist aber nicht möglich. Darunter fallen z.B. motorische Fertigkeiten oder Priming-Phänomene, bei denen auf einmal dargebotene Stimuli anders reagiert wird als auf neue, ohne dass dieses bewusst ist. Konditionierungslernen zählt ebenso zu dem nondeklarativen Gedächtnissystem.

Bei der Alzheimerschen Erkrankung ist v.a. das deklarative Gedächtnis betroffen, das allerdings auch bei gesunden Personen im Alter Einbußen erlebt.

Neuroanatomisch wird das deklarative Gedächtnissystem anderen Hirnregionen zugeordnet als das nondeklarative, wobei immer weiter verzweigte Strukturkomplexe entdeckt wurden.

Im Bereich des Temporallappens stellen die hippocampale Formation (Fimbria, Gyrus dentatus, Hippocampus, Subiculum) und benachbarte cortikale Strukturen (entorhinaler, perirhinaler und parahippocampaler Cortex) die wichtigsten Regionen für das deklarative Gedächtnis, insbesondere für die Informationseinspeicherung, dar. Außerdem sind engverknüpfte hippocampal-diencephale „Schaltkreise“ entscheidend, mit denen verschiedene Areale miteinander verbunden sind. Gedächtnisstörungen entstehen überwiegend, wenn solche Verbindungen unterbrochen werden (Diskonnektionssyndrom). Zwei „Schaltkreise“, die für die Gedächtnisfunktion bedeutsam sind, sind der „mediale oder Papez-Schaltkreis“, der von der hippocampalen Formation über den Fornix zu den Mamillarkörpern, dem anterioren Thalamus und über das Cingulum zurück zu hippocampalen Strukturen führt, und der „basolaterale Schaltkreis“, der Amygdala, mediodorsalen Thalamus und die Area subcallosa miteinander verbindet (Markowitsch 1997). Das mediale diencephale System ist möglicherweise für die Informationskonsolidierung wichtig. Es besteht aus thalamischen und hypothalamischen Anteilen und Verbindungen zwischen diesen. Auch das basale Vorderhirnsystem scheint an den Gedächtnisprozessen beteiligt zu sein. Dazu gehören u.a. der Nucleus basalis Meynert, der von der Alzheimer Demenz betroffen ist, das diagonale Band von Broca und das mediale Septum. Frontalen Hirnregionen wird eine Bedeutung für das Meta-, Quellen- und prospektive Gedächtnis sowie für dessen zeitliche Sequenzierung zuerkannt. Die der Motorik zugeordneten Hirngebiete sind wahrscheinlich auch für das prozedurale Lernen zuständig, das Priming ist vermutlich an mit der Wahrnehmungsaufnahme verbundene Gebiete gekoppelt.

In diesem Zusammenhang reicht es zu erwähnen, dass bei der Alzheimerschen Demenz v.a. die folgenden Areale geschädigt sind, denen grob folgende funktionale Entsprechungen der hervorstechenden neuropsychologischen Defizite der Erkrankung zugeschrieben werden können. Der Hippocampus und seine umliegenden Strukturen sowie Teile des Temporallappens haben die Aufgabe der Konsolidierung von Gedächtnisspuren, der Speicherung und des Abrufs von Informationen aus dem Gedächtnis. Im Parietallappen liegen Gebiete, die für die räumliche Orientierung, die psychomotorische Koordinationsleistung und das Sprachverständnis sowie für Rechnen und Lesen zuständig sind. Dem präfrontalen Bereich des Frontallappens werden geistige Flexibilität, Planung, Programmierung sowie Integration von Handlungssequenzen, Problemlösen und selektive Aufmerksamkeit zugeordnet. Auch die Hemi-

sphären übernehmen teilweise unterschiedliche Aufgaben. So liegt z.B. das Sprachzentrum bei den meisten Menschen zu einem größeren Teil in der linken Hemisphäre, während Gebiete für räumliche Orientierung eher in der rechten Hemisphäre liegen.

Die Art der neuropsychologischen Funktionsausfälle bei an Alzheimer Demenz Erkrankten ist häufig zu Beginn und in mittleren Stadien der Erkrankung nicht einheitlich, auch wenn das Gedächtnis in der Regel mitbetroffen ist. Daher gibt es Studien, die Subgruppen innerhalb der an Alzheimer Demenz Erkrankten untersuchen. So untersuchten Martin et al. (1986) 42 Alzheimer Patienten und fanden mit Hilfe einer Clusteranalyse drei qualitativ verschiedene Untergruppen. Eine Gruppe mit ungefähr gleich großen Defiziten im semantischen Wissen und in visuell-räumlichen Leistungen, eine zweite Gruppe, die zwar Defizite im semantischen Wissen aufwies, aber deren visuell-räumliche Leistungen erhalten geblieben waren, und eine dritte Gruppe, die Defizite in den visuell-räumlichen Leistungen aufwies, aber deren semantisches Wissen unbeeinträchtigt war. PET-Untersuchungen zeigten bei Patienten der ersten Gruppe bilateralen Hypometabolismus der Temporal- und Parietallappen, bei Patienten der zweiten Gruppe signifikant mehr Hypometabolismus in der linken Temporalregion als in anderen kortikalen Regionen und bei der dritten Gruppe signifikant mehr rechten Hypometabolismus in der rechten Parietalregion.

### **1.3. „Normales“ kognitives Altern**

#### 1.3.1. Kognitive Leistungsabnahme im Alter

Die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter ist nicht nur von Demenzen, sondern auch von normalen kognitiven Veränderungen im Alter abzugrenzen. Dass die intellektuelle Leistungsfähigkeit im Alter abnimmt, wurde in vielen Untersuchungen bestätigt.

Dies gilt aber nicht für alle kognitive Leistungen gleichermaßen. So konnte nachgewiesen werden, dass die fluide Intelligenz (Cattell 1943, 1971, Horn 1982, Horn u. Cattell 1963), die die Güte und Schnelligkeit der Informationsverarbeitung beschreibt, mit dem Alter deutlich abnahm, aber die kristalline Intelligenz, die wissensabhängige Fähigkeiten bezeichnet, im wesentlichen erhalten blieb. Unter die fluiden Intelligenzleistungen fallen viele Maße des Gedächtnisses, des Denkens und der räumlichen Fähigkeiten.

Die Frage, in welchen Dimensionen kognitives Altern über die Lebenszeit hinweg auftritt, ist besonders umfassend in der Seattle Longitudinal Study untersucht worden (Schaie 1996).

Über mehr als 35 Jahre hinweg wurde eine große Anzahl Probanden im Alter von 25 bis 88 Jahren alle 7 Jahre erneut untersucht. Die wichtigsten Variablen der Erhebung waren die fünf „primary mental abilities“ - Wortbedeutung, Räumliche Vorstellung, Denken, Rechnen und Wortflüssigkeit - nach Thurstone (Thurstone 1938, Thurstone u. Thurstone 1949). Bei den letzten zwei Untersuchungen wurden noch sechs Fähigkeiten auf der Faktorebene erhoben: Induktives Denken, räumliche Orientierung, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, numerische Fähigkeiten, verbale Fähigkeiten und verbales Gedächtnis. Diese Längsschnittstudie ergab, dass durchschnittlich mit dem Alter von Ende 60 in den 7-Jahreszeiträumen eine statistisch signifikante Abnahme der kognitiven Fähigkeiten begann. Auf Faktorebene begann durchschnittlich eine Abnahme der Wahrnehmungsgeschwindigkeit und der numerischen Fähigkeiten im Alter von Mitte 50, ein Nachlassen des induktiven Denkens und der räumlichen Orientierung mit Ende 60 und ein Nachlassen der verbalen Fähigkeiten und des verbalen Gedächtnisses mit Ende 70. Insgesamt erschien die Abnahme kognitiver Funktionen mit dem Alter als sehr langsamer Prozess. Substantielle Veränderungen zeigten sich erst spät im Leben und betrafen v.a. Fähigkeiten, die im individuellen Leben eine geringe Rolle gespielt haben. Schaie fand, dass sich bei fast jedem Probanden im Alter von 60 Jahren zumindest in einer der fünf „mental abilities“ eine leichte Leistungsabnahme zeigte. Sogar im Alter von 88 Jahren hatte kein Teilnehmer in allen fünf Fähigkeiten nachgelassen.

Die Berliner Altersstudie (Lindenberger u. Baltes 1995, Reischies u. Lindenberger 1996) untersuchte als Querschnittsstudie u.a. die kognitive Leistungsfähigkeit im höheren Alter. In diese Studie waren 516 Probanden im Alter von 70 bis 103 Jahren eingeschlossen. Unter diesen befanden sich 109 Personen mit klinischer Demenzdiagnose. Mit 14 Tests wurden die fünf kognitiven Fähigkeiten Denkfähigkeit, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Gedächtnis, Wissen und Wortflüssigkeit untersucht. In allen fünf Fähigkeiten fand sich eine lineare Abnahme der Leistungshöhe mit dem Alter, wobei die Abnahme im mechanisch-fluiden Bereich (Wahrnehmungsgeschwindigkeit  $r = -.59$ , Gedächtnis  $r = -.49$ , Denkvermögen  $r = -.51$ ) etwas stärker ausgeprägt war als im pragmatisch-kristallinen Bereich (Wissen  $r = -.41$ , Wortflüssigkeit  $r = -.46$ ). Die Autoren bezeichnen mit mechanisch-fluiden Fähigkeiten „das Ausmaß, in dem Personen in der Lage sind, neuartige Probleme zu lösen, Informationen zu strukturieren und schnell zu erfassen, Irrelevantes zu ignorieren sowie Aufmerksamkeit zielgerichtet einzusetzen.“ Mit Fähigkeiten im pragmatisch-kristallinen Bereich bezeichnen sie „individuelle Unterschiede im Gebrauch von kulturell relevantem Wissen (z.B. Wortschatz, Grundrechnen)“. In diesem Alter scheinen also auch die kristallinen Intelligenzleistungen abzunehmen, wenn auch nicht so stark wie die fluiden. Die gemeinsame Varianz aller fünf

Fähigkeiten ließ sich, auch nach Ausschluss von Personen mit Demenzdiagnose, angemessen mit einem Faktor zweiter Ordnung darstellen. Die zwei Faktoren der fluiden und kristallinen Intelligenzleistung konvergieren nach diesen Ergebnissen im hohen Alter und entsprechen so der etwas älteren sog. Dedifferenzierung- bzw. Neointegrationshypothese der Intelligenz (Baltes et al. 1980, Lienert u. Crott 1964, Reinert 1970). Diese Hypothese besagt, dass sich im Alter die Struktur der Intelligenz zunehmend auf wenige Faktoren - hier sogar auf einen Faktor - reduziere. Insgesamt wurde in der Berliner Altersstudie in allen Bereichen eine hohe interindividuelle Variabilität in den kognitiven Leistungen gefunden, die keine deutliche Zu- oder Abnahme mit dem Alter zeigte. Die Ergebnisse wiesen weiter daraufhin, dass in dieser Altersgruppe die interindividuelle Variabilität der kognitiven Leistung nicht nur auf soziostrukturell-biographische Faktoren, sondern noch stärker auch auf biologisch-medizinische Faktoren, insbesondere auf sensorisch-sensumotorische Leistungen und Gehirnatrophie, zurückführen ließen. Dabei korrelierte das Wissen, als Repräsentant der pragmatisch-kristallinen Intelligenz, höher mit soziostrukturell-biographischen Faktoren und die Wahrnehmungsgeschwindigkeit, als Repräsentant der fluid-mechanischen Intelligenz, höher mit den biologisch-medizinischen Faktoren. Die Autoren (Lindenberger u. Baltes 1995, Reischies u. Lindenberger 1996) kommen daher zu dem Schluss, dass die mit soziostrukturellen und biographischen Faktoren verknüpften individuellen Unterschiede im hohen Alter durch alterskorrelierte biologische Faktoren überlagert werden.

Den Zusammenhang zwischen Beginn intellektueller Abnahme und Gesundheitszustand bzw. chronischer Erkrankungen, wie kardiovaskuläre Erkrankungen, Diabetes oder Arthritis, konnte auch Schaie (1996) in seiner Längsschnittstudie nachweisen.

Die Frage, wie es zu einer altersabhängigen Abnahme der fluiden Intelligenzfunktionen auf verschiedenen kognitiven Dimensionen, wie der des Gedächtnisses oder der räumlichen Vorstellungskraft, kommt, wurde mit verschiedenen Hypothesen zu erklären versucht. Z.B. erklärte eine Hypothese die Unterschiede mit der altersabhängigen Verlangsamung der Geschwindigkeit peripherer sensorischer oder motorischer Prozesse. Gegen diese Hypothese spricht, dass Altersunterschiede durch Variationen der Zeitlimits von neuropsychologischen Tests nicht völlig verschwinden. Mit diesen Ergebnissen vereinbar bleibt aber die Hypothese langsamerer zentraler Verarbeitungsprozesse, die nicht so leicht experimentell überprüft werden kann. Eine andere Hypothese, die in verschiedenen Versionen existiert, ist die Vermutung, dass die Fähigkeiten, die in den Tests erfasst werden, im Alter nicht mehr geübt sind. Allerdings sprechen empirische Ergebnisse dafür, dass fehlende Übung nur für wenige der im Alter beobachteten Leistungsabnahmen verantwortlich ist (Salthouse 1994). In der

Seattle Longitudinal Study (Schaie 1996) konnte zwar gezeigt werden, dass Leistungen, die über die Zeit abgenommen hatten, mit gezielten Trainingsmaßnahmen wieder auf das ursprüngliche Niveau gehoben werden konnten, was aber nicht unbedingt einer zunächst von der Übung unabhängigen Leistungsabnahme widerspricht.

Eine Hauptströmung der gegenwärtigen Forschung konzentriert sich auf die Suche nach elementaren kognitiven Komponenten, die an den Informationsverarbeitungsprozessen beteiligt sind, die z.B. die Lösung von Testaufgaben ermöglichen. Wenn verschiedene kognitive Fähigkeiten mit dem Alter abnehmen, sollte dafür eine gemeinsame ihnen zugrundeliegende kognitive Komponente verantwortlich sein, die mit dem Alter nachlässt.

Zu dieser Forschungslinie ist Salthouse (1996) mit seiner Theorie der Abnahme der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zu zählen. Diese besagt, dass die Lösung vieler kognitiver Aufgaben zusätzlich zu deklarativen, prozeduralen und strategischen Wissensbegrenzungen durch allgemeine Informationsverarbeitungskapazitäten beschränkt ist. Dabei stellt die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit mit zunehmendem Alter eine entscheidende Begrenzung bei der Informationsverarbeitung dar. Die langsamere Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit ist nicht die einzige Ursache altersabhängiger Abnahme der kognitiven Leistung, aber ein entscheidender Faktor, der zu den Altersunterschieden in vielen Kognitionsmaßen beiträgt (Martin u. Zimprich 2002). Es gibt einfache Aufgaben, bei denen sich die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit relativ direkt im Ergebnis ausdrückt. Bei komplexeren Aufgaben nimmt Salthouse den Einfluss der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit über die Vermittlung zweier Mechanismen an, des Mechanismus der begrenzten Zeit und des Simultaneitätsmechanismus. Der Mechanismus der begrenzten Zeit hat zur Folge, dass kognitive Operationen in einer extern vorgegebenen Zeit mit langsamer Verarbeitungsgeschwindigkeit nicht ausgeführt werden können. Der Simultaneitätsmechanismus bewirkt, dass bei beschränkter Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zu wenig Operationen gleichzeitig ausgeführt werden können, um die notwendige Verarbeitung auf höherer Ebene zu gewährleisten. Er erbringt den Nachweis der Gültigkeit seiner Theorie, indem er die Altersunterschiede in den verschiedenen kognitiven Maßen, die er in Querschnittsuntersuchungen von Probanden unterschiedlicher Altersgruppen des Erwachsenenalters erhoben hatte, auf systematische Beziehungen untereinander untersuchte und mit Hilfe von statistischen Kontrolltechniken analysierte. Dabei fand Salthouse, dass die altersabhängigen Unterschiede der kognitiven Maße zu einem großen Anteil auf Unterschiede in einem gemeinsamen Faktor zurückzuführen waren, der die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit repräsentieren konnte

bzw. dass nach Kontrolle der Varianz, die auf die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit zurückzuführen war, die Varianz der einzelnen kognitiven Maße deutlich reduziert wurde.

Ein weiteres gegenwärtig wichtiges Gebiet in der Erforschung kognitiver Leistungsabnahme im Alter ist die Untersuchung des schon oben erwähnten Zusammenhangs zwischen Gesundheitszustand und kognitiver Leistung im Alter. Der direkte Zusammenhang zwischen altersabhängigem Nachlassen kognitiver Leistung und altersabhängigen neuroanatomischen Veränderungen des Gehirns ist allerdings bisher weniger untersucht worden, wie z.B. die Frage inwieweit die von Salthouse gefundene Abnahme der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit im Alter der Reduktion zentraler Synapsen im Alter entspricht. Dies ist sicher auch darauf zurückzuführen, dass das eine Gegenstand psychologisch-gerontologischer, das andere Gegenstand medizinischer Forschung ist. Da sich diese Arbeit mit dem Thema der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter in einem Zwischenbereich dieser beiden Forschungslinien befindet, soll im folgenden kurz dargestellt werden, welche neuroanatomischen Veränderungen das Gehirns im Alter unterläuft.

### 1.3.2. Alterungsprozesse im ZNS

Das Gehirn verändert sich im Alter in vielerlei Hinsicht. In dieser Arbeit sollen nur einige wichtige anatomische bzw. morphologische Veränderungen aufgeführt werden. Die Gehirnschubstanz nimmt ab dem 50. Lebensjahr mit fortschreitendem Alter ab (Hentschel u. Förstl 1997, Hentschel et al. 1995, Nagata et al. 1987). Diese Abnahme ist v.a. durch eine Atrophie der neocorticalen Gyri und einer Erweiterung der Sulci mit korrespondierender sekundärer Erweiterung des Ventrikelsystems charakterisiert. Bei normal alternden Personen nimmt die Gehirnmasse annähernd 5-10% per Dekade ab, so dass im Alter von 70 Jahren 5%, im Alter von 80 Jahren 10% und im Alter von 90 Jahren 20% weniger von der ursprünglichen Gehirnmasse vorhanden sind. Die Mehrzahl des Gewebeverlustes betrifft den Neocortex, davon überwiegend den Frontallappen, obwohl auch die Volumina der Parietal- und Temporallappen abnehmen. Der Mediotemporalcortex nimmt in Stärke etwa 1% pro Jahr bei älteren Personen ab (Jobst et al. 1994).

Daneben verringert sich auch die Zelldichte und die absolute Zellanzahl in verschiedenen Hirnregionen, da Neuronen absterben und schrumpfen und die Synapsen- und Dornendichte abnimmt. Ein allgemeiner Nervenzellverlust des menschlichen Gehirns im Alter ist aber nicht anzunehmen (Bigl 1997, Haug 1985). Möglicherweise sterben gerade im Neocortex die größeren Pyramidenzellen mit dem Alter ab, was funktional eine Abnahme der ein- und

ausgehenden Information im Neocortex bewirkt, so dass die Kommunikation zwischen den höheren Hirnregionen und dem übrigen Nervensystem beschränkt wird (Ivy et al. 1992, Coleman u. Flood 1987). Besonders betroffen sind langaxionale Projektionsneurone in bestimmten subcortikalen Hirngebieten. Auch im Hippocampus und Subiculum, die beide bei Gedächtnisprozessen beteiligt sind, sind altersabhängige Zellverluste von ungefähr 20% belegt. Diese Zellverluste werden bis zu einem gewissen Ausmaß im menschlichen Gehirn kompensiert. Erst bei neurodegenerativen Erkrankungen, bei denen dieselben Gebiete häufig besonders geschädigt werden, treten Zellverluste in einem Ausmaß auf, das nicht mehr kompensiert werden kann. D.h. aber, auch wenn sich die zugrundeliegenden Mechanismen des normalen Alterns und der neurodegenerativen Erkrankungen qualitativ unterscheiden mögen, unterscheidet sich der mit beidem einhergehende Zellverlust v.a. hinsichtlich der Quantität.

Auf zellulärer Ebene können im Alter Teilprozesse des Transmitterstoffwechsels verändert sein, so dass die funktionelle Verschaltung zwischen den verschiedenen Nervenzellen und Nervensystemen und die Geschwindigkeit der cortikalen Informationsverarbeitung verändert werden (Bigl 1997).

Blutgefäße können im Alter u.U. pathologischen Veränderungen unterliegen und damit die zu versorgenden Zellgebiete unterversorgen oder schädigen. Es finden sich auch Veränderungen auf Zellebene, wie z.B. amyloide Plaques und Neurofibrillen, die nicht nur bei der Alzheimer'schen Erkrankung, sondern auch im normalen Alter in geringem Ausmaß auftreten können.

## **1.4. Die leichte kognitive Beeinträchtigung als Vorstadium einer Alzheimer Demenz**

### 1.4.1. Neuropsychologische Prädiktoren für die spätere Entwicklung einer Alzheimer Demenz

Es gibt einige Untersuchungen, die zeigen konnten, dass der Entwicklung einer Alzheimer Demenz mehrere Jahre vorausgehen, in denen schon leichte kognitive Defizite zu bemerken sind. Corrada et al. (1995) berichten von einer Längsschnittstudie mit gesunden Personen, in der niedrige Benton Testwerte einer Demenz zehn Jahre vorausgingen. Masur et al. (1994) konnten mit einer Kombination neuropsychologischer Maße eine Demenzentwicklung mit einer Sensitivität von 68% und einer Spezifität von 88% in einer vier Jahre dauernden Längsschnittstudie voraussagen. Vergleichbares gelang Dal Forno et al. (1995) und Linn et al.

(1995). Die Untersuchungen variieren in der Verwendung der neuropsychologischen Instrumente und in der Zusammensetzung der untersuchten Personengruppen, hier v.a. in der Alterszusammensetzung und dem Grad der schon zum ersten Zeitpunkt bestehenden kognitiven Beeinträchtigung.

Übereinstimmend und logisch schlüssig scheinen in den Untersuchungen diejenigen neuropsychologischen Instrumente zur Früherkennung einer dementiellen Entwicklung von Bedeutung zu sein, die Fähigkeiten erfassen, die auch schon zu Beginn dementieller Entwicklungen beeinträchtigt sind. Wird von einem fließenden Übergang zwischen leichter kognitiver Beeinträchtigung und Demenz ausgegangen, können dieselben Tests nur mit verschobenen Grenzwerten eine andere Spanne auf dem gedachten Kontinuum abbilden. Im einzelnen sind folgende Fähigkeitsbereiche als relevant für die Voraussage einer später folgenden dementiellen Entwicklung beschrieben: räumliches und verbales Gedächtnis, Wortflüssigkeit, kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit und geteilte Aufmerksamkeit (Ritchie et al. 1996, Small et al. 1995, Hänninen et al. 1995, Masur et al. 1994, Monsch et al. 1992). Denn wie bei der Alzheimer Demenz selbst (vgl. 1.2.3.) ist auch bei der leichten kognitiven Beeinträchtigung davon auszugehen, dass die Art der kognitiven Defizite individuelle Unterschiede aufweist und sich bei manchen Personen das Nachlassen zuerst im Gedächtnis bei anderen zuerst in der Wortflüssigkeit zeigt.

Neben Längsschnittuntersuchungen an gesunden älteren Personen finden sich Längsschnittuntersuchungen an einem repräsentativen Bevölkerungsquerschnitt, bei denen später als dement diagnostizierte Personen schon zum ersten Zeitpunkt so deutliche kognitive Beeinträchtigungen zeigten, dass ein Verdacht auf eine dementielle Entwicklung nahelag, wie z.B. bei Johansson und Zarit (1997), die 84-90jährige in einem sechs Jahre Zeitraum dreimal untersuchten. Teilweise wurden Personen ausgewählt, bei denen in einem kognitiven Bereich eine Verschlechterung innerhalb des vorangegangenen Jahres vermutet wurde (Ritchie et al. 1996) oder die sich über Gedächtnisschwierigkeiten beklagten, wie bei Small et al. (1995), die 42 Personen zwischen 43 und 81 Jahren in einem dreijährigem Abstand testeten. Teilweise wurden auch Personen untersucht, die die unter Kap. 1.1.2. beschriebenen Konzeptkriterien erfüllten. In den bisherigen Verlaufsstudien wurde dabei v.a. das AAMI-Konzept verwendet (Hänninen et al. 1995, Förstl et al. 1995), da dies unter den oben beschriebenen das älteste ist. Die Vorteile dieses Konzepts wurden allerdings in einigen Studien angezweifelt (z.B. Förstl et al. 1995), da sich herausstellte, dass mit diesen Kriterien eine sehr heterogene Gruppe identifiziert wurde, die sich sowohl aus Personen ohne fortschreitende Gedächtnisbeeinträchtigung als auch aus Personen zusammensetzte, die im Laufe der Zeit eine Demenz entwickelten.

Dazu kommt, dass durch Ausschlusskriterien viele Personen der Kategorie AAMI nicht zugeordnet werden konnten, obwohl sie leichte kognitive Beeinträchtigungen zeigten.

Ritchie et al. (1996) klassifizierten etwas weniger als die Hälfte der von ihnen untersuchten 283 über 60 Jahre alten Personen (die Mehrzahl war zwischen 70 und 80 Jahren alt) als von AAMI betroffen. Bei knapp 75% von diesen hatten die Leistungen ein Jahr später nachgelassen. Hänninen et al. (1995) untersuchten 229 68-78jährige Personen mit AAMI im Verlauf nach durchschnittlich 3.6 Jahren und fanden, dass 59.1% dieser Personengruppe immer noch dieser Kategorie zuzuordnen war, 9.1% eine Demenz entwickelt hatten (überwiegend eine Alzheimer Demenz), sich bei 7.4% eine leichte kognitive Beeinträchtigung feststellen ließ, die aber nicht die Kriterien für AAMI erfüllte, bei 9.7% sich die Gedächtnisleistung so verbessert hatte, dass sie nicht mehr dieser Gruppe zuzuordnen waren, 8.5% eine Erkrankung entwickelten, die zu den Ausschlusskriterien für AAMI zählte, und 5.1% keine schlechte Gedächtnisleistung mehr beklagten.

Es wird diskutiert, ob die Voraussage einer dementiellen Entwicklung aufgrund von neuropsychologischen Testbefunde durch die Hinzunahme anderer Variablen, wie z.B. der Familienanamnese (Bondi et al. 1994), des Apo-E4-Status oder von Mediotemporallappenveränderungen (Förstl et al. 1995) verbessert wird. Auch das  $\beta$ -Amyloid 1-42 scheint ein nützlicher Marker für spätere Alzheimer Demenz gerade in den Frühstadien der Erkrankung und bei leichter kognitiver Beeinträchtigung zu sein, im Fortgang der Alzheimer Erkrankung fällt es dann ab (Jensen et al. 1999), ähnliches gilt für das Tauprotein (Schönknecht et al. im Druck).

### 1.4.2. Genauigkeit der Selbstwahrnehmung kognitiven Nachlassens

In den Konzeptkriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung, die in Kap. 1.1.2. beschrieben wurden, wurde durch die Hinzunahme des Kriteriums des Selbstberichts oder Fremdbberichts (AACD) versucht, das Nachlassen der kognitiven Leistung aufgrund von Testergebnissen mit einem Außenkriterium zu validieren bzw. zu ergänzen, um eine Risikogruppe genauer zu kennzeichnen. Inwieweit dies sinnvoll ist, wird in der Literatur sehr kontrovers diskutiert.

Allgemein scheinen Aussagen über ein nachlassendes Gedächtnis zu häufig genannten Hinweisen für das eigenen Altern zu gelten (Zarit et al. 1981). Schaie (1996) hat in seiner Seattle Längsschnittstudie die subjektive Wahrnehmung kognitiver Änderungen erfragt und fand, dass ein größerer Teil der älteren Studienteilnehmer den Eindruck hatte, dass ihre kognitiven Fähigkeiten nachgelassen haben. Dabei gaben sie Unterschiede bzgl. der befragten Teilfähigkeiten an und hatten weniger den Eindruck von einem umfassenden globalen Nach-

lassen ihrer kognitiven Fähigkeiten. Nach Zimprich und Martin (2001) überschreitet in Studien die Korrelation zwischen subjektiven kognitiven Beeinträchtigungen und intellektueller Leistungsfähigkeit trotzdem kaum jemals  $r = -.30$ . Sie erklärten das mit einem fehlenden gemeinsamen Bezugspunkt der Probanden für ihre Leistungseinschätzung und fanden in einer Längsschnittstudie zwar keine signifikanten Zusammenhänge zwischen subjektiver kognitiver Beeinträchtigung und intellektuellen Leistungen, aber einen Zusammenhang zwischen der Veränderung subjektiver kognitiver Beeinträchtigung und den Veränderungen der Gedächtnisleistungen und Leistungen der fluiden Intelligenz.

In vielen Studien ist auch über den Zusammenhang zwischen Beschwerden über das Nachlassen des eigenen Gedächtnisses und depressiver, bzw. ängstlicher Stimmung sowohl bei Demenzpatienten als auch bei kognitiv gesunden älteren Probanden berichtet worden (u.a. McGlone et al. 1990, Derouesné et al. 1989, Derouesné et al. 1999), der Korrelationen zwischen subjektiven Beschwerden und objektiver kognitiver Leistung verschwinden lässt (Bolla et al. 1991). Aber auch in Studien, in denen Depressivität bei dem Zusammenhang zwischen subjektiven Beschwerden und objektiver kognitiven Leistung berücksichtigt wurde, fanden sich keine einheitlichen Ergebnisse. Während z.B. bei der Längsschnittuntersuchung von Jorm et al. (1997) Beschwerden über das Nachlassen der eigenen kognitiven Leistung bei Kontrolle von Angst und Depression weder zukünftiges, noch vergangenes Nachlassen der kognitiven Leistung in einem dreieinhalb Jahresabstand voraussagen konnten, fanden Feehan et al. (1991) zwar keine Korrelation zwischen der Einschätzung eigener kognitiver Leistung im Alltag und Testleistung bei Depressiven und Demenzpatienten, aber bei normalen Kontrollpersonen. In der Untersuchung von McGlone et al. (1990) waren im Vergleich zu Selbstberichten die Berichte von Verwandten über nachlassende kognitive Leistung enger mit der objektiven kognitiven Leistung korreliert.

Dennoch gibt es auch Hinweise, dass subjektive Beschwerden in der Früherkennung dementieller Entwicklung von gewisser Bedeutung sind. So leisteten in der Längsschnittuntersuchung von Schmand et al. (1997) Klagen über das Nachlassen des eigenen Gedächtnisses einen kleinen, aber signifikanten Beitrag zur Vorhersage einer dementiellen Entwicklung vier Jahre später, der unabhängig von depressiven Beschwerden Gültigkeit hatte. Jonker et al. (2000) fanden in einer Literaturanalyse, dass hohes Alter, weibliches Geschlecht und niedrige Bildung generell mit Klagen über ein schlechtes Gedächtnis korreliert sind und dass diese Klagen speziell bei dem Vorliegen einer leichten kognitiven Beeinträchtigung in einem Zeitraum von zwei Jahren eine Demenz voraussagen können. Nach ihren Erkenntnissen kommen solche Ergebnisse v.a. dann zustande, wenn repräsentative Längsschnitterhebungen

durchgeführt werden, bei denen Variablen wie Depression, kognitive Beeinträchtigung und Bildung kontrolliert werden. Small et al. (1997) konnten nachweisen, dass die Frage, ob Gedächtnisstützen im Alltag verwendet würden, für die Voraussage des Nachlassens kognitiver Leistung bei Personen mit diagnostizierter AAMI einen signifikanten Beitrag leistete. So ist zu vermuten, dass gerade beim Zusammenhang zwischen subjektiven Beschwerden und objektiver Leistung bzw. deren zukünftige Voraussage neben der üblichen Stichprobenabhängigkeit die Wortwahl der Fragen nach subjektiven Beschwerden eine besondere Rolle spielt. Auffallend ist, dass neben Depressivität bisher wenig andere Personenmerkmale untersucht wurden, die den Zusammenhang zwischen Wahrnehmung und objektiver Leistung moderieren könnten und überwiegend nur Beschwerden über nachlassendes Gedächtnis untersucht wurden.

#### 1.4.3. Neuroradiologische Befunde bei leichter kognitiver Beeinträchtigung

Die Beobachtungen der hippocampalen Pathologie (Hyman et al. 1984) hatten Forscher veranlasst, den Hippocampus und den eng verbundenen parahippocampalen Gyrus als potentielle Regionen für die frühesten neurodegenerativen Veränderungen zu sehen, die mit der Alzheimer Demenz einhergehen. Neuroradiologische Korrelate der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter können entweder im Längsschnitt untersucht werden, indem kognitive Veränderungen mit neuroradiologischen Veränderungsmerkmalen in Bezug gesetzt werden, oder sie werden im Querschnitt mit Hilfe von Gruppenvergleichen oder Korrelationen zwischen kognitiven Leistungen und neuroradiologischen Merkmalen untersucht.

Nach Kontrolle von Alter und Bildung fanden O'Brien et al. (1997) bei 40 gesunden Freiwilligen im Alter von 55 bis 96 Jahren eine Korrelation zwischen Hippocampusatrophie und einem kognitiven Gesamtscore, bzw. zwischen einem Gedächtnisuntertest und der Atrophie von Hippocampus und Amygdala, die aufgrund von klinischen Ratings der MR-Bilder festgestellt worden war. Ähnlich korrelierte in der Untersuchung von Golomb et al. (1993) die hippocampale Atrophie im MR mit leichten Gedächtnisbeeinträchtigungen bei 145 gesunden älteren Personen nach Kontrolle von Alter und Bildung.

In einem Gruppenvergleich von 16 Personen mit diagnostizierter AAMI und 16 nach gleichem Geschlecht und Alter ausgewählten kognitiv nicht beeinträchtigten Freiwilligen fanden Soininen et al. (1994) dagegen, dass sich die beiden Gruppen nicht hinsichtlich des durchschnittlichen rechten und linken Hippocampusvolumens unterschieden, auch wenn nur bei den Kontrollpersonen der rechte Hippocampus etwa 10% größer als der linke war.

Allerdings korrelierte in der Gesamtgruppe und in den einzelnen Gruppen das rechte Hippocampusvolumen, das rechte und linke Amygdalavolumen sowie die Differenz zwischen rechtem und linkem Hippocampus mit visuellen Gedächtnistests. Parnetti et al. (1996) verglichen 6 an Alzheimer Erkrankte, 6 Personen mit AAMI und 6 kognitiv gesunde ältere. Sie fanden im MRT bei Alzheimer Patienten und Personen mit AAMI eine Verminderung des Volumens der Hippocampusformation, aber nur bei der Gruppe der Personen mit AD eine signifikante frontale, temporo-parietale und occipitale Hypoperfusion.

DeLeon et al (1993) untersuchten 32 Personen mit kognitiver Beeinträchtigung und Klagen über ein nachlassendes Gedächtnis sowie 54 Kontrollpersonen zu zwei Zeitpunkten im Abstand von 4 Jahren. Bei 25 Personen (davon 23 Personen aus der Gruppe der Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung) hatte nach den vier Jahren die kognitive Leistungsfähigkeit so nachgelassen, dass sie die Diagnose einer Demenz erhielten. Im Nachhinein ließen sich mit Hilfe des aus dem CCT erhaltenen Maßes der perihippocampalen cerebrospinalen Flüssigkeit, das die Erweiterung der perihippocampalen Fissuren anzeigt, für die Personengruppe mit kognitiver Beeinträchtigung zum ersten Zeitpunkt die Demenzentwicklung mit einer Sensitivität von 91% und einer Spezifität von 89% voraussagen. Golomb et al. (1996) fanden in einer Längsschnittstudie mit zwei Erhebungszeitpunkten im Abstand von 2-6 Jahren an 44 kognitiv normalen Gesunden über 55 Jahren, dass in einer multiplen Regressionsanalyse mit Kontrolle von Alter, Geschlecht, Bildung und diffuser cerebraler Atrophie die Größe der Hippocampusformation zu Beginn die Leistungsabnahme in Gedächtnistests voraussagen konnte. Sie sahen daher die Hippocampusatrophie als einen Risikofaktor für das beschleunigte Nachlassen des Gedächtnisses im normalen Alter an.

In einer Längsschnittuntersuchung von Kaye et al. (1999) an über 84jährigen schien eine beschleunigte Abnahme des Temporallappenvolumens bei kritischer Hippocampusatrophie zu klinischer Demenz zu führen. Nach ihrer Ansicht kann eine Temporallappen Volumenverminderung den Beginn des Krankheitsprozesses innerhalb von sechs Jahren vor Demenzbeginn markieren.

## 2. FRAGESTELLUNGEN UND HYPOTHESEN

Zuvor wurde das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter als Versuch eingeführt, um den Grenzbereich zwischen normalem und pathologischen kognitivem Altern genauer definieren und dadurch auch genauer untersuchen zu können.

Es wurden Theorien dargestellt, die den „normalen“ kognitiven Alternsprozess beschreiben und die Perspektive der Kliniker beleuchtet, die pathologische Alternsprozesse, insbesondere die Demenz von Alzheimer Typ, im Blick haben und diese möglichst früh erkennen wollen. Aus dieser Perspektive entstand das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung, das letztlich eine Kategorisierung vergleichbar mit einer klinischen Diagnose darstellt.

Die Absicht dieser Arbeit ist es, dieses Konzept mit seinen Kriterien einerseits zu evaluieren und andererseits mit Hilfe dieses Konzepts mehr über den Graubereich zwischen normalem und pathologischen Altern herauszufinden.

Die Fragestellung dieser Arbeit lässt sich in drei Fragenkomplexe unterteilen, die den drei verschiedenen Datenquellen entsprechen und die aufeinander bezogen werden sollen. Die Daten bestehen aus Ergebnissen kognitiver Leistungstests und Selbsteinschätzungen, die über zwei Zeitpunkte hinweg erhoben wurden, und MR-Daten des Gehirns vom zweiten Erhebungszeitpunkt. Je homogener sich eine Gruppe aus der Kombination dieser drei Datenquellen herausbildet, desto sinnvoller erscheint das diagnostische Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung.

### **2.1. Wie gut definieren die Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung eine Personengruppe, deren Leistung dauerhaft am unteren Rand der Altersgruppe liegt?**

Der erste Fragenkomplex beschäftigt sich mit der Stabilität der Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter und deren Vorhersagbarkeit, indem nur die Testleistung betrachtet wird. Unter Nutzung der vorherrschenden Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung sollte sich eine Personengruppe als Risikogruppe identifizieren lassen, deren Testleistung mit erhöhter Wahrscheinlichkeit zu einem zweiten Zeitpunkt nach wenigen Jahren weiterhin die Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung erfüllt. Denn wenn mit diesen Kriterien ein Frühstadium einer Alzheimerschen Erkrankung erfasst wird, wäre zu

---

erwarten, dass sich die Testleistung nicht verbessert, eher noch über diese Zeit verschlechtert hat.

Daraus folgt die *Hypothese 1a*:

*Probanden, die anhand der vorfindlichen Kriterien und der Testdaten der ersten Untersuchung der Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung zugeordnet wurden, sollen mit höherer Wahrscheinlichkeit auch zum zweiten Testzeitpunkt vorher definierte Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung erfüllen.*

In fast allen Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung wird der Gedächtnisleistung v.a. der Leistung des sekundären Gedächtnisses eine besondere Rolle zugeschrieben, weil diese Fähigkeit bei der Alzheimerschen Demenz sehr häufig früh nachlässt. In diesem Sinn müsste ein Nachlassen des Gedächtnisses besonders prädiktiv für das Nachlassen der kognitiven Leistung sein.

*Hypothese 1b*:

*Eine schlechte Gedächtnisleistung zum ersten Zeitpunkt soll in besonderem Maße eine schlechte Leistung zum zweiten Zeitpunkt bzw. ein Nachlassen der Leistung voraussagen.*

Theorien zur Intelligenzentwicklung im Alter sehen dagegen die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit als zentralen Faktor des altersabhängigen Nachlassens kognitiver Leistung an, der dem Nachlassen anderer Leistungsbereiche wie dem des Gedächtnisses zugrunde liegt. Daraus folgt eine der vorhergehenden teilweise widersprechende Hypothese:

*Hypothese 1c*:

*Eine niedrige kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit soll den größten Teil der Varianz der gesamten kognitiven Leistung zum ersten und zweiten Zeitpunkt aufklären, und damit ebenfalls ein guter Prädiktor der Leistung des zweiten Zeitpunktes sein.*

Natürlich ist weiter zu überprüfen, ob die Zugehörigkeit zu der Personengruppe mit niedriger Testleistung in erster Linie durch Bildung oder andere Variablen erklärt werden kann. Das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung würde dann noch einen etwas anderen Charakter etwa im Sinne einer sozialen Benachteiligung bekommen, was es als Kategorie im Sinne einer Diagnosevorform fraglich erscheinen ließe.

*Hypothese 1d:*

*Die Zugehörigkeit zu der Gruppe mit niedriger Testleistung sowie das Nachlassen der kognitiven Leistung darf nicht allein auf Bildungs-, Einkommens- oder Geschlechtsunterschiede zurückzuführen sein.*

## **2.2. Zusammenhang der kognitiven Leistung mit deren Wahrnehmung**

In den Konzepten der leichten kognitiven Beeinträchtigung wird überwiegend die eigene Wahrnehmung der kognitiven Leistungsabnahme als eines der notwendigen Kriterien genannt. Denn es wird vermutet, dass Personen ihre eigenen kognitiven Fähigkeiten selbst am besten einschätzen können und daher eine wichtige Informationsquelle darstellen, wenn ein Nachlassen kognitiver Leistung unter Einbeziehung von Testleistungen rückwirkend beurteilt oder vorausgesagt werden soll. Dieser Zusammenhang zwischen der eigenen Wahrnehmung und dem Nachlassen kognitiver Fähigkeiten kann in dieser Untersuchung nur über den Zusammenhang mit den aktuellen Testleistungen geprüft werden.

Nun ist es wahrscheinlich, dass Personen ihre eigene kognitive Leistung unterschiedlich gut einschätzen. Stimmt diese Vermutung, dann müsste folgendes gelten:

*Hypothese 2a:*

*Die Wahrnehmung des Nachlassens der eigenen Leistung ist mit den aktuellen Testleistungen korreliert und trägt zur Voraussage der Testleistungen zu dem späteren Zeitpunkt bei bzw. bestätigt rückwirkend ein Nachlassen der Testleistung vom ersten zum zweiten Zeitpunkt.*

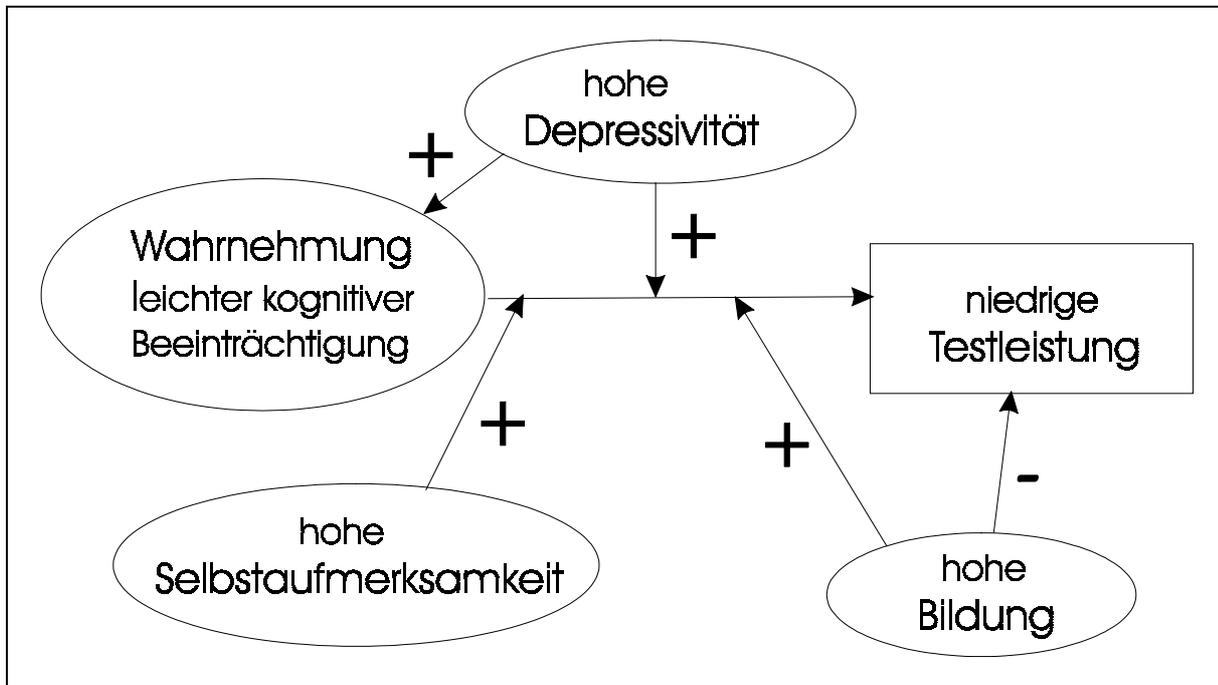
*Hypothese 2b:*

*Es lassen sich Personen- und Situationsvariablen finden, die den Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung der eigenen Leistung und der tatsächlich gezeigten Testleistung moderieren und deren Einbeziehung die Voraussage noch verbessern kann.*

Dabei ist v.a. an die Variablen Depressivität, Selbstaufmerksamkeit und Bildung gedacht. Während der Zusammenhang zwischen Depressivität und Wahrnehmung des Nachlassens der eigenen Leistung schon häufiger untersucht worden ist, gilt das nicht für den Zusammenhang mit den anderen genannten Variablen.

Folgende Zusammenhänge werden im einzelnen vermutet (vgl. Abb. 1):

Depressivität und hohe Selbstaufmerksamkeit sollten die Genauigkeit der Wahrnehmung für kognitive Fehler und Defizite erhöhen, wobei Depressivität vermutlich zusätzlich zu einer Unterschätzung der eigenen Leistung führt. Ebenfalls könnte höhere Bildung die Genauigkeit der Wahrnehmung für kognitive Defizite erhöhen, weil geistige Leistungen vermutlich für diese Personengruppe im Leben schon immer eine größere Rolle gespielt haben.



**Abb. 1** Hypothetisches Modell des Zusammenhangs zwischen der Wahrnehmung des Nachlassens der kognitiven Leistung und der aktuellen Testleistung

Die Selbstwahrnehmung sollte mit den Testleistungen korrelieren, weil die Testleistungen Alltagsleistungen in gewissem Rahmen entsprechen, die wiederum der Selbstwahrnehmung gut zugänglich sein können. Da der Zusammenhang von Alltagsanforderungen und Testleistung als nicht zu hoch vermutet werden darf und auch die Selbstwahrnehmung für Alltagsleistungen sicher unterschiedlich gut ausfällt, sind nicht sehr hohe Korrelationen zwischen Testleistung und Selbstwahrnehmung zu vermuten.

Höhere *Bildung* könnte die Wahrnehmung für die Abnahme kognitiver Leistung schärfen, wobei sich dies vermutlich nicht in den aktuellen Testleistungen spiegelt, sondern eher der Veränderung der Testleistungen entspricht, da bei höherer Bildung allgemein mit höherer Leistung zu rechnen ist. Für die Wahrnehmung aktueller Alltags- bzw. Testleistungen würde gelten, dass die Wahrnehmung bei höherer Bildung möglicherweise genauer ist, allerdings das Leistungsniveau bei der Einschätzung der Testleistung zu berücksichtigen ist. Bei höherer Bildung sollte also die Abnahme der eigenen kognitiven Leistung und damit auch die Test-

leistung genauer wahrgenommen werden als bei niedriger Bildung. Das heißt in einem Regressionsmodell müsste die Varianz der Testleistung außer durch die Bildung auch durch die Interaktion von Bildung und Selbstwahrnehmung aufgeklärt werden und dies besser als durch die Selbstwahrnehmung allein.

Höhere *Selbstaufmerksamkeit* sollte ebenfalls zu genauerer Wahrnehmung der eigenen Leistung führen, so dass die Wahrnehmung bei erhöhter Selbstaufmerksamkeit die Leistung und auch das Nachlassen der Leistung besser voraussagen könnte.

*Depressivität* könnte zu einer stärkeren Wahrnehmung der Abnahme kognitiver Leistung führen, die möglicherweise sogar genauer der Alltagsleistung und damit der Testleistung entspricht. Für den Zusammenhang zwischen Depressivität und Selbstwahrnehmung wäre daher anzunehmen, dass zum einen Depressivität und subjektive Wahrnehmung korrelieren und zum anderen ein Interaktionseffekt zu finden ist, dass bei höherer Depressivität der Zusammenhang zwischen Testleistung und Wahrnehmung höher ist, als bei niedriger Depressivität. Der Unterschied zu den vermuteten Einflüssen von Bildung und Selbstaufmerksamkeit liegt darin, dass hier neben einem Interaktionseffekt auch ein direkter Einfluss auf die Selbstwahrnehmung vermutet wird.

### **2.3. Korrelate der leichten kognitiven Beeinträchtigung bzgl. des Hirnvolumens**

Wenn von „leichter kognitiver Beeinträchtigung im Alter“ gesprochen wird, ist noch nichts über die Ursachen dieses Phänomens gesagt. Klar ist aber, dass es Variablen sein müssen, die mit dem Alter korrelieren. Eine davon ist die cerebrale Atrophie, die für das Älterwerden beschrieben wird. Da das Konzept ja als Hilfe eines frühzeitigen Erkennens der Alzheimer Demenz entwickelt wurde, sollten in der identifizierten Personengruppe einige Probanden mit für Alzheimer Demenz typischen cerebralen atrophischen Veränderungen im Hippocampusbereich zu finden sein.

*Hypothese 3a:*

*Die Personengruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung sollte im Durchschnitt ein geringeres hippocampales und parahippocampales Volumen haben als die Gruppe der anderen Probanden.*

---

Cerebrale atrophische Veränderungen sind allgemein im Alter zu finden. Wenn im Alter generell die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit abnimmt, bei der Alzheimerschen Demenz aber die Gedächtnisleistungen besonders vermindert sind, sollte die cerebrale Atrophie, die in der Personengruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung zu finden ist, v.a. mit Gedächtnisleistungen zusammenhängen.

*Hypothese 3b:*

*Cerebrale atrophische Volumenminderung des Hippocampus und Parahippocampus gehen v.a. mit schlechteren Gedächtnisleistungen einher.*

## 3. METHODE

### 3.1. Stichprobe und Erhebungszeitpunkte

Die vorliegende Studie ist ein Zusatzprojekt im Rahmen der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE), und ist als Studie mit zwei Untersuchungszeitpunkten angelegt.

Die Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE) hat das Ziel, in interdisziplinärer Zusammenarbeit Bedingungen des zufriedenen und gesunden Alterns zu finden. Es ist geplant, Probanden der Geburtsjahrgänge 1930-32 und 1950-52 über 20 Jahre hinweg wiederholt zu untersuchen (Martin u. Martin 2000).

Der vorliegenden Studie standen die Daten der ersten Untersuchungswelle der ILSE zur Verfügung, bei der in den Zentren Heidelberg, Leipzig, Bonn, Erlangen-Nürnberg und Rostock insgesamt 1384 Probanden der Geburtsjahrgänge 1930-32 und 1950-52 einbezogen worden waren.

Die Daten des ersten Erhebungszeitpunktes der vorliegenden Studie sind Daten der Jahrgangskohorte 1930-32 der ersten Untersuchungswelle des Heidelberger Zentrums.

Sie wurden im Zeitraum von August 1993 - Februar 1995 erhoben. Die insgesamt 252 Probanden waren zum Untersuchungszeitpunkt 60-64 Jahre alt.

Bei der Gewinnung der Heidelberger ILSE-Stichprobe unterschieden sich die teilnahmewilligen Probanden und die nicht teilnahmewilligen Personen, die angeschrieben worden waren. Diese Unterschiede schränken die Repräsentativität der Stichprobe ein. Personen mit höherem Bildungsstand und gehobenerer beruflicher Stellung, mit einem monatlichen Netto-Haushaltseinkommen über 2500 DM und Personen, die in Heidelberg selbst wohnten, waren eher bereit, an der Untersuchung teilzunehmen (Lehr 1996).

Auf diese Daten aufbauend wurde nach unten beschriebenen Kriterien eine Teilstichprobe von 71 Probanden der ILSE 30-50 Monate nach der ersten Erhebung (durchschnittlich 42.7 Monate später mit einer Standardabweichung von 4.7 Monaten) im Zeitraum Juni 97 – Februar 98 erneut untersucht. Während die Probanden zum Zeitpunkt der ersten Erhebung durchschnittlich 63 Jahre alt waren, waren sie zum Zeitpunkt der zweiten Erhebung 64-67 Jahre und durchschnittlich 66.5 Jahre alt. Die Standardabweichung betrug knapp 10 Monate.

### **3.2. Anwendung der Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung auf die Daten der ersten Erhebung und Bildung von vier Untergruppen**

Wie oben ausgeführt gibt es zur Zeit keine einheitlichen Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter, die ausreichend gut operationalisiert sind, sondern es standen verschiedene Kriterien zur Auswahl (vgl. Kap. 1.1.2). Da die AACD-Kriterien mit der Berücksichtigung verschiedener kognitiver Leistungsbereiche eine umfassendere Untersuchung des Phänomens der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter ermöglichen, wurde dieses Konzept der vorliegenden Studie zugrunde gelegt und auf den vorhandenen Heidelberger Datensatz der ILSE-Studie angewendet.

**Tab. 2** Anwendung der AACD-Kriterien auf die ILSE-Stichprobe

<b><i>Einschlusskriterien:</i></b>	
	60-64 Jahre
Anamnese	Selbstbericht über Abnahme kognitiver Funktionen: Antwort auf eins der folgenden Items aus der NSL-NAI mit „trifft zu“: 5: „Ich verwechsle in letzter Zeit öfters Namen, Telefonnummern oder das Datum.“ 13: „Es fällt mir in letzter Zeit schwerer, mich auf eine Aufgabe zu konzentrieren.“ 15: „Ich vergesse in letzter Zeit öfters Geburtstage von nahen Verwandten oder Bekannten.“ 17: „In letzter Zeit fällt es mir schwer, den Gedankengängen anderer Menschen zu folgen.“ 19: „Ich vergesse in letzter Zeit öfters Namen und Zahlen.“ Antwort auf die Frage in der medizinischen Untersuchung „Lässt ihr Gedächtnis nach?“ mit „Ja“
neuro- psychologische Untersuchung	Testleistung in einem der folgenden Bereiche mindestens eine Standardabweichung unter dem Mittelwert Gleichaltriger: <i>a</i> - Gedächtnis und Lernen <i>b</i> - Aufmerksamkeit und Konzentration <i>c</i> - Sprache <i>d</i> - visuell-räumliches Vorstellungsvermögen <hr/> <i>a</i> - Wortliste NAI (Freie Reproduktion, Wiedererkennen) Bildertest NAI (1+2), Latentes Lernen-NAI <i>b</i> - Zahlennachsprechen NAI, Zahlenverbindungstest NAI, Zahlensymboltest NAI, d2 <i>c</i> - Wortflüssigkeit LPS50+ <i>d</i> - Räumliche Vorstellung LPS50+
<b><i>Ausschlusskriterien:</i></b>	
allgemein	internistische, neurologische oder psychiatrische Erkrankungen, die mit einer Minderung der kognitiven Leistungen einhergehen
Demenz	MMS (Mini-Mental-State Test) < 24
depressive Symptomatik	SDS (Self-Rating Depression Scale) > 55

Die Anwendung der Ausschlusskriterien, die Einstufung der niedrigen Testleistung und der hier verwendete subjektive Bericht der Probanden werden in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert. Die Beschreibung der eingesetzten Instrumente erfolgt in Kap. 3.4.

## 3.2.1. Ausschlusskriterien

In allen in Kap. 1.1.2. erwähnten Konzepten führen evtl. vorhandene medizinische Faktoren, die eine kognitive Beeinträchtigung verursachen können, zum Ausschluss der Diagnose einer leichten kognitiven Beeinträchtigung.

Entsprechend wurden von den Daten der 252 Heidelberger Probanden der ersten ILSE Untersuchungswelle aufgrund medizinischer Ausschlusskriterien die Daten von 50 Probanden von der Analyse ausgeschlossen. Zu den Ausschlussdiagnosen gehörten: Schlaganfall, M.Parkinson, Herzklappe, Herzschrittmacher, Depression, Schizophrenie, Alkoholmissbrauch und -abhängigkeit und ein auf Demenz hinweisender Wert im Demenzscreeningverfahren.

## 3.2.2. Stichprobenbeschreibung des ersten Erhebungszeitpunktes

Die soziodemographischen Charakteristika der Stichprobe der 202 Probanden des ersten Erhebungszeitpunktes sind in folgender Tabelle zusammengefasst (Tab. 3).

**Tab. 3** Soziodemographische Charakteristika (Jahrgangskohorte 1930-32)

	<b>Männer</b> n = 105 (52%)	<b>Frauen</b> n = 97 (48%)
<b>Schulbildung*</b>		
- kein Schulabschluss	10.5	10.3
- Volks- / Hauptschulabschluss	51.4	53.6
- mittlere Reife	19.05	19.6
- Abitur / Hochschule	19.05	16.5
<b>Berufsausbildung*</b>		
- ohne Abschluss	7.6	47.9
- Lehre / Facharbeiter	58.1	32.3
- Meister	17.1	8.3
- (Fach-) Hochschulabschluss	17.1	11.5
<b>gegenwärtig berufstätig*</b>	29.8	13
<b>gesamtes Haushaltsnettoeinkommen in DM*</b>		
1000 - < 3000	10	19.3
3000 - < 5000	50	56.8
5000 - 7000 und mehr	40	23.9

\*Anmerkung: Angaben in Prozent

Die 50 Probanden, deren Daten von der weiteren Analyse ausgeschlossen wurden, unterschieden sich hinsichtlich Alter ( $F(1,251) = 0.7, p < .40$ ), Bildung ( $\text{Chi}^2 = 0.4, p < .53$ ), Berufsausbildung ( $\text{Chi}^2 = 2.8, p < .43$ ), gegenwärtiger Berufsausübung ( $\text{Chi}^2 = 1.3, p < .26$ ), Geschlechtsverteilung ( $\text{Chi}^2 = 0.07, p < .80$ ), Einkommen ( $\text{Chi}^2 = 0.07, p < .97$ ), Familienstand (allein/ mit Partner lebend:  $\text{Chi}^2 = 0.6, p < .42$ ) und in anderen den Haushalt betreffenden erhobenen Variablen nicht von den übrigen 202 Probanden.

### 3.2.3. Niedrige Testleistung

Die in Kap. 1.1.3. beschriebenen Konzepte unterscheiden sich darin, wie die geforderte objektiv niedrige Testleistung definiert und erfasst wird, so dass es erforderlich war, eine für das Anliegen dieser Studie sinnvolle Entscheidung beim Festlegen der Kriterien zu treffen.

Nachlassende kognitive Leistungsfähigkeit nur auf den Bereich der Merkfähigkeit einzuschränken, hätte bedeutet schon Dinge festzulegen, die erst in der Untersuchung überprüft werden sollten. In dieser Studie sollte mit der Testung ein möglichst breites Spektrum kognitiver Bereiche erfasst werden, so dass in diesem Punkt, wie schon oben erwähnt, den Kriterien des AACD gefolgt wurde. Die Testleistung mit der von jüngeren Erwachsenen zu vergleichen, wie es die Kriterien des AAMI vorsehen, erschien aus theoretischer Sicht unzweckmäßig. Dies hätte nicht berücksichtigt, dass einige kognitive Funktionen im Alter nachlassen. Die mit solchen Kriterien bestimmte Risikogruppe hätte unter dieser Vorgabe dann nicht mehr die Funktion einer Risikogruppe erfüllen können, weil die überwiegende Mehrheit der Probanden das so definierte Kriterium erfüllt hätte. Es wurden altersabhängige Normen gewählt. Auf bildungsabhängige Normen wurde aber aus einem theoretischem und einem praktischen Grund verzichtet. Niedrige Bildung wird in der Literatur als Risikofaktor für das Nachlassen kognitiver Leistung und die Entwicklung dementieller Symptomatik diskutiert (Katzman 1993). Wären bildungsabhängige Normen verwendet worden, hätte dieser Einfluss in der Studie nicht mehr untersucht werden können. Zudem liegen für die meisten psychologischen Leistungstests für Ältere keine bildungsabhängigen Normen vor. Die in allen Konzepten übereinstimmende Definition eines Testwertes als niedrig, wenn er mehr als eine Standardabweichung unter dem Mittelwert der entsprechenden Normstichprobe liegt, wurde übernommen. Dies entspricht bei einer Normalverteilung einem Prozentrang von kleiner als 16. In dieser Studie wurde in der Regel der Prozentrang als ausschlaggebendes Kriterium genutzt, da nicht in allen Tests von einer Normalverteilung der Testwerte ausgegangen werden konnte. Der jeweilige cut-off in den verwendeten Tests ist in untenstehender Tabelle

dokumentiert. Dort ist ebenfalls ablesbar, dass die untersuchte Stichprobe in der Regel etwas besser abschnitt als die von den Testautoren herangezogenen Normstichproben.

Um wiederum eventuelle Untersuchungsergebnisse nicht vorweg zu nehmen, wurde kein bestimmter Prozentsatz von Testwerten definiert, die dieses Kriterium erfüllen mussten. Niedrige Testleistung wurde postuliert, wenn mindestens ein Testwert der 11 angewendeten Leistungstests dieses Kriterium erfüllte. Dies traf für 109 Probanden der Stichprobe zu. Die angewendeten Tests mit ihren in der Tabelle angeführten Abkürzungen werden in Kap. 3.4. erklärt.

**Tab. 4** Kriterien für niedrige Testleistung zum ersten Zeitpunkt

Test	Verwendete Normen PR < 15 bzw. M-1 SD	cut-off	M (SD) der Teil- stichprobe (n = 71)*
d2	Testautoren 50-59J	241/240.5	371.6 (82.9)
ZVT-NAI	Testautoren 55-69J	41/40	25.7 (9.3)
ZS-NAI	Testautoren 55-69J	27/28	41.1 (10.7)
ZN-NAI	Testautoren 55-69J	8/9	10.6 (1.7)
WLFR-NAI	Testautoren 55-69J	3/4	4.9 (1.2)
WLWE-NAI	Testautoren 55-69J	3/4	5.3 (2.2)
BT1-NAI	Testautoren 55-69J	4/5	5.6 (0.9)
BT2-NAI	Heidelberger ILSE-Stichprobe	2/3	4.2 (1.2)
LL-NAI	Heidelberger ILSE-Stichprobe	3/4	7.6 (1.9)
RV-LPS50+	Testautoren 55-69J	12/13	21.7 (6.1)
WF-LPS50+	Heidelberger ILSE-Stichprobe	20/21	29.1 (8.0)

\* *Anmerkung:* Die Ziehung der in dieser Studie untersuchten Teilstichprobe wird in Kap. 3.3 erläutert.

#### 3.2.4. Bericht über ein Nachlassen der kognitiven Leistung

Die Konzepte der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter stimmen darin überein, dass neben der objektiven Erfassung kognitiver Defizite in Testuntersuchungen auch der Bericht der Personen selbst oder der Bericht anderer Personen (vgl. AACD) über das Nachlassen kognitiver Leistung vorliegen sollen. In einigen Konzepten wird gefordert, standardisierte Fragebögen zur Einschätzung der eigenen Leistung einzusetzen.

Da in dieser Untersuchung die schon vorliegenden Daten der ersten Untersuchungswelle der ILSE-Studie analysiert wurden, musste auf die darin vorhandenen Selbstberichte über die eigene kognitive Leistung zurückgegriffen werden. Aufgrund der anderen Zielsetzung der ILSE-Studie war kein spezieller Fragebogen zur Selbsteinschätzung kognitiver Fähigkeiten eingesetzt worden. Es gab aber zwei Quellen, aus denen sich die Selbsteinschätzung der Probanden ablesen ließ. Zum einen wurden sie in dem medizinischen Untersuchungsteil

gefragt: „Lässt Ihr Gedächtnis nach?“, zum anderen enthält die Nürnberger Selbsteinschätzungs-Liste fünf Items zur Veränderung der kognitiven Leistungsfähigkeit. Wenn Probanden in der medizinischen Untersuchung die Frage „Lässt Ihr Gedächtnis nach?“ bejahten oder bei einem der fünf Items der Nürnberger Selbsteinschätzungs-Liste „trifft zu“ angekreuzt hatten, wurde das als Selbstbericht über nachlassende kognitive Fähigkeiten gewertet. Dies traf für 93 Probanden zu.

Zur Überprüfung, ob die Summe der fünf Items des NSL-NAI (Stufen 1 – 4) und die Frage „Lässt ihr Gedächtnis nach?“ (2 Stufen) auf einer Dimension liegen und damit als gleichwertiges Kriterium genutzt werden dürfen, wurde eine explorative Faktorenanalyse über diese Items gerechnet (s. Tab. 5,  $n = 202$  abzüglich 18 aufgrund von fehlenden Werten). Es ergab sich ein klarer Faktor. Ein zweiter Faktor erzielte zwar gerade einen Eigenwert von 1, zeigte sich aber auch im scree-Test nicht als sinnvoller eigenständiger Faktor, so dass sich die Summe beider Quellen (Frage „Lässt Ihr Gedächtnis nach?“ und die fünf Items der Nürnberger Selbsteinschätzungs-Liste) als Auskunft über die Selbstwahrnehmung des Nachlassens der eigenen kognitiven Leistung als zulässig erwies.

**Tab. 5** Faktorenmatrix der Items zur Selbsteinschätzung der eigenen kognitiven Leistung (Hauptkomponentenanalyse, mit Kriterium Eigenwert größer 1, Varimax Rotation)

Items	Faktor 1	Faktor 2	$h^2$
Lässt Ihr Gedächtnis nach?	.06	.90	.81
Ich verwechsle in letzter Zeit öfters Namen, Telefonnummern oder das Datum.	.67	.26	.52
Es fällt mir in letzter Zeit schwerer, mich auf eine Aufgabe zu konzentrieren	.66	.21	.49
Ich vergesse in letzter Zeit öfters Geburtstage von nahen Verwandten oder Bekannten.	.57	.26	.39
In letzter Zeit fällt es mir schwer, den Gedankengängen anderer Menschen zu folgen.	.83	-.21	.73
Ich vergesse in letzter Zeit öfters Namen und Zahlen	.60	.59	.71
Eigenwert	2.6	1.0	
Erklärte Varianz	44%	17%	$\Sigma$ 61%

### 3.2.5. Die Bildung von vier Untergruppen

Um den Zusammenhang zwischen der leichten kognitiven Beeinträchtigung und soziodemographischen bzw. psychologischen Variablen gezielt zu untersuchen, wurden vier Untergruppen gebildet.

Anhand der beiden Kriterien "Bericht über ein Nachlassen der kognitiven Leistung" und "niedrige Testleistung" bildeten sich vier etwa gleich große Gruppen:

1. subjektives Nachlassen, aber kein niedriger Testwert (n = 49, 24.3%),
2. subjektives Nachlassen und mindestens ein niedriger Testwert (n = 44, 21.8%),
3. kein subjektives Nachlassen, aber mindestens ein niedriger Testwert (n = 55, 27.2%),
4. kein subjektives Nachlassen und kein niedriger Testwert (n = 54, 26.7%).

Die zweite Gruppe entspricht der Probandengruppe, die nach den oben angeführten Kriterien als Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung definiert wurde.

### 3.3. Gewinnung der Teilstichprobe des zweiten Erhebungszeitpunktes

Da die leichte kognitive Beeinträchtigung und die eigene Wahrnehmung des Nachlassens der kognitiven Leistung als Prädiktoren der weiteren kognitiven Entwicklung untersucht werden sollten, wurden aus jeder dieser vier Gruppen etwa gleich viele Personen, die sich zu einer zusätzlichen Untersuchung bereit erklärt hatten, erneut eingeladen. Das Ziel war, aus jeder der vier Gruppen 15-20 Personen einzuladen, sowie aus den beiden Gruppen mit vergleichsweise niedrigen Testwerten jeweils die Hälfte der Probanden mit mindestens drei niedrigen Testwerten einzuladen. Es wurde auch darauf geachtet, dass die Geschlechtsverteilung in den einzelnen Gruppen ausgewogen ist.

Die zweite Erhebung fand im Zeitraum Juni 97 - Februar 98 statt. Zusätzlich zu den unten beschriebenen eingesetzten Erhebungsinstrumenten wurde zu diesem zweiten Erhebungszeitpunkt eine MR-Aufnahme des Gehirns gemacht. Die Erhebung wurde abgeschlossen, als in jeder der vier Gruppen für mindestens 13 Probanden auch eine MR-Aufnahme vorlag. Bei Abschluss umfasste diese zum zweiten Testzeitpunkt untersuchte Stichprobe 71 Probanden, da sich bei einigen Probanden Kontraindikationen für die MRT-Untersuchung vor Ort ergaben.

Die 71 zum zweiten Mal untersuchten Probanden unterschieden sich von den restlichen 131 Probanden des ersten Erhebungs- bzw. Auswertungszeitpunktes nicht hinsichtlich der Alters- und Geschlechtsverteilung, des Familienstandes, der Schulbildung, der Berufsausbildung, der Berufstätigkeit und des Einkommens zum ersten Zeitpunkt (s.Tab. 6).

**Tab. 6** Vergleich der erneut untersuchten Probanden mit den nur zum ersten Zeitpunkt untersuchten Probanden

		Erneut untersuchte Probanden n = 71	Nicht mehr untersuchte Probanden n = 131
<b>Alter</b>	M (SD) F = 0.08 p < .78	62.6 (0.88)	62.6 (0.98)
<b>Geschlecht*</b>	- männlich - weiblich Chi <sup>2</sup> = 0.07 p < .79	50.7 49.3	52.7 47.3
<b>Familienstand*</b>	- verheiratet, zus.lebend - verw., gesch., getr., ledig Chi <sup>2</sup> = 0.12 p < .74	73.2 26.8	71.0 29.0
<b>Schulbildung*</b>	- kein Schulabschluss - Volks- /Hauptschulabschluss - mittlere Reife - Abitur / Hochschule Chi <sup>2</sup> = 5.4 p < .14	5.6 54.9 25.4 14.1	13.0 51.2 16.0 19.9
<b>Berufsausbildung*</b>		n = 71	n = 130
	- ohne Abschluss - Lehre / Facharbeiter - Meister - (Fach-) Hochschulabschluss Chi <sup>2</sup> = 0.13 p < .99	26.8 45.1 14.1 14.1	26.9 46.2 12.3 14.6
<b>Zum ersten Erhebungszeitpunkt berufstätig*</b>		n = 68	n = 128
	Chi <sup>2</sup> = 0.57 p < .45	25.0	20.3
<b>gesamtes Haushaltsnettoeinkommen in DM*</b>		n = 66	n = 122
	1000 - < 3000 3000 - < 5000 5000 – 7000 und mehr Chi <sup>2</sup> = 4.5 p < .11	21.2 45.5 33.3	10.7 57.4 32.0

\*Anmerkung: Angaben in Prozent

### 3.4. Die Erhebungsinstrumente und ihre Beschreibung

#### 3.4.1. Erhebungsinstrumente zu beiden Zeitpunkten

In untenstehender Tabelle sind die Instrumente der beiden Erhebungen aufgelistet, wobei auf eine vollständige Wiedergabe aller ILSE-Instrumente des ersten Zeitpunktes verzichtet wurde, sondern nur die für diese Studie relevanten Instrumente angeführt sind.

Zum zweiten Zeitpunkt wurde die Testauswahl leicht verändert. Für die Erfassung der Merkfähigkeit und der Wortflüssigkeit wurden mehr und reliablere Tests eingesetzt, die für die Fragestellung angemessener erschienen, weil sie sich in der Literatur bei der Frühdiagnose von Demenzen bewährt haben. Aus demselben Grund wurde ein Test zum Problemlösen hinzugefügt. Da die Selbstwahrnehmung des Nachlassens der kognitiven Leistung in dieser Arbeit genauer untersucht werden sollte, wurden dazu einige spezielle Fragebögen verwendet. Die Tests zur kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit wurden reduziert, da bei einem altersentsprechenden Normen vorlagen, der andere zu stark motorische Fertigkeiten miterfasste.

**Tab. 7** Erhebungsinstrumente beider Untersuchungszeitpunkte

1. Erhebung, ILSE 1	2. Erhebung, Zusatzuntersuchung
<b>Demenz</b>	
2 Fragen aus dem MMS	-
<b>Gedächtnis</b>	
Latentes Lernen (LL)	Latentes Lernen (LL)
Zahlennachsprechen (ZN-NAI)	Zahlennachsprechen (ZN-NAI)
Wortliste (WL-NAI)	Wortliste (WL-NAI)
Bildertest (BT-NAI)	-
-	Logisches Gedächtnis (LG WMS-R)
-	Rey-Osterrieth Figur (ROF recall)
-	Buschke Selective Reminding (BSRT): Lernen und Wiedererkennen

**Verarbeitungsgeschwindigkeit, kognitive Flexibilität, Konzentration**

Zahlen Verbindungs Test (ZVT-NAI)	Zahlen Verbindungs Test (ZVT-NAI)
Zahlen Symboltest (ZN-NAI)	
Aufmerksamkeits - Belastungs - Test d2	-

**Problemlösen**

-	Turm von Hanoi (TH)
---	---------------------

**Visuell-räumliches Vorstellungsvermögen**

Räumliche Vorstellung (RV-LPS50+)	Räumliche Vorstellung (RV-LPS50+)
	Rey-Osterrieth Figur (ROF copy)

**Sprache**

Wortflüssigkeit (WF-LPS50+) orthographisch (schriftl.)	Wortflüssigkeit (WF): orthographisch und semantisch (mündl.)
---	---

**Selbsteinschätzungsinstrumente**

Nürnberger Selbsteinschätzungs Liste (NSL-NAI)	Nürnberger Selbsteinschätzungs Liste (NSL-NAI)
Self-Rating Depression Scale (SDS)	Self-Rating Depression Scale (SDS)
	Memory Complaint Questionnaire (MAC-Q)
	Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)
	Fragebogen zur Erfassung dispositionaler Selbstaufmerksamkeit (SAM)

## 3.4.2. Beschreibung der eingesetzten Erhebungsinstrumente

Demenzscreening:**Mini-Mental-State Test (Folstein et al. 1975) (MMS)**

Dies ist ein häufig eingesetztes Screening-Verfahren zur Erfassung kognitiver Störungen bei Demenzpatienten und älteren Personen. Er prüft mit wenigen Fragen wie durch Schreiben und Abzeichnen einer geometrischen Figur grob die Orientierung, Aufmerksamkeit, Konzentration, Merkfähigkeit und das Sprachverständnis.

In der ILSE Studie, d.h. bei der Erhebung des ersten Zeitpunkts, wurden nur die zwei schwierigsten Aufgaben dieses Tests durchgeführt. Zum einen sollten die Probanden fünfmal von der Zahl 100 in Siebenschritten rückwärts zählen, zum anderen sollten sie drei vorgeschene

Wörter: Apfel, Tisch und Pfennig nach Verzögerung erinnern. Diese beiden Unteraufgaben ergeben acht von maximal 30 Punkten im MMS. Wenn diese beiden Aufgaben nicht richtig gelöst wurden, hätte also auch der Gesamtwert unter 24 Punkten gelegen, was als Ausschlusskriterium in der Anwendung der Konzeptkriterien diente (vgl. Kap. 3.2., Tab. 2).

### Gedächtnis und Lernen:

#### **Wortliste (WL-NAI)**

In diesem Test wird die Wiedergabe von Wörtern aus dem kurzfristigen Gedächtnis und die Konsolidierung verbaler Gedächtnisinhalte nach 20-30 Minuten mit Hilfe eines Wiedererkennungstests überprüft. 12 Wörter werden im festgelegten Sprechtempo vorgelesen. Unmittelbar danach schließt sich eine freie Reproduktion dieser Wörter an (WLFR). Auf die später erfolgende Wiedererkennungsprüfung wird nicht hingewiesen. Nach 20-30 Minuten werden diese 12 Wörter zusammen mit acht Distraktoren erneut vorgelesen. Die Testperson hat die Aufgabe, die ursprünglich genannten Wörter korrekt wiederzugeben. Als Testwert dient die Differenz aus korrekt und irrtümlich wiedererkannten Wörtern.

Die Durchführung der Reproduktions- bzw. Wiedererkennungsaufgabe (WLWE) dauert jeweils 3 Minuten. Nach Angaben der Testautoren (Oswald u. Fleischmann 1991) korrelieren die beiden Unteraufgaben mit  $r = .44$  bei gesunden Personen und  $r = .39$  für Personen mit Hirnleistungsstörung im Alter. Die Retestrelabilität nach 4 Wochen wird für gesunde Probanden mit  $r_{tt} = .59$  der freien Wiedergabe und  $r_{tt} = .55$  für die Wiedererkennungsaufgabe, sowie mit  $r_{tt} = .65$  für den Gesamtwert angegeben.

Die von den Testautoren angegebenen Normwerte für 55-69jährige sind an einer Stichprobe von 247 Personen mit eigenem Haushalt ermittelt.

#### **Latentes Lernen (LL-NAI)**

Dieser Test überprüft den Erwerb von Informationen ohne vorausgehende Anweisung, diese aufzunehmen oder zu behalten. Dieser Test wurde dem Untertest „Latentes Lernen“ des Nürnberger Alters Inventars angelehnt (Oswald u. Fleischmann 1991). Nach Beendigung des Testteils der Untersuchung wurden die Probanden gebeten, alle durchgeführte Testaufgaben, die ihnen in Erinnerung sind, zu nennen. Als richtige Antwort galt die eindeutig identifizierbare Erwähnung eines Tests. Wiederholungstests und zusammengehörige Testgruppen gingen nur einmal in die Bewertung ein, so dass insgesamt 9 Punkte für die Unteraufgaben - Wortliste, Logisches Gedächtnis, Rey-Osterrieth Figur, Zahlennachsprechen, Turm von Hanoi,

Zahlen Verbindungs Test, Räumliche Vorstellung, Buschke Selective Reminding Test und Wortflüssigkeit - erreichbar waren. Da diese Aufgabe an der studienspezifischen Testbatterie ausgerichtet ist, liegen keine Normwerte für diesen Test vor. Die Retest-Reliabilität für alle Altersgruppen lag in der Normstichprobe der Testautoren des NAI zwischen  $r_{tt} = .85$  (6 Wochen Testungsabstand) und  $r_{tt} = .77$  (12 Wochen Testungsabstand).

### **Logisches Gedächtnis (LG-WMS-R), deutsche Fassung**

Dieser Untertest der Wechsler-Memory-Scale-Revised besteht aus zwei kurzen Geschichten, die vorgelesen werden. Unmittelbar nach dem Vorlesen jeder Einzelnen wird die Testperson gebeten, sie aus dem Gedächtnis wiederzugeben. Nach 30 Minuten wird die Testperson erneut gebeten, die beiden Geschichten wieder zu erzählen. Dieser Test überprüft das verbale Kurz- und Langzeitgedächtnis und ist aufgrund der episodischen Inhalte realitätsnäher als andere Gedächtnistests. Anders als in dem Manual des WMS-R wurden die Probanden in dieser Untersuchung nach der ersten Wiedergabe nicht darauf hingewiesen, dass sie später noch einmal nach den beiden Geschichten gefragt werden.

Für die Untersuchung wurde die damals noch nicht veröffentlichte übersetzte Fassung von Härtling et al. (2000) verwendet. Allerdings mussten bei der Auswertung mangels vorliegender deutscher Normen die amerikanischen Normen der Testautoren zugrunde gelegt werden. Die Retest-Reliabilität nach 4-6 Wochen liegt für die unmittelbare Wiedergabe bei  $r = .64$  und für die verzögerte Wiedergabe bei  $r = .70$ .

### **Buschke Selective Reminding Test (BSRT)**

Der Test ist ein Untertest des Demenztestes (Kessler et al. 1988). Ziel ist es, acht, auf Bildern gezeigte Gegenstände frei zu reproduzieren. Die Reproduktion wird bis zu viermal wiederholt oder abgebrochen, wenn dreimal hintereinander alle acht Gegenstände benannt werden konnten. Nach jeder Reproduktion werden der Testperson die Gegenstände genannt (bzw. gezeigt), die bei der jeweiligen Wiedergabe gefehlt hatten. Maße der freien Reproduktion sind die Anzahl durchschnittlich reproduzierter Items, die langzeitige Speicherung der Items, die Leistung bei deren Abruf und das Listenlernen. In diesem Test wird das verbale und visuelle Kurz- und Langzeitgedächtnis geprüft und besteht aus einer Kombination von visuellem und verbalem Lernen.

Nach zwischenzeitlicher Bearbeitung anderer Aufgaben sollen später in einer Wiedererkennungsaufgabe die acht zuvor gezeigten Bilder aus einem Pool von 24 Distraktoren wiedererkannt werden. Als Maße dienen die Anzahl der „Treffer“ und der korrekten Zurückweisun-

gen. Als Normstichprobe dienen den Testautoren 90 „nichtinstitutionalisierte“ alte Personen mit einem durchschnittlichen Alter von 72.12 Jahren und einer Standardabweichung von 8.45 Jahren.

#### **Zahlen Nachsprechen (ZN-NAI)**

Dieser Test wurde in Anlehnung an Wechsler in das NAI von den Testautoren (Oswald u. Fleischmann 1991) aufgenommen. Neben der kurzfristigen Merk- oder Gedächtnisspanne als Maß für die Kurzzeitgedächtniskapazität spielen im zweiten Aufgabenteil auch komplexe Operationen der Informationsorganisation eine wichtige Rolle. Im ersten Teil des Tests werden in einem festgelegten Sprechtempo immer länger werdende Zahlenreihen vorgelesen. Sie sollen unmittelbar anschließend von der Testperson wiederholt werden. Bei falscher Wiedergabe gibt es von jeder Zahlenreihe eine Alternative mit derselben Zahlenanzahl. Werden beide Alternativen nicht korrekt wiederholt, wird der Test abgebrochen. Testwert ist die höchste korrekt wiedergegebene Anzahl vorgespochener Zahlen. Die längste vorzusprechende Zahlenreihe enthält 9 Ziffern. Der zweite Testteil unterscheidet sich vom ersten darin, dass die vorgespochenen Zahlenreihen rückwärts wiederholt werden sollen. Die längste vorzusprechende Zahlenreihe beträgt 8 Ziffern. Von den Testautoren wird als mittlere Retest-Reliabilität (4-12 Wochen) ein Wert von  $r_{tt} = .64$  veranschlagt. Die Testwerte beider Testteile werden zu einem Gesamtwert addiert. Von den Testautoren werden Normen für 247 55-69jährige mit eigenem Haushalt gegeben.

#### **Bildertest (BT-NAI)**

Der Bildertest prüft Aufnahme, Enkodierung und Abruf visuell-verbaler Behaltensleistungen, die über die kurzfristige Merkspanne hinausgehen. Den Probanden werden nacheinander 7 Bilder von Gegenständen vorgelegt, die sie unmittelbar im Anschluss (BT1) und nach 10 Minuten Verzögerung (BT2) nennen sollen. Der Testwert ergibt sich aus der Anzahl der genannten Gegenstände. Die Testwerte beider Testteile werden zu einem Gesamtwert addiert. Von den Testautoren (Oswald u. Fleischmann 1991) werden als Retest-Reliabilitäten (4-12 Wochen) zwischen  $r_{tt} = .61$  und  $r_{tt} = .50$  (12 Wochen) angegeben. Es existieren Normen für 55-69jährige mit eigenem Haushalt.

Aufmerksamkeit und Konzentration:

**Zahlen-Verbindungs-Test (ZVT-NAI)**

Der Zahlen-Verbindungs-Test liefert ein Maß des allgemeinen kognitiven Leistungstempos, der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit. Nach dem Intelligenzmodell von Cattell (1943, 1971) erfasst dieser Test die „fluide“ Leistungskomponente. Er besteht aus 5 Zahlenmatrizen, wovon drei Übungsmatrizen mit 3, 16 und 20 zu verbindenden Zahlen sind. Die beiden Testmatrizen enthalten jeweils 30 Zahlen, die möglichst schnell von der Testperson zu verbinden sind. Die Zeitdauer der Bearbeitung der Testmatrizen wird gestoppt. Als Testwert dient der Mittelwert der beiden Bearbeitungszeiten. Die Testautoren (Oswald u. Fleischmann 1991) geben mit verschiedenen Parallelversionen ermittelte Split-half-Reliabilitäten im Bereich von  $r_{tt} = .93$  an. Retest-Reliabilitäten bei 4-12wöchigem Testungsabstand lagen zwischen  $r_{tt} = .96$  und  $r_{tt} = .74$ . Von den Testautoren werden Normen für 408 55-69jährige mit eigenem Haushalt angegeben.

**Aufmerksamkeits-Belastungs Test (d2)**

Dieser Test wurde von Brickenkamp (1978) entwickelt. Er misst die visuelle Aufmerksamkeitsanspannung und die Konzentrationsfähigkeit bei Leistungssituationen, bei denen es auf die Fähigkeit ankommt, ähnliche Kleindetails schnell und sicher in relativ kurzer Zeit zu unterscheiden, was die Konzentration bei leichten Routineaufgaben ausmacht. Dazu erhebt er mehrere, voneinander unabhängige, quantitative Leistungswerte. In dieser Untersuchung wurde nur der Wert ‚Gesamtzahl minus Fehler‘ verwendet, der das Arbeitstempo unter Berücksichtigung der Genauigkeit misst. Die Probanden sollen möglichst schnell und genau alle d's mit 2 Strichen aus einer Gesamtmenge von d's und p's mit unterschiedlich vielen Strichen markieren.

Normen liegen auf der Basis von 6000 Personen für Altersgruppen bis 60 Jahren vor. Die Reliabilitätskoeffizienten betragen  $r = .92$  und  $r = .88$  nach einem Intervall von einem bzw. zwei Jahren.

**Zahlen Symbol Test (ZST-NAI)**

Dieser ursprünglich aus dem HAWIE (Hamburg-Wechsler-Intelligenz-Test für Erwachsene) (Wechsler 1956) stammende Test wurde in etwas größerer Schrift und mit Normen für Ältere dem Nürnberger Alters Inventar hinzugefügt (Oswald u. Fleischmann 1991). Er misst das Tempo der Informationsverarbeitung unter Beanspruchung von Aufmerksamkeit, Enkodie-

rungsleistungen, visueller und Kombinationsleistungen und der visuell-motorischen Koordination. Die Probanden sollen Zahlen von 1-10 mit bestimmten vorgegebenen Symbolen ergänzen. Sie haben dazu 90 Sekunden Zeit. Der Testwert ist die Anzahl in dieser Zeit von den Probanden richtig gezeichneten Symbole.

Die Retest-Reliabilität beträgt zwischen  $r_{tt} = .91$  nach einem 4-wöchigen und  $r_{tt} = .95$  nach einem 12-wöchigen Untersuchungsintervall. Normen für 55–69jährige Personen mit eigenem Haushalt liegen vor.

### Denken und Problemlösen

#### **Turm von Hanoi (TH) – 4 Scheiben Version**

Diese Aufgabe wird häufig bei der Erfassung von Problemlösungskompetenzen und logischem Denken eingesetzt (z.B. Ewert u. Lambert 1932, Simon 1975, Kotovsky et al. 1985, Rönnlund et al. 2001). Sie ist wahrscheinlich von dem französischen Mathematiker Édouard Lucas als Spiel erfunden worden (Gardner 1959). Es wird ein Brett mit drei senkrechten Stäben vorgelegt. Auf dem linken äußeren Stab stecken unterschiedlich große Scheiben die der Größe nach geordnet sind. Die Anzahl der Scheiben kann je nach Studie und untersuchter Gruppe variieren, üblich sind Versionen mit 3-5 Scheiben. In dieser Studie wurden 4 Scheiben verwendet. Die größte Scheibe liegt unten, die kleinste oben. Unter Beachtung zweier Regeln - a) es darf immer nur eine Scheibe versetzt werden, b) eine größere Scheibe darf nicht auf eine kleinere Scheibe gesetzt werden - müssen die Scheiben auf den rechten äußeren Stab so versetzt werden, dass wiederum die größte Scheibe unten und die kleinste oben liegt. Gezählt wird die Anzahl der Züge, die benötigt wird, bis die Endposition erreicht ist. Mindestens 15 Züge sind zur Lösung der Aufgabe erforderlich, wobei die Anzahl der erforderlichen Züge natürlich abhängig ist von der Anzahl der eingesetzten Scheiben (a) und immer  $2^a - 1$  beträgt. Ausschlaggebend in dieser Studie waren die Anzahl der benötigten Züge, sowie die Tatsache, ob die Lösung erreicht wurde oder nicht. Normen für diese Art der Auswertung liegen nicht vor.

### Verbale Fähigkeiten

#### **Wortflüssigkeit**

Hierbei ist die Aufgabe, innerhalb einer Minute so viel Wörter wie möglich zu sagen, die mit einem Buchstaben beginnen (orthographische Variante) oder Wörter einer Begriffsklasse sind (kategoriale Variante).

Für die orthographische Variante wurden hintereinander die drei Buchstaben F, A und S vorgegeben. Die Probanden sollten in jeweils einer Minute möglichst viele Wörter mit diesem Anfangsbuchstaben nennen. Namen und Wortwiederholungen waren nicht erlaubt bzw. wurden dann nicht mitgezählt.

Für die kategoriale Variante wurden die drei Begriffsklassen Tiere, Obst und Gemüse vorgegeben, zu denen jeweils eine Minute möglichst viele Unterbegriffe produziert werden sollten. Zum ersten Zeitpunkt wurde ein Untertest des Leistungsprüfsystem für 50-90jährige von Sturm et al. (1993) verwendet (WF-LPS 50+), der eine orthographische Variante des Wortflüssigkeitstests ist. Die in jeweils einer Minute zu produzierenden Wörter mit F und S werden aber in diesem Test von den Probanden aufgeschrieben.

#### Visuell-räumliche Fähigkeiten:

##### **Räumliche Vorstellung (RV-LPS 50+)**

Dies ist ein Untertest des Leistungsprüfsystems für 50-90jährige von Sturm et al. (1993). Er erfasst das räumliche Vorstellungsvermögen. Es soll die korrekte Anzahl der Flächen von abgebildeten Körpern aus verschiedenen Wahlmöglichkeiten herausgesucht werden. Für die Bearbeitung der insgesamt 30 Aufgaben werden 3 min Zeit gegeben. Die Summe der richtig gelösten Aufgaben bildet den Gesamtwert dieses Tests. Die von den Testautoren angegebene Split-Half Reliabilität liegt bei  $r = .64$ .

##### **Rey-Osterrieth Figur (ROF)**

Mit dieser Aufgabe wird die Genauigkeit der Kopie und die verzögerte Reproduktion zuvor abgezeichneter visueller Inhalte erfasst. Nachdem eine abstrakte Figur abgezeichnet worden ist (copy), soll sie 30 Minuten später noch einmal ohne Vorlage gezeichnet werden (recall).

Es existiert ein Auswertungssystem, mit der die Genauigkeit und Existenz der einzelner Merkmale der Vorlage in der Kopie und der Reproduktion bewertet werden können. Die Art und Weise der Testdurchführung und die Normen für die Altersgruppe der 60-69jährigen wurden Spreen und Strauss (1991) entnommen.

Fragebögen:

**Self-Rating Depression Scale (SDS)**

Dies ist eine von Zung (1986) entwickelte Selbstbeurteilungsskala zur Aufdeckung und quantifizierten Abschätzung depressiver Zustände. Die Testperson muss in 20 4-stufigen Items, die als Behauptungen formuliert sind, entscheiden, wie oft die angesprochenen Symptome, Erlebnisse und Beschwerden bei ihr in den letzten sieben Tagen vorgekommen sind. 10 Behauptungen sind krankheitsorientiert und beinhalten typische depressive Symptome. Die anderen 10 Items sind gesundheitsorientiert formuliert und beinhalten Erlebnis- und Verhaltensweisen, die bei Depressiven meist gestört sind. Von den 20 Items betreffen nur 2 Items kognitive Funktionen: Item 11: „Ich kann so klar denken wie immer.“ und Item 12 „Die Dinge gehen mir so leicht von der Hand wie immer.“, so dass mit dem Fragebogen inhaltlich ein anderer Bereich als mit den Fragebögen zur intellektuellen Leistungsfähigkeit abgedeckt wird. Gesamt-Rohwerte unter 40 sprechen gegen das Vorliegen von Depression, Punktwerte von 41 bis 47 sprechen für leichte Depression, Werte von 48 bis 55 für mäßige bis schwere Depression, während bei Werten über 55 eine schwere Depression angenommen werden muss. Die Split-half-Reliabilität wird von Zung (1974) mit  $r = .73$  angegeben.

In unserer Untersuchung lag bei der Gesamtstichprobe zum ersten Erhebungszeitpunkt ( $n = 183$ ) Cronbach-Alpha als Maß der internen Konsistenz dieser eingesetzten Skala bei  $r = .76$  (stand.  $r = .77$ ), zum zweiten Zeitpunkt ( $n = 60$ ) erreichte Cronbach-Alpha  $r = .82$  (stand.  $r = .83$ ).

**Nürnberger-Selbsteinschätzungs-Liste (NSL-NAI)**

Dies ist eine am ADL-Konzept (activities of daily living) orientierte Selbstbeurteilungsskala, die die altersabhängigen Veränderungen in den Bereichen Vitalität, kognitiver Leistung und Sozialkontakte erfragt. Sie besteht aus 20 4-stufigen Items zu subjektiven Beschwerden. Die Antwortmöglichkeiten sind: „trifft zu“, „trifft teilweise zu“, „trifft kaum zu“, „trifft nicht zu“. Die Testautoren geben eine interne Konsistenz der Skala von  $r = .92$  und eine Retest-Reliabilität nach 4-12 Wochen von  $r_{tt} = .87$  an. Sie ist aufgrund faktorenanalytischer Untersuchungen als eindimensionale Skala anzusehen. Hohe NSL-Testrohwerte stehen für alterstypische Einschränkungen und verweisen auf mögliche Hirnleistungsstörungen. Von den Testautoren werden Altersnormen von 194 55-69jährigen Personen mit eigenem Haushalt ohne Hinweise auf Hirnleistungsstörungen angegeben (Oswald u. Fleischmann 1991).

In unserer Untersuchung lag bei der Gesamtstichprobe zum ersten Zeitpunkt ( $n = 188$ ) Cronbach-Alpha als Maß der internen Konsistenz dieser eingesetzten Skala bei  $r = .91$  (stand.  $r = .91$ ), zum zweiten Zeitpunkt ( $n = 64$ ) erreichte Cronbach-Alpha  $r = .94$  (stand.  $r = .94$ ). Diese internen Konsistenzen entsprechen den Angaben der Testautoren.

### **Fragebogen zur Erfassung dispositionaler Selbstaufmerksamkeit (SAM)**

Der SAM-Fragebogen ist eine modifizierte Form der amerikanischen „Self-consciousness Scale“ von Fenigstein et al. (1975). Erfasst wird die Selbstaufmerksamkeit als Dispositionsmerkmal in zwei Varianten. Selbstaufmerksamkeit beschreibt die Tendenz einer Person, die eigene Person in den Mittelpunkt der Aufmerksamkeit zu rücken. Öffentliche Selbstaufmerksamkeit bezieht sich auf Merkmale der äußeren Erscheinung und des sozialen Verhaltens und auf die imaginierten Bewertungen des Selbst durch die soziale Umwelt, d.h. auf Merkmale, die prinzipiell auch von anderen beobachtbar sind. Private Selbstaufmerksamkeit bezieht sich dagegen auf Aspekte des Selbst, die nur der Person selbst zugänglich sind, wie z.B. Gefühlszustände, Absichten, Körpersensationen, Meinungen und Einstellungen. Der Fragebogen besteht aus 27 Items, 13 Items erfassen „private“ und 14 Items „öffentliche“ Selbstaufmerksamkeit. Auf einer fünfstufigen Skala mit den verbal verankerten Stufen „sehr oft“, „oft“, „ab und zu“, „selten“, „sehr selten“ ist anzugeben, wie häufig die in den Items in der ersten Person beschriebene gedankliche Aktivität auftritt. Alle Items sind gleichsinnig gepolt. Hohe Werte zeigen ein entsprechend hohes Maß an privater bzw. öffentlicher Selbstaufmerksamkeit an. Daten zu den psychometrischen Eigenschaften und Normwerte basieren auf acht verschiedenen Untersuchungen an Stichproben der Normalbevölkerung (Schüler, Jugendliche, Studenten, Erwachsene) und speziellen Problemgruppen (Alkoholiker, Krebspatienten, HIV-Positive, Arbeitslose), in denen dieser Fragebogen eingesetzt wurde (gesamtes  $n = 1253$ ). Die Retest-Reliabilität für beide Subskalen liegt zwischen  $r_{tt} = .72$  und  $r_{tt} = .84$ , die interne Konsistenz der einzelnen Skalen zwischen  $r = .71$  und  $r = .89$  abhängig von der Stichprobe. Für alle Stichproben gemeinsam wird für die private Selbstaufmerksamkeit ein Cronbach-Alpha von  $r = .83$  und für die öffentliche Selbstaufmerksamkeit ein Cronbach-Alpha von  $r = .88$  angegeben (Filipp u. Freudenberg 1989).

Der Fragebogen wurde in unserer Untersuchung nur zum zweiten Zeitpunkt eingesetzt (private Selbstaufmerksamkeit:  $n = 66$ , öffentliche Selbstaufmerksamkeit:  $n = 67$ ). Cronbach-Alpha lag in dieser Stichprobe für die Skala der privaten Selbstaufmerksamkeit bei  $r = .86$  (stand.  $r = .86$ ) und für die Skala der öffentlichen Selbstaufmerksamkeit bei  $r = .90$  (stand.  $r = .90$ ). Cronbach-Alpha der gesamten Skala ( $n = 63$ ) lag bei  $r = .93$  (stand.  $r = .93$ ).

### **Memory Complaint Questionnaire (MAC-Q)**

Der MAC-Q (Crook et al. 1992) ist ein kurzer Fragebogen, der altersabhängige Gedächtnisverschlechterung erfassen soll. Er besteht aus sechs kurzen Fragen zur Veränderung des Gedächtnisses im Vergleich zur Schul- oder Ausbildungszeit. Alle Items werden auf einer 5-stufigen Likert Skala eingestuft. Das letzte Item ist global und wird in der Gesamtsumme der Werte doppelt gewichtet. Ein Summenwert von 25 (Gesamtwert liegt zwischen 7 und 35) wird dahingehend interpretiert, dass „age-associated memory decline“ (altersabhängiges nachlassendes Gedächtnis) vorliegt. Die interne Konsistenz wird von den Autoren mit  $r = .57$  angegeben, die Retest-Reliabilität mit  $r = .67$ . Die Normstichprobe bestand aus 232 Personen zwischen 50 und 80 Jahren, für die alle die AAMI-Kriterien zutrafen.

Dieser Fragebogen wurde in unserer Untersuchung ebenfalls nur zum zweiten Zeitpunkt eingesetzt ( $n = 86$ ). Cronbach-Alpha lag bei  $r = .87$  (stand.  $r = .87$ ) und damit erheblich höher als in der Stichprobe der Testautoren.

### **Cognitive Failures Questionnaire (CFQ)**

Der Fragebogen besteht aus 25 5-stufigen Items zu möglichen kognitiven Fehlern, aus den Bereichen Wahrnehmungs-, Gedächtnis- und Verhaltensfehlern. Die Antwortmöglichkeiten reichen inhaltlich von „sehr oft“ bis „nie“. Sie sind alle in derselben Richtung gepolt. Die Antworten sollen sich auf die letzten 6 Monate beziehen. Die angegebene Retestreliabilität in zwei Untersuchungen über durchschnittlich 21 und 65 Wochen waren  $r = .80$ , so dass der Fragebogen relativ stabile Merkmale zu beschreiben scheint. Die interne Konsistenz wird mit  $r = .89$  angegeben (Broadbent et al. 1982).

Auch dieser Fragebogen wurde in unserer Untersuchung nur zum zweiten Zeitpunkt eingesetzt ( $n = 56$ ). Cronbach-Alpha lag in dieser Stichprobe bei  $r = .92$  (stand.  $r = .93$ ), was der Angabe der Autoren entsprach.

## **3.5. Die Gewinnung der MRT-Daten**

Zum zweiten Untersuchungszeitpunkt wurde bei den Probanden nicht nur eine Testuntersuchung durchgeführt, sondern sie konnten sich freiwillig ebenfalls einer magnetresonanztomographischen Untersuchung des Kopfes unterziehen. Diese zusätzliche Untersuchung wurde aufgrund bestehender Kontraindikationen, wie z.B. Agoraphobie, nur bei 55 von den 71 testpsychologisch untersuchten Probanden durchgeführt. Die MRT-Untersuchung fand im

Deutschen Krebsforschungszentrum, Heidelberg (Institut für Radiologie) statt und betrug pro Proband einschließlich Lagerung etwa 25 Minuten.

Pro Patient wurden anfänglich zwei sagittale beziehungsweise ab einem späteren Zeitpunkt koronare 3D-Bilddatenwürfel mit je 128 Schichten erzeugt: ein Satz T1-gewichteter Bilder zur Differenzierung von grauer und weißer Substanz und ein Satz T2-gewichteter Bilder zur Differenzierung von Hirngewebe und Liquor. Es wurden zuletzt koronare Bilder bevorzugt, da sie zum einen aus anatomischen Gründen bei einer bestimmten Schichtdicke eine bessere Auflösung ergeben als transversale Bilder und zum anderen die zu vermessenden Strukturen einfacher zu definieren und zu identifizieren sind als in sagittalen Aufnahmen. Mit Hilfe einer Transformationsfunktion der weiter unten beschriebenen Software ist auch nachträglich eine Umwandlung in eine andere Schichtungsachse möglich.

Die Aufnahme der MR-Bilder erfolgte in einem Winkel von 15 Grad kranial der Orbito-Meatal-Linie.

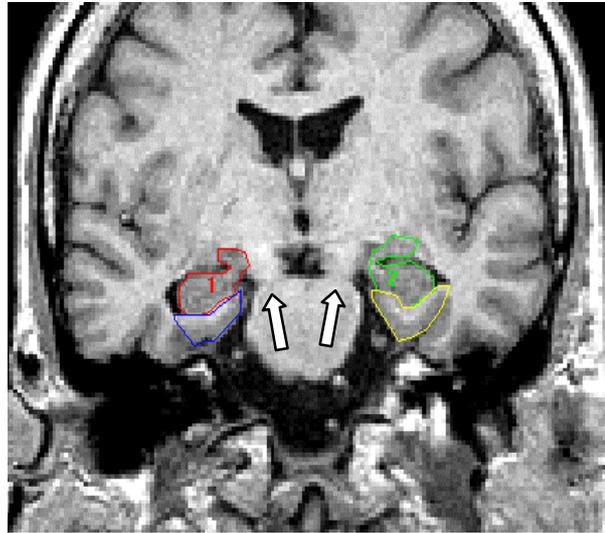
Die verwendeten MRT-Bilddatensätze wurden auf einem 1,5 Tesla-Siemens-MAGNETOM 63/84 SP des Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg (DKFZ) mit einer 3D-MPRAGE-Sequenz für die T1-gewichteten (TR: 10 ms, TE: 4 ms) und einer 3D-PSIF-Sequenz für die T2-gewichteten Aufnahmen (TR: 17 ms, TE: 7 ms) erzeugt. Die zwei 3D-Bilddatenwürfel eines Patienten waren je 160 mm dick und bestanden aus je 128 sagittalen bzw. koronaren Schichten. Daraus resultierte eine Schichtdicke von 1,25 mm.

Die Aufnahmen besaßen ein in-plane field of view von 260 mm, eine geometrische Auflösung von 256 x 256 Pixel (1 Pixel entsprechend 1,02 x 1,02 x 1,25 mm<sup>3</sup>) bei einer Farbtiefe von 12 bit.

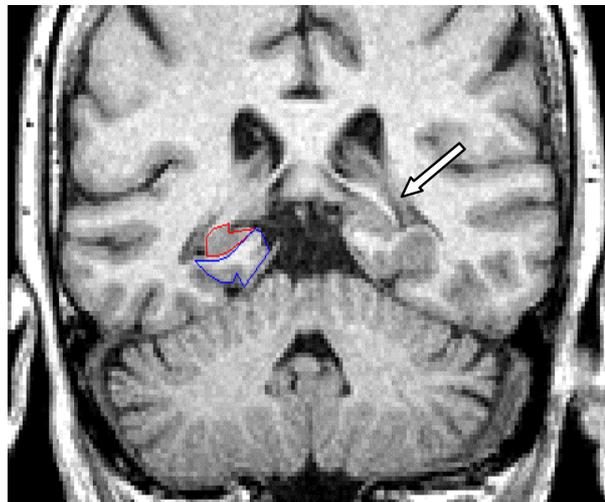
Die Bilddaten wurden mittels eines CD-Brenners auf CD übertragen und von dort auf die Festplatte des konventionellen PC's kopiert und mit Hilfe der Software NMRWin ausgewertet. NMRWin wurde am Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg in Zusammenarbeit mit dem Institut für Computergraphik der Fraunhofer Gesellschaft Darmstadt entwickelt (Friedlinger et al. 1995).

Folgende Hirnregionen und Strukturen wurden von dem medizinischen Doktorand Daniel Hüger (Pantel et al. 2002) bei den Probanden ausgewertet und ausgemessen: das Gesamthirngewebe, der Liquorraum, der Frontallappen, der rechte und linke Temporallappen, der rechte und linke Hippocampus, der rechte und linke Gyrus Parahippocampalis und die Ventricle-Brain-Ratio (der prozentuale Anteil der Fläche der Seitenventrikel an der gesamten intrakraniellen Fläche auf einem axialen Schnitt durch die Cella media). In dieser Arbeit interessier-

ten aber nur die Volumina des rechten und linken Hippocampus und des rechten und linken Gyrus Parahippocampalis (PHG) (s. Abb. 2 und Abb. 3).



**Abb. 2 Anschluss Pons an Gesamthirnlager (Pfeile)**  
(Beginn des Hippocampus- bzw. PHG- Messung 2 Schichten rostral dieses Schnittes)  
*rot: Hippocampus rechts, blau: PHG rechts, grün: Hippocampus links, gelb: PHG links*



**Abb. 3 „Sanduhrformation“ des Seitenventrikels links (Pfeil)**  
(letzte Schicht der Hippocampus bzw. PHG-Messung rechts)  
*rot: Hippocampus rechts, blau: PHG rechts*

Um die Variabilität der Messungen hinsichtlich möglicher interindividueller Differenzen der untersuchten Strukturen zu verringern und letztlich einen Vergleich der absoluten Messwerte zu erlauben, muss die Ausgangsgröße des Gehirns berücksichtigt werden. Als Maß für das Ausgangshirnvolumen kann das intrakranielle Volumen verwendet werden. Diesem Verfahren liegt die Annahme zugrunde, dass während der Entwicklung die Schädelgröße passiv

durch das Hirnwachstum bestimmt wird. Daher werden die Messwerte aller gemessenen Strukturen durch das intrakranielle Volumen dividiert. Diese Korrektur führt trotz einer geringgradigen Abnahme der Reliabilität zu einer Verbesserung der Validität (Mathalon et al. 1993). Das zur Korrektur der einzelnen volumetrischen Parameter verwendete Maß des intrakraniellen Volumens ergab sich aus der Addition von Gesamthirnvolumen und Liquorraumvolumen. Für dieses Verfahren wurde in einer Pilotstudie eine gute Reliabilität ermittelt (Blüml et al. 1992).

## 4. AUSWERTUNG UND ERGEBNISSE

### 4.1. Vorhersage niedriger Testwerte als Bestandteil der Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung

#### 4.1.1. Vorhersage der Zugehörigkeit zur Gruppe mit niedrigen Testwerten

Mit der ersten Frage sollte überprüft werden, ob Probanden, die zum ersten Zeitpunkt aufgrund ihrer Testergebnisse zu der Gruppe der Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung gezählt worden waren, auch zum zweiten Zeitpunkt aufgrund ihrer Testergebnisse zu dieser Gruppe gezählt wurden. Da die Selbstwahrnehmung im nächsten Kapitel untersucht wird, wurde sie in diesem Abschnitt nicht als Diagnosekriterium berücksichtigt.

*Hypothese 1a:*

*Probanden, die anhand der vorfindlichen Kriterien und der Testdaten der ersten Untersuchung der Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung zugeordnet wurden, sollen mit höherer Wahrscheinlichkeit auch zum zweiten Testzeitpunkt vorher definierte Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung erfüllen.*

Die Bildung der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung erfolgte nach denselben Kriterien wie die Gruppenbildung des ersten Erhebungszeitpunktes. Die eigene Einschätzung der Leistung wurde hierbei nicht berücksichtigt. Lag der Testwert einer der folgenden Tests unterhalb einer Standardabweichung der Altersnorm, war das Kriterium "mindestens ein niedriger Testwert" erfüllt. Für die Tests, die auch schon beim ersten Erhebungszeitpunkt eingesetzt worden waren, galten dieselben kritischen Testwertgrenzen, die schon in obiger Tabelle (Tab. 4) angegeben wurden. Die kritischen Testwertgrenzen der Verfahren, die zum zweiten Erhebungszeitpunkt neu eingesetzt wurden, sind in nachfolgender Tabelle für die untersuchte Altersgruppe angegeben. Wie schon bei Tab. 4 zeigte sich auch hier, dass die untersuchte Stichprobe im Vergleich zu den von den Testautoren herangezogenen Normstichproben recht gut abschnitt. Für den Turm von Hanoi lagen keine Normen vor, aber bei diesem Test war plausibel, eine nicht gelungene Lösung als Kriterium für einen vergleichsweise niedrigen Testwert zu verwenden. Für die orthographische Wortflüssigkeit lagen keine deutschen Normen dieser Altersgruppe vor, so dass dieser Test zur

Gruppenbildung nicht herangezogen wurde. Bei der kategorialen Wortflüssigkeit fanden sich nur Normen für die Nennung von Tieren (Thalman et al. 1997), die zur Gruppenbildung verwendet werden konnten. Folgende Tests waren schon zum ersten Zeitpunkt für die Gruppenbildung herangezogen worden: Zahlennachsprechen (ZN-NAI), Wortliste freie Wiedergabe und Wiedererkennen (WL-NAI), Zahlen Verbindungs Test (ZVT-NAI) und Räumliche Vorstellung (RV-LPS 50+).

**Tab. 8** Kriterien für niedrige Testleistung zum zweiten Zeitpunkt

<b>Test</b>	<b>Verwendete Normen PR &lt; 15 bzw. M-1 SD</b>	<b>Cut-off</b>	<b>M (SD) der Stichprobe (n = 71)</b>
<b>Rey-Ost. Figur copy recall</b>	60-69jährige 33.15 (4.02) 16.65 (8.7)	29/30 7/8	33.5 (4.76) 18.0 (6.03)
<b>WMS-LG sofort später</b>	Testautoren 65-69jährige	13/14 7/8	23.8 (6.13) 19.1 (6.49)
<b>BSRT bsrtrep bsrlzs bsrtlza bsrtlist bsrthit bsrtzu</b>	Testautoren gesunde Ältere 6.33 (0.82) 6.09 (1.23) 5.65 (1.33) 4.14 (1.81) 7.76 (0.51) 23.63 (1.0)	5.5/5.6 4.8/4.9 4.3/4.4 2.3/2.4 7/8 22/23	6.7 (0.75) 6.6 (1.06) 6.3 (1.10) 5.6 (1.44) 7.9 (0.39) 23.5 (0.81)
<b>FAS CERAD Tiere Turm von Hanoi</b>	Testautoren 60-69jährige 21.82 (6.02)	27/28 15/16 kein Erfolg/ Erfolg	32.6 (9.0) 20.7 (4.6)
<b>ZVT-NAI WLFR-NAI WLWE-NAI RV-LPS50+ ZN-NAI</b>	Testautoren 55-69J Testautoren 55-69J Testautoren 55-69J Testautoren 55-69J Testautoren 55-69J	41/40 3/4 3/4 12/13 8/9	29.6 (9.46) 5.8 (1.51) 7.1 (2.50) 18.6 (7.15) 10.4 (1.64)

Zum zweiten Zeitpunkt lag bei 38 Personen (61.5%) mindestens ein Testwert unter dem cut-off. Aus den Gruppen zum ersten und zweiten Zeitpunkt ergab sich folgende Vierfelder-Tafel:

**Tab. 9** Testleistungsgruppen der zwei Zeitpunkte mit dem Kriterium mind. ein Testwert/ kein Testwert kleiner als 1 SD unter dem Mittelwert

	2. Erhebung	kein Testwert kleiner als 1 SD unter Mittelwert	mind. ein Testwert kleiner als 1 SD unter Mittelwert	
1. Erhebung				
<b>kein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert		15 24.2%	13 21.0%	28 45.2%
<b>mind. ein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert		9 14.5%	25 40.3%	34 54.8%
		24 38.7%	38 61.3%	62*

Anmerkung:  $\chi^2 = 7.8$ ,  $p < .03$ ;  $\Phi = .28$ , Odds Ratio: 3.2, Parameter Schätzung: 1.2  $p < .03$

Sensitivität: 65.8%, Spezifität: 62.5%, falsch positiv: 26.5%, falsch negativ: 46.4%

\* das niedrigere n ergab sich aufgrund fehlender Werte zum zweiten Erhebungszeitpunkt

Es war ein Zusammenhang erkennbar. Die zusätzlich berechnete logistische Regression ergab, dass sich bei einer Zugehörigkeit zu der Gruppe der Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung zum ersten Zeitpunkt das Risiko, auch zum zweiten Testzeitpunkt zu dieser Gruppe zu gehören, um mehr als das 3fache (Odds Ratio = 3.2) im Vergleich zu den Personen erhöhte, die zum ersten Zeitpunkt nicht zu der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung gehörten. Der Zusammenhang der Vierfelder Tafel lag mit  $\Phi = .28$  im niedrigen Bereich.

Zu beiden Zeitpunkten gehörte den Testergebnissen nach über die Hälfte aller Probanden zu der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung. Dies erschien sehr hoch, wenn bedacht wurde, dass die leichte kognitive Beeinträchtigung eine Risikogruppe für spätere Alzheimer Demenz darstellen soll. Denn in dieser Altersgruppe ist die Prävalenz der Alzheimer Demenz nur weniger als 2%. Versuchsweise wurde daher das Kriterium der Zugehörigkeit zur Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung etwas verschärft.

Wurde das Kriterium für die Zugehörigkeit zu der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung von „mindestens *ein* Testwert kleiner als der cut-off“ auf „mindestens *zwei* Testwerte kleiner als der cut-off“ erhöht, erhöhte sich auch der Zusammenhang der Gruppenbildung vom 1. und 2. Testzeitpunkt. Bei diagnostizierter leichter kognitiver Beeinträchtigung zum ersten Zeitpunkt war die Wahrscheinlichkeit 7.15fach höher dieser Gruppe auch zum zweiten Zeitpunkt anzugehören als bei nicht diagnostizierter leichter kognitiver Beeinträchtigung zum

ersten Zeitpunkt. Dabei erhöhte sich die Spezifität stark, aber die Sensitivität sank. D.h. es wurden beim ersten Mal weniger Probanden identifiziert, die dieser Gruppe angehörten und diese gehörten ihr auch weniger häufig beim zweiten Mal erneut an. Aber die ihr nicht angehörten, gehörten ihr mit höherer Wahrscheinlichkeit auch beim zweiten Mal nicht an. Bei diesem Gruppeneinteilungskriterium wurden mehr falsch positive als falsch negative Entscheidungen getroffen.

**Tab. 10** Testleistungsgruppen der zwei Zeitpunkte mit dem Kriterium mind. zwei Testwerte/kein oder ein Testwert kleiner als 1 SD unter dem Mittelwert

	2. Erhebung	<b>kein oder ein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert	<b>mind. zwei Testwerte</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert	
1. Erhebung				
<b>kein oder ein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert		33 53.2%	6 9.7%	39 62.9%
<b>mind. zwei Testwerte</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert		10 16.1%	13 20.8%	23 37.1%
		43 69.4%	19 30.4%	62

*Anmerkung:*  $\chi^2 = 11.5$   $p < .001$ ;  $\Phi = .43$ , Odds Ratio: 7.2, Parameter Schätzung: 2.0  $p < .001$   
Sensitivität: 56.6 %, Spezifität: 84.6%, falsch positiv: 31.6%, falsch negativ: 23.3%

### Ergebnis zur Hypothese 1a:

Die Gruppenbildung war über die Zeit hinweg sinnvoll, weil sie das Risiko, auch zu einem späteren Zeitpunkt dieser Gruppe anzugehören, erhöhte. Wurde das Kriterium strenger gefasst, wurden insgesamt weniger Probanden dieser Gruppe zugerechnet. Von dieser kleineren Gruppe erhöhte sich allerdings der Prozentsatz derjenigen, die beim zweiten Zeitpunkt nicht mehr dieser Gruppe angehörten.

#### 4.1.2. Leistungen einzelner kognitiver Bereiche als Prädiktoren und zugrundeliegende Faktoren niedriger kognitiver Leistung

Die nächsten beiden zu prüfenden Hypothesen bezogen sich auf die Frage, ob bestimmte Leistungsbereiche des ersten Zeitpunkts besonders gute Prädiktoren für die Gesamtleistung und die Leistungsbereiche des zweiten Zeitpunkts darstellten. Außerdem sollte der Zusammenhang der Leistungen in den einzelnen Bereichen zu den jeweils gleichen Erhebungszeit-

punkten untersucht werden. Gedacht war dabei v.a. an die Gedächtnisleistung und die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit.

*Hypothese 1b:*

*Eine schlechte Gedächtnisleistung zum ersten Zeitpunkt soll in besonderem Maße eine schlechte Gesamtleistung zum zweiten Zeitpunkt bzw. ein Nachlassen der Gesamtleistung voraussagen.*

*Hypothese 1c:*

*Eine niedrige kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit soll den größten Teil der Varianz der gesamten kognitiven Leistung zum ersten und zweiten Zeitpunkt aufklären, und damit ebenfalls ein guter Prädiktor der Leistung des zweiten Zeitpunktes sein.*

Die Formulierung der beiden Hypothesen deutet auf verschiedene theoretische Hintergründe. Die besonders gute Prädiktion der Testleistung des zweiten Zeitpunkts durch eine bestimmte Testleistung des ersten Zeitpunkts wird aber in beiden Hypothesen vorhergesagt und wurde daher gleichzeitig gegeneinander statistisch geprüft.

Dazu war es nötig, weitere Maße für die Testleistung zu entwickeln, die sowohl die Gesamtleistung als auch die Testleistung der verschiedenen Leistungsbereiche intervallskaliert darstellen konnten. Eine Faktorenanalyse erwies sich als Mittel für diese Zusammenfassung der Testleistung als nicht geeignet, da zu beiden Zeitpunkten unterschiedlich viele Tests in den wichtigen Leistungsbereichen durchgeführt worden waren. Deswegen wurden zu beiden Zeitpunkten vier Variablen gebildet, die den theoretischen Anforderungen der Tests entsprechen: *Gedächtnis*, *kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit*, *räumliches Vorstellungsvermögen* und *Wortflüssigkeit*. Im einzelnen setzten sich die Variablen aus folgenden Tests zu den zwei Zeitpunkten zusammen:

**Tab. 11** Zusammensetzung der vier kognitiven Leistungsbereiche aus den einzelnen Tests

	<b>1. Zeitpunkt</b>	<b>2. Zeitpunkt</b>
<b>Gedächtnis</b>	Wortliste Latentes Lernen Zahlennachsprechen Bildertest	Wortliste Latentes Lernen Zahlennachsprechen WMS-Logisches Gedächtnis 1 und 2 Rey Osterrieth Figur Buschke Selective Reminding Test
<b>Kognitive Verarbeitungs- Geschwindigkeit</b>	Zahlen Verbindungs Test Zahlen Symbol Test d2	Zahlen Verbindungs Test
<b>Räumliche Vorstellung</b>	RV-LPS50+	RV-LPS50+
<b>Wortflüssigkeit</b>	WF-LPS 50+ Buchstaben	WF Kategorien und Buchstaben

Um die Variablen vergleichbar zu machen, auch wenn sie sich aus einer unterschiedlichen Anzahl von Tests zusammensetzten, wurden z-Werte der einzelnen Tests mit Hilfe des Mittelwertes und der Standardabweichung zu dem jeweiligen Zeitpunkt errechnet. Die z-Werte wurden addiert und die Summe nochmals z-standardisiert. Aus der Summe der z-standardisierten vier Variablen wurde schließlich ein Gesamtwert errechnet. Die vier Variablen und der Gesamtwert waren zu beiden Zeitpunkten normalverteilt (bis auf den z-Wert der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit des zweiten Zeitpunkts (zvt), da dieser Test einen Deckeneffekt hatte).

Explorative Faktorenanalysen der Testwerte zum ersten Zeitpunkt, die zu einem Bereich zusammengefasst wurden, bestätigten jeweils einen Faktor für die Bereiche Gedächtnis und kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit.

**Tab. 12** Faktorenladungen der Tests zu Gedächtnis und kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit zum ersten Zeitpunkt  
(Hauptkomponentenanalyse, mit Kriterium Eigenwert größer 1)

	Faktorenladungen	Erklärte Varianz
<b>Faktor der Gedächtnistests</b>	(Eigenwert: 1.69)	42%
Wortliste	.65	
Latentes Lernen	.76	
Zahlennachsprechen	.70	
Bildertest	.46	
<b>Faktor der Tests zur kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	(Eigenwert: 2.10)	70%
Zahlen Verbindungs Test	-.80	
Zahlen Symbol Test	.87	
d2	.84	

Zum zweiten Zeitpunkt wurden drei theoretische Leistungsbereiche nur durch jeweils einen Test repräsentiert, die Gedächtnisleistung dagegen durch mehr Tests als beim ersten Zeitpunkt. Daher wurde nur die Bildung der Gedächtnisvariable mit einer explorativen Faktorenanalyse überprüft. Diese zerlegte die Gedächtnistestleistung in drei Faktoren. Denn durch die größere Anzahl von Tests war eine Auffächerung in Gedächtnisunterbereiche (verbales sekundäres Gedächtnis, unmittelbare Aufmerksamkeitsspanne, räumliches Gedächtnis) möglich. Die Eigenwerte der Faktoren 2 und 3 waren aber sehr nahe dem Wert „1“ und zeigten sich auch im scree-Test nicht als sinnvolle eigenständige Faktoren. Sie wurden hauptsächlich durch die beiden Tests Zahlennachsprechen und Rey Osterrieth Figur gebildet, die in dieser Auswahl der überwiegend das verbale sekundäre Gedächtnis repräsentierenden Tests etwas herausfielen. Also wurde auch hier bestätigt, dass die Zusammenfassung der Gedächtnistests zu einer Variablen sinnvoll und berechtigt war.

**Tab. 13** Faktorenmatrix der Gedächtnistests zum zweiten Zeitpunkt (Hauptkomponentenanalyse, mit Kriterium Eigenwert größer 1, Varimax-Rotation)

Gedächtnistests	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	h <sup>2</sup>
Wortliste	<b>.73</b>	.30	-.14	.64
Latentes Lernen	<b>.66</b>	.32	-.13	.55
Logisches Gedächtnis (sofort)	<b>.73</b>	-.10	.49	.78
Logisches Gedächtnis (verzögert)	<b>.86</b>	-.07	.35	.87
Zahlennachsprechen	-.04	<b>.81</b>	.20	.69
Buschke Selective Reminding Test	.41	<b>.62</b>	.01	.55
Rey Osterrieth Figur	.03	.21	<b>.87</b>	.81
Eigenwert	2.79	1.08	1.03	4.90
Erklärte Varianz	40%	15%	15%	70%

Der Vorteil der Bildung von Werten für die vier Fähigkeitsbereiche und einem Gesamtestwert als Summe dieser vier Fähigkeitsbereiche lag hauptsächlich in der Möglichkeit nicht nur Vorhersagen auf der Basis von dichotomen Variablen machen zu können, sondern auch Zusammenhänge auf Intervallskalenniveau untersuchen zu können.

Die Korrelation der beiden Gesamtestwerte zum ersten und zweiten Zeitpunkt betrug  $r = .84$  ( $p < .0001$ ), was belegte, dass trotz leicht unterschiedlicher Testauswahl die Vorhersagevalidität sehr hoch war.

Mit den neu gebildeten Variablen sollte nun die Vorhersagekraft der einzelnen Fähigkeitsbereiche laut der beiden Hypothesen 1b und 1c geprüft werden. Konnte zum ersten Zeitpunkt die Gedächtnisleistung oder die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit die Testleistung zum zweiten Zeitpunkt besser voraussagen?

Dazu wurde der Gesamtestwert zum zweiten Zeitpunkt alternativ mit den beiden Bereichstestwerten des ersten Zeitpunktes vorausgesagt. Während die Gedächtnisleistung zum ersten Zeitpunkt nur 24% der Varianz des Gesamtestwertes ( $\beta = .49$ ,  $p < .0001$ ) zum zweiten Zeitpunktes aufklären konnte, konnte die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit 49% ( $\beta = .70$ ,  $p < .0001$ ) dieser Varianz aufklären.

Dasselbe zeigte sich, wenn die Zugehörigkeit zur Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung zum zweiten Zeitpunkt mit den vier intervallskalierten Variablen des ersten Zeitpunktes vorausgesagt wurde. In diesem Fall wurde nur die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit in das Modell hineingenommen, die 15.3% der Varianz der Gruppenzugehörigkeit aufklärte ( $p < .00017$ ).

Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit und Gedächtnis des ersten Zeitpunkts konnten gemeinsam 57% der Varianz des Gesamtestwerts des zweiten Zeitpunkts aufklären, die beiden anderen Leistungsbereiche klärten nur noch weitere 14% dieser Varianz auf.

**Tab. 14** Voraussage des Gesamtestwerts zum zweiten Zeitpunkt durch die vier Fähigkeitsbereiche zum ersten Zeitpunkt

(n = 62)	B	SE B	$\beta$	$R^2/\Delta R^2$
<b>1. Schritt</b>				.57
<b>Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	1.76	0.27	.60 p < .0001	p < .0001
<b>Gedächtnis</b>	0.88	0.27	.30 p < .002	
<b>2. Schritt</b>				
<b>Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	1.07	0.26	.37 p < .0001	.71/ .14
<b>Gedächtnis</b>	0.81	0.23	.28 p < .0006	p < .0001/
<b>Räumliche Vorstellung</b>	0.93	0.26	.30 p < .0006	p < .000
<b>Wortflüssigkeit</b>	0.88	0.22	.30 p < .0003	

#### Ergebnis zu Hypothese 1b:

Nicht die Gedächtnisleistung, sondern die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit des ersten Zeitpunkts trug am stärksten unter allen Leistungsbereichen zur Voraussage der Testleistung des zweiten Zeitpunkts bei.

Laut Hypothese 1c sollte die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit nicht nur als besonders guter Prädiktor der zweiten Testleistung dienen, sondern auch besonders viel Varianz des Gesamtestwerts des ersten und zweiten Testzeitpunkts aufklären.

Je nach Anzahl und Auswahl der verwendeten Tests zu den zwei Zeitpunkten schwankten die Korrelationen der vier Variablen mit dem Gesamtwert zu den beiden Zeitpunkten zwischen .64 und .81.

**Tab. 15** Interkorrelationen zwischen den vier Faktoren kognitiver Leistung und dem Gesamtwert zum ersten und zweiten Zeitpunkt

	1	2	3	4	5
1. Zeitpunkt (n = 71)					
<b>1. Gedächtnis</b>	--	.34 p < .004	.13 p < .30	.23 p < .06	<b>.64</b> p < .0001
<b>2. Schnelligkeit</b>		--	.33 p < .005	.49 p < .0001	<b>.81</b> p < .0001
<b>3. Wortflüssigkeit</b>			--	.03 p < .80	<b>.56</b> p < .0001
<b>4. Räumliche Vorstellung</b>				--	<b>.67</b> p < .0001
<b>5. Gesamtwert</b>					--
2. Zeitpunkt					
<b>1. Gedächtnis</b>	--	.39 p < .0008 n = 70	.49 p < .0001 n = 69	.40 p < .0001 n = 63	<b>.75</b> p < .0001 n = 62
<b>2. Schnelligkeit</b>		--	.37 p < .001 n = 70	.37 p < .002 n = 64	<b>.74</b> p < .0001 n = 62
<b>3. Wortflüssigkeit</b>			--	.33 p < .008 n = 63	<b>.74</b> p < .0001 n = 62
<b>4. Räumliche Vorstellung</b>				--	<b>.71</b> p < .0001 n = 62
<b>5. Gesamtwert</b>					--

Zum ersten Zeitpunkt bekam die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit in einer schrittweisen Regressionsanalyse die Priorität. Sie konnte den größten Teil der Varianz des Gesamtwertes, nämlich 66% aufklären. Die Gedächtnisleistung trug noch weitere 15% zur Varianzaufklärung bei.

**Tab. 16** Voraussage des Gesamtwertes des ersten Zeitpunkts durch die vier Fähigkeitsbereiche des ersten Zeitpunkts

(n = 71)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup> / $\Delta$ R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.66
<b>Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	2.16	0.19	.81 p < .0001	p < .0001
<b>2. Schritt</b>				.81/ .15
<b>Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	1.80	0.15	.67 p < .0001	p < .0001/
<b>Gedächtnis</b>	1.08	0.15	.41 p < .0001	p < .0001
<b>3. Schritt</b>				.90/ .09
<b>Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	1.52	0.12	.57 p < .0001	p < .0001/
<b>Gedächtnis</b>	1.07	0.11	.40 p < .0001	p < .0001
<b>Wortflüssigkeit</b>	0.85	0.11	.32 p < .0001	

Zum zweiten Zeitpunkt bekam die Gedächtnisleistung entsprechend der leicht höheren Korrelation mit dem Gesamttestwert (s. Tab. 15) in der schrittweisen Regressionsanalyse die Priorität. Sie klärte dann 57% des Gesamttestwertes auf, und die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit trug aufgrund der großen gemeinsamen Varianz nur noch weitere 24% dazu bei.

**Tab. 17** Voraussage des Gesamttestwertes des zweiten Zeitpunkts durch die vier Fähigkeitsbereiche des zweiten Zeitpunkts

(n = 62)	B	SE B	$\beta$	$R^2/\Delta R^2$
<b>1. Schritt</b>				.57
<b>Gedächtnis</b>	2.32	0.26	.75 p < .0001	p < .0001
<b>2. Schritt</b>				.81/ .24
<b>Gedächtnis</b>	1.68	0.19	.55 p < .0001	p < .0001/
<b>Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	1.48	0.17	.53 p < .0001	p < .0001
<b>3. Schritt</b>				.92/ .11
<b>Gedächtnis</b>	1.26	0.13	.41 p < .0001	p < .0001/
<b>Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit</b>	1.20	0.12	.43 p < .0001	p < .0001
<b>Wortflüssigkeit</b>	1.12	0.13	.39 p < .0001	

#### Ergebnis zu Hypothese 1c:

Die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit spielte zum ersten Zeitpunkt die größere Rolle in der Varianzaufklärung der Gesamttestleistung und erwies sich als bester Prädiktor der Testleistung des zweiten Zeitpunkts. Zum zweiten Zeitpunkt klärte sie geringfügig weniger Varianz des Gesamttestwertes auf als die Gedächtnisleistung.

#### 4.1.3. Unterschiede in soziodemographischen Variablen nach der Gruppeneinteilung mit Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung

Zuletzt sollte überprüft werden, ob die Zugehörigkeit zur Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung nicht allein aufgrund einer dritten Variable, wie Bildung, Einkommen oder Geschlecht, erklärbar war.

#### *Hypothese 1d:*

*Die Zugehörigkeit zu der Gruppe mit niedriger Testleistung sowie das Nachlassen der kognitiven Leistung darf nicht allein auf Bildungs-, Einkommens- oder Geschlechtsunterschiede zurückzuführen sein.*

Bekannt war, dass sich in der Gesamtstichprobe des ersten Erhebungszeitpunktes (n = 202) beim Gruppenvergleich zwischen Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung und den anderen Probanden signifikante Unterschiede in den Variablen Bildung ( $\text{Chi}^2 = 11.7, p < .001$ ) und Einkommen ( $\text{Chi}^2 = 8.24, p < .02$ ), nicht jedoch hinsichtlich der Geschlechtsverteilung ( $\text{Chi}^2 = 1.64, p < .20$ ) ergaben (Kratz et al. 1998).

Inwieweit diese Unterschiede auch noch in der kleineren für die Studie ausgewählten Teilstichprobe eine Rolle spielten, sollte zu beiden Zeitpunkten überprüft werden.

Zu diesem Zweck wurde die Probandengruppe, die nach den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung niedrige Testleistungen erzielt hatte, mit den übrigen Probanden hinsichtlich ihrer Bildung (niedrig/ hoch), ihres Einkommens (Haushaltsnettoeinkommen monatlich unter 4000 DM/ über 4000 DM) und der Geschlechtsverteilung verglichen. Dieser Vergleich wurde für die Daten des ersten und zweiten Erhebungszeitpunkt getrennt durchgeführt. Außerdem wurden die Daten der Personengruppe, die zu beiden Zeitpunkten zu der Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung gehörte, mit den übrigen Probanden verglichen.

**Tab. 18** Vergleich der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit den anderen Probanden hinsichtlich ihrer Schulbildung zu beiden Zeitpunkten

Bildung	1. Zeitpunkt Testleistung (n = 71)			2. Zeitpunkt Testleistung (n = 62)		
	niedrig	hoch		niedrig	hoch	
niedrig	26 36.62%	17 23.94%	43 60.56%	25 40.32%	12 19.35%	37 59.68%
hoch	12 16.90%	16 22.54%	28 39.44%	13 20.97%	12 19.35%	25 40.32%
	38 53.52%	33 46.48%		38 61.29%	24 38.71%	
	Chi <sup>2</sup> = 2.1, p < .15			Chi <sup>2</sup> = 1.52, p < .22		

Bildung	Beide Zeitpunkte Testleistung (n = 62)		
	niedrig	nicht zu beiden Zeitpunkten niedrig	
niedrig	17 27.42%	20 32.26%	37 59.68%
hoch	8 12.90%	17 27.42%	25 40.32%
	25 40.32%	37 59.68%	
	Chi <sup>2</sup> = 1.21, p < .27		

**Tab. 19** Vergleich der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit den anderen Probanden hinsichtlich ihres Einkommens zu beiden Zeitpunkten

Einkommen	1. Zeitpunkt Testleistung (n = 66)			2. Zeitpunkt Testleistung (n = 59)		
	niedrig	hoch		niedrig	hoch	
niedrig	14 21.21%	14 21.21%	28 42.42%	16 27.12%	9 15.25%	25 42.37%
hoch	20 30.30%	18 27.27%	38 57.58%	19 32.20%	15 25.42%	34 57.63%
	34 51.52%	32 48.48%		35 59.32%	24 40.68%	
	Chi <sup>2</sup> = .05, p < .83			Chi <sup>2</sup> = .39, p < .53		

Einkommen	Beide Zeitpunkte Testleistung (n = 59)		
	niedrig	nicht zu beiden Zeitpunkten niedrig	
niedrig	10 16.95%	15 25.42%	25 42.37%
hoch	12 20.34%	22 37.29%	34 57.63%
	22 37.29%	37 62.71%	
	Chi <sup>2</sup> = .14, p < .71		

Obwohl sich in der Gesamtstichprobe (n = 202) keine Geschlechtsunterschiede gefunden hatten, und die Auswahl in die Studie zum ersten Zeitpunkt eine ausgewogene Geschlechtsverteilung berücksichtigte, sollte dies für den zweiten Zeitpunkt und für die Probandengruppe, die zu beiden Zeitpunkten der Gruppe mit leichter kognitiven Beeinträchtigung angehörte, überprüft werden.

**Tab. 20** Vergleich der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit den anderen Probanden hinsichtlich der Geschlechtsverteilung zu beiden Zeitpunkten

Geschlecht	1. Zeitpunkt Testleistung (n = 71)			2. Zeitpunkt Testleistung (n = 62)		
	niedrig	hoch		niedrig	hoch	
weiblich	17 23.94%	18 25.35%	35 49.30%	18 29.03%	13 20.97%	31 50%
männlich	21 29.58%	15 21.13%	36 50.70%	20 32.26%	11 17.74%	31 50%
	38 53.52%	33 46.48%		38 61.29%	24 38.71%	
	Chi <sup>2</sup> = .68, p < .41			Chi <sup>2</sup> = .27, p < .60		

Geschlecht	Beide Zeitpunkte Testleistung (n = 62)		
	niedrig	nicht zu beiden Zeitpunkten niedrig	
weiblich	10 16.13%	21 33.87%	31 50%
männlich	15 24.19%	16 25.81%	31 50%
	25 40.32%	37 59.68%	
	Chi <sup>2</sup> = 1.68, p < .20		

**Ergebnis zu Hypothese 1d:**

Auch wenn in der Gesamtstichprobe (n = 202) des ersten Zeitpunkts Probanden, die zur Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung gehörten, ein signifikant niedrigeres Einkommen und eine niedrigere Bildung hatten, wurden diese Unterschiede in der kleineren Teilstichprobe (n = 71, 1. Zeitpunkt/ n = 62, 2. Zeitpunkt) nicht mehr signifikant. Unterschiede in der Geschlechtsverteilung ergaben sich nicht.

**4.2. Selbstwahrnehmung der kognitiven Leistung**

In den meisten Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung ist die Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung eine notwendige Bedingung. Personen sollen einen Verschlechterungsprozess ihrer kognitiven Leistung am frühzeitigsten bemerken und vorausagen können bzw. im Nachhinein davon berichten können. Da der Zusammenhang zwischen nachlassender kognitiver Leistung und deren Wahrnehmung bisher nicht eindeutig geklärt ist, sollte er hier genauer betrachtet werden.

#### 4.2.1. Der Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung

##### *Hypothese 2a:*

*Die Wahrnehmung des Nachlassens der eigenen Leistung ist mit den aktuellen Testleistungen korreliert und trägt zur Voraussage der Testleistungen zu dem späteren Zeitpunkt bei bzw. bestätigt rückwirkend ein Nachlassen der Testleistung vom ersten zum zweiten Zeitpunkt.*

Dies sollte in zwei Schritten überprüft werden. Erst wurde der Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und kognitiver Leistung im Querschnitt, im zweiten Schritt im Längsschnitt untersucht.

##### 4.2.1.1. Der Zusammenhang im Querschnitt

##### *Zusammenhänge zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung bei der Gruppenbildung:*

Zunächst sollte die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und dokumentiertem Nachlassen kognitiver Leistung mit Hilfe der Gruppenbildung zu beiden Zeitpunkten beantwortet werden. Zum ersten Zeitpunkt zeigte sich in der ursprünglichen größeren Stichprobe ( $n = 202$ ) kein Zusammenhang zwischen Probandengruppen, die mindestens einen schlechten Testwert hatten oder nicht, und Probandengruppen, die berichteten, ihre kognitive Leistung habe nachgelassen oder nicht (mindestens ein NSL-NAI Item oder die Frage „Lässt ihr Gedächtnis nach?“ vgl. Kap.3.2.3.)

Aus den vier Gruppen, die sich aus den vier Kombinationen der zwei dichotomen Variablen ergaben, wurde jeweils ungefähr die gleiche Anzahl Probanden erneut eingeladen ( $n = 71$ ) (vgl. Kap.3.3.). Damit bestand in dieser Unterstichprobe zum ersten Zeitpunkt natürlich ebenfalls kein Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und mindestens einem Testwert unter dem cut-off.

**Tab. 21** Testergebnis und Bericht über das Nachlassen der kognitiven Leistung zum ersten Zeitpunkt

Gesamtstichprobe (Teilstichprobe)	<b>kein Bericht</b> über Nachlassen kognitiver Leistung	<b>Bericht</b> über Nachlassen kognitiver Leistung	
<b>kein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert	54 (17) 27.2% (23.9%)	49 (16) 24.3% (22.5%)	103 (33) 51.0% (46.5%)
<b>mind. ein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert	55 (19) 26.7% (26.8%)	44 (19) 21.8% (26.8%)	99 (38) 49.0% (43.5%)
	109 (36) 54.0% (50.7%)	93 (35) 46.0% (49.3%)	202 (71) 100%

Anmerkung:  $\chi^2 = 0.2$ ,  $p < .66$ ,  $\Phi = -.03$ , ( $\chi^2 = 0.02$ ,  $p < .9$ ,  $\Phi = .02$ )

Es ließ sich aber auch zum zweiten Zeitpunkt mit den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung kein Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung erkennen. Zu diesem Zeitpunkt wurde Selbstwahrnehmung des Nachlassens der eigenen kognitiven Leistung als vorliegend gewertet, wenn eins der fünf NSL-Items mit „trifft zu“ beantwortet wurde.

**Tab. 22** Testergebnis und Bericht über das Nachlassen der kognitiven Leistung zum zweiten Zeitpunkt

	<b>kein Bericht</b> über Nachlassen kognitiver Leistung	<b>Bericht</b> über Nachlassen kognitiver Leistung	
<b>kein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert	8 12.9%	16 25.8%	24 38.7%
<b>mind. ein Testwert</b> kleiner als 1 SD unter Mittelwert	20 32.3%	18 29.0%	38 61.3%
	28 45.2%	34 54.8%	62

Anmerkung:  $\chi^2 = 2.2$ ,  $p < .14$ ,  $\Phi = -.19$

*Zusammenhänge zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung bei der Analyse der intervallskalierten Variablen:*

Da es möglich ist, dass Zusammenhänge aufgrund der Zahlenqualität dichotomer Variablen nicht erkennbar sind, aber dennoch existieren, wurden auch die Zusammenhänge der entsprechenden intervallskalierten Variablen genauer betrachtet.

Es wurde eine nicht allzu hohe Korrelation zwischen Testleistung und Selbstwahrnehmung vermutet, da der Zusammenhang zwischen beiden über die Selbstwahrnehmung der nicht direkt in der Untersuchung zugänglichen Alltagsleistung vermittelt sein sollte. Um die Ergebnisse beider Zeitpunkte besser vergleichen zu können, wurde die Selbstwahrnehmung des Nachlassens der kognitiven Leistung jeweils aus der Summe der fünf vierstufigen Items der Nürnberger Selbsteinschätzungsskala (NSL) gebildet.

Tatsächlich betrug die Korrelation zwischen Selbstwahrnehmung und Gesamtestwert zum ersten Zeitpunkt  $r = -.27$  ( $p < .03$ ), d.h. je stärker und häufiger Sätzen wie „Ich vergesse in letzter Zeit öfters Namen und Zahlen“ zugestimmt wurde, desto niedriger und damit schlechter war der Gesamtestwert. Die Selbstwahrnehmung (NSL-Items) korrelierte aber mit keinem der vier Bereichstestwerte. Zum zweiten Zeitpunkt zeigte sich keine Korrelation der Testleistung mit der eigenen Wahrnehmung (vgl. Tab. 23).

**Tab. 23** Korrelation des Gesamtestwerts und der vier Bereichstestwerte mit der Selbstwahrnehmung (Items der Nürnberger Selbsteinschätzungs Skala) zu beiden Zeitpunkten

	<b>Selbstwahrnehmung zum 1. Zeitpunkt</b>	<b>Selbstwahrnehmung zum 2. Zeitpunkt</b>
<b>Gedächtnis</b>	-.13 $p < .30$ $n = 68$	-.07 $p < .55$ $n = 68$
<b>Schnelligkeit</b>	-.20 $p < .11$ $n = 68$	-.14 $p < .27$ $n = 68$
<b>Wortflüssigkeit</b>	-.20 $p < .11$ $n = 68$	-.07 $p < .56$ $n = 67$
<b>Räumliche Vorstellung</b>	-.18 $p < .14$ $n = 68$	.07 $p < .60$ $n = 61$
<b>Gesamtwert</b>	-.27 $p < .03$ $n = 68$	-.07 $p < .58$ $n = 60$

Zum zweiten Zeitpunkt gab es zwei zusätzliche Maße der Selbstwahrnehmung, die aufgrund ihrer Konstruktion die Selbstwahrnehmung kognitiver Beeinträchtigung genauer zu erheben schienen als die fünf Items der NSL-Skala. Der Memory Complaint Questionnaire wird von den Autoren des AAMI-Konzepts empfohlen und erfasst ausschließlich die Wahrnehmung des Nachlassens der Gedächtnisleistung. Der Cognitive Failure Questionnaire erfragt sehr gründlich allgemeine kognitive Fehler und Versehen und deckt damit auch die zusätzlichen Erfordernisse der AACD-Kriterien. Mit ihnen sollte geprüft werden, inwiefern eine fehlende

Korrelation der Selbstwahrnehmung mit gezeigten Testleistungen nur durch die Art der eingesetzten Instrumente erklärt werden kann.

**Tab. 24** Korrelation des Gesamttestwerts, der vier Bereichstestwerte und der NSL-Items mit dem MAC-Q und dem CFQ zum zweiten Zeitpunkt

	<b>Memory Complaint Questionnaire - MACQ</b>	<b>Cognitive Failure Questionnaire - CFQ</b>
<b>Gedächtnis</b>	-.00 p < .97 n = 67	.09 p < .52 n = 55
<b>Schnelligkeit</b>	-.12 p < .32 n = 68	-.11 p < .42 n = 56
<b>Wortflüssigkeit</b>	-.05 p < .66 n = 67	.04 p < .79 n = 55
<b>Räumliche Vorstellung</b>	.01 p < .91 n = 61	.18 p < .21 n = 52
<b>Gesamtwert</b>	-.08 p < .52 n = 59	.08 p < .59 n = 50
<b>NSL-Items</b>	<b>.50</b> <b>p &lt; .0001</b> <b>n = 65</b>	<b>.71</b> <b>p &lt; .0001</b> <b>n = 53</b>
<b>MACQ</b>		<b>.31</b> <b>p &lt; .02</b> <b>n = 54</b>

Beide nur zum zweiten Zeitpunkt eingesetzten Instrumente korrelierten nicht mit den Bereichstestwerten oder dem Gesamttestwert. Sie korrelierten nur untereinander (.31,  $p < .02$ ) und mit den NSL-Items (MAC-Q:  $r = .50$ ,  $p < .0001$ / CFQ:  $r = .71$ ,  $p < .0001$ ). Damit besaßen sie keine Vorzüge gegenüber den fünf NSL-Items und wurden in die weiteren Analysen nicht mehr einbezogen.

#### 4.2.1.2. Der Zusammenhang im Längsschnitt

Neben der Tatsache, wie eng die Selbstwahrnehmung mit der tatsächlichen Testleistung zusammenhing, war die Hauptfrage, inwieweit sie dazu beitrug, eine Personengruppe als Risikogruppe für längerfristige Leistungsabnahme einzustufen bzw. welchen Beitrag die Selbstwahrnehmung zum ersten Zeitpunkt für die Vorhersage der Testleistung zum zweiten Zeitpunkt leistete.

*Zusammenhänge zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung bei der Gruppenbildung:*

Die Frage, welchen Beitrag die Selbstwahrnehmung für die Vorhersage der Testleistung zum zweiten Zeitpunkt leistete, sollte wieder zunächst in Bezug auf die Zugehörigkeit zur Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung beantwortet werden, bevor der Zusammenhang mit Hilfe der intervallskalierten Variablen näher beleuchtet wurde.

Wenn die Selbstwahrnehmung als Gruppeneinteilungskriterium hinzugezogen wurde, wie es in den meisten Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung verlangt wird, ergab sich folgendes Bild. Statt jeweils zwei Gruppen zu den beiden Testzeitpunkten ergaben sich durch die Kombination der zwei dichotomen Variablen zu jedem Zeitpunkt vier Gruppen. In einer 16-Felder Tafel, die die vier Gruppen über die zwei Zeitpunkte hinweg in Beziehung setzt, ergab sich kein Zusammenhang im Sinn einer Häufung von Personen in den beiden Feldern „zu beiden Zeitpunkten kein schlechter Test und kein Bericht vom Nachlassen kognitiver Leistung“ bzw. „zu beiden Zeitpunkten mindestens ein schlechter Testwert und der Bericht vom Nachlassen der kognitiven Leistung“. Methodisch war allerdings aufgrund der kleinen Stichprobengröße und der sich daraus ergebenden kleinen Zellbesetzung kein statistischer Zusammenhang zu erwarten, und es ließ sich aus diesem Grund auch keine loglineare Regressionsanalyse durchführen.

Um diese Schwierigkeit der geringen Zellbesetzung zu umgehen und weil im Grunde interessierte, ob die Selbstwahrnehmung die Testleistung zum zweiten Zeitpunkt voraussagen konnte, wurde versucht, die Testleistung des zweiten Zeitpunkts in einer logistischen Regression mit Hilfe der Selbstwahrnehmung des ersten und zweiten Zeitpunkts und der Testleistung des ersten Zeitpunkts vorauszusagen.

**Tab. 25** Voraussage der Testleistung des zweiten Zeitpunktes mit Hilfe der Testleistung des ersten Zeitpunktes und der Selbstwahrnehmung des ersten und zweiten Zeitpunktes (dichotome Variablen)

(n = 62)	B	SE B	$\beta$		Odds Ratio <sup>2</sup>
<b>Testleistung des ersten Zeitpunkts</b>	1.17	0.55	.32	p < .03	3.2
<b>Selbstwahrnehmung, 1. Zeitpunkts</b>	0.30	0.58	.08	p < .61	1.3
<b>Selbstwahrnehmung, 2. Zeitpunkts</b>	-.89	0.59	-.25	p < .13	0.4

$R^2 = .11$ , Pearson Goodness of Fit: 0.2, p < .94, Somers' D = .39

Wurde neben der Testleistung des ersten Zeitpunkts die Selbstwahrnehmung des ersten oder des zweiten Zeitpunkts als weiterer dichotomer Prädiktor eingesetzt, verbesserte sich dadurch

die Voraussage nicht. Diese beiden Prädiktoren verschlechterten die Vorhersage des Modells und wurden daher in einer stufenweisen logistischen Regression nicht als weitere Prädiktoren hinzugezogen.

Das Testergebnis zum zweiten Zeitpunkt ließ sich auch nicht allein aus den Selbstwahrnehmungen des ersten und zweiten Zeitpunkt voraussagen. Das Modell ( $R^2 = .04$ , Pearson Goodness of Fit: 0.8,  $p < .36$ , Somers' D = .23) sowie die Betagewichte (dieselben wie in Tab. 25) erreichten keine Signifikanz.

Auch die Probanden, bei denen zum ersten und zum zweiten Zeitpunkt mindestens ein Testwert unter dem cut-off lag, unterschieden sich von den anderen Probanden hinsichtlich ihrer Selbstwahrnehmung zu beiden Zeitpunkten nicht.

**Tab. 26** Vergleich der Selbstwahrnehmung von Probanden mit Testwerten unter dem cut-off zu beiden Zeitpunkten mit der Selbstwahrnehmung der anderen Probanden

1. Zeitpunkt (2. Zeitpunkt)	<b>kein Bericht</b> über Nachlassen kognitiver Leistung	<b>Bericht</b> über Nachlassen kognitiver Leistung	
<b>Nicht zu beiden Zeitpunkten</b> mind. ein Testwert kleiner als 1 SD unter Mittelwert	15 24.2%	22 35.5%	37 59.7%
<b>Zu beiden Zeitpunkten</b> mind. ein Testwert kleiner als 1 SD unter Mittelwert	13 21.0%	12 19.4%	25 40.3%
	28 45.2%	34 54.8%	62

Anmerkung:  $\chi^2 = 0.79$ ,  $p < .37$

D.h. zu der Voraussage der Zugehörigkeit zur Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung zum zweiten Zeitpunkt konnte die einfache Angabe, ob die kognitive Leistung nachlässt, zu beiden Zeitpunkten nichts beitragen.

#### *Zusammenhänge zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung bei der Analyse der intervallskalierten Variablen*

Im zweiten Schritt sollte nun anhand der intervallskalierten Variablen von Testleistung und Selbstwahrnehmung untersucht werden, ob die Selbstwahrnehmung etwas zur Verbesserung der Voraussage der Testleistung des zweiten Zeitpunktes beitragen konnte.

Die Korrelation zwischen erstem und zweitem Gesamtestwert betrug  $r = .84$  ( $p < .0001$ ). D.h. die Voraussage der Testleistung des zweiten Zeitpunkts aus der des ersten Zeitpunkts war

schon sehr gut. Die Korrelation beider Selbstwahrnehmungen betrug  $r = .74$  ( $p < .0001$ ,  $n = 65$ ). Die Selbstwahrnehmung zum zweiten Zeitpunkt war signifikant schlechter als die zum ersten Zeitpunkt ( $t = -3.07$ ,  $p < .003$ / 1. Zeitpunkt:  $M = 9.32$ ,  $SD = 3.48$ ; 2. Zeitpunkt:  $M = 10.15$ ,  $SD = 3.28$ )

Wurde in einer Regressionsanalyse, die den Gesamtestwert des zweiten Zeitpunktes voraussagen sollte, zu dem Gesamtestwert des ersten Zeitpunkt die Selbstwahrnehmung der kognitiven Leistung (NSL-Items) zum ersten Zeitpunkt als Prädiktor hinzugefügt, klärte das nicht signifikant zusätzliche Varianz auf ( $\Delta R^2 = .01$ ,  $p < .10$ ). Die Korrelation zwischen Selbstwahrnehmung des ersten Zeitpunkts und Testleistung des zweiten Zeitpunkts allein betrug  $r = -.12$  ( $p < .37$ ,  $n = 60$ ). Die Selbstwahrnehmung des zweiten Testzeitpunktes wurde in einer stufenweisen Regressionsrechnung nicht in das Modell hineingenommen. Trotzdem soll zur Veranschaulichung die Voraussage des Gesamtestwerts des zweiten Zeitpunktes durch den des ersten Zeitpunktes sowie durch die Selbstwahrnehmungen beider Zeitpunkte dargestellt werden.

**Tab. 27** Voraussage des Gesamtestwerts zum zweiten Zeitpunkt aus Gesamtestwert des ersten und Selbstwahrnehmung beider Zeitpunkte (intervallskalierte Variablen)

(n = 58)	B	SE B	$\beta$	$R^2$
				.70
<b>Gesamtestwert, 1. Zeitpunkt</b>	0.96	.08	.87 $p < .0001$	$p < .0001$
<b>Selbstwahrnehmung, 1. Zeitpunkt</b>	0.16	.09	.19 $p < .09$	
<b>Selbstwahrnehmung, 2. Zeitpunkt</b>	-0.06	.09	-.06 $p < .55$	

Die Selbstwahrnehmung erbrachte also offensichtlich keinen zusätzlichen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der zukünftigen Leistung. Daher erhob sich die Frage, ob sie eher einen Beitrag zur Vorhersage des Nachlassens der Leistung erbrachte.

Die Selbstwahrnehmungen sollten sich eigentlich auf Veränderungen der Alltagsleistung beziehen, weniger auf die aktuelle Testleistung. Was also vorhergesagt werden sollte, war die Abnahme kognitiver Leistungsfähigkeit, die als Differenz zwischen den Gesamtestwerten zu erstem und zweitem Zeitpunkt gebildet wurde. Die zweite Testung folgte der ersten im Abstand von 30 bis 50 Monaten ( $M = 42.7$ ,  $SD = 4.7$ ). Die Validität der Vorhersage der zweiten Testung durch die erste Testung von  $r = .84$  war auch nach dem Herausparsialisieren des zeitlichen Abstandes konstant.

Bei der Untersuchung, wie gut die Voraussage bzw. die Rückschau der Abnahme der Alltagsleistungsfähigkeit wirklich war, sind einige methodische Schwierigkeiten zu berücksichtigen. Zum einen konnte die Alltagsleistung nur über die Testleistung geschätzt werden.

D.h. es wurde angenommen, dass ein Zusammenhang zwischen Alltags- und Testleistung bestand, der aber nicht nachzuprüfen war. In jedem Fall waren die Testwerte mit einer hohen Irrtumswahrscheinlichkeit in bezug auf die Repräsentation der Alltagstestleistung behaftet. Außerdem ergibt sich häufig bei Wiederholungstestungen ein statistischer Effekt der Regression zur Mitte. Positive und negative Extremwerte einer ersten Testung liegen mit hoher Wahrscheinlichkeit bei Wiederholungstestungen näher am Mittelwert als vorher. Da die Gesamtestwerte sich aus den Ergebnissen unterschiedlicher Einzeltests zusammensetzten, wurden sie für die Ermittlung der Testwertdifferenzen z-wert korrigiert.

Die Korrelation der Testwertdifferenzen mit der Selbstwahrnehmung des ersten Zeitpunkts zeigte einen unerwarteten Zusammenhang ( $r = .27$ ,  $p < .04$ ,  $n = 60$ ). D.h. je weniger zum ersten Zeitpunkt der Eindruck bestand, dass die kognitive Leistungsfähigkeit nachgelassen habe, desto mehr ließ sie in der Folge nach. Dies hätte möglicherweise die Kehrseite der negativen Korrelation zwischen Selbstwahrnehmung und Gesamtestwert des ersten Zeitpunkts und damit tatsächlich eine Auswirkung der Regression zur Mitte sein können. Je besser der Gesamtestwert des ersten Zeitpunktes war, desto weniger äußerten die Probanden auch die Selbstwahrnehmung einer leichten kognitiven Beeinträchtigung. Die Testwerte dieser Probanden würden sich dann aber zum zweiten Zeitpunkt verschlechtern, weil sie quasi „mehr zu verlieren“ hätten. Wenn nun tatsächlich die Regression zur Mitte für den positiven Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung des ersten Zeitpunkts und den Testwertdifferenzen verantwortlich wäre, müsste sich der Zusammenhang nach Weglassen der Extremwerte des ersten Zeitpunktes deutlich verändern. Wurden die obersten und die untersten 5% des ersten Gesamtestwertes aus dem Zusammenhang zwischen Testwertdifferenzen und Selbstwahrnehmung des ersten Zeitpunkts entfernt, verschwand die Signifikanz des Zusammenhangs nicht ( $r = .28$ ,  $p < .04$ ,  $n = 54$ ). Aber die unerwartete positive Korrelation zwischen Testwertdifferenzen und Selbstwahrnehmung bestand nur in der Datenhälfte, bei denen der Gesamtestwert zum ersten Zeitpunkt über dem Durchschnitt lag ( $r = .42$ ,  $p < .02$ ,  $n = 30$ ), in der anderen Hälfte zeigte sich keine Korrelation ( $r = .11$ ,  $p < .56$ ,  $n = 30$ ). Die Testwertdifferenzen unterschieden sich zwar nicht signifikant in den beiden Hälften, aber die Tendenz wird deutlich: in der schlechteren Hälfte verbesserte sich der Testwert um durchschnittlich 0.1, in der besseren Hälfte verschlechterte er sich um -.13 ( $t = 1.6$ ,  $p < .12$ ).

Zwischen den Testwertdifferenzen beider Zeitpunkte und der Selbstwahrnehmung des zweiten Zeitpunktes fand sich kein Zusammenhang ( $r = .14$ ,  $p < .28$ ,  $n = 60$ ).

Aber es ergab sich auch hier in der Hälfte des Datensatzes, bei der der Gesamtestwert zum 1. Zeitpunkt größer als der Durchschnitt war, eine Korrelation zwischen der Testwertdifferenz

und der Selbstwahrnehmung des zweiten Zeitpunktes mit  $r = .40$  ( $p < .03$ ,  $n = 30$ ) in der unerwarteten Richtung. In der Hälfte, bei der der Gesamtwert des 1. Zeitpunkts kleiner als der Durchschnitt war, ergab sich keine Korrelation dieser Variablen ( $r = -.19$ ,  $p < .34$ ,  $n = .30$ ). Wurde der Datensatz anhand der Gesamtwerte des zweiten Zeitpunkts geteilt, ergab sich ebenfalls in der Tendenz nur für die bessere Hälfte eine Korrelation zwischen den Testwertdifferenzen und der Selbstwahrnehmung zum zweiten Zeitpunkt ( $r = .34$ ,  $p < .07$ ,  $n = 30$ ), in der schlechteren Hälfte dagegen nicht ( $r = -.09$ ,  $p < .63$ ,  $n = 30$ ).

Dieses Phänomen, dass Personen, die zum ersten Zeitpunkt recht gute Testwerte hatten, was auch ihrer Selbstwahrnehmung entsprach, zum zweiten Zeitpunkt eine schlechtere Leistung zeigten, ohne dass sich das in ihrer Selbstwahrnehmung niederschlug, ließ sich nicht befriedigend mit dem statistischen Effekt der Regression zur Mitte erklären, weil es sich nicht um die Extremwerte handelte. Eine befriedigende Begründung dafür zu finden, gelang nicht. Möglicherweise war es ein rein zufälliger Effekt. Es könnte auch sein, dass Personen eine gute Tagesform gut einschätzen können, so dass es zu einer geringen Korrelation der Einschätzung und Testleistung kommt, die zwar nicht dauerhaft besteht, aber regelmäßig zu finden ist und zum zweiten Zeitpunkt nur durch einen Untersuchungseffekt verhindert wurde. An dieser Stelle müssten sich weitere Untersuchungen anschließen, um das zu klären.

#### **Ergebnis zu Hypothese 2a:**

Nur zum ersten Zeitpunkt korrelierte das intervallskalierte Maß der Selbstwahrnehmung der kognitiven Leistung mit dem Gesamtwert signifikant.

Die Selbstwahrnehmung der eigenen kognitiven Leistung trug aber nicht zur Vorhersage der aktuellen Testleistungen oder des Nachlassens der Testleistung bei.

#### 4.2.2. Moderatorvariablen des Zusammenhangs von Selbstwahrnehmung und Testleistung

In Hypothese 2a wurden Aussagen über die Selbstwahrnehmung unter dem Gesichtspunkt ihrer Nützlichkeit für die Voraussage von Testleistungen und ihrem Nachlassen getroffen.

Mit Hypothese 2b wurden dagegen Einflüsse vermutet, die auf die Selbstwahrnehmung direkt oder auf den Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung wirken.

*Hypothese 2b:*

*Es lassen sich Personen- und Situationsvariablen finden, die den Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung der eigenen Leistung und der tatsächlich gezeigten Testleistung moderieren und deren Einbeziehung die Voraussage noch verbessern kann.*

So sollte überprüft werden, ob auf den Zusammenhang zwischen Wahrnehmung und Testleistung andere Variablen wie Bildung, Depressivität oder zum zweiten Zeitpunkt Selbstaufmerksamkeit moderierend wirken (vgl. Abb. 1).

Der Übersichtlichkeit halber wurde jeweils zunächst der Zusammenhang zwischen diesen Variablen im Querschnitt und danach im Längsschnitt betrachtet.

- a) Die Interaktion von **Bildung** und Selbstwahrnehmung sollte die Voraussage der Testleistung besonders die Veränderung der Testleistung über die Zeit verbessern, da vermutet wurde, dass höhere Bildung die Selbstwahrnehmung für kognitive Leistungseinbußen verbessert.

Vor der Überprüfung der Hypothese wurden die Gruppen mit hoher und niedriger Bildung hinsichtlich der Ausprägung in den Variablen der Selbstwahrnehmung und des Gesamtestwerts verglichen.

**Tab. 28** Wahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und des Gesamtestwerts bei Probanden mit niedriger und hoher Bildung zu beiden Testzeitpunkten

	<b>Probanden mit niedriger Bildung</b>	<b>Probanden mit hoher Bildung</b>	
<b>1. Testzeitpunkt</b>			
Selbstwahrnehmung			
M	10.17	8.04	t = 2.58
SD	3.66	2.78	p < .01
Gesamtestwert			
M	-0.76	1.17	t = -3.16
SD	2.75	2.07	p < .002
<b>2. Testzeitpunkt</b>			
Selbstwahrnehmung			
M	10.53	9.61	t = 1.14
SD	3.49	2.94	P < .26
Gesamtestwert			
M	-0.79	1.33	t = -2.96
SD	2.83	2.66	p < .004

Probanden mit niedrigerer Bildung (kein Abschluss, Volks- und Hauptschule) klagten zum ersten Zeitpunkt stärker über nachlassende kognitive Leistung als Probanden mit höherer Bildung (mittlere Reife, Abitur, Hochschulabschluss). Dies traf für den zweiten Erhebungszeitpunkt aber nicht zu.

Auch wenn die Bildung auf das dichotome Gruppeneinteilungskriterium hohe und niedrige Testleistung keinen Einfluss hatte (vgl. Tab. 18), unterschieden sich Probanden mit niedriger und hoher Bildung zu beiden Zeitpunkten signifikant in bezug auf ihren Gesamtestwert.

Für beide Zeitpunkte wurde dann zunächst im Querschnitt untersucht, ob sich die Vorhersage des Gesamtestwerts durch die Selbstwahrnehmung verbesserte, wenn die Interaktion von Selbstwahrnehmung mit Bildung in das Vorhersagemodell einbezogen wurde.

**Tab. 29** Voraussage des Gesamtestwerts durch Selbstwahrnehmung und der Interaktion von Selbstwahrnehmung und Bildung zum ersten Zeitpunkt

(n = 68)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup> / $\Delta$ R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.07
Selbstwahrnehmung	-0.20	.09	-.27	p < .03
<b>2. Schritt</b>				.15/ .08
Selbstwahrnehmung	-.18	.09	-.25	p < .04
Interaktion von Bildung und Selbstwahrnehm.	.17	.07	.29	p < .01

Die Interaktion verbesserte zwar das Vorhersagemodell etwas. Die Frage war nun, wie die Interaktion inhaltlich zu verstehen war. Die Hypothese lautete: Höhere Bildung verbessert die Wahrnehmung für kognitive Leistungseinbußen. Wurde die Korrelation von Gesamtestwert und Selbstwahrnehmung in den beiden Gruppen mit hoher und niedriger Bildung getrennt errechnet, ergab sich kein wesentlicher Unterschied (hohe Bildung (n = 27): r = -.16, p < .42/ niedrige Bildung (n = 41): r = -.18, p < .26). Stattdessen war der Interaktionseffekt darauf zurückzuführen, dass im mittleren Bereich der Selbstwahrnehmungsbeurteilung Bildung mit Gesamtestwert am höchsten korrelierte (von niedrig bis hoch: n = 23, r = .14, p < .53/ n = 28, r = .47, p < .01 / n = 20, r = .33, p < .15).

Zum zweiten Zeitpunkt ergab sich ähnliches. Nur die Interaktion von Schulbildung und Selbstwahrnehmung konnte einen kleinen Beitrag zur Vorhersage des Gesamtestwerts leisten. Dabei ergab sich kein Unterschied hinsichtlich Korrelation und Selbstwahrnehmung in den beiden Gruppen mit hoher und niedriger Bildung (hohe Bildung (n = 25): r = .02, p < .94/ niedrige Bildung (n = 35): r = -.05, p < .76), sondern die Korrelation zwischen Bildung und Gesamtestwert war im mittleren Bereich der Selbstwahrnehmungsbeurteilung am

höchsten (von niedrig bis hoch:  $n = 21, r = .37, p < .10$ /  $n = 26, r = .40, p < .04$ /  $n = 15, r = .28, p < .31$ ).

**Tab. 30** Voraussage des Gesamtestwerts durch Selbstwahrnehmung und der Interaktion von Selbstwahrnehmung und Bildung zum zweiten Zeitpunkt

(n = 68)	B	SE B	$\beta$	$R^2/ \Delta R^2$
<b>1. Schritt</b>				
Selbstwahrnehmung	-0.06	0.12	-.07	$p < .58$
<b>2. Schritt</b>				
Selbstwahrnehmung	-.08	0.11	-.09	$p < .48$
Interaktion von Bildung und Selbstwahrnehm.	0.18	0.07	.32	$p < .01$

Zu beiden Zeitpunkten galt, dass eine Regressionsanalyse mit den beiden Prädiktoren Selbstwahrnehmung und Bildung mehr bzw. genauso viel Varianz des Gesamtestwertes aufklären konnte wie eine Regressionsanalyse mit den Prädiktoren Selbstwahrnehmung und Interaktion aus Selbstwahrnehmung und Bildung.

**Tab. 31** Voraussage des Gesamtestwerts durch Bildung und Selbstwahrnehmung zu beiden Zeitpunkten

	B	SE B	$\beta$	$R^2/ \Delta R^2$
<b>1. Zeitpunkt (n = 68)</b>				
Bildung	1.67	0.63	.32	$p < .01$
Selbstwahrnehmung	-0.13	0.09	-.17	$p < .15$
<b>2. Zeitpunkt</b>				
Bildung	1.88	.72	.33	$p < .01$
Selbstwahrnehmung	-.03	.11	-.03	$p < .82$

Die Interaktion von Bildung und Selbstwahrnehmung erbrachte für die Voraussage des Gesamtestwerts zu beiden Zeitpunkten keinen zusätzlichen Beitrag zu der Voraussage durch Bildung und Selbstwahrnehmung allein. Bildung erwies sich als der einzige signifikante Prädiktor in beiden Vorhersagemodellen.

Die Vorhersage des Gesamtestwerts durch die Selbstwahrnehmung verbesserte sich also mit der zusätzlichen Interaktionsvariablen von Selbstwahrnehmung und Schulbildung zum ersten und zweiten Zeitpunkt nicht.

Im Längsschnitt ergab sich dasselbe Bild. Die Selbstwahrnehmung und die Interaktion aus Selbstwahrnehmung und Bildung des ersten Zeitpunktes konnten den Gesamtestwert des zweiten Zeitpunktes nicht so gut vorhersagen wie die Bildung allein.

**Tab. 32** Voraussage des Gesamttestwerts zum zweiten Zeitpunkt in verschiedenen Modellen, aus Selbstwahrnehmung zum ersten Zeitpunkt, Bildung und deren Interaktion

	<b>B</b>	<b>SE B</b>		<b><math>\beta</math></b>	<b>R<sup>2</sup></b>
<b>1. Modell</b> (n = 60)					.08
Selbstwahrnehmung	-0.08	0.11	-.09	p < .47	p < .09
Interaktion von Bildung und Selbstwahrnehm.	0.18	0.09	.26	p < .05	
<b>2. Modell</b>					.12
Selbstwahrnehmung	-0.01	0.12	-.01	p < .92	p < .03
Bildung	1.99	0.77	.34	p < .01	
<b>3. Modell</b> (n = 62)					.13
Bildung	2.11	0.71	.36	p < .004	p < .004

Für die Vorhersage der Differenz zwischen dem ersten und zweiten Gesamttestwert verblieb weder die Variable Bildung noch die Interaktion von Bildung und Selbstwahrnehmung in dem Vorhersagemodell.

Somit erbrachte die Interaktion von Bildung und Selbstwahrnehmung keine Verbesserung der Voraussage des Gesamttestwerts des zweiten Zeitpunkts bzw. der Gesamttestwertdifferenz beider Zeitpunkte.

- b) Die Interaktion von Selbstaufmerksamkeit und Selbstwahrnehmung sollte ebenfalls zu einer besseren Vorhersage der Testleistung führen. Denn es wurde vermutet, dass höhere **Selbstaufmerksamkeit** zu genauerer Wahrnehmung der eigenen Leistung führt. Dies konnte nur zum zweiten Zeitpunkt überprüft werden.

Bevor der Einfluss der vorhergesagten Interaktion auf den Gesamttestwert überprüft wurde, musste auch der Einfluss der einzelnen unabhängigen Variablen der Selbstaufmerksamkeit und der Selbstwahrnehmung auf den Gesamttestwert untersucht werden, um Unterschiede bzgl. der Varianzaufklärung in den Vorhersagemodellen zu erkennen.

Während weder die öffentliche noch die private Selbstaufmerksamkeit mit dem Gesamttestwert zum zweiten Zeitpunkt korrelierten (öffentliche:  $r = -.11$ ,  $p < .41$ ,  $n = 54$ / private:  $r = .17$ ,  $p < .21$ ,  $n = 54$ ), konnten sie beide gemeinsam 9% der Varianz des Gesamttestwertes aufklären. Allerdings war dieses Vorhersagemodell nur in der Tendenz signifikant.

**Tab. 33** Voraussage des Gesamttestwerts zum zweiten Zeitpunkt aus den beiden Arten der Selbstaufmerksamkeit, der Selbstwahrnehmung und deren Interaktion

(n = 53)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.09
Private Selbstaufmerksamkeit	.13	.06	.39	p < .04
Öffentliche Selbstaufmerksamkeit	-.11	.05	-.39	p < .04
<b>2. Schritt</b>				.09
Private Selbstaufmerksamkeit	.13	.06	.40	p < .04
Öffentliche Selbstaufmerksamkeit	-.11	.05	-.39	p < .05
Selbstwahrnehmung	-.03	.10	-.05	p < .74
<b>3. Schritt</b>				.11
Private Selbstaufmerksamkeit	-.01	.22	-.03	p < .97
Öffentliche Selbstaufmerksamkeit	-.11	.18	-.37	p < .57
Selbstwahrnehmung	-.62	.77	-.84	p < .42
Interaktion Selbstw. und priv. Selbstaufm.	.01	.02	1.0	p < .51
Interaktion Selbstw. und öff. Selbstaufm.	-.00	.02	-.06	p < .96

Die Hinzunahme der Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung erbrachte keine zusätzliche Varianzaufklärung, sondern senkte die Güte des Voraussagemodells.

Durch die Hinzunahme beider Interaktionen der Selbstaufmerksamkeit mit der Selbstwahrnehmung als Prädiktoren wurde die Güte des Vorhersagemodells noch weiter gesenkt. Auch mit Hilfe eines statistisches Verfahren, das aus den fünf Prädiktoren diejenigen auswählt, die gemeinsam das beste Vorhersagemodell ergeben, ergab sich kein Modell, das signifikant wurde oder einen erhöhten Anteil der Varianz des Gesamttestwerts aufklären konnte.

Im Längsschnitt leistete die Selbstaufmerksamkeit ebenfalls keinen signifikanten Beitrag zur Vorhersage der Gesamttestwertdifferenzen für sich allein oder in der Interaktion mit der Selbstwahrnehmung des zweiten Zeitpunktes.

**Tab. 34** Voraussage der Testwertdifferenz beider Zeitpunkte aus den beiden Arten der Selbstaufmerksamkeit, der Selbstwahrnehmung und deren Interaktion

(n = 53)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.04
Private Selbstaufmerksamkeit	.02	.04	.12	p < .55
Öffentliche Selbstaufmerksamkeit	.02	.03	.10	p < .61
<b>2. Schritt</b>				.07
Private Selbstaufmerksamkeit	.02	.04	.11	p < .58
Öffentliche Selbstaufmerksamkeit	.01	.03	.08	p < .67
Selbstwahrnehmung	.07	.06	.16	p < .26
<b>3. Schritt</b>				.15
Private Selbstaufmerksamkeit	.14	.13	.73	p < .27
Öffentliche Selbstaufmerksamkeit	.11	.11	.65	p < .31
Selbstwahrnehmung	1.01	.45	2.26	p < .03
Interaktion Selbstw. und priv. Selbstaufm.	-.01	.01	-1.48	p < .31
Interaktion Selbstw. und öff. Selbstaufm.	-.01	.01	-1.09	p < .38

Auch hier ergab sich mit Hilfe eines statistisches Verfahrens, das aus den fünf Prädiktoren diejenigen auswählt, die gemeinsam das beste Vorhersagemodell ergeben, kein Modell, das signifikant wurde oder einen erhöhten Anteil der Varianz des Gesamtestwerts aufklären konnte.

Damit konnte die Interaktion von Selbstaufmerksamkeit und Selbstwahrnehmung entgegen den Erwartungen keinen Beitrag zur Verbesserung der Vorhersage des Testergebnisses im Quer- oder Längsschnitt leisten.

c) Für die Variable **Depressivität** wurde eine direkte Korrelation mit der Selbstwahrnehmung nachlassender kognitiver Leistung und ein Interaktionseffekt vermutet, so dass bei höherer Depressivität der Zusammenhang zwischen Testleistung und Wahrnehmung höher sein sollte als bei niedriger Depressivität.

Depressivität und Selbstwahrnehmung korrelierte zu beiden Zeitpunkten mit  $r = .47$  ( $p < .0001$ ,  $n = 68$ , 1. Zeitpunkt) bzw.  $r = .54$  ( $p < .0001$ ,  $n = 57$ , 2. Zeitpunkt) signifikant. Damit wurde der erste Teil der Hypothese bestätigt.

In Regressionsanalysen wurde überprüft, ob mehr Varianz der Gesamtestwerte aufgeklärt werden konnte, wenn zusätzlich zu Selbstwahrnehmung und Depressivität auch die Interaktion von Selbstwahrnehmung und Depressivität in das Vorhersagemodell einbezogen wurde.

**Tab. 35** Voraussage des Gesamtestwertes aus Selbstwahrnehmung, Depressivität und deren Interaktion zum ersten Zeitpunkt

(n = 68)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup> / $\Delta$ R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.07
<b>Selbstwahrnehmung</b>	-.20	0.09	-.27	p < .03
<b>2. Schritt</b>				.15/ .08
<b>Selbstwahrnehmung</b>	-.08	0.10	-.11	p < .38
<b>Depressivität</b>	-.11	0.04	-.33	p < .01
<b>3. Schritt</b>				.16
<b>Selbstwahrnehmung</b>	.07	0.41	.09	p < .87
<b>Depressivität</b>	-.07	0.11	-.22	p < .50
<b>Interaktion von Selbstwahrnehmung und Depressivität</b>	-.004	0.01	-.28	p < .70

**Tab. 36** Voraussage des Gesamtestwertes aus Selbstwahrnehmung, Depressivität und deren Interaktion zum zweiten Zeitpunkt

(n = 50)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup> / $\Delta$ R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.00
<b>Selbstwahrnehmung</b>	-.01	0.13	-.01	p < .92
<b>2. Schritt</b>				.11
<b>Selbstwahrnehmung</b>	.14	0.14	.16	p < .32
<b>Depressivität</b>	-.14	0.06	-.37	p < .02
<b>3. Schritt</b>				.12
<b>Selbstwahrnehmung</b>	-.23	.51	-.26	p < .65
<b>Depressivität</b>	-.26	.16	-.66	p < .12
<b>Interaktion von Selbstwahrnehmung und Depressivität</b>	.01	.01	.62	p < .45

Dies war zu beiden Zeitpunkten nicht so. Die Interaktion von Selbstwahrnehmung und Depressivität klärte keine signifikante zusätzliche Varianz des Gesamtestwertes auf. Wenn das statistisch beste Vorhersagemodell gesucht wurde, verblieb in den Vorhersagemodellen zu beiden Zeitpunkten nur die Depressivität als Prädiktor (1. Zeitpunkt: R<sup>2</sup> = .14,  $\beta$  = -.38, p < .001/ 2. Zeitpunkt: R<sup>2</sup> = .09,  $\beta$  = -.29, p < .04).

Wenn aus dem Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung, der sich zum ersten Zeitpunkt ergeben hatte (vgl. Tab. 23), die Depressivität herauspartialisiert wurde, war der Zusammenhang verschwunden (r = -.11, p < .38, n = 68). Wurde dagegen die Selbstwahrnehmung aus dem Zusammenhang zwischen Depressivität und Gesamtestwert herauspartialisiert, sank die Korrelation zwar leicht, blieb aber signifikant (r = -.30, p < .01, n = 68). Dies bestätigte nochmals den fast alleinigen Einfluss der Depressivität auf diesen Zusammenhang.

Ähnliches ergab sich zum zweiten Zeitpunkt. Selbstwahrnehmung und Gesamtwert korrelierten weiterhin nicht, wenn Depressivität aus dem Zusammenhang herauspartialisiert wurde ( $r = .14$ ,  $p < .32$ ,  $n = 50$ ). Die Korrelation zwischen Depressivität und Gesamtwert blieb ebenfalls ungefähr gleich, wenn die Selbstwahrnehmung herauspartialisiert wurde ( $r = -.32$ ,  $p < .02$ ,  $n = 50$ ).

D.h. nicht die Selbstwahrnehmung konnte die Gesamtleistung voraussagen, bzw. wurde von ihr beeinflusst, sondern der eigentliche Zusammenhang bestand zwischen Depressivität und Gesamtwert, der in der Hypothese nicht vermutet worden war. Die Interaktion von Depressivität und Selbstwahrnehmung spielte in bezug auf die Vorhersage der Testwerte keine signifikante eigenständige Rolle.

Da der Gesamtwert sich aus vier Bereichstestwerten zusammensetzte, interessierte, inwieweit Depressivität nur aufgrund von Zusammenhängen mit einzelnen kognitiven Bereichen mit dem Gesamtwert korrelierte, oder ob alle kognitiven Bereiche mit Depressivität korrelierten.

**Tab. 37** Korrelationen von Depressivität und den Bereichstestwerten zu beiden Zeitpunkten

	Depressivität, 1. Zeitpunkt	Depressivität, 2. Zeitpunkt
Gesamtwert	-.38 $p < .001$ $n = 69$	-.30 $p < .03$ $n = 52$
Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	-.40 $p < .0006$ $n = 69$	-.38 $p < .003$ $n = 60$
Gedächtnis	-.26 $p < .03$ $n = 69$	-.12 $p < .38$ $n = 59$
Räumliche Vorstellung	-.26 $p < .03$ $n = 69$	-.21 $p < .13$ $n = 54$
Wortflüssigkeit	-.08 $p < .54$ $n = 69$	-.15 $p < .25$ $n = 59$

Aus obiger Korrelationstabelle ist ersichtlich, dass v.a. die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit mit der Depressivität korrelierte. An dieser Stelle soll noch einmal erwähnt werden, dass im Fragebogen zur Depressivität fast keine Fragen zu kognitiven Problemen enthalten waren (s.a. Kap. 3.4.2.), so dass die erfasste Depressivität keine Selbstwahrnehmung der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit darstellte und daher von der erfassten kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit inhaltlich zu trennen war.

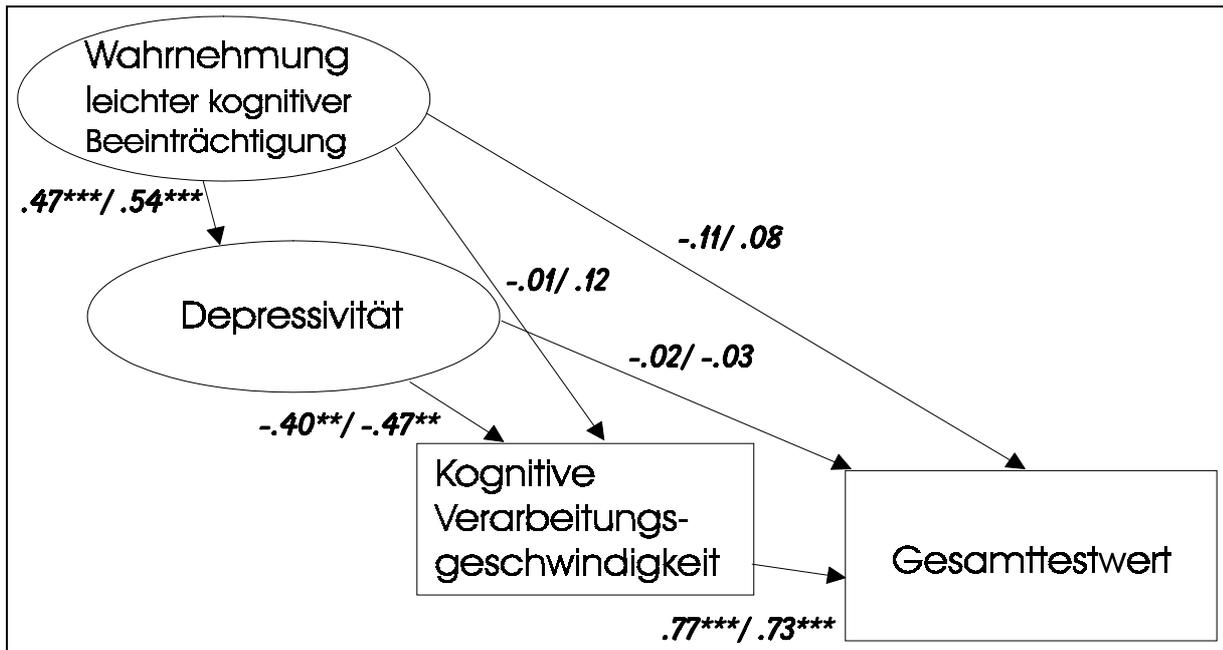
Da die einzelnen vier Leistungsbereiche untereinander korrelierten, ergab sich als nächste Frage, ob die Varianz der Depressivität durch bestimmte kognitive Bereiche besonders stark aufgeklärt wurde. In einer Regressionsanalyse wurde daher versucht, die Varianz der Depressivität mit Hilfe der einzelnen vier Testleistungsbereiche aufzuklären. Zwar sollte im ursprünglichen Modell der Testwert durch die Depressivität vorhergesagt werden und nicht umgekehrt, aber da zwischen beiden eine Korrelation angenommen wurde, sollte zur Aufklärung der gemeinsamen Varianz zwischen Depressivität und den verschiedenen Bereichstestwerten auch eine Überprüfung mittels einer Regressionsanalyse möglich sein, die die umgekehrte Richtung beschrieb und in der Depressivität der Regressor und die vier Testleistungsbereiche die Prädiktoren waren.

Es wurde deutlich, dass allein die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit zur Vorhersage der Depressivität genügte. Zum ersten Zeitpunkt klärte sie 16.4% ( $p < .0006$ ) der Varianz der Depressivität auf. Damit hatte sie mehr gemeinsame Varianz mit Depressivität als der Gesamttestwert (14.7%,  $p < .001$ ).

Dasselbe galt auch für den zweiten Zeitpunkt. Die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit blieb wieder als einziger der vier Bereiche in dem Regressionsmodell zur Vorhersage der Depressivität und klärte 15.8% ( $p < .004$ ) der Varianz auf, wieder deutlich mehr als der Gesamttestwert, der nur 9% ( $p < .03$ ) der Varianz der Depressivität teilte.

Depressivität korrelierte zum ersten Zeitpunkt auch mit Gedächtnis und räumlicher Vorstellung. Wurde aber die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit aus diesen Korrelationen herauspartialisiert, blieb kein signifikanter Zusammenhang mehr (mit Gedächtnis:  $r = -.15$ ,  $p < .24$ ,  $n = 69$ / mit räumlicher Vorstellung:  $r = -.08$ ,  $p < .50$ ,  $n = 69$ ).

Der vermutete Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Gesamttestwert schien also zu beiden Zeitpunkten über die Depressivität und die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit vermittelt zu sein, so dass folgendes Modell zu beiden Zeitpunkten galt.

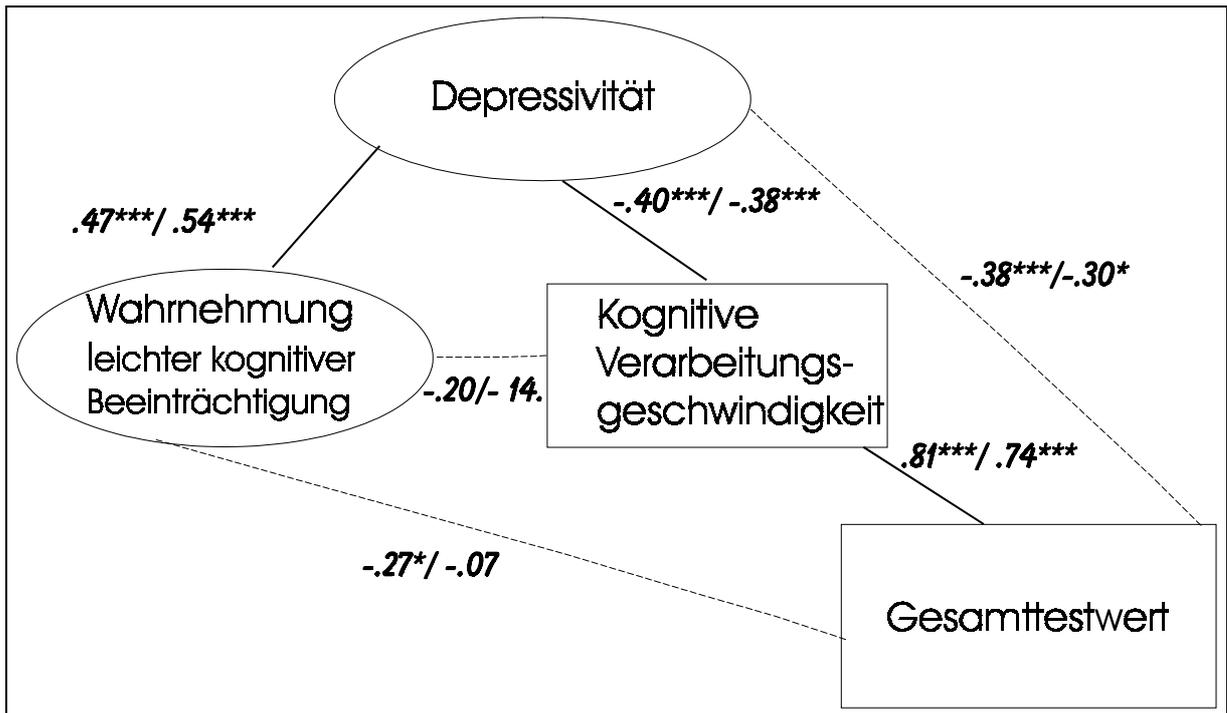


**Abb. 4** Regressionsmodell des Zusammenhangs der Wahrnehmung des Nachlassens und der Testleistung über die Vermittlung von kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit und Depressivität

$\beta$ -Gewichte: 1. Zeitpunkt/ 2. Zeitpunkt, \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Depressivität und die Selbstwahrnehmung nachlassender kognitiver Leistung hingen zusammen, ebenso korrelierte Depressivität direkt mit der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, die wiederum mit dem Gesamtttestwert zusammenhing. Aber darüber hinaus gab es keinen Interaktionseffekt, also es galt nicht, dass die Selbstwahrnehmung nur dann der eigenen Testleistung genau entsprach, wenn die Probanden besonders depressiv waren, während bei nicht-depressiven Probanden kein Zusammenhang zwischen Testleistung und deren Selbstwahrnehmung bestand.

Folgendes Korrelationsmodell bildet daher die inhaltliche Logik des gefundenen Zusammenhangs noch besser ab.



**Abb. 5** Abbildung des vermuteten logischen Zusammenhangs zwischen Depressivität, Wahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und der Testleistung  
Korrelationen: 1. Zeitpunkt/ 2. Zeitpunkt, \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$

Im Längsschnitt sollte ebenfalls die eventuelle Verbesserung der Voraussage der Testleistung mit Hilfe der Interaktion von Selbstwahrnehmung und Depressivität überprüft werden. Die Hypothese war auch hier: Je depressiver die Probanden sind, desto genauer sagt die Selbstwahrnehmung des Nachlassens eigener Leistung die gezeigte Leistung voraus.

Zur Überprüfung dieser Hypothese bot sich die Untersuchung zweier Vorhersagen an:

Die Vorhersage des Gesamttestwertes des 2. Zeitpunkts aus Selbstwahrnehmung und Depressivität des ersten Zeitpunkts und die Vorhersage der Testwertdifferenz aus Selbstwahrnehmung und Depressivität des zweiten Zeitpunkts.

Für die Vorhersage des Gesamttestwertes des zweiten Zeitpunktes war eine Ähnlichkeit mit den Ergebnissen der Querschnittsanalyse zu erwarten. Denn nicht nur der Gesamttestwert korrelierte über beide Zeitpunkte hinweg ( $r = .84$ ,  $p < .0001$ ,  $n = 62$ ), sondern auch Depressivität ( $r = .79$ ,  $p < .0001$ ,  $n = 59$ ) und Selbstwahrnehmung ( $r = .74$ ,  $p < .0001$ ,  $n = 65$ ). Bei der Selbstwahrnehmung galt das auch für die dichotome Variable „Bericht über das Nachlassen kognitiver Leistung ja oder nein“ ( $\text{Chi}^2 = 6.4$ ,  $\text{Phi} = .30$ ,  $p < .01$ ).

Wie bei den Querschnittsanalysen war für die Vorhersage des Gesamttestwertes des zweiten Zeitpunktes aus Selbstwahrnehmung, Depressivität und deren Interaktion des ersten Zeitpunktes nur die Depressivität als Prädiktor von Bedeutung.

**Tab. 38** Voraussage des Gesamtestwertes des zweiten Zeitpunktes aus Selbstwahrnehmung, Depressivität und deren Interaktion des ersten Zeitpunkts

(n = 60)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup> / $\Delta$ R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.12
<b>Selbstwahrnehmung, 1. Zeitpunkt</b>	.02	.12	.03	p < .84
<b>Depressivität, 1. Zeitpunkt</b>	-.14	.05	-.36	p < .01
<b>2. Schritt</b>				.13
<b>Selbstwahrnehmung, 1. Zeitpunkt</b>	.23	.49	.26	p < .64
<b>Depressivität, 1. Zeitpunkt</b>	-.09	.13	-.22	p < .52
<b>Interaktion von Selbstwahrnehmung und Depressivität, 1. Zeitpunkt</b>	-.006	.01	-.32	p < .66

Dies fand sich auch in den Korrelationen. Mit dem Gesamtestwert des zweiten Zeitpunkts korrelierte Depressivität des ersten Zeitpunkts ( $r = -.35$ ,  $p < .005$ ) signifikant, die Selbstwahrnehmung aber nicht ( $r = -.13$ ,  $p < .33$ ). Die Korrelation von Depressivität zu erstem Zeitpunkt und Testleistung zu zweitem Zeitpunkt bestand ausschließlich aufgrund des Zusammenhangs von Depressivität und Testleistung zum ersten Zeitpunkt. Wurde die Testleistung des ersten Zeitpunkts herauspartialisiert, blieb auch zwischen diesen Variablen kein Zusammenhang übrig. Wurde die Depressivität zum erstem Zeitpunkt aus dem Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung zum erstem Zeitpunkt und Testleistung des zweiten Zeitpunkts herauspartialisiert, ergab sich weiterhin keine Korrelation ( $r = .03$ ,  $p < .81$ ).

Die Voraussage der Testwertdifferenz aus Selbstwahrnehmung und Depressivität zum zweiten Zeitpunkt, sowie deren Interaktion, war nicht möglich. Die Beiträge der einzelnen Prädiktoren waren sowohl zusammen als auch einzeln nicht signifikant.

Zusammenfassend wirkte die Depressivität weder im Querschnitt noch im Längsschnitt als Moderatorvariable, deren Ausprägung den Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung nachlassender kognitiver Leistung und Testleistung beeinflusste. Stattdessen korrelierte sie direkt mit der Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und negativ mit der Testleistung, so dass sie als ein Bindeglied in der Beziehung zwischen diesen beiden Variablen wirkte. Diese Verbindung wurde über eine Korrelation zwischen Depressivität und kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit hergestellt.

### **Ergebnisse zu der Hypothese 2b:**

Es ließen sich keine Personen- oder Situationsvariablen finden, die den Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung der eigenen Leistung und der tatsächlich gezeigten Leistung moderierten und diese Vorhersage verbessern konnten.

Aber die Selbstwahrnehmung des Nachlassens der eigenen kognitiven Leistung korrelierte wie vorausgesagt mit Depressivität. Depressivität korrelierte aber auch mit einer verringerten kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, was in der Hypothese nicht vorausgesagt worden war. Depressivität erschien so als eine Art Verbindungsstück zwischen Selbstwahrnehmung und tatsächlich gezeigter Leistung.

### **4.3. MRT und kognitive Leistung**

Nicht bei allen Probanden wurde zum zweiten Testzeitpunkt eine MR-Aufnahme gemacht, sondern nur bei 55 von den 71 testpsychologisch untersuchten Probanden. In den meisten Fällen hatten die Probanden dann doch klaustrophobische Ängste und verzichteten auf die MRT-Untersuchung. Im MRT zeigte sich, dass bei sieben Probanden Mikroangiopathien oder ischämische Läsionen nachweisbar waren, bei einem Probanden wurde eine Aplasie des linken Temporallappens entdeckt und bei vier weiteren Probanden wurden anamnestisch Risikofaktoren für mikroangiopathische Veränderungen im Gehirn gefunden (früherer Schlaganfall, hoher Blutdruck, Bypässe und Diabetes, Synkopen, plötzliche Bewusstlosigkeit und Drehschwindel). Daher wurde bei diesen zwölf Probanden auf die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Testleistung und Hirnvolumina verzichtet.

Aus der MR-Aufnahme ergaben sich folgende 7 Hirnvolumenmaße verschiedener Hirnareale: das Frontalhirnvolumen, das Hippocampusvolumen rechts und links, der parahippocampale Gyrus rechts und links und das Temporalhirnvolumen rechts und links, die jeweils am gesamten intrakraniellen Volumen korrigiert wurden (s. Kap. 3.5). In dieser Arbeit wurden nur die Volumenmaße von rechtem und linkem Hippocampus und rechtem und linkem parahippocampalen Gyrus berücksichtigt.

#### **4.3.1. Leichte kognitive Beeinträchtigung und Hirnvolumen im Hippocampusbereich**

Das Hirnvolumen verringert sich sowohl im normalen Alterungsprozess als auch im Rahmen eines dementiellen Prozesses. Da sowohl mit dem Alter bestimmte Fähigkeiten abnehmen und

auch im Rahmen eines dementiellen Prozesses die kognitive Leistungsfähigkeit verringert ist, war unabhängig von der Ursache angenommen worden, dass die Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung ein niedrigeres Hirnvolumen v.a. im Hippocampusbereich im Vergleich zu den anderen Probanden hätten. D.h. die folgende *Hypothese 3a* war zu prüfen:

*Die Personengruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung sollte im Durchschnitt ein geringeres hippocampales und parahippocampales Volumen haben als die Gruppe der anderen Probanden.*

Zunächst sollten wiederum die Gruppen der leichten kognitiven Beeinträchtigung betrachtet werden, um später Zusammenhänge mit Hilfe der intervallskalierten Variablen zu untersuchen.

Probanden, die zum ersten Zeitpunkt zu der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung gezählt wurden, bei denen also mindestens ein Testwert unter dem cut-off lag ( $n = 18$ ), hatten im Vergleich zu den anderen Probanden ( $n = 25$ ) ein signifikant geringeres Volumen des rechten Hippocampus ( $t = 2.37$ ,  $p < .02$ ) und tendenziell auch ein geringeres Volumen des rechten parahippocampalen Gyrus ( $t = 1.88$ ,  $p < .07$ ).

**Tab. 39** Vergleich der hippocampalen und parahippocampalen Volumina bei Personen mit und ohne niedrige Testleistung zum ersten Zeitpunkt

	<b>Probanden mit mind. einem Testwert unter cut- off, 1. Zeitpunkt</b> n = 25	<b>Probanden mit keinem Testwert unter cut-off, 1. Zeitpunkt</b> n = 18	
<b>Hippocampus rechts</b>			
M	0.0022	0.0025	t = 2.37
SD	0.00037	0.00045	p < .02
<b>Parahippocampaler Gyrus rechts</b>			
M	0.0023	0.0025	t = 1.88
SD	0.00032	0.00032	p < .07

Zum zweiten Testzeitpunkt zeigte sich dieser Unterschied zwar nicht, aber bei den Probanden ( $n = 14$ ), bei denen zum ersten *und* zum zweiten Zeitpunkt mindestens ein Testwert unter dem cut-off lag, zeigte sich ein signifikant geringeres Volumen des rechten parahippocampalen Gyrus ( $t = 2.04$ ,  $p < .05$ ) und tendenziell geringere Volumina des rechten Hippocampus und des linken parahippocampalen Gyrus als bei Probanden, bei denen nicht zu beiden Zeitpunkten ein Testwert unter dem cut-off gelegen hat.

**Tab. 40** Vergleich der hippocampalen und parahippocampalen Volumina bei Probanden mit niedriger Testleistung zu beiden Zeitpunkten mit den übrigen Probanden

	<b>Probanden, bei denen zu beiden Zeitpunkten ein Testwert unter dem cut-off gelegen hat n = 14</b>	<b>Probanden, bei denen nicht zu beiden Testzeitpunkten ein Testwert unter dem cut-off gelegen hat n = 24</b>	
<b>Parahippocampaler Gyrus rechts</b>			
M	0.0022	0.0024	t = 2.04
SD	0.00027	0.00035	p < .049
<b>Parahippocampaler Gyrus links</b>			
M	0.0024	0.0027	t = 1.7
SD	0.00043	0.00044	p < .097
<b>Hippocampus rechts</b>			
M	0.0022	0.0025	t = 1.73
SD	0.00035	0.00045	p < .09

Vergleichbare Unterschiede wurden erkennbar, wenn die Probanden (n = 10), bei denen zum ersten Zeitpunkt mindestens ein Testwert unter dem cut-off lag und deren Anzahl von Testwerten unter dem cut-off sich zum zweiten Zeitpunkt nicht verringert hatte, mit den übrigen Probanden (n = 28) verglichen wurden. Diese Gruppe hatte ebenfalls ein signifikant niedrigeres Volumen des rechten parahippocampalen Gyrus (t = 2.85, p < .007) und ein tendenziell kleineres rechtes Hippocampusvolumen (t = 1.93, p < .06).

**Tab. 41** Vergleich der hippocampalen und parahippocampalen Volumina bei Probanden mit niedriger Testleistung zum ersten Zeitpunkt und ohne Verbesserung zum zweiten Zeitpunkt mit den übrigen Probanden

	<b>Probanden mit mind. einem Testwert unter cut-off, vom 1. zum 2. Zeitpunkt nicht verbessert n = 10</b>	<b>Probanden, deren Leistung sich verbessert hat oder bei denen zum 1. oder 2. Zeitpunkt kein Testwert unter dem cut-off lag n = 28</b>	
<b>Parahippocampaler Gyrus rechts</b>			
M	0.0021	0.0024	t = 2.85
SD	0.00025	0.00033	p < .0072
<b>Hippocampus rechts</b>			
M	0.0021	0.0024	t = 1.93
SD	0.00034	0.00044	p < .06

**Ergebnisse zu Hypothese 3a:**

Die Ergebnisse aus dem Gruppenvergleich zeigten zunächst, dass die Gruppenbildung nach den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung insofern sinnvoll erschien, als dass dadurch tatsächlich eine Gruppe definiert wurde, in der stärkere cerebrale atrophische Veränderungen zu finden waren als unter den anderen Probanden. Es überraschte nicht, dass diese Volumenminderungen v.a. unter den Probanden zu finden waren, die zu beiden Zeitpunkten niedrige Testwerte erzielt hatten. Kognitive Leistung und Hirnvolumenminderungen des Hippocampus-Parahippocampus Komplexes schienen tatsächlich zu einem gewissen Grad für die kognitiven Leistungen dieser Altersgruppe verantwortlich zu sein.

## 4.3.2. Korrelate von Hirnvolumen und einzelnen Leistungsbereichen

Im nächsten Schritt sollte der Zusammenhang zwischen Hirnvolumina und Testleistungen mit Hilfe der intervallskalierten Variablen genauer untersucht werden und dabei auch auf die *Hypothese 3b* eingegangen werden.

*Cerebrale atrophische Volumenminderung des Hippocampus und Parahippocampus gehen v.a. mit schlechteren Gedächtnisleistungen einher.*

Mittels Regressionsanalysen sollten zunächst der Gesamtestwert und die vier Bereichstestwerte durch die hippocampalen und parahippocampalen Hirnvolumina vorhergesagt werden, wobei aufgrund der zeitlichen und inhaltlichen Logik nur auf die Testergebnisse des zweiten Zeitpunktes Bezug genommen werden konnte.

**Tab. 42** Voraussage des Gesamtestwertes zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina

(n = 38)	B	SE B	$\beta$	R <sup>2</sup> / $\Delta$ R <sup>2</sup>
<b>1. Schritt</b>				.17
rechtes Hippocampusvolumen	2559	927.66	.42 p < .009	p < .009
<b>2. Schritt</b>				.25/ .07
rechtes Hippocampusvolumen	2047	939.76	.33 p < .036	p < .009/
Volumen des linken parahippocampalen Gyrus	1671	903.71	.28 p < .07	p < .07

In einer Regressionsanalyse klärten die Volumina des rechten Hippocampus und des linken parahippocampalen Gyrus 25% der Varianz des Gesamtestwertes auf. Zwar korrelierten auch die Volumina des linken Hippocampus ( $r = .32$ ,  $p < .05$ ) und des rechten parahippocampale

Gyrus ( $r = .31$ ,  $p < .05$ ) mit dem Gesamtttestwert, aber diese klärten keine zusätzliche Varianz des Gesamtttestwertes auf.

**Tab. 43** Voraussage der Gedächtnisleistung zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina

(n = 42)	B	SE B		$\beta$	R <sup>2</sup>
rechtes Hippocampusvolumen	955.27	313.76	.43	$p < .004$	.19
					$p < .004$

**Tab. 44** Voraussage der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina

(n = 43)	B	SE B		$\beta$	R <sup>2</sup>
rechtes Hippocampusvolumen	792.51	321.26	.36	$p < .018$	.13
					$p < .018$

Wurden die vier Bereiche in einer Regressionsanalyse aus den Volumina des Hippocampus und des parahippocampalen Gyrus vorhergesagt, klärte in einer Regressionsanalyse das Volumen des rechten Hippocampus 19% der Varianz der Gedächtnisleistung und 13% der Varianz der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit auf.

**Tab. 45** Voraussage der Wortflüssigkeit zum zweiten Zeitpunkt aus den hippocampalen und parahippocampalen Volumina

(n = 43)	B	SE B		$\beta$	R <sup>2</sup>
linker parahippocampaler Gyrus	887.79	315.28	.40	$p < .007$	.16
					$p < .007$

Das Volumen des linken parahippocampalen Gyrus klärte 16% der Wortflüssigkeit auf. Die räumliche Vorstellung konnte durch kein hippocampales oder parahippocampales Volumen vorhergesagt werden.

Da bei dieser Art der Regressionsanalyse immer diejenigen Prädiktoren in das Vorhersagemodell aufgenommen wurden, die am meisten Varianz aufzuklären vermochten, andere mögliche Prädiktoren, die mit den ersten Prädiktoren und mit dem Regressor korrelierten aber nicht mehr in das Modell aufgenommen wurden, weil sie keine zusätzliche Varianz aufklären konnten, soll folgende Korrelationstabelle diese Informationslücke füllen (Tab. 46). Die Voraussage der Testleistung mittels des Hirnvolumens konnte dann nicht mehr so eindeutig einer bestimmten Hemisphäre zugeordnet werden, wie es nach den Ergebnissen der Regressionsanalyse zunächst schien. Die Korrelationen der einzelnen Hirnvolumina einer Hemisphäre

mit den Testleistungen schienen sich nicht wesentlich voneinander zu unterscheiden. Auch wenn die Volumina von Hippocampus und parahippocampalen Gyrus zusammengefasst wurden, blieb deren Korrelation mit dem Gesamtttestwert, den Gedächtnistests und den Tests der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit erhalten.

**Tab. 46** Korrelationen der hippocampalen und parahippocampalen Volumina mit den Bereichstestwerten und dem Gesamtttestwert des zweiten Zeitpunkts

	<b>Gedächtnis</b> (n = 42)	<b>Kognit. Verarbeitung.</b> (n = 43)	<b>Wortflüssigkeit</b> (n = 43)	<b>Räuml. Vorstellung</b> (n = 39)	<b>Gesamtttestwert</b> (n = 38)
<b>Hippocampus rechts</b>	.43 p < .004	.36 p < .02	.31 p < .04	.14 p < .39	.42 p < .009
<b>Hippocampus links</b>	.26 p < .09	.34 p < .02	.28 p < .06	-.02 p < .90	.32 p < .05
<b>G. parahippoc. rechts</b>	.42 p < .005	.30 p < .05	.21 p < .18	.07 p < .68	.32 p < .06
<b>G. parahippoc. links</b>	.15 p < .35	.29 p < .06	.40 p < .007	.04 p < .80	.38 p < .02
<b>Gesamter Hippocampus</b>	.39 p < .01	.38 p < .01	.32 p < .03	.07 p < .66	.41 p < .01
<b>Gesamter Gyrus parahippoc.</b>	.32 p < .04	.35 p < .02	.37 p < .01	.06 p < .71	.41 p < .01
<b>Gesamtvolumen des Hipp. – parahipp.-Komplexes</b>	.40 p < .009	.41 p < .006	.39 p < .01	.07 p < .65	.45 p < .004

Da die Testwerte der vier Leistungsbereiche untereinander korrelierten (Tab. 15), erhob sich die Frage, inwiefern die Varianzaufklärung der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit und der Gedächtnisleistung durch das rechte Hippocampusvolumen auf die von beiden Tests gemeinsam geteilte Varianz zurückzuführen war. Wurde aus dem Zusammenhang zwischen kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit und dem rechten Hippocampusvolumen die Gedächtnisleistung herauspartialisiert, war die Korrelation nicht mehr signifikant ( $r = .22$ ,  $p < .19$ ). Dasselbe geschah, wenn die Verarbeitungsgeschwindigkeit aus dem Zusammenhang zwischen Gedächtnisleistung und rechtem Hippocampusvolumen herauspartialisiert wurde ( $r = .30$ ,  $p < .07$ ), so dass in diesem Fall der rechte Hippocampus offenbar überwiegend von beiden Testwerten gemeinsam geteilte Varianz vorhersagte.

Es war wahrscheinlich, dass die Volumenminderung des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes schon einige Zeit vor der MRT-Untersuchung eingesetzt hatte bzw. schon vorher Volumenunterschiede bestanden, die mit den Testergebnissen des ersten Zeitpunkts und mit den gemessenen Hirnvolumina des zweiten Zeitpunktes korrelierten.

Über diese Verbindung sollte das aktuell gemessene Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes mit den Testergebnissen des ersten Zeitpunktes zusammenhängen.

**Tab. 47** Korrelationen der hippocampalen und parahippocampalen Volumina mit den Bereichstestwerten und dem Gesamttestwert des ersten Zeitpunkts

n = 43	Gedächtnis	Kognit. Verarbeitung	Wortflüssigkeit	Räuml. Vorstellung	Gesamttestwert
<b>Hippocampus rechts</b>	.38 p < .01	.33 p < .03	.06 p < .70	.07 p < .64	.32 p < .04
<b>Hippocampus links</b>	.32 p < .04	.26 p < .09	.10 p < .51	.00 p < .99	.26 p < .09
<b>G. parahippoc. rechts</b>	.28 p < .07	.30 p < .05	.05 p < .74	.06 p < .70	.26 p < .09
<b>G. parahippoc. links</b>	.28 p < .07	.20 p < .21	.18 p < .25	.04 p < .80	.26 p < .09
<b>Gesamter Hippocampus</b>	.38 p < .01	.33 p < .03	.09 p < .58	.05 p < .77	.32 p < .04
<b>Gesamter Gyrus parahippoc.</b>	.33 p < .03	.29 p < .06	.15 p < .35	.06 p < .71	.31 p < .04
<b>Gesamtvolumen des Hippocampus – Parahippocampus-Komplexes</b>	.40 p < .008	.34 p < .02	.13 p < .41	.06 p < .72	.35 p < .02

Die Korrelationen zwischen Hirnvolumina und Testwerten des ersten Zeitpunktes waren zwar etwas geringer als mit denen des zweiten Zeitpunktes, aber noch deutlich ausgeprägt. Ob diese Korrelationen über die Korrelation der Testwerte zum ersten Zeitpunktes mit den Hirnvolumina des ersten Zeitpunktes vermittelt wurden, war mangels Daten nicht nachprüfbar. Dieser Zusammenhang wurde aber in jedem Fall über den Zusammenhang der Gesamttestwerte beider Zeitpunkte vermittelt. Denn wenn aus dem Zusammenhang zwischen dem Gesamttestwert des ersten und zweiten Zeitpunktes ( $r = .86$ ,  $p < .0001$ ,  $n = 38$ ) das Gesamtvolumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes herauspartialisiert wurde, sank die Korrelation zwischen erstem und zweitem Zeitpunkt kaum ( $r = .83$ ,  $p < .0001$ ,  $n = 38$ ). Andererseits verschwand die Korrelation zwischen dem Gesamttestwert des ersten Zeitpunktes und dem Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes ( $.37$ ,  $p < .02$ ,  $n = 38$ ), wenn der Gesamttestwert des zweiten Zeitpunktes herauspartialisiert wurde ( $r = -.04$ ,  $p < .81$ ,  $n = 38$ ). Aber die Korrelation zwischen Gesamttestwert des zweiten Zeitpunktes und des Volumens des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes ( $.45$ ,  $p < .004$ ,  $n = 38$ ) sank ebenfalls deutlich wenn der Gesamttestwert des ersten Zeitpunktes herauspartialisiert wurde ( $.29$ ,  $p < .09$ ,  $n = 38$ ). Es ist also zu vermuten, dass ein kleiner Teil der gemeinsamen Varianz

zwischen dem ersten und zweiten Gesamtestwert auch eine gemeinsam geteilte Varianz mit dem Hippocampus-Parahippocampus Volumen war. Die etwas engere Korrelation zwischen Hippocampus-Parahippocampus Volumen und zweitem Zeitpunkt spricht möglicherweise dafür, dass auch cerebrale Veränderungen zwischen dem ersten und zweiten Zeitpunkt stattgefunden haben. Statistisch ist dieser Schluss allerdings nicht belegt, da sich die Korrelationen zwischen den Hirnvolumina und den beiden Zeitpunkten nicht signifikant unterschieden. Von diagnostischer Seite interessierte, ob bestimmte Testergebnisse des ersten Zeitpunktes ein geringes Hirnvolumen zu einem späteren Zeitpunkt besonders gut voraussagen konnten. D.h. klärten der Gesamtestwert des ersten Zeitpunkts oder eher bestimmte Leistungsbereiche einen Teil der Varianz des Hippocampus-Parahippocampus Komplexes zu dem zweiten Zeitpunkt auf?

In einer schrittweisen Regressionsanalyse konnten die Gedächtnisleistung und die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit gemeinsam 22% (Adj.  $R^2 = .16$ ) der Varianz des Volumens des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes aufklären, mehr Varianz als der Gesamtestwert des ersten Zeitpunkts aufklären konnte ( $R^2 = .12$ ). Dies entspricht den Korrelationen obiger Tabelle.

**Tab. 48** Voraussage des Volumens des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes mit Hilfe der Bereichstestwerte des ersten Zeitpunkts

(n = 43)	B	SE B	$\beta$	$R^2/ \Delta R^2$
<b>1. Schritt</b>				.16
Gedächtnis	.0095	.00017	.40	p < .008
<b>2. Schritt</b>				.22/ .06
Gedächtnis	.0004	.00019	.33	p < .03
Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	.0003	.00017	.25	p < .10

Die Testwertdifferenz zwischen den Gesamtestwerten beider Zeitpunkte korrelierte nicht signifikant mit dem Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes ( $r = .12$ ,  $p < .46$ ,  $n = 38$ ).

### Ergebnisse zu Hypothese 3b:

In der untersuchten Stichprobe gelang eine Vorhersage schlechterer Gedächtnisleistungen zum zweiten Zeitpunkt in erster Linie aufgrund eines geringeren Volumens des rechten Hippocampus. Ein geringeres rechtes Hippocampusvolumen konnte aber auch eine niedrigere kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit voraussagen. Ein geringeres linkes parahippocampales Volumen konnte dagegen am besten eine schlechtere Leistung in der Wort-

flüssigkeit vorhersagen. Schlechtere Gedächtnisleistungen und eine niedrige kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit zum ersten Zeitpunkt konnten umgekehrt ein niedriges Hippocampus-Parahippocampusvolumen zum zweiten Zeitpunkt vorhersagen.

#### 4.3.3. Zusammenhänge zwischen Hirnvolumen und Selbsteinschätzungsmaßen

Da in dieser Studie die leichte kognitive Beeinträchtigung hinsichtlich ihrer drei Aspekte Testleistung, Selbstwahrnehmung und hirmorphologischen Korrelaten untersucht werden soll, sollte auch ein möglicher Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und geringerem Hirnvolumen im Bereich des Hippocampus-Parahippocampus nicht unberücksichtigt bleiben. Theoretisch hätte es ja sein können, dass Probanden v.a. dauerhafte Veränderungen in ihren kognitiven Leistungen bemerken, die mit hirmorphologischen Veränderungen einhergehen, und weniger Tagesschwankungen oder andere Einflüsse auf ihre kognitive Leistung in ihr Urteil einbeziehen.

Die Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung zum ersten Zeitpunkt konnte aber bei der Voraussage des Volumens des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes mit Hilfe der Bereichstestwerte des ersten Zeitpunkts (vgl. Tab. 48) keine zusätzliche Varianz des Volumens des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes aufklären. Die Korrelation zwischen diesem Hirnvolumenmaß und der Selbstwahrnehmung des ersten Zeitpunkts betrug  $r = .03$  ( $p < .84$ ,  $n = 40$ ). Die Korrelation zwischen diesem Hirnvolumenmaß und der Selbstwahrnehmung zum zweiten Zeitpunkt betrug  $r = .02$  ( $p < .92$ ,  $n = 41$ ).

Ein Ergebnis aus Kapitel 4.2. war, dass Depressivität einen Teil der Varianz der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit aufklären konnte. Als Frage ergab sich daraus, ob Depressivität einen anderen Teil der Varianz der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit aufklären konnte, als es das Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes tat oder ob es auch Zusammenhänge zwischen Depressivität und dem Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes gab. Denkbar war, dass Probanden depressiv werden, wenn sie bemerken, dass ihre kognitive Leistung nachlässt, was durch hirmorphologische Veränderungen bedingt ist oder dass hirmorphologische Veränderungen direkt auf die Stimmung wirken. Beides war eher unwahrscheinlich, zumal die Selbstwahrnehmung ja nicht mit dem Hirnvolumen korrelierte, aber es sollte trotzdem der Vollständigkeit halber überprüft werden. Folgende Korrelationen zwischen diesen drei Variablen ergaben sich:

**Tab. 49** Korrelation von Depressivität, kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit und dem Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes

	Kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit	Depressivität
Depressivität	-.25 p < .15 n = 35	
Volumen des Hippocampus- Parahippocampus-Komplexes	.41 p < .006 n = 43	-.06 p < .75 n = 35

Anders als in der größeren Stichprobe war die Korrelation zwischen Depressivität und kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit unter den Probanden, von denen auch ein MRT in die Auswertung einbezogen wurde, geringer und nicht signifikant (bei den restlichen Probanden ohne MRT oder mit vaskulären Anzeichen im MRT:  $r = -.55$ ,  $p < .004$ ,  $n = 25$ ). Ein Unterschied in der Depressivität beider Gruppen lag aber nicht vor ( $F = 2.6$ ,  $p < .11$ ).

Wurde das Volumen des Hippocampus-Parahippocampuskomplexes aus dem Zusammenhang zwischen kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit und Depressivität herauspartialisiert, änderte sich die Korrelation nicht ( $r = -.26$ ,  $p < .15$ ), ebenso bewirkte das Herauspartialisieren der Depressivität aus dem Zusammenhang zwischen der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit und des Volumens des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes keine Veränderung der Korrelation ( $r = .53$ ,  $p < .001$ , vorher bei  $n = 35$  ebenfalls:  $r = .53$ ,  $P < .001$ ). Entsprechend trugen bei der Vorhersage der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit durch das Volumen des Hippocampus-Parahippocampus Komplexes und der Depressivität beide einen eigenen Anteil zur Vorhersage bei, auch wenn der Anteil der Depressivität nicht signifikant wurde.

**Tab. 50** Voraussage der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit mit Hilfe des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes und der Depressivität

(n = 35)	B	SE B	$\beta$	$R^2/\Delta R^2$
<b>1. Schritt</b>				.28
<b>Hippocampus-Parahippocampus-Komplex</b>	415.34	115.80	.53	p < .001
<b>2. Schritt</b>				.33/ .05
<b>Hippocampus-Parahippocampus-Komplex</b>	405.55	113.88	.52	p < .001
<b>Depressivität</b>	-.03	.018	-.22	p < .15

Demnach hatten das Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes und die Depressivität unabhängig voneinander einen Einfluss auf die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit.

Selbsteinschätzungsmaße von Depressivität und Selbstwahrnehmung nachlassender kognitiver Leistung hingen demnach nicht mit den erfassten Hirnvolumenmaßen zusammen.

---

## 5. DISKUSSION

In dieser Studie wurde eine Gruppe von 71 Personen zwischen 60 und 67 Jahren mit dem Ziel untersucht, den Graubereich zwischen „normalem Altern“ und dementiellen Entwicklungen, v.a. der vom Alzheimer Typ, näher zu beleuchten. Dazu wurden diese Probanden zu zwei Zeitpunkten mit kognitiven Leistungstests und Fragebögen zur Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung untersucht. Zum zweiten Zeitpunkt wurde zusätzlich eine volumetrische MR-Aufnahme des Gehirns durchgeführt.

Vorhandene Konzeptkriterien für die Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung wurden gesichtet, verglichen und auf die Daten der Probanden angewendet. Die Auswertung geschah dann in drei Schritten. Im ersten Teil des Ergebnisteils wurden die Leistungstests zu den zwei Zeitpunkten ausgewertet, indem die Probanden mit Hilfe der Konzeptkriterien in Gruppen mit und ohne leichte kognitive Beeinträchtigung eingeteilt wurden. Die Gruppenzugehörigkeit zum ersten und zweiten Zeitpunkt wurde aufeinander bezogen. Außerdem wurden Gesamtwerte für alle Leistungstests und für vier kognitive Bereiche gebildet, die Auswertungen auf Intervallskalenniveau ermöglichten. Da die meisten Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung vorsehen, dass betroffene Personen ihre kognitiven Defizite im Alltag selbst wahrnehmen und berichten, wurde dieser Punkt speziell im zweiten Abschnitt des Ergebnisteils untersucht und Selbstwahrnehmung und das Ergebnis der Leistungstests aufeinander bezogen. Im dritten Teil wurden dann die Daten der volumetrischen MR-Untersuchung einbezogen und mit den Ergebnissen der Leistungstests verglichen.

Die Diskussion wird ebenfalls in diesen drei Schritten durchgeführt, wobei die Hypothesen und Ergebnisse der einzelnen Teile noch einmal aufgeführt und diskutiert werden.

## 5.1. Kognitive Leistungstests und Stabilität der Gruppeneinteilung

Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter wurden entwickelt, um eine Personengruppe zu identifizieren, die in ihren Leistungen zwischen denen von „normalen Älteren“ und denen von dementen Patienten liegt. Die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter stellt zwar keine Krankheit dar, aber die Kriterien besitzen eine große Ähnlichkeit mit Diagnosekriterien. Mit ihnen soll eine Gruppe bezeichnet werden, die ein erhöhtes Risiko besitzt, in der Zukunft eine Alzheimer Demenz zu entwickeln. Damit wird aber impliziert, dass sich die kognitiven Leistungen dieser Gruppe über die Zeit nicht verbessern, sondern sogar noch verschlechtern. Wenn die diagnostischen Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung also ihren Sinn erfüllen und solch eine Personengruppe identifizieren, sollte die Diagnose über die Zeit hinweg relativ stabil sein, möglicherweise irgendwann in die Diagnose einer dementiellen Entwicklung verändert werden, aber die Entwicklung sollte nicht mehr zurück zum unauffälligen kognitiven Altern führen. Mit der ersten Hypothese sollte die Stabilität dieses Konzepts überprüft werden und kritisch beurteilt werden, ob sich eine bestimmte Operationalisierung der leichten kognitiven Beeinträchtigung als besonders vorteilhaft erweist.

In Kap. 1.1.2. wurden verschiedene Operationalisierungen der leichten kognitiven Beeinträchtigung vorgestellt. Wie bei dem AACD-Konzept (Levy 1994) wurden in dieser Studie Tests aus verschiedenen Leistungsbereichen eingesetzt, um die leichte kognitive Beeinträchtigung zu bestimmen. Wenn die Leistung einer dieser Tests eine Standardabweichung unterhalb des Mittelwerts der entsprechenden Normgruppe lag, wurde die Person der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung zugeordnet. Diese Art der Bildung des Testkriteriums ist auch dem des AAMI-Konzeptes (Crook et al. 1986, Blackford u. La Rue 1989) vergleichbar. Die Formulierung des strengeren Kriteriums, dass die Leistung von mindestens zwei Tests eine

---

Standardabweichung unterhalb des Mittelwertes liegen sollte, entspricht den Kriterien von ACMI und LLF (Blackford u. La Rue 1989, vgl. Kap. 1.1.2.).

Bei dieser Studie ist zu beachten, dass die Gruppenzugehörigkeit ausschließlich über die Testergebnisse bestimmt wurde, weil die Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung in einem zweiten Auswertungsteil separat analysiert werden sollte. Selbstwahrnehmung und niedrige kognitive Leistung konnten nur so aufeinander bezogen werden.

***Hypothese 1a:***

*Probanden, die anhand der vorfindlichen Kriterien und der Testdaten der ersten Untersuchung der Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung zugeordnet wurden, sollen mit höherer Wahrscheinlichkeit auch zum zweiten Testzeitpunkt vorher definierte Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung erfüllen.*

**Ergebnis:**

Die Gruppenbildung war über die Zeit hinweg sinnvoll, weil sie das Risiko auch zu einem späteren Zeitpunkt dieser Gruppe anzugehören, erhöhte. Wurde das Kriterium strenger gefasst, wurden insgesamt weniger Probanden dieser Gruppe zugerechnet. Von dieser kleineren Gruppe erhöhte sich allerdings der Prozentsatz derjenigen, die beim zweiten Zeitpunkt nicht mehr dieser Gruppe angehörten. Mit dem etwas weiteren Kriterium (mindestens ein Test eine Standardabweichung unterhalb des Mittelwerts) war der Zusammenhang etwas schwächer ( $\Phi = .28, p < .03$ ) als mit dem strengeren Kriterium (mindestens zwei Tests eine Standardabweichung unterhalb des Mittelwerts) ( $\Phi = .43, p < .001$ ).

Vergleiche mit anderen Untersuchungen sind schwierig, da solche Untersuchungen überwiegend mit Personengruppen gemacht wurden, die deutlich älter und leistungsschwächer waren, während die hier untersuchte Personengruppe klinisch völlig unauffällig war und auch die

Entwicklung einer klinisch manifesten Demenz in diesem Alter noch nicht zu erwarten war. Trotzdem war die Voraussagekraft für die leichte kognitive Beeinträchtigung von erster zu zweiter Untersuchung für das strengere Kriterium bzgl. Sensitivität (56.6%) und Spezifität (84.6%) z.B. mit der in der Untersuchung von Masur et al. (1994) vergleichbar, dessen Untersuchungsziel es war, Demenzen vorauszusagen. In deren Untersuchung lag die Sensitivität bei 68% und die Spezifität bei 88% (vgl. Kap. 1.4.1.). Aber anders als in dieser Untersuchung wurde in deren Studie die Vorhersage mit einer Kombination neuropsychologischer Maße getroffen, nicht mit einem einfachen Gruppeneinteilungskriterium wie hier. Daher ist es erstaunlich, dass das einfache Gruppeneinteilungskriterium in dieser Studie nahezu dieselbe Sensitivität und Spezifität erreichte. Bei dem weiter gefassten Gruppeneinteilungskriterium der hier durchgeführten Studie lag die Sensitivität bei 65.8% und die Spezifität bei 62.5%. D.h. bei Anwendung des strengeren Kriteriums war bei größerer Spezifität die Sensitivität etwas niedriger als bei der Anwendung des weiter gefassten Kriteriums.

Natürlich entscheidet der Zweck der Gruppeneinteilung bzw. der Gruppendifinition darüber, ob es wichtiger ist, mit dem Kriterium eine hohe Spezifität oder eine hohe Sensitivität zu erzielen. Beispielsweise ist bei der Diagnose einer Demenz mit all den persönlichen Folgen für den Betroffenen einerseits eine hohe Sensitivität wichtig, d.h. es sollen keine Diagnosen gestellt werden, die später wieder zurückgenommen werden müssen. Andererseits sollen bei der Früherkennung von Demenzen keine Risikopersonen übersehen werden, womit das Kriterium der Spezifität angesprochen ist. Personen, die nicht als Risikopersonen identifiziert werden, sollten im weiteren Verlauf keine Demenz entwickeln. Bei einem Untersuchungszeitraum von mehr als einem Jahr ist dies jedoch kaum auszuschließen. Die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter stellt zwar ein Risiko für eine spätere Demenzentwicklung dar, ist aber nicht der Frühform einer Demenz gleichzusetzen. Daher ist das Kriterium der Sensitivität und Spezifität etwas anders zu bewerten. Personen, die unter diese Bezeichnung fallen, bilden eine heterogene Gruppe. Während einige eine spätere Demenz entwickeln, bleibt bei anderen

---

die kognitive Leistung gleich oder verbessert sich sogar wieder. Noch ist die Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung eine Forschungsdiagnose, die es erlaubt eine bestimmte Personengruppe genauer zu untersuchen. In dieser Studie wurde daher dem weiteren Gruppeneinteilungskriterium der Vorzug gegeben, das in der Voraussage eine höhere Sensitivität, aber eine niedrigere Spezifität besaß. Dies bedeutete auch, den Personenkreis mit leichter kognitiver Beeinträchtigung sehr weit zu fassen, was für die Untersuchung sinnvoll war, weil ansonsten eigentlich zur Gruppe dazugehörige Personen unberücksichtigt geblieben und damit wichtige Informationen verloren gegangen wären. Für die Praxis im Umgang mit Betroffenen würde es allerdings nur eingeschränkt sinnvoll erscheinen, einer so großen Personengruppe eine leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter zuzuschreiben, sofern dies als krankheitswertige Diagnose verstanden wird. Denn es muss klar sein, dass die Gruppenbildung der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter zwar einen Zusammenhang zwischen erstem und zweitem Zeitpunkt enthüllt. Dieser ist jedoch, vergleichbar mit anderen Studien, nicht sehr ausgeprägt. Es bleibt ein Ziel, Sensitivität und Spezifität der Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung zu verbessern, indem Unzulänglichkeiten im methodischen Bereich beseitigt werden und inhaltlich neue Forschungsergebnisse in die Kriterien eingearbeitet werden.

Die Voraussagekraft dieser Kriterien wäre vermutlich über verschiedene Studien hinweg dadurch zu erhöhen, dass wie bei den Kriterien des ACMI und des LLF (vgl. Kap. 1.1.2.) angegeben werden müsste, wie viel Prozent der angegebenen Tests eine kritische Grenze unterschreiten müssen, um das Gesamtkriterium der leichten kognitiven Beeinträchtigung zu erfüllen. Ansonsten erhöht die Anzahl der angewendeten Tests die Anzahl der identifizierten betroffenen Personen. Außerdem wäre es sinnvoll, eine Vorgabe über die Reliabilität der angewendeten Tests zu treffen, da diese unter den vorfindlichen Tests häufig sehr schlecht ist. Je geringer die Reliabilität und je höher die Anzahl der Tests, desto mehr Personen werden zufällig den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung genügen, ohne dauerhaft

schlechte kognitive Leistungen zu zeigen. Diese beiden Punkte müssen in der Zukunft noch verbessert werden. Sie tragen vermutlich auch zu der insgesamt doch relativ schlechten Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit in dieser Studie bei.

Es würde auch zu einer besseren Identifizierung dieser Gruppe beitragen, wenn bestimmte Tests dies nachweislich besser tun, als andere. Zu diesem Punkt ist schon viel gearbeitet worden, und die beiden folgenden Hypothesen beschäftigten sich mit dieser Fragestellung.

Die Abnahme der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit trägt nachweislich als entscheidender Faktor zu den Altersunterschieden in vielen Kognitionsmaßen bei (vgl. Kap. 1.3.1.).

Es ist anzunehmen, dass durch individuell verschieden schnelle Alterungsprozesse dieser Faktor auch bei den Leistungsunterschieden innerhalb einer Altersgruppe eine entscheidende Rolle spielt. Bei der Früherkennung von Demenzen und in deren Anfangsstadien werden Leistungsabnahmen in verschiedenen kognitiven Bereichen beobachtet, neben einer Leistungsabnahme der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit v.a. eine Leistungsabnahme des sekundären Gedächtnisses (vgl. Kap.1.4.1.). Bei den Operationalisierungen der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter werden Abnahmen in verschiedenen Leistungsbereichen nur im AACD-Konzept (Levy 1994) erfasst. Alle anderen vorgestellten Konzepte beschränken sich ausschließlich auf das Nachlassen des sekundären Gedächtnisses (vgl. Kap. 1.1.2.).

Hypothese 1b und 1c betrafen die Leistungen des Gedächtnisses und der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit in ihrer Qualität als Prädiktoren für die kognitive Leistung zum späteren Erhebungszeitpunkt. Für die Überprüfung dieser Hypothesen wurden aus den einzelnen Testergebnissen vier bereichsspezifische, intervallskalierte Leistungswerte sowie ein Gesamtleistungswert bzw. Gesamttestwert gebildet.

---

**Hypothese 1b:**

*Eine schlechte Gedächtnisleistung zum ersten Zeitpunkt soll in besonderem Maße eine schlechte Gesamtleistung zum zweiten Zeitpunkt bzw. ein Nachlassen der Gesamtleistung voraussagen.*

**Ergebnis:**

Nicht die Gedächtnisleistung, sondern die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit des ersten Zeitpunkts trug am stärksten unter allen Leistungsbereichen zur Voraussage der Gesamttestwertes des zweiten Zeitpunkts bei.

Diese Hypothese wurde von den empirischen Ergebnissen nicht gestützt. Die Gedächtnisleistung hatte in dieser Studie nicht den Stellenwert der ihr sonst bei der Früherkennung von klinisch manifesten Demenzen zukommt und der sich auch in den Kriterien des AAMI niederschlägt. Damit ist nicht gesagt, dass ihr diese Bedeutung nicht zukommt. Aber offensichtlich ist die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit ein mindestens ebenso wichtiges Kriterium bei der Voraussage einer leichten kognitiven Beeinträchtigung bzw. von zukünftiger niedriger Testleistung, womit die Hypothese 1c gestützt wurde.

**Hypothese 1c:**

*Eine niedrige kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit soll den größten Teil der Varianz der gesamten kognitiven Leistung zum ersten und zweiten Zeitpunkt aufklären, und damit ebenfalls ein guter Prädiktor der Leistung des zweiten Zeitpunktes sein.*

**Ergebnis:**

Die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit spielte zum ersten Zeitpunkt die größere Rolle in der Varianzaufklärung der Gesamttestleistung und erwies sich auch als bester Prädiktor der

Testleistung des zweiten Zeitpunkts. Zum zweiten Zeitpunkt klärte sie geringfügig weniger Varianz des Gesamttestwertes auf als die Gedächtnisleistung.

Neben der Voraussagefunktion der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit wurde in der Hypothese 1c auch die Varianzaufklärung der gesamten kognitiven Leistung durch die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit angesprochen. Dies bezog sich auf die Theorie von Salthouse, die besagt, dass sich eine beschränkte kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit auf die Lösung verschiedenster kognitiver Leistungstests auswirkt (vgl. Kap. 1.3.1.).

In gewisser Weise wurde also die Hypothese 1b gegen die Hypothese 1c getestet, wobei letztere in dieser Studie die überlegenere war. Wird auf die Studie und ihre Ergebnisse genauer eingegangen, ist das nicht mehr ganz so eindeutig, wie es zunächst scheint.

Denn in dieser Studie wurden zum ersten und zweiten Zeitpunkt unterschiedliche Tests verwendet, was bewusst geschah (vgl. Kap. 3.4.1.) und die Studie auch etwas realitätsnäher machte. Es hat aber zur Folge, dass es nötig wird, die einzelnen Ergebnisse genauer zu analysieren.

Die Tests der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit des ersten Zeitpunkts klärten vom Gesamttestwert des ersten Zeitpunkts mehr Varianz auf als die Tests der anderen Bereiche und konnten auch den Gesamttestwert des zweiten Zeitpunkts am besten voraussagen. Zum ersten Zeitpunkt wurden drei anstatt nur ein Test zur kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit durchgeführt, was vermutlich die Aussagekraft erhöhte. Zum zweiten Zeitpunkt klärte die Gedächtnisleistung ungefähr genauso viel Varianz des Gesamttestwertes auf wie die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit. Dies ist gut damit zu erklären, dass zu diesem Zeitpunkt mehr, reliablere und für die Demenzfrüherkennung entscheidendere Gedächtnistests eingesetzt wurden als zum ersten Zeitpunkt. Dies traf im übrigen auch für die Tests zur Wortflüssigkeit zu, deren Aufklärung an der Gesamttestvarianz sich zum zweiten Zeitpunkt ebenfalls erhöhte. Inwieweit die Gedächtnistests, die zum zweiten Zeitpunkt eingesetzt wurden, möglicherweise

---

eine bessere Voraussagefunktion für spätere kognitive Leistungen gehabt hätten als die zum ersten Zeitpunkt eingesetzten, kann hier nicht beurteilt werden und bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten.

Ungeachtet dessen bleibt die Tatsache bestehen, dass eine geringe kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit bei der Beschreibung und Voraussage einer leichten kognitiven Beeinträchtigung neben einer geringen Gedächtnisleistung eine große Bedeutung hat, so dass das AACD-Konzept mit seinen umfassenderen Kriterien auf dieser Datengrundlage dem AAMI-Konzept, das nur die Gedächtnisbeeinträchtigung berücksichtigt, überlegen ist.

Die Theorie von Salthouse, dass bei altersabhängigem Nachlassen kognitiver Leistung das Nachlassen der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit eine entscheidende Rolle spielt, ist mit dieser Studie nicht direkt zu überprüfen, da er von elementaren kognitiven Operationen spricht, die bei der Bearbeitung von fast jeder kognitiver Aufgabe eingesetzt werden müssen. Die Daten dieser Studie stimmen aber zumindest darin mit dieser Theorie überein, dass die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit eine vergleichsweise große Varianz mit den Leistungen der anderen kognitiven Bereichen teilt. Dies gilt besonders, wenn berücksichtigt wird, dass sie hier zum zweiten Zeitpunkt nur mit einem Leistungstest gemessen wurde, der sicher nicht alle Aspekte der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit hinreichend berücksichtigte. Auch in der Theorie von Salthouse wird nicht bestritten, dass es außerdem kognitive Fähigkeiten gibt, die in besonderem Maße im Alter nachlassen (Salthouse 1996). In einer Untersuchung an Alzheimer Patienten fand er beides, einen großen gemeinsamen Faktor, der auf das Nachlassen der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zurückzuführen war und ein spezifisches, davon unabhängiges Nachlassen des episodischen Gedächtnisses (Salthouse u. Becker 1998).

Die letzte Hypothese dieses ersten Auswertungsteils befasste sich noch einmal mit der Gruppeneinteilung in Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung und ohne leichte kognitive Beeinträchtigung. Es sollte überprüft werden, ob die Kriterien der leichten kogniti-

ven Beeinträchtigung unabhängig von Geschlecht, Einkommen und Bildungsniveau gelten. Diese Hypothese wurde in die Untersuchung aufgenommen, weil es Forderungen gibt, bei den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung bildungsabhängige Normen zu verwenden (vgl. AACD-Konzept in Tab.1).

***Hypothese 1d:***

*Die Zugehörigkeit zu der Gruppe mit niedriger Testleistung sowie das Nachlassen der kognitiven Leistung darf nicht allein auf Bildungs-, Einkommens- oder Geschlechtsunterschiede zurückzuführen sein.*

**Ergebnis:**

Auch wenn in der Gesamtstichprobe (n = 202) des ersten Zeitpunkts Probanden, die zur Gruppe der leichten kognitiven Beeinträchtigung gehörten, ein signifikant niedrigeres Einkommen und eine niedrigere Bildung hatten, wurden diese Unterschiede in der kleineren Teilstichprobe (n = 71, 1. Zeitpunkt/ n = 62, 2. Zeitpunkt) nicht mehr signifikant. Unterschiede in der Geschlechtsverteilung ergaben sich nicht.

Während es also in größeren Stichproben in der Bildung und vermutlich damit zusammenhängend auch im Einkommen Unterschiede dahingehend gab, dass Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung etwas weniger gebildet waren und ein etwas niedrigeres Einkommen hatten, zeigten sich diese in der hier untersuchten kleinen Teilstichprobe von 71 Personen nicht. Dies deutet daraufhin, dass die inhaltlichen Unterschiede nicht besonders groß und damit auch vernachlässigbar sind. Die AACD-Kriterien scheinen in dieser Hinsicht zu gründlich. Personen werden in der Regel nicht aufgrund ihrer niedrigen Bildung oder ihres niedrigen Einkommens zur Gruppe der Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung gezählt. Denn kleinere Leistungsunterschiede bei intervallskalierten Variablen in Abhängig-

---

keit von der Bildung, die sich in dieser Untersuchung im zweiten Auswertungsteil gezeigt haben, schlagen sich nicht in der dichotomen Einteilung in Personen mit und ohne kognitive Beeinträchtigung nieder.

### **Zusammenfassung:**

Im ersten Teil der Untersuchung wurden testleistungsbezogene Gruppeneinteilungsaspekte vorfindlicher Kriterien für leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter an der Untersuchungsstichprobe kritisch geprüft. Eine gewisse Stabilität bzw. Voraussagekraft der Gruppenzugehörigkeit über die zwei Zeitpunkte hinweg konnte bestätigt werden, ohne dass mit einem strengeren Gruppeneinteilungskriterium eine grundlegend bessere Voraussage erzielt worden wäre. In dieser Untersuchung spielten v.a. die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit und die Gedächtnisleistung eine herausragende Rolle für Vorhersagen der kognitiven Leistung zum späteren Zeitpunkt. Unterschiede in Bildung und Einkommen waren bei der Gruppeneinteilung zu vernachlässigen.

## **5.2. Selbstwahrnehmung als notwendiges Kriterium für die leichte kognitive Beeinträchtigung?**

In den Operationalisierungen der leichten kognitive Beeinträchtigung im Alter wird überwiegend ein Selbstbericht über das Nachlassen der kognitiven Leistung im Alltag als notwendiges Kriterium genannt. Die einzige Ausnahme bildet das AACD-Konzept (Levy 1994), das alternativ einen Fremdbbericht als Kriterium gelten lässt (vgl. Kap. 1.1.2.). In der Literatur gibt es aber sehr unterschiedliche Ergebnisse über den Zusammenhang zwischen nachlassender kognitiver Leistung und dem Selbstbericht (vgl. Kap. 1.4.2.). Der zweite Teil der Untersu-

chung sollte eventuelle Zusammenhänge zwischen Testleistung und Selbstwahrnehmung überprüfen.

***Hypothese 2a:***

*Die Wahrnehmung des Nachlassens der eigenen Leistung ist mit den aktuellen Testleistungen korreliert und trägt zur Voraussage der Testleistungen zu dem späteren Zeitpunkt bei bzw. bestätigt rückwirkend ein Nachlassen der Testleistung vom ersten zum zweiten Zeitpunkt.*

**Ergebnis:**

Nur zum ersten Zeitpunkt korrelierte das intervallskalierte Maß der Selbstwahrnehmung der kognitiven Leistung mit dem Gesamtestwert mit  $r = -.27$  signifikant. Je stärker ein Nachlassen der Leistung berichtet wurde, desto schlechter war die Gesamtestleistung.

Die Selbstwahrnehmung der eigenen kognitiven Leistung trug aber nicht zur Vorhersage der aktuellen Testleistungen oder des Nachlassens der Testleistung bei.

Im Querschnitt ergab sich nur zum ersten Zeitpunkt ein geringer Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und im Test gezeigter kognitiver Leistung. Da aus den vier etwa gleich großen Untergruppen der Gesamtstichprobe von 202 Probanden (vgl. Kap. 3.2.4.) zum zweiten Zeitpunkt aus jeder Gruppe etwa gleich viele Probanden eingeladen wurden, war kein sehr hoher Zusammenhang zu erwarten. Denn es gab etwa gleich viele Probanden, die niedrige Testleistungen erzielt hatten und von einem Nachlassen der Leistung berichteten bzw. nicht berichteten. Genauso viele Probanden gab es aber auch, die keine niedrigen Testleistungen erzielt hatten und von einem Nachlassen der Leistung berichteten bzw. nicht berichteten. Die zum ersten Zeitpunkt gefundene Korrelation von  $r = -.27$  zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung ist aber dem Ergebnis von anderen Studien vergleichbar (Zimprich u. Martin 2001). Es muss aber erklärt werden, warum sich nur zum ersten Zeit-

---

punkt dieser geringe Zusammenhang fand und warum sich der Selbstbericht nicht zur Voraussage der kognitiven Leistung eignete.

Dass sich zum zweiten Zeitpunkt kein Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung zeigte, könnte ein Untersuchungseffekt gewesen sein. Während beim ersten Zeitpunkt die Untersuchung der kognitiven Leistung nur eine unter vielen war und sicher von den Probanden nicht in besonderer Weise beachtet wurde, wurden die Probanden zum zweiten Zeitpunkt zu einem „Gedächtnis Check“ eingeladen. Ihre Wahrnehmung wurde so schon im Vorfeld auf ihre kognitive Leistung im Alltag gerichtet, was vermutlich Befürchtungen diesbezüglich bei den Probanden auslöste. In ihrer Selbstwahrnehmung stuften die Probanden ihre kognitive Leistung im Alltag zum zweiten Zeitpunkt signifikant schlechter ein als zum ersten Zeitpunkt ( $t = 3.07$ ,  $p < .003$ , vgl. Kap. 4.2.1.2.). Möglicherweise überlagerte dieser Untersuchungseffekt den vorher bestandenen geringen Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung. Die Selbstwahrnehmung trug weder zur Vorhersage zukünftiger Testleistung noch zur Vorhersage der Veränderung der Testleistung bei. Eine interessante Erklärung bietet dafür eine Studie von Zimprich und Martin (2001). Sie sehen den fehlenden bzw. geringen Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung als Folge individuell unterschiedlicher Bezugspunkte im Einschätzungsprozess, wie z.B. im Vergleich mit anderen Personen, mit früheren Zeiten oder mit der Leistung in konkreten Anforderungssituationen. Sie versuchten diesen Bezugspunkt konstant zu halten, indem sie die Unterschiede von Selbstwahrnehmungen zu mindestens zwei Zeitpunkten als die ausschlaggebende Variable in Bezug zu den individuellen Unterschieden der Testleistungen setzten. Damit erhöhte sich der beschriebene Zusammenhang in ihrer Studie auf bis zu  $r = -.68$ . In der vorliegenden Studie wurden ebenfalls mehrere Variablen untersucht, die den Zusammenhang zwischen Testleistung und Selbstwahrnehmung beeinflussen könnten. Sie wurden hier allerdings explizit erhoben und auf ihre Wirkung als Moderatorvariablen des Zusammenhangs hin untersucht.

**Hypothese 2b:**

*Es lassen sich Personen- und Situationsvariablen finden, die den Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung der eigenen Leistung und der tatsächlich gezeigten Testleistung moderieren und deren Einbeziehung die Voraussage noch verbessern kann.*

*Im einzelnen soll geprüft werden, ob höhere Bildung die Selbstwahrnehmung für kognitive Leistungseinbußen verbessert, ob höhere Selbstaufmerksamkeit zu einer genaueren Wahrnehmung der eigenen Leistung führt und ob Depressivität sowohl eine negativere Einschätzung der eigenen Leistung bewirkt und sich gleichzeitig der Zusammenhang zwischen Testleistung und Selbstwahrnehmung bei stärkerer Depressivität verbessert.*

**Ergebnis:**

Es ließen sich keine Personen- oder Situationsvariablen finden, die den Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung der eigenen Leistung und der tatsächlich gezeigten Leistung moderierten und diese Vorhersage verbessern konnten.

Aber die Selbstwahrnehmung des Nachlassens der eigenen kognitiven Leistung korrelierte wie vorausgesagt mit Depressivität. Depressivität korrelierte aber auch mit einer verringerten kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, was in der Hypothese nicht vorausgesagt worden war. Depressivität erschien so als eine Art Verbindungsstück zwischen Selbstwahrnehmung und tatsächlich gezeigter Leistung.

Von den als potentiellen Moderatorvariablen untersuchten Variablen brachte lediglich die Variable Depressivität interessante Ergebnisse im Zusammenhang mit der Selbstwahrnehmung und der kognitiven Leistung. Die Hypothese, dass Probanden, die tendenziell depressiv waren, auch stärker über eine nachlassende kognitive Leistung berichteten, konnte bestätigt werden. Es war weiter vorausgesagt worden, dass sich bei stärkerer Depressivität der Zusammenhang zwischen Testleistung und Selbstwahrnehmung erhöhte. Das traf so nicht zu, es gab

---

keine Interaktion, sondern die drei Variablen korrelierten miteinander. Wenn Probanden depressiv waren, erzielten sie eine schlechtere Testleistung und berichteten über eine niedrigere kognitive Leistung. Depressivität wirkte wie ein Bindeglied in der Beziehung zwischen diesen beiden Variablen, die miteinander nicht so stark korrelierten. Depressivität korrelierte unter den verschiedenen Leistungsbereichen v.a. mit einer niedrigen kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit. Hieraus ergibt sich noch eine weitere Erklärung zu dem Phänomen, dass Selbstwahrnehmung und Testleistung zum zweiten Zeitpunkt nicht korrelierten. Zum zweiten Zeitpunkt wurde die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit nur mit einem Test erfasst und korrelierte weniger mit dem Gesamttetstwert als zum ersten Zeitpunkt. D.h. die Verbindung zwischen Selbstwahrnehmung und Testleistung, die über Depressivität und kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit hergestellt wurde, war zum zweiten Zeitpunkt nicht so eng.

Zu fragen wäre nun, inwieweit die Depressivität eine verringerte kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit zur Folge hatte oder eine verringerte kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit Depressivität, wobei ersteres theoretisch eher anzunehmen ist, da im klinischen Bereich Depressionen eine verringerte kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit bewirken. Andererseits ist im Bereich der Demenzen bekannt, dass Patienten depressiv werden, wenn sie bemerken, dass ihre kognitive Leistung nachlässt. Dann müsste eine verringerte kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit als Symptom einer verringerten Alltagsleistung zu sehen sein, deren Wahrnehmung Depressivität verursacht.

Würde das hier zutreffen, müsste jedoch angenommen werden, dass die Korrelation zwischen Selbstwahrnehmung und kognitiver Leistung höher ist als die zwischen Depressivität und kognitiver Leistung und nicht wie hier niedriger. Führt aber eine latente Depressivität, die klar von einer manifesten Depression abgegrenzt werden kann, zu einer niedrigen kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, wäre das bei der Bildung von Probandengruppen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung künftig zu beachten und weiter zu untersuchen. Denn Probanden,

die aufgrund von latenter oder leichter Depressivität eine niedrige Testleistung erzielen, sind möglicherweise keine Risikopersonen für die Entwicklung einer späteren Alzheimer Demenz.

### **Zusammenfassung:**

Im zweiten Teil der Arbeit wurde der Zusammenhang zwischen Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung und der Testleistung untersucht, da in den Definitionskriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung die Selbstwahrnehmung des Nachlassens der eigenen kognitiven Leistung eine bedeutende Rolle spielt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung lassen diese Bedeutung aber fraglich erscheinen, denn die Selbstwahrnehmung zeigte mit der Testleistung nur zum ersten Zeitpunkt einen geringen Zusammenhang. Sie konnte die zukünftige Testleistung nicht voraussagen, auch nicht bei Berücksichtigung möglicher Moderatorvariablen. Stattdessen zeigte sich ein Zusammenhang zwischen Depressivität und niedriger kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit, der in künftigen Untersuchungen zu berücksichtigen ist.

### **5.3 Atrophie des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes als Begleitscheinung von leichter kognitiver Beeinträchtigung im Alter**

In den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter wird keine nachweisbare cerebrale Veränderung gefordert. Da aber die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter auf altersabhängige Veränderungen zurückgeführt werden soll und mit diesem diagnostischen Konzept bezweckt wird, eine Risikogruppe für spätere Alzheimer Demenz zu bestimmen, sollten bei Probanden dieser Kategorie neben erniedrigten Testleistungen auch cerebrale Veränderungen nachweisbar sein. In der ersten Hypothese wurden solche Veränderungen gefordert.

---

**Hypothese 3a:**

*Die Personengruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung sollte im Durchschnitt ein geringeres hippocampales und parahippocampales Volumen haben als die Gruppe der anderen Probanden.*

**Ergebnis:**

Die Ergebnisse aus dem Gruppenvergleich zeigten zunächst, dass die Gruppenbildung nach den Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung insofern sinnvoll erschien, als dass dadurch tatsächlich eine Gruppe definiert wurde, in der stärkere cerebrale atrophische Veränderungen zu finden waren als unter den anderen Probanden. Es überraschte nicht, dass diese Volumenminderungen v.a. unter den Probanden zu finden waren, die zu beiden Zeitpunkten niedrige Testwerte erzielt hatten. Kognitive Leistung und Hirnvolumenminderungen des Hippocampus-Parahippocampus Komplexes schienen damit tatsächlich zu einem gewissen Grad für die kognitiven Leistungen dieser Altersgruppe verantwortlich zu sein.

Wie schon in anderen Untersuchungen wurde hier ein Unterschied in den untersuchten hippocampalen und parahippocampalen Regionen gefunden (O'Brien et al. 1997, Golomb et al. 1993, 1996, Parnetti et al. 1996). Es wird angenommen, dass Nervenzellen dieser Regionen schon sehr frühzeitig bei bzw. vor dem Eintreten einer Alzheimer Demenz untergehen und eine Volumenminderung bewirken. Die Volumenminderungen in der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung fanden sich in dieser Studie überwiegend in der rechten Hemisphäre. Die Volumenminderung zeigte sich bei Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung zum ersten Zeitpunkt und bei den Probanden, die zu beiden Zeitpunkten zu der Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung zählten. Zu erklären bleibt, warum sich diese Unterschiede zwischen Probanden mit und ohne leichte kognitive Beeinträchtigung nicht ebenfalls zum zweiten Zeitpunkt nachweisen ließen. Sehr wahrscheinlich kam das durch

die etwas andere Testauswahl zum zweiten Zeitpunkt zustande. Die Leistung bestimmter Tests, die zum zweiten Zeitpunkt für die Gruppenbildung herangezogen wurden, sind eher mit Fähigkeiten verbunden, die nicht im Hippocampusbereich lokalisiert werden. Darunter fällt z.B. der Test Turm von Hanoi, für den Fähigkeiten erforderlich sind, die im Frontallappen werden. Diese Tests wurden für die Gruppenbildung eingesetzt, da sie sensitiv für die Alzheimer Demenz sein sollen, sind aber möglicherweise für die Diagnose einer leichten kognitiven Beeinträchtigung nicht geeignet. Für diese Erklärung sprechen auch die Ergebnisse zu Hypothese 3b. Denn die intervallskalierten Variablen der einzelnen Fähigkeitsbereiche, zu denen die Ergebnisse des Turms von Hanoi und anderer Tests nicht gezählt wurden, zeigten zum zweiten Zeitpunkt einen höheren Zusammenhang mit den Hirnvolumina der hippocampalen und parahippocampalen Regionen als zum ersten Zeitpunkt (vgl. Tab. 46 und Tab. 47). Festzuhalten bleibt, dass die Zugehörigkeit zur Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung mit den angewandten Kriterien, die Wahrscheinlichkeit einer vorhandenen Hirnvolumenminderung im Hippocampus und parahippocampalen Gyrus erhöhte.

Zur genaueren Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Testleistung und Hirnvolumenminderung in diesen Bereichen wurde die nächste Hypothese überprüft.

Hippocampus und parahippocampaler Gyrus sind wichtig für das deklarative Gedächtnis, v.a. für die Einspeicherung von Information. Hier finden sich neuronale Verschaltungen zu anderen cerebralen Regionen, insbesondere wichtige Schaltkreise für die Gedächtnisfunktion. Aus diesem Grund wurde folgende Hypothese formuliert.

***Hypothese 3b:***

*Cerebrale atrophische Volumenminderung des Hippocampus und Parahippocampus gehen v.a. mit schlechteren Gedächtnisleistungen einher.*

---

**Ergebnis:**

In der untersuchten Stichprobe gelang eine Vorhersage schlechterer Gedächtnisleistungen in erster Linie aufgrund eines geringeren Volumens des rechten Hippocampus. Das Hippocampusvolumen konnte aber auch eine niedrigere kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit voraussagen. Ein geringeres linkes parahippocampales Volumen konnte dagegen am besten eine schlechtere Leistung in der Wortflüssigkeit vorhersagen. Schlechtere Gedächtnisleistungen und eine niedrige kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit zum ersten Zeitpunkt konnten umgekehrt ein niedriges Hippocampus-Parahippocampusvolumen zum zweiten Zeitpunkt vorhersagen.

Tatsächlich fanden sich mittelgradige negative Korrelationen zwischen Gedächtnisleistungen und Volumenminderungen im Hippocampus und parahippocampalen Gyrus. Aber ähnlich hohe negative Korrelationen fanden sich auch zwischen der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit und den Volumenminderungen dieser Regionen. Die in dieser Studie gefundene Hemisphärenspezifität ist sicher mit Einschränkung und Vorbehalt zu interpretieren, da in den meisten Fällen auch die jeweils andere Hemisphäre mit dem entsprechenden Test korrelierte. Diese Korrelationsunterschiede wurden nicht signifikant, aber sie könnten in ihrer Tendenz Hinweise für weitere Untersuchungen ergeben. So fällt auf, dass Gedächtnisleistung und Wortflüssigkeit spezifischer mit Hirnregionen einer bestimmten Hemisphäre korrelierten als die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit. Während die Gedächtnisleistung eher mit dem Volumen des rechten parahippocampalen Gyrus korrelierte, korrelierte die Wortflüssigkeit mit dem Volumen des linken parahippocampalen Gyrus. Dass die Hirnvolumina mit dem Wortflüssigkeitstest zum ersten Zeitpunkt nicht korrelierten, lag vermutlich daran, dass zum ersten Zeitpunkt kein kategorialer, sondern nur ein orthographischer Wortflüssigkeitstest verwendet wurde, der für das frühe Erkennen der Alzheimer Demenz und wohl auch der leichten kognitiven Beeinträchtigung nur bedingt geeignet ist. Dagegen korrelierte die

kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit mit dem gesamten Hippocampus-Parahippocampusvolumen. Das entspricht der theoretischen Funktion der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit, die nach Salthouse eine zentrale Fähigkeit ist, die vielen anderen spezielleren Fähigkeiten zugrunde liegt und im Alter abnimmt, so dass es zu altersabhängiger kognitiver Leistungsminderung in vielen Bereichen kommt. Ein entsprechendes morphologisches Korrelat müsste in entsprechend vielen cerebralen Regionen vorhanden sein und könnte sich nicht auf bestimmte Regionen beschränken.

Inwieweit individuelle Volumenunterschiede eine Rolle spielen, die keinen Veränderungen unterliegen, sondern schon ein Leben lang mit gewissen Leistungsunterschieden einhergehen, konnte nicht untersucht werden, weil nur zu einem Zeitpunkt eine MRT-Untersuchung durchgeführt wurde. Strenggenommen kann eine einmalige Aufnahme keine Volumenminderung belegen. Die etwas geringeren Korrelationen zwischen den Volumina des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes mit dem Gesamtwert des ersten Zeitpunkt im Vergleich zum Gesamtwert des zweiten Zeitpunkt würden zwar mit einem cerebralen Veränderungsprozess übereinstimmen, weil die Stärke der Volumenminderungen zum ersten Zeitpunkt möglicherweise noch nicht so groß war wie zum zweiten Zeitpunkt und daher auch nur ein geringerer Einfluss auf Testergebnisse stattgefunden haben konnte. Aber die Korrelationsunterschiede zwischen erstem und zweitem Zeitpunkt sind nicht hoch genug, als dass sie nicht auch zufällig zustande gekommen sein könnten. Dass in dem Alter der untersuchten Probanden Hirnvolumenminderungen stattfinden, ist aber hinreichend bekannt. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass erst im Rahmen dieser Hirnvolumenminderung solche Korrelationsmuster zustande kommen wie sie in dieser Studie beobachtet wurden. Als wichtige Frage bleibt, ob die geringeren Hirnvolumina das Resultat einer Volumenverminderung aufgrund von altersabhängigen oder krankheitsabhängigen Veränderungen zu interpretieren sind. Diese Frage muss in dieser Studie offen bleiben, und könnte in nachfolgenden Untersuchungen an derselben Stichprobe geklärt werden. Es kann nur vermutet werden, dass sich in der Gruppe

---

der Personen mit identifizierter leichter kognitiver Beeinträchtigung Probanden befanden, bei denen sich morphologisch eine beginnende dementielle Entwicklung schon sehr früh vor dem manifesten klinischen Auftreten abzeichnete.

Im Anschluss an die Überprüfung der beiden Hypothesen musste in diesem Abschnitt noch eine Frage überprüft werden, die sich aus den Ergebnissen der Studie selbst ergeben hatte. Nach den Ergebnissen aus Kapitel 4.2. konnte die Depressivität einen Teil der Varianz der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit aufklären. War dies ein anderer Teil der Varianz der kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit als der, den das Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes aufklären konnte oder gab es Zusammenhänge zwischen diesen drei Variablen? Nach den Ergebnissen hatten das Volumen des Hippocampus-Parahippocampus-Komplexes und die Depressivität unabhängig voneinander einen Einfluss auf die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit. Dies bestärkt noch die Erklärung von Kap. 5.2., dass Depressivität nicht als Reaktion auf eine verminderte Testleistung zu interpretieren war, sondern umgekehrt eine verminderte Testleistung aufgrund von Depressivität vermutet wurde. Wäre die Depressivität eine Reaktion auf eine verminderte Testleistung aufgrund von cerebralen Veränderungen, wie es häufig bei Alzheimer Patienten zu beobachten ist, hätte sich auch ein Zusammenhang zwischen Hirnvolumenminderung und Depressivität oder zwischen Hirnvolumenminderung und Selbstwahrnehmung nachlassender kognitiver Leistung zeigen müssen.

### **Zusammenfassung:**

In dem letzten Teil der Untersuchung wurde gezeigt dass die Zugehörigkeit zur Gruppe der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung die Wahrscheinlichkeit einer vorhandenen Hirnvolumenminderung im Hippocampus und parahippocampalen Gyrus erhöhte. Ein geringeres Volumen in diesen Bereichen war mit niedrigeren Gedächtnisleistungen und einer langsameren kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit korreliert. Inwieweit tatsächlich die

kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit unspezifischer mit verschiedenen Hirnregionen korreliert als z.B. die Gedächtnisleistung müsste in künftigen Studien weiter überprüft werden.

---

## ZUSAMMENFASSUNG

Diese Studie sollte untersuchen, ob das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter an einer Stichprobe gesunder 60-69jähriger Probanden sinnvoll anwendbar ist. Diese Stichprobe ist im Vergleich zu anderen bekannten bisher durchgeführten Studien sehr jung. In diesem Alter sind dementielle Entwicklungen sehr selten, aber die leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter ist zunehmend als mögliche Vorform einer beginnenden Alzheimerschen Demenz von wissenschaftlichem Interesse. Nun ist bekannt, dass schon mehrere Jahre vor einer klinisch manifesten Symptomatik einer Alzheimer Demenz leichte kognitive Defizite bemerkbar sind und daher auch schon in diesem Alter in begrenztem Umfang auftreten könnten. Ausgehend von den vorfindlichen Konzepten der leichten kognitiven Beeinträchtigung müssten bei Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung niedrige Testleistungen mit der eigenen Wahrnehmung des Nachlassens der kognitiven Leistung und mit im Vergleich zur Altersgruppe geringerem Volumen des Hippocampus-Parahippocampus Komplexes einhergehen. Diese drei Datenquellen sollten daher in dieser Untersuchung erfolgreich aufeinander bezogen werden können.

Für diese Studie wurden 71 Probanden der Geburtsjahrgänge 1930-32, deren Daten im Rahmen einer interdisziplinären Längsschnittstudie (ILSE) zwischen August 1993 und Februar 1995 das erste Mal erhoben worden waren, erneut zwischen dem Juni 1997 und dem Februar 1998 untersucht. Zu beiden Zeitpunkten wurden Tests zur kognitiven Leistungsfähigkeit durchgeführt und mittels Fragebögen Selbsteinschätzungen der kognitiven Leistungsfähigkeit und Depressivität erhoben. Zum zweiten Zeitpunkt wurde zusätzlich eine MRT-Untersuchung des Kopfes durchgeführt und die volumetrischen Daten des Hippocampus-Parahippocampus Komplexes für diese Studie genutzt.

Die Daten wurden dann in drei großen Fragenkomplexen ausgewertet. Der erste beschäftigte sich mit der Kontinuität niedriger Testleistungen über die beiden Untersuchungszeitpunkte

hinweg. Denn falls die leichte kognitive Beeinträchtigung als Vorform einer dementiellen Entwicklung zu sehen ist, sollte es möglich sein, mit ihr Voraussagen künftiger niedriger Testleistungen zu treffen, da eine Verbesserung kognitiver Leistungen über die Zeit in diesem Fall unwahrscheinlich wären. Tatsächlich hat sich in dieser Studie mit einem relativ einfachen Gruppeneinteilungskriterium eine erstaunlich hohe Sensitivität und Spezifität für die Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter erreichen lassen. Trotzdem war dieser Vorhersagezusammenhang nicht so hoch, dass er eine Grundlage für eine persönliche Mitteilung in Form einer krankheitswertigen Diagnose bilden könnte. Er beweist eher, dass das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigungen gut geeignet für Studien und weitere Forschungen ist. Für weitere Forschungen erscheint es aber notwendig, Tests zu entwickeln, deren Reliabilität höher ist als bei den vorfindlichen, um die Vorhersagegenauigkeit noch zu verbessern. Für die Voraussage einer schlechten Testleistung trug in dieser Untersuchung sowohl die Gedächtnisleistung als auch die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit in erheblichem Maße bei. Eine Einengung der Kriterien auf eine niedrige Gedächtnisleistung, wie sie in einigen Konzepten zur leichten kognitiven Beeinträchtigung vorgeschlagen wird, scheint nach diesen Ergebnissen nicht sinnvoll. Unterschiede in Bildung und Einkommen zeigten sich in dieser Studie bei der Gruppeneinteilung nicht und scheinen daher auch bei den Einteilungskriterien nicht unbedingt berücksichtigt werden zu müssen.

Der zweite Fragenkomplex bezog die Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistungen auf die tatsächlich erbrachten Testleistungen, da viele Konzepte voraussetzen, dass eine Einschränkung kognitiver Leistungen auch selbst wahrgenommen werden muss. Es ergab sich ein so geringer Zusammenhang, dass die Einbeziehung der Selbstwahrnehmung in die Gruppeneinteilungskriterien als nicht lohnend erscheint. Auch die untersuchten Moderatorvariablen ergaben keine Verbesserung dieses Ergebnisses. Dagegen zeigte Depressivität einen deutlichen Zusammenhang mit einer verringerten kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit. Anzunehmen war, dass eine latente, nicht klinische Depressivität eine verringerte

---

kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit zur Folge hatte und nicht umgekehrt Depressivität als Folge einer verringerten kognitiven Verarbeitungsgeschwindigkeit zu sehen war. Dies wurde auch im dritten Fragenkomplex bestätigt, in dem Hirnvolumina des Hippocampus-Parahippocampusbereichs auf die Testleistung und die Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung bzw. die Depressivität bezogen wurden. Dort zeigte sich ebenfalls kein Zusammenhang zwischen Depressivität und Hirnvolumenminderung, sondern Depressivität und niedriges Hirnvolumen schienen unabhängig voneinander im Zusammenhang mit niedrigen Testleistungen zu stehen. Der Zusammenhang zwischen Depressivität und verringerter kognitiver Verarbeitungsgeschwindigkeit sollte in künftigen Untersuchungen der leichten kognitiven Beeinträchtigung berücksichtigt und weiter untersucht werden.

In diesem Auswertungsschritt ergaben sich deutliche Zusammenhänge zwischen niedrigen Hippocampus-Parahippocampusvolumina und niedrigen Testleistungen, wobei wieder die beiden Leistungsbereiche Gedächtnis und kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit entscheidend waren. Die Testauswahl, die bei der Gruppeneinteilung der leichten kognitiven Beeinträchtigung zugrunde lag, schien mit dazu beizutragen, ob die Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung tatsächlich niedrigere Hirnvolumina in den genannten Bereichen zeigten.

Zusammenfassend ließ sich mit einfachen Gruppeneinteilungskriterien eine über die Zeit relativ stabile Probandengruppe am unteren Leistungsrand ihrer Altersgruppe identifizieren, in der auch eine Hirnvolumenminderung im Hippocampus-Parahippocampusbereich feststellbar war. Das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung im Alter ist also auch für das relativ junge Alter zwischen 60 und 69 Jahren sinnvoll anwendbar. Allerdings gab diese Untersuchung keinen Hinweis für die Brauchbarkeit der häufig geforderten Selbstwahrnehmung des Nachlassens kognitiver Leistung für dieses Konzept.

Die Untersuchung lässt natürlich noch viele Fragen offen. Auch wenn mit den eingesetzten Kriterien der leichten kognitiven Beeinträchtigung eine sinnvolle Gruppeneinteilung möglich war, ist doch die Stabilität über die Zeit nicht so hoch, als dass Verbesserungen der Kriterien

möglich wären, um eine zufällige Zuordnung auszuschließen. Das kann zum einen über eine Verbesserung der Tests, zum anderen über eine Verbesserung der Testauswahl gelingen. Die Personengruppe, die mit diesen Kriterien identifiziert wurde, enthielt natürlich nicht nur Probanden, die auch eine Hirnvolumenminderung zeigten. Es gab sicher unter ihnen auch Probanden, die aufgrund eines Alternsprozesses, das als „usual“ oder „normal aging“ bezeichnet wird, Leistungsverminderungen zeigen. Es wäre sicher spannend, hier eine Differenzierung vornehmen zu können und Probanden mit möglicher zukünftiger dementieller Entwicklung und Probanden ohne solche Risiken zu identifizieren. Dies konnte mit diesem Studiendesign nicht geleistet werden. Wünschenswert ist aber eine wissenschaftliche Begleitung der Probanden diese Studie über die nächsten Jahre, um mehr Erkenntnisse diesbezüglich zu gewinnen und auch MRT-Längsschnittdaten auswerten zu können.

---

## LITERATURVERZEICHNIS

- Baltes PB, Cornelius SW, Spiro A et al. (1980) Integration versus differentiation of fluid/crystallized intelligence in old age. *Developmental Psychology* 16: 625-635
- Barker A, Jones R, Jennison C (1995) A Prevalence Study of Age-Associated Memory Impairment. *British Journal of Psychiatry* 167: 642-648
- Bickel H (1995) Demenzen im Alter: Eine populationsbezogene Untersuchung von Verteilung, Versorgung und Risikofaktoren. Abschlußbericht an das Bundesministerium für Forschung und Technologie
- Bickel H (1997) Epidemiologie psychischer Erkrankungen im Alter. In: Förstl H (Hrsg.) *Lehrbuch der Gerontopsychiatrie*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 1-15
- Bigl V (1997) Morpho-funktionelle Veränderungen des Gehirns im Alter und bei altersbegleitenden Hirnleistungsstörungen. In: Förstl H (Hrsg.) *Lehrbuch der Gerontopsychiatrie*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 44-57
- Blackford RC, La Rue A (1989) Criteria for diagnosing age-associated memory impairment: Proposed improvements from the field. *Developmental Neuropsychology* 5 (4): 295-306
- Blass JD (1996) Age-Associated Memory Impairment and Alzheimer's Disease. *Journal of the American Geriatrics Society* 44: 209-211
- Blüml S, Schad LR, Betsch B et al. (1992) Segmentation and determination of brain compartment volumes using 3D gradient echo sequences. In: *Society of Magnetic Resonance Imaging in Medicine (Hrsg.) Works in Progress*. Berlin, 4263
- Bolla KI, Lindgren KN, Bonaccorsy C et al. (1991) Memory complaints in older adults. *Archives of Neurology* 48: 61-64
- Bondi MW, Monsch AU, Galasko D et al. (1994) Preclinical cognitive markers of dementia of the Alzheimer Type. *Neuropsychology* 8 (3): 374-384
- Brayne C, Calloway P (1988) Normal ageing, impaired cognitive function, and senile dementia of the Alzheimer's type: A continuum? *Lancet* 1: 1265-1267
- Brickenkamp R (1978) Test d2. Aufmerksamkeits-Belastungs-Test. Hogrefe, Göttingen
- Broadbent DE, Cooper PF, FitzGerald P et al. (1982) The Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology* 21: 1-16
- Cattell RB (1943) The measurement of adult intelligence. *Psychological Bulletin* 40: 153-193
- Cattell RB (1971) *Abilities: Their structure, growth, and action*. Houghton Mifflin, Boston, MA
- Coleman PD, Flood DG (1987) Neuron numbers and dendritic extent in normal aging and Alzheimer's disease. *Neurobiology of Aging* 8: 521-545

- Collins LM (1996) Measurement of Change in Research on Aging: Old and New Issues from an Individual Growth Perspective. In: Birren JE, Schaie KW (Hrsg.) Handbook of the Psychology of Aging. Academic Press, San Diego, 38-56
- Cooper B, Bickel H, Schäufele M (1996) Early development and progression of dementing illness in the elderly: a general-practice based study. *Psychological Medicine* 26: 411-419
- Coria F, Gomez de Caso JA, Minguez L et al. (1993) Prevalence of age-associated memory impairment and dementia in a rural community. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 56: 973-976
- Corrada M, Stewart W, Morrison A et al. (1995) Prediction of AD by visual memory changes a decade before clinical onset of memory loss (Abstract). *Neurology* 45: 171
- Crook T, Bartus RT, Ferris SH et al. (1986) Age-associated memory impairment: Proposed diagnostic criteria and measures of clinical change - Report of a National Institute of Mental Health work group. *Developmental Neuropsychology* 2 (4): 261-276
- Crook T, Bahar H, Sudilovsky A (1987) Age-associated memory impairment: Diagnostic criteria and treatment strategies. *International Journal of Neurology* 21: 73-82
- Crook T (1989) Diagnosis and treatment of normal and pathological memory impairment in later life. *Seminars in Neurology* 9: 20-30
- Crook TH, Larrabee GJ (1991) Diagnosis, assessment and treatment of age-associated memory impairment. *Journal of Neural Transmission* 33 (Suppl): 1-6
- Crook TH, Feher EP, Larrabee GJ (1992) Assessment of memory complaint in age-associated memory impairment: The MAC-Q. *International Psychogeriatrics* 4 (2): 165-176
- Cuenod CA, Denys A, Michot JL et al. (1993) Amygdala atrophy in Alzheimer's disease. *Archives of Neurology* 50: 941-945
- Dal Forno G, Kawas CH (1995) Cognitive problems in the elderly. *Current Opinion in Neurology* 8 (4): 256-261
- Dal Forno G, Corrada M, Resnick S et al. (1995) Prediction of the risk of dementia in clinically normal subjects (Abstract). *Neurology* 45: 171
- De Leon MJ, Golomb J, George AE et al. (1993) The radiologic prediction of Alzheimer's disease: the atrophic hippocampal formation. *American Journal of Neuroradiology* 14: 897-906
- Derouesné C, Alperovitch A, Arvay N et al. (1989) Memory complaints in the elderly: A study of 367 community-dwelling individuals from 50 to 80 years old. *Archives of Gerontology and Geriatrics Suppl.* 1: 151-163
- Derouesné C, Kalafat M, Guez D et al. (1994) The age-associated memory impairment construct revisited - Comments and recommendations of a french-speaking workgroup. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 9: 577-587

- 
- Derouesné C, Lacomblez L, Thibault S et al. (1999) Memory complaints in young and elderly subjects. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 14 (4): 291-301
- Ebly EM, Parhad IM, Hogan DB et al. (1994) Prevalence and types of dementia in the very old: Results from the Canadian study of health and aging. *Neurology* 44: 1593-1600
- Ebly EM, Hogan DB, Parhad IM (1995) Cognitive Impairment in the Nondemented Elderly - Results from the Canadian Study of Health and Aging. *Archives of Neurology* 52: 612-619
- Ewert PH, Lambert JF (1932) Part II: The effect of verbal instructions upon the formation of a concept. *Journal of General Psychology* 6: 400-413
- Feehan M, Knight RG, Partridge F (1991) Cognitive complaint and test performance in elderly patients suffering depression or dementia. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 6: 287-293
- Feher EP, Larrabee GJ, Sudilovsky A et al. (1994) Memory self-report in Alzheimer's disease and in age-associated memory impairment. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology* 7: 58-65
- Fenigstein A, Scheier MF, Buss AH (1975) Public and private self-consciousness: Assessment and theory. *Journal of Consulting and Clinical Psychology* 43: 522-527
- Filipp S-H, Freudenberg E (1989) Der Fragebogen zur Erfassung dispositionaler Selbstaufmerksamkeit (SAM-Fragebogen). Hogrefe, Göttingen
- Folstein MF, Folstein SE, Mc Hugh PR (1975) "Minimal state" A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research* 12: 189-198
- Förstl H, Zerfaß R, Geiger-Kabisch C et al. (1995) Brain atrophy in normal ageing and Alzheimer's Disease. Volumetric discrimination and clinical correlations. *British Journal of Psychiatry* 167: 739-746
- Förstl H, Hentschel F, Sattel H et al. (1995) Age-associated memory impairment and early Alzheimer's disease. Only time will tell the difference. *Arzneimittelforschung* 45 (3a): 394-397
- Förstl H, Sattel H, Sarochan M et al. (1996) Alzheimer-Demenz und normales Altern. *Nervenarzt* 67: 730-738
- Friedlinger M, Schad LR, Bluml S et al. (1995) Rapid automatic brain volumetry on the basis of multispectral 3 D MR imaging data on personal computers. *Computerized Medical Imaging and Graphics* 19 (2): 185-205
- Gardner M (1959) *The Scientific American book of mathematical puzzles and diversions*. Simon and Shuster Inc., New York
- Gertz H-J (1997) Morphologische Befunde bei dementiellen Erkrankungen. In: Förstl H (Hrsg.) *Lehrbuch der Gerontopsychiatrie*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 58-70

- Golomb J, De Leon MJ, Kluger A et al. (1993) Hippocampal atrophy in normal aging: An association with recent memory impairment. *Archives of Neurology* 50: 967-973
- Golomb J, Kluger A, De Leon MJ et al. (1996) Hippocampal formation size predicts declining memory performance in normal aging. *Neurology* 47: 810-813
- Hansen LA, De Teresa R, Davies P et al. (1988) Neocortical morphometry, lesion counts, and choline acetyltransferase levels in the age spectrum of Alzheimer's disease. *Neurology* 38: 48-54
- Hartje W, Poeck K (1997) *Klinische Neuropsychologie*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York
- Haug H (1985) Gibt es Nervenzellverluste während der Alterung in der menschlichen Hirnrinde? Ein morphometrischer Beitrag zu dieser Frage. *Nervenheilkunde* 4: 103-109
- Hänninen T, Hallikainen M, Koivisto K et al. (1995) A follow-up study of age-associated memory impairment: neuropsychological predictors of dementia. *Journal of the American Geriatrics Society* 43 (9): 1007-1015
- Hänninen T, Koivisto K, Reinikainen KJ et al. (1996) Prevalence of ageing-associated cognitive decline in an elderly population. *Age and Ageing* 25: 201-205
- Härtling C, Markowitsch HJ, Neufeld H et al. (2000) Wechsler Gedächtnis Test - Revidierte Fassung (WMS-R), Deutsche Adaption der revidierten Fassung der Wechsler-Memory-Scale. Hogrefe, Göttingen
- Hebb DO (1949) *The organization of behavior*. Wiley, New York
- Hebb DO (1999) The effect of early and late brain injury upon tests scores and the nature of normal adult intelligence. *Proceedings of the American Philosophical Society* 85: 275-292
- Hentschel F, Zerfaß R, Förstl H (1995) Morphometrische Unterschiede im kranialen Computertomogramm zwischen Patienten mit Alzheimer Demenz und normalem Altern. *Klinische Neuroradiologie* 5: 61-70
- Hentschel F, Förstl H (1997) *Neuroradiologische Diagnostik*. In: Förstl H (Hrsg.) *Lehrbuch der Gerontopsychiatrie*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 95-107
- Hofman A, Rocca WA, Brayne C et al. (1991) The prevalence of dementia in Europe: A collaborative study of 1980-1990 findings. *International Journal of Epidemiology* 20: 736-748
- Horn JL, Cattell RB (1963) Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica* 26: 107-129
- Horn JL (1982) The theory of fluid and crystallized intelligence in relation to concepts of cognitive psychology and aging in adulthood. In: Craik FIM, Trehub S (Hrsg.) *Aging and cognitive processes*. Plenum, New York, 237-278

- 
- Hughes CP, Berg L, Danziger WL et al. (1982) A new rating scale for the staging of dementia. *British Journal of Psychiatry* 140: 566-572
- Hyman BT, Van Hoesen GW, Damasio AR et al. (1984) Alzheimer's disease: cell-specific pathology isolates the hippocampal formation. *Science* 225: 1168-1170
- Ivy GO, MacLeod CM, Petit TL et al. (1992) A physiological framework for perception and cognitive changes in aging. In: Craik FIM, Salthouse TA (Hrsg.) *The handbook of aging and cognition*. Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 273-314
- Jacobs DM, Sano M, Dooneief G et al. (1996) Neuropsychological detection and characterization of preclinical Alzheimer's disease. *Neurology* 45: 957-962
- Jagust WJ, Eberling JL, Richardson BC et al. (1993) The cortical topography of temporal lobe hypometabolism in early Alzheimer's disease. *Brain Research* 629: 189-198
- Jensen M, Schröder J, Blomberg M et al. (1999) Cerebrospinal fluid A beta42 is increased early in sporadic Alzheimer's disease and declines with disease progression. *Annals of Neurology* 45 (4): 504-511
- Jobst K, Smith AD, Szatmari M et al. (1994) Rapidly progressing atrophy of medial temporal lobe in Alzheimer's disease. *Lancet* 343: 829-830
- Jobst KA, Smith AD, Barker CS et al. (1992) Association of atrophy of the medial temporal lobe with reduced blood flow in the posterior parietal cortex in patients with a clinical and pathological diagnosis of Alzheimer's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 55: 190-194
- Johansson B, Zarit SH (1995) Prevalence and incidence of dementia in the oldest old: A longitudinal study of a population-based sample of 84-90 year olds in Sweden. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 10: 359-366
- Johansson B, Zarit SH (1997) Early cognitive markers of the incidence of dementia and mortality: A longitudinal population-based study of the oldest old. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 12: 53-59
- Jonker C, Geerlings MI, Schmand B (2000) Are memory complaints predictive for dementia? A review of clinical and population-based studies. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 15 (11): 983-991
- Jorm AF, Christensen H, Korten AE et al. (1997) Do cognitive complaints either predict future cognitive decline or reflect past cognitive decline? A longitudinal study of an elderly community sample. *Psychological Medicine* 27: 91-98
- Katzman R (1993) Education and the prevalence of dementia and Alzheimer's disease, "wear and tear" versus "use it or lose it". *Neurobiology of Aging* 12: 317-324
- Kaye JA, Swihart T, Howieson D et al. (1999) Volume loss of the hippocampus and temporal lobe in healthy elderly persons destined to develop dementia. *Neurology* 48 (5): 1297-1304
- Kessler J, Denzler P, Markowitsch HJ (1988) *Demenz-Test*. Beltz, Weinheim

- Koivisto K, Reinikainen KJ, Hänninen T et al. (1995) Prevalence of age-associated memory impairment in a randomly selected population from eastern Finland. *Neurology* 45: 741-747
- Kotovsky K, Hayes JR, Simon HA (1985) Why are some problems hard? Evidence from Tower of Hanoi. *Cognitive Psychology* 17: 248-294
- Kral VA (1962) Senescent forgetfulness: Benign and malignant. *Journal of the Canadian Medical Association* 86: 257-260
- Kratz B, Schröder J, Pantel J et al. (1998) Leichte kognitive Beeinträchtigung im Alter. *Nervenarzt* 69: 975-982
- Krämer G (1996) Alzheimer-Krankheit. TRIAS: Thieme Hippokrates Enke, Stuttgart
- Lane F, Snowdon J (1989) Memory and Dementia: a longitudinal survey of suburban elderly. In: Lovibond P, Wilson P (Hrsg.) *Clinical and abnormal Psychology*. Elsevier, Amsterdam, 365-376
- Larrabee GJ, Crook TH (1994) Estimated prevalence of age-associated memory impairment derived from standardized tests of memory function. *International Psychogeriatrics* 6 (1): 95-104
- Larrabee GJ, McEntee WJ (1995) Age-associated memory impairment: Sorting out the controversies. *Neurology* 45: 611-614
- Lehr U (Hrsg.) (1996) Die gesundheitliche, psychische und soziale Situation von Frauen und Männern der Jahrgänge 1930-32 in Ost- und Westdeutschland - Projektbericht. Unveröffentlichte Arbeit.
- Levy R (1994) Aging-Associated Cognitive Decline. *International Psychogeriatrics* 6 (1): 63-68
- Lezak MD (1983) *Neuropsychological Assessment*. Oxford University Press, Oxford
- Lienert GA, Crott HW (1964) Studies on the factor structure of intelligence in children, adolescents, and adults. *Vita Humana* 7: 147-163
- Lindenberger U, Baltes PB (1995) Kognitive Leistungsfähigkeit im hohen Alter: Erste Ergebnisse aus der Berliner Altersstudie. *Zeitschrift für Psychologie* 203: 283-317
- Linn RT, Wolf PA, Bachmann DL et al. (1995) The 'preclinical phase' of probable Alzheimer's disease. A 13-year prospective study of the Framingham cohort. *Archives of Neurology* 52: 485-490
- Markowitsch HJ (1995) Which brain regions are critically involved in the retrieval of old episodic memory? *Brain Research Reviews* 21: 117-127
- Markowitsch HJ (1997) Neuropsychologie des Gedächtnisses. In: Förstl H (Hrsg.) *Lehrbuch der Gerontopsychiatrie*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 71-83
- Martin A, Brouwers P, Lalonde F et al. (1986) Towards a behavioral typology of Alzheimer's patients. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 8: 594-610

- 
- Martin M, Zimprich D (2002) Alterskorrelierte Unterschiede und alterskorrelierte Veränderungen intellektueller Leistungen: Sind beide durch die Speed-Variable erklärbar? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie* 34 (2): 106-118
- Martin P, Martin M (2000) Design und Methodik der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters. In: Martin P, Ettrich KU, Lehr U et al. (Hrsg.) *Aspekte der Entwicklung im mittleren und höheren Lebensalter*. Steinkopff, Darmstadt, 17-27
- Masur EM, Sliwinski M, Lipton RB et al. (1994) Neuropsychological prediction of dementia and the absence of dementia in healthy persons. *Neurology* 44: 1427-1432
- Mathalon DH, Sullivan EV, Rawles JM et al. (1993) Correction for head size in brain-imaging measurements. *Psychiatry Research* 50: 121-139
- McGlone J, Gupta S, Humphrey D et al. (1990) Screening for early dementia using memory complaints from patients and relatives. *Archives of Neurology* 47: 1189-1193
- McKhann G, Drachmann D, Folstein M et al. (1984) Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: Report of the NINCDS-ADRDA Work Group under the auspices of Department of Health and Human Services Task Force on Alzheimer's Disease. *Neurology* 34: 939-944
- Meller I, Fichter M, Schröppel H et al. (1993) Mental and somatic health and need for care in octo- and nonagenarians. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience* 242 (5): 286-292
- Monsch AU, Bondi MW, Butters N et al. (1992) Comparisons of verbal fluency tasks in the detection of dementia of the Alzheimer type. *Archives of Neurology* 49: 1253-1258
- Nagata K, Bagusi N, Fukushima T et al. (1987) A quantitative study of physiological cerebral atrophy with aging. *Neuroradiology* 29: 327-332
- Nilsson LG, Bäckman L, Erngrund K et al. (1997) The Betula prospective cohort study: Memory, health, and aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition* 4 (1): 1-32
- Nyberg L, Bäckman L, Erngrund K et al. (1996) Age differences in episodic memory, semantic memory, and priming: Relationships to demographic, intellectual, and biological factors. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 51B (4): 234-240
- O'Brien J, Desmond P, Ames D et al. (1997) Magnetic resonance imaging correlates of memory impairment in the healthy elderly: association with medial temporal lobe atrophy but not white matter lesions. *International Journal of Geriatric Psychiatry* 12: 369-374
- Oswald WD, Fleischmann VM (1991) *Nürnberger Alters-Inventar*. Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen-Nürnberg
- Pantel J, Schröder J, Essig M et al. (1998) In vivo quantification of brain volumes in subcortical vascular dementia and Alzheimer's disease - a MRT based study. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders* 9: 309-316

- Pantel J, Hüger DR, Kratz B et al. (2002) Strukturelle zerebrale Veränderungen bei Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung. Eine MR-volumetrische Studie. *Nervenarzt* 73 (9): 845-850
- Parnetti L, Lowenthal DT, Presciutti O et al. (1996) H-MRS, MRI-based hippocampal volumetry, and <sup>99m</sup>Tc-HMPAO-SPECT in normal aging, age-associated memory impairment, and probable Alzheimer's Disease. *Journal of the American Geriatrics Society* 44: 133-138
- Petersen RC, Smith G, Kokmen E et al. (1992) Memory function in normal aging. *Neurology* 42: 396-401
- Petersen RC, Smith GE, Waring SC et al. (1999) Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology* 56: 303-308
- Petersen RC, Doody R, Kurz A et al. (2001) Current concepts in mild cognitive impairment. *Archives of Neurology* 58: 1985-1992
- Reinert G (1970) Comparative factor analytic studies of intelligence throughout the life span. In: Goulet LR, Baltes PB (Hrsg.) *Life-span developmental psychology: Research and theory*. Academic Press, New York, 467-484
- Reisberg B, Ferris SH, De Leon MJ et al. (1982) The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *American Journal of Psychiatry* 139 (9): 1136-1139
- Reischies FM, Lindenberger U (1996) Grenzen und Potentiale kognitiver Leistungen im hohen Alter. In: Mayer KU, Baltes PB (Hrsg.) *Die Berliner Altersstudie: von 70-100*. Akademie Verlag, Berlin, 351-377
- Reischies FM, Schaub RT, Schlattmann P (1996) Normal ageing, impaired cognitive functioning, and senile dementia - a mixture distribution analysis. *Psychological Medicine* 26 (4): 785-790
- Reischies FM (1997) Normales Altern und leichte Demenz. In: Förstl H (Hrsg.) *Lehrbuch der Gerontopsychiatrie*. Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, 366-377
- Richards M, Touchon J, Ledesert B et al. (1999) Cognitive decline in ageing: are AAMI and AACD distinct entities? *International Journal of Geriatric Psychiatry* 14 (7): 534-540
- Ritchie K, Leibovici D, Ledésert B et al. (1996) A typology of sub-clinical senescent cognitive disorder. *British Journal of Psychiatry* 168: 470-476
- Ritchie K, Artero S, Touchon J (2001) Classification criteria for mild cognitive impairment: a population-based validation study. *Neurology* 56 (1): 37-42
- Rott C (1993) Ein Drei-Komponenten-Modell der Intelligenzentwicklung im Alter. Ergebnisse aus der Bonner Gerontologischen Längsschnittstudie. *Zeitschrift für Gerontologie* 26: 184-190
- Rönnlund M, Lövdén M, Nilsson LG (2001) Adult age differences in Tower of Hanoi performance: Influence from demographic and cognitive variables. *Aging, Neuropsychology, and Cognition* 8 (4): 269-283

- 
- Salthouse TA (1994) Age-related changes in basic cognitive processes. In: Storandt M, VandenBos GR (Hrsg.) *The adult years: Continuity and change*. APA, Washington, 5-40
- Salthouse TA (1996) Constraints on theories of cognitive aging. *Psychonomic Bulletin and Review* 3 (3): 287-299
- Salthouse TA, Fristoe N, Rhee SH (1996) How localized are age-related effects on neuropsychological measures? *Neuropsychology* 10 (2): 272-285
- Salthouse TA (1996) The processing-speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review* 103 (3): 403-428
- Salthouse TA, Becker JT (1998) Independent effects of Alzheimer's Disease on neuropsychological functioning. *Neuropsychology* 12 (2): 242-252
- Saß H, Wittchen HU, Zaudig M (1996) *Diagnostisches und statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-IV*. Hogrefe, Göttingen
- Schacter DL (1987) Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition* 13 (3): 501-518
- Schaie KW (1996) Intellectual development in adulthood. In: Birren JE, Schaie KW (Hrsg.) *Handbook of the psychology of aging*. Academic Press, San Diego, 266-286
- Schaie KW (1996) *Intellectual development in adulthood: the Seattle longitudinal study*. Cambridge University Press, New York
- Schmand B, Jonker C, Geerlings MI et al. (1997) Subjective memory complaints in the elderly: depressive symptoms and future dementia. *British Journal of Psychiatry* 171: 373-376
- Schönknecht P, Pantel J, Hartmann T et al. (im Druck) Cerebrospinal fluid tau levels in Alzheimer's disease are elevated when compared to vascular dementia but do not correlate with measures of cerebral atrophy. *Psychiatry Research*
- Schröder J, Kratz B, Pantel J et al. (1998) Prevalence of mild cognitive impairment in an elderly community sample. *Journal of Neural Transmission* 54: 51-59
- Simon HA (1975) The functional equivalence of problem solving skills. *Cognitive Psychology* 7: 268-288
- Sliwinski M, Lipton RB, Buschke H et al. (1996) The effects of preclinical dementia on estimates of normal cognitive functioning in aging. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences* 51B (4): 217-225
- Small GW, La Rue A, Komo S et al. (1995) Predictors of cognitive change in middle-aged and older adults with memory loss. *American Journal of Psychiatry* 152: 1757-1764
- Small GW, La Rue A, Komo S et al. (1997) Mnemonics usage and cognitive decline in age-associated memory impairment. *International Psychogeriatrics* 9 (1): 47-56

- Smith G, Ivnik RJ, Petersen RC et al. (1991) Age-associated memory impairment diagnoses: Problems of reliability and concerns for terminology. *Psychology and Aging* 6 (4): 551-558
- Soininen HS, Partanen K, Pitkänen A et al. (1994) Volumetric MRI analysis of the amygdala and the hippocampus in subject with Age-Associated Memory Impairment: Correlation to visual and verbal memory. *Neurology* 44: 1660-1668
- Spreen O, Strauss E (1991) A compendium of neuropsychological tests. University Press, Oxford
- Squire LR (1987) Memory and brain. Oxford University Press, Oxford
- Sturm W, Willmes K, Horn W (1993) Leistungsprüfsystem für 50-90jährige. Hogrefe, Göttingen
- Tewes W (1991) HAWIE-R. Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene. Revision. Huber, Bern, Stuttgart
- Thalmann B, Monsch AU, Bernasconi F et al. (1997) Die CERAD Neuropsychologische Testbatterie - ein gemeinsames minimales Instrumentarium zur Demenzabklärung. Unveröffentlichte Arbeit.
- Thurstone LL (1938) Primary mental abilities. University of Chicago Press, Chicago
- Thurstone LL, Thurstone TG (1949) Examiner manual for the SRA Primary Mental Abilities Test. Science Research Associates, Chicago
- Tulving E, Schacter DL (1990) Priming and human memory systems. *Science* 247: 301-306
- Tulving E, Kapur S, Craik FIM et al. (1994) Hemispheric encoding/ Retrieval asymmetry in episodic memory: Positron emission tomography findings. *Proceedings of the National Academy of Science* 91: 2016-2020
- Waldemar G, Bruhn P, Kristensen M et al. (1994) Heterogeneity of neocortical cerebral blood flow deficits in dementia of the Alzheimer's type: a (99mTc)-d,l-HMPAO-SPECT study. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 57: 285-295
- Wechsler D (1956) Der Hamburg-Wechsler-Intelligenz-Test für Erwachsene. Bern, Stuttgart
- Weltgesundheitsorganisation (1991) Internationale Klassifikation psychischer Störungen ICD-10 Kapitel V (F). Verlag Hans Huber, Bern, Göttingen, Toronto
- Weltgesundheitsorganisation (1994) Internationale Klassifikation psychischer Störungen ICD-10 Kapitel V (F). Forschungskriterien. Verlag Hans Huber, Bern, Göttingen, Toronto, Seattle
- Wernicke TF, Reischies FM (1994) Prevalence of dementia in old age: clinical diagnoses in subjects aged 95 years and older. *Neurology* 44: 250-253
- Woodruff-Pak DS (1989) Aging and intelligence: Changing perspectives in the twentieth century. *Journal of Aging Studies* 3: 91-118

- 
- Zarit SH, Cole KD, Guider RL (1981) Memory training strategies and subjective complaints of memory in the aged. *Gerontologist* 21: 158-164
- Zaudig M (1992) A new systematic method of measurement and diagnosis of "Mild cognitive impairment" and dementia according to ICD-10 and DSM-III-R Criteria. *International Psychogeriatrics* 4 (Suppl. 2): 203-219
- Zimprich D, Martin M (2001) Subjektive kognitive Beeinträchtigungen im Alter: Eine veränderungsorientierte Sichtweise. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie* 34: 232-241
- Zung WWK (1974) The measurement of affects: Depression and anxiety. *Pharmacopsychiatry* 7: 170-188
- Zung WWK (1986) Self-Rating Depression Scale. In: *Collegium Internationale Psychiatry* (Hrsg.) *Internationale Skalen für Psychiatrie*. Beltz, Göttingen