

# DIE BERLINER ALTERSSTUDIE

Herausgegeben von  
Ulman Lindenberger, Jacqui Smith,  
Karl Ulrich Mayer und Paul B. Baltes†

Wissenschaftliche Redaktion:  
Julia A. M. Delius



Akademie Verlag

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-05-004508-5

3., erweiterte Auflage

© Akademie Verlag GmbH, Berlin 2010

Der Akademie Verlag ist ein Unternehmen der R. Oldenbourg-Gruppe.

Das eingesetzte Papier ist alterungsbeständig nach DIN/ISO 9706.

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

All rights reserved (including those of translation into other languages). No part of this book may be reproduced in any form – by photoprinting, microfilm, or any other means – nor transmitted or translated into a machine language without written permission from the publishers.

Gesamtgestaltung: K. Groß, J. Metze; Berlin

Titelphoto: K. Groß, Berlin

Satz und Grafiken: Atelier f:50, Berlin

Druck und Bindung: Druckhaus „Thomas Müntzer“ GmbH, Bad Langensalza

Printed in the Federal Republic of Germany

# 14. Grenzen und Potentiale kognitiver Leistungsfähigkeit im Alter

Friedel M. Reischies und Ulman Lindenberger

## Zusammenfassung

Berichtet werden Ergebnisse zur kognitiven Leistungsfähigkeit aus der Intensiverhebung der Berliner Altersstudie. Zur Anwendung kamen 14 kognitive Tests, die faktorenanalytisch je einer von fünf Fähigkeiten zugeordnet werden konnten (Denkfähigkeit, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Gedächtnis, Wissen und Wortflüssigkeit), sowie eine neuropsychologische Batterie, die in erster Linie der Erfassung demenzbezogener Symptome diente. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Alle fünf kognitiven Fähigkeiten zeigten eine lineare Abnahme der Leistungshöhe mit dem Alter, wobei die Einbußen im eher wissensfreien mechanisch-fluiden Bereich der Intelligenz (z. B. Wahrnehmungsgeschwindigkeit,  $r = -0,59$ ) stärker ausgeprägt waren als im eher wissensbasierten pragmatisch-kristallinen Bereich (z. B. Wissen,  $r = -0,41$ ).
2. Im Vergleich zu Ergebnissen mit jüngeren Erwachsenen waren die fünf Fähigkeiten hoch und gleichförmig miteinander korreliert, so dass ein Generalfaktor der Intelligenz die individuellen Unterschiede in der allgemeinen kognitiven Leistungsfähigkeit angemessen zum Ausdruck brachte.
3. Die in Untersuchungen an jüngeren Stichproben dokumentierten interindividuellen Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit blieben bis ins höchste Alter erhalten.
4. Lebensverlaufsbezogene sozialstrukturell-biographische Faktoren wie z. B. Bildung und soziale Schicht besaßen einen geringeren Vorhersagewert für individuelle Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit als biologisch-medizinische Indikatoren wie z. B. Gehirnatrophie und Sehschärfe.

5. Personen mit unterdurchschnittlichen und Personen mit überdurchschnittlichen Ausprägungen auf sozialstrukturell-biographischen Merkmalen unterschieden sich nicht im Ausmaß des altersbezogenen Rückgangs der kognitiven Leistungsfähigkeit.
6. Bei ausreichender Hilfestellung blieb die Merk- und Lernfähigkeit bei Personen ohne klinische Demenzdiagnose bis ins höchste Alter erhalten. Hingegen war das kognitive Profil von Personen, die an dementiellen Erkrankungen litten, vor allem durch den weitgehenden und fortschreitenden Verlust dieser Fähigkeiten gekennzeichnet<sup>1</sup>.

## 1. Einleitung und Übersicht

Vorstellungen über die Integrität der Person sind für viele Menschen eng mit der Funktionstüchtigkeit grundlegender kognitiver Fähigkeiten wie Denken und Gedächtnis verknüpft, Hirnleistungsabbau hingegen mit Krankheit und Pflegebedürftigkeit. Die Auswirkungen der biologischen Alterung auf den Intellekt werden vermutlich auch deshalb als besonders bedrohlich empfunden. Die Ergebnisse der psychologischen, neuropsychologischen und medizinischen Forschung über kognitives Altern sind bislang mehrdeutig und somit geeignet, derartige Befürchtungen über den Niedergang des denkenden Selbst zu verstärken, aber auch zu vermindern. Einerseits ist es beunruhigend zu wissen, dass ein mit dem Alter zunehmender Anteil der älteren und hochbetagten Bevölkerung an der Alzheimerschen Demenz und an anderen schwerwiegenden Hirnleistungsstörungen

<sup>1</sup> Der Begriff „kognitive Leistungsfähigkeit“ wird in diesem Beitrag im Sinne von intellektueller oder geistiger Leistungsfähigkeit verwendet. Gemeint sind also nicht nur kognitionspsychologische Analysen mentaler Prozesse im engeren Sinne, sondern individuelle Unterschiede auf einer breiten Palette kognitions- und neuropsychologischer Aufgaben, deren Reliabilität und Validität den Kriterien der psychometrischen Leistungsmessung entsprechen.

erkrankt (Häfner, 1992). Auf der anderen Seite geben der Fortbestand der Lernfähigkeit bei gesunden älteren Erwachsenen, das hohe Ausmaß an Stabilität und Zuwachs in erfahrungsabhängigen kognitiven Leistungen sowie die unbestreitbare Existenz geistig vitaler Hochbetagter Anlass zu Optimismus (P. B. Baltes, Lindenberger & Staudinger, 1995; Kruse, 1990; Lindenberger & Baltes, 1994).

Für die Berliner Altersstudie (BASE) ergibt sich aus dieser Heterogenität der empirischen Befunde und theoretischen Positionen die Pflicht zur genauen Deskription sowie der Anspruch, ein nach Personen und Fähigkeiten ausdifferenziertes Bild der Grenzen und Potentiale kognitiver Leistungsfähigkeit im hohen Alter zu zeichnen. Dies soll im folgenden versucht werden. Wir beginnen das Kapitel mit einer Übersicht über die Erhebungsverfahren (Abschnitt 2), an die sich eine deskriptive Darstellung kognitiver Fähigkeiten im Alter anschließt (Abschnitt 3). Es folgt eine Diskussion der Korrelate kognitiver Leistungsfähigkeit im Alter (Abschnitt 4). In einem gesonderten Abschnitt berichten wir über Versuche, kognitives Altern ohne Demenz von kognitivem Altern mit Demenz in der untersuchten Stichprobe abzugrenzen (Abschnitt 5). Abschließend beschäftigen wir uns mit den methodischen Beschränkungen des vorliegenden Datensatzes sowie mit der Alltagsrelevanz der beobachteten alterungsbedingten kognitiven Leistungseinbußen (Abschnitt 6).

## 2. Methode

Die Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit der Teilnehmer an der Berliner Altersstudie (BASE) erfolgte unter zwei unterschiedlichen, einander ergänzenden Gesichtspunkten. Erstens wurden die individuellen Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit mit einer umfangreichen, in der Tradition der psychometrischen Intelligenzforschung (Carroll, 1993) stehenden Testbatterie erfasst (vgl. Lindenberger & Baltes, 1995; Lindenberger, Mayr & Kliegl, 1993). Zweitens wurden ausgewählte Funktionsbereiche, wie z. B. die Merk- und Lernfähigkeit, in einer neuropsychologischen Sitzung näher untersucht, um die Leistungsfähigkeit von Personen im Grenzbereich zwischen normalem und pathologischem kognitivem Altern sowie den Schweregrad pathologischer kognitiver Beeinträchtigungen genauer zu erfassen (Reischies & Geiselmann, 1994). Die beiden Verfahren werden in Abschnitt 2.2 näher beschrieben.

### 2.1 Stichprobe

Die hier berichteten Daten beziehen sich auf die Intensivstichprobe, d. h. auf alle Personen, die das BASE-Intensivprotokoll vollständig durchlaufen haben (Intensivstichprobe;  $N=516$ ; Altersbereich: 70–103 Jahre; Altersdurchschnitt: 84,9 Jahre;  $s=8,66$ ). Die Intensivstichprobe ist nach Alter und Geschlecht geschichtet, so dass sich in sechs Altersgruppen (70–74, 75–79, 80–84, 85–89, 90–94 und 95+ Jahre) jeweils 43 Männer und 43 Frauen befinden (siehe auch P. B. Baltes et al., Kapitel 1; Nuthmann & Wahl, Kapitel 2; Lindenberger et al., Kapitel 3 in diesem Band).

Ein besonderes Kennzeichen der Berliner Altersstudie besteht darin, dass bereits auf niedrigeren „Teilnahmeebenen“ als der des Intensivprotokolls untersuchungsrelevante Personenmerkmale erfasst wurden, die zur Analyse der Stichprobenselektivität benutzt werden können (vgl. Lindenberger et al., Kapitel 3). Die Ergebnisse der entsprechenden Analysen deuten darauf hin, dass die Intensivstichprobe generell positiv selektiert ist, so z. B. in Bezug auf die Anzahl medizinischer Diagnosen, Activities of Daily Living (ADL), sensorische Funktionsfähigkeit, kognitive Leistungsfähigkeit, Bildung, Größe des sozialen Netzwerks und Persönlichkeitseigenschaften wie Offenheit. Das Ausmaß dieser Selektivitätseffekte überschritt jedoch bei keinem der Konstrukte eine halbe Standardabweichung (Lindenberger et al., Kapitel 3). Ferner boten die Selektivitätsanalysen keine starken Anhaltspunkte dafür, dass sich Zusammenhangsmuster und Variabilität der erfassten Merkmale über die Teilnahmeebenen hinweg wesentlich verändern. Dies stützt die Annahme, dass die Generalisierbarkeit von Aussagen über strukturelle Merkmalszusammenhänge, die einen Schwerpunkt der im folgenden berichteten Analysen ausmachen, durch die beobachtete Stichprobenselektivität nicht wesentlich beeinträchtigt wird.

Von den untersuchten 516 erhielten 109 Personen eine klinische Demenzdiagnose nach DSM-III-R (American Psychiatric Association [APA], 1987; siehe auch Helmchen et al., Kapitel 8). Diese Diagnose wurde von einem Psychiater im Rahmen eines klinischen Interviews ohne Wissen der kognitionspsychologischen und neuropsychologischen Testergebnisse gestellt. Sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt, schließen die hier berichteten Ergebnisse Personen mit Demenzdiagnose ein ( $N=516$ ).

## 2.2 Beschreibung der Messverfahren

### 2.2.1 Kognitive Testbatterie<sup>2</sup>

Die kognitive Testbatterie bestand aus 14 kognitiven Tests, die jeweils einer von fünf verschiedenen kognitiven Fähigkeiten zugeordnet sind: (a) *Denkfähigkeit* – das Ausmaß der logischen Denkfähigkeit – mit den Tests „Figurale Analogien“, „Buchstabenfolgen“, „Praktische Probleme“; (b) *Gedächtnis* oder *Merkfähigkeit* – die Fähigkeit, sich neue Informationen einzuprägen und sich an sie zu erinnern – mit den Tests „Aufgaben erinnern“, „Geschichte erinnern“ und „Wortpaare“; (c) *Wahrnehmungsgeschwindigkeit* oder *Geschwindigkeit* – die Schnelligkeit beim Ausführen relativ einfacher Vergleichsoperationen an visuell dargebotenem Material – mit den Tests „Gleiche Bilder“, „Zahlen-Buchstaben-Test“ und „Zahlensymboltest“; (d) *Wissen* – der Umfang und die Qualität verbalisierbaren Wissens – mit den Tests „Wortschatz“, „Praktisches Wissen“ und „Wörter finden“; und (e) *Wortflüssigkeit* – die Fähigkeit, möglichst viele Wörter einer Kategorie in einem begrenzten Zeitraum zu nennen – mit den Tests „Tiere nennen“ sowie „Wortanfang mit ‘S’“.

Die fünf erfassten Fähigkeiten decken ein weites Spektrum kognitiver Leistungen ab und ermöglichen die Bestimmung eines sogenannten Generalfaktors der Intelligenz im Alter (fortan als [generelle] kognitive Leistungsfähigkeit *g* bezeichnet; siehe auch Lindenberger & Baltes, 1995; Smith & Baltes, Kapitel 9). Im Sinne der Unterscheidung zwischen fluider und kristalliner Intelligenz (Cattell, 1971; Horn, 1982) sind die Fähigkeiten Wissen und Wortflüssigkeit als eher wissensbasiert oder „kristallin“ zu bezeichnen, während die drei anderen Fähigkeiten – insbesondere Wahrnehmungsgeschwindigkeit, aber auch Denkfähigkeit und Gedächtnis – als eher wissensfrei oder „fluid“ anzusehen sind.

Die Tests wurden mit Hilfe eines Computers durchgeführt, der mit einem berührungsempfindlichen Bildschirm ausgerüstet war (Apple Macintosh SE/30 mit MicroTouch Systems Touchscreen). Bei den Tests zur Erfassung von Denkfähigkeit und Wissen waren die Items nach der Schwierigkeit aufsteigend geordnet, und der Test wurde beendet, wenn der Studienteilnehmer hintereinander eine gewisse Anzahl von falschen Antworten gegeben hatte (drei bei Figurale Analogien, Buchstabenfolgen, Praktische Pro-

bleme, Praktisches Wissen und Wörter finden; fünf beim Wortschatz)<sup>3</sup>. Mit der Ausnahme des Zahlen-Buchstaben-Tests und des Zahlensymboltests wurden die Instruktionen in sehr großer Schrift auf dem Bildschirm dargeboten, und die Aufgaben wurden zusätzlich von dem/der forschungstechnischen Assistenten/-in (FTA) mündlich erklärt. Bei den Tests zur Erfassung von Denkfähigkeit, Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Wissen wurden vor Beginn Beispiellitem gegeben.

Getestet wurde in der Wohnungsumgebung des Studienteilnehmers. Die Tests wurden in der folgenden Reihenfolge durchgeführt: Zahlen-Buchstaben-Test, Wörter finden, Geschichte erinnern, Figurale Analogien, Wörter mit „S“, Wortschatz, Praktische Probleme, Zahlensymboltest, Aufgaben erinnern, Gleiche Bilder, Wortpaare, Tiere nennen, Buchstabenfolgen und Praktisches Wissen. In 81% der Fälle konnte die gesamte Testbatterie in einer einzigen Sitzung von durchschnittlich 82 Minuten Dauer bearbeitet werden. In fast allen verbleibenden Fällen wurde die Testdurchführung auf zwei Sitzungen verteilt, wobei die erste Sitzung mit dem Test Aufgaben erinnern endete und die restlichen Tests in einer weiteren Sitzung in der normalen Reihenfolge durchgeführt wurden. Bei Personen, die wegen Blindheit oder stark eingeschränktem Sehvermögen nicht am Computer getestet werden konnten, kam eine reduzierte auditive Version der Batterie zur Anwendung. Die einzelnen Tests werden im folgenden näher beschrieben.

#### 1. Denkfähigkeit

*Buchstabenfolgen.* Der Test bestand aus 16 Items. Jedes Item enthielt eine Reihe von fünf Buchstaben, auf die ein Fragezeichen folgte (z. B. c e g i k ?). Die Items wurden in der oberen Bildschirmhälfte und fünf Antwortmöglichkeiten in der unteren Bildschirmhälfte dargeboten. Der Studienteilnehmer beantwortete ein Item, indem er eine der Antwortmöglichkeiten mit dem Finger berührte (in den meisten Fällen mit dem Zeigefinger der bevorzugten Hand). Der Test wurde beendet, wenn der Studienteilnehmer hintereinander drei falsche Antworten gab (65% der Fälle) oder das letzte Item des Tests bearbeitet hatte (6%) oder die maximale Bearbeitungszeit von sechs Minuten überschritt (29%). Die Leistungswerte beziehen sich auf die Anzahl richtiger Antworten.

<sup>2</sup> Ergebnisse, die sich auf die kognitive Testbatterie beziehen, sind zum Teil bereits in einer früheren Veröffentlichung dargestellt worden (Lindenberger & Baltes, 1995).

<sup>3</sup> Der relative Schwierigkeitsgrad der Items und das angemessene Kriterium der Testbeendigung waren in einer Voruntersuchung an einer unabhängigen Stichprobe ermittelt worden (N=99; Altersbereich: 63–88 Jahre; vgl. Lindenberger, Mayr & Kliegl, 1990).

*Figurale Analogien.* Die 16 Items dieses Tests bestanden aus geometrischen Figuren und folgten dem Format „A verhält sich zu B wie C zu ... ?“. Die Items wurden in der oberen Bildschirmhälfte und fünf Antwortmöglichkeiten in der unteren Bildschirmhälfte dargeboten. Der Studienteilnehmer beantwortete die Items, indem er eine der Antwortmöglichkeiten mit dem Finger berührte. Die Items wurden zum Teil in Anlehnung an die deutsche Version des Lorge-Thorndike Intelligenztests für Kinder konstruiert (Heller, Gaedike & Weinläder, 1976; vgl. Thorndike, Hagen & Lorge, 1954–68). Der Test wurde beendet, wenn der Studienteilnehmer hintereinander drei falsche Antworten gab (79% der Fälle) oder das letzte Item des Tests bearbeitet hatte (13%) oder die maximale Bearbeitungszeit von sechs Minuten überschritt (8%). Die Leistungswerte beziehen sich auf die Anzahl richtiger Antworten.

*Praktische Probleme.* Dieser Test enthielt zwölf Items, die sich auf Verständnis von vermutlich alltagsrelevanten Materialien bezogen (z. B. Busfahrplan, Dosierungsanweisung eines Medikaments, S-Bahn-Plan). Die Items wurden wieder in der oberen Bildschirmhälfte und fünf Antwortmöglichkeiten in der unteren Bildschirmhälfte dargeboten. Der Studienteilnehmer beantwortete die Items, indem er eine der Antwortmöglichkeiten mit dem Finger berührte. Bei einigen Aufgaben handelte es sich um graphisch veränderte Übersetzungen aus dem Educational Testing Service (ETS) Basic Skills Test (ETS, 1977). Der Test wurde beendet, wenn der Studienteilnehmer hintereinander drei falsche Antworten gab (43% der Fälle), das letzte Item des Tests bearbeitet hatte (33%) oder die maximale Bearbeitungszeit von zehn Minuten überschritt (24%). Die Leistungswerte beziehen sich auf die Anzahl richtiger Antworten.

## 2. Gedächtnis

*Aufgaben erinnern.* Dieser Test stand in der Testbatterie an neunter Stelle. Der Studienteilnehmer wurde aufgefordert, sich an alle Tests zu erinnern, die er bislang bearbeitet hatte, indem er die Namen der Tests nannte oder deren Inhalt beschrieb. Die Antworten wurden von zwei unabhängigen Ratern bewertet. Für jeden erinnerten Test wurde ein Punkt vergeben. Die Leistungswerte entsprechen der Anzahl der erinnerten Tests (0=keine Aufgabe erinnert, 8=alle Aufgaben erinnert).

*Geschichte erinnern.* Bei diesem Test handelte es sich um eine leicht veränderte Version des Tests von Engel und Satzger (1990). Erzählt wurde die Geschichte eines Jungen, der Angeln ging, aus-

rutschte und von seinem Hund gerettet wurde (siehe Tabelle 6). Die Geschichte erschien in großen Buchstaben auf dem Bildschirm und wurde zugleich von dem/der FTA laut und deutlich vorgelesen. Die Vorlesezeit wurde vom Computer überprüft und betrug in etwa 38 Sekunden. Unmittelbar nach dem Vorlesen erfolgte die Erinnerungsphase. Es wurden sechs Fragen gestellt, die auf unterschiedlichem Detailniveau angesiedelt waren, vom Sinn der Geschichte („Worum ging es in dieser Geschichte?“) bis zur Frage nach einzelnen Namen („Wie hieß der Junge?“). Jede Antwort wurde von zwei unabhängigen Ratern mit 0 (falsch oder fehlend) oder 1 (richtig) bewertet. Die Leistungswerte entsprechen der Anzahl der zutreffend beantworteten Fragen (0=keine richtige Antwort, 6=sechs richtige Antworten).

*Wortpaare (Paarverbindungslernen mit Hinweisreizen).* Acht Wortpaare wurden zweimal hintereinander in unterschiedlicher Reihenfolge mit einer Geschwindigkeit von fünf Sekunden pro Wortpaar auf dem Bildschirm dargeboten. Die Wörter bezogen sich auf konkrete Objekte und hatten in einer Normierungsstudie Bildhaftigkeitswerte über 6,0 auf einer Skala von 1 (wenig bildhaft) bis 7 (sehr bildhaft) erreicht (Baschek, Brendkamp, Öhrle & Wippich, 1977). Nach Darbietung der Liste wurde jeweils das erste Wort jedes Wortpaars gezeigt (in einer von der Einprägungsphase abweichenden Reihenfolge), und der Studienteilnehmer wurde aufgefordert, sich an das zweite Wort zu erinnern. Die Richtigkeit der Antworten wurde von zwei unabhängigen Ratern bewertet. Die Leistungswerte entsprechen der Gesamtzahl der richtigen Antworten und variieren somit zwischen 0 und 16.

## 3. Wahrnehmungsgeschwindigkeit

*Gleiche Bilder.* Verwendet wurde eine computerisierte Version des Identical Pictures Test aus dem ETS Kit of Factor-Referenced Tests (Ekstrom, French, Harman & Derman, 1976). Der Test bestand aus 32 Items. Bei jedem Item wurde eine geometrische Figur in der oberen und fünf Antwortmöglichkeiten in der unteren Bildschirmhälfte dargeboten. Der Studienteilnehmer wurde gebeten, die mit dem oberen Bild identische Figur möglichst schnell zu berühren. Der Test wurde nach 80 Sekunden automatisch beendet. Die Leistungswerte beziehen sich auf die Anzahl korrekter Antworten in diesem Zeitraum.

*Zahlen-Buchstaben-Test.* Ähnlich wie beim weit verbreiteten Zahlensymboltest waren bei diesem Test neun verschiedene Buchstaben jeweils einer

Zahl von 1 bis 9 zugeordnet. Der wesentliche Unterschied zum Zahlensymboltest besteht darin, dass der Proband Buchstaben nennen und nicht Symbole aufschreiben soll. Durch diese Veränderung sollten die Auswirkungen motorischer Beeinträchtigungen minimiert werden. Eine Zuordnungstabelle, in der neun verschiedene Großbuchstaben jeweils einer Zahl von 1 bis 9 zugeordnet waren, war während der gesamten Aufgabenbearbeitung sichtbar. Der Test bestand aus 39 Tafeln, auf denen sich sechs Zahlen befanden, unter denen jeweils ein Fragezeichen stand. Der Studienteilnehmer sollte von links nach rechts die den Zahlen entsprechenden Buchstaben nennen. Sobald der Studienteilnehmer bei dem letzten Item einer Tafel angelangt war, schlug der/die FTA die nächste Tafel auf. Zahlen und Buchstaben waren in sehr großer Schrift gedruckt, um die Auswirkungen visueller Beeinträchtigungen zu reduzieren. Der Test dauerte drei Minuten. Die Leistungswerte entsprechen der Anzahl der in diesem Zeitraum genannten richtigen Buchstaben.

**Zahlensymboltest.** Benutzt wurde die Version von Wechsler (1955). Neun verschiedene Symbole waren jeweils einer Zahl von 1 bis 9 zugeordnet. Die Zuordnungstabelle war während der gesamten Aufgabenbearbeitung sichtbar. Der Studienteilnehmer sollte auf einem Antwortblatt unter einer Reihe von Zahlen möglichst schnell die entsprechenden Symbole eintragen. Das Antwortblatt war im Vergleich zum Original um 100% vergrößert worden, um die Auswirkungen visueller Beeinträchtigungen zu reduzieren. Der Test dauerte 90 Sekunden, und die Testleistung bestand in der Anzahl der in diesem Zeitraum richtig zugeordneten Symbole.

#### 4. Wissen

**Praktisches Wissen.** Das Format dieses Tests folgte dem Wortschatztest des Hamburg-Wechsler-Intelligenztests für Erwachsene (HAWIE; Wechsler, 1982) und bestand aus zwölf Fragen, die sich auf vermutlich alltagsrelevante Inhalte bezogen (z. B. „Was ist ein Trichter?“, „Wie lautet der Telefonnotruf der Polizei?“, „Wozu dient eine Haftpflichtversicherung?“). Jede der Fragen wurde hintereinander in großen Buchstaben auf dem Bildschirm dargeboten und gleichzeitig von dem/der FTA laut und deutlich vorgelesen. Die Richtigkeit der Antworten wurde auf der Grundlage eines Manuals von zwei unabhängigen Ratern mit 0 (falsch oder fehlend), 1 (teilweise richtig oder unvollständig) und 2 (richtig) bewertet. Die Testzeit war unbegrenzt.

**Wörter finden.** 20 Items, bestehend aus einem sel-

tenen Wort und fünf gut aussprechbaren Nichtwörtern (Distraktoren), wurden nacheinander auf dem Bildschirm dargeboten. Die Aufgabe des Studienteilnehmers bestand darin, das Wort mit dem Finger zu berühren. Die Items sind eine Auswahl aus dem Mehrfachwahl-Wortschatz-Test B von Lehrl (Lehrl, 1977). Der Test wurde beendet, wenn der Studienteilnehmer hintereinander drei falsche Antworten gab (32% der Fälle) oder das letzte Item des Tests bearbeitet hatte (69% der Fälle). Die Testzeit war unbegrenzt.

**Wortschatz.** Verwendet wurden 16 Wörter aus dem HAWIE (Wechsler, 1982). Jede der Fragen wurde hintereinander in großen Buchstaben auf dem Bildschirm dargeboten und gleichzeitig von dem/der FTA laut und deutlich vorgelesen. Die Richtigkeit der Antworten wurde von zwei unabhängigen Ratern mit 0 (falsch oder fehlend), 1 (teilweise richtig oder unvollständig) und 2 (richtig) bewertet. Der Test wurde beendet, wenn der Studienteilnehmer hintereinander fünf eindeutig falsche oder keine Antworten gab (28% der Fälle) oder das letzte Item bearbeitet hatte (72% der Fälle). Die Testzeit war unbegrenzt.

#### 5. Wortflüssigkeit

**Tiere nennen.** Bei dieser Aufgabe musste der Studienteilnehmer in 90 Sekunden möglichst viele verschiedene Tiere nennen. Die Antworten wurden von zwei unabhängigen Ratern ausgewertet, wobei zwischen richtigen Antworten, morphologischen Varianten (z. B. Pferd, Pferde), nicht bemerkten Wiederholungen, bemerkten Wiederholungen und Kategorienfehlern (z. B. Rose) unterschieden wurde. Die hier berichteten Werte beziehen sich auf die Anzahl korrekter Antworten.

**Wortanfang mit „S“.** Bei dieser Aufgabe musste der Studienteilnehmer in 90 Sekunden möglichst viele Wörter nennen, die mit dem Buchstaben „S“ beginnen. Die Antworten wurden von zwei unabhängigen Ratern ausgewertet, wobei wieder zwischen richtigen Antworten, morphologischen Varianten (z. B. Schiff, Schiffe), nicht bemerkten Wiederholungen, bemerkten Wiederholungen und Kategorienfehlern (z. B. Kiste) unterschieden wurde. Die hier berichteten Werte beziehen sich auf die Anzahl korrekter Antworten.

Die internen Konsistenzen und Interrater-Übereinstimmungen waren ohne Ausnahme gut (vgl. Tabelle 1 in Lindenberger & Baltes, 1995). Bei den Tests zur Denkfähigkeit und zur Wahrnehmungsgeschwindigkeit sowie beim Test Wörter finden gab es fehlende Daten in der Größenordnung von 9–15%, die auf zwei Ursachen zurückzuführen sind. Erstens waren

57 Studienteilnehmer (11% der Stichprobe) in ihrem Sehvermögen so stark beeinträchtigt, dass auf Durchführung der Tests am Computer ganz oder teilweise verzichtet werden musste. Zweitens war das Auffassungsvermögen einiger Studienteilnehmer derart gering, dass sie nicht immer in der Lage waren, die Instruktion der Tests zur Denkfähigkeit zu verstehen und zu behalten. Berücksichtigt man diese unvermeidlichen Ausfälle, so erwies sich die praktische Durchführbarkeit der kognitiven Testbatterie als gut. Nach allgemeinem Bekunden steigerte die Darbietung und Bearbeitung der Aufgaben an einem Computer mit berührungsempfindlichem Bildschirm die Motivation der Studienteilnehmer. Darüber hinaus gewährleistete diese Form der Darbietung ein hohes Maß an Standardisierung von Instruktion und Messung auch außerhalb des Labors.

In den hier berichteten Analysen wurden fehlende Werte mit Hilfe linearer Regressionen geschätzt. Dabei war es in den meisten Fällen möglich, fehlende Werte in einzelnen Tests ausschließlich mit Hilfe von Leistungen in anderen Tests derselben Fähigkeit zu schätzen (d. h. ohne Verwendung von Tests, die anderen Fähigkeiten zugeordnet sind). Es sei darauf hingewiesen, dass die Anwendung regressionsanalytischer Schätzverfahren die Datenstruktur weniger verzerrt als die Nichtberücksichtigung von Personen mit fehlenden Werten (Beale & Little, 1975).

### 2.2.2 Neuropsychologische Untersuchung

Das Hauptanliegen der neuropsychologischen Untersuchung bestand in der Erfassung von Symptomen, die die Identifikation und Beurteilung dementieller Erkrankungen ermöglichen (Reischies & Geiselman, 1994). Dabei war eine präzise differentialdiagnostische Klärung unterschiedlicher neuropsychologischer Syndrome (wie z. B. Aphasie oder Apraxie) aus Zeitgründen leider nicht möglich.

Der Schwerpunkt der Messungen lag auf der differenzierten Erfassung der Merk- und Lernfähigkeit im unteren Leistungsbereich mit Hilfe des Enhanced Cued Recall Test (ECR; Grober, Buschke, Crystal, Bank & Dresner, 1988). In einer weiteren Aufgabe sollten die Studienteilnehmer eine komplexe Figur zuerst nach Vorlage und später aus dem Gedächtnis zeichnen (Read, 1987). Dieses Verfahren erlaubte die Erfassung weiterer demenzrelevanter Symptome (z. B. konstruktive Apraxie sowie verbale Gedächtnisstörungen). Weiterhin wurde der Trail Making Test A (Reitan, 1958) verwendet, ein international anerkannter und in Demenzstudien vielfach verwen-

deter Test der psychomotorischen Schnelligkeit. Schließlich wurde, unter anderem aus Gründen der Vergleichbarkeit des BASE-Datensatzes mit anderen epidemiologisch orientierten Untersuchungen, die Mini Mental State Examination (MMSE) zur Identifikation und Schweregradeinteilung dementieller Erkrankungen durchgeführt (Folstein, Folstein & McHugh, 1975; siehe auch Helmchen et al., Kapitel 8).

Die Untersuchung fand in der Regel in der Wohnumgebung der Studienteilnehmer statt. Mit wenigen Ausnahmen konnte die neuropsychologischen Untersuchung in einer einzigen Sitzung durchgeführt werden. Es folgt die Beschreibung der Aufgaben in der Reihenfolge ihrer Darbietung.

#### 1. *Enhanced Cued Recall Test* (Grober et al., 1988).

Der Test erlaubt eine weitgehende Kontrolle der Einspeicherung und des Abrufs einer Lernliste von 16 Wörtern. Um Einspeicherung zu fördern, erfolgt das Zeigen („Wortverständnis“) der 16 Merkitems nach Nennung eines kategorialen Hilfestellungsworts (z. B. Musikinstrument für Gitarre), das Benennen („Benennen“) und die unmittelbare Wiedergabe nach Nennung des jeweiligen Hilfestellungsworts („Unmittelbare Wiedergabe“). In drei Durchgängen muss die Wortliste wiedergegeben werden („Freie Wiedergabe 1 bis 3“ und „Summscore“), jedesmal nach Ablenkung durch Rückwärtsrechnen. Die fehlenden Wörter werden jeweils mit Vorgabe der bereits bekannten Hilfestellungswörter noch einmal geprüft („ECR-Summscore mit Hilfestellung“: Gesamtzahl der frei und mit Hilfestellung wiedergegebenen Wörter). Danach wird das Wiedererkennen geprüft mit jeweils zwei neuen Ablenkungswörtern („Wiedererkennen“). Das inzidentelle (d. h. beiläufige) averbale Lernen wird mit dem Wiedererkennen der Position der Items auf der anfangs verwendeten Zeigetafel gemessen („Inzidentelles Lernen“). Nach einer Zeit von etwa 20 Minuten wird die Lernliste noch einmal abgefragt („Wiedergabe mit Zeitabstand“, „Verzögerte Wiedergabe mit Hilfestellung“, „Wiedererkennen mit Zeitabstand“).

#### 2. *Komplexe Figur*. Zusätzlich wurde die konstruktive Apraxie und das averbale Gedächtnis untersucht. Dazu wandten wir das Kopieren der Komplexen Figur nach Rey an, und zwar in der sequentiellen Darbietung für ältere Studienteilnehmer nach Read (1987; „Komplexe Figur, Kopie“). Eine Rekonstruktion der kopierten Figur aus dem Gedächtnis erfolgte nach etwa 20 Minuten („Komplexe Figur, Rekonstruktion“). Eine Zweitauswertung ergab eine sehr hohe Auswertungsobjektivität ( $r=0,97$ ; Reischies & Khatami, 1994).

3. *Reitan Trail Making Test A*. Die psychomotorische Schnelligkeit wurde mit Hilfe des Trail Making Tests A (Reitan, 1958) gemessen. 25 Zahlen sollen in aufsteigender Reihenfolge mit einem Bleistift verbunden werden. Der Score ist die vom Studienteilnehmer benötigte Zeit in Sekunden.
4. *Mini Mental State Examination*. Als Referenzwert zum Vergleich mit anderen epidemiologischen Studien wurde die MMSE (Folstein et al., 1975) durchgeführt. Es handelt sich um eine Checkliste, mit der z. B. Merkfähigkeit, zeitliche und örtliche Orientierung, elementare Sprachfähigkeiten wie Benennen, Lesen und Schreiben sowie Zeichnen geprüft werden. Die Untersuchung erfolgt nach der deutschen Übersetzung des SIDAM (Zaudig et al., 1991). Eine gesonderte Reliabilitätsuntersuchung ergab eine befriedigende bis gute Retest-Reliabilität ( $N=106$ ; vgl. Reischies & Khatami, 1994).

### 2.3 Computertomographische Untersuchung des Gehirns

Wie jedes andere Organ ist auch das Gehirn einem Alterungsprozess unterworfen. So nimmt z. B. das Hirnvolumen mit fortschreitendem Alter ab (Ivy, McLeod, Petit & Markus, 1992). Über den Zusammenhang zwischen physiologischen Hirnveränderungen und der intellektuellen Leistungsfähigkeit bei Hochbetagten weiß man jedoch recht wenig (siehe aber Golomb et al., 1993). Um dieser Frage nachzugehen, wurde am Ende der Intensiverhebung eine computertomographische Untersuchung (CT) des Gehirns vorgenommen. Vor allem aus organisatorischen Gründen (vgl. Nuthmann & Wahl, Kapitel 2) nahm jedoch lediglich die knappe Hälfte der Intensivstichprobe an dieser Untersuchung teil ( $N=254$ ; Altersdurchschnitt: 81,5 Jahre; Altersbereich: 70–99 Jahre;  $s=7,7$ ). Gemessen wurde die Ventrikelweite und externe Atrophie in zwei verschiedenen Schichten mit einer planimetrischen Analyse. Die hier berichteten Werte beziehen sich auf eine klinische Einschätzung der Größe des Gehirns im Verhältnis zum Schädel auf einer vierstufigen Skala (innere und äußere Liquorräume). Die Einschätzungen wurden von einem Arzt, der keine Informationen über weitere Personenmerkmale besaß, durchgeführt. Sie besaßen eine hohe Interrater-Reliabilität bei Untersuchung einer Teilstichprobe von  $N=20$  (Pearsons  $r=0,86$  bzw.  $0,88$ ; vgl. Reischies, Rossius & Felsenberg, 2001).

### 2.4 Ökologische Validität der kognitiven Leistungsmessung

Gelegentlich wird angenommen, dass „Intelligenztestleistungen“ wenig mit der Realität außerhalb des Labors zu tun haben, da im Alltag angeblich ganz andere Formen der Intelligenz zum Tragen kommen als die durch standardisierte Verfahren erfassbaren Fähigkeiten. Darum sei bereits an dieser Stelle auf die enge Beziehung zwischen Testleistung und Alltagskompetenz in der untersuchten Stichprobe hingewiesen. Es wurden zwei Ebenen der Alltagskompetenz unterschieden (siehe M. M. Baltes et al., Kapitel 21): (a) die basale Kompetenz, die sich auf das Ausmaß der Selbständigkeit bei der Ausführung einfacher Tätigkeiten wie Waschen, Kochen und Aufstehen bezieht (Activities of Daily Living [ADL]; siehe auch Steinhagen-Thiessen & Borchelt, Kapitel 7); (b) die erweiterte Alltagskompetenz, die auch komplexere Verhaltensabläufe einschließt und unter anderem mit dem Yesterday-Interview (Moss & Lawton, 1982) erfasst wurde.

Die fünf kognitiven Fähigkeiten erklärten 37% der individuellen Unterschiede (Varianz) in der basalen Kompetenz und 45% der individuellen Unterschiede in der erweiterten Alltagskompetenz. Die Beziehung zur erweiterten Kompetenz war signifikant stärker als die Beziehung zur basalen Kompetenz ( $N=516$ ;  $Z=2,34$ ;  $p<0,01$ )<sup>4</sup>. Die stark ausgeprägte Beziehung zwischen Intelligenz und Alltagskompetenz ließ sich nur zum Teil darauf zurückführen, dass beide Bereiche mit dem Alter korrelieren, da sich 28% der gemeinsamen Varianz von kognitiver Leistungsfähigkeit und basaler Kompetenz sowie 40% der gemeinsamen Varianz von kognitiver Leistungsfähigkeit und erweiterter Alltagskompetenz als altersunabhängig erwiesen. Zwischen den in den neuropsychologischen Tests erfassten Leistungen und den beiden Ebenen der Alltagskompetenz bestanden ebenfalls deutliche Zusammenhänge. So erklärten die neuropsychologischen Testleistungen 37% der individuellen Unterschiede in der basalen Kompetenz und 40% der individuellen Unterschiede in der erweiterten Alltagskompetenz.

Die mit Hilfe standardisierter psychometrischer Verfahren erfassten individuellen Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit wiesen demnach einen starken Zusammenhang mit individuellen Unterschieden in der kompetenten Bewältigung alltäglicher Anforderungen auf. Dieses Ergebnis bestä-

<sup>4</sup> Unterschiede zwischen Korrelationen innerhalb einer Stichprobe wurden mit Hilfe der in Meng, Rosenthal und Rubin (1992) enthaltenen Formeln auf Signifikanz getestet.

Tabelle 1: Korrelationen der Maße der neuropsychologischen Untersuchung mit den fünf Fähigkeiten.

	MMSE	Enhanced Cued Recall Test			Komplexe Figur		Trail Making Test A
		Benennen	Erinnern mit Hilfestellung	Freie Wiedergabe	Kopieren	Erinnern	
<b>Personen mit unterdurchschnittlicher kognitiver Leistungsfähigkeit (N=260)</b>							
Denkfähigkeit	0,36	0,22	0,18	0,21	0,28	0,13	0,33
Gedächtnis	0,52	0,36	0,60	0,66	0,33	0,41	0,27
Wahrnehmungsgeschwindigkeit	0,59	0,45	0,44	0,47	0,56	0,29	0,60
Wissen	0,50	0,49	0,33	0,25	0,41	0,16*	0,25
Wortflüssigkeit	0,49	0,36	0,47	0,54	0,33	0,22	0,35
<b>Personen mit überdurchschnittlicher kognitiver Leistungsfähigkeit (N=256)</b>							
Denkfähigkeit	0,40	0,26	0,04*	0,16*	0,12*	0,33	0,34
Gedächtnis	0,38	0,05*	0,18	0,42	0,03*	0,24	0,26
Wahrnehmungsgeschwindigkeit	0,33	0,21	0,09*	0,31	0,05*	0,32	0,54
Wissen	0,25	0,21	0,00*	0,00*	0,18	0,13*	0,18
Wortflüssigkeit	0,21	0,10*	0,00*	0,30	0,06*	0,23	0,26

\* Nicht signifikant von Null verschiedene Korrelationen ( $p > 0,01$ ).

tigt die Befunde früherer Untersuchungen (siehe z. B. Willis, 1991; Willis, Jay, Diehl & Marsiske, 1992) und erweitert sie für den bislang nicht erfassten Altersbereich von 70 bis 103 Jahren.

## 2.5 Beziehungen zwischen kognitiven Fähigkeiten und neuropsychologischen Verfahren

Die Korrelationen zwischen den fünf kognitiven Fähigkeiten und den neuropsychologischen Verfahren sind in Tabelle 1 dargestellt, und zwar getrennt für Personen, deren intellektuelle Leistungsfähigkeit über bzw. unter dem Mittelwert der Stichprobe liegt (N=256 versus N=260). Zwei Sachverhalte sind von Bedeutung.

Erstens waren, mit Ausnahme des Trail Making Tests A, die Zusammenhänge zwischen den fünf kognitiven Fähigkeiten und den neuropsychologischen Testergebnissen bei Personen mit unterdurchschnittlicher kognitiver Leistungsfähigkeit höher als bei Personen mit hoher kognitiver Leistungsfähigkeit. So erklärten in einer kanonischen Korrelation drei kanonische Variablen der neuropsychologischen Tests 38% der individuellen Unterschiede der fünf

kognitiven Fähigkeiten in der unterdurchschnittlichen, aber lediglich 16% der individuellen Unterschiede in der überdurchschnittlichen Gruppe. Dieses Ergebnismuster stimmt mit der Erwartung überein, dass die neuropsychologischen Messungen individuelle Unterschiede im unteren Leistungsbereich besser erfassen als im oberen Leistungsbereich. So weisen z. B. die Merkmale „Wiedergabe mit Hilfestellung“ sowie „Komplexe Figur, Kopie“ bei Personen mit überdurchschnittlicher kognitiver Leistungsfähigkeit einen „Deckeneffekt“ auf, d. h., nahezu alle Personen in dieser Teilstichprobe erreichen auf diesen Merkmalen den Maximalwert.

Zweitens stützten die Korrelationsprofile die Messgüte der verwendeten Verfahren im Sinne konvergenter und divergenter Validität. So war z. B. die freie Wiedergabe beim Enhanced Cued Recall Test in beiden Gruppen höher mit dem Gedächtnis als mit den anderen vier Fähigkeiten korreliert (unterdurchschnittliche Gruppe:  $Z=6,90$ ;  $p < 0,01$ ; überdurchschnittliche Gruppe:  $Z=4,01$ ;  $p < 0,01$ ). Entsprechendes gilt für den Zusammenhang zwischen dem Trail Making Test und der Wahrnehmungsgeschwindigkeit (unterdurchschnittliche Gruppe:  $Z=6,89$ ;  $p < 0,01$ ; überdurchschnittliche Gruppe:  $Z=5,50$ ;  $p < 0,01$ ).

### 3. Kognitive Fähigkeiten im Alter: Deskription

Für alle fünf erfassten kognitiven Fähigkeiten ließen sich negative Korrelationen zwischen der Leistungshöhe und dem Alter der Studienteilnehmer nachweisen: Ältere Personen erzielten im Durchschnitt niedrigere Ergebnisse (siehe Abb. 1). Gleichzeitig war über den gesamten untersuchten Altersbereich hinweg ein großes Ausmaß an individuellen Unterschieden in den kognitiven Leistungen erkennbar. Somit scheint es im hohen Alter, zumindest bei einer querschnittlichen Betrachtungsweise, nicht zu einer generellen Abnahme der interindividuellen Variabilität in der kognitiven Leistungsfähigkeit zu kommen<sup>5</sup>.

#### 3.1 Altersgradienten:

##### Lineare Abnahme der durchschnittlichen Leistungshöhe in allen fünf Fähigkeiten

Abbildung 1 zeigt die Beziehungen der fünf kognitiven Fähigkeiten zum Alter. Dargestellt sind normierte Leistungswerte (Mittelwert  $\bar{x}=50$ ;  $s=10$ ) auf der Grundlage der standardisierten Testleistungen der jeweiligen Fähigkeit. Die Zusammenhänge zwischen den kognitiven Fähigkeiten und dem Alter waren linear; es gab keine Hinweise auf quadratische oder anderweitig nichtlineare Zusammenhänge. Die Regressionsgeraden vermitteln somit ein angemessenes Bild der Abnahme der durchschnittlichen Leistungshöhe mit dem Alter in der untersuchten Stichprobe. Nach Ausschluss von Personen mit klinischer Demenzdiagnose (109 von 516 Personen) ergaben sich etwas niedrigere Korrelationen (siehe Tabelle 2 sowie die dünn gezeichneten Regressionsgeraden in Abb. 1). Die Größe der beobachteten Altersunterschiede lässt sich auch in Standardabweichungen angeben. Normiert man z. B. die Mittelwertsunterschiede zwischen der Gruppe der 70- bis 74jährigen und der Gruppe der 95jährigen und Älteren an der Varianz der 70- bis 74jährigen, so variierten die Leistungsunterschiede zwischen 1,37 Standardabweichungen für das Wissen und 2,17 Standardabweichungen für die Wahrnehmungsgeschwindigkeit. Bei Ausschluss von Personen mit klinischer Demenzdiagnose ergaben sich Werte zwischen 0,98 (Wortflüssigkeit) und 1,83 (Wahrnehmungsgeschwindigkeit).

Es sei daran erinnert, dass die in Abbildung 1 dargestellten Altersgradienten nicht das Ergebnis von Ver-

Tabelle 2: Korrelationen der kognitiven Fähigkeiten mit dem Alter.

	Gesamt (N=516)	Ohne Personen mit Demenz- diagnose (N=407)
<b>Fluide Fähigkeiten</b>		
Wahrnehmungsgeschwindigkeit	-0,59	-0,54
Denkfähigkeit	-0,51	-0,44
Gedächtnis	-0,49	-0,39
<b>Kristalline Fähigkeiten</b>		
Wissen	-0,41	-0,33
Wortflüssigkeit	-0,46	-0,40

laufsbeobachtungen darstellen, sondern auf Momentaufnahmen unterschiedlicher Personen basieren. Auf die Beziehung zwischen querschnittlich erhobenen Altersunterschieden und intraindividuellen Altersveränderungen wird in der Diskussion näher eingegangen.

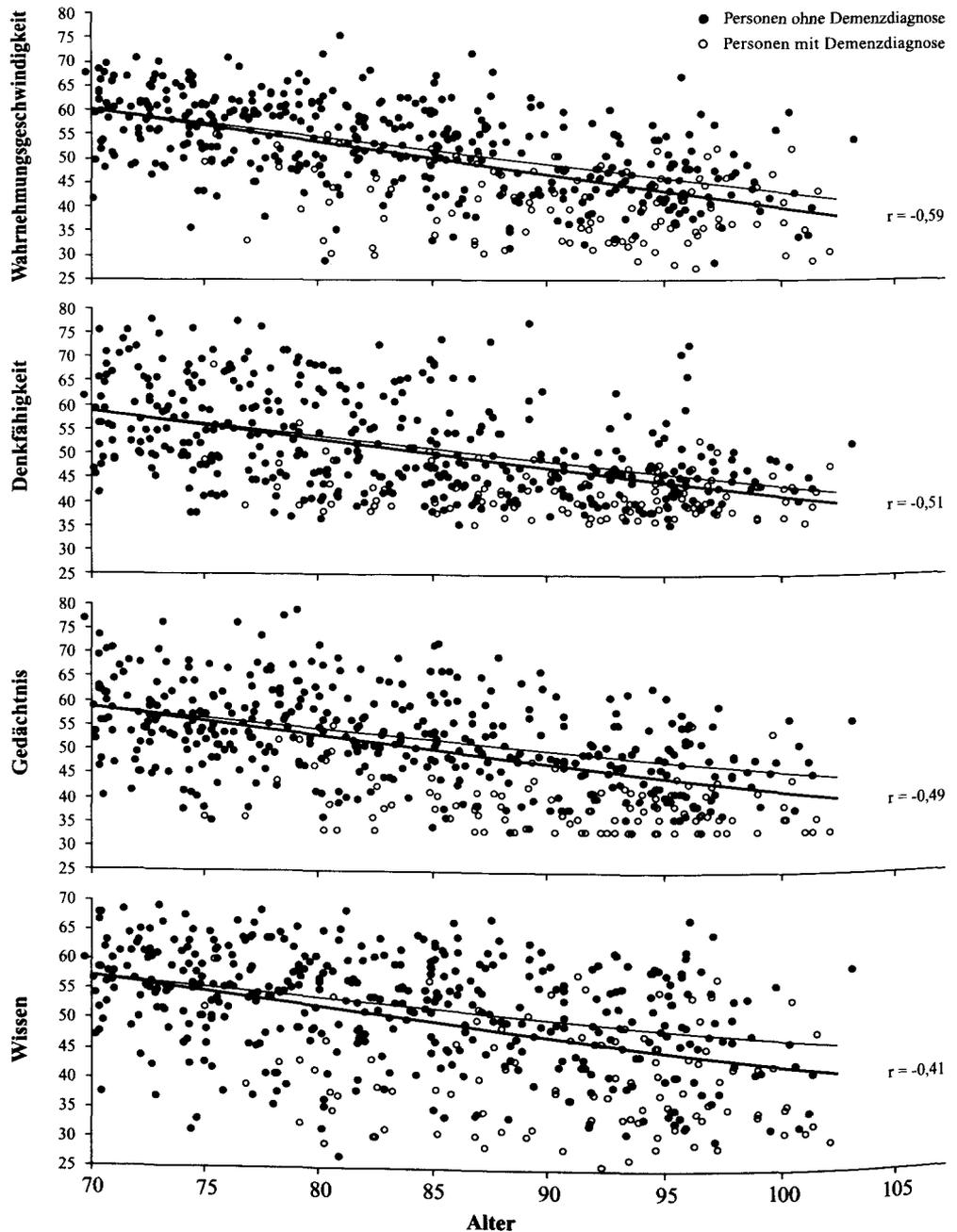
#### 3.1.1 Ausmaß der altersbedingten Leistungsabnahme: Unterschiede zwischen den Fähigkeiten

Die Theorie der fluiden und kristallinen Intelligenz (Cattell, 1971; Horn, 1982) postuliert unterschiedliche Altersgradienten für sogenannte fluide und kristalline Fähigkeiten. Demnach kommt in den fluiden, d. h. weitgehend wissensunabhängigen Fähigkeiten, in erster Linie die Güte und Schnelligkeit der Informationsverarbeitung, d. h. die „Mechanik“ der Intelligenz (P. B. Baltes, 1993), zum Ausdruck. Komplementär dazu sollen die kristallinen oder wissensabhängigen Fähigkeiten individuelle Unterschiede in dem Ausmaß und der Qualität tradierter Wissenskörper, d. h. die „Pragmatik“ der Intelligenz (P. B. Baltes, 1993) erfassen.

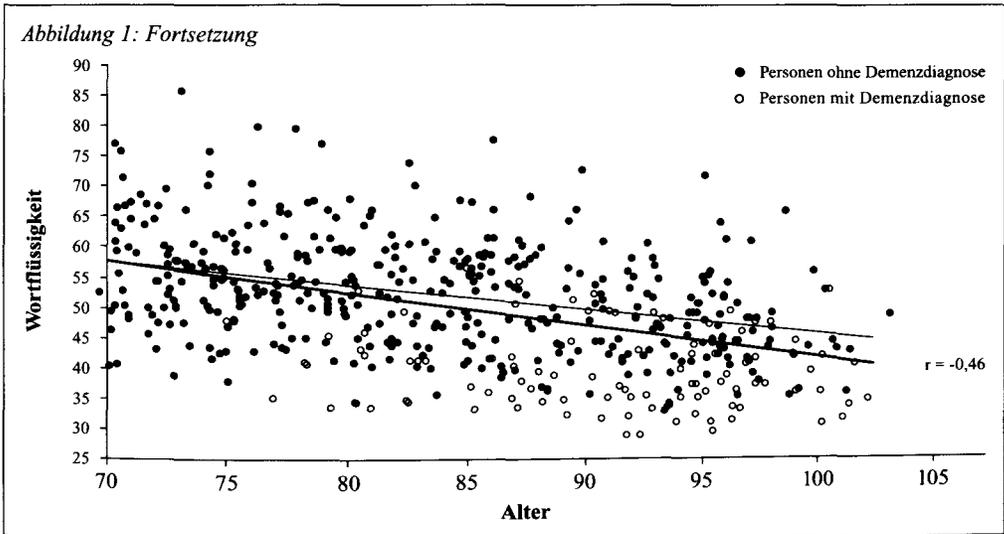
In Übereinstimmung mit dieser Theorie hat sich in zahlreichen längs- und querschnittlichen Untersuchungen gezeigt, dass mechanisch-fluide Fähigkeiten mit zunehmendem Alter früher abzunehmen beginnen als pragmatisch-kristalline Fähigkeiten (Salt-house, 1991; Schaie, 1994). Der unterschiedliche Altersgang mechanisch-fluider und pragmatisch-kristalliner Fähigkeiten wird in der Regel damit begründet, dass die entsprechenden Wissensbestände dazu geeignet sind, alterungsbedingte Abbauprozesse in

<sup>5</sup> Die Leistungsrohwerte für die neuropsychologischen Tests sind in Tabelle 5 dargestellt.

Abbildung 1: Die Beziehung der fünf kognitiven Fähigkeiten zum Alter.



Anmerkung: Die dicker eingezeichnete Regressionsgerade sowie die Korrelation beziehen sich auf die Gesamtstichprobe. Die dünner eingezeichnete Regressionsgerade zeigt den Zusammenhang zum Alter nach Ausschluss von Personen mit Demenzdiagnose.



der mechanischen Komponente teilweise oder vollständig zu kompensieren (P. B. Baltes, 1993; Horn, 1982). Es ist jedoch unmöglich, die pragmatisch-kristalline Komponente vollständig von der mechanisch-fluiden zu trennen, da die Verwendung von Wissen auf das Funktionieren der Mechanik (z. B. auf Speicher- und Abrufprozesse) angewiesen ist. Somit stellt sich die Frage, ob die Diskrepanz in den Altersverläufen mechanisch-fluider und pragmatisch-kristalliner Fähigkeiten im hohen Alter erhalten bleibt oder ob der biologische Alterungsprozess mit einer Nivellierung der Altersgradienten einhergeht.

Die negative Beziehung der drei fluiden Fähigkeiten Denkfähigkeit, Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Gedächtnis zum Alter war signifikant stärker ausgeprägt als die entsprechende Beziehung der Fähigkeiten Wissen und Wortflüssigkeit ( $Z=4,98$ ;  $p<0,01$ ). Innerhalb der drei fluiden Fähigkeiten war die Korrelation zwischen Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Alter ( $r=-0,59$ ) signifikant höher als die beiden anderen Alterskorrelationen (Denkfähigkeit – Alter:  $r=-0,51$ ; Gedächtnis – Alter:  $r=-0,49$ ;  $Z=3,60$ ;  $p<0,01$ ). Hingegen unterschieden sich die beiden kristallinen Fähigkeiten in ihrer Beziehung zum Alter *nicht*: Wissen ( $r=-0,41$ ) und Wortflüssigkeit ( $r=-0,46$ ;  $Z=1,45$ ;  $p>0,10$ ).

Innerhalb des Messraums kognitiver Fähigkeiten scheint demnach die Wahrnehmungsgeschwindigkeit negative Altersunterschiede in der kognitiven Leis-

tungsfähigkeit am besten zu erfassen, während das Wissen den geringsten Leistungsrückgang aufweist (siehe auch Lindenberger et al., 1993). Dieser Befund steht im Einklang mit früheren Untersuchungen an jüngeren Probanden (vgl. Hertzog, 1989; Nettelbeck & Rabbit, 1992; Salthouse, 1994; Schaie, 1989). Darüber hinaus bleibt der bis zur siebten Dekade gut belegte generelle Unterschied im Altersgang mechanisch-fluider und pragmatisch-kristalliner Fähigkeiten in abgeschwächter Form erhalten: Die *Unterschiedlichkeit in den Richtungen* der Altersgradienten, wie sie im mittleren Erwachsenenalter und teilweise bis zum 70. Lebensjahr zu beobachten ist (gleichbleibend/abnehmend versus gleichbleibend/ansteigend), hat sich in unterschiedlich starke Ausprägungen derselben Richtung gewandelt<sup>6</sup>.

### 3.2 Dedifferenzierung der Fähigkeitsstruktur im Alter

Die fünf kognitiven Fähigkeiten waren hoch und gleichmäßig miteinander korreliert (siehe Tabelle 3; Medianwert der Korrelation:  $r=0,71$ ; niedrigste Korrelation:  $r=0,63$ ; höchste Korrelation:  $r=0,73$ ). In einer exploratorischen Faktorenanalyse über die fünf kognitiven Fähigkeiten konnte der erste unrotierte Faktor 75% der Varianz auf sich vereinigen. Im Ver-

<sup>6</sup> Diese Veränderung betrifft sowohl Personen mit hoher als auch Personen mit niedriger kognitiver Leistungsfähigkeit. So ergaben sich bei einer Aufteilung der Stichprobe in Personen mit über- und unterdurchschnittlicher kognitiver Leistungsfähigkeit keine Unterschiede im Ausmaß der linearen Abnahme der fünf Fähigkeiten mit dem Alter sowie in der Größe des Unterschieds in der Abnahme zwischen mechanisch-fluiden und pragmatisch-kristallinen Fähigkeiten.

gleich zu diesen Werten wurden für frühere Phasen des Erwachsenenalters mit ähnlichen bzw. identischen Messinstrumenten ohne Ausnahme wesentlich niedrigere Zusammenhänge beobachtet (P. B. Baltes & Lindenberger, 1995; Carroll, 1993). Bemerkenswert ist weiterhin, dass die Korrelationen *innerhalb* der fluiden und kristallinen Fähigkeiten nicht höher ausfielen als die Korrelation *zwischen* den beiden Fähigkeitsbereichen (Median der Korrelation zwischen Denkfähigkeit, Gedächtnis und Wahrnehmungsgeschwindigkeit:  $r=0,71$ ; Korrelation zwischen Wissen und Wortflüssigkeit:  $r=0,70$ ; Median der Korrelationen zwischen den beiden Fähigkeitsbereichen:  $r=0,70$ ). Das Fähigkeitsmuster oder die Fähigkeitsstruktur im engeren Sinne folgte also nicht der Unterscheidung zwischen fluid und kristallin. Vielmehr hatten die Höhe und die Homogenität der Interkorrelationen zur Folge, dass sich die gemeinsame Varianz der fünf Fähigkeiten mit einem einzigen Faktor zweiter Ordnung angemessen darstellen ließ (siehe auch Smith & Baltes, Kapitel 9).

Allerdings könnte die hohe und gleichmäßige Interkorrelation der Fähigkeiten vollständig der bereits dargestellten, relativ starken und gleichsinnigen Beziehung dieser Fähigkeiten zum Alter zuzuschreiben sein (im Sinne der simultanen Überlagerungshypothese; vgl. Reinert, Baltes & Schmidt, 1966). Um diese Möglichkeit zu überprüfen, sind in Tabelle 3 auch die Interkorrelationen der altersbereinigten Residuen der fünf kognitiven Fähigkeiten aufgeführt. Es ergaben sich niedrigere, aber weiterhin hohe und homogene Interkorrelationen (Medianwert der Korrelation:  $r=0,61$ ; niedrigste Korrelation:  $r=0,55$ ; höchste Korrelation:  $r=0,67$ ). In einer exploratorischen Faktorenanalyse über die altersbereinigten

Residuen der fünf kognitiven Fähigkeiten konnte der erste unrotierte Faktor 68% der Varianz, das sind 8% weniger als bei den nicht altersbereinigten Werten, auf sich vereinigen. Eine Zweiteilung des Korrelationsmusters im Sinne der fluid-kristallinen Unterscheidung war erneut nicht zu erkennen.

Aus psychiatrischer und methodischer Sicht ließe sich gegen beide Analysen der Einwand erheben, die Anwesenheit von Personen mit klinischer Demenzdiagnose, die in allen fünf Fähigkeiten niedrige Leistungen aufweisen, habe die Interkorrelationen der fünf Fähigkeiten in die Höhe getrieben. Aus diesem Grund wurden dieselben Analysen nach Ausschluss von Personen mit Demenzdiagnose noch einmal durchgeführt. Der Median der Interkorrelation der Fähigkeiten lag nun bei  $r=0,61$  für die alterskorrelierten Werte und bei  $r=0,54$  für die altersbereinigten Residuen.

Die Beziehungen der fünf Fähigkeiten zum Alter sowie die Anwesenheit von Personen mit starken, vermutlich demenzbedingten kognitiven Einschränkungen in der Stichprobe leisteten also einen gewissen Beitrag zur Höhe der Interkorrelationen. Die hohe und homogene Interkorrelation der fünf Fähigkeiten kann aber keineswegs auf den Einfluss dieser Faktoren reduziert werden. Im Vergleich zu früheren Phasen des Erwachsenenalters sind die beobachteten individuellen Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit durch eine Nivellierung oder Homogenisierung der Fähigkeitsprofile gekennzeichnet. Dieser Befund erweitert die Ergebnisse früherer Untersuchungen (P. B. Baltes, Cornelius, Spiro, Nesselroade & Willis, 1980; Schaie, Willis, Jay & Chipuer, 1989) und stützt die sogenannte Dedifferenzierungshypothese der Intelligenz im Alter (P. B. Baltes et al., 1980; Lienert & Crott, 1964; Reinert, 1970)<sup>7</sup>.

Tabelle 3: Interkorrelation der fünf kognitiven Fähigkeiten.

	1	2	3	4	5
1 Denkfähigkeit	—	0,64	0,71	0,70	0,63
2 Gedächtnis	0,56	—	0,71	0,66	0,70
3 Wahrnehmungsgeschwindigkeit	0,67	0,62	—	0,71	0,73
4 Wissen	0,66	0,57	0,62	—	0,70
5 Wortflüssigkeit	0,55	0,60	0,65	0,60	—

Anmerkung: Über der Hauptdiagonalen sind die Interkorrelationen der Fähigkeiten dargestellt, unter der Hauptdiagonalen die Interkorrelationen ihrer altersbereinigten Residuen (N=516).

<sup>7</sup> Entsprechende Analysen mit hierarchisch genesteten Strukturgleichungsmodellen stützen den Befund, dass ein Generalfaktor zweiter Ordnung die Interkorrelation der fünf Fähigkeiten angemessen wiedergibt. Außerdem ergab eine Zweiteilung der Stichprobe in eine alte (N=258, Alter: 70–84 Jahre) und in eine sehr alte (N=258, Alter: 85–103 Jahre) Teilstichprobe keine signifikanten Altersunterschiede in der durchschnittlichen Höhe der Interkorrelationen zwischen den fünf Fähigkeiten (alte Personen:  $r=0,62$ ; sehr alte Personen:  $r=0,64$ ;  $t=0,50$ ).

Hinsichtlich der Unterscheidung zwischen fluid-mechanischen und pragmatisch-kristallinen Fähigkeiten im hohen und sehr hohen Alter ergibt sich somit ein gemischtes Bild. Gegen den Fortbestand der Unterscheidung spricht, dass die Fähigkeitsstruktur (im Sinne der Interkorrelation zwischen den fünf untersuchten kognitiven Fähigkeiten) nicht durch jeweils einen fluiden und einen kristallinen, sondern weitaus besser durch einen Generalfaktor zweiter Ordnung angemessen dargestellt werden kann. Für die Unterscheidung spricht erstens der oben berichtete Fortbestand von Unterschieden in den Altersgradienten. Zweitens zeigte sich in weiteren, hier nicht berichteten Analysen (Lindenberger & Baltes, 1995; siehe auch Smith & Baltes, Kapitel 9, Abb. 4), dass Merkmale der Sensorik und Sensomotorik wie Sehschärfe, Gehör und Gleichgewicht/Gang stärker mit fluid-mechanischen Fähigkeiten korrelieren als mit pragmatisch-kristallinen, während auf sozialstrukturell-biographische Merkmale wie Bildung und Sozialprestige das Gegenteil zutrifft. Die theoriekonsistente Divergenz in den Altersgradienten sowie in den Korrelaten lassen es sinnvoll erscheinen, auch im hohen Alter zwischen fluid-mechanischen und pragmatisch-kristallinen Fähigkeiten zu unterscheiden.

### 3.3 Interindividuelle Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit

Wie Abbildung 1 veranschaulicht, konnte knapp ein Drittel der Variabilität in den kognitiven Fähigkeiten mit dem Alter der Studienteilnehmer in Verbindung gebracht werden. Bei der Verwendung von Verfahren, die Messfehler stärker berücksichtigen (z. B. Strukturgleichungsmodelle), ergaben sich Werte im Bereich von 24% (Wissen) bis 38% (Wahrnehmungsgeschwindigkeit). Umgekehrt bedeutet dies, dass ein beträchtlicher Teil der individuellen Unterschiede *nicht* vom chronologischen Alter abhängig war. In Abbildung 1 kommt dieser altersunabhängige Anteil der Variabilität zwischen Personen in den Streubreiten der Punktwolken um die Regressionsgeraden zum Ausdruck. Einige Beispiele mögen dies verdeutlichen. So gab es einen über 95jährigen Mann, dessen Leistungen in der Wahrnehmungsgeschwindigkeit eine Standardabweichung über dem Durchschnitt der 70jährigen und anderthalb Standardabweichungen über dem Durchschnitt der Gesamtstichprobe lag; eine 89jährige Frau, die zusammen mit einem 73jährigen Mann und einer 77jährigen Frau den ersten Rang in der Denkfähigkeit innehatte (die drei Studienteilnehmer befanden sich

2,7 Standardabweichungen über dem Mittelwert der Stichprobe!); oder auch einen 96jährigen Mann, der sich unter den zehn Studienteilnehmern mit den höchsten Leistungen im sprachlichen Wissen befand.

Nehmen die Unterschiede zwischen Personen in den kognitiven Leistungen mit dem Alter eher zu oder ab? Beide Ansichten sind plausibel, denn die unterschiedlichen Biographien und Anlagen könnten Personen mit zunehmenden Alter unterschiedlicher, der Alterungsprozess sie hingegen ähnlicher machen. Zur Bearbeitung dieser Frage wurden die Abstände zur Altersregressionsgeraden (d. h. die Absolutwerte der altersbereinigten Residuen) mit dem Alter korreliert. Für die Fähigkeiten Wahrnehmungsgeschwindigkeit ( $r=0,01$ ), Gedächtnis ( $r=-0,06$ ) und Wortflüssigkeit ( $r=-0,07$ ) konnte keine Veränderung der Variabilität mit dem Alter festgestellt werden (für alle:  $p>0,05$ ). Eine Abnahme der Variabilität ergab sich für die Denkfähigkeit ( $r=-0,26$ ;  $p<0,01$ ). Dabei scheint es sich nicht vornehmlich um einen Bodeneffekt zu handeln, denn nach Entfernung von Personen mit Nulleistungen (Bodeneffekten) auf mindestens einem der drei Tests der Denkfähigkeit ergab sich ein weiterhin signifikant von Null verschiedener Wert ( $r=-0,20$ ;  $p<0,01$ ). Schließlich nahm die Variabilität im Wissen geringfügig mit dem Alter zu ( $r=0,12$ ;  $p<0,01$ ).

Insgesamt stützen diese Ergebnisse die Annahme, dass die interindividuelle Variabilität kognitiver Leistungen Hochbetagter keine deutliche Zu- oder Abnahme mit dem Alter zeigt. Analysen mit quadrierten Residuen sowie Analysen ohne Personen mit klinischer Demenzdiagnose führten zu dem gleichen Ergebnis.

## 4. Korrelate kognitiver Leistungsfähigkeit im Alter

### 4.1 Übersicht

In diesem Abschnitt wenden wir uns den *Korrelaten* kognitiver Leistungsfähigkeit im Alter zu (siehe auch Lindenberger & Baltes, 1995). Zur Vereinfachung der Darstellung dient hierbei die allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit, d. h. die ungewichtete Summe der fünf untersuchten kognitiven Fähigkeiten, als abhängige Variable. Bei den Korrelaten unterscheiden wir zwischen sozialstrukturell-biographischen, biologischen, behavioralen und persönlichkeitsbezogenen Merkmalen. Sozialstrukturelle und biographische Merkmale wie soziale Schicht, Einkommen, Sozialprestige und Bildung sollten in erster Linie die *vom Alter unabhän-*

gigen individuellen Unterschiede der kognitiven Leistungsfähigkeit im hohen Alter bestimmen, während die *altersabhängigen* Unterschiede mit biologischen Faktoren, wie sie z. B. im Gehirnatrophie-Index zum Ausdruck kommen, zusammenhängen sollten. Die kognitive Leistungsfähigkeit wiederum steht in Wechselbeziehungen mit behavioralen und persönlichkeitsbezogenen Faktoren. Dabei liegt die Vermutung nahe, dass die altersbedingten individuellen Unterschiede in diesen beiden Bereichen einen engen Zusammenhang zu den altersbedingten Unterschieden in der kognitiven Leistungsfähigkeit aufweisen.

In den Abschnitten 4.1.1–4.1.5 berichten wir über die Zusammenhänge zwischen sozialstrukturell-biographischen, biologischen, behavioralen und persönlichkeitsbezogenen Merkmalen und der kognitiven Leistungsfähigkeit. Anschließend behandeln wir im Abschnitt 4.2 die Frage, ob sich mit Hilfe der zuvor diskutierten Korrelate Personengruppen mit unterschiedlichen Altersgängen in der kognitiven Leistungsfähigkeit nachweisen lassen. Tabelle 4 enthält eine Übersicht der in diesem Abschnitt berichteten Ergebnisse.

Tabelle 4: Korrelate kognitiver Leistungsfähigkeit<sup>1</sup>.

Bereich	1	2	3	4	5
<b>Sozialstrukturell-biographisch</b>					
Soziale Schicht	0,29	0,35	0,00 <sup>a</sup>	—	—
Bildung	0,39	0,38	-0,13	—	—
Sozialprestige	0,40	0,42	0,09 <sup>a</sup>	—	—
Äquivalenzeinkommen	0,28	0,31	-0,04 <sup>a</sup>	—	—
<b>Somatisch</b>					
Gehirnatrophie-Index <sup>2</sup>	-0,44	-0,20	0,51	53,4%	63,1%
Sehschärfe	0,57	0,36	-0,59	70,4%	74,5%
Gehör	0,51	0,28	-0,57	64,5%	64,5%
Gleichgewicht/Gang	0,56	0,32	-0,64	62,9%	77,5%
Anzahl der Diagnosen	-0,14	-0,08 <sup>a</sup>	0,13	—	—
Anzahl der Medikamente	-0,00 <sup>a</sup>	0,04 <sup>a</sup>	0,05 <sup>a</sup>	—	—
<b>Behavioral</b>					
Basale Kompetenz	0,55	0,33	0,26	66,8%	30,6%
Erweiterte Kompetenz	0,64	0,47	-0,56	81,5%	80,7%
Größe des sozialen Netzwerks	0,48	0,37	-0,34	94,4% <sup>b</sup>	41,9%
<b>Psychologisch</b>					
Subjektives Zeiterleben	-0,43	-0,36	0,26	99,4% <sup>b</sup>	30,6%
Lebensinvestment	0,24	0,18	-0,17	—	—
Extraversion	0,19	0,10 <sup>a</sup>	-0,19	—	—
Neurotizismus	-0,22	-0,20	0,08 <sup>a</sup>	—	—
Offenheit	0,38	0,31	-0,25	97,5% <sup>b</sup>	26,4%
Positive emotionale Befindlichkeit	0,34	0,27	-0,22	97,5% <sup>b</sup>	20,9%
Negative emotionale Befindlichkeit	0,03 <sup>a</sup>	0,00 <sup>a</sup>	-0,04 <sup>a</sup>	—	—

Anmerkung zu Spaltenbezeichnungen:

1) Korrelation des Merkmals mit der generellen kognitiven Leistungsfähigkeit (g).

2) Alterspartiierte Korrelation des Merkmals mit g.

3) Korrelation des Merkmals mit dem Alter.

4) Anteil der durch g aufgeklärten Altersvarianz des Merkmals, der nur berechnet wird, wenn die Korrelation des Merkmals mit dem Alter  $|0,20|$  übersteigt.

5) Anteil der durch das Merkmal aufgeklärten Altersvarianz in g, der nur berechnet wird, wenn die Korrelation des Merkmals mit dem Alter  $|0,20|$  übersteigt.

1 N=516.

2 N=254.

a Nicht signifikant von Null ( $p > 0,01$ ) verschiedene Korrelationen.

b Nicht signifikant von 100% verschieden ( $p > 0,01$ ).

#### 4.1.1 Sozialstrukturelle und biographische Faktoren

Soziale Schicht, Bildung in Jahren, Sozialprestige und Äquivalenzeinkommen dienten als Indikatoren materieller und geistiger Güter, die Personen im Laufe ihres Lebens aufgrund ihrer Fähigkeiten, Leistungen und ihrer sozialen Lage erwerben konnten (siehe Mayer & Wagner, Kapitel 10). Alle vier Maße standen in einem positiven Zusammenhang zur kognitiven Leistungsfähigkeit. Dabei korrelierten Bildung und Sozialprestige stärker mit der kognitiven Leistungsfähigkeit als Äquivalenzeinkommen und soziale Schicht ( $Z=3,15$ ;  $p<0,01$ ). Vergleicht man die kognitive Leistungsfähigkeit von Personen, die auf der Summe der standardisierten sozialstrukturell-biographischen Merkmale überdurchschnittliche Werte erreichten ( $N=228$ ) mit jenen, die unterdurchschnittliche Werte aufwiesen ( $N=288$ ), so betrug der Unterschied in den Mittelwerten der beiden Personengruppen eine knappe Standardabweichung (Effektstärke  $E_s=0,87$ ;  $F_{(1,514)}=97,6$ ;  $p<0,01$ ). Sozialstrukturelle und biographische Faktoren sind also auch im hohen Alter mit individuellen Unterschieden der kognitiven Leistungsfähigkeit verknüpft. Wie Tabelle 4 entnommen werden kann, bleibt diese Beziehung im vollen Umfang erhalten, wenn das Alter der Studienteilnehmer statistisch kontrolliert wird.

#### 4.1.2 Biologische Faktoren

Untersucht wurden die Variablen Gehirnatrophie-Index, Sehschärfe, Gehör, Gleichgewicht/Gang, die Anzahl klinisch relevanter somatischer Diagnosen sowie der Medikamentengebrauch (die Anzahl der verschiedenen regelmäßig eingenommenen Medikamente). Auffallend war der hohe Zusammenhang der Variablen Sehschärfe, Gehör und Gleichgewicht/Gang zur kognitiven Leistungsfähigkeit<sup>8</sup>. Auch das Ausmaß der Gehirnatrophie zeigte einen hohen Zusammenhang. Die eher unspezifischen somatischen Faktoren Anzahl der Diagnosen mittel- bis schwergradiger Erkrankungen und Anzahl der Medikamente (siehe Steinhagen-Thiessen und Borchelt, Kapitel 7) waren hingegen nicht mit der kognitiven Leistungsfähigkeit korreliert.

Da die sensorisch-sensomotorischen Variablen sowie der Gehirnatrophie-Index einen starken Zusammenhang mit dem Alter aufwiesen, sind zwei weitere

in Tabelle 4 aufgeführte Indizes von Belang. Der erste Index (Spalte 4 in Tabelle 4) zeigt an, wieviel der altersbedingten individuellen Unterschiede in dem betreffenden Merkmal durch die kognitive Leistungsfähigkeit prädiiziert werden. Komplementär dazu gibt der zweite Index (Spalte 5) an, wie viel der altersbedingten individuellen Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit durch das in Betracht gezogene Merkmal prädiiziert werden. Es ist bemerkenswert, dass die sensorisch-sensomotorischen Variablen und die Gehirnatrophie einen höheren Anteil an altersbedingten individuellen Unterschieden in der kognitiven Leistungsfähigkeit aufklärten als umgekehrt. So erklärte Gleichgewicht/Gang 78% der altersbedingten individuellen Unterschiede in der Intelligenz, die Intelligenz hingegen lediglich 63% der altersbedingten individuellen Unterschiede in Gleichgewicht/Gang. Dieses Datenmuster stützt die Hypothese, dass die sensorischen Maße sowie der Gehirnatrophie-Index einen Alterungsprozess erfassen, der auch das Altern der Intelligenz bestimmt.

Erwähnt sei schließlich auch das Geschlecht. Es ließe sich je nach Betrachtungsweise den sozialstrukturell-biographischen Faktoren oder den biologischen Faktoren zuordnen (vgl. M. M. Baltes et al., Kapitel 23). In jedem Fall unterschied sich die generelle kognitive Leistungsfähigkeit der Männer nicht wesentlich von der Leistungsfähigkeit der Frauen (Männer:  $\bar{x}=50,9$ ;  $s=9,3$ ; Frauen:  $\bar{x}=49,1$ ;  $s=10,6$ ;  $t=2,03$ ;  $p=0,043$ ). Nach statistischer Kontrolle individueller Unterschiede in der Bildung verschwand auch dieser Unterschied ( $F_{(1,513)}=0,02$ ;  $p=0,90$ ).

#### 4.1.3 Sozialstrukturell-biographische und biologische Faktoren im Vergleich

Zur Bestimmung der trennbaren und gemeinsamen Vorhersageanteile der sozialstrukturell-biographischen Variablen und der sensorisch-sensomotorischen Variablen wurde eine Kommunalitätsanalyse durchgeführt (vgl. Pedhazur, 1982). Abbildung 2 zeigt das Ergebnis dieser Analyse. Insgesamt erklärten die beiden Variablengruppen 57% der individuellen Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit. 31% der individuellen Unterschiede waren spezifisch mit sensorischen bzw. sensomotorischen Faktoren und 11% spezifisch mit sozialstrukturell-biographischen Faktoren verbunden. 16% der individuellen Unterschiede waren den

<sup>8</sup> Die Sehschärfe wurde mit Lesetafeln erfasst (Nah- und Fernvisus), das Gehör mit einem Audiometer (acht Frequenzen von 0,25 bis 8,00 kHz, beide Ohren) und Gleichgewicht/Gang durch zwei klinische Tests, die von einem Arzt durchgeführt wurden (siehe Marsiske et al., Kapitel 15, für weitere Informationen).

beiden Merkmalsgruppen gemeinsam. Wurde Alter zusätzlich in die Analyse aufgenommen, stieg der Anteil prädizierter individueller Unterschiede um lediglich 1,6% auf 58,7% an ( $F=19,6$ ;  $p<0,01$ ).

Diese Analyse unterstreicht im direkten Vergleich mit den sozialstrukturell-biographischen Variablen die herausragende Bedeutung von Sensorik und Sensorik für die kognitive Leistungsfähigkeit im hohen Alter. Gleichzeitig ist zu bemerken, dass die sensorisch-sensomotorischen Variablen 33% ihrer prädiktiven Varianz mit den sozialstrukturell-biographischen Variablen (d. h.  $[15,5/46,7] \times 100$ ) gemeinsam hatten. Die im hohen Alter auftretenden kognitionsrelevanten Unterschiede in den sensorischen und sensomotorischen Leistungen werden demnach zu etwa einem Drittel durch Faktoren vorweggenommen, die bereits in früheren Phasen des Erwachsenenalters mit individuellen Unterschieden in der Intelligenz verknüpft sind. Der verbleibende spezifische Zusammenhang zwischen Sensorik und Intelligenz ist jedoch immer noch von ausreichender Größe, um als Hinweis auf ein Nachlassen der für frühere Phasen des Erwachsenenalters gut belegten hohen Stabilität individueller Unterschiede (vgl. Hertzog & Schaie, 1988) gelten zu können.

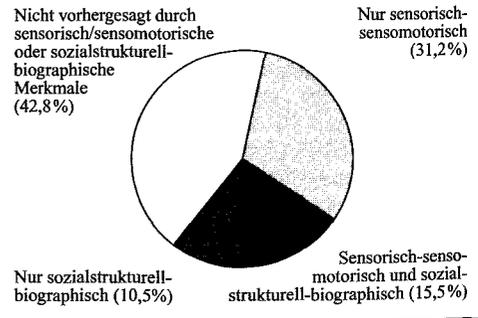
#### 4.1.4 Behaviorale Faktoren

Wie bereits zur Dokumentation der ökologischen Validität der Testbatterie berichtet wurde, ergaben sich enge Beziehungen zu beiden Maßen der Alltagskompetenz. Die Größe des sozialen Netzwerks (Lang & Carstensen, 1994; siehe auch M. Wagner et al., Kapitel 12) war ebenfalls positiv mit der kognitiven Leistungsfähigkeit korreliert. Die Abnahme in der Größe des Netzwerks mit zunehmendem Alter ließ sich durch individuelle Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit vorhersagen.

#### 4.1.5 Psychologische Faktoren

Den stärksten Zusammenhang zur kognitiven Leistungsfähigkeit wies die Summe zweier Variablen auf, die sich auf das subjektive Zeiterleben der Studienteilnehmer bezogen (siehe Staudinger et al., Kapitel 13). Studienteilnehmer, die das Vergehen der Zeit als „langsam“ bzw. als „langsamer als früher“ erlebten, waren kognitiv weniger leistungsfähig. Umgekehrt war der subjektive Eindruck, die Zeit verginge „schnell“ bzw. „schneller als früher“, mit höheren kognitiven Leistungen verknüpft. Ange-

Abbildung 2: Gemeinsame und spezifische Varianzanteile der sozialstrukturell-biographischen Faktoren und der Sensorik bei der Vorhersage individueller Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit.



sichts der Tatsache, dass es sich lediglich um die Summe zweier Items handelt, ist die Höhe des Zusammenhangs bemerkenswert. Auffällig war, dass Personen mit klinischer Demenzdiagnose besonders stark dazu neigten, die Zeit als langsam wahrzunehmen; der Unterschied zwischen Personen mit und ohne Demenzdiagnose betrug etwa eine Standardabweichung ( $E_s=0,93$ ;  $F_{(1;513)}=66,8$ ;  $p<0,01$ ). Vielleicht wird die demenzbedingte Reduktion der kognitiven Aktivität als eine Dehnung der Zeit erlebt.

Das Lebensinvestment, d. h. die Angaben der Studienteilnehmer über das Ausmaß ihrer Beschäftigung mit zehn verschiedenen Bereichen (siehe Staudinger et al., Kapitel 13; Maas & Staudinger, Kapitel 22), war schwach positiv mit der kognitiven Leistungsfähigkeit korreliert. Die übrigen Korrelationen bestätigten das aus der Literatur bekannte Bild: Offenheit, Extraversion und positive emotionale Befindlichkeit waren schwach positiv, Neurotizismus und negative emotionale Befindlichkeit schwach negativ mit der kognitiven Leistungsfähigkeit verknüpft (für eine genaue Beschreibung der zur Erfassung dieser Persönlichkeitseigenschaften verwendeten Skalen siehe Smith & Baltes, Kapitel 9; Staudinger et al., Kapitel 13). Soweit vorhanden, ließen sich die altersbedingten individuellen Unterschiede in den Persönlichkeitsdimensionen vollständig auf individuelle Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit zurückführen. Die Daten sind demnach mit der Hypothese vereinbar, dass die durchweg schwach ausgeprägten Altersunterschiede in diesen Dimensionen als eine Folge von Altersunterschieden in der kognitiven Leistungsfähigkeit anzusehen sind (siehe auch Smith & Baltes, Kapitel 9).

#### 4.2 „Schont das Alter die Befähigteren?“

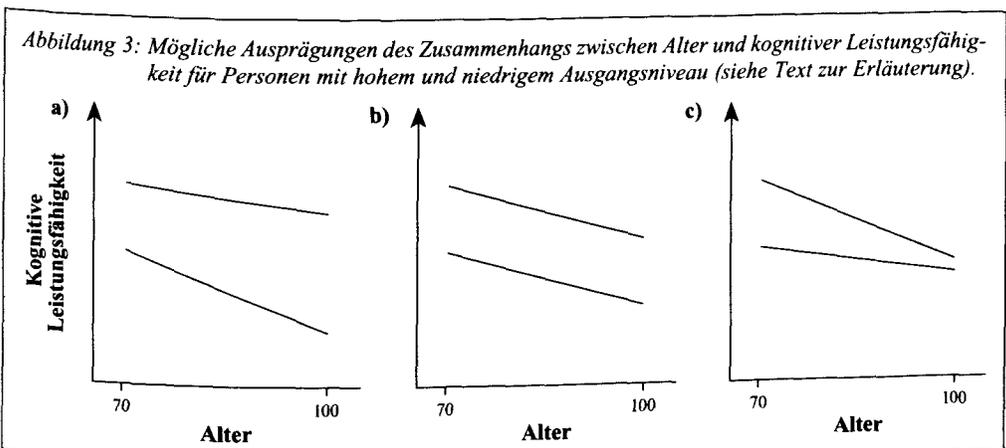
Dieser Abschnitt verdankt seinen Titel einer gleichnamigen Veröffentlichung, in der die Autoren zu dem Schluss kamen, dass Personen mit hoher kognitiver Leistungsfähigkeit dasselbe Ausmaß an negativen Altersdifferenzen aufweisen wie Personen mit niedriger Leistungsfähigkeit (Owens, 1959). Andere querschnittliche (Fozard & Nuttal, 1971; Salthouse, Babcock, Skovronek, Mitchell & Palmon, 1990; Salthouse, Kausler & Saults, 1988) und längsschnittliche (Gribbin, Schaie & Parham, 1980; Siegler, 1983) Untersuchungen kamen zu dem gleichen Ergebnis. Eine Ausnahme bilden lediglich die längsschnittlichen Untersuchungen von Kohn und Schooler (1978, 1983), die sich allerdings auf das mittlere Erwachsenenalter beziehen. Die weit verbreitete Ansicht, dass Personen mit hohen Ausprägungen auf erwünschten kognitiven, persönlichkeitsbezogenen oder sozialstrukturell-biographischen Attributen einen geringeren altersbedingten Rückgang ihrer kognitiven Leistungen erfahren als Personen mit niedrigen Werten auf diesen Merkmalen, findet in einschlägigen Untersuchungen kaum Unterstützung.

Abbildung 3 soll das Problem veranschaulichen. Sie zeigt fiktive Altersgradienten der kognitiven Leistungsfähigkeit für zwei Personengruppen, die sich in einem oder mehreren Merkmalen voneinander unterscheiden, die positiv mit der kognitiven Leistungsfähigkeit korreliert sind (wie z. B. Bildung). Abbildung 3a entspricht der Erwartung, dass hohe Ausprägungen auf diesen Merkmalen einen mit dem

Alter zunehmenden Schutz gegen die negativen Auswirkungen der kognitiven Alterung zu bieten vermögen (im Sinne protektiver Faktoren; siehe auch Rutter, 1987; Staudinger, Marsiske & Baltes, 1993). Hingegen bringt die Parallelität der Geraden in Abbildung 3b zum Ausdruck, dass der mit hohen Ausprägungen auf diesen Merkmalen verknüpfte Vorsprung weder größer noch kleiner wird. Schließlich zeigt Abbildung 3c eine Situation, in der, vielleicht bedingt durch den zunehmend stärkeren Einfluss biologischer Faktoren, die erwünschten Merkmale mit zunehmendem Alter ihre Beziehung zur kognitiven Leistungsfähigkeit verlieren.

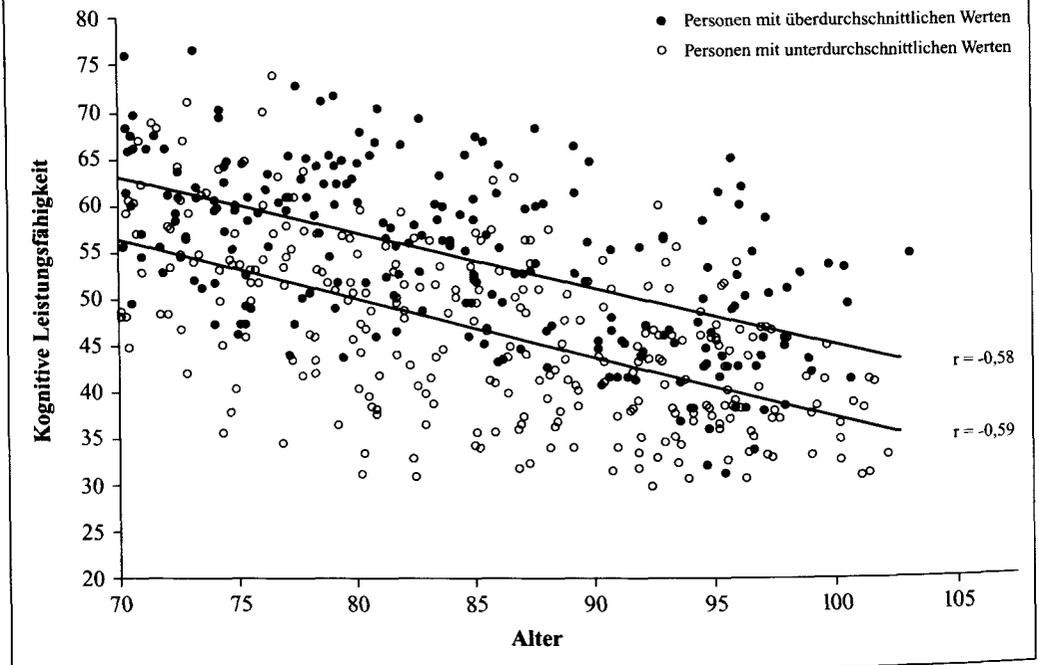
Wie Abbildung 4 veranschaulicht, entsprechen die Verhältnisse in der hier untersuchten Stichprobe offensichtlich der Annahme einer Alterskonstanz der Einflussgrößen. Die dargestellte Zweiteilung der Stichprobe basiert auf der Summe der standardisierten Werte der vier Merkmale soziale Schicht, Bildung in Jahren, Sozialprestige und Äquivalenzeinkommen, die, wie oben berichtet, in einem deutlichen Zusammenhang zur kognitiven Leistungsfähigkeit standen. Dargestellt sind zwei Regressionsgeraden, eine für Personen mit überdurchschnittlichen Werten ( $N=228$ ) und darunter eine weitere für Personen mit unterdurchschnittlichen Werten ( $N=288$ ). Wie am vollkommen parallelen Verlauf der Geraden zu erkennen ist, ist der Zusammenhang zwischen Alter und kognitiver Leistungsfähigkeit in beiden Gruppen gleich stark ausgeprägt<sup>9</sup>.

„Is age kinder to the initially more able?“ (Owens, 1959). Der Versuch einer eindeutigen Antwort auf



<sup>9</sup> Das Ergebnis einer Alterskonstanz des Zusammenhangs der sozialstrukturell-biographischen Merkmale zur kognitiven Leistungsfähigkeit wurde in zahlreichen weiteren Analysen bestätigt. Verwendet wurden hierarchische Regressionsanalysen mit kontinuierlichen und dummy-kodierten Interaktionstermen sowie Mehrgruppenmodelle. Als abhängige Variablen fungierten allgemeine kognitive Leistungsfähigkeit, Wahrnehmungsgeschwindigkeit und Wissen.

Abbildung 4: Der Zusammenhang zwischen Alter und kognitiver Leistungsfähigkeit für Personen, die auf einem Index sozialstrukturell-biographischer Faktoren überdurchschnittliche oder unterdurchschnittliche Werte aufweisen.



diese Frage wäre vermessen, da selektive Mortalität, Stichprobenselektivität und die querschnittliche Natur der Daten in schwer zu bestimmender Weise das Geschehen beeinflussen. Mit der aus diesen Gründen gebotenen Vorsicht nehmen wir an, dass die Daten die Annahme einer Alterskonstanz sozialstrukturell-biographischer Faktoren im untersuchten Altersbereich stützen. Das hohe Alter ist nicht der große Gleichmacher, der die sozialstrukturellen und biographischen (und somit teilweise auch genetisch bedingten) Unterschiede früherer Lebensabschnitte unwirksam werden lässt und zunehmend ein ebnet. Es ist aber ebensowenig der Lebensabschnitt, in dem diese Unterschiede zu ihrer größten Entfaltung gelangen.

## 5. Altern mit und ohne Demenz: Unterschiede im Leistungsprofil

Von den 516 untersuchten Personen erhielten 109 die klinische Diagnose eines unspezifischen Demenzsyndroms gemäß DSM-III-R (siehe Helmchen et al.,

Kapitel 8). Wie Abbildung 1 entnommen werden kann, nahm der Anteil der als demenz diagnostizierten Personen mit dem Alter deutlich zu. Da sowohl Alter als auch Demenz mit niedrigeren kognitiven Leistungen einhergingen, stellt sich die Frage, welche kognitiven Leistungen am besten geeignet sind, normales kognitives Altern (d. h. Altern ohne Demenz) und Altern mit Demenz voneinander abzugrenzen (siehe Tabelle 5 für Ergebnisse der neuropsychologischen Tests im Vergleich der Altersgruppen).

### 5.1 Der Erhalt der Lernfähigkeit als qualitatives Merkmal kognitiven Alterns ohne Demenz

Der Verlust der Lern- und Merkfähigkeit gilt als zentrales Merkmal dementieller Syndrome (nach DSM-III-R, APA, 1987; Corkin, 1982). Die wiederholte Abfrage der zu lernenden Wörter beim Enhanced Cued Recall Test bot die Möglichkeit, den Unterschied in der Lernfähigkeit zwischen Personen mit und ohne Demenzdiagnose in den drei Lerndurchgängen näher zu untersuchen. Hierfür wurden insge-

Tabelle 5: Neuropsychologische Testergebnisse im Altersvergleich für die Gesamtstichprobe und nach Ausschluss der als dement diagnostizierten Studienteilnehmer.

		70–79 Jahre	Altersgruppe 80–89 Jahre	90+ Jahre
		$\bar{x}$ (s/N)	$\bar{x}$ (s/N)	$\bar{x}$ (s/N)
<b>Enhanced Cued Recall Test</b>				
Freie Wiedergabe, Summenscore	gesamt	30,53 (7,86/170)	24,95 (10,54/166)	18,38 (10,78/141)
	ohne Demenz	31,33 (6,74/162)	28,19 (8,08/134)	23,78 (7,91/88)
Freie Wiedergabe 1	gesamt	8,42 (2,67/170)	6,66 (3,35/167)	4,81 (2,94/144)
	ohne Demenz	8,59 (2,48/162)	7,55 (2,94/134)	6,17 (2,52/89)
Freie Wiedergabe 2	gesamt	10,56 (3,10/170)	8,62 (3,98/166)	6,43 (4,02/142)
	ohne Demenz	10,90 (2,65/162)	9,75 (3,20/134)	8,36 (3,05/89)
Freie Wiedergabe 3	gesamt	11,55 (2,90/170)	9,63 (4,16/166)	7,06 (4,54/142)
	ohne Demenz	11,85 (2,50/162)	10,89 (3,18/134)	9,23 (3,41/88)
ECR-Summenscore mit Hilfestellung	gesamt	47,32 (2,40/168)	44,64 (7,90/158)	41,12 (11,49/129)
	ohne Demenz	47,63 (1,37/160)	46,88 (3,40/129)	46,36 (2,80/84)
Wiedererkennen	gesamt	15,79 (1,11/169)	15,07 (2,46/166)	13,59 (3,73/140)
	ohne Demenz	15,86 (0,99/161)	15,68 (1,45/134)	15,04 (2,34/89)
Wiedergabe mit Zeitabstand	gesamt	12,15 (3,04/170)	9,75 (4,45/163)	7,27 (4,53/136)
	ohne Demenz	12,48 (2,45/162)	10,95 (3,54/133)	9,33 (3,48/88)
Wiedererkennen mit Zeitabstand	gesamt	15,85 (0,71/168)	15,10 (2,50/162)	13,73 (3,48/135)
	ohne Demenz	15,93 (0,28/160)	15,60 (1,71/132)	15,06 (1,78/88)
Verzögerte Wiedergabe mit Hilfestellung	gesamt	15,86 (0,89/169)	14,79 (3,16/160)	13,64 (3,98/132)
	ohne Demenz	15,97 (0,21/161)	15,53 (1,78/132)	15,38 (1,30/87)
Unmittelbare Wiedergabe	gesamt	15,67 (0,86/169)	14,64 (2,46/164)	13,64 (3,45/135)
	ohne Demenz	15,75 (0,65/162)	15,45 (1,00/132)	15,12 (1,10/86)
Inzidentelles Lernen	gesamt	13,51 (3,61/168)	12,20 (4,26/166)	10,95 (4,68/138)
	ohne Demenz	13,68 (3,55/160)	12,91 (3,80/134)	12,68 (3,45/88)
Wortverständnis	gesamt	15,99 (0,11/170)	15,83 (0,52/167)	15,56 (1,28/143)
	ohne Demenz	15,99 (0,11/162)	15,96 (0,21/134)	15,77 (0,66/88)
Benennen	gesamt	15,47 (0,83/167)	14,83 (1,48/163)	13,92 (2,34/136)
	ohne Demenz	15,50 (0,83/159)	15,15 (1,02/130)	14,40 (1,97/84)
<b>Komplexe Figur</b>				
Komplexe Figur, Kopie	gesamt	34,22 (4,93/167)	32,20 (7,20/162)	30,26 (7,23/129)
	ohne Demenz	34,28 (4,95/159)	33,72 (4,75/131)	31,98 (5,78/84)
Komplexe Figur, Rekonstruktion	gesamt	14,12 (6,38/167)	10,97 (6,62/150)	6,67 (5,97/120)
	ohne Demenz	14,55 (6,05/159)	12,63 (5,62/125)	8,57 (6,05/81)
<b>Trail Making Test A</b>				
Sekunden	gesamt	65,50 (32,40/165)	96,60 (57,05/156)	146,34 (64,59/129)
	ohne Demenz	63,39 (29,30/159)	88,58 (50,85/129)	127,45 (61,32/82)
<b>Mini Mental State Examination</b>				
Score	gesamt	27,95 (2,08/159)	25,26 (4,36/153)	22,72 (4,44/137)
	ohne Demenz	28,13 (1,74/152)	26,61 (2,66/124)	24,86 (2,71/86)

samt sechs Gruppen von Personen definiert, nämlich drei Altersgruppen von Personen ohne Demenzdiagnose – 70- bis 79jährige (N=162), 80- bis 89jährige (N=134) und 90jährige und Ältere (N=88) – sowie

drei Gruppen von Personen mit Demenzdiagnose – leicht (N=32), mittel (N=30) und schwer (N=31)<sup>10</sup>.

Durchgeführt wurde eine zweifaktorielle Varianzanalyse mit dem Messwiederholungsfaktor Lernleis-

<sup>10</sup> Aufgrund fehlender Werte konnten nicht alle Personen in diese Analyse aufgenommen werden.

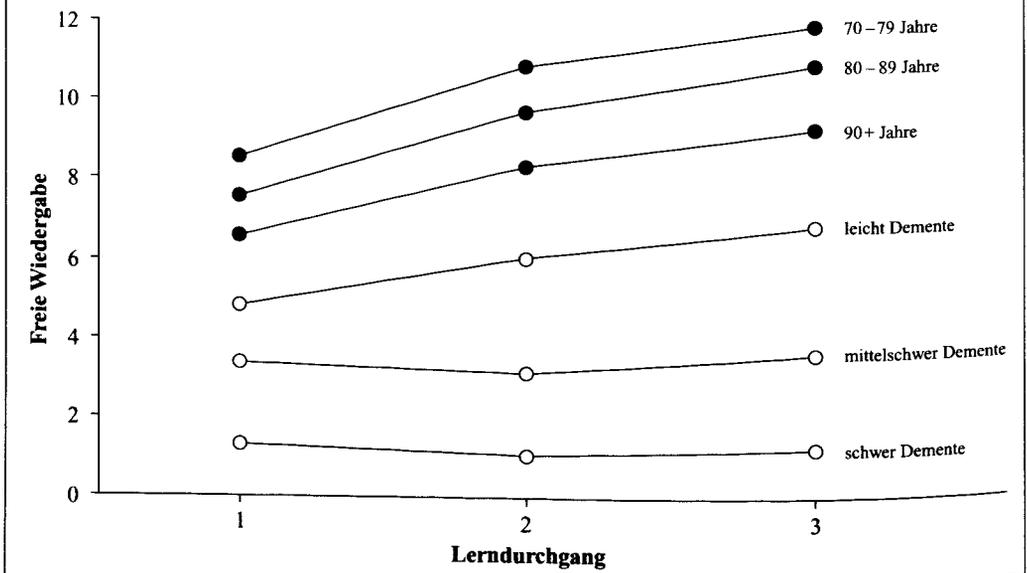
tung (3) und dem Faktor Gruppe (6). Die Haupteffekte des Faktors Gruppe stehen für Gruppenunterschiede im durchschnittlichen Niveau der Erinnerungsleistung über die drei Messungen. Die Interaktionen des Faktors Gruppe mit dem Faktor Lernleistung bringen Gruppenunterschiede im *Lernzuwachs* über die drei Durchgänge zum Ausdruck.

Die Ergebnisse der Varianzanalyse waren außerordentlich klar (siehe Abb. 5). Bei Personen ohne Demenzdiagnose kam es zu einer Abnahme des Leistungsniveaus mit dem Alter, nicht jedoch zu einer Abnahme des Lernzuwachses (*Haupteffekt*: 70–89 vs. 80–89:  $F_{(1,471)}=13,26$ ;  $p<0,01$ ; 80–89 vs. 90+:  $F_{(1,471)}=15,95$ ;  $p<0,01$ ; *Interaktion*: 70–89 vs. 80–89:  $F_{(2,942)}=0,22$ ;  $p>0,10$ ; 80–89 vs. 90+:  $F_{(2,942)}=1,93$ ;  $p>0,10$ ). Im Gegensatz zu diesem Ergebnis ergab ein Vergleich zwischen Personen ohne Demenzdiagnose mit den als dement diagnostizierten Personen neben einem Unterschied im Leistungsniveau auch einen deutlichen Unterschied im Lernzuwachs (*Haupteffekt*:  $F_{(1,471)}=411,44$ ;  $p<0,01$ ; *Interaktion*:  $F_{(2,942)}=36,39$ ;  $p<0,01$ ). Ferner unterschieden sich die leicht Dementen von den mittelschwer Dementen sowohl in ihrem Erinnerungsniveau als auch in ihrer Lernleistung (*Haupteffekt*:  $F_{(1,471)}=16,5$ ;  $p<0,01$ ; *Interaktion*:  $F_{(2,942)}=4,5$ ;  $p=0,012$ ). Beim Vergleich zwischen mittelschwer Dementen und schwer Dementen gab es dann erneut

nur Unterschiede im Leistungsniveau (*Haupteffekt*:  $F_{(1,471)}=11,5$ ;  $p<0,01$ ; *Interaktion*:  $F_{(2,942)}=0,11$ ;  $p>0,10$ ). Eine nachgeordnete Analyse ergab, dass die mittelschwer und schwer Dementen überhaupt keinen Lernzuwachs aufwiesen (*Haupteffekt Lernzuwachs*:  $F_{(2,118)}=1,23$ ;  $p>0,10$ ).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass zunehmendes Alter bei Personen ohne Demenzdiagnose zwar mit einem Absinken des *Niveaus* der Erinnerungsleistung verbunden war, nicht jedoch mit einer Abnahme der *Lernfähigkeit* über die drei wiederholten Messungen. Bei Personen mit klinischer Demenzdiagnose hingegen war zusätzlich zu einem Unterschied im *Niveau* der Erinnerungsleistung auch die *Lernfähigkeit* eingeschränkt (leicht Demente) bzw. nicht mehr nachweisbar (mittelschwer und schwer Demente). Dieses Ergebnis stützt die Annahme eines qualitativen Unterschieds zwischen dem normalen kognitiven Alterungsprozess und den dementiellen Erkrankungen (siehe auch M. M. Baltes, Kühl & Sowarka, 1992; Willis & Nesselroade, 1990). Ferner stimmt der Befund, dass das Ausmaß des Verlustes an Lernfähigkeit mit dem Schweregrad der Erkrankung zunimmt, mit dem Ergebnissen früherer Untersuchungen überein, bei denen auch die Schwierigkeit der zu erbringenden Lernleistung systematisch variiert wurde (Bäckman, Josephsson, Herlitz, Stigsdottir & Viitanen, 1991; Herlitz, Adolfsson, Bäckman & Nilsson, 1991).

Abbildung 5: Vergleich der Merkleistungen der Gruppen im Enhanced Cued Recall Test über drei Lerndurchgänge.



## 5.2 Verlangsamung und amnestisches Syndrom

Da die Wahrnehmungsgeschwindigkeit den stärksten Leistungsrückgang mit dem Alter aufwies, ergibt sich die Frage, ob die Zunahme dementieller Erkrankungen mit dem Alter als eine Konsequenz dieser Abnahme dargestellt werden kann. Die Ergebnisse einer logistischen Regression mit dem dichotomen Merkmal Demenzdiagnose (0 = nicht vorhanden, 1 = vorhanden) als abhängiger Variable sprechen gegen diese Möglichkeit. Auch nach Kontrolle individueller Unterschiede in der Wahrnehmungsgeschwindigkeit führten die mit dem Enhanced Cued Recall Test erhobenen Maße der Lern- und Merkfähigkeit zu einer deutlichen Vorhersageverbesserung, so z. B. die Erinnerungsleistung nach Hilfestellung ( $\chi^2 = 73,17$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,01$ ). Der MMSE-Score als unspezifisches Maß neuropsychologischer Störungen trug ebenfalls unabhängig von der Wahrnehmungsgeschwindigkeit zur Vorhersage des Demenzstatus bei ( $\chi^2 = 69,34$ ;  $df = 1$ ;  $p < 0,01$ ). Die Sprachstörungsvariable „Benennen“ sowie der Indikator der konstruktiven Apraxie „Komplexe Figur“ leisteten hingegen keinen über die Wahrnehmungsgeschwindigkeit hinausgehenden Beitrag.

Die Befunde bestätigen die Bedeutung des amnestischen Syndroms für die Demenzdiagnose (Corkin, 1982): Personen mit Demenzdiagnose sind nicht nur besonders langsam, sondern weisen zusätzlich eine Gedächtnisstörung auf. Sie sind weit weniger als ältere Personen ohne Demenzerkrankung in der Lage, Hilfestellungen beim Einprägen und Erinnern von Wörtern angemessen zu nutzen (Craik, 1977; Herlitz et al., 1991). Demenzbedingte Störungen der Sprache und der konstruktiven Fähigkeiten treten vermutlich erst bei schwereren Formen der Demenz auf, die im Rahmen der Berliner Altersstudie nur relativ selten beobachtet werden konnten (unter anderem wegen mangelnder Einwilligungsfähigkeit; siehe auch Nuthmann & Wahl, Kapitel 2).

## 5.3 Vergleich zwischen Personen mit Demenzdiagnose und Leistungsschwachen ohne Demenzdiagnose

Der Erhebungsplan der Berliner Altersstudie gestattet es, Personen mit und ohne Demenzdiagnose miteinander zu vergleichen, die sich hinsichtlich der generellen kognitiven Leistungsfähigkeit nicht voneinander unterscheiden. Um dies zu erreichen, werden in einem sogenannten „matched-control“-Verfahren Personen gleicher genereller kognitiver Leis-

tungsfähigkeit mit und ohne Demenzdiagnose einander paarweise zugeordnet. Auf diese Weise konnten 70 Paare gebildet werden; die verbleibenden 39 Personen mit Demenzdiagnose hatten derart niedrige Leistungen, dass eine paarweise Zuordnung Nicht-Dementer unmöglich war.

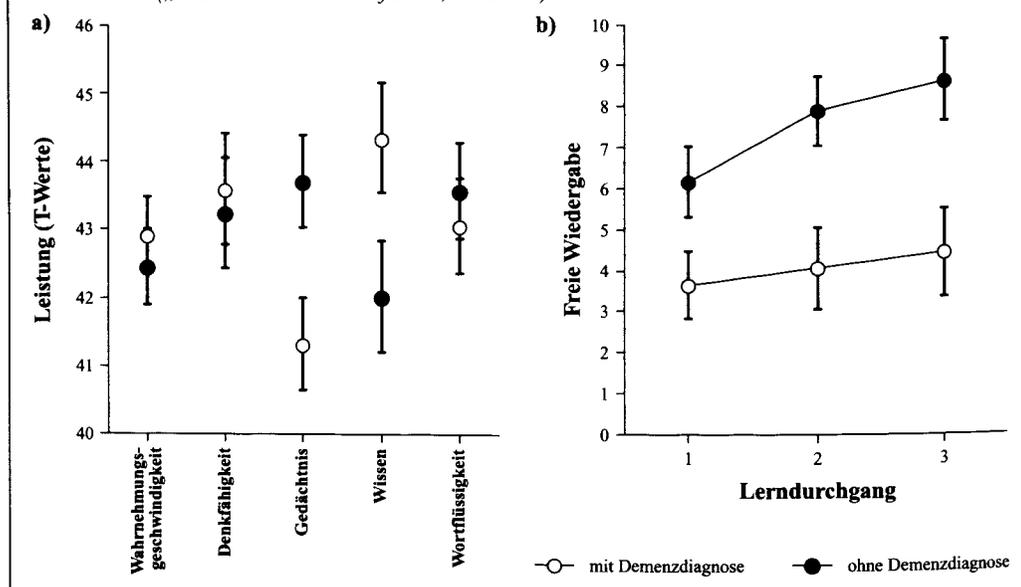
Abbildung 6a zeigt die Fähigkeitsprofile der beiden Personengruppen. Die Unterschiede traten an der erwarteten Stelle auf: Personen mit Demenzdiagnose zeigten niedrigere Leistungen im Gedächtnisbereich. Die komplementär höheren Leistungen im Wissen sind vermutlich eine Konsequenz der paarweisen Zuordnungsmethode. Die Analyse der Merkleistungen im Enhanced Cued Recall Test, der nicht zur Paarbildung herangezogen worden war, ergab erneut signifikante Unterschiede im Leistungsniveau und im Lernzuwachs (*Haupteffekt*:  $F_{(1,471)} = 16,95$ ;  $p < 0,01$ ; *Interaktion*:  $F_{(2,110)} = 4,54$ ;  $p = 0,013$ ; siehe Abb. 6b).

## 5.4 Mischverteilungsanalyse

Aus den soeben dokumentierten Unterschieden in den Leistungsprofilen von Personen mit und ohne Demenzdiagnose ergibt sich die Frage, ob Maße, die in einer engen Beziehung zur Demenzdiagnose stehen, eine bimodale (zweigipflige) Häufigkeitsverteilung aufweisen. Gemäß dieser Vorstellung steht der Verteilung der nicht-dementen Personen eine zahlenmäßig kleinere Verteilung dementer Personen mit niedrigen Leistungen gegenüber. Mit zunehmenden Alter sollte es dann zu einer Verschiebung der relativen Anteile der beiden Verteilungen an der Gesamtstichprobe zu Gunsten der Dementen kommen.

In einer Mischverteilungsanalyse (Böhning, Schlattmann & Lindsay, 1993) konnte gezeigt werden, dass die Häufigkeitsverteilung der Leistungen in der MMSE (Kurzform, vgl. Folstein et al., 1975) mit diesen Annahmen gut übereinstimmt (siehe Abb. 7,  $N = 360$ ; vgl. Reischies, Schaub & Schlattmann, 1996). Wie erwartet nahm der Anteil der Verteilung mit niedrigen Werten an der Gesamtverteilung mit dem Alter zu. Diese Ergebnisse stützen die Hypothese, dass die beobachtete Verteilung aus einer Mischung von zwei Populationen besteht und entsprechen somit der Annahme, dass normales kognitives Altern und Altern mit Demenz als unterschiedliche Phänomene anzusehen sind.

Abbildung 6: a) Fähigkeitsprofile und b) Merkleistungen von Personen mit und ohne Demenzdiagnose, die sich in ihrer generellen kognitiven Leistungsfähigkeit nicht voneinander unterscheiden („matched-control“-Verfahren,  $N=2 \times 70$ ).



## 6. Diskussion

Der vorliegende Datensatz ergibt ein klares und umfassendes Bild kognitiver Leistungsfähigkeit im Alter. Da die wichtigsten Ergebnisse bereits im Text erläutert wurden, wollen wir dieses Bild nicht ein weiteres Mal darstellen, sondern lediglich die Beschränkungen des vorliegenden Datensatzes aus methodischer Sicht beleuchten sowie einige Überlegungen über die Bedeutung der Befunde für den Alltag hochbetagter Menschen anstellen.

### 6.1 Zum Verhältnis querschnittlicher Altersunterschiede und längsschnittlicher Altersverläufe

Die hier berichteten und in Abbildung 1 dargestellten Altersgradienten sind bekanntlich nicht das Ergebnis von Verlaufsbeobachtungen, sondern basieren auf querschnittlichen „Momentaufnahmen“ unterschiedlicher Personen. Somit stellt sich die Frage, ob die beobachteten Altersdifferenzen dem durchschnittlichen Altersverlauf im Altersbereich von 70 bis 103 Jahren entsprechen.

Eine eindeutige Beantwortung dieser Frage ist auf der Grundlage des vorliegenden Datensatzes nicht

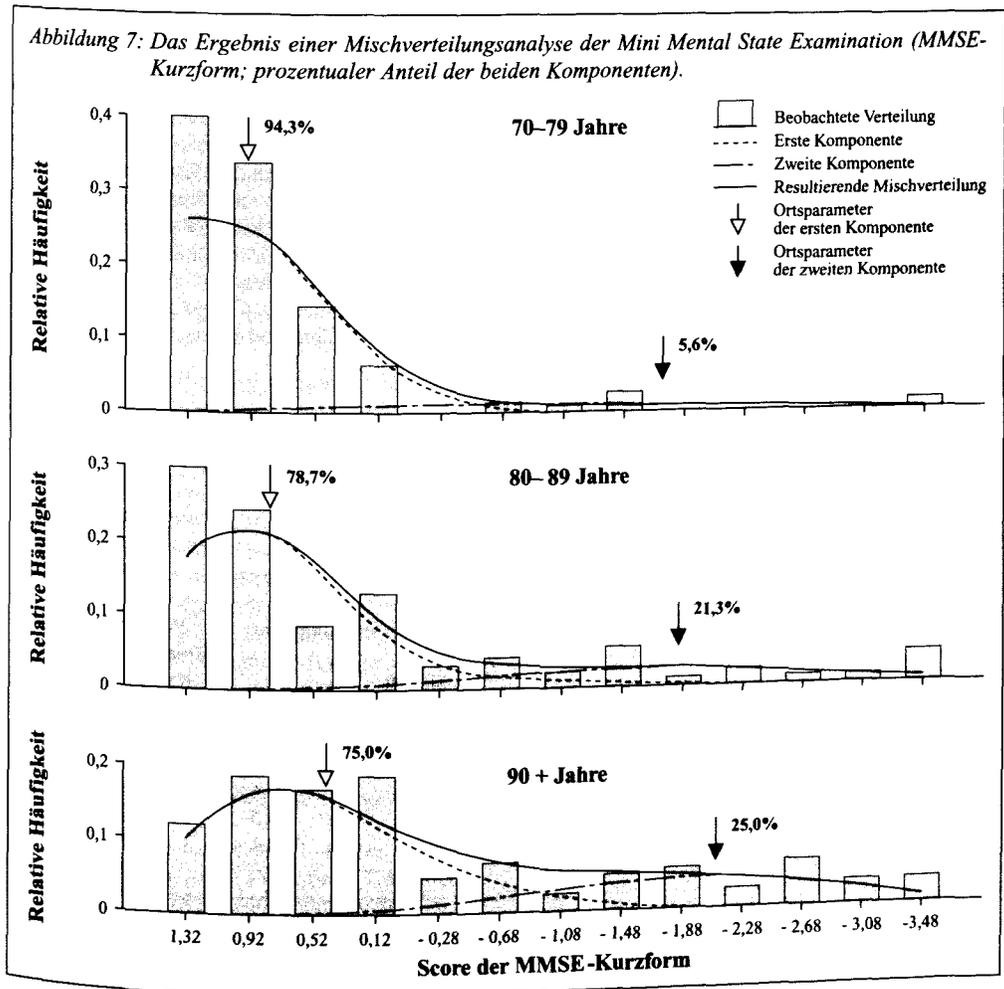
möglich. Erstens tragen, ähnlich wie bei querschnittlichen Stichproben jüngerer Alters, neben Alters- auch Kohortenunterschiede (z. B. historische Unterschiede zwischen den Generationen) zu den beobachteten Altersgradienten bei. Zweitens wird die Interpretation querschnittlicher Altersgradienten im untersuchten Altersbereich in besonderem Maße durch den Umstand erschwert, dass nur ein kleiner Teil der beobachteten jüngeren Studienteilnehmer den höchsten Altersbereich tatsächlich erreichen wird. So verbinden die Regressionsgeraden in Abbildung 1 Aussagen über „junge Alte“ (70jährige), die ungefähr 74% ihres Geburtsjahrgangs repräsentieren, mit Aussagen über hochbetagte Personen (90jährige), die nur noch 13% ihres Geburtsjahrgangs darstellen.

Deswegen soll im folgenden statt einer direkten Antwort lediglich auf zwei Einflussgrößen hingewiesen werden, deren relative Wirksamkeit bei der Abschätzung durchschnittlicher Altersverläufe auf der Grundlage von Altersdifferenzen zu berücksichtigen ist. Die erste Einflussgröße betrifft die selektive Mortalität. Es ist bekannt, dass die Lebenserwartung im Alter positiv mit der intellektuellen Leistungsfähigkeit und negativ mit dem längsschnittlich beobachteten Abbau korreliert (Rudinger & Rietz, 1995; Siegler & Botwinick, 1979): Personen mit hohem Leistungs-

niveau und geringem Leistungsverlust haben eine höhere Lebenserwartung. Personen mit relativ starkem Leistungsabbau weisen demnach eine geringere Wahrscheinlichkeit auf, zur Schätzung der lebenszeitlich „späteren“ Altersgradienten beizutragen, als Personen mit relativ geringem Abbau. Da die Sterbewahrscheinlichkeit hoch mit dem Alter korreliert ist, sollte dieser Effekt einer mortalitätsbedingt reduzierten Beobachtungswahrscheinlichkeit von Personen mit starken Leistungseinbußen mit zunehmendem Alter an Bedeutung gewinnen (vgl. Keiding, 1991). Versteht man die Altersgradienten als eine Annäherung an die Verläufe *aller* Mitglieder der Geburtskohorte, so folgt aus dieser Überlegung, dass die in Abbildung 1 dargestellten Altersgradienten das Ausmaß des

durchschnittlichen altersbedingten Abbaus in den untersuchten Geburtskohorten *eher unterschätzen*.

Eine *zweite* Überlegung betrifft lebensgeschichtliche Unterschiede zwischen den untersuchten Geburtskohorten, auf deren Aneinanderreihung die beobachteten querschnittlichen Altersgradienten basieren. Zwar gab es, wenn man Maße wie Äquivalenzeinkommen, Bildung, Sozialprestige und soziale Schicht betrachtet, keine starken Hinweise auf eine generelle sozialstrukturell-biographische Benachteiligung der älteren Geburtsjahrgänge in der untersuchten Stichprobe. Es kann aber dennoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich die bildungsbezogenen Bedingungen kognitiven Alterns im betrachteten historischen Zeitraum verbessert haben und dass dar-



über hinaus die jüngeren Geburtskohorten altersfreundlicheren Lebenswelten ausgesetzt waren bzw. ausgesetzt sind als die älteren (vgl. Maas et al., Kapitel 5). Im Gegensatz zur selektiven Mortalität würde diese Art von Kohorteneffekten dazu führen, dass die querschnittlichen Altersgradienten den altersbedingten Rückgang der kognitiven Leistungen überschätzen (siehe auch Lindenberger & Baltes, 1995).

**6.2 Kognitive Leistungsfähigkeit, Alltagskompetenz und psychische Anpassungsprozesse**

Eine weitere Frage betrifft die Alltagsrelevanz des Rückgangs der kognitiven Leistungsfähigkeit mit dem Alter. Die zuvor berichteten starken Beziehungen zwischen kognitiver Leistungsfähigkeit, Alltagskompetenz und Alter legen den Schluss nahe, dass die alterungsbedingte Abnahme der kognitiven Leistungsfähigkeit die Fähigkeit zur kompetenten Bewältigung des Alltags zunehmend einschränkt. Es sollte jedoch bedacht werden, dass sich dieser Befund auf die *objektiv* erfasste Alltagskompetenz (im Sinne der Anzahl kompetent und selbständig ausgeführter Tätigkeiten), nicht jedoch auf die subjektiv erlebte Kompetenz bei der Bewältigung alltäglicher Anforderungen bezieht. Anpassungs- und Kompensationsprozesse (P. B. Baltes & Baltes, 1990; Brim, 1992; Kruse, 1990) bleiben bei einer derartigen Be-

trachtung also unberücksichtigt. Auf der Grundlage theoretischer Modelle der Entwicklungsregulation über die Lebensspanne lässt sich argumentieren, dass Personen im hohen Alter die Komplexität ihres Alltags über die Jahre hinweg allmählich reduzieren sollten, um auf diese Weise ein Gleichgewicht zwischen Fähigkeiten und Anforderungen aufrechtzuerhalten (P. B. Baltes & Baltes, 1990). In diesem Fall wäre es denkbar, dass die Menge der selbständig bewältigten Tätigkeiten zwar mit dem Alter abnimmt – und somit auch die objektiv erfasste Alltagskompetenz –, dass jedoch für die Menge der verbleibenden Tätigkeiten nach wie vor die Möglichkeit zum Erleben kompetenter Alltagsbewältigung besteht (vgl. Smith & Baltes, Kapitel 9; Staudinger et al., 1993).

Ein derartiges Potential der subjektiven Anpassung an reduzierte kognitive Fähigkeiten könnte aber an seine Grenzen stoßen, wenn die kognitive Leistungsfähigkeit ein gewisses Mindestniveau unterschreitet. Somit stellt sich die dringende Frage, ob beim normalen kognitiven Altern (d. h. beim kognitiven Altern ohne Demenz) die intellektuelle Leistungsfähigkeit von zahlreichen Hochbetagten so sehr beeinträchtigt ist, dass grundlegende Merk- und Lernleistungen, wie sie z. B. für den kommunikativen Austausch verbaler Informationen benötigt werden, nicht mehr vorhanden sind. Tabelle 6 stellt den Versuch einer Antwort auf diese Frage dar. Es handelt sich um die detaillierte Darstellung der Ergeb-

*Tabelle 6: Gedächtnisleistungen der Teilnehmer der Berliner Altersstudie am Beispiel der Aufgabe „Geschichte erinnern“ (Anteil richtiger Antworten in %).*

„Gestern ging Peter, der sieben Jahre alt ist, zum Bleisee, um zu angeln. Er nahm seinen Hund Prinz mit. Der See war nach den starken Regengüssen der letzten vier Tage über die Ufer getreten. Peter rutschte auf dem glitschigen Lehm Boden aus und fiel in das tiefe Wasser. Er wäre ertrunken, wenn ihm nicht sein Hund nachgesprungen wäre und ihm geholfen hätte, das Ufer wieder zu erreichen.“

	Personen ohne Demenzdiagnose			Personen mit Demenzdiagnose
	70-79 N=164	80-89 N=138	90+ N=105	$\bar{x}$ = 90,8 Jahre N=106
Wie hieß der Junge?	79,3	81,9	70,5	41,3
Wie alt war der Junge?	63,4	55,8	52,4	34,9
Wie hieß der Hund?	31,1	26,8	9,5	1,8
Wie hieß der See?	42,7	26,1	12,4	7,3
Warum fiel der Junge ins Wasser? <sup>1</sup>	84,8	81,9	70,5	46,8

Anmerkung: Eine der sechs Fragen („Worum ging es im wesentlichen in dieser Geschichte?“) ist nicht in der Tabelle aufgeführt.  
<sup>1</sup> Die Antwort galt als richtig, wenn sie mindestens einen der folgenden Gründe enthielt: (a) weil er ausgerutscht war; (b) weil es glitschig war; (c) weil der See über die Ufer getreten war.

nisse für den Test „Geschichte erinnern“, einem der drei Gedächtnistests der kognitiven Leistungsmessung. Der/die FTA las eine Geschichte über einen Jungen vor, der Angeln ging, ins Wasser fiel und von seinem Hund gerettet wurde, und stellte dem Studienteilnehmer anschließend Fragen zum Inhalt der Geschichte. Wie der Tabelle zu entnehmen ist, waren in allen drei Altersgruppen (70–79, 80–89 und 90+ Jahre) mindestens 70% der nicht-dementen Personen dazu imstande, den Namen des Jungen zu nennen und sich daran zu erinnern, warum der Junge ins Wasser gefallen war. Mit größerer Wahrscheinlichkeit nicht erinnert wurden hingegen das Alter des Jungen, der Name des Hundes und der Name des Sees.

Mehr als zwei Drittel der kognitiv gesunden hochbetagten Studienteilnehmer konnten sich demnach an den Namen des Protagonisten und den zentralen Handlungsabschnitt der Geschichte erinnern. Zusammen mit dem weiter oben berichteten und in Abbildung 5 dargestellten Erhalt der Lernfähigkeit deutet dieses Ergebnis darauf hin, dass bei Abwesenheit einer dementiellen Erkrankung die Fähigkeit zum sinnhaften Austausch neuer Informationen als Voraussetzung geistiger Teilnahme am Geschehen in der Außenwelt bis ins höchste Lebensalter erhalten bleibt.

## Literaturverzeichnis

- American Psychiatric Association (APA) (Hrsg.) (1987). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-III-R)*. Washington, DC: American Psychiatric Association.
- Bäckman, L., Josephsson, S., Herlitz, A., Stigsdottir, A. & Viitanen, M. (1991). The generalizability of training gains in dementia: Effects of an imagery-based mnemonic on face-name retention duration. *Psychology and Aging*, 6, 489–492.
- Baltes, M. M., Kühl, K.-P. & Sowarka, D. (1992). Testing for limits of cognitive research capacity: A promising strategy for early diagnosis of dementia? *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 47, P165–P167.
- Baltes, P. B. (1993). Die zwei Gesichter des Alterns der Intelligenz. *Jahrbuch der Leopoldina*, 39, 169–190.
- Baltes, P. B. & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Hrsg.), *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences* (S. 1–34). Cambridge: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B., Cornelius, S. W., Spiro, A., Nesselroade, J. R. & Willis, S. L. (1980). Integration versus differentiation of fluid/crystallized intelligence in old age. *Developmental Psychology*, 16, 625–635.
- Baltes, P. B. & Lindenberger, U. (1995). Sensorik und Intelligenz: Intersystemische Wechselwirkungen. *Akademie-Journal*, 1, 20–28.
- Baltes, P. B., Lindenberger, U. & Staudinger, U. M. (1995). Die zwei Gesichter der Intelligenz im Alter. *Spektrum der Wissenschaft*, 10, 52–61.
- Baschek, I.-L., Bredenkamp, J., Öhrle, B. & Wip-pich, W. (1977). Bestimmung der Bildhaftigkeit (I), Konkrettheit (C) und der Bedeutungshaftigkeit (m') von 800 Substantiven. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 32, 3–20.
- Beale, E. M. L. & Little, R. J. (1975). Missing values in multivariate analysis. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 37, 129–145.
- Böhning, D., Schlattmann, P. & Lindsay, B. G. (1993). Computer-assisted analysis of mixtures (C-A-MAN): Statistical algorithms. *Biometrics*, 48, 283–303.
- Brim, O. J., Jr. (1992). *Ambition: How we manage success and failure throughout our lives*. New York: Basic Books.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth, and action*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Corkin, S. (1982). Some relationships between global amnesias and the memory impairments in Alzheimer's disease. In S. Corkin, J. H. Growden, E. Usdin & R. J. Wurtmann (Hrsg.), *Alzheimer's disease: A report of research in progress* (S. 149–164). New York: Raven.
- Craik, F. I. M. (1977). Age differences in human memory. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Hrsg.), *Handbook of the psychology of aging* (1. Aufl., S. 384–420). New York: Van Nostrand Reinhold.
- Educational Testing Service (ETS) (1977). *Reading: Basic skills assessment program*. Menlo Park, CA: Addison-Wesley.
- Ekstrom, R. B., French, J. W., Harman, M. M. & Derman, D. (1976). *Manual for the fit of factor-referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Engel, R. R. & Satzger, W. (1990). *Kompodium alterssensitiver Leistungstests*. München: Psychiatrische Klinik der Universität München, Abteilung für Experimentelle und Klinische Psychologie.

- Folstein, M. F., Folstein, S. E. & McHugh, P. R. (1975). „Mini Mental State“: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 189–198.
- Fozard, J. L. & Nuttal, R. L. (1971). General Aptitude Test Battery scores for men differing in age and socioeconomic status. *Journal of Applied Psychology*, 55, 372–379.
- Golomb, J., deLeon, M. J., Kluger, A., George, A. E., Tarshish, C. & Ferris, S. H. (1993). Hippocampal atrophy in normal aging: An association with recent memory impairment. *Archives of Neurology*, 50, 967–973.
- Gribbin, K., Schaie, K. W. & Parham, I. A. (1989). Complexity of life style and maintenance of intellectual abilities. *Journal of Social Issues*, 36, 47–61.
- Grober, E., Buschke, H., Crystal, H., Bank, S. & Dresner, R. (1988). Screening for dementia by memory testing. *Neurology*, 38, 900–903.
- Häfner, H. (1992). Psychiatrie des höheren Lebensalters. In P. B. Baltes & J. Mittelstraß (Hrsg.), *Zukunft des Alterns und gesellschaftliche Entwicklung* (S. 151–179). Berlin: de Gruyter.
- Heller, K., Gaedike, A.-K. & Weindlader, M. (1976). *Kognitiver Fähigkeits-Test (KFT)*. Weinheim: Beltz.
- Herlitz, A., Adolffson, R., Bäckman, L. & Nilsson, L.-G. (1991). Cue utilization following different forms of encoding in mildly, moderately, and severely demented patients with Alzheimer's disease. *Brain and Cognition*, 15, 119–130.
- Hertzog, C. (1989). Influences of cognitive slowing on age differences in intelligence. *Developmental Psychology*, 25, 636–651.
- Hertzog, C. & Schaie, K. W. (1988). Stability and change in adult intelligence: 2. Simultaneous analysis of longitudinal means and covariance structures. *Psychology and Aging*, 3, 122–130.
- Horn, J. L. (1982). The theory of fluid and crystallized intelligence in relation to concepts of cognitive psychology and aging in adulthood. In F. I. M. Craik & S. Trehub (Hrsg.), *Aging and cognitive processes* (S. 237–278). New York: Plenum Press.
- Ivy, G. O., McLeod, C. M., Petit, T. L. & Markus, E. J. (1992). A physiological framework for perceptual and cognitive changes in aging. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Hrsg.), *The handbook of aging and cognition* (S. 273–314). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Keiding, N. (1991). Age-specific incidence and prevalence: A statistical perspective. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 154, 371–412.
- Kohn, M. L. & Schooler, C. (1978). The reciprocal effects of the substantive complexity of work and intellectual flexibility: A longitudinal assessment. *American Journal of Sociology*, 84, 24–52.
- Kohn, M. L. & Schooler, C. (1983). *Work and personality*. Norwood, NJ: Ablex.
- Kruse, A. (1990). Potentiale im Alter. *Zeitschrift für Gerontologie*, 23, 235–245.
- Lang, F. R. & Carstensen, L. L. (1994). Close emotional relationships in late life: Further support for proactive aging in the social domain. *Psychology and Aging*, 9, 315–324.
- Lehrl, S. (1977). *Mehrfachwahl-Wortschatz-Test (MWT-B)*. Erlangen: Straube.
- Lienert, G. A. & Crott, H. W. (1964). Studies on the factor structure of intelligence in children, adolescents, and adults. *Vita Humana*, 7, 147–163.
- Lindenberger, U. & Baltes, P. B. (1994). Aging and intelligence. In R. J. Sternberg, S. J. Ceci, J. Horn, E. Hunt, J. D. Matarazzo & S. Scarr (Hrsg.), *The encyclopedia of human intelligence* (S. 52–66). New York: Macmillan.
- Lindenberger, U. & Baltes, P. B. (1995). Kognitive Leistungsfähigkeit im Alter: Erste Ergebnisse aus der Berliner Altersstudie. *Zeitschrift für Psychologie*, 203, 283–317.
- Lindenberger, U., Mayr, U. & Kliegl, R. (1990). *Validation of the cognitive battery of the Berlin Aging Study: Results from a pilot study* (Technical Report). Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung.
- Lindenberger, U., Mayr, U. & Kliegl, R. (1993). Speed and intelligence in old age. *Psychology and Aging*, 8, 207–220.
- Meng, X.-L., Rosenthal, R. & Rubin, D. B. (1992). Comparing correlated correlation coefficients. *Psychological Bulletin*, 111, 172–175.
- Moss, M. & Lawton, M. P. (1982). Time budgets of older people: A window on four lifestyles. *Journal of Gerontology*, 37, 576–582.
- Nettelbeck, T. & Rabbit, P. (1992). Aging, cognitive performance, and mental speed. *Intelligence*, 16, 189–205.
- Owens, W. A. (1959). Is age kinder to the initially more able? *Journal of Gerontology*, 14, 334–337.
- Pedhazur, E. J. (1982). *Multiple regression in behavioral research*. New York: Holt.
- Read, D. E. (1987). Neuropsychological assessment of memory in the elderly. *Canadian Journal of Psychology*, 41, 158–174.