

**Zur Optimierung der Testing-the-Limits-Strategie
in der Demenzfrüherkennung
Der Adaptive Figurenfolgen-Lerntest (ADAFI)**

INAUGURAL - DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DES GRADES EINES DOKTORS DER PHILOSOPHIE
IM FACHBEREICH ERZIEHUNGSWISSENSCHAFTEN
AN DER BERGISCHEN UNIVERSITÄT WUPPERTAL

vorgelegt von
Michael Schreiber
aus Düsseldorf

Wuppertal 2002

Danksagung

Die vorliegende Dissertationsarbeit ist erst durch das Zusammenwirken zahlreicher Personen und mehrerer Institutionen ermöglicht worden, für deren Unterstützung ich mich im folgenden bedanken möchte.

Mein besonderer Dank gilt zunächst meinem Betreuer Herrn Prof. Dr. Baltissen, von dem zahlreiche Anregungen sowie konstruktive Kritik für diese Arbeit kamen.

Ein großes Dankeschön möchte ich auch an Herrn Dipl.-Psych. Ronald Schneider für seine Kollegialität und für die schöne Zeit der Zusammenarbeit richten. Ich bedanke mich bei ihm für die vielen Stunden anregender und fruchtbarer Diskussionen und für seine Unterstützung in vielen Phasen der Projektarbeit.

Danken möchte ich auch den beteiligten Institutionen für ihre Kooperationsbereitschaft und ausdrücklich für die Erlaubnis, in diesen Einrichtungen die klinische Stichprobe rekrutieren zu dürfen. Ich denke hier insbesondere an Frau Dipl.-Psych. Monika Wilhelmi, Herrn Prof. Dr. Windgassen (Evangelische Stiftung Tannenhof, Remscheid), Frau Dr. Groth und an Herrn Dr. Wittgens (Krankenhaus Mörsenbroich Rath GmbH, Betriebsteil Klinik Flurstraße, Düsseldorf).

Bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Prof. Guthke und Herrn Dr. Beckmann von der psychologischen Fakultät der Universität Leipzig für den kollegialen Austausch und die Übersendung von Informationsmaterialien zum ADAFI, sowie bei der Firma Schuhfried, und hier besonders bei Herrn Mag. Neuwirth, für die Bereitstellung des ADAFI.

Weiter geht ein großes Dankeschön an alle Untersuchungspersonen, die mir durch ihre Teilnahme erst eine Beantwortung meiner Forschungsfragen ermöglicht haben.

Nicht zuletzt möchte ich meiner Frau Anna und meiner Tochter Laura danken. Ihre Bedeutung für das Zustandekommen dieser Arbeit kann kaum überschätzt werden.

Michael Schreiber

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis.....	i
Tabellenverzeichnis	ii
1. Problemstellung	1
2. Demenz und leichte kognitive Beeinträchtigung	4
2.1. Einteilung der Demenzen.....	6
2.2. Prodrome einer Demenz	7
2.2.1. Das Konzept des "Age-Associated Memory Impairment" (AAMI).....	8
2.2.2. Die "leichte kognitive Beeinträchtigung" (LKB) im Alter	9
3. Psychopathometrische Früherkennung dementieller Erkrankungen	11
3.1. Traditionelle psychiatrisch-psychologische Untersuchungsverfahren	11
3.2. Plastizitätsorientierte Leistungserfassung als alternative diagnostische Strategie zur Früherkennung dementieller Erkrankungen	13
3.2.1. Der Testing-the-Limits-Ansatz in der Demenzfrüherkennung	15
3.2.1.1. Kognitive Plastizität: Begriffsbestimmungen und Strategien.....	15
3.2.1.2. Die eingeschränkte Plastizität bei demenzgefährdeten alten Menschen.....	17
3.2.1.3. Bewertung des Testing-the-Limits-Ansatzes	21
4. Kurzeit-Lerntests als alternative Verfahren zur Erfassung der Plastizität im Rahmen der Früherkennung dementieller Erkrankungen	24
4.1. Das Lerntestkonzept sensu Guthke.....	24
4.2. Diagnostische Programme als spezielle Kurzeitlerntests	25
4.3. Zur potentiellen Nützlichkeit des Adaptiven Figurenfolgen-Lerntest (ADAFI) für die Demenzfrüherkennung.....	27
4.3.1. Items zur Erfassung mechanischer Intelligenz	27
4.3.2. Itemkonstruktion: Kontenvalider Aufbau des Verfahrens	30
4.3.3. Testprozedur	32
4.3.4. Leistungsindikatoren: Das Problem der adäquaten Lerntestparameter	37
4.3.5. Befunde zur Validierung des ADAFI	38
4.3.6. Fazit zum ADAFI	38
5. Fragestellungen der Untersuchung 1	40
6. Studie 1	44
6.1. Methode	44
6.1.1 Rekrutierung der Stichproben	44

6.1.2. Stichprobe/Ein- und Ausschlußkriterien.....	44
6.1.3. Tests zur Erfassung kognitiver Basiskomponenten	47
6.1.4 Versuchsplan und Untersuchungsablauf.....	47
6.1.5 Durchführung des ADAFI	49
6.1.6. Analyisierte Parameter des ADAFI	49
6.1.7. Statistische Auswertung.....	51
6.2. Ergebnisse	54
6.2.1. Gruppenvergleiche.....	54
6.2.1.1. ADAFI	54
6.2.1.2. Kognitive Basiskomponenten	57
6.2.2. Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus	58
6.2.2.1. Prädiktion durch den ADAFI.....	58
6.2.2.2. Prädiktion durch die kognitiven Basiskomponenten	61
6.2.2.3. Prädiktionskraft des ADAFI im Vergleich zu statusorientierten Verfahren....	62
6.3. Zusammenfassung und Diskussion der Befunde aus Studie 1.....	63
7. Studie 2	68
7.1. Überlegungen zur Prüfstrategie	68
7.2. Fragestellungen	69
7.3. Methode	71
7.3.1 Rekrutierung der Stichproben.....	71
7.3.2. Stichprobe/Ein- und Ausschlußkriterien.....	71
7.3.3. Prä- und Posttests zur Erfassung des schlußfolgernden Denkens.....	73
7.3.4. Versuchsplan und Untersuchungsablauf.....	73
7.3.5. Abhängige Variablen	75
7.3.6. Statistische Auswertung.....	75
7.4. Ergebnisse	78
7.4.1. Aktivierung latenter Leistungsreserven	78
7.4.2. Leistungen im ADAFI	82
7.5. Zusammenfassung und Diskussion der Befunde aus Studie 2.....	89
8. Gesamtdiskussion und abschließende Bewertung	93
Zusammenfassung.....	97
Literaturverzeichnis	100
Anhang.....	110

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Konzeptionelle Unterschiedlichkeit von Kapazität und Maximalleistung.	17
Abbildung 2: Entzerrung der Testwerteverteilungen gesunder und demenzgefährdeter alter Menschen durch leistungsfördernde Bedingungen.	18
Abbildung 3: Beispielitem aus dem ADAFI.....	30
Abbildung 4: Beispielitem aus dem LTS 3.....	31
Abbildung 5: Darstellung des komplexitätsgestaffelten Itempools des ADAFI.....	32
Abbildung 6: Verzweigungsregel des ADAFI.....	34
Abbildung 7: Beispiel für das Hilfesystem im ADAFI.	37
Abbildung 8: Untersuchungsablauf, Tests und Reihenfolge der Testadministration.	48
Abbildung 9: Differenzierungen des ADAFI nach Komplexitätsbereichen.....	51
Abbildung 10: Ergebnisse zum Arbeitsgedächtnis.	58
Abbildung 11: Ergebnisse zur Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit.	58
Abbildung 12: Abweichungen der Untersuchungsgruppen vom durchschnittlich zu erwartenden Leistungsvermögen.	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Allgemeine diagnostische Kriterien für das Demenz-Syndrom sensu ICD-10 und DSM-IV.	5
Tabelle 2: Potentiell reversible Demenzen	6
Tabelle 3: Definition verschiedener LKB-Typen mit Hilfe der allgemeinen ICD-10- und DSM-IV-Kriterien für dementielle Erkrankungen.....	9
Tabelle 4: Klassen traditioneller psychiatrisch-psychologischer Untersuchungsverfahren für die (Früh) Diagnostik dementieller Erkrankungen.	12
Tabelle 5: Ein- und Ausschlußkriterien	45
Tabelle 6: Stichprobencharakteristika.....	46
Tabelle 7: Leistungstests zur Erfassung kognitiver Basiskomponenten.....	47
Tabelle 8: Ergebnisse der beiden Gruppen in den ADAFI-Parametern "Schrittzahl", "Hilfen" und "Anzahl bearbeiteter Aufgaben"	55
Tabelle 9: Ergebnisse der beiden Gruppen im ADAFI-Parameter "Anzahl richtig gelöster Aufgaben"	56
Tabelle 10: Ergebnisse der beiden Gruppen in den ADAFI-Parametern "Bearbeitungszeit" und "Zeit pro Schritt" (Latenzzeit)	57
Tabelle 11: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen mit ADAFI-Parametern	59
Tabelle 12: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen mit den kognitiven Basiskomponenten	61
Tabelle 13: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen zum Vergleich der Prädiktion des ADAFI mit kognitiven Basiskomponenten	62
Tabelle 14: Stichprobencharakteristika.....	72
Tabelle 15: Untersuchungsdesign und –ablauf	74
Tabelle 16: Testleistungen und Leistungsveränderungen für die vier Teilstichproben.....	78
Tabelle 17: Ergebnisse der beiden Gruppen in den ADAFI-Parametern "Schrittzahl", "Hilfen" und "Anzahl bearbeiteter Aufgaben"	83
Tabelle 18: Ergebnisse der beiden Gruppen zur Effektivität des Lösungsverhaltens	84
Tabelle 19: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen mit ADAFI-Parametern	85
Tabelle 20: Konkurrente Korrelationskoeffizienten zum Kriterium Posttest	86
Tabelle 21: Regressionsanalytische Befunde für den ADAFI im Vergleich zum Statustest....	87
Tabelle 22: Konkurrente Vorhersagenauigkeit des mentalen Gesundheitsstatus.	88

1. Problemstellung

Als eine Folge der gestiegenen Lebenserwartung in den letzten 100 Jahren hat die absolute Anzahl wie auch der Prozentsatz älterer Mitbürger in der Gesamtbevölkerung hochindustrialisierter Länder stark zugenommen. Dieses auf unabsehbare Zeit irreversible Ergebnis eines demographischen Entwicklungsprozesses (Deimling, 1997) führt auch zu einer Zunahme der alterskorrelierten Demenzen, eine Erkrankung, die mit massiven kognitiven Leistungsminderungen einhergeht und zweifelsohne das hinsichtlich der Einbußen an Lebensqualität und der volkswirtschaftlichen Konsequenzen folgenschwerste psychische Leiden im Alter darstellt.

Geht man davon aus, daß in der BRD etwa 6% der über 65jährigen an mittelschweren bis schweren Demenzen erkrankt sind, dann ist derzeit mit etwa 680000, im Jahre 2025 aber schon mit 850000 Patienten zu rechnen (Lehr, 1998; Zaudig, 1995). Die Prävalenz der Demenz verdoppelt sich ab dem 65.Lebensjahr alle 5,1 Jahre und steigt für die 65- bis 69jährigen von etwa 5% auf Werte bis zu 20% bei den 80- bis 84jährigen. Bei den über 90jährigen beträgt die Prävalenz fast 40%. Anders ausgedrückt heißt dies, daß von den 80jährigen jeder fünfte und von den über 90jährigen sogar jeder zweite bis dritte an dieser chronischen Erkrankung leidet.

Überlegungen zur Kostenfrage dementieller Erkrankungen unterstreichen die Brisanz aus sozialpolitischer und ökonomischer Sichtweise. Beispielsweise sind dementielle Erkrankungen die häufigste einzelne Ursache von Pflegebedürftigkeit. Bereits heute müssen in der BRD für die Pflege der Demenzpatienten jährlich knapp 20 Milliarden € ausgegeben werden, und das, obwohl bis zu 90% dieser Patienten von Angehörigen zu Hause versorgt werden (Zaudig, 1995).

Aufgrund zunehmend verfügbarer symptomatischer, insbesondere pharmakologischer Therapiemöglichkeiten, die eine Progredienz hinauszögern können (Rogers et al., 1998; Sands, Katz & Schneider, 1999) und der durchaus realistischen Perspektive zukünftiger kausaler Ansätze (Schenk et al., 1999; Small, 1998), entsteht die Notwendigkeit einer möglichst frühzeitigen und exakten Diagnose, da Patienten in diesem Stadium optimal von einer Intervention profitieren können. Jedoch steht derzeit kein eindeutiger biologischer Marker zur Verfügung (Consensus Report, 1998), so daß die Diagnose damit primär klinisch zu stellen ist und somit

entscheidend von der Sensitivität und Spezifität der Diagnosekriterien bzw. den darauf aufbauenden Testverfahren abhängt.

Während in mittleren und schweren Stadien die kognitive Leistungsfähigkeit so weit gemindert ist, daß sie diagnostisch relativ schnell erfaßt werden kann, ist das frühe Stadium nur sehr schwer von normalen altersbedingten Abbauerscheinungen abgrenzbar (Baltissen, 1992, 1994; Förstl et al., 1995; Füsgen, 1991; Gutzmann, Richert & Dahlke, 1992; Richert et al. 1991; A. Schweizer et al., 1997; Sowarka et al., 2000). Bei statusorientierten testpsychologischen Verfahren, in denen eher das "momentane Können" im Sinne der Fähigkeit zur selbständigen Lösung von Aufgaben überprüft wird, findet sich häufig eine deutliche Überlappung der Testwertverteilungen beider Gruppen. Sie sind daher zur Früherkennung nur begrenzt einsetzbar.

Nun läßt sich aber als wichtiges Ergebnis der jüngeren psychologischen Altersforschung zeigen, daß gerade gesunde alte Menschen offensichtlich über Leistungsreserven verfügen, die aber erst unter leistungsfördernden oder leistungsoptimierenden Bedingungen aktiviert werden. So können beispielsweise Einbußen und Verluste in der kognitiven Leistungsfähigkeit durch kognitives Training verringert werden (s. z.B. P. Baltes, Dittmann-Kohli & Kliegl, 1986; P. Baltes & Willis, 1982; Übersichten bei Neher, 1996 und Sowarka, 1992). Wenn man nun weiter annimmt, daß hirnorganische Beeinträchtigungen im Rahmen dementieller Erkrankungen den Variabilitätsbereich kognitiver Funktionen einengen, dann läßt sich daraus schlußfolgern, daß die Leistungsreserve in diesem Falle geringer ausgeprägt ist. Gerade bei niedrigen Leistungen im Ausgangsstatus könnte folglich die Größe der Leistungsreserve als zusätzliches Entscheidungsmerkmal die diagnostische Zuordnung und die Validität der Demenzdiagnose verbessern. Diese Veränderungskomponente, die auch als Plastizität bezeichnet wird, zu erfassen ist das Ziel des Testing-the-Limits-Ansatzes (TtL) (M. Baltes, Kühl, Gutzmann & Sowarka, 1995; Guthke & Adler, 1990; Kühl & M. Baltes, 1989; Neher, 1996; Sowarka, Neher, Kwon & M. Baltes, 1996).

Trotz grundlagenwissenschaftlicher Erprobung und erster Versuche ihrer zeitlichen Ökonomisierung (Neher, 1996) konnte die TtL-Strategie jedoch bislang nicht der klinischen Praxis zugeführt werden. Im Rahmen dieser Untersuchung wird daher als alternative plastizitätsorientierte Meßprozedur der für die Einmalsitzung konzipierte Adaptive Figurenfolgen-Lerntest (ADAFI, s. z.B. Guthke et al., 1991) eingeführt und auf seine Eignung zur Früherkennung

dementieller Erkrankungen hin untersucht. Bisher wurde der ADAFI vorrangig im Bereich der pädagogisch-psychologischen Diagnostik eingesetzt. In dieser Arbeit erfolgte erstmals eine Anwendung zur Früherkennung kognitiver Beeinträchtigungen im Alter an einer klinischen Stichprobe.

Das folgende zweite Kapitel dient zur Erörterung und Bestimmung des Begriffs "Demenz" und schließt ab mit einer Übersicht zu verschiedenen diagnostischen Klassifikationsschemata im Rahmen der schwierigen Grenzziehung zwischen vorgegebenem Leistungsabbau im Alter und dem Beginn einer Demenz. Ausgehend von den Grenzen der traditionellen psychiatrischen und psychologischen Verfahren zur Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit wird dann im dritten Kapitel die plastizitätsorientierte Leistungserfassung als alternative diagnostische Strategie zur Früherkennung dementieller Erkrankungen eingeführt. Insbesondere erfolgt dann hierzu eine Darstellung des Testing-the-Limits-Ansatzes, welcher einen großen Teil der theoretischen Grundlagen für den Einsatz des ADAFI liefert. Im Anschluß an eine kritische Würdigung des Testing-the-Limits-Ansatzes werden im vierten Kapitel der ADAFI selbst und seine konzeptionellen Grundlagen beschrieben. Daran anschließend erfolgt im fünften Kapitel die Darstellung der Fragestellungen für die erste Untersuchung. Kapitel 6 beinhaltet dann die Konzeption, Auswertung und Diskussion dieser Studie (Schreiber et al., 2000). Darauf aufbauend wird im siebten Kapitel die zweite Untersuchung beschrieben. Schließlich folgt im achten Kapitel die zusammenfassende Diskussion. Eine Zusammenfassung bildet letztlich das Ende dieser Arbeit.

2. Demenz und leichte kognitive Beeinträchtigung

Geistige Veränderungen im Alter wie Vergeßlichkeit, Verknennung der Umgebung, Desorientiertheit und Konfabulationen werden bereits seit mehreren Jahrhunderten mit dem Begriff *senile Demenz* bezeichnet. Betrachtet man die historische Entwicklung des Begriffs, so stößt man auf mehr als 30 Bezeichnungen (Oesterreich & Wagner 1982), wie z.B. "Greisenblödsinn", "thalamische Demenz" oder "Presbyophrenie". Über die "chronische senile Demenz" etwa wird berichtet, daß sie "vom Torpor der Sinne und vom Stupor der gnostischen und intellektuellen Fähigkeiten gekennzeichnet" sei. Vorzeitig auftretende Demenzen wurden durch die Bezeichnungen "präseniles Irresein", "Insufficiencia praeseniles" oder "vorzeitige Versagenszustände" von den senilen unterschieden.

Über deren Ursachen wurde bis ins 19. Jahrhundert hinein "wild" spekuliert: der französische Psychiater Jean Etienne Dominique Esquirol, der im Jahre 1800 in Paris die erste private Nervenkllinik errichtet hatte, glaubte zum Beispiel, daß die chronische Demenz durch Masturbation, Trunkenheit, exzessive Arbeit, Manie oder Epilepsie ausgelöst würde. Solche Vorstellungen teilt heute niemand mehr, wie auch die Verwendung des Begriffs *Demenz* im Sinne "einer irreversiblen und für gewöhnlich unerbittlich fortschreitenden organisch bedingten psychischen Störung" (Lipowski 1986, S. 333) immer mehr durch die Auffassung ersetzt wird, den Terminus *Demenz* nur deskriptiv einzusetzen.

Die Demenz ist dabei als ein übergeordnetes Syndrom aufzufassen, dessen gesamtklinisches Erscheinungsbild sich zwar aus einer Reihe von Symptomen individuell und im zeitlichen Verlauf durchaus unterschiedlich gestalten kann, das aber notwendigerweise immer die Entwicklung multipler kognitiver Defizite vorsieht, mit dem Kernsymptom einer erheblichen Gedächtnisbeeinträchtigung.

Zur Diagnose einer dementiellen Erkrankung stehen verschiedene internationale Klassifikationssysteme zur Verfügung. Gebräuchlich sind zum einen das von der WHO veröffentlichte und in der BRD gesetzlich vorgeschriebene ICD-10 (International Classification of Diseases, 10. Revision; deutsche Fassung von Dilling, Mombour und Schmidt, 1993) und zum anderen das von der American Psychiatric Association (APA) herausgegebene DSM-IV (Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders; deutsche Fassung von Sass, Wittchen & Zaudig, 1996). Beide Diagnosesysteme benennen sowohl allgemeine ätiologieunspezifische Kriterien für das Vorliegen einer dementiellen Erkrankung als auch Kriterien, die spezifisch für be-

stimmte Grunderkrankungen sind und somit die nosologische Zuordnung des dementiellen Syndroms ermöglichen sollen. Die allgemeinen Kriterien aus ICD-10 und DSM-IV sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Allgemeine diagnostische Kriterien für das Demenz-Syndrom sensu ICD-10 und DSM-IV.

<i>Psychopathologie</i>	
ICD-10	G1.1: Abnahme der Gedächtnisses (besonders beim Lernen neuer Informationen, in schweren Fällen auch beim Erinnern früher gelernter Informationen) <u>zusätzlich:</u> G1.2: Abnahme der intellektuellen Leistungsfähigkeit (etwa Denkvermögen, Urteilsfähigkeit) <u>zusätzlich:</u> G3: Verminderung von Affektkontrolle, Antrieb oder Sozialverhalten
DSM-IV	A1: Gedächtnisstörungen (beim Lernen neuer Informationen oder beim Erinnern früher gelernter Informationen) <u>zusätzlich:</u> A2: Mindestens eines von: Aphasie, Apraxie, Agnosie, Störung exekutiver Funktionen (Planen, Organisieren, Ordnen, Abstrahieren)
<i>Alltagsrelevanz</i>	
ICD-10	Beeinträchtigung der täglichen Aktivitäten sowohl durch Störung des Gedächtnisses als auch durch die Störung anderer kognitiver Fähigkeiten
DSM-IV	Die kognitiven Störungen verursachen eine deutliche Störung im sozialen oder beruflichen Bereich und stellen eine deutliche Minderung gegenüber dem früheren Funktionsniveau dar
<i>Dauer</i>	
ICD-10	Störungen des Gedächtnisses und anderer kognitiver Fähigkeiten sollen mindestens 6 Monate vorhanden sein
DSM-IV	keine Festlegung
<i>Ausschlußkriterium</i>	
ICD-10	Fehlen einer Bewußtseinstörung
DSM-IV	Die Defizite treten nicht nur während eines Delirs auf

Für den Bereich Psychopathologie sind den einzelnen Symptomen die üblichen Kriterienkürzel vorangestellt worden, auf die sich später im Text das Konzept "leichte kognitive Beeinträchtigung (LKB)" von Zaudig und seinen Mitarbeitern zur besseren Erfassung des Übergangsbereiches zwischen "kognitiv unauffällig" und Demenz beziehen wird (z.B. Zaudig, 1995; Zaudig & Hiller, 1995).

In beiden Klassifikationssystemen wird die Einteilung dementieller Erkrankungen in die Schweregrade leicht, mittel und schwer gefordert. Diese werden in erster Linie über die zunehmende Einschränkung der selbständigen Lebensführung der Patienten definiert (psychosoziales Schweregradkriterium). Beide Klassifikationssysteme erlauben zudem eine weitere psychopathologische Spezifizierung des Demenzsyndroms, z.B. Demenz mit Delir oder Demenz mit Wahn. Die ICD-10-Kriterien sind durch das explizite Zeitkriterium etwas strikter

als die DSM-IV-R-Kriterien, in den Bereichen G1.2 und A2 werden von den beiden Systemen etwas unterschiedliche Schwerpunkte gesetzt.

2.1. Einteilung der Demenzen

Wenn nun anhand der allgemeinen Kriterien (s.Tab. 1) das Demenzsyndrom psychopathologisch gesichert ist oder zumindest der dringende Verdacht auf das Vorliegen einer dementiellen Entwicklung besteht, muß weiter eine möglichst genaue Klassifizierung des Demenztyps erfolgen, da diese durchaus therapeutisch unterschiedlich beeinflussbar sind. Dabei ist grundsätzlich zwischen potentiell reversiblen Demenzen und eher irreversiblen, meist progredient verlaufenden Erkrankungsformen zu unterscheiden.

Potentiell reversible Formen der Demenz können auf extrazerebrale Krankheiten, Mangelernährung und Infektionen zurückgehen, aber auch u.a. als Folge von Schädel-Hirn-Traumen und Hirntumoren auftreten (s. Tab. 2). Ebenso können sie sich im Rahmen anderer psychiatrischer Erkrankungen darstellen. Zu nennen ist hier insbesondere die sog. Pseudodemenz bei akuten Depressionen. Diese Demenzen sind, die Kenntnis der zugrundeliegenden Störung vorausgesetzt, als prinzipiell behandelbar und somit als partiell oder voll reversibel anzusehen.

Tabelle 2: Potentiell reversible Demenzen: die wichtigsten organischen Grunderkrankungen.

<p><i>Internistische Krankheiten einschließlich Herzkreislaufsystem</i> Herzinsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, Bluthochdruck, Embolisierung, Hämatologie, Erkrankungen von Leber, Niere, Darm und Lunge, Diabetes, Malignome</p> <p><i>Endokrine Erkrankungen</i> Erkrankungen von Schilddrüse, Nebennieren, Pankreas, Gonaden, Hypothalamus und Hypophyse</p> <p><i>Entzündliche Erkrankungen und Infektionen</i> Bakterien, Viren, Spirochäten, Pilze, Toxoplasmen, Pocken-Enzephalitis, AIDS-Demenz, Tbc-Meningitis, Herpes-simplex-Enzephalitis, Zecken-Enzephalitis, luetische Infektion</p> <p><i>Intoxikationen einschließlich Medikamentenfolgen</i> Blei, Quecksilber, Zink, Zinn, Arsen, Thallium, Mangan, Wismut, Aluminium, organische Lösungsmittel, Alkohol, Medikamente einschließlich Psychopharmaka</p> <p><i>Metabolische Prozesse</i> Morbus-Wilson, Dialyse-Enzephalopathie</p> <p><i>Raumfordernde zerebrale Prozesse und neurologische Krankheiten</i> Hirntumore und -blutungen, paraneoplastische Enzephalitis, Hydrozephalus, Traumafolgen, Epilepsie</p> <p><i>Mangelsyndrome</i> Vitamin B12, Folsäure, Niacin, Thiamin, Pellagra, Wernicke-Enzephalitis</p> <p><i>Elektrolytstörungen</i></p>
--

Irreversible Demenzen sind auf der Grundlage morphologischer, pathophysiologischer und klinischer Kriterien in zwei Hauptgruppen einteilbar: eine primär degenerative (z.B. Demenz vom Alzheimer Typ: DAT) und eine vaskuläre Demenz (VD), die auch häufig als Multiinfarkt-Demenz bezeichnet wird (MID). Typisch für den pathophysiologischen Umbauprozess des Gehirns im Rahmen der DAT sind extrazelluläre Amyloidplaques und Bündel von Neurofibrillen, deren Hauptbestandteil hyperphosphoryliertes tau-Protein ist. Diese morphologischen Veränderungen sind bis heute erst post mortem diagnostizierbar, so daß die Diagnose einer DAT im Rahmen einer Ausschlußdiagnostik erfolgt. Die pathogenetische Grundlage der VD/MID bilden im wesentlichen Mikrozirkulationsstörungen der kleinen intrazerebralen Blutgefäße oder eine Abfolge kleiner Hirninfarkte.

Differentialdiagnostisch sind rund 60% der Demenzen dem Alzheimer Typ zuzuordnen, etwa 30% entfallen auf vaskuläre Formen einschließlich vaskulär-degenerativer Mischformen und die restlichen 10% setzen sich aus potentiell reversiblen oder nicht näher spezifizierten Formen zusammen (Kohlmeyer, 1986; Terry & Davis, 1980; Tomlinson et. al., 1970; Zaudig, 1995).

2.2. Prodrome einer Demenz

Abgesehen von einigen Subtypen, beginnt der geistige Abbau bei dementiellen Erkrankungen schleichend (Kessler & Kalbe, 2000). Versuche, den Übergangsbereich zwischen normaler kognitiver Alterung und Demenz zu beschreiben, finden in der Literatur etliche Bezeichnungen und Konzeptualisierungen (Kessler & Kalbe, 2000; Zaudig, 1995). Im DSM-IV wird ein "altersbezogener kognitiver Abbau" (Age Related Cognitive Decline, ARCD) beschrieben, sowie eine Kategorie "leichte kognitive Beeinträchtigung", die dem ARCD ähnlich ist, jedoch noch eine pathophysiologische Ursache erfordert. Im ICD-10 wurde die Bezeichnung "leichte kognitive Störung" eingeführt. Zu nennen sind ferner: "gutartige Altersvergeßlichkeit" (benign senescent forgetfulness), limited dementia, questionable dementia, mild cognitive decline, minimal dementia, mild cognitive impairment, age associated impairment (AAMI), sowie in der BRD insbesondere das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung (LKB).

Ob damit tatsächlich Prodromalstadien einer Demenz abgebildet werden, ist jedoch strittig. Während einige Forscher diese Zwischengruppe als Vorstadium einer künftigen Demenz ansehen (etwa Roth et al., 1986) betonen andere die Gutartigkeit der Altersvergeßlichkeit und eine fehlende Progredienz zur Demenz (etwa Crook et al., 1986; Kral, 1962; Reisberg et al.,

1986). Wiederum andere Forscher versuchen, diese Zwischengruppe rein deskriptiv darzustellen und keine Annahmen über Ätiologie und Verlauf der beobachteten Defizite zu machen (etwa Zaudig, 1995, Zaudig & Hiller, 1995). Das Hauptproblem der meisten dieser Konzepte ist jedoch deren fehlende Spezifität in der Beschreibung, die letztendlich zu keiner klaren Operationalisierung und transparenten Darstellung dieser Gruppe beiträgt. Zwei Ansätze haben sich in letzter Zeit um eine stärkere Formalisierung von Kriterien bemüht. Sie werden im folgenden erläutert.

2.2.1. Das Konzept des "Age-Associated Memory Impairment" (AAMI)

1986 führten Crook et al. und Reisberg et al. diagnostische Kriterien zur besseren Beschreibung leichter kognitiver Defizite gutartiger Natur ein. Diese nannten sie "Age-Associated Memory Impairment" (AAMI, "Altersbedingte Gedächtnisbeeinträchtigung"). In Anlehnung an Kral (1962) wurde von der Annahme ausgegangen, es gebe eine gutartige Altersvergeßlichkeit, die aber auch behandlungswürdig sei.

Die Kategorie AAMI wird auf Personen angewandt, die älter als 50 Jahre sind. Sie leiden subjektiv an Gedächtniseinbußen, die sich im Alltag bemerkbar machen und sich schleichend entwickeln. Objektiv lassen sich diese Gedächtnisprobleme mit verschiedenen standardisierten und normierten Gedächtnistests nachweisen. Die in diesen Verfahren erzielten Testwerte sollen mindestens eine Standardabweichung unterhalb des für junge Erwachsene gültigen Mittelwertes liegen. Bei ansonsten adäquatem intellektuellen Funktionsniveau soll eine Demenz und andere den kognitiven Leistungszustand beeinflussende Faktoren ausgeschlossen werden.

Das AAMI-Konzept hat nach seiner Erstveröffentlichung eine Reihe von Arbeiten stimuliert und kann insofern als sehr fruchtbar bezeichnet werden. Verschiedene Autoren haben allerdings etliche Einschränkungen des ursprünglich formulierten Konzepts aufgezeigt. Diese beziehen sich vor allem auf die vorgeschlagenen Kriterien selbst. Neben anderen Punkten kritisieren etwa Blackford und La Rue (1989) sowie Fleischmann (1995) die Orientierung an den Mittelwerten von Gedächtnistestleistungen junger Erwachsener. Dies führe u.U. zu einer Überschätzung des AAMI bei den über 50jährigen und weise zum Teil grundlos eine "Diagnose" zu. Es scheint zudem Unklarheit über den "Krankheitsstatus" des AAMI zu bestehen, obwohl das Konzept eigentlich nie den Anspruch erhoben hat, einen pathologischen Zustand zu bezeichnen, sondern eher einen "normalen" Gedächtnisverlust im Alter. So konnten

Schweizer et al. (1997) in ihrer Follow-up-Untersuchung bei AAMI-Probanden keine Entwicklung eines dementiellen Prozesses feststellen. Einige Studien beobachteten allerdings, daß durchaus manche der AAMI-Probanden im Follow-up an einer Demenz erkrankt waren (z.B. Hänninen et al., 1995), und es wird vermutet, daß ein Teil der Menschen mit AAMI sich bereits im Frühstadium einer Demenz befindet (Förstl et al., 1995). Trotz der Bemühungen um eine exaktere Kriteriendefinition kann zusammenfassend das AAMI-Konzept eine Reihe ernster Kritikpunkte nicht auflösen (s. auch Coria, 1994).

2.2.2. Die "leichte kognitive Beeinträchtigung" (LKB) im Alter

Der zweite Ansatz zur besseren Erfassung des Übergangsbereiches zwischen "kognitiv unauffällig" und Demenz stammt von Zaudig und seinen Mitarbeitern (z.B. Zaudig, 1995; Zaudig & Hiller, 1995). Zaudigs Terminus für die leichten Defizite der geistigen Leistungsfähigkeit in dieser Zwischengruppe ist "leichte kognitive Beeinträchtigung (LKB)". Dieser Begriff wurde bewußt rein deskriptiv gefaßt, um keine ätiologischen Vorwegannahmen zu machen. Die Definition der LKB-Kategorie erfolgte dabei anhand einiger ICD-10 und DSM-IV Kriterien für das Demenz-Syndrom.

Tabelle 3: Definition verschiedener LKB-Typen mit Hilfe der allgemeinen ICD-10- und DSM-IV-Kriterien für dementielle Erkrankungen (vgl. Tab. 1).

LKB-Definition mit ICD-10-Demenzkriterien	LKB-Definition mit DSM-IV-Demenzkriterien
Typ 1: Nur Kriterium G1.1 (Abnahme der Gedächtnisfunktionen) wird erfüllt	Typ 1: Nur Kriterium A1 (Gedächtnisbeeinträchtigung) wird erfüllt
Typ 2: Kriterium G1.1 und Kriterium G1.2 (Nachlassen der intellektuellen Leistungsfähigkeit) werden erfüllt.	Typ 2: Kriterium A1 und Kriterium A2 (mindestens eines von: Aphasie, Apraxie, Agnosie, Störung exekutiver Funktionen) werden erfüllt.
Typ 3: Kriterium G1.1 und/oder G1.2 und Kriterium G3 (Verminderung von Affektkontrolle, Antrieb oder Sozialverhalten) werden erfüllt	

Auch im LKB-Konzept sind Beeinträchtigungen der Gedächtnisfunktion immer eine notwendige Voraussetzung. Als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zur Demenz ist hervorzuheben, daß alle mit dem LKB-Konzept erfaßten Patienten noch in der Lage sein müssen, ihren Alltag ohne größere Probleme selbständig zu bewältigen. Bei Vorliegen der auch für die Demenz geltenden Ausschlußkriterien werden ansonsten einfach Konfigurationen aus den psychopathologischen Demenzkriterien gezogen, und das so gefundene Merkmalsmuster als Typ

bezeichnet. Letztlich werden von Zaudig und seinen Mitarbeitern drei LKB-Typen nach ICD-10 sowie zwei nach DSM-IV vorgeschlagen. Diese sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Der explizite Bezug zu den Demenzkriterien von ICD-10 und DSM-IV ist eine Stärke des LKB-Konzeptes. Die Operationalisierung der Kriterien erfolgt mit dem "Strukturierten Interview für die Diagnose einer Demenz vom Alzheimer-Typ, der Multiinfarkt- (oder vaskulären) Demenz und Demenzen anderer Ätiologie" (SIDAM, z.B. Zaudig, Mittelhammer & Hiller, 1989; Zaudig & Hiller, 1995). Darauf wird im Methodenteil weiter eingegangen.

Die prognostische Bedeutsamkeit des LKB-Konzeptes ist allerdings bisher nicht endgültig beurteilbar. Zaudig (1995) und Zaudig & Hiller (1995) geben als wahrscheinlichen Verlauf der LKB-Diagnose innerhalb eines Jahres entweder Konstanz (Stabilität) oder aber Verschlechterung in Richtung Demenz an. Eine Verbesserung in Richtung kognitiver Unauffälligkeit sei als unwahrscheinlich anzusehen. Diese Vorhersagen wurden durch Ergebnisse einer Follow-up-Studie zum Teil bestätigt (s. Zaudig & Hiller, 1995). Dabei erkrankten die Patienten am häufigsten an einer Demenz, die zu Beginn der Studie als LKB-TYP 2 (nach ICD-10) diagnostiziert wurden, also die stärkste kognitive Beeinträchtigung bei erhaltener psychosozialer Leistungsfähigkeit besaßen. Allerdings befanden sich in der untersuchten Stichprobe auch zwei Probanden, die nach einem Jahr die als unwahrscheinlich postulierte Entwicklung von LKB nach kognitiv unbeeinträchtigt nahmen. Es scheint somit momentan allenfalls gerechtfertigt zu sein, die LKB-Gruppe, und hier insbesondere Typ 2, als "Risikopopulation" zu bezeichnen.

3. Psychopathometrische Früherkennung dementieller Erkrankungen

Die vorangegangenen Ausführungen machen deutlich, daß die bisherigen Bemühungen zur Erfassung des Übergangsbereich zwischen normaler kognitiver Alterung und Demenz nur als unbefriedigend bezeichnet werden können, da sich insbesondere prognostische Aussagen auf Basis der erläuterten Konzepte nicht in der gewünschten Weise ableiten lassen.

Diese Problematik hat zum Teil ihren Ursprung in den üblicherweise hierzu eingesetzten psychodiagnostischen Verfahren zur Erfassung der kognitiven Leistungsfähigkeit, wie im folgenden dargestellt wird.

3.1. Traditionelle psychiatrisch-psychologische Untersuchungsverfahren

Zur klinischen Diagnostik kognitiver Leistungsstörungen bei Demenzsyndromen steht eine Sammlung unterschiedlicher Verfahren zur Verfügung, deren Anzahl nach Angaben von Ihl (1998) mit wenigstens 300 zu beziffern ist. Diese lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten unterteilen (vgl. Zaudig, 1995). So können die Instrumente nach den erfaßten Merkmalen (z.B. Gedächtnis, Wahrnehmung, Denken) oder den jeweils erhobenen Datenquellen (z.B. Angehöriger, Untersucher, Patient) klassifiziert werden. Möglich ist auch eine Zuordnung nach methodischen Gesichtspunkten (Selbst- und Fremdbeurteilungsverfahren, objektive Leistungstests, Interviewverfahren). An dieser Stelle wird indes zum Zwecke der Darstellung ein Einteilungsprinzip gewählt, bei dem die im Rahmen von allgemeiner Psychologie und Neuropsychologie entwickelten Leistungstests den eher am Syndrom orientierten klinisch-psychiatrischen Instrumenten gegenübergestellt werden. Unter diesem Gesichtspunkt sind in Tabelle 4 Beispiele für die traditionell in der Gerontopsychiatrie eingesetzten Verfahren dargestellt (vgl. Ihl, 1998; Neher, 1996; Zaudig, 1995; Zaudig & Hiller, 1995). Eine ausführliche Darstellung dieser und weiterer Instrumente findet sich bei Gatterer (1997).

Die klinisch-psychiatrischen Verfahren sind dadurch gekennzeichnet, daß bei ihrer Konstruktion zum großen Teil psychopathologische Symptomatiken herangezogen wurden, wie sie für klinisch auffällige Demenzpatienten beschrieben werden (Neher, 1996). Anhand der Screenings läßt sich zeigen, daß sie im Prinzip auf einen Deckeneffekt hin konstruiert sind, d.h. es wird angenommen, daß gesunde Probanden alle Items richtig lösen und sofern Fehler auftreten, diese auf eine pathologische Entwicklung hindeuten. Sie zielen damit eigentlich schon von der Konzeption her auf die Erfassung von kognitiven Einbußen ab, die bereits ein

erhebliches Ausmaß erreicht haben müssen. Ihr Beitrag zur Früherkennung von Demenzen kann daher nur begrenzt sein.

Der Vorzug der psychologischen Leistungstests liegt darin, daß sich mit ihrer Hilfe spezifische Leistungsstörungen differenziert und detailliert erfassen lassen. Insbesondere sollen Dekeneffekte vermieden werden, um interindividuelle Unterschiede der Testanden in verschiedenen kognitiven Bereichen in der ganzen Spannbreite abbilden zu können. Trotz ihrer potentiellen Überlegenheit ermöglichen aber auch diese Verfahren bislang keine sichere Abgrenzung erster dementiell bedingter kognitiver Beeinträchtigungen von normalen Alterungsprozessen (Neher, 1996; Sowarka et al., 2000; Storandt & Hill, 1989).

Tabelle 4: Klassen traditioneller psychiatrisch-psychologischer Untersuchungsverfahren für die (Früh) Diagnostik dementieller Erkrankungen.

Klinisch-Psychiatrische Instrumente
<p>Strukturierte Fremdrating- und Schätzskalen zur Feststellung von psychopathologischen Merkmalen, Verhaltens- und Auffassungsstörungen (= kognitive Störungen) und zur Erfassung der Bewältigung von Alltagsaufgaben</p> <p>Charakteristika: Enge Orientierung an klinischer Symptomatik der Patienten (dafür Klinikerurteil erforderlich); Verfahren ermöglichen Verlaufsbestimmung der Erkrankung</p> <p>Beispiel: Clinical Dementia Rating (CDR, HUGHES et al., 1982)</p> <p>Screening-Instrumente, die eine rasche Entscheidung darüber ermöglichen sollen, ob ein dementielles Syndrom vorliegt oder nicht</p> <p>Charakteristika: Kurze Dauer; sollen Sammlung erster Hinweise für das Vorliegen eines dementiellen Syndroms ermöglichen; bei positivem Ergebnis: Einsatz ergänzender Verfahren</p> <p>Beispiel: Mini-Mental-State-Examination (MMSE, Folstein et al., 1975)</p> <p>Strukturierte Interview-Verfahren zur Diagnose bzw. Differentialdiagnose dementieller Erkrankungen</p> <p>Charakteristika: Interviews im Sinne eines Leitfadens vorstrukturiert (bzgl. Fragenstruktur, Kodierung und Berechnung erreichter Scores); Anwender hat einige Variationsmöglichkeiten</p> <p>Beispiel: Strukturiertes Interview für die Diagnose einer Demenz vom Alzheimer-Typ, der Multiinfarkt- (oder vaskulären) Demenz und Demenzen anderer Ätiologie (SIDAM, z.B. Zaudig & Hiller, 1995)</p>
(Neuro-) Psychologische Verfahren und Testbatterien
<p>Charakteristika: Detaillierte/differenzierte Beschreibung spezifischer Leistungsstörungen in verschiedenen kognitiven Bereichen</p> <p>Beispiel: (Testbatterie) Nürnberger-Alters-Inventar (NAI, Oswald & Fleischmann, 1995)</p>

Insgesamt kann eine zuverlässige Unterscheidung zwischen normaler Alterung und beginnender Demenz mit Hilfe der genannten Verfahren meist erst anhand einer Verlaufsuntersuchung vorgenommen werden (s. z.B. Berg et al., 1984; Grundmann et al., 1996). Treffend beschrei-

ben Förstl et. al (1995) die derzeitige unbefriedigende Situation: "Only time will tell the difference".

Die Gemeinsamkeit dieser Instrumente besteht nun darin, daß mit ihnen in einem rein konstatierenden Verfahren die momentane Kompetenz erfaßt wird, sie also als statusorientiert zu kennzeichnen sind. Insofern bleibt an dieser Stelle festzuhalten, daß zur Früherkennung eine bloße Bestimmung des kognitiven Leistungsstatus bislang nicht zum gewünschten Ergebnis geführt hat.

Zur Verbesserung der Frühdiagnostik gewinnen daher Überlegungen an Bedeutung, die mit ihrer Kritik an den Nachteilen tradierter, statusdiagnostischer Vorgehensweisen bei der Leistungsbeurteilung ansetzen und den Blick auf alternative Methoden der Leistungsdiagnostik lenken. Diese begnügen sich nicht mit der Ermittlung eines aktuellen Leistungsstatus, sondern zielen darüber hinaus auf die Ermittlung von Leistungspotentialen (Plastizität) ab, die unter veränderten Lern-, Umwelt- oder Entwicklungsbedingungen möglich sind (für einen Übersichtsartikel siehe Grigorenko & Sternberg, 1998).

3.2. Plastizitätsorientierte Leistungserfassung als alternative diagnostische Strategie zur Früherkennung dementieller Erkrankungen

Die wesentliche Begründung, daß mit einer plastizitätsorientierten Leistungserfassung potentiell validere Einschätzungen der zukünftigen kognitiven Leistungsfähigkeit möglich sind, ergibt sich aus kognitiven Interventionsstudien. Hierbei konnte gezeigt werden, daß kognitive Leistungen bei gesunden alten Menschen modifizierbar sind und, falls Einschränkungen bestehen, diese auch durch kognitives Training deutlich reduziert werden können (Übersichten bei P. Baltes & Lindenberger, 1988; Neher, 1996; Sowarka, 1992; Willis, 1989). Berücksichtigt man nun diese Befunde im Rahmen der Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen, dann ist folglich nicht nur zu prüfen, ob ein niedriger Leistungsstatus vorliegt, was sehr wohl mit den traditionellen und eben beschriebenen Verfahren zu leisten ist, sondern es ist vielmehr zu entscheiden, ob ein niedriger Leistungsstatus bereits das Ergebnis einsetzender pathologischer Prozesse reflektiert oder eben verbessert werden kann, was gegen einen dementiellen Prozeß sprechen würde. Insofern könnte gerade das Ausmaß an *Leistungsmodifizierbarkeit* als zusätzliches Entscheidungsmerkmal die Validität der Demenzdiagnose erhöhen und Fehlklassifikationen, die bei alleiniger Betrachtung des Status auftreten, minimieren.

Typisch für diese Ansätze ist daher die Abkehr vom üblichen Statustest, mit dem eher das "momentane Können" im Sinne der Fähigkeit zur selbständigen Lösung von Aufgaben überprüft wird, hin zu einer diagnostischen Prozedur, bei der gezielt Veränderungen im Testprozeß evoziert und erfaßt werden, um auf dieser Basis zu valideren und auch faireren Aussagen über Eigenschaften, Fähigkeiten und deren Veränderbarkeit zu gelangen. Hierzu wird eine hohe Dichte an Entwicklungserfahrungen unter experimenteller Kontrolle bereitgestellt, so daß unter optimalen Entwicklungsbedingungen asymptotische Leistungsgrenzen erreicht werden können, die beispielsweise eine Abschätzung der Reversibilität kognitiver Minderleistungen im Rahmen der Früherkennung dementieller Erkrankungen erlauben.

An diagnostischen Strategien zu nennen sind hier insbesondere (zum Überblick s.a. Guthke & Wiedl, 1996):

- Lerntests (Guthke, 1977)
- Learning Potential Assessment (Budoff, Meskin & Harrison, 1971; Hamers, Ruijsenaars & Sijtsma, 1993)
- Dynamic Assessment, auch Dynamisches Testen (Carlson & Wiedl, 1980; Lidz, 1991)
- Interactive Assessment (Haywood & Tzuriel 1992)
- Testing the Limits (M. Baltes & Kindermann, 1985; Kühl & M. Baltes, 1988)

Gemeinsam sind diesen im einzelnen recht differierenden Ansätzen die Annahmen,

- (1) daß das Leistungspotential diagnostische Informationen liefere, die in dem Status nicht berücksichtigt seien, woraus folgt, daß Leistungspotential und Status relativ unabhängig, zumindest aber nicht perfekt korreliert seien, und
- (2) daß das Leistungspotential für die Prognose zukünftiger Leistungen möglicherweise wichtiger sei als der Status, zumindest aber einen zusätzlichen Beitrag liefere.

Im Rahmen der Früherkennung dementieller Erkrankungen wurde insbesondere der Testing-the-Limits-Ansatz empirisch überprüft. Da er auch das Grundgerüst für die vorliegende Arbeit darstellt, werden nun in den folgenden Abschnitten sein konzeptioneller Hintergrund sowie die wichtigsten empirischen Befunde zur Differenzierung von gesunden und demenzgefährdeten alten Menschen erläutert. Abschließend erfolgt dann eine Bewertung des Ansatzes.

3.2.1. Der Testing-the-Limits-Ansatz in der Demenzfrüherkennung

3.2.1.1. Kognitive Plastizität: Begriffsbestimmungen und Strategien

Der Nachweis der Modifizierbarkeit kognitiver Leistungen im Alter mündete in das Konzept der kognitiven Plastizität (P. Baltes und Willis, 1982; P. Baltes, 1990). Plastizität bezieht sich dabei generell auf das Ausmaß an intraindividuelle Variabilität in einem gegebenen Funktionsbereich in Relation zur Variation der äußeren Bedingungen. In diesem Modell wird eine grundsätzliche theoretische Unterscheidung getroffen zwischen dem aktuellen Leistungsstatus einer Person und ihrem Leistungspotential, den latenten Leistungsreserven, die erst unter leistungsfördernden Bedingungen (z.B. Durchführung eines kognitiven Trainings) aktiviert werden können. Für die konzeptionelle Fassung der latenten Leistungsreserven wurde das Konstrukt der Reservekapazität (reserve capacity) eingeführt.

Insgesamt werden drei Leistungsebenen unterschieden: (a) "baseline performance", (b) "baseline reserve capacity" und (c) "developmental reserve capacity" (Beschreibungen auch bei Guthke & Wiedl, 1996; Kühl & M. Baltes, 1988; Neher, 1996). Unter "baseline performance" (Ausgangsleistung) werden jene Testleistungen einer Person subsumiert, die traditionell auf einer einmaligen Testapplikation basieren (statusorientiertes Vorgehen ohne leistungsfördernde Bedingungen). Sie stellt also lediglich einen Kennwert der aktuellen Leistungsfähigkeit, den Leistungsstatus, zur Verfügung. Im Gegensatz dazu charakterisieren "baseline reserve capacity" und "developmental reserve capacity" mögliche gegenwärtige oder zukünftige Leistungspotentiale, die - anders als die "baseline performance" - Indikatoren für die Modifizierbarkeit kognitiver Leistungen oder kognitive Plastizität sind (Kühl & M. Baltes, 1988; Neher, 1996). Unter "Baseline reserve capacity" wird die zu einem gegebenen Zeitpunkt unter leistungsfördernden Bedingungen noch entdeckbare Leistungspotenz verstanden. Sie verkörpert also eine Aktualisierung vorhandener Kapazitäten im Sinne einer "current maximum performance". Die "developmental reserve capacity" bezieht sich hingegen auf zukünftig mögliche Maximalleistungen. Hierin bilden sich kognitive Entwicklungsperspektiven und damit zusätzliche Kapazitäten im Sinne einer "future maximum performance" ab.

Zur Realisierung leistungsfördernder Bedingungen nennen M. Baltes und Kindermann (1985) drei TtL-Strategien, welche auch nochmals die Unterschiede zwischen "baseline reserve capacity" und "developmental reserve capacity" verdeutlichen (Guthke & Wiedl, 1996; Kühl & M. Baltes, 1988). Für die Aktivierung der "baseline reserve capacity" kommen in Betracht:

- a) einfache Testwiederholung ohne Rückmeldung (leistungsfördernde Faktoren: die mit der wiederholten Testdarbietung verbundene Übung oder Vertrautheit),
- b) Testwiederholung mit systematischer Variation der Testbedingungen (leistungsfördernde Faktoren: zusätzlich zu Übung und Vertrautheit z.B. Rückmeldungen über die Richtigkeit einer Lösung, Veränderungen der Testinstruktion oder der Testzeiten).

Um "developmental reserve capacity" anzuregen, bedarf es einer Testwiederholung mit dazwischengeschalteten zeitintensiven und ausführlichen Interventionsmaßnahmen (leistungsfördernde Faktoren: zusätzlich z.B. die Vermittlung neuer, nicht zum aktuellen Repertoire des Probanden gehörender Fertigkeiten).

An dieser Stelle ein paar Worte zur begrifflichen Klärung, die zum Verständnis des Konzeptes essentiell sind: Auch wenn die Unterscheidung im Einzelfall nicht immer einfach zu treffen ist, kann streng genommen von Entwicklungskapazität (developmental reserve capacity) nur dann gesprochen werden, wenn im Verhaltensrepertoire zuvor noch nicht vorhandene Systeme installiert und nicht lediglich bereits vorhandene Fähigkeiten wachgerufen werden, wie im Falle der baseline reserve capacity. Ebenso sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß die Begriffe der Kapazität und der Maximalleistung als *Ausdruck von Plastizität* oftmals synonym verwendet werden, obwohl diese sicherlich verwandten Begriffe eigentlich konzeptuell voneinander zu trennen sind. So bezieht sich der Begriff der Kapazität auf die Größe des *Unterschieds* zwischen zwei Leistungsniveaus, also auf das Ausmaß an Leistungsveränderung und wird z.B. durch die Differenz zwischen Prä- und Posttestleistungen nach einem Training abgeschätzt. Die Maximalleistung hingegen bezieht sich auf das maximale *Leistungsniveau* einer Person, z.B. geschätzt durch die Posttestleistungen nach einem Training. Da diese Unterscheidung nicht trivial ist mag folgendes theoretisches Beispiel verdeutlichen, welches in Abbildung 1 veranschaulicht wird: Es sei angenommen, daß im Alter die Abnahme des beobachteten Ausgangsniveaus (baseline performance) eine stärkere Beschleunigung erfährt als die altersbedingte Reduktion der zukünftigen Maximalleistung. Folglich wird zwar auch eine altersbedingte Abnahme der Höhe des beobachteten maximalen Leistungsniveaus nach einem Training zu beobachten sein, das Ausmaß an beobachtbarer Entwicklungskapazität wird hingegen mit zunehmendem Alter steigen.

Wenn nun im folgenden Text von Plastizität ohne weitere Einschränkung gesprochen wird, so sind beide Formen gemeint. Ansonsten wird, falls notwendig, die begriffliche Trennung in (a) Leistungsniveau und (b) Leistungszuwachs wieder aufgegriffen.

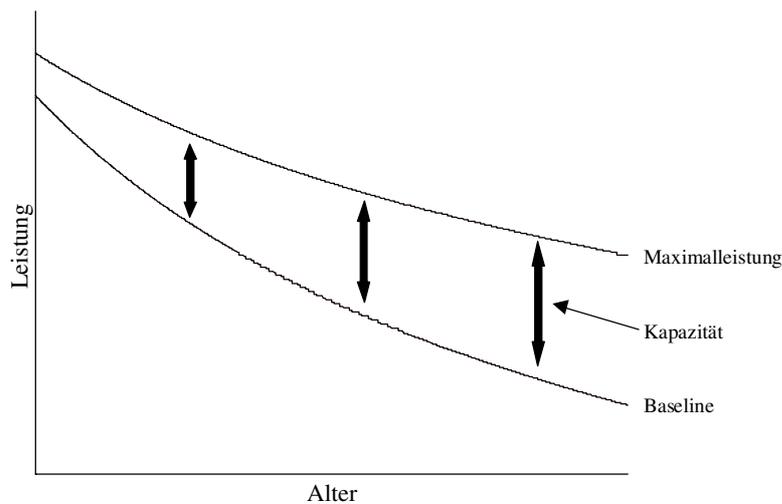


Abbildung 1: Konzeptionelle Unterschiedlichkeit von Kapazität und Maximalleistung.

3.2.1.2. Die eingeschränkte Plastizität bei demenzgefährdeten alten Menschen

Die zentrale Annahme des "Testing-The-Limits"-Ansatz im Bereich der Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen lautet, daß hirnganisch bedingte kognitive Funktionsminderungen bereits sehr früh durch eine reduzierte Modifizierbarkeit der Leistungen und enger gezogene Leistungsgrenzen charakterisiert werden können (Kühl & M. Baltes, 1988). Fehlende oder reduzierte kognitive Plastizität sei somit ein wichtiges Kriterium für die Früherkennung von Demenzen.

Zwar liegen die Mittelwerte der Risikogruppe in Status-Maßen (= baseline performance) oft unter dem der gesunden alten Menschen, dennoch besteht noch eine große Überlappung der Streuungen (ein empirisch häufig gefundenes Ergebnis, s. z.B. Storandt & Hill, 1989). Durch Abzielung auf die Leistungsreserve sollten aber Unterschiede zwischen gesunden älteren Menschen und Personen mit einer beginnenden Demenz unter leistungsfördernden Bedingungen maximiert werden, da in diesem Maß irreversible und reversible Leistungseinbußen besser sichtbar werden. In Abbildung 2 wird die zentrale Annahme des "Testing-The-Limits"-Ansatz im Bereich der Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen in hypothesenkonform-idealisiertem Darstellung nochmals verdeutlicht.

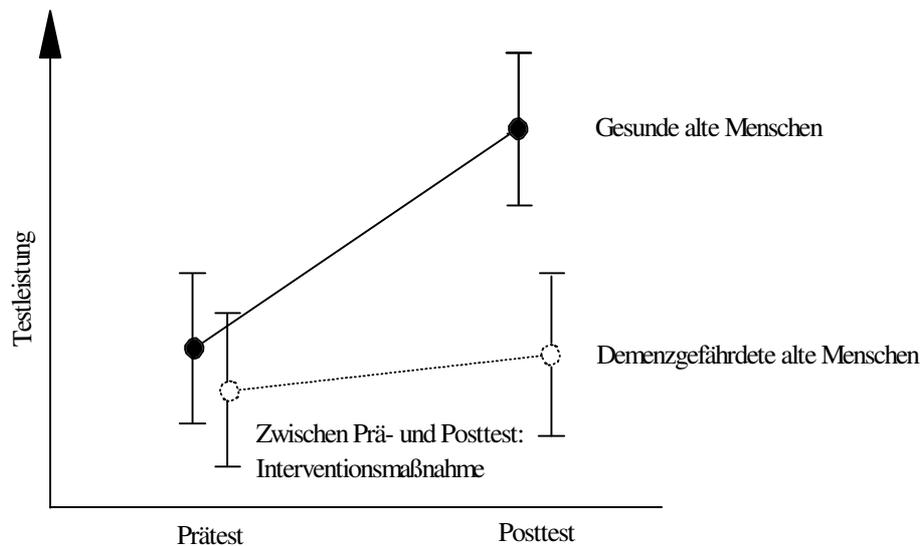


Abbildung 2: Entzerrung der Testwerteverteilungen gesunder und demenzgefährdeter alter Menschen durch leistungsfördernde Bedingungen (idealisierte Darstellung, angelehnt an NEHER, 1996).

Leistungsebene: Das Zweikomponentenmodell der Intelligenz

Die Auswahl von Aufgabentypen, die als besonders anfällig für Veränderungen im biologischen Funktionsstatus des Gehirns erachtet wurden, erfolgte vor dem Hintergrund des Cattell-Horn-Strukturmodells der Intelligenz (Cattell 1971, 1973; Horn 1982), bei dem eine Unterscheidung zwischen der fluiden Prozeßkomponente und der kristallinen Wissenskomponente getroffen wird. P. Baltes und Mitarbeiter (P. Baltes, 1987, 1993, 1997; P. Baltes & Graf, 1996; Dixon & P. Baltes, 1986; Dixon, Kramer & P. Baltes, 1985) haben diese duale Intelligenzkonzeption um evolutionstheoretische, entwicklungsbiologische, kognitionspsychologische und kulturpsychologische Überlegungen erweitert. In diesem Zweikomponentenmodell der Intelligenzentwicklung wird nicht von fluider und kristalliner Intelligenz, sondern von der Mechanik und der Pragmatik der Intelligenz gesprochen.

Die kognitive Mechanik spiegelt die neurophysiologische Grundstruktur des Gehirns wider und verkörpert die genetisch-biologische Komponente der Intelligenz (vgl. P. Baltes, Lindenberger & Staudinger, 1995; P. Baltes, 1993). Sie bezieht sich auf die Geschwindigkeit, die Genauigkeit und die Koordination von elementaren kognitiven Informationsverarbeitungsprozessen. Mechanische Intelligenzleistungen sind somit nicht inhaltsgebunden und können bildungs- und kulturunabhängig erbracht werden. Die Messung der mechanischen Intelligenz erfolgt etwa über die Lösung von neuartigen Aufgabeninhalten, die grundlegende Prozesse

des Unterscheidens, Vergleichens und Klassifizierens erfordern und/oder Anforderungen an Bearbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsgedächtniskapazität stellen (P. Baltes, Lindenberger & Staudinger, 1995; Neher, 1996; Oswald, 1988; Sowarka, 1992).

Die Pragmatik hingegen verkörpert den sozio-kulturellen Aspekt der Intelligenz (P. Baltes, Lindenberger & Staudinger, 1995) und bezieht sich auf die inhaltliche Ausgestaltung des Denkens. In der Pragmatik spiegelt sich wider, was Kulturen an tradiertem Wissen bereithalten und was ein Mensch davon im Laufe seiner Individualentwicklung erworben und verfeinert hat. Beispiele hierfür sind sozial vermittelte Strategien und Fähigkeiten wie Sprache, Lesen, Schreiben und Verstehen sowie berufliche Fertigkeiten. Aber auch Strategien der Lebensbewältigung und das Wissen über sich selbst und andere gehören dazu (Angaben aus P. Baltes, Lindenberger & Staudinger, 1995; Neher, 1996; Oswald, 1988; Sowarka, 1992).

Vor dem Hintergrund dieses Modells sollten demnach Plastizitätsunterschiede insbesondere im mechanischen Fähigkeitsbündel zu beobachten sein, da sich hierin die neurophysiologische Grundstruktur des Gehirns widerspiegelt und folglich sollten sich auf dieser Ebene erste Anzeichen einer hirnpathologischen Veränderung im Sinne einer beginnenden Demenz darstellen lassen.

Empirische Befunde

Eine Reihe von Studien unterstützen die vorgetragene Hypothese des Plastizitätsunterschiedes zwischen gesunden und demenzgefährdeten alten Menschen in mechanischen Leistungen (z. B. Neher, 1996; Raykov et al., 2002; Sowarka et al., 2000). Abgezielt wurde bei diesen Untersuchungen insbesondere auf die "developmental reserve capacity", deren Erfassung im Rahmen von Prätest-Training-Posttest-Designs erfolgte.

Ausgehend von Testverfahren zur mechanischen Intelligenzdimension (figurales und induktives Denken) wurden Trainingsprogramme konstruiert, mit denen ältere Menschen mit den Lösungsstrategien der jeweiligen Aufgabenstellungen vertraut gemacht werden konnten. Zur Leistungserfassung wurden verschiedene sog. Transfertestverfahren (Markertests zu verschiedenen Subfähigkeiten der mechanischen und der kristallinen Intelligenz) eingesetzt, die sowohl den Status der Probanden als auch die Breite der Trainingseffekte erfaßten. Die eingesetzten Tests und Trainingsverfahren zur mechanischen Intelligenz hatten sich dabei schon im

Rahmen des Plastizitätsnachweises bei gesunden alten Menschen bewährt (P. Baltes & Willis, 1982).

In einer Arbeit (Kühl & M. Baltes, 1989) wurde die Hypothese einer eingeschränkten Plastizität für den Bereich figurales Denken überprüft. Es gab 2 Treatmentgruppen (Training bei gesunden und bei beginnend dementen alten Menschen) und 2 Kontrollgruppen (Retest bei gesunden und bei beginnend dementen alten Menschen). Die Diagnose "beginnende Demenz" wurde von erfahrenen Gerontopsychiatern anhand eines Interviewverfahrens gestellt. Eingesetzt wurde hierzu das schon bei der Beschreibung der leichten kognitiven Beeinträchtigung kurz erwähnte SIDAM (Strukturiertes Interview für die Diagnose einer Demenz vom Alzheimer-Typ, der Multiinfarkt- (oder vaskulären) Demenz und Demenzen anderer Ätiologie, z.B. Zaudig & Hiller, 1995). Das Training bestand aus fünf einstündigen Sitzungen, es wurden zwei Posttestsitzungen durchgeführt. Das Hauptergebnis dieser Untersuchung war ein wesentlich stärkerer Leistungszuwachs im trainingsnächsten Transfertest bei der trainierten Gruppe gesunder alter Menschen im Vergleich zur trainierten Gruppe beginnend dementer Patienten. Letztere konnte im Vergleich zur Kontrollgruppe (beginnend demente Patienten, einfacher Retest) kaum einen Leistungszuwachs erbringen. Als wichtigstes Ergebnis wurde geschlußfolgert, daß demenzgefährdete Personen über geringere Reservekapazitäten verfügen und diese Informationen diagnostisch nutzbar sind. Diese Befunde konnten in einer weiteren Studie repliziert und auf den fluiden Fähigkeitsbereich "induktives Denken" ausgeweitet werden (M. Baltes, Kühl, Gutzmann & Sowarka, 1995).

Zur Bestimmung der prognostischen Validität wurden die Teilnehmer aus dieser Studie anschließend längsschnittlich weiter verfolgt. Hierbei ergab sich, daß insbesondere die trainingsbedingten Posttestwerte im Bereich "figurales Denken" einen signifikanten zusätzlichen Beitrag zur Vorhersage des zwei Jahre später erfaßten Gesundheitsstatus der gleichen Stichprobe leisten konnten (M. Baltes & Sowarka, 1995; zit. n. Neher, 1996).

Weitere Analysen der Ergebnisse dieser Stichprobe beschäftigten sich mit der Sensitivität (= Anzahl korrekt klassifizierter Risikofälle) und Spezifität (= Anzahl korrekt klassifizierter gesunder alter Menschen) potentialorientierter Vorgehensweisen (Sowarka, Neher, Kwon & M. Baltes, 1996). Als Grundlage diente dabei die Korrespondenzrate zwischen den aus den Prätestwerten vorhergesagten Posttestwerten in den trainingsnächsten Transfertests "figurales Denken" und "induktives Denken" (= psychometrische Klassifikation) und dem SIDAM-Wert

eines Probanden (= klinisch-psychiatrische Klassifikation). Der Bereich "figurales Denken" war mit einer Sensitivität von 73.1% und einer Spezifität von 80% am geeignetsten für die psychometrische Klassifikation auf Einzelfallebene. Das Ergebnis konnte als ermutigend im Hinblick auf einen potentiellen Einsatz von TtL-Strategien in der Demenzfrühdiagnostik interpretiert werden, es wäre aber eine noch höhere Sensitivität wünschenswert gewesen. Die Klassifikationsergebnisse im Bereich "induktives Denken" (Sensitivität: 45.5%; Spezifität: 73.7%) konnten allerdings nicht zufriedenstellen.

Zum routinemäßigen Einsatz im klinischen Alltag war jedoch die genannte Prozedur erheblich zu zeitaufwendig. Aus Praktikabilitätsgründen wurde daher von Neher (1996) eine Verkürzung des Trainingsprogramms mit den bereits erwähnten ADEPT-Aufgaben zum figuralen und induktiven Denken vorgenommen. Das Training war zeitlich auf nunmehr eine Stunde reduziert, so daß die gesamten Testungen incl. Einzelsitzung zur Erhebung des mentalen Gesundheitsstatus, Prätest, Kurztraining und Posttest mit Pausen ca. 5 ½ Stunden dauerte. Bei Außerachtlassung der Untersuchungsbedingung (Training vs. Retest) zeigten demenzgefährdete alte Menschen signifikant geringere Lerngewinne als gesunde Probanden, also eine eingeschränkte kognitive Plastizität. Interessanterweise erwies sich das Kurztraining im Vergleich zum einfachen Retest nicht als überlegen für die Trennung der beiden Gruppen. Eine Erklärung dafür war, daß eine einstündige Trainingssitzung möglicherweise nicht ausreichte, um "developmental reserve capacity" abbilden zu können und somit Retest- und Trainingsbedingungen gleichermaßen "baseline reserve capacity" erfaßten.

3.2.1.3. Bewertung des Testing-the-Limits-Ansatzes

Die in den vorhergehenden Abschnitten erläuterten Befunde lassen durchaus den Schluß zu, daß das Plastizitätskonzept einen fruchtbaren Ansatz für die Frühdiagnostik dementieller Prozesse im Alter liefert. Besonders hervorzuheben sind dabei die theoretische Fundierung sowie die hohe Anzahl der für das Konzept sprechenden empirischen Befunde.

Einige kritische Anmerkungen sind allerdings unerlässlich. Zum jetzigen Zeitpunkt fehlen beispielsweise klare Aussagen zur prognostischen Validität des Konzepts. Zwar sind erste Ansätze vorhanden, bisher gibt es aber noch keine Ergebnisse darüber, ob die Plastizitätskennwerte (Leistungsgewinn oder Maximalleistung) in Trainingsstudien mit demenzgefährdeten Personen auch wirklich eine spätere Demenzerkrankung vorhersagen können.

Weitere Kritikpunkte betreffen die bisherige Realisierung einiger methodischer Voraussetzungen, an die laut Kühl und M. Baltes (1988) die Durchführung plastizitätsorientierter Messungen geknüpft ist. So fordern die Autoren erstens eine Normierung der Testergebnisse, die auf das Ausgangsniveau eines Probanden in einer bestimmten Leistung Bezug nimmt. Zur weiteren Klärung der spezifischen Stärken und Schwächen eines Testanden soll zweitens neben der Lösung auch der Lösungsprozeß beachtet und damit potentiell eine prozeßorientierte Diagnostik ermöglicht werden. Drittens setzen plastizitätsorientierte Messungen eine Standardisierung der Lernbedingungen voraus (Lernhilfen, Instruktionen etc.).

Der Forderung nach Normierung und Erstellung von "Plastizitätskennwerten" (= Normen für Lerngewinne nach Interventionsmaßnahmen) wurde bisher nicht konkret entsprochen. Ähnliches gilt für prozeßanalytische Betrachtungen. Obwohl das Training in den genannten Studien einen Großteil der Zeit einnahm, konzentrieren sich die Ergebnisse auf den Leistungszugewinn nach Abschluß des Trainings. Der Lernprozeß selber ist aber bisher weitgehend unbeachtet geblieben.

Im Hinblick auf eine zukünftige Praxiszuführung besonders problematisch erscheint die Durchführungsobjektivität. Innerhalb des TtL-Ansatzes werden im Rahmen von Gruppentrainings unter Anleitung und anhand von erprobten Übungsmaterialien die Denk- und Lösungsstrategien vermittelt, die für eine erfolgreiche Bearbeitung von figuralen Denkaufgaben von Bedeutung sind. Obwohl sicherlich eine weitreichende Standardisierung der Lernbedingungen durch Trainerinstruktionen und gleiche Übungsmaterialien für den Testanden möglich ist, ist nicht davon auszugehen, daß alle Testpersonen objektiv gleichartige Lernanregungen erhalten, was in der klinischen Praxis eine sachgerechte Interpretation des individuellen Lerngewinns erschwert. Nicht alle aufgezählten Kritikpunkte können Gegenstand der vorliegenden Arbeit sein, insbesondere die prognostische Validität, die nur längsschnittlich bestimmbar ist, und die Normierung können hier nicht behandelt werden.

Schwerpunkt dieser Arbeit ist die Erprobung eines alternativen computergestützten Verfahrens zur Differenzierung gesunder und demenzgefährdeter alter Menschen, welches nach Ansicht des Verfassers mit den Prinzipien des Plastizitätskonzepts vereinbar ist und einige der genannten Kritikpunkte der TtL-Vorgehensweise auffängt. Dessen Stärken liegen insbesondere in der zeitlichen Ökonomisierung, der Konzeption eines Feedbacksystems mit Hilfen, der standardisierten Aufgaben- und Hilfendarbietung und der Dokumentation des Lösungs-

prozesses. Bei diesem Verfahren handelt es sich um den "Adaptiven Figurenfolgen-Lerntest" (ADAFI), der auf dem schon kurz erwähnten Lerntest-Konzept von Guthke basiert und nun zusammen mit seinen theoretischen Grundlagen im nächsten Kapitel vorgestellt wird.

4. Kurzeit-Lerntests als alternative Verfahren zur Erfassung der Plastizität im Rahmen der Früherkennung dementieller Erkrankungen

4.1. Das Lerntestkonzept sensu Guthke

Vergleichbar zur Unterscheidung Status/Reserve im TtL-Ansatz differenziert Guthke in seinem Konzept zwischen einem Intelligenzstatus und einer intellektuellen Lernfähigkeit bzw. Intelligenzpotenz (Guthke & Wiedl, 1996). Nach Guthke und Wiedl (1996) ist mit Lernfähigkeit " ... der Grad der 'Fähigkeitssteigerung' ... als eine über den Intelligenzstatus hinausgehende zusätzliche diagnostische Information (Indikator) über 'Intelligenz' im Sinne von Intelligenzpotenz" gemeint (Guthke & Wiedl, 1996, S. 81). Operational betrachtet wird dabei unter Intelligenzpotenz das Ausmaß von Leistungsveränderungen unter leitungsoptimierenden Bedingungen verstanden.

Bezogen auf die Testprozedur wurden diese Überlegungen bei Guthke und Mitarbeitern im Rahmen pädagogisch-psychologischer Fragestellungen zunächst methodisch in ähnlicher Weise umgesetzt wie in den bisher erwähnten Studien im Rahmen des TtL-Ansatzes, nämlich durch Prätest-Intervention-Posttest-Designs. In diesen sog. *Langzeit-Lerntests* sollten somit kognitive Potentiale im Sinne der "developmental reserve capacity" sensu P. Baltes abgebildet werden.

Davon sind die Kurzeitlerntests (KZL) zu unterscheiden, die nur eine Sitzung benötigen und bei denen explizit auf die Trennung von Test- und Trainingsphasen verzichtet wird. Die lernesttypischen "standardisierten Lernanregungen" zur Schaffung leistungsfördernder Bedingungen werden nun nicht mehr in Form eines Trainingsprogrammes zwischen Prä- und Posttest gegeben, sondern entweder durch Feedbacks (Richtig-Falsch-Informationen) über die Angemessenheit der Lösungsvorschläge des Testanden (KZL vom Typ 1) oder durch die Gabe von Feedbacks und Denkhilfen (KZL vom Typ 2) während der Testbearbeitung realisiert (Beckmann, 2001; Guthke & Wiedl, 1996).

Welcher Aspekt der Plastizität nach P. Baltes im Kurzzeit-Lerntest erfaßt wird, ist zum jetzigen Zeitpunkt unklar. Aufgrund der Kürze der "Intervention" können wahrscheinlich hauptsächlich Informationen über die momentan mögliche Maximalleistung im Sinne der "baseline reserve capacity" gewonnen werden. Je nach Art der Hilfestellung und Fähigkeit des Proban-

den ist aber nicht auszuschließen, daß sich in einigen Testleistungen bereits Aspekte der "developmental reserve capacity" widerspiegeln.

Für die Entwicklung von Kurzeitlerntests waren u.a. Praktikabilitätsüberlegungen ausschlaggebend, da Langzeitlerntests mit ihrer üblicherweise zeitintensiven Interventionsphase insbesondere für den ambulanten Bereich zu zeitaufwendig sind (Ökonomie als Nebengütekriterium eines Tests nach Lienert und Raatz, 1994).

4.2. Diagnostische Programme als spezielle Kurzeitlerntests

In den 80er Jahren wurde eine spezielle Klasse von Kurzeitlerntests entwickelt (siehe Guthke, 1980; Guthke et al., 1991) die als Diagnostisches Programm (DP) bezeichnet wird und in ihrer Art, daher auch der Name, einem "programmierten Lehrbuch" ähnelt. Der ADAFI ist ein typischer Vertreter dieser Variante von Lerntests.

In einem DP wird, beginnend mit einfachen Aufgaben, der Leistungsverlauf bis in komplexe Anforderungen hinein verfolgt. Hierzu wird der Itempool sequentiell-hierarchisch vom Einfachen zum Schwierigen hin aufgebaut. Auch wird darüber hinaus in einigen Diagnostischen Programmen, so auch beim ADAFI, eine Verknüpfung des Lerntestkonzeptes mit der Idee des adaptiven Testens (Hornke, 1982; Kubinger, 1986) angestrebt. Die hier realisierte Adaptivität basiert jedoch nicht wie bei den "wirklich adaptiven Tests" (Hornke, 2001) auf gruppenstatistisch gewonnenen Schwierigkeitsparametern und Homogenitätsprüfungen nach dem probabilistischen Testmodell, sondern der individuelle Fehler des Testanden bestimmt die weitere Abfolge der zu bearbeitenden Items und die verabreichten Hilfestellungen (fehlerorientiert-adaptiver Aufbau). Für beide Punkte ist nun aber mindestens zu klären, auf welcher Grundlage denn entschieden werden kann, welches Item als nächstes zu bearbeiten ist. Mit anderen Worten: Wie definiert sich Schwierigkeit in einem DP?

Traditionell erfolgt die Itemkonstruktion bei Intelligenztests vorwiegend intuitiv und erfahrungsgelenkt und die Auswahl der Testitems für die Testendform orientiert sich abschließend an formal-statistischen Kriterien im Rahmen der "klassisch-testtheoretischen" Itemanalyse (Beckmann, 2001). Beispielsweise führt aber die klassische Schwierigkeitsbestimmung von Testitems letztlich zu folgendem *circulus vitiosus*, der da lautet: "Eine Aufgabe ist umso schwieriger, je weniger Personen sie lösen? Warum aber lösen sie nur wenige Personen? Weil sie eben schwieriger ist?" (zit. n. Guthke & Wiedl, 1996, S. 139). Als Ausweg hieraus bietet

sich insbesondere die moderne probabilistische Testtheorie (Fischer, 1974, Hornke, 2001) an. Möglich ist aber auch, und dies wird im Rahmen der DPs vor allem angestrebt, daß die Itempoolkonstruktion im Sinne der Sicherung der Kontentvalidität (Klauer, 1978, 1984) theoretisch fundiert erfolgt und damit eine exaktere Beschreibung der objektiven Anforderungsstruktur des Gesamttests und seiner Bestandteile ermöglicht wird. Letztlich soll ein Regelsystem gefunden werden, das die Erzeugung der für den Test benötigten Aufgabenmenge vollständig steuern kann. Weiter wird dann aus der (mathematisch beschreibbaren) Komplexität der Itemstruktur auf die Komplexität der Anforderungsstruktur (notwendiger kognitiver Aufwand) und damit auf die Schwierigkeit zur Lösung des Items geschlossen. Die Abfolge der Items orientiert sich dann primär an den je Item theoretisch abgeleiteten Komplexitätsgradbestimmungen.

Es sei an dieser Stelle nur kurz angemerkt, das eine Generierungsvorschrift aber nicht nur notwendig für die Sequentierung des Itempools, sondern auch essentiell für die Vorgabe von Lernanregungen (Denkhilfen) ist. Damit ist gemeint, daß diese im Sinne einer Wirksamkeitsmaximierung zielgerichtet sein und sich möglichst genau auf die Aspekte im Lösungsprozeß beziehen sollten, die für eine noch nicht erfolgreiche Bewältigung der gestellten Anforderung verantwortlich sind. Bei Vorliegen einer Falsch-Antwort sollten demnach idealerweise auf den spezifischen Fehler bezogene Lernanregungen appliziert werden, damit eine Lösung erzielt werden kann. Inwiefern dies aus der Kenntnis der objektiven Anforderungsstruktur heraus zu ermöglichen ist, wird bei der Beschreibung des ADAFI an anderer Stelle vertiefend dargestellt (s. Abschnitt 4.3.3.)

Zusammenfassend gelten folgende Charakteristika als typisch für DPs:

- a) Exakte Beschreibung der objektiven Anforderungsstruktur des Gesamttests und seiner Items (Kontentvalidität des Itempools),
- b) Sequentiell-hierarchischer Aufbau vom Einfachen zum Schwierigen,
- c) Gabe ständiger Feedbacks und auf die individuellen Fehler bezogene Hilfen zur Realisierung leistungsfördernder Bedingungen,
- d) Individualisierung und Ökonomisierung der Testung durch Verknüpfung des Lerntestkonzeptes mit dem Prinzip des adaptiven Testens,
- e) Abbildung des individuellen Bearbeitungsverlaufs in den Leistungsparametern und damit Ermöglichung einer potentiell prozeßorientierten Diagnostik, die mehr Aufschluß über Lernwege, Lernstärken und Lernschwächen erlaubt.

4.3. Zur potentiellen Nützlichkeit des Adaptiven Figurenfolgen-Lerntest (ADAFI) für die Demenzfrüherkennung

In den nun folgenden Abschnitten wird der ADAFI in seiner Entwicklung und seinem Aufbau näher vorgestellt. Dies nicht nur im Sinne einer Handanweisung, sondern um den Leser die Möglichkeit zu geben – auch auf theoretischer Ebene – nachzuvollziehen, ob (a) die mit diesem Test gestellte Anforderung potentiell dazu geeignet ist, mechanische Intelligenz abzubilden und ob (b) die spezielle Testprozedur potentiell zur Erfassung von Leistungsreserven geeignet ist. Zu klären ist also letztlich, ob bei der Operationalisierung des Konstruktes mechanische Intelligenz – nun erweitert um den Aspekt der Plastizität – die Abbildung intraindividuelle Variabilität im Sinne des TtL-Ansatzes realistisch erscheint. Dabei ist sich auch an den allgemeinen Kriterien Diagnostischer Programme zu orientieren.

Der ADAFI ist ein Untertest des Diagnostischen Programms "Adaptive Computergestützte Intelligenzlerntestbatterie" (ACIL; Guthke et al., 1995) und wird über die Dr. G. Schuhfried GmbH, Österreich, kommerziell vertrieben.

4.3.1. Items zur Erfassung mechanischer Intelligenz

Ausgangspunkt ist das Intelligenzsubkonstrukt "Fähigkeit zum schlußfolgernden Denken" als eine zentrale intellektuelle Fähigkeit im menschlichen kognitiven Repertoire.

Schlußfolgerungsprozessen werden bereits seit Jahrhunderten und damit schon lange Zeit vor der Etablierung der experimentellen Psychologie – und natürlich auch der psychologischen Diagnostik – von der Philosophie und hier speziell der Logik untersucht. Daher erscheint zumindest eine kurze Betrachtung des Konstrukts "schlußfolgerndes Denken" vom philosophisch-logischen Standpunkt her angemessen. Allerdings soll dabei nur soviel an formal-logischer Begrifflichkeit eingeführt werden, wie für das weitere Verständnis notwendig ist.

In der Logik als Theorie der formal gültigen Schlüsse versteht man unter Schließen die Anwendung eines geregelten Verfahrens, um von bestimmten Aussagen (Prämissen) zu einem Urteil (Konklusion) zu gelangen. Aus dieser Perspektive sind insbesondere zwei Grundtypen von schlußfolgerndem Denken zu unterscheiden: Deduktion und Induktion.

Bei der Deduktion wird in der Regel zugrundegelegt, daß vom Allgemeinen auf das Besondere (den Einzelfall) geschlossen wird. Ihre charakteristische Eigenschaft ist die Eindeutig-

keit, mit der die Konklusion wahr ist, sie ist sozusagen gewiß. Von daher gilt: Deduktive Schlußfolgerungen sind zwar sicher, bringen aber eigentlich keine neue Erkenntnis (bzw. nur insofern als sie die Prämissen explizieren), sie können daher auch als wahrheitserhaltende oder gehaltskonservierende Denkleistungen bezeichnet werden.

Induktive Schlüsse hingegen sind hingegen dadurch charakterisiert, daß der Prozeß des Schließens von der Kenntnis einzelner Fakten zur Kenntnis einer allgemeinen Regel verläuft. Sie werden häufig auch als Erfahrungsschlüsse bezeichnet, bei denen von n beobachteten Ereignissen auf das $n + 1$ te Ereignis geschlossen wird. Somit wird das in den Prämissen dargelegte Wissen in der Konklusion auf einen neuen Sachverhalt erweitert. Das Ergebnis einer Induktion ist dabei stets nur mehr oder minder wahrscheinlich. Somit gilt: Induktive Schlußfolgerungen sind zwar unsicher, bringen aber neue Erkenntnisse und werden daher auch als gehaltserweiternde Denkleistungen umschrieben.

In psychologischer Hinsicht erweist sich das schlußfolgernde Denken nun dem Wesen nach "als das mehr oder minder originelle Entdecken, Erfinden und/oder Herstellen von Regularitäten bei der Verarbeitung der unendlichen Mannigfaltigkeit externaler wie internaler Reize" (Beckmann, 2001, S.14). Aus logischer Sicht stellt menschliches Denken somit Induktion dar.

Im Rahmen der Psychodiagnostik verwischen sich jedoch die Unterschiede dahingehend, daß die Prüfung der Fähigkeit zum induktiven Denken nicht selten explizit über die Beobachtung von Deduktionsleistungen erfolgt. Die erfolgreiche Anwendung (Deduktion) der induktiv gewonnenen Regel auf den Einzelfall (= nächstes Item) soll dem Diagnostiker Auskunft darüber geben, ob die Regel erfolgreich induziert wurde.

Tests zur Erfassung der Fähigkeit zum schlußfolgernden Denken enthalten meist Begriffsbildungs- bzw. Klassifikationsaufgaben, Analogien, Folgen oder Matrizen (zur Übersicht Beckmann, 2001).

Schlußfolgerndes Denken und mechanische Intelligenz

Im Rahmen der psychometrischen Forschungstradition nimmt die Fähigkeit zum schlußfolgernden Denken (häufig auch als Reasoning bezeichnet), relativ unabhängig von den jeweiligen theoretischen Ausgangspositionen und Analysemethoden, eine zentrale Rolle als Kern-

faktor der Intelligenz ein. Dies zeigt sich auch im Rahmen des Cattell-Horn-Strukturmodell der Intelligenz.

"Fluid intelligence, representing process of perceiving relations, educing correlates, maintaining span of immediate awareness in **reasoning** and abstracting in both speeded and unspeeded tasks of a relatively culture-fair kind, but involving figural, symbolic, and semantic content." (Horn & Cattell, 1966, S.268; zit. aus Beckmann, 2001, S.19).

Jedoch umfaßt nach Meinung vieler Autoren die fluid-mechanische Intelligenz nicht nur die Fähigkeit zum schlußfolgerndes Denken, sondern auch insbesondere die basale Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und das Arbeitsgedächtnis, die häufig auch als "Basiskomponenten der Intelligenz" bezeichnet werden (Guthke & Caruso, 1987; Guthke & Stein, 1995). Insofern kann "schlußfolgerndes Denken" nicht mit der mechanischen Intelligenz gleichgesetzt, sondern lediglich als besonders wichtiger Bestandteil betrachtet werden.

Betrachten wir vor diesem Hintergrund nochmals die TtL-Studien zur Früherkennung dementieller Erkrankungen (s. Abschnitt 3.2.1.2.), so wird offensichtlich, daß sich die hierbei eingesetzten Tests und Trainingsprogramme in den Bereichen figurales und induktives Denken auf den Gültigkeitsbereich schlußfolgerndes Denken beziehen (s. a. Beckmann, 2001, S. 22). Orientiert man sich weiter an der Materialspezifik der verwendeten Items (Induktives Denken: verbal, numerisch; Figurales Denken: figural), dann scheinen Aufgaben des schlußfolgernden Denkens bei mehr figuralen Material für die Aufdeckung von Plastizitätsunterschieden zwischen gesunden und demenzgefährdeten alten Menschen am günstigsten zu sein (s. Abschnitt 3.2.1.2).

Der ADAFI zielt nun genau auf die Erfassung des schlußfolgernden Denkens im figuralen Bereich ab. Hierzu werden dem Testanden farbige Figurenfolgen (in Abbildung 3 aus drucktechnischen Gründen grau dargestellt) mit einer Leerstelle (gekennzeichnet durch ein Fragezeichen) auf dem Computerbildschirm dargeboten. Die Aufgabe besteht darin, die jeweils fehlende Figur aus einem Angebot von fünf Alternativfiguren herauszufinden. Dazu werden die Testanden aufgefordert, die Aufbauregel der Figurenfolge zu identifizieren, die fehlende Figur intern zu konstruieren und aus dem Antwortangebot auszuwählen. Abbildung 3 zeigt ein Beispielitem aus dem ADAFI.

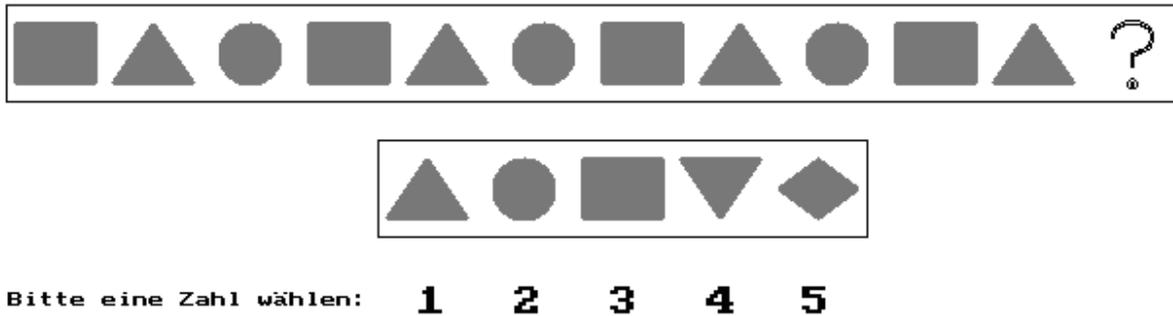


Abbildung 3: Beispielitem aus dem ADAFI.

Zusammenfassend kann an dieser Stelle wohl festgestellt werden, daß der mit dem ADAFI angezielte Gültigkeitsbereich "schlußfolgerndes Denken" tatsächlich von besonderer Relevanz für die mechanische Intelligenz ist, und letztlich der zu dessen Diagnostik ausgewählte Itemtyp (Figurenfolgen) besonders günstig zu sein scheint für die Aufdeckung von Plastizitätsunterschieden zwischen gesunden und demenzgefährdeten alten Menschen.

4.3.2. Itemkonstruktion: Kontenvalider Aufbau des Verfahrens

Der Item-Stichprobe liegen Konstruktionsregeln zugrunde, die durch eine Adaptation der Strukturellen Informationstheorie (SIT) gewonnen wurden (Buffart, 1987; Buffart & Leeuwenberg, 1983; Guthke, Räder, Caruso & Schmidt, 1991). Die SIT wurde ursprünglich zur Kodierung des kognitiven Aufwandes bei der Wahrnehmung einzelner geometrischer Muster entwickelt. Räder (1988) prüfte zunächst die Adaptierbarkeit der SIT zur Beschreibung von Figurenfolgen-Items anhand des Subtests "Regeln finden" (LTS 3) aus dem Langzeit-Lerntest "Schlußfolgerndes Denken" (LTS, s. Guthke, Jäger & Schmidt, 1983). Ein kurzes Beispiel dient der Verdeutlichung der Grundprinzipien.

Zur Beschreibung der LTS 3 Items wurde ein dreidimensionaler Merkmalsraum aufgespannt ("Farbe", "Form", "Gestaltung"). Für das in Abbildung 4 dargestellte Item bedeutet dies:

Merkmale je Dimension D_i

D_1 ("Farbe") mit den Elementen a_j (a_1 : rot, a_2 : blau, a_3 : grün)

D_2 ("Form") mit den Elementen b_j (b_1 : \triangle , b_2 : \square , b_3 : \square)

D_3 ("Gestaltung") mit den Elementen c_j (c_1 : ausgefüllt, c_2 : hohl)

Die Beschreibung der gesamten 10 Figuren, inklusive der Lösung, mittels der SIT lautet dann:

$$X = \{(a_1b_1c_1), (a_1b_2c_2), (a_2b_3c_1), (a_2b_1c_2), (a_3b_2c_1), (a_3b_3c_2), (a_1b_1c_1), (a_1b_2c_2), (a_2b_3c_1), (a_2b_1c_2)\}$$

Diese Beschreibung wird weiter unter Zuhilfenahme bestimmter Operatoren und unter Berücksichtigung von strukturbildenden Funktionen (z.B. Symmetrie) in einen sog. Minimumcode transformiert.

$$X = \langle 2 \rangle * \langle \mathbf{a_1 a_2 a_3} \rangle \langle \mathbf{b_1 b_2 b_3} \rangle \langle \mathbf{c_1 c_2} \rangle$$

Auf diesem nicht mehr weiter zu vereinfachenden Minimumcode basiert die Berechnung des Informationswertes einer Figurenfolge, der sich aus der Summe der Elemente abzüglich der Anzahl der Operatoren zusammensetzt. In unserem Beispiel sind die einzubeziehenden Elemente fett markiert, so daß hier der Informationswert $I = 9$ ist.

Aus diese Weise wurden alle Items des LTS 3 reanalysiert und es konnte weiter in der Arbeit von Räder (1988) eine gute Übereinstimmung zwischen der Komplexität und der statistischen Schwierigkeit eines Items gefunden werden (Form A: $r = .75$, Form B: $r = .76$, $n=200$).



Abbildung 4: Beispielitem aus dem LTS 3 (Form B, Item 8). Aus drucktechnischen Gründen ist die Farbdimension als Schraffur dargestellt. ▨ entspricht rot, ▩ entspricht blau und ▧ entspricht grün.

Zusammenfassend ergibt sich aus der mathematischen Bestimmung des sog. Informationswertes einer Figurenfolge die Möglichkeit, die objektive Komplexität eines jeden Items unabhängig von der Berechnung der klassischen Schwierigkeitsindizes zu bestimmen. Damit konnte nun, nachdem sich die SIT beim LTS im deskriptiven Sinne durchaus bewährt hat, diese präskriptiv zur Konstruktion des Itempools des ADAFI genutzt werden, um den bei

Diagnostischen Programmen geforderten sequentiell-hierarchischen Aufbau theoretisch fundiert realisieren zu können.

4.3.3. Testprozedur

Gegeben sind farbige Figurenfolgen, die aus 1, 2, oder 3 Dimensionen aufgebaut sind. In ihnen ist je eine Figur durch ein Fragezeichen ersetzt. Die Aufgabe der Testanden besteht darin, die jeweils fehlende Figur aus einem Angebot von fünf Auswahlfiguren herauszufinden. Die Art der Aufgaben ist beispielhaft in Abbildung 3 weiter vorne dargestellt

Für die 32 Items bildet die eingehende Anzahl von lösungsrelevanten Dimensionen die grundlegende Komplexitätsvariable ab, anhand derer der Aufgabenpool in drei Bereiche aufgeteilt wird. Der Komplexitätsbereich 1 besteht aus 8 Items, deren Lösung von einer Dimension bestimmt wird. Diese ist alternierend Farbe und Form. Der Bereich 2 mit 12 Items enthält Farbe und Form und für den Bereich 3, mit ebenfalls 12 Items, sind Farbe, Form und Gestaltung lösungsrelevante Dimensionen (letztere kann z. B. das Muster innerhalb der Figuren oder die Anzahl der Teile einer Figur sein).

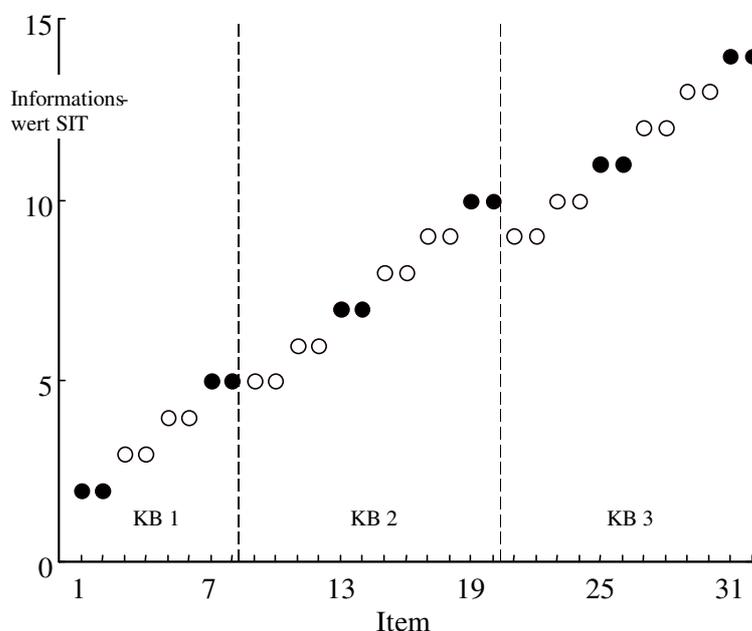


Abbildung 5: Darstellung des komplexitätsgestaffelten Itempools des ADAFI anhand des mittels der strukturellen Informationstheorie (SIT) bestimmten Informationsgehaltes (KB: Komplexitätsbereich, ●: obligate Targetitems, ○: zusätzliche Trainingsitems).

Der Itempool ist über alle drei Komplexitätsbereiche hinweg durch eine systematische Steigerung der mit Hilfe der strukturellen Informationstheorie berechneten Informationswerte strukturiert (s. Abbildung 5). Innerhalb jedes Komplexitätsbereichs sind 4 Aufgaben als sog. "Target-Items" oder Stützeitems besonders ausgewiesen (in Abbildung 5 mit "●" visualisiert), die von allen Testanden bearbeitet werden müssen. Sie gelten aufgrund ihrer Strukturen und Informationswerte als Repräsentanten der einzelnen Bereiche, deren Lösung anzeigen soll, ob die jeweilige Komplexitätsstufe beherrscht wird. Die prinzipielle Möglichkeit zur Aktivierung latenter Leistungsreserven wird dadurch realisiert, daß bei Fehlern Hilfen, die von einfachen Rückmeldung bis zu expliziten Denkhilfen variieren können, oder Zusatzaufgaben geringerer Komplexität appliziert werden.

Adaptives Testen im Rahmen des ADAFI

Wie schon weiter oben erwähnt, orientiert sich die hier realisierte Adaptivität am individuellen Fehler des Testanden, der dann die weitere Abfolge der zu bearbeitenden Items und die verabreichten Hilfestellungen bestimmt (fehlerorientiert-adaptiver Aufbau). Zur Umsetzung wurde eine feste Verzweigungsregel implementiert, die in Abbildung 6 ausschnittsweise dargestellt ist und im folgenden näher erläutert wird.

Der ADAFI beginnt für jeden Testanden mit den Stützeitems 1 und 2. Sind beide fehlerfrei bearbeitet, werden die Figurenfolgen 3 bis 6 übersprungen, und es folgen die nächsten Stützeitems 7 und 8. Bei unmittelbar richtiger Bearbeitung von 7 und 8 folgt der nächste Sprung zu den Aufgaben 13 und 14 usw., so daß bei weiterer fehlerfreier Bearbeitung nur noch die Stützeitems 19, 20, 25, 26, 31 und 32 vorgegeben werden. Die Sprünge von einem Stützeitempaar zum nächsten (ganz oben in Abbildung 6) sind also nur dann möglich, wenn jeweils beide gleichkomplexen Items (Stützeitems mit dem gleichen Informationswert) mit der Erstantwort richtig gelöst werden. Der so beschriebene Weg durch den "Itemraum" stellt die minimale Anzahl zu bearbeitender Items dar, wenn keine Fehler vorkommen. Die feste Kopplung von jeweils 2 gleichkomplexen (Stütz-) Items wurde von den Testautoren vorgenommen, um die Ratewahrscheinlichkeit zu reduzieren und damit eine "reliablere" Erfassung des aktuellen Leistungsniveaus (als Grundlage für die Entscheidung für den weiteren Verzweigungsweg) zu gewährleisten.

Wird ein Stützeitempaar zum ersten Mal angesprungen und eine Aufgabe davon falsch beantwortet, so werden die zwischen diesem und dem vorherigen Stützeitempaar liegenden Figuren-

folgen bearbeitet (max. 4). Diese sollen dann sukzessive wieder zu dem nicht unmittelbar korrekt beantworteten Stützitempaar hinführen. Erfolgt z. B. bei der erstmaligen Bearbeitung der Aufgaben 7 oder 8 keine richtige Lösung, erhält der Proband zunächst eine Rückmeldung ("Falsch"), aber keine Hilfe, und dann wird mit der Vorgabe von Item 3 die Testbearbeitung fortgesetzt. Löst ein Proband auch dieses Item nicht sofort richtig, werden Hilfen gegeben, und daraufhin erfolgt nochmals die Vorgabe eines Items mit gleichem Informationswert (Item 4). Löst er Item 3 sofort richtig, bekommt er unmittelbar das schwierigere Item 6 vorgesetzt, und bei dessen richtiger Bearbeitung kommt dann der Proband erneut zu den Zielitems 7 und 8, bei einer Falschlösung von Item 6 wird vorher noch Item 5 dargeboten. Hat er nun wieder Schwierigkeiten mit den Stützitem, bekommt er diesmal ein abgestuftes Hilfesystem (s. u.) vorgelegt, bis er zur richtigen Lösung gelangt. Er kann dann aber nicht mehr zu den nächsten Stützitem springen, sondern muß den leichteren, aber längeren Weg über die Items 9 und 12 (bei Versagen hier auch über die Items 10 und 11) gehen. Diese exemplarisch für den ersten Komplexitätsbereich aufgeführten Verzweigungsmöglichkeiten gelten auch für die Komplexitätsbereiche 2 und 3.

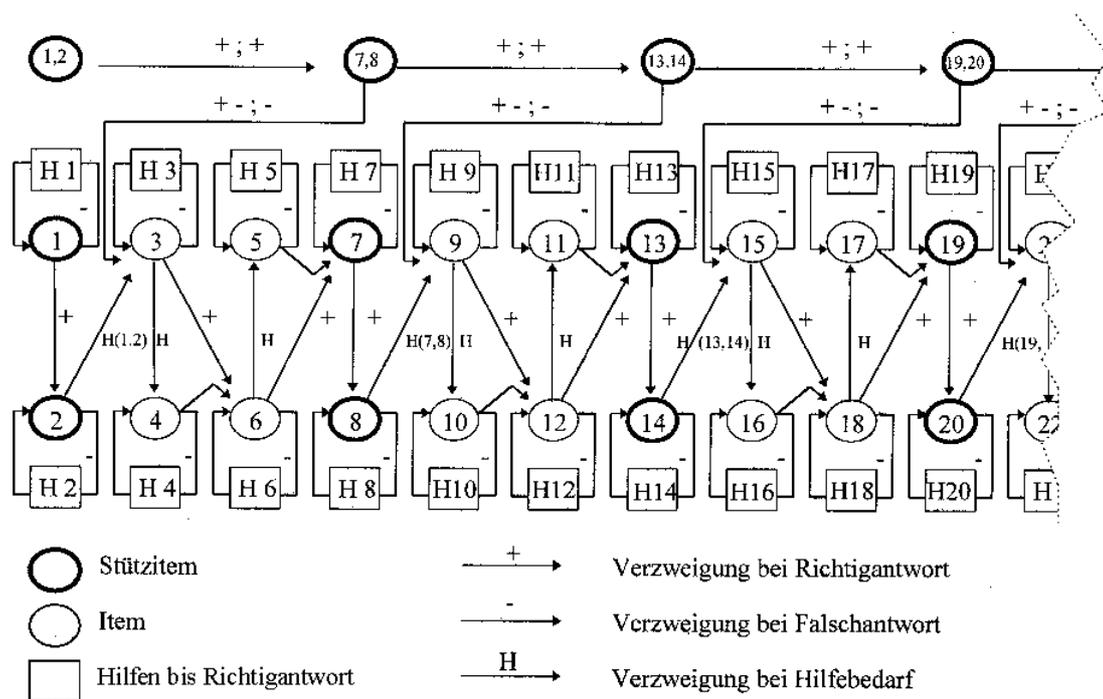


Abbildung 6: Verzweigungsregel des ADAFI, beispielhaft dargestellt bis zum 20. Item. Items mit gleichem Informationswert stehen jeweils übereinander (Abbildung entnommen aus Guthke & Wiedl, 1996).

Zusammenfassend läßt sich also folgendes festhalten: Die Testanden beginnen zunächst mit sehr leichten Aufgaben in Komplexitätsbereich 1 und "springen" bei Richtiglösungen zu Items auf einem höheren Niveau. Bei Fehlern werden sie entsprechend der Art ihrer Fehler mit spezifischen Hilfen versehen oder mit Aufgaben ähnlicher Komplexität, aber geringerem Informationswert, bedacht. Es wird ersichtlich, daß der ADAFI von jedem Testanden in Abhängigkeit von seinen individuellen Leistungen und seiner Lernfähigkeit verschieden durchlaufen wird. Von allen müssen in jedem Falle die 12 Target-Items bearbeitet werden. Hochleistungsfähige Personen benötigen nur wenige Hilfen und bearbeiten wenige Aufgaben (im Idealfall nur die 12 Target-Items ohne jegliche Hilfe), durchschnittliche und vor allem Leistungsschwache benötigen dagegen zwischen den Target-Items Denkhilfen und Zusatzaufgaben und gehen somit individuell unterschiedliche Wege durch das Programm. Die Anzahl der bearbeiteten Aufgaben schwankt zwischen min. 12 und max. 42. Der Umstand, daß die maximale Anzahl der bearbeiteten Aufgaben größer ist als die Anzahl der Items insgesamt (32), ergibt sich aus der Möglichkeit der doppelt zu bearbeitenden Target-Items. Dieser Fall tritt dann ein, wenn ein Testand die Target-Items beim ersten Mal nicht löst. Davon ausgenommen sind jedoch die ersten beiden Target-Items, da mit diesen der Test begonnen wird.

Das Hilfesystem des ADAFI

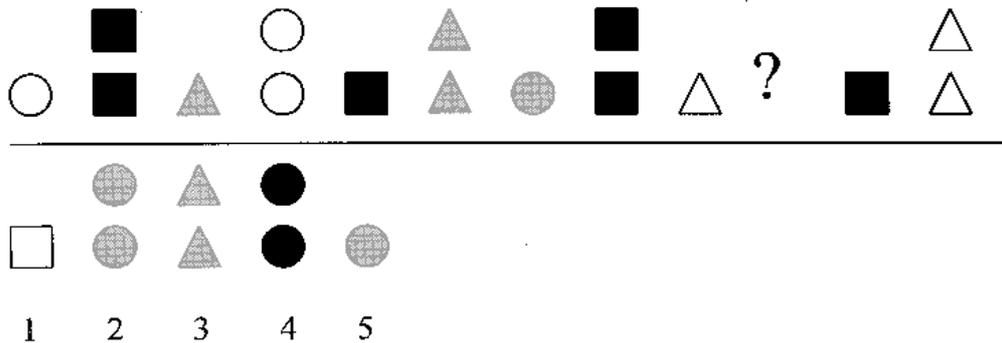
Durch die Kenntnis der Komplexität der einzelnen Figurenfolgen sind die Antwortangebote (Richtige Lösung + vier Distraktoren) so gestaltet, daß bei ihrer Wahl ersichtlich wird, welche Dimensionen erkannt wurden und welche nicht. Um eine (maximal) leistungsfördernde Situation zu realisieren, beziehen sich die Hilfen damit möglichst genau auf die Aspekte im Lösungsprozeß, die für eine noch nicht erfolgreiche Bewältigung der gestellten Anforderung verantwortlich sind.

Wenn z.B. eine der fünf Auswahlfiguren (ein Distraktor) gewählt wird, die mit der eigentlich richtigen Lösung lediglich das Farbmerkmal gemeinsam hat, nicht aber die Form, so wird angenommen, daß der Proband zwar die Farbfolge erkannt hat, jedoch nicht die Formfolge. Die Hilfen nehmen jeweils Bezug auf die unerkannte Dimension, und zwar so, daß diese dem Probanden noch einmal, jedoch abstrahiert von den anderen Dimensionen, vorgestellt wird. Werden mehrere Dimensionen auf einmal vom Probanden nicht erkannt (z.B. im 2. und 3. Komplexitätsbereich), dann werden pro Hilfe Hinweise zu allen nicht erkannten Dimensionen gegeben (s. auch Beispiel Abbildung 7).

Gleichzeitig mit einer Hilfe bekommt der Proband die Aufforderung: "Versuchen Sie es jetzt noch einmal!" Die Hilfsfigurenfolge bleibt unter dem Testitem stehen, so daß ein ständiger Vergleich möglich ist. Zusätzlich "springt" bei jeder Wahl die vom Probanden ausgewählte Figur in das vorgegebene Testitem (zwecks Wahrnehmung eines vollständigen Handlungsproduktes), und der Proband erhält die Rückmeldung "Richtig" oder "Falsch" (Die Einblendung "Falsch" bleibt auch während der folgenden Hilfe bestehen, ebenso eine kreisförmige Markierung um die vorher fälschlicherweise gewählte Antwortmöglichkeit.).

Für die drei Komplexitätsbereiche ist das Hilfesystem quantitativ unterschiedlich. Die Anzahl der potentiellen Hilfen richtet sich sinnvollerweise nach der Dimensionszahl. Im Bereich 1 wird eine Hilfe gegeben, die dazu auffordert, sich die Farb- bzw. Formabfolge noch einmal anzuschauen. Wird nach dieser Hilfe die Aufgabe wiederum nicht richtig beantwortet, wird durch das Programm die Lösung gezeigt. Dieses Zeigen der Lösung durch das Programm gilt ebenfalls als eine Hilfe. Es sind also maximal zwei Hilfen im Komplexitätsbereich 1 möglich. Angesichts der zusätzlichen Dimension im Komplexitätsbereich 2 können dort potentiell 3 Hilfen in Anspruch genommen werden (inkl. Anzeige der richtigen Lösung durch den Computer). Der 3. Komplexitätsbereich enthält als dritte Dimension die der Gestaltung. Bei entsprechender Falschlösung wird diese abstrahiert von Form und Farbe dargestellt. Für alle Aufgaben des dritten Komplexitätsbereichs kann es jeweils insgesamt vier Hilfen geben (inkl. Anzeige der richtigen Lösung durch den Computer).

Zur Verdeutlichung dieser Erläuterungen ist in Abbildung 7 ein Beispielitem mit potentiellen Hilfen aufgeführt. In ähnlicher Form findet sich dieses Item auch im Komplexitätsbereich 3 des ADAFI. Die unterschiedlichen Grautöne im Beispiel repräsentieren verschiedene Farben. Die korrekte Lösung wäre in diesem Beispiel Antwortmöglichkeit 2. Aufgeführt sind Hinweise zu allen Dimensionen, die bei diesem Item relevant sind. Entschiede sich ein Proband für die Antwortmöglichkeit 1, so würde er alle der dargestellten Hinweise in einer einzigen Hilfe bekommen, denn er hätte offensichtlich keine der Dimensionen adäquat beachtet. Entschiede er sich für die Antwortmöglichkeit 3, so würde er nur den Hinweis bezüglich der zu beachtenden Form in einer Hilfe bekommen, denn er hätte ja die Dimensionen Anzahl und Farbe bereits erkannt usw.

Aufgabe:

Beachten Sie bitte, wie die Farben wechseln!



Beachten Sie bitte, wie die Formen wechseln!



Beachten Sie bitte die Anzahl der Figuren!

Abbildung 7: Beispiel für das Hilfesystem im ADAFI. Erläuterungen im Text (Abbildungen entnommen aus GUTHKE & WIEDL, 1996; Darstellung leicht modifiziert).

4.3.4. Leistungsindikatoren: Das Problem der adäquaten Lerntestparameter

Eine mit dem Langzeit-Lerntest vergleichbare Erfassung von Status (Prätestwert) und Plastizität (Posttestwert, Post-Prä-Testdifferenz, Residualgewinn usw.) ist bei Kurzeitlerntests nicht möglich.

Überlegungen zur Operationalisierung der Lerntestleitung setzen an der beschriebenen Adaptivität an, durch die prinzipiell verschiedene Wege durch den Itemraum beschritten werden können. Unterschiedliche Leistungsfähigkeit äußert sich zum einen in der Anzahl bearbeiteter Aufgaben, zum anderen in der Anzahl benötigter Hilfen. Beide Parameter werden zur sogenannten Schrittzahl zusammengefaßt, als *den* die Lernleistung beim ADAFI abbildenden Parameter (Guthke & Beckmann, 1995; Hochmann 1991). Er umfaßt einen Wertebereich von minimal 12 bis maximal 132 Schritten. Grundsätzlich zeichnet sich ein "guter" Testand im

ADAFI nicht durch hohe Werte aus, sondern der Lösungsweg eines Testanden ist um so effektiver, je *weniger* Aufgaben, Hilfen und somit Schritte er bei der Bearbeitung benötigt.

Bliebe an dieser Stelle zu klären, auf welchen Aspekt des Leistungsverhaltens, wie es im TtL-Ansatz beschrieben wird, denn damit abgezielt werden kann. Hierzu soll nochmals kurz die in Abschnitt 3.2.1.1. zur Beschreibung des Plastizitätskonzeptes eingeführte begriffliche Trennung zwischen Kapazität und Maximalleistung aufgegriffen werden. Demnach bezieht sich der Begriff der Kapazität auf die Größe des *Unterschieds* zwischen zwei Leistungsniveaus. Folglich kann durch die Fokussierung auf einen globalen Leistungsparameter streng genommen nur einer Schätzung der Maximalleistung erfolgen.

4.3.5. Befunde zur Validierung des ADAFI

Zur Frage der Validierung des ADAFI wurde von Beckmann (2001) eine umfassende Arbeit vorgelegt. Auch wenn alle dort referierten Ergebnisse durch Daten von Jugendlichen gewonnen wurden und somit nicht ohne weiteres übertragbar sind, weisen die Befunde auf die Nützlichkeit des ADAFI für die Zwecke der vorliegenden Arbeit hin. So konnte im Rahmen der internen Validierung mit Hilfe probabilistischer Modellierung gezeigt werden, daß zur hinreichenden Beschreibung des Testverhaltens im ADAFI ein weiterer, zum statusbezogenen Fähigkeitsparameter nicht redundanter Personenparameter (=Leistungspotential) notwendig ist. Da die Korrelation zwischen diesen Parametern negativ ist, bedeutet dies inhaltlich, daß Personen mit niedrigen Fähigkeitsstatus aufgrund der Lerntestprozedur im Rahmen der damit verbundenen leistungsoptimierenden Testsituation sehr gute Bedingungen haben, eine tatsächlich vorhandene Plastizität zum Ausdruck zu bringen. Folglich erscheint hierdurch eine Unterscheidung zwischen irreversiblen und reversiblen Leistungseinbußen potentiell möglich, was im Rahmen der plastizitätsorientierten Frühdiagnostik der Demenz besonders erwünscht ist (vgl. 3.2.1.2). Auch die Ergebnisse zur externen Validierung sind insofern positiv zu werten, als daß durch Lerntests zusätzlich Varianz in Außenkriterien aufgeklärt wurde.

4.3.6. Fazit zum ADAFI

Bezogen auf die wesentlichen Ausgangsfragen dieses Kapitels läßt sich insgesamt schlußfolgern, daß (a) die mit diesem Test gestellte Anforderung potentiell dazu geeignet ist, mechanische Intelligenz abzubilden und (b) die spezielle Testprozedur potentiell zur Erfassung von Leistungsreserven geeignet ist. Daher scheint der ADAFI günstig zu sein für die plastizi-

tätsorientierte Frühdiagnostik der Demenz. Dies zu prüfen war Anliegen des empirischen Teils dieser Arbeit, der im folgenden dargestellt wird.

5. Fragestellungen der Untersuchung 1

Im Mittelpunkt der ersten explorativen Untersuchung stand die Frage, ob der ADAFI zur Differenzierung gesunder und demenzgefährdeter alter Menschen geeignet ist. Dafür wurde insbesondere der globale Parameter *Schrittzahl* (Anzahl bearbeiteter Aufgaben + Anzahl beanspruchter Hilfen) als zusammenfassendes Maß zur Schätzung der Maximalleistung betrachtet (vgl. Abschnitt 4.3.4.).

Theoretisch kann jedoch die gleiche Schrittzahl durch unterschiedliche Anzahlen in Anspruch genommener Hilfen und bearbeiteter Aufgaben zustande kommen. Um herauszufinden, durch welchen der beiden Parameter etwaige Schrittzahlunterschiede zwischen den beiden Gruppen bedingt wurden, wurden auch die *Anzahl bearbeiteter Aufgaben* sowie die *Anzahl beanspruchter Hilfen* in die Analyse einbezogen.

Ferner wurde die *Anzahl richtig gelöster Aufgaben* ermittelt, da ohne sie die Frage nach dem Nutzen der Hilfen als Interventionen nicht befriedigend beantwortet werden kann ("Führen Hilfen auch zu einem effektiveren Lösungsverhalten im Verlauf des Tests?"). Abschließend erfolgte eine Analyse der Bearbeitungszeiten.

Die "Kondensation" eines Verlaufs in einen einzigen globalen Wert ist aber bekanntermaßen mit dem Problem behaftet, daß bestehende interindividuelle Verlaufsunterschiede u. U. nivelliert werden. Anhand eines theoretischen Beispiels zum Leistungsparameter *Schrittzahl* soll dies nun veranschaulicht werden: Es ist nachweisbar, daß zwei Testanden mit gleicher Gesamtschrittzahl erheblich unterschiedliche Verläufe beim Bearbeiten des ADAFI zeigen können (Schreiber & Schneider, 1998, Beispielrechnung s. Anhang A1). Diese Situation entsteht beispielsweise, wenn a) Testand 1 im ersten und zweiten Komplexitätsbereich alle Items ohne Hilfen und im dritten (höchsten) Komplexitätsbereich ein Item gar nicht, ein Item ohne und die restlichen Items mit jeweils einer Hilfe löst und b) Testand 2 im ersten und dritten Komplexitätsbereich alle Items ohne Hilfe und im zweiten Komplexitätsbereich ein Item gar nicht, drei Items ohne, acht Items mit einer und die übrigen zwei Items mit jeweils zwei Hilfen löst. Testand 2 entfaltet sein Leistungspotential also in der schwierigsten Stufe, die Gesamtschrittzahl kann diese Entwicklung aber nicht abbilden.

Folglich war es nicht günstig, die globalen Parameter alleine als Maße für die Leistungsverläufe der Probanden heranzuziehen. Um die Verlaufscharakteristik daher besser abbilden zu

können, wurde der Leistungsverlauf auch innerhalb der drei Komplexitätsbereiche betrachtet (s. Abschnitt 6.1.6). Letztlich sollte mit diesem Vorgehen auch dem Anliegen Diagnostischer Programme Rechnung getragen werden, eine prozeßorientierte Diagnostik zu ermöglichen, die mehr Aufschluß über Lernwege, Lernstärken und Lernschwächen erlaubt. Insgesamt wurde erwartet, daß im Rahmen der feineren Unterteilung des ADAFI Unterschiede zwischen den Gruppen deutlicher hervortreten würden als bei der Betrachtung der Gesamtwerte eines Parameters.

Nun ist für ein in der Frühdiagnostik eingesetztes Testinstrument zu fordern, daß sich mit ihm nicht nur Mittelwerts- bzw. Lokationsunterschiede abbilden lassen, sondern daß es auch für eine Differenzierung auf Einzelfallebene tauglich ist. Mit anderen Worten: Es sollte eine hohe Sensitivität und eine hohe Spezifität besitzen. Beispielsweise wird für Biomarker dementieller Erkrankungen (etwa verschiedene Peptide) heute eine Sensitivität von mindestens 85% und eine Spezifität von 75-85% oder höher gefordert (Consensus Report, 1998). In einem zweiten Schritt sollte daher festgestellt werden, inwieweit sich ADAFI-Parameter, in denen sich Unterschiede zwischen den Gruppen zeigen lassen, auch für die Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit (des mentalen Gesundheitsstatus) von Einzelpersonen eignen.

Weiter wurde die Beziehung des im ADAFI erfassten Intelligenzsubkonstrukts "Fähigkeit zum schlußfolgernden Denken" zu anderen fluid-mechanischen Intelligenzleistungen untersucht. Abgezielt wurde hierbei auf die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und das Arbeitsgedächtnis, da diese, wie schon in Abschnitt 4.3.1. dargestellt, nach Meinung vieler Autoren bedeutsam zur fluid-mechanischen Intelligenz beitragen.

Unter "Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit" versteht man die Geschwindigkeit im Ablauf von Basisprozessen der Informationsverarbeitung, wie sie etwa in Reaktionszeitaufgaben gemessen wird (intakte sensomotorische Funktionen vorausgesetzt, z.B. P. Baltes, Lindenberger & Staudinger, 1995). Der Terminus "Arbeitsgedächtnis" geht auf Baddeley zurück (z.B. 1992, 1995). Baddeley zufolge besteht das Arbeitsgedächtnis aus der sog. "*Zentralen Exekutive*" und zwei von ihr koordinierten Subsystemen, der "*Phonologischen Schleife*" und dem "*Visuell-Räumlichen Skizzenblock*". Die Idee eines einheitlichen Kurzzeitspeichers wird hier aufgegeben. Die Phonologische Schleife soll für die kurzfristige Speicherung einer limitierten Menge sprachlichen Materials verantwortlich sein, der Visuell-Räumliche Skizzenblock für die kurzfristige Speicherung einer limitierten Menge visuell-räumlicher Information.

Der im Mittelpunkt des Modells stehenden Zentralen Exekutive werden verschiedene Aufgaben zugeschrieben, die im Bereich der Aufmerksamkeitslenkung und der Exekutivfunktionen liegen. So soll sie z. B. für die Kontrolle und Koordination der beiden Subsysteme bzw. der in ihnen ablaufenden Prozesse verantwortlich sein. Dies beinhaltet auch die flexible Verteilung von Aufmerksamkeitskapazitäten bei unterschiedlich beanspruchenden Gedächtnisleistungen. Sie soll das verbindende Element zwischen den beiden Subkomponenten und Langzeitgedächtnisprozessen sein sowie eine wichtige Rolle bei Strategiewahl, Planung und Integration von Informationen außerhalb der beiden Subsysteme besitzen. Aus der Funktion der Zentralen Exekutive resultiert die Fähigkeit zur kurzzeitigen Informationsspeicherung bei gleichzeitiger Durchführung weiterer komplexer Aufgaben.

Verlangsamungen der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sind bei Patienten mit beginnenden dementiellen Erkrankungen häufig dokumentiert worden (vgl. z.B. Oswald, 1988; Oswald & Fleischmann, 1995). Einschränkungen in der Funktion des Arbeitsgedächtnisses finden sich in frühen Stadien einer Demenz hauptsächlich bei Aufgaben, die zusätzlich zu den beiden Subsystemen die Zentrale Exekutive involvieren. Damit sind u.a. Aufgaben gemeint, die eine aktive Bearbeitung von Material im Gedächtnis erfordern. Die passive kurzfristige Speicherung von Material in der Phonologischen Schleife oder dem Visuell-Räumlichen Skizzenblock ist zu Beginn einer Demenz häufig nur gering oder gar nicht beeinträchtigt, da hier nur eine geringe Beteiligung der Zentralen Exekutive vermutet wird. Kurz: Die prozessualen Komponenten des Arbeitsgedächtnisses sind bei Patienten mit beginnender Demenz eingeschränkt, nicht aber die rein kapazitiven Komponenten (vgl. z.B. Carlesimo, Fadda, Lorusso & Caltagirone, 1994; Cherry, Buckwalter & Henderson, 1996; Morris, 1994). Die benannten Defizite in den beiden Basiskomponenten können somit als Indikatoren für einsetzende pathologische Veränderungen des Gehirns aufgefaßt werden, womit die Abhängigkeit fluiden Intelligenzmaße von der biologischen "Verfassung" eines Organismus unterstrichen wird.

Es sollte daher der Frage nachgegangen werden, ob sich Unterschiede zwischen den beiden Gruppen auch in den fluiden Basiskomponenten Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsgedächtnis niederschlagen. Aufgrund der erwähnten Ergebnisse waren defizitäre Leistungen der Gruppe leicht kognitiv beeinträchtigter alter Menschen in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und den Arbeitsgedächtnismaßen zu erwarten, die eine stärkere Beteiligung der Zentralen Exekutive erfordern (prozessuale Komponenten).

Die zur Erfassung dieser Leistungen eingesetzten Tests (s. Abschnitt 6.1.3.) sind der herkömmlichen Statusdiagnostik zuzuordnen, die im Baltes'schen Sinne lediglich die "baseline performance" eines Probanden erfassen kann. Damit sollte sich in den Basiskomponenten im Gegensatz zum ADAFI keine Plastizität abbilden lassen, und somit dürfte mit ihnen auch keine gute Entzerrung der Testwerteverteilungen beider Gruppen gelingen. Folglich waren in diesen Tests aufgrund der dargelegten Befunde zwar Lokationsunterschiede zwischen den Gruppen zu erwarten, für eine Differenzierung der Probanden auf Einzelfallebene sollten sie aber weniger geeignet sein. Gegen den Einsatz des ADAFI spräche, wenn wider Erwarten die "Prädiktionskraft" von Basiskomponenten und ADAFI ähnlich wäre. Dies würde nämlich erheblich die Notwendigkeit und Eigenständigkeit des ADAFI für die Frühdiagnostik in Frage stellen.

Zusammenfassend wurde also in der ersten explorativen Untersuchung der Frage nachgegangen, ob der von Guthke und Mitarbeitern (z.B. Räder, 1988) entwickelte computergestützte Kurzzeitlerntest "Adaptiver Figurenfolgen-Lerntest" (ADAFI; Guthke, Räder, Caruso & Schmidt, 1991) zur Differenzierung gesunder und demenzgefährdeter alter Menschen geeignet ist. Des weiteren wurde untersucht, inwiefern sich die beiden Gruppen auch mit klinisch relevanten Tests zur Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und zum Arbeitsgedächtnis (sog. Basiskomponenten der Intelligenz, vgl. Guthke & Caruso, 1987; Guthke & Stein, 1995), die ebenfalls der fluiden Intelligenzdimension zugeordnet werden können, differenzieren lassen. Dieses Vorgehen ermöglichte auch einen ersten Vergleich der Differenzierungsgüte von ADAFI-Parametern und eher traditionellen, statusorientierten Testverfahren. Um weiter eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der TtL-Strategie und insbesondere mit deren zeitlich ökonomisierten Variante (Neher, 1996) sicherstellen zu können, war es auch bedeutsam, daß die Stichprobenselektion sich stark den dort verwendeten Kriterien orientierte.

6. Studie 1

6.1. Methode

6.1.1 Rekrutierung der Stichproben

Die Untersuchung erfolgte in Kooperation mit der gerontopsychiatrischen Klinik Flurstraße in Düsseldorf. Die Mitarbeiter dieser Einrichtung wurden über Fragestellungen und Zielsetzungen der Studie aufgeklärt.

Zur Rekrutierung der gesunden Stichprobe ($n = 10$) wurden zwei Möglichkeiten genutzt. Erstens erklärten sich einige Angehörige von Patienten der Klinik bereit, an der Studie teilzunehmen. Zweitens wurden die Leiter zweier Seniorenclubs sowie eines Seniorenwohnheims in Düsseldorf telefonisch und schriftlich kontaktiert und über die Studieninhalte informiert. Die Leiter hielten dann Rücksprache mit Teilnehmern der Seniorenclubs bzw. Bewohnern des Seniorenwohnheims. Bei Interesse wurde Kontakt mit den entsprechenden alten Menschen aufgenommen und Termine für die Testsitzungen vereinbart. Des Weiteren konnten zehn leicht kognitiv beeinträchtigte alte Menschen für die Studienteilnahme gewonnen werden. Acht von ihnen befanden sich zum Zeitpunkt der Untersuchung in stationärer oder ambulanter Behandlung in der Klinik Flurstraße.

Alle Studienteilnehmer nahmen freiwillig und unentgeltlich an den Testsitzungen teil. Sie wurden über die Inhalte und Zwecke der einzelnen Testverfahren vollständig aufgeklärt. Es stand ihnen frei, die Untersuchung jederzeit vorzeitig und ohne Angabe von Gründen abzubrechen. Kein Studienteilnehmer machte von diesem Recht Gebrauch.

6.1.2. Stichprobe/Ein- und Ausschlußkriterien

In Tabelle 5 sind die diagnostischen Kriterien für die Studienteilnahme aufgelistet. Teilnehmer der Studie waren zehn leicht kognitiv beeinträchtigte (LKB; 5 Männer, 5 Frauen; Alter: 73.1 ± 4.43) und zehn gesunde Altersprobanden (4 Männer, 6 Frauen; Alter: 71.3 ± 5.36).

Um eine Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der TtL-Strategie und insbesondere mit deren zeitlich ökonomisierter Variante (Neher, 1996) sicherstellen zu können, wurde wie dort die Diagnose der leichten kognitiven Beeinträchtigung gemäß der DSM-III-R kriterienbezogenen

Definition von Zaudig gestellt (z.B. Zaudig, 1995; Zaudig & Hiller, 1995). Das DSM-III ist der Vorläufer des schon erwähnten DSM-IV und durchaus mit diesem vergleichbar.

Tabelle 5: Ein- und Ausschlußkriterien für die Teilnahme an der vorliegenden Untersuchung.

Einschlußkriterien (Alle mußten vorhanden sein.)
Leicht kognitiv beeinträchtigte alte Menschen (LKB)
<ul style="list-style-type: none"> • Alter: 65-80 Jahre • SISCO: 34-47 (Wertebereich orientiert an DSM-III-R-Kriterien); Gedächtnisdefizite oder andere kognitive Defizite nicht so schwer ausgeprägt, als daß eine Demenzdiagnose gestellt werden dürfte
Kontrollprobanden
<ul style="list-style-type: none"> • Alter: 65-80 Jahre • SISCO: 48-55 (Wertebereich orientiert an DSM-III-R-Kriterien)
Ausschlußkriterien für beide Gruppen (Keines durfte vorhanden sein.)
<ul style="list-style-type: none"> • Alter unterhalb von 65 Jahren oder oberhalb von 80 Jahren • Verdacht auf Depression (GDS-Cut-Off: 14) und andere psychiatrische Erkrankungen • Somatische Erkrankungen und/oder Pharmakotherapie, die mit relevant veränderter kognitiver Leistungsfähigkeit einhergehen können • Nicht ausreichende Funktion von Sinnesorganen (inkl. mangelnde statische Sehschärfe) und/oder Kommunikationsfähigkeit. • Unzureichende visuelle Diskriminationsfähigkeit (Ausschluß bei einem oder mehr Fehlern im modifizierten NAI-Figurentest) oder defizitäres Farbsehen (Ausschluß bei 16 oder weniger Punkten im Ishiara-Farbttest) • Mangelnde Motivation oder Kooperation

SISCO: SIDAM-Score (resultiert aus Leistungsteil des SIDAM); GDS: Geriatrische Depressions Skala; NAI: Nürnberger-Alters-Inventar

Die diagnostische Zuordnung erfolgte dabei primär auf Basis des SIDAM (Strukturiertes Interview für die Diagnose einer Demenz vom Alzheimer-Typ, der Multiinfarkt- (oder vaskulären) Demenz und Demenzen anderer Ätiologie, Zaudig & Hiller, 1995). Im Falle der LKB-Probanden lag größtenteils eine vollständige medizinische Diagnostik vor. Bei Vorliegen der sonstigen Kriterien war dann der SIDAM-Leistungsteil SISCO, in dem auch die Mini Mental State Examination (MMSE; Folstein et al., 1975) enthalten ist, maßgeblich für die Gruppenzuordnung. Probanden mit einem SISCO von 48 bis 55 wurden der Gruppe gesunder alter Menschen, Teilnehmer mit einem SISCO von 34 bis einschließlich 47 der LKB-Gruppe zugeordnet. Die SISCO-Werte der gesunden Probanden lagen bei 52 ± 1.89 (MMSE: 28.8 ± 1.4), die der LKB-Probanden bei 42.6 ± 4.22 (MMSE: 26.1 ± 1.29 , vgl. Tabelle 6). Der Ausschluß einer depressiven Symptomatik erfolgte mit der Geriatrischen Depressions-skala (GDS; Brink et al., 1982; zusammenfassend bei Guggel & Birkner, 1998). Für die Bearbeitung des ADAFI sind die Fähigkeiten des Farbsehens und der visuellen Objektdiskrimination unerlässlich. Zur Testung der Farbtüchtigkeit wurde der Ishiara-Farbttest (Ishiara, 1997) einge-

setzt, zur Überprüfung der visuellen Diskriminationsfähigkeit eine modifizierte Version des NAI-Figurentests (Oswald & Fleischmann, 1995). Hierbei sollen Probanden unter 4 Auswahlfiguren diejenige herausfinden, die mit einer gleichzeitig vorgegebenen Zielfigur identisch ist (insgesamt 12 Durchgänge mit 3 Schwierigkeitsgraden). Hinsichtlich Alter, Geschlecht und Schulbildung sowie der mit dem Mehrfachwahl-Wortschatz-Test erfaßten pragmatischen Intelligenz (MWT-B; Lehrl, 1977) ergab sich kein bedeutsamer Unterschied zwischen den beiden Gruppen (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Stichprobencharakteristika. Mittelwerte, Standardabweichungen (\pm) sowie Verteilungen der diagnostischen Gruppen in demographischen Variablen, mentalem Gesundheitsstatus und pragmatischer Intelligenz. Letzte Spalte: Ergebnisse der zweiseitigen non-parametrischen Vergleiche zwischen den beiden Gruppen in den dargestellten Kennwerten (p_o : oberer p-Wert; p_u : unterer p-Wert).

		LKB (n = 10)	Gesund (n = 10)	p-Wert
<i>Demographie</i>				
Alter		73.10 \pm 4.43	71.30 \pm 5.36	$p_o = 0.222$ $p_u = 0.804$ (exakter Fisher-Pitman-Test)
Geschlecht	männl./weibl.	5 / 5	4 / 6	$p_o = 0.500$ $p_u = 0.815$ (Fishers exakter Vierfelder-Test)
Schulbildung	Abitur	n = 1	n = 3	$p_o = 0.913$ $p_u = 0.217$ (exakter Kontingenztafel-Test für geordnete Kategorien)
	Realschule	n = 1	n = 1	
	Volksschule	n = 8	n = 6	
<i>Mentaler Gesundheitsstatus</i>				
SISCO		42.60 \pm 4.22	52.00 \pm 1.89	a)
MMSE		26.10 \pm 1.29	28.80 \pm 1.40	$p_o = 1$ $p_u = 0.00049$ (exakter Fisher-Pitman-Test)
<i>Pragmatische Intelligenz</i>				
MWT-B	> 30 (überdurschn.)	n = 5	n = 8	$p_o = 0.971$ $p_u = 0.098$ (exakter Kontingenztafel-Test für geordnete Kategorien)
	21-30 (durchschnittlich)	n = 3	n = 2	
	≤ 20 (unterdurschn.)	n = 2	n = 0	

SISCO: Leistungsteil des SIDAM; MMSE: Mini Mental State Examination; MWT-B: Mehrfachwahl-Wortschatz-Test

a): Die Berechnung von p-Werten war hier hinfällig, da sich die Gruppen per definitionem im SISCO unterscheiden mußten.

6.1.3. Tests zur Erfassung kognitiver Basiskomponenten

Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie verbales Arbeitsgedächtnis wurden mit Untertests des Nürnberger Altersinventars (NAI; Oswald & Fleischmann, 1995) ermittelt, visuelles Arbeitsgedächtnis mit Subtests der Wechsler Memory Scale-Revised (WMS-R; Wechsler, 1987). Die Auswahl der Verfahren zur Erfassung des Arbeitsgedächtnisses erfolgte im Rahmen des Arbeitsgedächtnismodells von Baddeley (detaillierte Darstellung z.B. bei Baddeley, 1992, 1995). Eine Übersicht der Verfahren befindet sich in Tabelle 7.

Tabelle 7: Leistungstests zur Erfassung kognitiver Basiskomponenten.

<ul style="list-style-type: none"> • NAI-Zahlen-Verbindungs-Test Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit • NAI-Zahlennachsprechen vorwärts Verbales Arbeitsgedächtnis: Kapazitive Komponenten (Phonologischer Speicher) • NAI-Zahlennachsprechen rückwärts Verbales Arbeitsgedächtnis: Prozessuale Komponenten (Phonologischer Speicher und Zentrale Exekutive) • WMS-R-Visuelle Gedächtnisspanne vorwärts Visuelles Arbeitsgedächtnis: Kapazitive Komponenten (Visuell-Räumlicher Skizzenblock) • WMS-R-Visuelle Gedächtnisspanne rückwärts Visuelles Arbeitsgedächtnis: Prozessuale Komponenten (Visuell-Räumlicher Skizzenblock und Zentrale Exekutive)

NAI: Nürnberger Altersinventar; WMS-R: Wechsler Memory Scale-Revised

Darbietungsweise und Auswertung der beiden WMS-R-Untertests orientierten sich an den NAI-Untertests Zahlennachsprechen vorwärts und rückwärts, da in der WMS-R die Information über die Länge der Gedächtnisspanne konfundiert ist mit Informationen über die Zuverlässigkeit, mit der ein Proband eine bestimmte Spanne reproduzieren kann (vgl. Lezak, 1995, S. 357-358).

6.1.4 Versuchsplan und Untersuchungsablauf

Der Studie lag ein Zweigruppen-Versuchsplan mit der unabhängigen Variable Gruppenzugehörigkeit (Gesund, LKB) zugrunde. Das Untersuchungsprogramm bestand aus zwei Testsitzungen, die längstens 7 Tage auseinanderliegen durften. Die Probanden wurden vor den beiden Testsitzungen darauf hingewiesen, eventuell benötigte Lesebrillen o.ä. zu der Untersuchung mitzubringen, um Schwierigkeiten bei der Durchführung visuell dargebotener Aufgaben zu vermeiden. Die Vorgabe der Untersuchungsmaterialien fand für jeden Probanden in identischer Reihenfolge statt. Eine Übersicht über die verwendeten Tests und die Reihenfolge ihrer Darbietung findet sich in Abbildung 8.

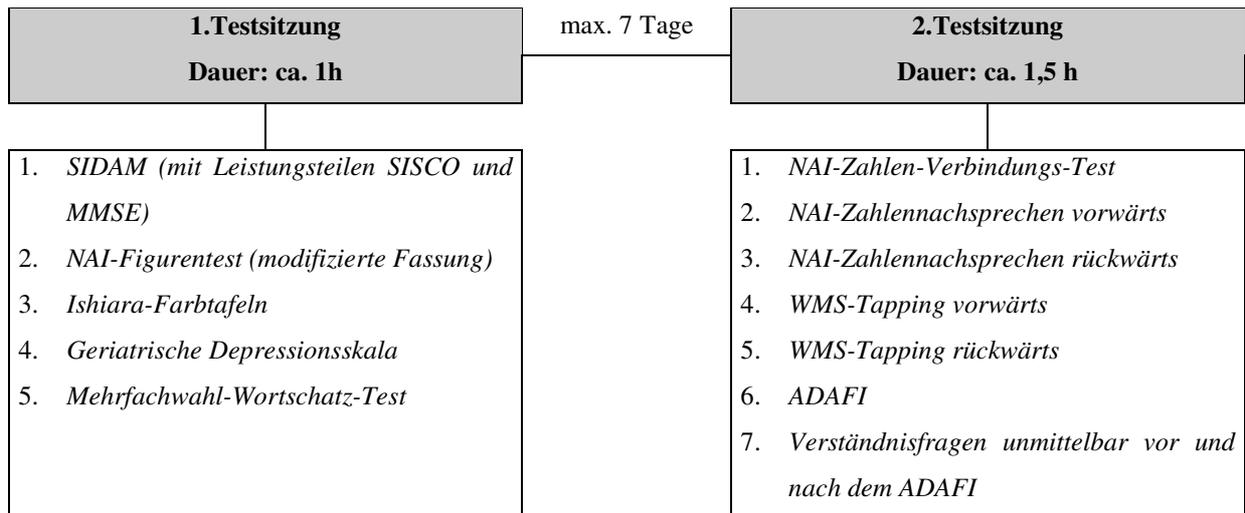


Abbildung 8: Untersuchungsablauf, Tests und Reihenfolge der Testadministration. SIDAM: Strukturier-tes Interview für die Diagnose einer Demenz vom Alzheimer-Typ, Multiinfarkt-Demenz und Demenzen anderer Ätiologie nach DSM-III-R und ICD-10; SISCO: Leistungsteil des SIDAM; MMSE: Mini Mental State Examination; NAI: Nürnberger-Alters-Inventar; WMS: Wechsler Memory Scale (-Revised); ADAFI: Adaptiver-Figurenfolgen-Lerntest.

Die erste Testsituation galt der psychometrischen Absicherung des mentalen Gesundheitsstatus (Gruppenzugehörigkeit), der Überprüfung der Ein- und Ausschlusskriterien und der Stichprobencharakterisierung. Hier wurden persönliche Daten der Probanden sowie Variablen zu ihrem Gesundheitsstatus erhoben (Mentaler Gesundheitsstatus: SISCO und MMSE; Depressive Symptomatik: GDS). Weiterhin wurden der MWT-B, der Ishara-Farbttest und die modifizierte Version des NAI-Figurentests zur Überprüfung der figuralen Diskriminationsfähigkeit durchgeführt. Insgesamt dauerte die erste Testsituation ca. eine Stunde.

In der zweiten Testsituation bearbeiteten die Probanden die im Fokus der Untersuchung stehenden Verfahren zur Überprüfung verschiedener spezifischer kognitiver Leistungen. Im einzelnen waren dies der NAI-Zahlenverbindungstest (NAI-ZVT), die NAI-Untertests "Zahlennachsprechen vorwärts" und "Zahlennachsprechen rückwärts", sowie die modifizierten Versionen der Untertests "Tapping vorwärts" und "Tapping rückwärts" aus der Wechsler Memory Scale-Revised. Die Bearbeitung des ADAFI erfolgte im Anschluß daran und ebenfalls in der zweiten Testsituation. Zur Sicherstellung des Instruktionsverständnisses beantworteten die Probanden vor und nach dem ADAFI jeweils einige Verständnisfragen zum ADAFI. Die Dauer der zweiten Testsituation betrug im Schnitt ca. 1 ½ Stunden.

6.1.5 Durchführung des ADAFI

Ursprünglich ist der ADAFI so konzipiert, daß eine selbständige Bearbeitung durch den Testanden per "Mausbenutzung" erfolgt. Davon wurde in dieser Untersuchung allerdings Abstand genommen, da viele ältere Menschen wenig oder keine Erfahrung im Umgang mit Computern besitzen. Die Handhabung der "Maus" hätte möglicherweise einen unnötigen hemmenden Performanzfaktor dargestellt. Die Probanden sollten daher bei allen Items nur mit dem Finger auf die von ihnen ausgewählte Antwortmöglichkeit auf dem Bildschirm zeigen. Alle Aufgaben, die mit der Bedienung des Computers zu tun hatten (Anklicken der von den Probanden gewünschten Antwortmöglichkeit, Aufruf des nächsten Items nach der Beendigung des vorhergehenden Items etc.), wurden vom Versuchsleiter durchgeführt.

Vor dem eigentlichen Beginn des ADAFI, also der Bearbeitung der auswertungsrelevanten Items 1 bis 32, ist das Kennenlernen der ADAFI-Aufgaben und seines Hilfsystems anhand zweier Übungsitems vorgesehen, die bezüglich ihres Informationswertes dem ersten Komplexitätsbereich zugeordnet werden können. Die Bearbeitung dieser Items ist ursprünglich verbunden mit dem Lesen einer Instruktion, die ebenfalls auf dem Bildschirm eingeblendet wird. In dieser Studie wurde diese Instruktion erweitert, um für die Probanden ein optimales Aufgabenverständnis zu gewährleisten. Es wurde eine standardisierte Instruktion entwickelt, die sich aus Teilen der ADAFI-Instruktion und aus Teilen der Arbeitsanweisung des LTS 3 (Figurales Schlußfolgern; Guthke, Jäger & Schmidt, 1983) bestand. Diese modifizierte Instruktion wurde den Probanden vor und während der Bearbeitung der Übungsitems des ADAFI vorgelesen. Sie befindet sich im Anhang (Abschnitt A2).

Der ADAFI war auf einem Personal-Computer mit Pentium-Prozessor unter Windows 95 installiert und wurde über einen 17-Zoll-Farbmonitor dargeboten. Dies entsprach den von der Firma SCHUHFRIED gegebenen Empfehlungen für Installation und Darbietung des Tests (Testmanual, s. Guthke & Beckmann, 1995). Der Abstand der Probanden zum Bildschirm betrug ca. 70 cm.

6.1.6. Analyisierte Parameter des ADAFI

Den Vorschlägen von Guthke & Beckmann (1995) folgend, wurden über den gesamten ADAFI hinweg die Variablen *Anzahl bearbeiteter Aufgaben* und *Hilfenanzahl* berechnet. Als zusammenfassendes Maß für den Lösungsverlauf wurden die beiden Variablen weitergehend

zur sog. *Schrittzahl* additiv zusammengefaßt und zusätzlich die *Anzahl der Richtiglösungen* ermittelt. Ferner erfolgte eine Analyse der Bearbeitungszeiten.

Die ADAFI-Parameter Schrittzahl, Hilfen und Anzahl benötigter Aufgaben sind unmittelbar voneinander abhängig, theoretisch kann die gleiche Schrittzahl durch unterschiedliche Anzahlen in Anspruch genommener Hilfen und bearbeiteter Aufgaben zustande kommen. Um herauszufinden, durch welchen der beiden Parameter etwaige Schrittzahlunterschiede zwischen den beiden Gruppen bedingt wurden, wurden alle drei in die Analyse einbezogen. Die Anzahl richtig gelöster Aufgaben wurde ermittelt, da ohne sie die Frage nach dem Nutzen der Hilfen als Interventionen nicht befriedigend beantwortet werden kann ("Führen Hilfen auch zu einem effektiveren Lösungsverhalten im Verlauf des Tests?"). Aus dem Zeitverbrauch lassen sich zudem Aussagen über die Motivation innerhalb einer Gruppe ableiten.

Da aber ein Ziel dieser Studie die genauere Betrachtung des Lösungsprozesses der Probanden darstellte und wegen der in Abschnitt 5 benannten Problematik der Verwendung eines globalen Parameters als Leistungsschätzer, wurden weiter die Leistungen der Probanden in den genannten Parametern auch in den drei Komplexitätsbereichen analysiert. Diese werden im weiteren als K 1 (Items 1-8), K 2 (Items 9-20) und K 3 (Items 21-32) bezeichnet. Ferner wurde zusätzlich eine noch feinere Differenzierung von K 2 und K 3 vorgenommen, die genauere Aussagen über die Leistungsverläufe der Teilnehmer innerhalb von K 2 und K 3 ermöglichen sollte. Sie orientierte sich an den repräsentativen Stützitems des ADAFI in den Komplexitätsbereichen 2 und 3, die ja von allen Probanden bearbeitet werden müssen (K 2: Items 13/14, 19/20; K 3: Items 25/26, 31/32). Somit wurden die Komplexitätsbereiche 2 und 3 in jeweils 2 Unterbereiche aufgeteilt, so daß 4 Feindifferenzierungen resultierten: K 2.1 (Items 9-14), K 2.2 (Items 15-20), K 3.1 (Items 21-26) und K 3.2 (Items 27-32). In jedem dieser Unterbereiche befand sich dann ein repräsentatives Paar von Target-Items. K 2.1 und K 3.1 beinhalteten die leichten und mittelschweren Items der Komplexitätsbereiche 2 und 3, K 2.2 und K 3.2 die schwierigen und schwersten Items dieser Bereiche. Abbildung 9 verdeutlicht insgesamt die Differenzierungsstrategie.

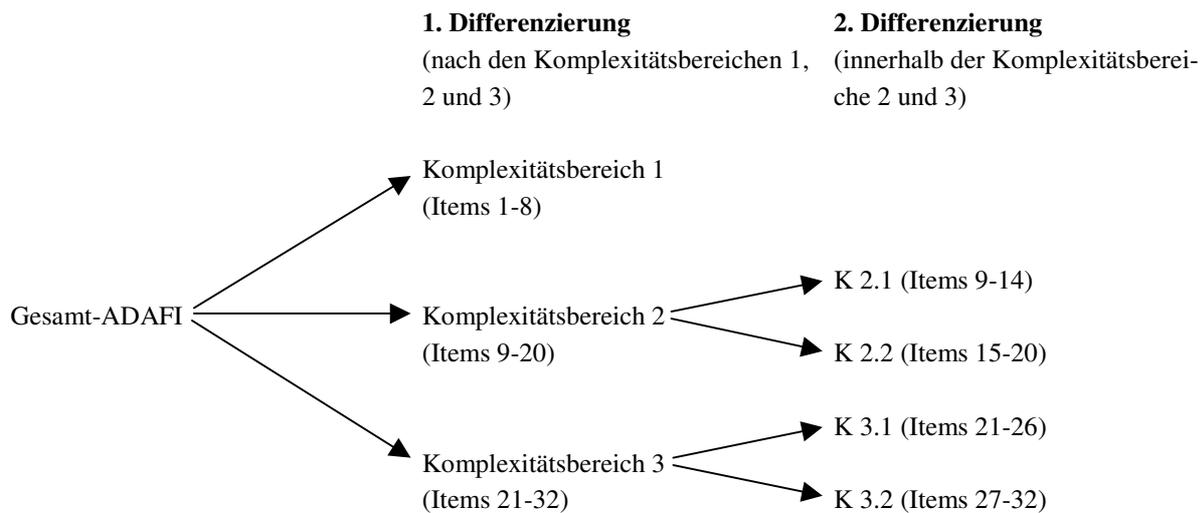


Abbildung 9: Differenzierungen des ADAFI nach Komplexitätsbereichen.

6.1.7. Statistische Auswertung

Der Vergleich der beiden Gruppen in den ADAFI-Parametern und den kognitiven Basisleistungen erfolgte nonparametrisch mit exakten einseitigen Fisher-Pitman Randomisierungstests gemäß der Prozedur für kleine Stichproben (vgl. Krauth, 1988; Lienert, 1973). Der Test nutzt die in den Daten enthaltene intervallskalierte Information voll aus, ohne auf Verteilungsannahmen zurückgreifen zu müssen.

Für die Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus (der Gruppenzugehörigkeit) der Probanden auf Einzelfallebene wurden logistische Regressionsanalysen durchgeführt. Die logistische Regression eignet sich insbesondere für die Vorhersage einer dichotomen Kriteriumsvariable (hier: 0 = LKB; 1 = Gesund) mit Prädiktorvariablen (hier: ADAFI-Parameter und kognitive Basismaße). Zugleich gehen in dieses Verfahren weniger statistische Vorannahmen ein als in andere Verfahren, wie etwa in die Diskriminanzanalyse. Bezüglich detaillierter Ableitungen des logistischen Regressionsmodells wird auf Andress, Hagens & Kühnel (1997), Menard (1995) oder Norusis (1994) verwiesen.

Die Variablenauswahl erfolgte explorativ nach der Methode der schrittweisen Vorwärtsselektion, deren Durchführung mit dem Vorgehen bei multipler linearer Regression vergleichbar ist. Ziel der schrittweisen Vorwärtsselektion ist die Extraktion einer oder mehrerer Variablen, die die Kriteriumsvariable möglichst optimal vorhersagen. In dieser Studie wurden für jeden

ADAFI-Parameter die erreichten Werte aller Probanden aus K 1, K 2.1, K 2.2, K 3.1 und K 3.2 gemeinsam jeweils einer schrittweisen logistischen Regression zugeführt. Damit wurde eine genaue Aussage darüber möglich, welche der differenzierten Komplexitätsbereiche einen Beitrag zur Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus der Probanden leisteten. Zur weiteren Beurteilung der Frage, ob die vorgenommene prozeßorientierte Unterteilung des ADAFI Vorteile gegenüber der globalen Auswertungstrategie besitzt, wurde zusätzlich die Vorhersagefähigkeit der jeweiligen Gesamtanzahl mit denen der einzelnen Komplexitätsbereiche verglichen. Außerdem wurde eine schrittweise logistische Regression nur mit den 5 kognitiven Basismaßen berechnet. Zuletzt gingen die Werte aller Probanden aus den 5 differenzierten Komplexitätsbereichen des vorhersagestärksten ADAFI-Parameters und die 5 kognitiven Basismaße in eine gemeinsame schrittweise logistische Regressionsanalyse ein. Dieses Vorgehen sollte einen direkten Vergleich der Vorhersagegüte von ADAFI-Parametern und Basismaßen ermöglichen.

Aus der Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit gehen Sensitivität, Spezifität und die aus diesen beiden Maßen resultierende Gesamteffektivität hervor. Die "Paßgenauigkeit" des von der schrittweisen logistischen Regressionsanalyse entworfenen Modells wurde mit Hilfe der χ^2 -verteilten likelihood-ratio-Statistik beurteilt. Sie beschreibt, wie groß der Beitrag des Modells für die Vorhersage des Kriteriums ist. Im Ergebnisteil werden die Verbesserungen des χ^2 und die dazugehörigen p-Werte für alle in die Modellbildung einbezogenen Variablen aufgeführt. Die Güte der Übereinstimmungen zwischen dem durch den SISCO vorgegebenen mentalen Gesundheitsstatus und dem durch ADAFI-Parameter vorhergesagten mentalen Gesundheitsstatus wurde mit Cohens Kappa-Koeffizienten κ bestimmt (Cohen, 1960; s. auch Bortz, Lienert & Boehnke, 1990). Er kann Werte zwischen -1 (maximale Diskonkordanz) und 1 (maximale Konkordanz) annehmen.

Um die Gültigkeit bzw. die Stabilität eines Vorhersagemodells besser abschätzen zu können, erfolgte eine Kreuzvalidierung mittels der leave-one-out-Methode, die sich insbesondere für kleine Stichproben anbietet (s. z.B. Jackson, 1986; Mosteller & Tukey, 1977). Verschlechterungen in den genannten Kennwerten sind als Indikatoren für eine geringe Gültigkeit der gefundenen Ergebnisse in einer potentiellen neuen Stichprobe aufzufassen. Die Vorhersageergebnisse der globalen ADAFI-Parameter wurden allerdings nicht kreuzvalidiert

Die Berechnung der non-parametrischen Tests erfolgte mit dem Statistikprogramm DISFREE (Krauth, 1988). Die logistischen Regressionsanalysen und die damit zusammenhängenden Kennwerte wurden mit SPSS berechnet.

Entsprechend des explorativen Charakters der Studie wurden alle p-Werte als Maß des Effekts deskriptiv interpretiert. Insgesamt wurden Ergebnisse mit $p \leq .05$ als Hinweise auf das Vorliegen eines Effektes gewertet.

6.2. Ergebnisse

In den Tabellen und im Text werden grundsätzlich die einseitigen p-Werte angegeben. P-Werte ≤ 0.05 sind mit einem (*) versehen, p-Werte ≤ 0.01 mit (**).

6.2.1. Gruppenvergleiche

6.2.1.1. ADAFI

Zunächst werden die Ergebnisse der Gruppenvergleiche in den ADAFI-Parametern auf Basis des Fisher-Pitman-Tests beschrieben. In den Tabellen sind neben den jeweiligen Gesamtleistungen beider Gruppen im ADAFI die Leistungen getrennt für die drei Komplexitätsbereiche K 1, K 2 und K 3 sowie für die Feindifferenzierungen innerhalb der Komplexitätsbereiche 2 und 3 dargestellt. Da die Schrittzahl aus den Parametern Hilfen und Anzahl bearbeiteter Aufgaben additiv gewonnen wird, wurden diese drei Parameter zur Veranschaulichung in eine Tabelle integriert. Alle anderen ADAFI-Parameter werden in separaten Tabellen dargestellt

Schrittzahl

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der beiden Gruppen für den Parameter Schrittzahl dargestellt. Bei drei Vergleichen zeigten sich größere Lokationsunterschiede zwischen den Gruppen: Die Teilnehmer der LKB-Gruppe benötigten im gesamten ADAFI höhere Schrittzahlen als die gesunden alten Menschen ($p = 0.016$), ebenso im gesamten Komplexitätsbereich 2 ($p = 0.024$). Bei den Schrittzahlen in K 2.1 (Items 9-14) war dieser Unterschied am größten ($p = 0.008$).

Anzahl der Hilfen

Im folgenden werden die Ergebnisse der beiden Gruppen hinsichtlich des ADAFI-Parameters "Anzahl der Hilfen" beschrieben (s. Tabelle 8). Dies ist, wie bereits erläutert, einer von zwei Parametern, aus denen sich die Schrittzahl zusammensetzt. Es ergab sich ein ähnliches Bild wie bei der Betrachtung der Schrittzahlen. Die Probanden der LKB-Gruppe benötigten im gesamten ADAFI mehr Hilfen als die Probanden der LKB-Gruppe ($p = 0.011$). Ein höherer Hilfenverbrauch der LKB-Gruppe fand sich auch im gesamten Komplexitätsbereich 2 ($p = 0.012$) und im gesamten Komplexitätsbereich 3 ($p = 0.048$). Der größte Lokationsunterschied bestand in K 2.1 (Items 9-14) ($p = 0.003$).

Anzahl bearbeiteter Aufgaben

In diesem Parameter, aus dem sich neben den Hilfen die Schrittzahl zusammensetzt, ergaben sich in keinem der durchgeführten Lokationsvergleiche Unterschiede zwischen den Gruppen (s. Tabelle 8).

Tabelle 8: Ergebnisse der beiden Gruppen in den ADAFI-Parametern "Schrittzahl", "Hilfen" und "Anzahl bearbeiteter Aufgaben", gesamt und unterteilt nach Komplexitätsbereichen des ADAFI: Mittelwerte, Standardabweichungen (\pm) sowie die exakten einseitigen p-Werte (Fisher-Pitman-Test) für die jeweiligen Vergleiche (LKB: Leichte kognitive Beeinträchtigung).

	LKB (n=10)	Gesund (n=10)	p-Werte
Schrittzahl			
Gesamt (Items 1-32)	60.00 \pm 12.61	48.30 \pm 9.41	0.016 (*)
K 1 (Items 1-8)	8.80 \pm 2.78	7.40 \pm 2,55	0.143
K 2 (Items 9-20)	22.30 \pm 5.36	18.10 \pm 2.85	0.024 (*)
K 2.1 (Items 9-14)	9.00 \pm 2.75	6.10 \pm 1.79	0.008 (**)
K 2.2 (Items 15-20)	13.30 \pm 3.86	12.00 \pm 2.83	0.222
K 3 (Items 21-32)	28.90 \pm 9.16	22.80 \pm 6.81	0.057
K 3.1 (Items 21-26)	11.70 \pm 4.74	8.80 \pm 3.46	0.075
K 3.2 (Items 27-32)	17.20 \pm 5.41	14.00 \pm 4.85	0.101
Hilfen			
Gesamt (Items 1-32)	31.90 \pm 11.61	20.80 \pm 7.52	0.011 (*)
K 1 (Items 1-8)	2.40 \pm 1.78	1.30 \pm 1.34	0.086
K 2 (Items 9-20)	11.50 \pm 4.99	7.10 \pm 2.18	0.012 (*)
K 2.1 (Items 9-14)	3.90 \pm 2.51	1.10 \pm 1.29	0.003 (**)
K 2.2 (Items 15-20)	7.60 \pm 3.63	6.00 \pm 2.31	0.146
K 3 (Items 21-32)	18.00 \pm 8.22	12.40 \pm 5.42	0.048 (*)
K 3.1 (Items 21-26)	6.50 \pm 4.06	4.00 \pm 2.79	0.071
K 3.2 (Items 27-32)	11.50 \pm 5.13	8.40 \pm 3.66	0.078
Bearbeitete Aufgaben			
Gesamt (Items 1-32)	28.10 \pm 1.66	27.50 \pm 2.22	0.290
K 1 (Items 1-8)	6.40 \pm 1.35	6.10 \pm 1.45	0.407
K 2 (Items 9-20)	10.80 \pm 1.23	11.00 \pm 1.05	0.721
K 2.1 (Items 9-14)	5.10 \pm 0.74	5.00 \pm 0.94	0.500
K 2.2 (Items 15-20)	5.70 \pm 0.67	6.00 \pm 0.67	0.910
K 3 (Items 21-32)	10.90 \pm 1.20	10.40 \pm 1.65	0.297
K 3.1 (Items 21-26)	5.20 \pm 0.92	4.80 \pm 0.79	0.222
K 3.2 (Items 27-32)	5.70 \pm 0.67	5.60 \pm 1.35	0.500

Anzahl richtig gelöster Aufgaben

Es folgt die Darstellung der Ergebnisse für den Parameter "Anzahl richtig gelöster Aufgaben" (s. Tabelle 9). Zwei Lokationsvergleiche ergaben Unterschiede zwischen den Gruppen. Erstens lösten die gesunden alten Menschen mehr Aufgaben im gesamten ADAFI als die leicht kognitiv beeinträchtigten alten Menschen ($p = 0.024$). Zweitens war die Anzahl richtiger Lösungen in der gesunden Gruppe in K 2.2 (Items 15-20) höher als in der LKB-Gruppe ($p = 0.044$).

Tabelle 9: Ergebnisse der beiden Gruppen im ADAFI-Parameter "Anzahl richtig gelöster Aufgaben", gesamt und unterteilt nach Komplexitätsbereichen des ADAFI: Mittelwerte, Standardabweichungen (\pm) sowie die exakten einseitigen Werte (Fisher-Pitman-Test) für die einzelnen Vergleiche (LKB: Leichte kognitive Beeinträchtigung).

	LKB (n=10)	Gesund (n=10)	p-Werte
Richtig gelöste Aufgaben			
Gesamt (Items 1-32)	22.00 \pm 3.43	24.60 \pm 1.58	0.024 (*)
K 1 (Items 1-8)	4.80 \pm 0.92	5.00 \pm 0.82	0.397
K 2 (Items 9-20)	8.60 \pm 1.65	9.70 \pm 1.25	0.074
K 2.1 (Items 9-14)	4.50 \pm 0.71	4.60 \pm 0.70	0.500
K 2.2 (Items 15-20)	4.10 \pm 1.20	5.10 \pm 0.99	0.044 (*)
K 3 (Items 21-32)	8.60 \pm 2.07	9.90 \pm 1.60	0.085
K 3.1 (Items 21-26)	4.50 \pm 0.97	4.70 \pm 0.82	0.402
K 3.2 (Items 27-32)	4.10 \pm 1.73	5.20 \pm 1.23	0.082

Benötigte Zeit

Der Zeitverbrauch beider Gruppen für den gesamten ADAFI, für seine Komplexitätsbereiche und ihre Differenzierungen wurde zuletzt analysiert. Die Ergebnisse werden im folgenden dargestellt (s. Tabelle 10).

Bei zwei Lokationsvergleichen ergaben sich die stärksten Effekte: Im gesamten Komplexitätsbereich 2 benötigten die LKB-Probanden mehr Zeit als die gesunden Probanden ($p = 0.016$), am größten war der Lokationsunterschied der Gruppen beim Zeitverbrauch in K 2.1 ($p = 0.002$). Relativiert man jedoch die Bearbeitungszeit an den benötigten Schritten, so ergaben sich bei der post-hoc durchgeführten Analyse der mittleren Zeit pro Schritt (Latenzzeiten nach Beckmann, Guthke & Vahle (1997)) keinerlei Gruppenunterschiede (s. Tabelle 10).

Tabelle 10: Ergebnisse der beiden Gruppen in den ADAFI-Parametern "Bearbeitungszeit" und "Zeit pro Schritt" (Latenzzeit), gesamt und unterteilt nach Komplexitätsbereichen des ADAFI: Mittelwerte, Standardabweichungen (\pm) sowie die exakten einseitigen p-Werte (Fisher-Pitman-Test) für die einzelnen Vergleiche (LKB: Leichte kognitive Beeinträchtigung).

	LKB (n=10)	Gesund (n=10)	p-Werte
Bearbeitungszeit (Minuten)			
Gesamt (Items 1-32)	56.47 \pm 28.38	40.58 \pm 10.47	0.051
K 1 (Items 1-8)	6.04 \pm 2.80	4.22 \pm 2.18	0.061
K 2 (Items 9-20)	24.07 \pm 11.71	15.04 \pm 5.43	0.016 (*)
K 2.1 (Items 9-14)	9.42 \pm 4.89	4.12 \pm 2.03	0.002 (**)
K 2.2 (Items 15-20)	14.65 \pm 8.34	10.92 \pm 4.30	0.119
K 3 (Items 21-32)	26.35 \pm 15.27	21.32 \pm 7.54	0.201
K 3.1 (Items 21-26)	12.83 \pm 9.09	8.34 \pm 4.12	0.087
K 3.2 (Items 27-32)	13.52 \pm 6.89	12.98 \pm 4.86	0.424
Latenzzeit (sec)			
Gesamt (Items 1-32)	61 \pm 43	52 \pm 16	0.680
K 1 (Items 1-8)	43 \pm 19	34 \pm 13	0.879
K 2 (Items 9-20)	75 \pm 57	50 \pm 18	0.841
K 2.1 (Items 9-14)	72 \pm 51	40 \pm 15	0.964
K 2.2 (Items 15-20)	77 \pm 61	56 \pm 24	0.813
K 3 (Items 21-32)	60 \pm 48	60 \pm 23	0.493
K 3.1 (Items 21-26)	68 \pm 53	62 \pm 30	0.596
K 3.2 (Items 27-32)	54 \pm 45	59 \pm 18	0.405

6.2.1.2. Kognitive Basiskomponenten

Die Abbildungen 10 und 11 enthalten die Ergebnisse der beiden Gruppen in den kognitiven Basismaßen, getrennt nach Arbeitsgedächtnis und Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit.

Die LKB-Probanden erreichten im Vergleich zu den gesunden Probanden eine geringere verbale Gedächtnisspanne rückwärts ($p = 0.049$) sowie eine niedrigere visuelle Gedächtnisspanne rückwärts ($p = 0.007$). Im NAI-ZVT benötigten die Probanden der LKB-Gruppe deutlich mehr Zeit ($p = 0.003$). Ansonsten ergaben sich keine weiteren Lokationsunterschiede.

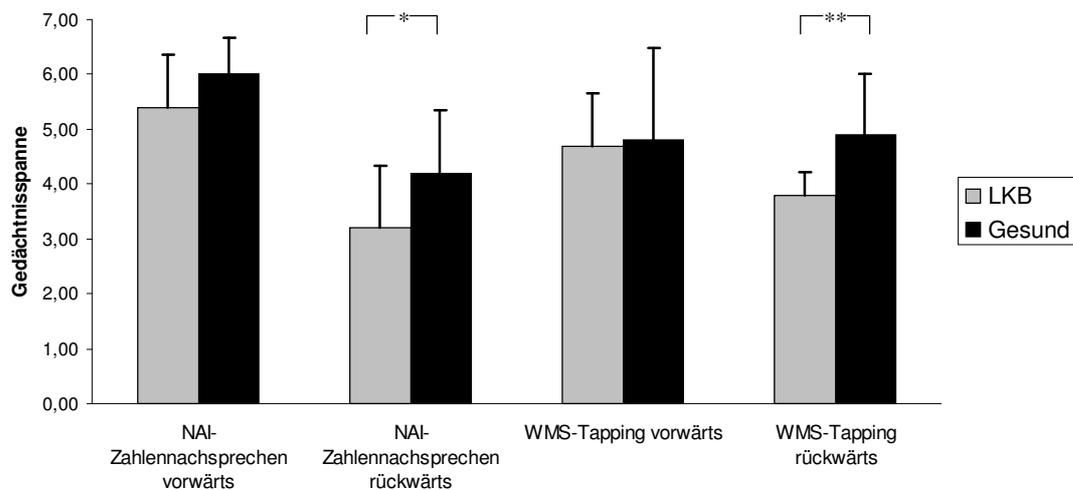


Abbildung 10: Ergebnisse zum Arbeitsgedächtnis. Mittelwerte und Standardabweichungen der Gruppe leicht kognitiv beeinträchtigter alter Menschen (LKB) und der Gruppe gesunder alter Menschen.

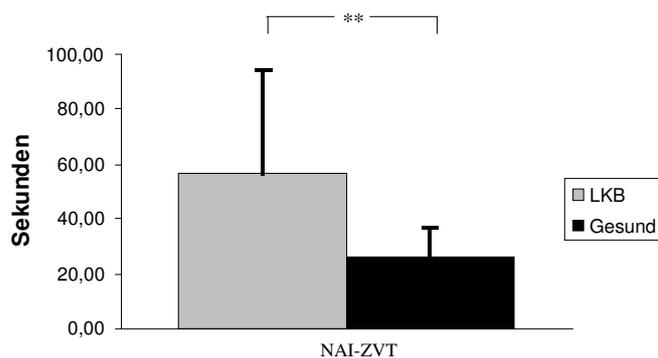


Abbildung 11: Ergebnisse zur Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit. Mittelwerte und Standardabweichungen der Gruppe leicht kognitiv beeinträchtigter alter Menschen (LKB) und der Gruppe gesunder alter Menschen.

6.2.2. Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus

6.2.2.1. Prädiktion durch den ADAFI

Zur Beurteilung der Prädiktionskraft des ADAFI wurden die Parameter analysiert, bei denen die größten Lokationsunterschiede zu verzeichnen waren. Dies waren die Schrittzahl, die Anzahl der Hilfen und die Bearbeitungszeit. Mit jedem der Parameter wurde jeweils eine logistische Regressionsanalyse gerechnet (Methode: Schrittweise Vorwärtsselektion). Wie im Me-

thodenteil beschrieben (Abschnitt 6.1.7.) gingen für jeden der drei Parameter jeweils die erreichten Ergebnisse der Probanden in K1 (Items 1-8), K 2.1 (Items 9-14), K 2.2 (Items 15-20), K 3.1 (Items 21-26) und K 3.2 (Items 27-32) in die logistischen Regressionsanalysen ein.

Die Ergebnisse jeder der drei logistischen Regressionsanalysen werden in folgender Weise dargestellt: Zuerst wird das jeweils aus einer logistischen Regressionsanalyse resultierende Klassifikationsergebnis beschrieben sowie die Ergebnisse zur Kreuzvalidierung erläutert. Abschließend wird die Vorhersagefähigkeit eines jeden Parameters mit der Vorhersagefähigkeit der jeweiligen Gesamtanzahl in diesem Parameter verglichen (ohne Kreuzklassifikation). Tabelle 11 enthält die wesentlichen Resultate der logistischen Regressionsanalysen, die im folgenden erläutert werden.

Tabelle 11: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen mit ADAFI-Parametern (Methode: schrittweise Vorwärtsselektion).

1. Logistische Regression: Parameter Schrittzahlen in K 1, K2.1, K 2.2, K 3.1 und K 3.2			
Aufgenommene Variable: Schrittzahl in K 2.1		Leave-one-out-Kreuzvalidierung	
Sensitivität:	70%	Sensitivität:	70%
Spezifität:	90%	Spezifität:	90%
Gesamteffektivität:	80%	Gesamteffektivität:	80%
Cohens Kappa:	0.6 (p = 0.02)	Cohens Kappa:	0.6 (p = 0.02)
Verbesserung χ^2 :	7.248 (p = 0.0071)		
2. Logistische Regression: Parameter Hilfen in K 1, K2.1, K 2.2, K 3.1 und K 3.2			
Aufgenommene Variable: Hilfen in K 2.1		Leave-one-out-Kreuzvalidierung	
Sensitivität:	80%	Sensitivität:	80%
Spezifität:	90%	Spezifität:	90%
Gesamteffektivität:	85%	Gesamteffektivität:	85%
Cohens Kappa:	0.7 (p = 0.005)	Cohens Kappa:	0.7 (p = 0.005)
Verbesserung χ^2 :	9.080 (p = 0.0026)		
3. Logistische Regression: Parameter Bearbeitungszeit in K 1, K2.1, K 2.2, K 3.1 und K 3.2			
Aufgenommene Variable: Bearbeitungszeit in K 2.1		Leave-one-out-Kreuzvalidierung	
Sensitivität:	60%	Sensitivität:	60%
Spezifität:	70%	Spezifität:	70%
Gesamteffektivität:	65%	Gesamteffektivität:	65%
Cohens Kappa:	0.3 (p = 0.370)	Cohens Kappa:	0.3 (p = 0.370)
Verbesserung χ^2 :	10.145 (p = 0.0018)		

Schrittzahl

Im Rahmen der Betrachtung der einzelnen Komplexitätsbereiche wurden nur die Schrittzahlen in K 2.1 in das logistische Regressionsmodell aufgenommen (s. χ^2 -Statistik), mit einer resultierenden Gesamteffektivität von 80% (Sensitivität: 70%, Spezifität: 90%). Es bestand weiter, wie aus der Kappa-Statistik hervorgeht, eine hohe zufallsunabhängige Übereinstimmung zwischen beobachtetem und durch die Schrittzahl in K 2.1 vorhergesagtem mentalen Gesundheitsstatus der Probanden. Die leave-one-out-Kreuzvalidierung führte zu den gleichen Vorhersagen wie die logistische Regressionsanalyse mit allen Teilnehmern, entsprechend resultierte die gleiche Sensitivität, Spezifität und Gesamteffektivität sowie der gleiche Kappa-Koeffizient. Das Regressionsmodell wurde nur einmal verändert. Insgesamt kann das mit der Variable "Schrittzahl in K 2.1" erzeugte Regressionsmodell somit als robust bezeichnet werden.

Die Gesamtschrittzahl alleine erreichte bei der Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus eine Gesamteffektivität von 75% (Sensitivität: 70%; Spezifität: 80%). Gingen neben der Gesamtschrittzahl auch die Schrittzahlen in den feindifferenzierten Komplexitätsbereichen in die Analyse ein, so wurde nur die Schrittzahl in K 2.1 als vorhersagende Variable in das Regressionsmodell aufgenommen, die Gesamtschrittzahl nicht mehr. Die Ergebnisse waren dann identisch mit den in diesem Abschnitt bereits erläuterten. Die Schrittzahl in K 2.1 führte also im Vergleich zur Gesamtschrittzahl zu einer besseren Spezifität.

Hilfen

Es wurden ausschließlich die Hilfen in K 2.1 in das logistische Regressionsmodell aufgenommen (s. χ^2 -Statistik), mit einer resultierenden Gesamteffektivität von 85% (Sensitivität: 80%, Spezifität: 90%). Ferner bestand eine hohe Übereinstimmung zwischen beobachtetem und vorhergesagtem mentalen Gesundheitsstatus (s. Kappa-Statistik). Da alle Kennwerte auch nach der Kreuzvalidierung unverändert blieben, kann von einer hohen Robustheit der erzielten Vorhersagen ausgegangen werden.

Die Gesamtzahl benötigter Hilfen alleine führte zu einer Gesamteffektivität der Vorhersage von 80% (Sensitivität: 70%; Spezifität: 90%). Wurde die Gesamtzahl zusammen mit den Hilfen in den differenzierten Komplexitätsbereichen der Analyse zugeführt, so wurden alleine die Hilfen in K 2.1 in die Regressionsgleichung aufgenommen, die Gesamtzahl benötigter Hilfen leistete dann keinen Beitrag mehr bei der Vorhersage der Gruppenzugehörigkeit. Ins-

gesamt führte die Anzahl der Hilfen in K 2.1 zu einer höheren Sensitivität als die Gesamtzahl benötigter Hilfen.

Bearbeitungszeit

Wiederum wurde nur die Bearbeitungszeit in K 2.1 in das logistische Regressionsmodell aufgenommen, mit einer resultierenden Gesamteffektivität von 65% (Sensitivität: 60%, Spezifität: 70%). Insgesamt blieb das Klassifikationsergebnis auch nach der Kreuzvalidierung bestehen. Tabelle 11 jedoch ist zu entnehmen, daß der Kappa-Koeffizient von 0.3 hier jedoch nicht bedeutsam wurde. Es ist also nicht auszuschließen, daß die klassifikatorische Übereinstimmung zwischen SISCO-Kriterium und Zeitverbrauch in K 2.1 auch durch Zufall zustande gekommen sein könnte.

Ferner erbrachte die globale Bearbeitungszeit keinerlei Wert für die Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus, da dieser Parameter nicht in die Regressionsgleichung aufgenommen wurde.

6.2.2.2. Prädiktion durch die kognitiven Basiskomponenten

Bei der ausschließlichen Betrachtung der kognitiven Basiskomponenten (Tabelle 12) wurde nur die visuelle Gedächtnisspanne rückwärts in das logistische Regressionsmodell aufgenommen (Sensitivität: 100%; Spezifität: 50%; Gesamteffektivität: 75%).

Tabelle 12: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen mit den kognitiven Basiskomponenten (Methode: schrittweise Vorwärtsselektion).

Logistische Regression mit kognitiven Basismaßen			
Aufgenommene Variable:		Leave-one-out-Kreuzvalidierung	
WMS –Visuelle Gedächtnisspanne rückwärts			
Sensitivität:	100%	Sensitivität:	90%
Spezifität:	50%	Spezifität:	50%
Gesamteffektivität:	75%	Gesamteffektivität:	70%
Cohens Kappa:	0.5 (p = 0.033)	Cohens Kappa:	0.4 (p = 0.141)
Verbesserung χ^2 :	10.402 (p = 0.0013)		

Es ergab sich eine ausreichende Übereinstimmung zwischen beobachtetem und vorhergesagtem mentalen Gesundheitsstatus (s. Kappa-Statistik). Die Ergebnisse der Kreuzvalidierung

zeigen jedoch, daß die Stabilität der Vorhersage mit dieser Variable geringer ist als mit den Hilfen in K 2.1. Der Kappa-Koeffizient nach Kreuzvalidierung weist auf eine unzureichende Korrespondenz zwischen SISCO-Wert und visueller Gedächtnisspanne rückwärts hin.

6.2.2.3. Prädiktionskraft des ADAFI im Vergleich zu statusorientierten Verfahren

Um einen direkten Vergleich der Vorhersagegüte von ADAFI-Parametern und Basismaßen zu ermöglichen, gingen zuletzt die Werte aller Probanden aus den 5 differenzierten Komplexitätsbereichen des vorhersagestärksten ADAFI-Parameters (Hilfen) und die 5 kognitiven Basismaße in eine gemeinsame schrittweise logistische Regressionsanalyse ein (Tabelle 13).

Hierbei wurden nur die Hilfen in K 2.1 in das logistische Regressionsmodell aufgenommen. Die erhaltenen Kennwerte waren daher mit denen identisch, die aus der schrittweisen logistischen Regression mit diesem ADAFI-Parametern alleine resultierten (s. Tabelle 8). Bei der Kreuzvalidierung wurden nun 4 zusätzliche Probanden der Gruppe gesunder älterer Menschen fälschlicherweise als leicht kognitiv beeinträchtigt klassifiziert, so daß eine deutliche Minderung der Spezifität resultierte. Ferner deutet der Kappa-Koeffizient auf eine unzureichende Übereinstimmung zwischen SISCO und Vorhersage hin. Werden Hilfen und kognitive Basismaße also gleichzeitig einer schrittweisen logistischen Regression zugeführt, ist das Vorhersageergebnis eher instabil.

Tabelle 13: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen zum Vergleich der Prädiktion des ADAFI mit kognitiven Basiskomponenten (Methode: schrittweise Vorwärtsselektion).

Logistische Regression mit Hilfen in K 1, K2.1, K 2.2, K 3.1 und K 3.2 und kognitiven Basismaßen gemeinsam			
Aufgenommene Variable: Hilfen in K 2.1		Leave-one-out-Kreuzvalidierung	
Sensitivität:	80%	Sensitivität:	80%
Spezifität:	90%	Spezifität:	50%
Gesamteffektivität:	85%	Gesamteffektivität:	65%
Cohens Kappa:	0.7 (p = 0.005)	Cohens Kappa:	0.3 (p = 0.350)
Verbesserung χ^2 :	9.080 (p = 0.0026)		

6.3. Zusammenfassung und Diskussion der Befunde aus Studie 1

Zunächst läßt sich festhalten, daß mit Parametern des ADAFI deutliche Leistungsunterschiede zwischen der Gruppe gesunder und der Gruppe leicht kognitiv beeinträchtigter älterer Menschen darstellbar sind. Im gesamten ADAFI und insbesondere in K 2.1 benötigten die LKB-Probanden mehr Hilfen und eine höhere Schrittzahl als die gesunden älteren Probanden. Bei vergleichbarer Anzahl bearbeiteter Aufgaben lösten die gesunden Probanden im gesamten ADAFI und in K 2.2 mehr Aufgaben.

Aus diesen gruppenbezogenen Ergebnissen lassen sich zunächst allgemeine Hinweise auf eine reduzierte kognitive Plastizität sensu BALTES bei den Probanden der LKB-Gruppe ableiten. Greift man hierzu die begriffliche Trennung zwischen Kapazität und Maximalleistung auf (s. Abschnitt 3.2.1.1.), dann läßt sich schlußfolgern, daß die Befunde zum globalen Leistungsparameter Schrittzahl insofern für eine verminderte Maximalleistung der LKB-Gruppe sprechen (vgl. a. Abschnitt 4.3.4.).

Beleuchtet man nun zusätzlich den Nutzen der Hilfen als Intervention, dann lassen sich aus diesen Ergebnissen auch Rückschlüsse über die Reservekapazität ableiten. Hierzu ist folgendes festzustellen: Hilfen werden nur dann benötigt, wenn die Fähigkeit eines Probanden zur Aufgabenlösung an ihre Grenzen stößt. Dies war in der LKB-Gruppe in deutlich höherem Maße der Fall als in der gesunden Gruppe. Zusätzlich gelang es den LKB-Probanden nicht, den größeren Anteil in Anspruch genommener Hilfen auch "gewinnbringend" zu nutzen: Die vermehrte Auseinandersetzung mit den Items in K 2.1 befähigte die LKB-Gruppe in K 2.2 nicht zu einer erfolgreicherer Aufgabenbearbeitung. Ähnliches gilt auch bezüglich der benötigten Hilfen und der gelösten Aufgaben im gesamten ADAFI. Ein höherer Anteil benötigter Hilfen bei gleichzeitiger geringer Lösungseffektivität spricht für eine reduzierte Modifizierbarkeit der Leistungen und enger gezogene Leistungsgrenzen. Insofern sind diese Ergebnisse Indikatoren für eine eingeschränkte Reservekapazität der leicht kognitiv beeinträchtigten Probanden.

Die geringere Anzahl korrekter Lösungen kann nicht auf eine geringere Anzahl bearbeiteter Aufgaben in der LKB-Gruppe zurückgeführt werden, da diese sich kaum von derjenigen der gesunden Gruppe unterschied. Außerdem legt die Betrachtung der Bearbeitungszeiten nahe, daß die schlechtere Testleistung der LKB-Gruppe nicht auf eine verminderte Leistungsmotivation zurückgeführt werden kann: Eine solche Motivationsminderung würde mit einem

"Drauflosprobieren" leistungsschwächerer Probanden einhergehen (vgl. auch Beckmann, Guthke & Vahle, 1997), was sich in einer Verkürzung der Bearbeitungszeiten in der LKB-Gruppe niederschlagen sollte. In den hier besonders interessierenden Komplexitätsbereichen K 2.1 und K 2.2 zeigten sich jedoch eher verlängerte Bearbeitungszeiten. Hierbei können jedoch Motivationsdefizite in der LKB-Gruppe übersehen werden, da der höhere Hilfenbedarf bei den LKB-Probanden in diesen Stufen wahrscheinlich zwangsläufig zu einer gewissen Verlängerung der Bearbeitungszeiten pro Item führte. Es ist daher nötig, zusätzlich die benötigten Latenzzeiten (mittlere Zeit eines Probanden pro Schritt) für die Aufgabenbearbeitung in den verschiedenen Komplexitätsbereichen zu betrachten (vgl. Tabelle 10). Da sich jedoch hierzu keine bedeutsamen Gruppenunterschiede ergaben, brauchen letztlich Unterschiede in der Leistungsmotivation zwischen den Gruppen nicht angenommen zu werden.

Die vorangegangenen Überlegungen zur Differenzierungsfähigkeit des ADAFI werden durch die Ergebnisse der schrittweisen logistischen Regressionsanalysen bestärkt. Der Parameter "Hilfen in K 2.1" eignete sich mit einer Gesamteffektivität von 85% am besten für die Klassifikation. Der Parameter "Schrittzahl in K 2.1" lieferte mit einer Gesamteffektivität von 80% das zweitbeste Klassifikationsergebnis. Am schlechtesten war das Vorhersageergebnis des Parameters "Bearbeitungszeit Zeit in K 2.1" (Gesamteffektivität 65%). Die Ergebnisse der Kreuzklassifikation wiesen auf eine hohe Stabilität der Vorhersagen mit allen drei Variablen hin. Zudem waren alle drei Vorhersagen einer Klassifikation überlegen, die nur auf den Gesamtzahlen der jeweiligen Parameter beruhte. Vor allem die Vorhersageergebnisse mit den Parametern "Schrittzahl" und "Hilfen" stützten die Annahme einer reduzierten kognitiven Plastizität.

Die beschriebenen Klassifikationsergebnisse erhärten die Annahme, daß sich ein plastizitätsorientiertes Vorgehen bei der Erkennung früher kognitiver Einbußen lohnt. Unterschiede in der kognitiven Leistungsfähigkeit ließen sich nicht nur hinsichtlich der Gruppenlokationen nachweisen, sondern zusätzlich auch auf Einzelfallebene: Die für Biomarker geforderten Sensitivitäts- und Spezifitätskriterien (vgl. Abschnitt 5.) von 85% respektive 75-85% wurden in dieser Studie insbesondere durch den ADAFI-Parameter "Hilfen in K 2.1" erfüllt. Auch lagen die ermittelten Werte über den entsprechenden Kennwerten der in Abschnitt 3.2.1.2. vorgestellten Untersuchung von Sowarka, Neher, Kwon & M. Baltes (1996) zur Prädiktionskraft des TtL-Ansatzes (An dieser Studie nahmen allerdings wesentlich mehr Probanden teil.).

Die Ergebnisse der Prädiktionsanalysen weisen insgesamt darauf hin, daß insbesondere der Komplexitätsbereich 2 für die diagnostische Trennung der Gruppen relevant ist. Im dritten Komplexitätsbereich war keiner der Parameterwerte für die Differenzierung der Gruppen von Belang. Insofern kann auf diesen Komplexitätsbereich verzichtet werden, was wiederum die zeitliche Ökonomie nochmals nachhaltig verbessern würde. Dieses Ergebnis wird im Rahmen der zweiten Untersuchung an anderer Stelle dann nochmals aufgegriffen (s. Abschnitt 7.3.4.).

Betrachtet man im folgenden die kognitiven Basisleistungen, dann zeigte sich erwartungskonform für die LKB-Gruppe eine starke Verlangsamung der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit sowie Minderungen der verbalen und visuellen Gedächtnisspanne rückwärts im Vergleich zur gesunden Gruppe. In den Maßen zu den unmittelbaren Gedächtnisspannen vorwärts unterschieden sich die beiden Gruppen nicht voneinander. Im Gegensatz zu den prozessualen Gedächtniskomponenten schienen also die eher passiv – kapazitiven Gedächtniskomponenten in der LKB-Gruppe weitgehend intakt zu sein.

Insgesamt bestätigen diese Ergebnisse die Befunde etlicher Arbeiten, in denen Beeinträchtigungen der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und prozessualer Komponenten des Arbeitsgedächtnisses bei Patienten mit beginnenden dementiellen Erkrankungen gefunden wurden (z.B. Carlesimo, Fadda, Lorusso & Caltagirone, 1994; Cherry, Buckwalter & Henderson, 1996; Morris, 1994; Oswald, 1988; Oswald & Fleischmann, 1995). Da diese Leistungen ebenfalls dem fluiden Intelligenzbereich zugeordnet werden, sind diese Ergebnisse als Indikatoren der Empfindlichkeit dieser Dimension für cerebralpathologische Prozesse aufzufassen.

Jedoch konnte die Vorhersageleistung des mentalen Gesundheitsstatus auf Einzelfallebene mit Hilfe der kognitiven Basiskomponenten in der vorliegenden Studie nicht zufriedenstellen. Zwar wurden alle LKB-Probanden mit der visuellen Gedächtnisspanne rückwärts korrekt klassifiziert, die Spezifität von 50 % entspricht aber der Ratewahrscheinlichkeit und ist im Rahmen frühdiagnostischer Entscheidungen nicht akzeptabel. Neben der psychologischen Situation fehldiagnostizierter gesunder Menschen und ihrer Angehörigen sind auch die Kosten einer fälschlicherweise eingeleiteten Behandlung nicht zu unterschätzen. Interessanterweise wurde der ansonsten sehr bewährte NAI-ZVT nicht in das Regressionsmodell aufgenommen, obwohl sich in dieser Variable die größten Lokationsunterschiede zwischen den Gruppen ergaben. Hier sind nur einige LKB-Probanden für die Höhe des gefundenen Loka-

tionseffekts verantwortlich, insgesamt bestehen etliche Überschneidungen mit den Testergebnissen der gesunden älteren Menschen.

Diesen Resultaten stehen die insgesamt höhere Gesamteffektivität und die stärkere Robustheit der Vorhersage mit den ADAFI-Parametern Schrittzahl und Hilfen entgegen. Der direkte Vergleich des vorhersagestärksten ADAFI-Parameter Hilfen mit den Basismaßen in einer Regressionsanalyse deutet in die gleiche Richtung, denn hier wurden ausschließlich die Hilfen in K 2.1 in das Regressionsmodell aufgenommen und keine der Basisvariablen. Entsprechend der Resultate der Kreuzklassifikation ist dieses Ergebnis jedoch allenfalls als mäßig stabil zu bezeichnen. Insofern läßt sich aus diesem Befund zwar insgesamt auf die potentielle Überlegenheit plastizitätsorientierter Diagnostik mit dem ADAFI gegenüber den hier eingesetzten klinisch relevanten kognitiven Basismaßen schließen, aufgrund der eingeschränkten Robustheit des Ergebnisses kann die Bedeutung der kognitiven Basisvariablen für die Einzelfallklassifikation jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Ein ähnlicher Sachverhalt ergab sich auch der Arbeit von Neher (1996) zur Verkürzung der TtL-Strategie: Zwei der eingesetzten statusorientierten neuropsychologischen Verfahren trugen dort signifikant zur Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus bei, die beiden verwendeten Testing-the-Limits-Verfahren erwiesen sich aber als seine stärksten Prädiktoren und waren damit den traditionellen neuropsychologischen Verfahren überlegen. Diese Resultate unterstrichen den eigenständigen Beitrag einer ökonomisierten, plastizitätsorientierten Erfassung mechanischer Intelligenzleistungen zur Feststellung des mentalen Gesundheitsstatus.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der ersten Studie ist abschließend folgendes zu schlußfolgern: Ziel dieser Untersuchung war es, explorativ die Fähigkeit des ADAFI zur Gruppentrennung zu überprüfen. Stimmig weisen die Ergebnisse darauf hin, daß die Leistungserfassung mit dem ADAFI eine sinnvolle Ergänzung der bisherigen Demenzdiagnostik darstellen kann und letztendlich mit Kennwerten des ADAFI bedeutende interindividuelle Unterschiede abbildet werden konnten. Die vorgelegten Befunde lassen sich zwar durchaus als Ausdruck einer reduzierten Plastizität der LKB-Gruppe interpretieren, es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, daß allein vorbestehende Fähigkeitsunterschiede im schlußfolgernden Denken hierfür verantwortlich sind, da der Status der Probanden im Lösen von ähnlichen Figurenfolgen vor der Durchführung des ADAFI nicht erhoben wurde. Eine Entscheidung auf Basis der ADAFI-Parameter, insbesondere zu nennen ist hier die Schrittzahl als *das* zusam-

menfassende Leistungsmaß, kann nicht getroffen werden, da hierbei Fähigkeitsstatus und Leistungspotential vermengt sind. Zur Klärung der Frage, ob im Rahmen des ADAFI tatsächlich auch Unterschiede in der kognitiven Plastizität gemessen werden, wäre ein Vorgehen zwingender, das entsprechend getrennte Indizes berücksichtigt. Dies war Aufgabe der zweiten Untersuchung, auf die im folgenden eingegangen wird.

7. Studie 2

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Studie stand im Focus der zweiten Untersuchung die Frage, ob durch den ADAFI tatsächlich eine über den Fähigkeitsstatus hinausgehende diagnostische Information im Sinne des Plastizitätskonzeptes gewonnen und diese für die Frühdiagnose der Demenz eingesetzt werden kann.

7.1. Überlegungen zur Prüfstrategie

Wie bereits erwähnt (s. Abschnitt 4.3.4.), ist eine getrennte Erfassung von Status und Leistungspotential mit Leistungskennwerten des ADAFI nicht möglich. Überlegungen zur Prüfung der Frage, ob bei der Bearbeitung des ADAFI tatsächlich neben dem Fähigkeitsstatus auch die Plastizität zum Tragen kommt, setzen an der spezifischen Testprozedur an. Wesentlich ist hierbei, daß diese auch Lernmöglichkeiten (Zusatzaufgaben, Feedback, Denkhilfen) für den Testanden während der Durchführung eröffnet und damit latente Leistungsreserven aktivieren soll. Insofern ergibt sich hieraus die Möglichkeit, den ADAFI quasi als Trainingsinstrument einzusetzen und dann zu überprüfen, ob er überhaupt Plastizität erzeugt. Entsprechende Kennwerte zur Separierung von Status und latentem Leistungspotential lassen sich dann methodisch durch ein Prätest-Posttest-Design ermitteln, mit dem ADAFI als dazwischengeschalteter Intervention. Diese Prozedur entspricht damit den *Langzeit-Lerntests* als "klassischer" Variante zur Erfassung von Plastizität, wie sie auch im Rahmen der erwähnten TtL-Trainingsstudien mit alten Menschen eingesetzt wurde. Darauf aufbauend kann dann anhand der Beziehungen zwischen ADAFI-Parametern und "klassischen" Plastizitätskennwerten die Frage beleuchtet werden, ob der ADAFI tatsächlich Leistungsreserven mißt.

Kritisch ist die Auswahl der adäquaten Kontrollbedingung, da ganz verschiedenartige Faktoren eine positive Wirkung der Intervention vortäuschen können. Besondere Erwähnung verdienen a) die soziale Interaktion während der Intervention, b) die Effekte der mehrmaligen Testdurchführung (Retesteffekte) sowie c) die unspezifischen Leistungsveränderungen im Rahmen der allgemeinen kognitiven Aktivierung (vgl. Hager & Hasselhorn, 1994; Klauer, 1994). Somit ist der Nutzen der häufig eingesetzten untrainierten Vergleichsgruppe ("Wartekontrollgruppe") als Kontrollbedingung eher als gering zu bewerten, da mit dieser Wahl lediglich Retesteffekte kontrolliert werden können.

Zur Kontrolle der genannten Einflußfaktoren bedarf es einer Vergleichsbedingung, die sich so wenig wie möglich von der Interventionsbedingung unterscheiden sollte, im Idealfall nur hinsichtlich der zu trainierenden Fähigkeit (Hager & Hasselhorn, 1994). Daher sollte im Rahmen dieser Untersuchung der Intervention mittels ADAFI eine Kontrollbedingung gegenübergestellt werden, die insbesondere ebenfalls kognitiv beanspruchen sollte, aber keinerlei Aufgaben zum schlußfolgernden Denken bieten durfte. Vergleichbar mit der Vorgehensweise bei Hasselhorn et al. (1995) wurden hierzu Aufgaben zum Gehirn-Jogging (Lehrl & Fischer, 1986) ausgewählt.

7.2. Fragestellungen

Die skizzierte Prüfstrategie ermöglicht zunächst eine Überprüfung des Anspruchs von Lerntests, latente Leistungsreserven anzuregen. Wenn dem so ist, dann sollten Leistungsverbesserungen durch den ADAFI stärker ausgeprägt sein als bei einem alternativen Übungsprogramm mit herkömmlichen Übungen zur allgemeinen kognitiven Aktivierung. Entsprechend der Hypothese einer reduzierten kognitiven Plastizität bei demenzgefährdeten älteren Menschen war dann aber weiter zu prüfen, ob durch die Abzielung auf die Leistungsreserve Unterschiede zwischen gesunden älteren Menschen und Personen mit einer beginnenden Demenz maximiert werden. Hierbei wird angenommen, daß durch die ADAFI-Intervention eine bessere Differenzierung zwischen gesunden älteren Menschen und demenzgefährdeten Personen möglich ist als bei einer unspezifischen kognitiven Aktivierung, da die Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich des Ausmaßes und der Grenzen der Plastizität unter leistungsoptimierenden Bedingungen deutlicher hervortreten müßten (vgl. Abschnitt 3.2.1.2.).

Die Gültigkeit des ADAFI und des dahinterstehenden Konzeptes muß aber insbesondere daran gemessen werden, ob mit seiner Hilfe tatsächlich etwas erfaßt werden kann, das über den Status in der Fähigkeit zum schlußfolgernden Denkens hinausgeht. Insofern war dann weiter vor allem die Frage zu klären, ob ADAFI-Kennwerte einen eigenständigen (originären) Beitrag zur Prädiktion der Plastizität liefern können (Originalitätsfragestellung).

Weiter interessierte dann, welchen Beitrag die einzelnen Leistungskennwerte zur Prädiktion des mentalen Gesundheitsstatus (LKB vs. Gesund) liefern. Die Beantwortung dieser Frage erlaubt es, anhand der Korrespondenz zum klinischen Außenkriterium den diagnostischen Stellenwert des plastizitätsorientierten Ansatzes genauer zu untersuchen.

Ein letztes Anliegen dieser Untersuchung bestand darin zu prüfen, ob die Ergebnisse zum ADAFI aus der ersten Studie zu replizieren sind. Abgezielt wurde dabei auf den dort erbrachten Befund, daß insbesondere im Komplexitätsbereich 2 und hier besonders in der Stufe 2.1 die bedeutsamsten Gruppenunterschiede zu verzeichnen waren.

7.3. Methode

7.3.1 Rekrutierung der Stichproben

Zur Rekrutierung der gesunden Stichprobe ($n = 24$) wurden zwei Möglichkeiten genutzt. Erstens erklärten sich einige Angehörige bzw. Bekannte von Patienten der Klinik Flurstraße bereit, an der Studie teilzunehmen, und zweitens konnten dann über diese Klientel weitere Teilnehmer gewonnen werden.

Leicht kognitiv beeinträchtigte alte Menschen ($n=20$) konnten in der Hauptsache durch Kooperationen mit folgenden klinischen Institutionen rekrutiert werden: Gerontopsychiatrische Klinik Flurstraße (Düsseldorf) sowie Stiftung Tannenhof (Remscheid). Die Mitarbeiter dieser Einrichtungen wurden über Fragestellungen und Zielsetzungen der Studie aufgeklärt. Zum Zeitpunkt der Untersuchung befanden sich 19 der 20 Probanden in klinischer Behandlung.

Alle Studienteilnehmer nahmen freiwillig und unentgeltlich an den Testsitzungen teil. Sie wurden über den Inhalt und Zweck der Untersuchung vollständig aufgeklärt. Es stand ihnen frei, die Untersuchung jederzeit vorzeitig und ohne Angabe von Gründen abzubrechen. Kein Studienteilnehmer machte von diesem Recht Gebrauch.

7.3.2. Stichprobe/Ein- und Ausschlußkriterien

Die Selektion der Studienteilnehmer erfolgte analog zur ersten Untersuchung (s. Abschnitt 6.1.2.). Jedoch mußte das strikte Alterskriterium (65-80 Jahre) fallengelassen werden, da es sich als außerordentlich schwierig erwies, genügend Personen in diesem Altersbereich zu rekrutieren.

Tabelle 14 enthält die Charakteristika der Stichproben. Zur Prüfung der Stichprobenvergleichbarkeit wurden zweifaktorielle Varianzanalysen bzw. Kontingenztafel-Tests von Fisher berechnet. Hierbei ergaben sich keine Unterschiede bezüglich des Alters und der Geschlechterverteilung. Erwartungsgemäß unterschieden sich jedoch die gesunden alten Menschen im mentalen Gesundheitsstatus deutlich von den Personen mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung (SISCO: $F(1, 40) = 128.424, p=0.000$; MMST: $F(1, 40) = 32.153, p=0.000$). Differentielle Effekte im Sinne einer Interaktion wurden hierbei nicht beobachtet. Ferner verfügten die Gesunden über eine höhere pragmatische Intelligenz ($p=0.000$). Post-hoc durchgeführte Analysen ergaben für diese Variable keine Hinweise auf das Vorliegen von Interaktio-

nen. Der gefundene Unterschied in der Schulbildung ($p=0.027$) basiert darauf, daß die Gruppe der Gesunden, die am Gehirn-Jogging teilnahm, eine höhere Schulbildung als die beiden Gruppen der leicht kognitiv beeinträchtigten Menschen aufwies.

Trotz der gefundenen Unterschiede läßt sich anhand der Befundlage schlußfolgern, daß sowohl die Teilstichproben der Gesunden miteinander vergleichbar waren, als auch die Teilstichproben der leicht kognitiv beeinträchtigten Menschen.

Tabelle 14: Stichprobencharakteristika. Mittelwerte, Standardabweichungen (\pm) sowie Verteilungen für die vier Teilstichproben in demographischen Variablen, mentalem Gesundheitsstatus und pragmatischer Intelligenz.

		<i>Training im schlußfolgernden Denken (ADAFI)</i>		<i>Gehirn-Jogging</i>	
		Gesund (n=12)	LKB (n=10)	Gesund (n=12)	LKB (n=10)
Demographie					
Alter		67.83 \pm 8.27	70.20 \pm 7.10	70.50 \pm 8.32	73.30 \pm 6.90
Geschlecht	männl./weibl.	4 / 8	3 / 7	3 / 9	6 / 4
Schulbildung	Abitur	n = 4	n = 3	n = 7	n = 0
	Realschule	n = 3	n = 1	n = 4	n = 2
	Volksschule	n = 5	n = 6	n = 1	n = 8
Mentaler Gesundheitsstatus					
SISCO		52.25 \pm 2.42	44.40 \pm 2.72	52.83 \pm 1.34	43.50 \pm 3.34
MMSE		29.00 \pm 1.21	26.40 \pm 2.22	29.00 \pm 1.04	26.00 \pm 1.94
Pragmatische Intelligenz					
MWT-B	> 30 (überdurchschnittlich)	n = 11	n = 2	n = 11	n = 1
	21-30 (durchschnittlich)	n = 0	n = 7	n = 1	n = 7
	\leq 20 (unterdurchschnittlich)	n = 0	n = 0	n = 0	n = 1

SISCO: SIDAM-Score (resultiert aus dem Leistungsteil des SIDAM); MMSE: Mini Mental State Examination; MWT-B: Mehrfachwahl-Wortschatz-Test. Beim MWT-B teilweise fehlende Daten.

7.3.3. Prä- und Posttests zur Erfassung des schlußfolgernden Denkens

Ausgangspunkt der Entwicklung zweier inhaltlich paralleler Tests war die Struktur des ADAFI-Aufgabenpools, anhand dessen sowohl unterschiedliche Komplexitätsbereiche als auch verschiedene Informationswerte zu berücksichtigen waren.

Unter dieser Vorgabe wurden bei der Konstruktion zunächst n=15 Figurenfolgeaufgaben entweder aus der Lerntestbatterie "Schlußfolgerndes Denken" (LTS; Guthke, Jäger & Schmidt, 1983) ausgewählt oder eigens generiert, mit je fünf Items zu den Komplexitätsbereichen I-III (Form A). Sodann wurde dieser Aufgabenpool per Zufall in eine Reihenfolge gebracht, wobei als Einschränkung das erste Item dasjenige aus dem Komplexitätsbereich I mit dem geringsten Informationswert war. Zu diesem so definierten Set wurden dann 15 weitere komplexitäts- und informationswertvergleichbare, aber optisch verschiedene Aufgaben (Form B) ausgewählt bzw. konstruiert und in eine zu Form A identische Reihenfolge gebracht. Abschnitt A3 im Anhang enthält die aus der strukturellen Informationstheorie gewonnenen Kennwerte der beiden Tests. Keines der Items war mit denen des ADAFI identisch

Die Testprozedur war der beim ADAFI vergleichbar. Somit bestand die Aufgabe darin, eine jeweils fehlende Figur aus einem Angebot von fünf Alternativen herauszufinden. Die Distraktoren waren entweder durch den LTS vorgegeben oder orientierten sich bei den eigens generierten Items an den Vorgaben des ADAFI.

7.3.4. Versuchsplan und Untersuchungsablauf

Der Untersuchung lag ein Viergruppen-Prätest-Posttest-Versuchsplan mit den unabhängigen Variablen *mentaler Gesundheitsstatus* (Gesund, LKB) und *Interventionsbedingung* (ADAFI, Gehirn-Jogging) zugrunde.

Die Aufgaben zum Gehirn-Jogging (Lehrl & Fischer, 1986) umfassten die Übungen A aus dem Übungsheft (Lehrl et al., 1987) und somit Durchstreichaufgaben, bei denen bestimmte Zahlen oder Buchstaben zügig gefunden und angestrichen werden müssen.

Um die zeitliche Ökonomie nachhaltig zu verbessern, wurde bei der Durchführung des ADAFI auf den Komplexitätsbereich III verzichtet. Dies erschien vertretbar, da, betrachtet man die Ergebnisse der Prädiktionsanalysen der ersten Untersuchung, im dritten Komplexi-

tätsbereich keiner der ADAFI-Kennwerte für die Differenzierung der Gruppen von Belang war.

Daraus folgend wurden dann 25 Minuten als Dauer der Intervention für das Gehirn-Jogging festgelegt. Dies entspricht ungefähr der Zeit, die im Mittel von den beiden Gruppen in der ersten Untersuchung zur Bearbeitung der ersten beiden Komplexitätsbereiche des ADAFI benötigt wurde (s. Tabelle 10).

Bei jedem Teilnehmer wurden analog zur ersten Studie zunächst in einem ersten Schritt die Ein- und Ausschlußkriterien überprüft sowie Stichprobencharakteristika erhoben (vgl. Abschnitt 6.1.4.). Nach erfolgter Selektion wurde nach ca. 7 Tagen im zweiten Untersuchungsteil zunächst der Prätest durchgeführt. Anschließend bearbeitete ein Proband, je nach Bedingung, entweder den ADAFI oder Aufgaben zum Gehirn-Jogging. Danach wurde abschließend der Posttest erhoben. Die Gesamtdauer des zweiten Untersuchungsteils betrug mit Pausen ca. 1,5 Stunden. Tabelle 15 faßt das Untersuchungsdesign nochmals zusammen.

Tabelle 15: Untersuchungsdesign und –ablauf. ADAFI: Adaptiver Figurenfolge-Lerntest, LKB: Leichte kognitive Beeinträchtigung.

Experimentalbedingung <i>Training im schlußfolgernden Denken</i>		Kontrollbedingung <i>Gehirn-Jogging</i>	
Gesund (n=12)	LKB (n=10)	Gesund (n=12)	LKB (n=10)
Prätest ADAFI Postttest		Prätest Gehirn-Jogging Postttest	

Die Präsentation des ADAFI erfolgte wie in der ersten Untersuchung (s. Abschnitt 6.1.5.), ferner wurden die Prä- und Posttests ebenfalls computergestützt dargeboten. Bei allen Items sollten die Probanden nur mit dem Finger auf die von ihnen ausgewählte Antwortmöglichkeit auf dem Bildschirm zeigen. Alle Aufgaben, die mit der Bedienung des Computers zu tun hatten, wurden vom Versuchsleiter durchgeführt. Vor dem eigentlichen Beginn des Prätests wurden zwei Übungsitems appliziert, die bezüglich ihres Informationswertes dem ersten Komplexitätsbereich zugeordnet werden können. Prä- und Posttests wurden als "Power"-Form ohne Zeitbegrenzung durchgeführt.

Alle Versuchspersonen wurden per Zufall den Interventionsbedingungen zugeordnet, und zwar der Reihe nach, wie sie sich zum ersten Untersuchungsteil einfanden. Die Reihenfolge der Testformen A und B zur Verwendung als Prä- oder Posttest war ausbalanciert.

7.3.5. Abhängige Variablen

Primäre Grundlage der Leistungsbeurteilung waren die Daten der Prä- und Posttests. Hierzu wurde die Anzahl der richtig gelösten Aufgaben verwendet, die bei jedem Test zwischen 0 und maximal 15 Punkten liegen konnte.

Als ADAFI-Kennwerte wurden, ausgehend von den Ergebnissen der ersten Untersuchung, nur die Variablen mit der höchsten Vorhersagegüte betrachtet. Dies waren die *Hilfen* sowie die *Schrittzahl*. Ferner wurde die *Anzahl bearbeiteter Aufgaben* betrachtet, da sie ebenfalls zur Schrittzahl beitragen. Ebenso erfolgte wiederum eine Analyse der Lösungen.

7.3.6. Statistische Auswertung

Die Überprüfung des Anspruchs von Lerntests, latente Leistungsreserven anzuregen, erfolgte vornehmlich im Rahmen einer zweifaktoriellen Kovarianzanalyse mit den Faktoren "Mentaler Gesundheitsstatus" (LKB vs. Gesund) und "Interventionsbedingung" (ADAFI vs. Gehirn-Jogging), den Ausgangsleistungen im Prätest als Kovariate und den Posttestleistungen als abhängiger Variable. Diese Analysemethode wurde insbesondere aus zwei Gründen eingesetzt:

- a) Da vorab Leistungsunterschiede zwischen den Gesunden und leicht kognitiv beeinträchtigten alten Menschen im Ausgangsniveau zu erwarten waren (vgl. Abschnitt 3.2.1.2), war zunächst den empirischen Befunden Rechnung zu tragen, daß Leistungsveränderungen nicht unabhängig vom vorab erhobenen Status der Probanden im trainierten Aufgabentyp interpretiert werden sollten (zur Übersicht: Neher, 1996). So kann beispielsweise gezeigt werden, daß geringere Leistungsveränderungen durch ein Training sowohl mit Beeinträchtigungen im mentalen Gesundheitsstatus (niedriger Status) als auch mit sehr hohen Ausgangsleistungen zusammenhängen können. Weiter ist dann generell festzuhalten, daß im Posttest eine Konfundierung von Status und Leistungsreserven (Zugewinn) stattfindet. Um nun vor diesem Hintergrund die eigenständige Bedeutung des Leistungspotentials abschätzen zu können, war es daher notwendig, den Statusanteil aus den Posttestwerten

herauszupartialisieren, was durch die gewählte kovarianzanalytische Methodik ermöglicht wurde.

- b) Außerdem läuft die Beantwortung der für die Bedeutung des ADAFI entscheidenden Frage, ob durch ihn eine Maximierung der Gruppenunterschiede erzielt werden kann, letztlich auf die Prüfung einer Interaktion hinaus, da erwartet wurde, daß die Unterschiede zwischen den Gesunden und den leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmer unter der ADAFI-Bedingung deutlicher als beim Gehirn-Jogging ausgeprägt sind. Auch aus diesem Grunde wurde der (ko-)varianzanalytische Zugang als sinnvoll erachtet.

Zur Veranschaulichung wurden zusätzlich deskriptiv Effektstärken ES berechnet (vgl. Klauer, 1994; Ruppert, Oswald & Hagen, 1998). Für within-Vergleich wurden diese ermittelt mit

$$ES = \frac{m_{post} - m_{prä}}{s_p},$$

wobei m die Mittelwerte der Prä- und Posttests darstellt und s_p die gepoolte Standardabweichung bezeichnet. Bei between-Vergleichen wurden zur Berücksichtigung von Vortestunterschieden korrigierte Effektstärken ES_{kor} errechnet durch

$$ES_{kor} = ES_{post} - ES_{prä},$$

wobei

$$ES = \frac{m_1 - m_2}{s_p},$$

die jeweilige Effektstärke zum jeweiligen Meßzeitpunkt kennzeichnet. m_1 und m_2 stellen die entsprechenden Mittelwerte der Faktorstufen dar und s_p bezeichnet wiederum die gepoolte Standardabweichung. Für die Beurteilung der Effektstärken sind folgende Werte etabliert: $\approx .00$: kein Effekt, $\approx .20$: geringer Effekt, $\approx .50$: mittlerer Effekt, sowie $\approx .80$: großer Effekt (Ruppert, Oswald & Hagen, 1998).

Zum Vergleich der ADAFI-Daten auf Gruppenebene wurden wie in der ersten Untersuchung Fisher-Pitman Randomisierungstests durchgeführt. Die Prüfung, ob ADAFI-Kennwerte einen eigenständigen (originären) Beitrag zur Prädiktion von Plastizität liefern können, erfolgte korrelativ mittels bivariater Maßkorrelationen und linearer Regressionsanalyse. Zur Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus wurden weiter logistische Regressionsanalysen durchgeführt.

Für die Analyse wurden die Statistikprogramme DISFREE (Krauth, 1988) und SPSS eingesetzt.

7.4. Ergebnisse

Im folgenden erfolgt zunächst die Darstellung der Resultate zur Überprüfung des Anspruchs von Lerntests, latente Leistungsreserven anzuregen. Weiter werden dann die Leistungsdaten zum ADAFI berichtet, deren Darstellung mit den Befunden zur Originalitätsfragestellung und zur Prädiktion des mentalen Gesundheitsstatus (LKB vs. Gesund) abschließt. P-Werte ≤ 0.05 sind mit einem (*) versehen, p-Werte ≤ 0.01 mit (**).

7.4.1. Aktivierung latenter Leistungsreserven

Tabelle 16 stellt die mittleren Prä- und Posttestwerte sowie die durchschnittlichen Leistungszuwächse der vier Teilstichproben dar. Bodeneffekte konnten in keiner der Gruppen beobachtet werden. Deckeneffekte ergaben sich lediglich bei einer gesunden VP im Prä- und Posttest unter der Kontrollbedingung Gehirn-Jogging, d.h. diese Person konnte alle Aufgaben beider Tests lösen. Insgesamt sollte jedoch vor diesem Hintergrund das meßtechnische Problem, daß Leistungsveränderungen nur unvollkommen abgebildet worden sind, keinen gewichtigen Einfluß ausgeübt haben.

Tabelle 16: Testleistungen und Leistungsveränderungen für die vier Teilstichproben. Mittelwerte und Standardabweichungen (\pm).

	ADAFI		Gehirn-Jogging	
	Gesund (n=12)	LKB (n=10)	Gesund (n=12)	LKB (n=10)
Prätest	8.17 \pm 2.66	6.00 \pm 1.15	8.50 \pm 3.03	5.10 \pm 1.66
Posttest	11.33 \pm 1.97	6.60 \pm 1.78	9.25 \pm 2.60	5.20 \pm 1.69
Leistungsveränderung	3.17 \pm 2.37	0.60 \pm 1.43	0.75 \pm 1.71	0.10 \pm 1.45

Die Analyse des Ausgangsniveaus ergab keinen Unterschied zwischen den Bedingungen ADAFI und Gehirn-Jogging, jedoch zeigte sich der erwartete Haupteffekt des mentalen Gesundheitsstatus ($F(1, 40) = 15.829, p=0.000$). Insofern war das Ausgangsniveau zwischen den Interventionsbedingungen vergleichbar, gesunde ältere Menschen konnten aber generell schon im Prätest jeweils mehr Aufgaben lösen.

Ein Einfluß der beiden Prätestvarianten (Formen A und B) war nicht festzustellen, so daß im weiteren die Reihenfolge der Testdarbietungen (AB vs. BA) nicht separat berücksichtigt wurde.

Die weitere Prüfung erfolgte mittels gerichteter A-priori-Hypothesen und definierter Kontraste über die kovarianzanalytisch auf Basis der Prätestwerte adjustierten Posttestwerte. In der ersten Kontrastierung wurde die ADAFI-Intervention dem Gehirn-Jogging gegenübergestellt. Der zweite Kontrast bezog sich auf den Vergleich zwischen den Gesunden und den leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmern. In einem dritten (Interaktions-) Kontrast erfolgte die Gegenüberstellung der Unterschiede zwischen den Gesunden und den leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmer unter den jeweiligen Interventionsbedingungen (ADAFI vs. Gehirn-Jogging). Im folgenden werden nun hierzu die Ergebnisse dargestellt.

Globale Bedeutung der Intervention

Zuerst war die Frage zu prüfen, ob die Applikation des ADAFI als effektiv zu beurteilen war. Es wurde erwartet, daß die Durchführung des ADAFI größere Performanzverbesserungen bewirkt als das Gehirn-Jogging.

Bei vergleichbaren Ausgangswerten zwischen den Bedingungen verbesserten sich die Leistungen durch die Applikation des ADAFI von im Mittel 7.18 ($SD = 2.34$) auf 9.18 ($SD = 3.03$) richtig gelöste Items. Die Effektstärke ES von 0.74 spricht für einen mittleren Effekt. Für die Teilnehmer am Gehirn-Jogging konnte bei einer Veränderung von 6.95 ($SD = 2.98$) auf 7.41 ($SD = 3.00$) kein bedeutsamer Leistungszuwachs dargestellt werden ($ES=0.15$). Für den direkten Vergleich betrug $ES_{\text{korr}}=0.50$

Die damit angedeutete Überlegenheit des ADAFI wird durch den entsprechenden Kontrast deutlich bestätigt ($t(39)=3.25$, $p=0.001$).

Globale Bedeutung des mentalen Gesundheitsstatus

Entsprechend der Hypothese einer reduzierten kognitiven Plastizität bei demenzgefährdeten älteren Menschen wurde dann weiter der Frage nachgegangen, ob leicht kognitiv beeinträchtigte Personen generell, d.h. unabhängig von der Untersuchungsbedingung (ADAFI oder Gehirn-Jogging) geringere Leistungen erzielten als gesunde alte Menschen.

Ausgehend vom schon erwähnten Befund, daß gesunde ältere Menschen schon im Prätest mehr Aufgaben lösten, konnten dann unabhängig von der Untersuchungsbedingung gesunde ältere Menschen ihre Leistung von im Mittel 8.33 ($SD = 2.79$) auf 10.29 ($SD = 2.49$) richtig gelöste Items steigern ($ES=0.74$). Für die LKB-Gruppe zeigte sich hingegen bei einer Veränderung von im Mittel 5.55 ($SD = 1.43$) auf 5.90 ($SD = 1.83$) nur ein geringer Zuwachs ($ES=0.21$). Der direkte Vergleich zwischen den beiden Gruppen ergab ein $ES_{\text{kor}}=0.76$ als ersten Hinweis auf ein erwartungskonformes Resultat.

Betrachtet man weiter den spezifischen Kontrast ($(t(39)=4.886, p=0.000)$), dann ergibt sich, daß die leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmer sehr wohl geringere Leistungsveränderungen aufwiesen .

Interaktionen zwischen Intervention und mentalem Gesundheitstatus

Wesentlich war aber nun die Frage zu prüfen, ob durch die Anwendung des ADAFI eine Maximierung der Gruppenunterschiede erzielt werden konnte. D.h., durch den ADAFI sollte eine bessere Differenzierung zwischen gesunden älteren Menschen und demenzgefährdeten Personen möglich sein als beim Gehirn-Jogging, da die Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich des Ausmaßes und der Grenzen der Plastizität unter leistungsoptimierenden Bedingungen deutlicher hervortreten müßten (vgl. 3.2.1.2.).

Auf Basis der Effektstärken ergab sich eine deutliche Verbesserung für die gesunden Teilnehmer, die den ADAFI bearbeitet hatten ($ES=1.35$) Ebenso konnten auch die leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmer vom ADAFI profitieren, wenn auch in geringerem Maße ($ES=0.40$). Im Rahmen des Gehirn-Joggings konnten nur die gesunden älteren Menschen ihre Leistung geringfügig steigern ($ES=0.27$), während die leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmer konstant blieben ($ES=0.06$). Insgesamt waren die Unterschiede zwischen den Gesunden und den leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmer unter der ADAFI-Bedingung deutlicher ausgeprägt (ADAFI: $ES_{\text{kor}}=1.76$, Gehirn-Jogging: $ES_{\text{kor}}=0.45$).

Der entscheidende Kontrast ergab zwar nur einen tendenziellen Effekt ($(t(39)=1.477, p=0.074)$), jedoch gelang die Differenzierung erheblich besser als auf Basis der Prätestwerte ($(t(40)= -0.881, p>0.1)$).

In Abbildung 12 werden die Ergebnisse der Kovarianzanalyse veranschaulicht. Die Null-Linie dieser Abbildung stellt dabei die Posttestleistung dar, die aufgrund der Prätestleistungen (Kovariate) für die Gesamtstichprobe vorhergesagt wurde. Die Balken kennzeichnen die durchschnittlichen Abweichungen der Untersuchungsgruppen von diesem erwarteten Leistungsvermögen.

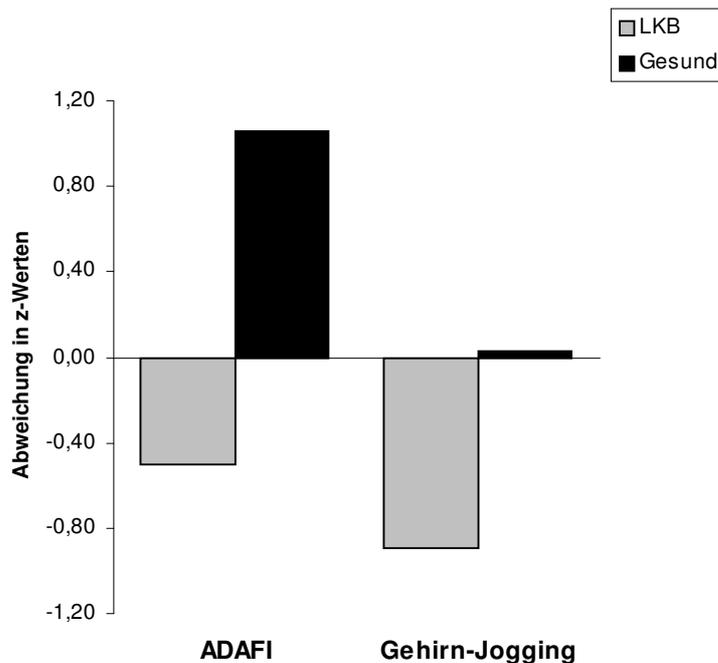


Abbildung 12: Abweichungen der Untersuchungsgruppen vom durchschnittlich zu erwartenden Leistungsvermögen.

Abbildung 12 zeigt zunächst einen deutlichen Interventionseffekt, in dem die Teilnehmer beider diagnostischen Gruppen, die den ADAFI bearbeitet hatten, ein höheres Leistungsvermögen zeigten als ihre jeweilige Referenzgruppe beim Gehirn-Jogging. Zum zweiten ist die Abhängigkeit der Leistung vom mentalen Gesundheitsstatus deutlich sichtbar, da Gesunde in beiden Interventionsbedingungen höhere Leistungswerte erzielen konnten. Zusätzlich wird ersichtlich, daß die Durchführung des ADAFI zu einer tendenziell besseren Differenzierung der diagnostischen Gruppen führte, da die Unterschiede zwischen den Gesunden und den leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmern unter der ADAFI-Bedingung deutlicher als beim Gehirn-Jogging ausgeprägt waren.

7.4.2. Leistungen im ADAFI

Zunächst werden die Ergebnisse der Gruppenvergleiche in den ADAFI-Parametern auf Basis des Fisher-Pitman-Tests beschrieben. In den Tabellen sind neben den jeweiligen Gesamtleistungen beider Gruppen im ADAFI die Leistungen getrennt für die zwei Komplexitätsbereiche K 1 und K 2 sowie für die Feindifferenzierungen innerhalb des Komplexitätsbereiches 2 dargestellt. Tabelle 17 enthält die Ergebnisse zu den Parametern Schrittzahl, Hilfen und Anzahl bearbeiteter Aufgaben und Tabelle 18 die Resultate zum Lösungsverhalten.

Bezüglich der Schrittzahl als zusammenfassendes Leistungsmaß ergaben sich deutliche Gruppenunterschiede. Die Teilnehmer der LKB-Gruppe benötigten sowohl im gesamten ADAFI ($p=0.009$) als auch in den Komplexitätsbereichen 1 ($p=0.004$) und 2 ($p=0.015$) höhere Schrittzahlen als die gesunden alten Menschen. Wie in der ersten Untersuchung war dieser Unterschied in K 2.1 (Items 9-14) am größten ($p = 0.002$). Interessant war ferner, daß ohne weitere statistische Prüfung die diagnostischen Gruppen offensichtlich mit deutlich weniger Schritten als in der ersten Untersuchung den ADAFI bearbeiteten (vgl. Tabelle 8). So benötigten die Gesunden für die ersten beiden Komplexitätsbereiche im Mittel 6.5 und die leicht kognitiv beeinträchtigten Teilnehmer 6.75 Schritte weniger. Dieser Befund ist in der Diskussion aufzugreifen.

Weiter verhielten sich die Hilfen dann analog zu den Schrittzahlen. Bis auf den Komplexitätsbereich 2.2 zeigten sich deutliche Gruppenunterschiede zugunsten der Gesunden, wobei der Unterschied im Hilfenverbrauch wiederum am deutlichsten in K 2.1 hervortrat ($p = 0.003$).

Weiter ergaben sich dann allerdings im Gegensatz zur ersten Untersuchung Unterschiede in der Anzahl der bearbeiteten Aufgaben, zumindest in den Feindifferenzierungen innerhalb des Komplexitätsbereiches 2. Durchaus konform mit der Erwartung eines höheren Leistungsvermögens zeigte sich zunächst, daß die Gesunden in K 2.1 weniger Aufgaben bearbeiteten ($p=0.007$). Überraschenderweise benötigten sie dann jedoch in K 2.2 erheblich mehr Aufgaben ($p=0.003$) zur Bewältigung dieser Stufe. Mit Bezug auf die Verzweigungsregel des ADAFI für die verkürzte Version (Items 1-20) kann dieser Befund nun wie folgt erklärt werden, ohne annehmen zu müssen, daß die Gesunden in K 2.2 ein niedrigeres Leistungsniveau als die LKB-Gruppe aufwiesen: Es sei angenommen, daß ein Proband (Gesund) in K 2.1 die Stützitems 13 und 14 erfolgreich und ohne Hilfe absolviert. Dann springt er auf die Stützitems

19 und 20 und macht dort Fehler. Nachfolgend wird er dann wieder an diese Stützitems herangeführt und muß diese dann zum zweiten Mal bearbeiten. Nun sei ein anderer Proband (LKB) betrachtet: Dieser benötigt zwei Anläufe für die Stützitems 13 und 14 in K 2.1 und macht dennoch Fehler. Von dort wird er dann an die Stützitems 19 und 20 herangeführt, ohne das er diese jemals zweimal bearbeiten muß. Mit anderen Worten: Ausgehend von unterschiedlichen Leistungsniveaus in K 2.1, führt dann ein vergleichbares Leistungsverhalten in K 2.2 zu unterschiedlichen Aufgabenmengen, da Leistungsstärkere in K 2.2 die Stützitems doppelt bearbeiten müssen. Betrachtet man Tabelle 17, dann spricht einiges (geringere Aufgabenanzahl und Hilfen in K 2.1 für die Gesunden) für diese Erklärung.

Tabelle 17: Ergebnisse der beiden Gruppen in den ADAFI-Parametern "Schrittzahl", "Hilfen" und "Anzahl bearbeiteter Aufgaben", gesamt und unterteilt nach Komplexitätsbereichen des ADAFI: Mittelwerte, Standardabweichungen (\pm) sowie die exakten einseitigen p-Werte (Fisher-Pitman-Test) für die jeweiligen Vergleiche (LKB: Leichte kognitive Beeinträchtigung).

	LKB (n=10)	Gesund (n=12)	p-Werte
Schrittzahl			
Gesamt (Items 1-20)	24.60 \pm 5.58	18.75 \pm 4.65	0.009 (**)
K 1 (Items 1-8)	8.20 \pm 2.66	6.08 \pm 2.31	0.004 (**)
K 2 (Items 9-20)	16.40 \pm 3.47	12.67 \pm 3.68	0.015 (*)
K 2.1 (Items 9-14)	7.50 \pm 2.32	3.75 \pm 2.53	0.002 (**)
K 2.2 (Items 15-20)	8.90 \pm 3.35	8.92 \pm 2.39	0.537
Hilfen			
Gesamt (Items 1-20)	7.80 \pm 4.42	3.50 \pm 2.11	0.005 (**)
K 1 (Items 1-8)	1.60 \pm 1.58	0.42 \pm 0.51	0.020 (*)
K 2 (Items 9-20)	6.20 \pm 3.22	3.08 \pm 2.07	0.009 (**)
K 2.1 (Items 9-14)	2.10 \pm 1.45	0.42 \pm 0.90	0.003 (**)
K 2.2 (Items 15-20)	4.10 \pm 2.38	2.67 \pm 1.67	0.069
Bearbeitete Aufgaben			
Gesamt (Items 1-20)	16.80 \pm 1.69	15.25 \pm 2.96	0.092
K 1 (Items 1-8)	6.60 \pm 1.51	5.67 \pm 1.87	0.131
K 2 (Items 9-20)	10.20 \pm 1.03	9.58 \pm 1.88	0.219
K 2.1 (Items 9-14)	5.40 \pm 1.51	3.33 \pm 1.78	0.007 (**)
K 2.2 (Items 15-20)	4.80 \pm 1.23	6.25 \pm 0.87	0.003 (**)

Dennoch erschwerten im weiteren die ungleichen Aufgabenmengen den Vergleich der Gruppen hinsichtlich der Anzahl der Richtiglösungen, da diese nur im Zusammenhang mit der Anzahl bearbeiteter Aufgaben adäquat beurteilt werden. Genaugenommen sind die Richtiglösun-

gen von zwei Personen (bzw. zwei Gruppen wie in der vorliegenden Untersuchung) nur dann vergleichbar, wenn diese keine substantiellen Unterschiede in der Anzahl bearbeiteter Aufgaben aufweisen. Würde ein Proband eine sehr hohe Anzahl bearbeiteter Aufgaben erreichen, bestünde für ihn potentiell auch die Chance einer höheren Anzahl gelöster Aufgaben. Diese könnte dann aber nicht im Sinne eines höheren Potentials im Vergleich zu einem Probanden mit einer geringen Anzahl bearbeiteten Aufgaben und, damit einhergehend, weniger richtigen Lösungen gedeutet werden. Für die Beurteilung der Effektivität wurde daher in dieser Untersuchung post-hoc der Quotient *Anzahl gelöster Aufgaben/Schrittzahl* für die interessierenden Komplexitätsbereiche berechnet. Dieser Quotient kennzeichnet somit die Wahrscheinlichkeit mit einem Schritt eine Lösung herbeiführen zu können und kann Werte zwischen 0 (keine Aufgabe gelöst) und 1 (idealerweise nur die Sprungitems bearbeitet) annehmen. Tabelle 18 enthält hierzu die Ergebnisse.

Wie ersichtlich wird, ergab sich ein ähnliches Ergebnis wie bei den Schrittzahlen und Hilfen. Bis auf den Komplexitätsbereich 2.2 bearbeiteten die gesunden alten Menschen den ADAFI mit höherer Effektivität, wobei der Unterschied zugunsten der Gesunden am deutlichsten in K 2.1 hervortrat ($p = 0.001$).

Tabelle 18: Ergebnisse der beiden Gruppen zur Effektivität des Lösungsverhaltens, gesamt und unterteilt nach Komplexitätsbereichen des ADAFI. Dargestellt ist Wahrscheinlichkeit mit einem Schritt eine Lösung herbeiführen zu können (*Anzahl gelöster Aufgaben/Schrittzahl*). (Mittelwerte, Standardabweichungen (\pm) sowie die exakten einseitigen Werte (Fisher-Pitman-Test) für die einzelnen Vergleiche (LKB: Leichte kognitive Beeinträchtigung).

	LKB (n=10)	Gesund (n=12)	p-Werte
Gesamt (Items 1-32)	0.62 \pm 0.12	0.74 \pm 0.08	0.009 (**)
K 1 (Items 1-8)	0.73 \pm 0.21	0.89 \pm 0.13	0.022 (*)
K 2 (Items 9-20)	0.58 \pm 0.11	0.69 \pm 0.11	0.020 (*)
K 2.1 (Items 9-14)	0.68 \pm 0.10	0.92 \pm 0.16	0.001 (**)
K 2.2 (Items 15-20)	0.54 \pm 0.21	0.62 \pm 0.12	0.126

Prädiktion des mentalen Gesundheitsstatus mit Leistungskennwerten des ADAFI

Zunächst sollten zur Beurteilung der Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus (LKB vs. Gesund) durch den ADAFI logistische Regressionsanalysen jeweils für die Leistungskennwerte *Schrittzahl* und *Hilfen* berechnet werden. Jedoch war auch hierbei der schon beschrie-

bene Befund einer ungleichen Aufgabenmenge problematisch, dergestalt, daß nun zu prüfen war, ob die Hilfen überhaupt noch sinnvoll für die weiteren Prädiktionsanalysen verwendet werden können. Hierzu ist folgendes festzustellen: Anhand der Ergebnisse aus der ersten Untersuchung waren Unterschiede in der Schrittzahl hauptsächlich durch die Unterschiede im Hilfenverbrauch erklärbar, da die Aufgabenmengen zwischen den diagnostischen Gruppen vergleichbar waren. Da dies nun nicht mehr gegeben war, konnten die Hilfen nicht mehr unabhängig von der Anzahl der bearbeiteten Aufgaben bewertet werden und waren somit zur alleinigen Prädiktion nicht mehr geeignet, so daß im folgenden nur noch die Schrittzahlen betrachtet wurden.

Das weitere Vorgehen war dann analog zur ersten Untersuchung. Zuerst gingen für den Kennwert Schrittzahl jeweils die erreichten Ergebnisse der Probanden in K1 (Items 1-8), K 2.1 (Items 9-14) und K 2.2 (Items 15-20) in die logistischen Regressionsanalysen ein (Methode: Schrittweise Vorwärtsselektion). Danach wurde dieses Ergebnis mit der Vorhersagefähigkeit der jeweiligen Gesamtanzahl in einem Parameter verglichen. Die Grundwahrscheinlichkeit war den unterschiedlichen Gruppengrößen angepasst. Kreuzvalidierungen wurden diesmal nicht durchgeführt. Tabelle 19 enthält die wesentlichen Resultate der logistischen Regressionsanalysen, die im folgenden erläutert werden.

Tabelle 19: Ergebnisse der logistischen Regressionsanalysen mit ADAFI-Parametern (Methode: schrittweise Vorwärtsselektion).

1. Logistische Regression: Parameter Schrittzahlen in K 1, K2.1, K 2.2		2. Logistische Regression: Parameter Gesamtschrittzahl	
Aufgenommene Variable: Schrittzahl in K 2.1			
Sensitivität:	60%	Sensitivität:	60%
Spezifität:	75%	Spezifität:	83%
Gesamteffektivität:	68%	Gesamteffektivität:	73%
Cohens Kappa:	0.353 (p = 0.192)	Cohens Kappa:	0.441 (p = 0.074)
Verbesserung χ^2 :	9.983 (p = 0.002)	Verbesserung χ^2 :	6.323 (p = 0.012)

Bei der Betrachtung der Schrittzahlen in den ausdifferenzierten Komplexitätsbereichen wurden nur die Schrittzahlen in K 2.1 in das logistische Regressionsmodell aufgenommen (s. χ^2 -Statistik), mit einer resultierenden Gesamteffektivität von 68% (Sensitivität: 60%, Spezifität: 75%). Der Kappa-Koeffizient weist jedoch auf eine unzureichende Übereinstimmung zwi-

schen SISCO und Vorhersage hin. Die Gesamtschrittzahl alleine erzielte etwas günstigere Werte, bei einer Gesamteffektivität von 73% (Sensitivität: 60%, Spezifität: 83%).

Prädiktion der Leistungsveränderung

Zur Beantwortung der Frage, ob der ADAFI einen zusätzlichen, eigenständigen Beitrag zur Leistungsprädiktion liefern kann, wurden zunächst bivariate Maßkorrelationen zwischen den Prädiktoren Lerntest und Prätest (=Status) zu dem Kriterium Posttest für die beiden Gruppen bestimmt, die den ADAFI bearbeitet hatten (Tabelle 20). Als Kennwert des ADAFI wurde die Gesamtschrittzahl ausgewählt, da sie im Rahmen der logistischen Regressionsanalyse zur Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus die höhere Gesamteffektivität und den günstigeren Kappa-Koeffizienten aufwies. Zur Interpretation der Vorzeichen sei angemerkt, daß sich ein "guter" Testand im ADAFI nicht durch hohe Werte auszeichnet, sondern der Lösungsweg eines Testanden ist um so effektiver, je *weniger* Schritte er bei der Bearbeitung benötigt.

Tabelle 20: Konkurrente Korrelationskoeffizienten zum Kriterium Posttest. p-Werte einseitig.

<i>Prädiktoren</i>	<i>Prädiktor</i>		<i>Kriterium</i>
	Prätest		Posttest
Gesamtschrittzahl im ADAFI	-0.528** (p=0.006)		-0.736** (p=0.000)
Prätest	-----		0.645** (p=0.001)

Die Interkorrelation zwischen den Prädiktoren ergab zunächst einen hohen Anteil gemeinsamer Varianz. Die Ergebnisse belegten weiter, daß durch den ADAFI-Kennwert eine gute Prädiktion der Posttestleistung erfolgte. Jedoch qualifiziert die Korrelation des Statustests mit dem Kriterium diesen als ähnlich validen Prädiktor, so daß auf dieser Betrachtungsebene keine substantielle Eigenständigkeit des Lerntests festzustellen ist.

Zusätzlich wurde daher die Varianzaufklärung der Prädiktoren im Rahmen regressionsanalytischer Modelle betrachtet. In der ersten Analysestufe wurden die Prädiktoren jeweils alleine herangezogen (Spalte 1 bis 2 in Tabelle 21). In der zweiten Stufe wurde die Prädiktorkombination überprüft (Spalte 3). Der Vergleich von Einzelprädiktoren und Prädiktorkombination gibt Aufschluß über die Aufklärung spezifischer Varianzanteile und die Prädiktionsgenauigkeit.

Die Tatsache der tendenziellen Erhöhung des multiplen R^2 in der Prädiktorkombination Prätest+ADAFI gegenüber den Einzelprädiktormodellen deutet daraufhin, daß unter Hinzunahme des ADAFI bei der Prädiktion des Posttests zusätzliche Varianz aufgeklärt werden konnte. Im Falle redundanter Varianzaufklärung würde das adjustierte R^2 gegenüber den Einzelmodellen sinken (Beckmann, 2001). Zwar signalisiert das Absinken der β -Gewichte sowohl des Statustests als auch des ADAFI gegenüber den Einzelprädiktormodellen, daß der ADAFI auch dieselbe Kriteriumsvarianz (hohe Interkorrelation der Prädiktoren, s.a. Tabelle 20), aber darüber hinaus zusätzliche und eigenständige Varianz gebunden hatte, was dazu führte, daß das β -Gewicht des ADAFI diesen weiterhin als bedeutsamen Prädiktor auswies.

Tabelle 21: Regressionsanalytische Befunde für den ADAFI im Vergleich zum Statustest; Kriterium: Leistung im Posttest. In den Klammern hinter den standardisierten Regressionskoeffizienten (β -Gewichte) sind die entsprechenden t-Werte aufgeführt.

Prädiktoren	Modell		
	Prätest	ADAFI	Prätest + ADAFI
Prätest	0.645 (3.775)**		0.356 (2.170)*
ADAFI		-0.736 (-4.885)**	-0.548 (-3.334)**
df	1,20	1,20	2,19
F	14.247**	23.599**	16.344**
adj. R^2	0.387	0.518	0.594

Konkurrenente Prädiktion des mentalen Gesundheitsstatus

Weiter interessierte dann die Frage, welchen Beitrag die einzelnen Leistungskennwerte zur Prädiktion des mentalen Gesundheitsstatus (LKB vs. Gesund) liefern. Hierzu wurden logistische Regressionen berechnet, deren Ergebnisse in Tabelle 22 dargestellt sind.

Die alleinige Betrachtung des Prätests (Status) oder des ADAFI-Kennwertes Schrittzahl führte zu keiner effektiven Vorhersage (s. Kappa-Koeffizienten). Durch die Kombination beider Prädiktoren wurde eine Zunahme der Korrespondenz erzielt und der Kappa-Koeffizient ergab eine ausreichende Übereinstimmung zwischen beobachtetem und vorhergesagtem mentalen Gesundheitsstatus. Die höchste Vorhersagegüte wurde jedoch durch die Leistung im Posttest erzielt.

Tabelle 22: Konkurrente Vorhersagenauigkeit des mentalen Gesundheitsstatus (LKB vs. Gesund) durch Leistungskennwerte.

	Prädiktormodelle			
	Prätest	ADAFI	Prätest + ADAFI	Posttest
df	1	1	2	1
Sensitivität	60%	60%	80%	90%
Spezifität	75%	83%	75%	92%
Gesamteffektivität	68%	73%	77%	91%
Cohens Kappa	0.353	0.441	0.545*	0.817**
Verbesserung χ^2	6.220*	6.323*	8.795*	18.247**

7.5. Zusammenfassung und Diskussion der Befunde aus Studie 2

Im Focus der zweiten Untersuchung stand die Frage, ob durch den ADAFI tatsächlich eine über den Fähigkeitsstatus hinausgehende diagnostische Information im Sinne des Plastizitätskonzeptes gewonnen und diese für die Frühdiagnose der Demenz eingesetzt werden kann. Daher wird nun in der folgenden Bewertung der Untersuchungsergebnisse insbesondere die Bedeutung des ADAFI für die plastizitätsorientierte Leistungserfassung der mechanisch-fluiden Intelligenz und, davon zu trennen, der diagnostischen Stellenwert dieses Ansatzes für die Frühdiagnostik der Demenz zu beurteilen sein.

Festzuhalten ist zunächst, daß durch die ADAFI-Intervention deutliche Leistungsverbesserungen im Vergleich zur unspezifischen Aktivierung mittels Gehirn-Jogging erzielt werden konnten. Insofern erscheint die Schlußfolgerung berechtigt, daß der ADAFI seinem Anspruch, latente Leistungsreserven anzuregen, gerecht werden konnte.

Ebenso stützen die Ergebnisse die Hypothese eines Plastizitätsunterschiedes zwischen gesunden und demenzgefährdeten alten Menschen in mechanischen Leistungen (z. B. Neher, 1996; Raykov et al., 2002; Sowarka et al., 2000), da Gesunde in deutlich stärkerem Maße vom ADAFI profitierten als leicht kognitiv beeinträchtigte Personen.

Insgesamt konnte dann, im Vergleich zum Gehirn-Jogging, die schon im Status bestehende Unterschiedlichkeit der diagnostischen Gruppen (Gesund, LKB) unter der leistungsfördernden Bedingung ADAFI zumindest tendenziell vergrößert werden. Dies ist ein Befund, der in dieser Form bei der verkürzten TtL-Strategie von Neher (1996) nicht zu beobachten war. Dort erwies sich das Kurztraining im Vergleich zum einfachen Retest, dessen Nutzen als Kontrollbedingung als eher gering zu bewerten ist (vgl. Abschnitt 7.1.), nicht als überlegen für die Trennung der Gruppen. Da die Ergebnisse des ADAFI im Vergleich zu einem Kontrolltraining erzielt wurden, ist insofern zu vermuten, aber eben nur dies, daß die Unterschiede noch deutlicher zu beobachten gewesen wären, wenn auch in der vorliegenden Untersuchung Wartekontrollgruppen ausgewählt worden wären. Dennoch können die beobachteten Gruppenunterschiede als Annäherung an die gewünschten Maximierung interindividueller Unterschiede verstanden werden, anhand derer sich eine bessere diagnostische Zuordnung ergeben sollte.

Dieses Befundmuster kann als Beleg für die günstigen Interventionseigenschaften des ADAFI bewertet werden und stellt in diesem Punkt eine Optimierung der verkürzten Testing-the-Li-

mits-Strategie von Neher (1996) dar. Einen Interpretationsrahmen bietet der Hinweis, daß bei Neher (1996, S. 267) für den Trainingsaufbau keinerlei Kennwerte der Trainingsaufgaben zur Verfügung standen. Insofern erscheint vorstellbar, daß durch die exakte Beschreibung der Items und Denkhilfen des ADAFI latente Leistungsreserven bei Gesunden systematischer und genauer angeregt werden konnten

Weiter konnten dann auch bedeutsame Gruppenunterschiede in der Leistung im ADAFI beobachtet werden, die analog zur ersten Untersuchung am deutlichsten in K2.1 festzustellen waren. Offensichtlich bearbeiteten aber die beiden diagnostischen Gruppen diesmal den ADAFI mit deutlich weniger Schritten, wobei der Unterschied zur ersten Untersuchung annähernd konstant war. Stichprobencharakteristika dürften hierfür nicht verantwortlich gewesen sein (s. Tabellen 6 und 14). Vielmehr dürfte sich hier der Einfluß der Vortestung auf den ADAFI widerspiegeln (Bangert-Drowns et al., 1991; Jacobs, 1998). In ihr ist viel Information über den Haupttest enthalten, die Versuchspersonen können bereits erste Lösungsstrategien ausprobieren etc. Bei den Probanden erhöht sich dadurch insgesamt das Verständnis für die Aufgaben des Haupttests, bevor dieser überhaupt begonnen hat. Dieses bessere Verständnis kann dann letztendlich zu einer besseren Leistung im Haupttest ADAFI führen. Für die vorliegende Untersuchung ist dieser Befund aber insofern unkritisch, da die differentiellen Gruppenunterschiede gleichwohl erhalten geblieben sind.

Relevante Veränderungen zur ersten Untersuchung ergaben sich jedoch bei der für die Diagnostik substantiellen Frage, welchem der ADAFI-Kennwerte zur Gruppentrennung der Vortestung der Vorzug zu geben ist. Zur Prädiktion des mentalen Gesundheitstatus durch Leistungskennwerte des ADAFI konnte diesmal der in Studie I vorhersagestärkste Kennwert Hilfen nicht mehr separat genutzt werden, da die Gruppen sich in der Anzahl bearbeiteter Aufgaben unterschieden. Auch zeigte sich keine Überlegenheit der prozeßanalytischen Betrachtungsweise (differenzierte Analyse der einzelnen Komplexitätsbereiche), da die höchste Vorhersagegüte durch die Gesamtschrittzahl (Anzahl bearbeiteter Aufgaben + Anzahl benötigter Hilfen) erzielt wurde. Da dieser Kennwert auch in der ersten Untersuchung zumindest eine brauchbare Gesamteffektivität von 75% aufwies, qualifizieren die Ergebnisse beider Studien eher den Parameter Gesamtschrittzahl als *den* für diagnostische Zwecke verwertbaren Leistungskennwert.

Anhand dieses Kennwertes wurde dann weiter erschlossen, inwiefern mit seiner Hilfe tatsächlich etwas erfaßt werden kann, das über den Status in der Fähigkeit zum schlußfolgernden

Denken hinausgeht. Im Kern ging es dabei um die Prädiktion der interventionsbedingten Leistungsveränderungen, also um die Frage, ob sich das durch die Interventionseigenschaften des ADAFI im Posttest erzielbare Leistungsniveau auch durch dessen Leistungskennwert vorher-sagen läßt. Entsprechend den Grundannahmen der plastizitätsorientierten Leistungsdiagnostik (s. Abschnitt 3.2.) sollte der ADAFI für die Prognose des Leistungspotentials im schlußfol-genden Denken wichtiger sein als der Status, zumindestens aber einen substantiell eigenständigen Beitrag liefern.

Mittels bivariater Korrelationen zum Posttest ließ sich zunächst zeigen, daß sich Status (Prä-test) und ADAFI gleichermaßen gut bewährten. Beide erwiesen sich als signifikante Prädikto-ren des Posttests, so daß auf dieser Ebene zwar keine substantielle Eigenständigkeit des Lerntests, aber auch kein Nachteil festzustellen war. Vergleicht man zusätzlich mit Hilfe li-nearer Regressionsmodelle die Prädiktionsleistung des ADAFI mit der des Statustests, so zeigt sich zwar, daß mit dem ADAFI zusätzliche Informationen zu gewinnen sind, die mit dem Status nicht abgebildet werden, der Anteil aufgeklärter Varianz kann jedoch nicht befrie-digen, zumal die Posttestaufgaben zum ADAFI inhaltlich parallel waren.

Dieses Ergebnis ist nicht nur kritisch für die innere Validierung des ADAFI, sondern begrenzt auch seinen diagnostischen Stellenwert für die Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen. Hierzu ist folgendes festzustellen: Die Ausgangshypothese des plastizitätsorientierten Ansatzes besagt, daß durch die Betrachtung von Leistungspotentialen die Validität der Demenzdia-gnose verbessert werden kann, da in diesem Maß irreversible und reversible Leistungseinbu-ßen besser sichtbar werden. Damit sollte insbesondere die Anzahl der fälschlicherweise als kognitiv beeinträchtigt Klassifizierten zu minimieren sein, die bei alleiniger Betrachtung des Status im Rahmen der traditionellen psychiatrisch-psychologischen Untersuchungsverfahren (hier: SISCO, vgl. auch Abschnitt 3.1.) auftreten können. Veränderungen gegenüber einer am Status orientierten Diagnostik sind daher in erster Linie auf der Ebene der Sensitivität bei der Prädiktion des mentalen Gesundheitsstatus (LKB vs. Gesund) zu erwarten. Insofern erscheint der Befund, daß mit der Gesamtschrittzahl in der zweiten Untersuchung lediglich 60% der LKB-Probanden richtig klassifiziert wurden, für den ADAFI zunächst unkritisch.

Diese Sichtweise greift jedoch zu kurz, bedenkt man, daß sich die diagnostischen Vorzüge des plastizitätsorientierten Ansatzes traditionell bei jenen Leistungsdaten darstellen sollten, die nach einer leistungsfördernden Bedingung zu beobachten sind. Folglich muß im Rahmen

des hier gewählten Untersuchungsdesigns zunächst auf die Posttestwerte Bezug genommen und dann weiter geprüft werden, ob die ADAFI-Kennwerte zu einem ähnlichen Resultat führen.

Bemerkenswert ist zunächst die insgesamt gute Prädiktion des mentalen Gesundheitstatus durch den Posttest (Gesamteffektivität: 91%), wobei je eine Person aus den vorgegebenen Gruppen anders klassifiziert wurde. Vorstellbar ist nun, daß der Proband aus der LKB-Gruppe reversible Defizite der kognitiven Leistungsfähigkeit aufwies, was aber erst unter der leistungsfördernden Bedingung mit dem ADAFI beobachtet werden konnte. Umgekehrt müßte man bei dem Probanden der gesunden Gruppe überlegen, ob hier nicht erste kognitive Beeinträchtigungen sichtbar wurden. Daher könnte sich in dem auf Basis der Posttestwerte gefundenen Befundmuster die potentielle Überlegenheit des plastizitätsorientierten Ansatzes zeigen, jedoch bedarf es zur weiteren Abklärung einer längsschnittlichen Untersuchung.

Die alleinige Betrachtung des Prätests (Status) oder des ADAFI-Kennwertes Schrittzahl führte zu keiner effektiven Vorhersage. Durchaus nachvollziehbar konnte durch die Kombination dieser Prädiktoren eine Verbesserung der Korrespondenz erzielt werden, da sich hierin die jeweils eigenständigen Anteile des Status und des ADAFI gemeinsam positiv auswirken. Die Prädiktionsleistung des Vergleichsmaßstabs Posttest konnte jedoch nicht erzielt werden.

Vor dem Hintergrund der dargestellten Befunde ist daher abschließend zu folgern, daß dem ADAFI zwar günstige Interventionseigenschaften zugeschrieben werden können, er aber in diagnostischer Hinsicht letztlich nicht überzeugen kann. Insofern ist der ADAFI zum jetzigen Zeitpunkt als *eigenständiges* Instrument zur Frühdiagnostik der Demenz nicht einsetzbar.

8. Gesamtdiskussion und abschließende Bewertung

Es war das Ziel der vorliegenden Arbeit zu prüfen, ob im Rahmen der Früherkennung dementieller Erkrankungen eine bislang ausstehende Praxiszuführung des plastizitätsorientierten Testing-the-Limits-Ansatz zum fluid-mechanischen Intelligenzbereich durch den ADAFI ermöglicht wird.

Im Rahmen einer theoretischen Analyse (s. Abschnitt 4.3.) ließ sich schlußfolgern, daß (a) die mit dem ADAFI gestellte Anforderung potentiell dazu geeignet ist, mechanische Intelligenz abzubilden und (b) die spezielle Testprozedur potentiell zur Erfassung der Plastizität geeignet ist. Daher schien der ADAFI günstig zu sein für die plastizitätsorientierte Frühdiagnostik der Demenz. Dies zu prüfen war Anliegen des empirischen Teils dieser Arbeit, in dessen Rahmen zwei Untersuchungen mit gesunden älteren Menschen und Personen mit einem erhöhten Risiko für eine dementielle Entwicklung (definiert als leichte kognitive Beeinträchtigung sensu Zaudig, 1995) durchgeführt wurden.

Vor dem Hintergrund der erhobenen Befunde ist in der abschließenden Evaluation nun insbesondere zu prüfen, ob durch den ADAFI tatsächlich Unterschiede in der kognitiven Plastizität aufgedeckt werden können und zu diagnostischen Zwecken einsetzbar sind.

Voraussetzung ist aber, daß das Konstrukt "Plastizität" auf die Bewertung der Untersuchungsergebnisse überhaupt anwendbar ist. Zentraler Befund hierzu ist, daß die leicht kognitiv beeinträchtigten Untersuchungsteilnehmer in der Untersuchung 2 weniger von dem bei der Bearbeitung des ADAFI vermittelten Interventionsangebot (Feedback, Denkhilfen, Übungsaufgaben) profitierten als die gesunden Teilnehmer. Somit wurden im Sinne der Plastizitätshypothese vorbestehende Leistungsunterschiede in der fluid-mechanischen Intelligenz zwischen den Gruppen über das spezifische Training mittels ADAFI akzentuiert bzw. vergrößert. Dies läßt es zunächst plausibel erscheinen, daß die bei der Bearbeitung des ADAFI in beiden Untersuchungen deutlich gewordenen Unterschiede zwischen Gesunden und Risikopersonen in der Tat auf Plastizitätsunterschiede zurückzuführen sind.

Für die adäquate Diagnose des Leistungspotentials ist diese Beziehung aber nur in qualitativer, nicht jedoch in quantitativer Hinsicht ausreichend. So wird zwar deutlich, daß mit dem ADAFI relevante Informationen gewonnen werden können, die im fluid-mechanischen Intelligenzstatus nicht enthalten sind, der Zusammenhang zwischen dem Lerntestscore und dem in

der zweiten Untersuchung eingesetzten externen Plastizitätskriterium Posttest ist jedoch nur von mäßiger Größenordnung.

Insofern ist dies ein Hinweis darauf, daß der ADAFI eher die Plastizität unterschätzt. Andererseits ist vorstellbar, daß es nur nicht gelungen ist, den Kennwert mit der höchsten diagnostischen Relevanz zu identifizieren. Hierbei sieht man sich aber mit der zentralen Schwierigkeit des Kurzeitlerntests konfrontiert, die darin besteht, daß durch das Verzweigungsschema des ADAFI eine sehr große Anzahl von individuellen Verläufen ermöglicht wird. Dies führt, betrachtet man die beiden Untersuchungen, offensichtlich dazu, daß die bei einer Stichprobe gewonnenen Kennwerte in einer anderen (vergleichbaren) Stichprobe nur noch sehr eingeschränkt interpretierbar sind; d.h., die Reproduzierbarkeit der Testergebnisse ist nur bedingt gegeben. Sicherlich ein Ergebnis, daß für den praktisch Tätigen in dieser Form nicht akzeptabel ist. Als *eigenständiges* Instrument zur Frühdiagnostik der Demenz ist der ADAFI daher nicht einsetzbar.

Er könnte aber eine Verwendung als Interventionsinstrument finden. Vergleicht man die erhobenen Befunde mit der verkürzten TtL-Strategie von Neher (1996), dann läßt sich als interessantes Nebenergebnis festhalten, daß durch den in der vorliegenden Arbeit eingesetzten "klassischen" Lerntest mit den Bestandteilen *Prätest – Adafi (zur Realisierung der leistungsfördernden Bedingung) – Posttest* zumindest diesmal eine Annäherung an die gewünschte Maximierung interindividueller Unterschiede gelungen ist. Trotz des Vorbehaltes, daß dieses Ergebnis nur an einer kleinen Stichproben erhoben wurde und eine Replikation noch aussteht, schließen sich an diesen Befund insbesondere zwei Implikationen für die plastizitätsorientierte Leistungserfassung der mechanisch-fluiden Intelligenz im Rahmen der Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen an.

Erstens erscheint damit grundsätzlich eine Ökonomisierung möglich, da der Zeitbedarf für diese Testvariante mit insgesamt ca. 1,5 Stunden (mit Pausen) vertretbar wäre. Die zweite Folgerung berührt die Frage, auf welchen Aspekt des Leistungsverhaltens, wie es im TtL-Ansatz beschrieben wird, denn mit dieser ökonomisierten Testvariante abgezielt werden kann. Hierzu ist folgendes festzuhalten: Da sich die ADAFI-Intervention gegenüber dem Gehirn-Jogging für die Differenzierung zwischen gesunden älteren Menschen und Risikopersonen zwar als günstig, aber nur als tendenziell überlegen erwies, ist zu vermuten, daß die Plastizitätskennwerte, die anhand des Kurztrainings ermittelt wurden, nach wie vorher eher im Be-

reich der aktuell möglichen Maximalleistung im Sinne der "baseline reserve capacity" lagen. Insofern ist es mit der kurzen ADAFI-Intervention nicht gelungen, die prognostisch eigentlich interessierende zukünftig mögliche Maximalleistung zu gewinnen.

Daher können, wie die hohe Übereinstimmung zum klinischen Außenkriterium auch zeigt, von dieser ökonomisierten Testvariante keine Resultate erwartet werden, die deutlich über das hinausgehen, was sich bereits mit den am kognitiven Status orientierten klassisch-psychiatrischen Verfahren, wie dem in dieser Untersuchung eingesetzten SISCO, erzielen läßt. Es ist jedoch an dieser Stelle zu betonen, daß die status-orientierten Verfahren nicht für die Aufdeckung latenter kognitiver Potentiale konstruiert wurden (vgl. Abschnitt 3.1.), so daß sie auch nicht entscheidend zu der Differenzierung zwischen einer prinzipiell reversiblen Leistungsminderung und einer Leistungsminderung als Ausdruck eines beginnenden dementiellen Prozesses beitragen können. Vorstellbar wäre daher, daß erste im Status bestehende Verdachtsmomente im Rahmen der ökonomisierten Testvariante weiter abgeklärt werden, da durch den Rückgriff auf die aktuell mögliche Maximalleistung zumindest erste zusätzliche Hinweise zur Stabilität kognitiver Minderleistungen zu gewinnen sind.

Allerdings bleibt bislang die Frage offen, inwieweit die plastizitätsorientierte Leistungserfassung der mechanisch-fluiden Intelligenz tatsächlich zu besseren Prognosen der kognitiven Leistungsentwicklung führt. Zwar existieren hierzu erste Befunde (Sowarka et al., 2000), letztendlich ist aber immer noch unklar, ob sich die ermittelten Risikopersonen tatsächlich als Demenzkranke bestätigen.

Hiermit werden aber schon Forschungsperspektiven aufgezeigt, die für ein weitergehendes Verständnis der Plastizitätsforschung lohnenswert, aber auch notwendig erscheinen. So ist an eine Untermauerung des bisher auf Verhaltensdaten beruhenden Konzepts durch neurophysiologische Korrelate zu denken. In den Annahmen von Baltes und seinen Mitarbeitern ist implizit enthalten, daß eine Abnahme der kognitiven Plastizität bei demenzgefährdeten Personen auch mit einer Abnahme der neuronalen Plastizität einhergeht. Diesen Zusammenhang gleichzeitig zu überprüfen ist zwar methodisch und finanziell sehr aufwendig, es existieren aber bereits Studien, in denen beispielsweise die Hirnaktivität von gesunden Probanden per fMRT während der Lösung von Matrizenaufgaben (Raven's Progressive Matrices) gemessen wurde (Prabhakaran et al., 1997). Andere Designs, bei denen Plastizitätskennwerte mit hirnelementen korreliert werden, sind denkbar.

Auch könnte es sich als fruchtbar erweisen, verstärkt Maße der Gedächtnisplastizität als Zielgröße zur Früherkennung der Demenz zu betrachten, da die plastizitätsorientierte Leistungserfassung der mechanisch-fluiden Intelligenz nicht in gleichem Maße wie beispielsweise der SISCO Bezug auf die derzeitigen gültigen Klassifikationssysteme ICD-10 und DSM-IV nimmt, bei denen als vorherrschendes Symptom bei Demenzerkrankungen Störungen des Gedächtnisses genannt werden. Zwar lassen sich auch Gedächtnisfunktionen dem Faktor "fluid-mechanische Intelligenz" zuordnen (Fleischmann, 1989; Sowarka et al., 2000) und insofern können auch Gedächtnisprobleme als Indikator für ein nachlassendes Potential der fluid-mechanischen Intelligenz betrachtet werden, die üblicherweise zur Erfassung der fluid-mechanischen Intelligenz eingesetzten Aufgaben zielen jedoch nicht explizit auf theoretisch fundierte Behaltenskomponenten ab. So konnte beispielsweise gezeigt werden, daß sich Lerntests wie der "Free and Cued Selective Reminding"-Test (Buschke, 1984), in denen Personen in mehreren Durchgängen die gleichen Wörter unter unterstützenden Lernbedingungen einprägen und erinnern sollen, zur Unterscheidung zwischen Personen mit und ohne Demenz geeignet erscheinen (Buschke, Sliwinski, Kuslansky & Lipton, 1995, 1997; Lindenberger & Reischies, 1999).

Insgesamt ist festzuhalten, daß die Suche nach alternativen Teststrategien sowie deren Erprobung auch zukünftig sinnvoll ist, da die Abgrenzung normalen Alterns von ersten pathologischen Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit weiterhin eines der größten Probleme der Demenzdiagnostik sein wird. Für den Bereich der testpsychologischen Demenzdiagnostik stellt die plastizitätsorientierte Leistungserfassung eine solche Alternative zu der herkömmlichen status-orientierten Leistungsdiagnostik dar. Es ist daher abschließend zu hoffen, daß diese diagnostischen Ansätze weiter optimiert werden und zu einer Verbesserung der Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen beitragen können.

Zusammenfassung

Die Abgrenzung normalen Alterns von pathologischen Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit stellt immer noch eines der größten Probleme bei der Demenzdiagnostik dar. Für den Bereich der testpsychologischen Demenzdiagnostik könnte sich der Testing-the-Limits-Ansatz (TtL) als wirksame Methode für die Früherkennung einer möglichen dementiellen Erkrankung erweisen. Dieses Konzept berücksichtigt nicht allein die Ergebnisse einer Statusdiagnostik, sondern bezieht sich auf die Plastizität des kognitiven Systems einer Person und zielt auf die Schätzung des Leistungspotentials unter leistungsfördernden Bedingungen (z.B. kognitives Training, Übung) ab. Die zentrale Annahme des TtL-Ansatz im Bereich der Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen lautet, daß hirnnorganisch bedingte kognitive Funktionsminderungen bereits sehr früh durch eine reduzierte Modifizierbarkeit der Leistungen und enger gezogene Leistungsgrenzen charakterisiert werden können. Fehlende oder reduzierte kognitive Plastizität sei somit ein wichtiges Kriterium für die Früherkennung von Demenzen. Trotz grundlagenwissenschaftlicher Erprobung und erster Versuche seiner zeitlichen Ökonomisierung konnte der TtL-Ansatz bislang jedoch nicht der klinischen Praxis zugeführt werden.

In der vorliegenden Arbeit wurde geprüft, ob durch den für die Einzelsitzung konzipierten Adaptiven Figurenfolgen-Lerntest (ADAFI) eine Optimierung des TtL-Ansatzes im Hinblick auf eine Praxiszuführung ermöglicht wird. Der im ADAFI vorgelegte Aufgabentyp (logisches Auffüllen von Figurenfolgen) zur fluid-mechanischen Intelligenzdimension hat sich bereits in mehreren Studien zur Erfassung der kognitiven Plastizität älterer Menschen als günstig erwiesen. Im Gegensatz zur üblichen Herangehensweise, bei der die Abschätzung der Plastizität im Rahmen eines Prä-Posttest-Design mit dazwischengeschalteter Trainingsphase erfolgt, wird beim ADAFI explizit auf die Trennung von Test- und Trainingsphasen verzichtet. Die lernstypischen "standardisierten Lernanregungen" zur Schaffung einer leistungsfördernden Bedingung werden durch Feedbacks, Denkhilfen und Übungsaufgaben während der Testbearbeitung realisiert.

Es wurden zwei Untersuchungen durchgeführt, anhand derer insbesondere die Bedeutung des ADAFI für die plastizitätsorientierte Leistungserfassung der fluid-mechanischen Intelligenz und der diagnostische Stellenwert dieses Ansatzes für die Frühdiagnostik der Demenz beurteilt wurde. Untersuchungsteilnehmer waren gesunde ältere Menschen und Personen mit einer

leichten kognitiven Beeinträchtigung (LKB), für die ein erhöhtes Risiko für eine dementielle Entwicklung besteht.

Der ersten Untersuchung lag ein Zweigruppen-Versuchsplan mit der unabhängigen Variablen *mentaler Gesundheitsstatus* (Gesund, LKB) zugrunde. Die Ergebnisse wiesen darauf hin, daß die Leistungserfassung mit dem ADAFI vielversprechend für die Frühdiagnostik dementieller Prozesse sein könnte. Insbesondere konnte gezeigt werden, daß a) mit dem ADAFI deutliche Lokationsunterschiede zwischen gesunden und demenzgefährdeten alten Menschen darstellbar waren und b) mit diesem Verfahren eine gute Vorhersage des mentalen Gesundheitsstatus auf Einzelfallebene gelang. Auch zeigte sich eine Überlegenheit gegenüber statusdiagnostischen Tests zur Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und zum Arbeitsgedächtnis, die ebenfalls der fluid-mechanischen Intelligenzdimension zugeordnet werden können.

Bei der Interpretation dieser Befunde war aber letztlich nicht zu entscheiden, ob diese Unterschiede auf den Status oder die Plastizität zurückzuführen sind. Daher stand im Focus der zweiten Untersuchung die Frage, ob durch den ADAFI tatsächlich eine über den Fähigkeitsstatus hinausgehende diagnostische Information im Sinne des Plastizitätskonzeptes gewonnen und diese für die Frühdiagnose der Demenz eingesetzt werden kann. Dies wurde im Rahmen eines Prätest-Posttest-Designs ermittelt, mit dem ADAFI als dazwischengeschalteter Intervention. Diese Prozedur entsprach damit der traditionellen Variante zur Erfassung von Plastizität. Darauf aufbauend wurde dann anhand der Beziehungen zwischen ADAFI-Parametern und "klassischen" Plastizitätskennwerten die Frage beleuchtet, ob der ADAFI tatsächlich Leistungsreserven mißt. Als Kontrollbedingung wurden Aufgaben zum Gehirn-Jogging ausgewählt, so daß der zweiten Untersuchung insgesamt ein Viergruppen-Prätest-Posttest-Versuchsplan mit den unabhängigen Variablen *mentaler Gesundheitsstatus* (Gesund, LKB) und *Interventionsbedingung* (ADAFI, Gehirn-Jogging) zugrunde lag.

Zentraler Befund war, daß die leicht kognitiv beeinträchtigten Untersuchungsteilnehmer weniger von dem bei der Bearbeitung des ADAFI vermittelten Interventionsangebot profitierten als die gesunden Teilnehmer. Somit wurden im Sinne der Plastizitätshypothese vorbestehende Leistungsunterschiede in der fluid-mechanischen Intelligenz zwischen den Gruppen über das spezifische Training mittels ADAFI akzentuiert bzw. vergrößert. Obwohl darüber hinaus deutlich wurde, daß mit dem ADAFI relevante Informationen gewonnen werden können, die im fluid-mechanischen Intelligenzstatus nicht enthalten sind, konnte der Zusammenhang zwi-

schen dem Lerntestscore und dem traditionellen Plastizitätskriterium Posttest lediglich in qualitativer, nicht jedoch in quantitativer Hinsicht befriedigen. Auch wenn sich die potentielle Relevanz eines plastizitätsorientierten Ansatzes für die Früherkennung der Demenz in dieser Untersuchung abzeichnete, konnte der ADAFI daher in diagnostischer Hinsicht letztlich nicht überzeugen.

Weitere Implikation dieser Arbeit für die plastizitätsorientierte Diagnostik im Rahmen der schwierigen Grenzziehung zwischen vorgegebenem Leistungsabbau im Alter und dem Beginn einer Demenz werden diskutiert.

Literaturverzeichnis

- Andress, H.-J., Hageraars, J. A. & Kühnel, S. (1997). *Analyse von Tabellen und kategorialen Daten: Log-lineare Modelle, latente Klassenanalyse, logistische Regression und GSK-Ansatz*. Berlin: Springer-Verlag.
- Baddeley, A. (1992). Is working memory working? The fifteenth Bartlett lecture. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 44 A (1), 1-31.
- Baddeley, A. (1995). Working memory. In M. S. Gazzaniga (Ed.), *The Cognitive Neurosciences*. Cambridge: MIT Press.
- Baltes, M. M. & Kindermann, T. (1985). Die Bedeutung der Plastizität für die klinische Beurteilung des Leistungsverhaltens im Alter. In D. Bente, H. Coper & S. Kanowski (Hrsg.), *Hirnorganische Psychosyndrome im Alter II* (S. 171-184). Berlin: Springer-Verlag.
- Baltes, M. M. & Sowarka, D. (1995). *Abschlußbericht über das vom BMFT geförderte Forschungsvorhaben "Senile Demenz vom Alzheimer-Typ: Plastizitätsorientierte Messung zur Differenzierung zwischen normalem und krankem Altern"*. Berlin: FU Berlin, Forschungsgruppe für Psychologische Gerontologie.
- Baltes, M. M., Kühl, K.-P., Gutzmann, H. & Sowarka, D. (1995). Potential of cognitive plasticity as a diagnostic instrument: A cross-validation and extension. *Psychology and Aging*, 10, 167-172.
- Baltes, P. B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: On the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626.
- Baltes, P. B. (1990). Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze. *Psychologische Rundschau*, 41, 1-24.
- Baltes, P. B. (1993). The aging mind: Potential and limits. *Gerontologist*, 33, 580-594.
- Baltes, P. B. (1997). Die unvollendete Architektur der menschlichen Ontogenese: Implikationen für die Zukunft des vierten Lebensalters. *Psychologische Rundschau*, 48, 191-210.
- Baltes, P. B. & Willis, S. L. (1982). Plasticity and enhancement of intellectual functioning in old age: Penn State's Adult Development and Enrichment Project (ADEPT). In F. I. M. Craik & S. Trehub (Eds.), *Aging and Cognitive Processes* (pp. 353-389). New York: Plenum Press.
- Baltes, P. B., & Lindenberger, U. (1988). On the range of cognitive plasticity in old age as a function of experience: 15 years of intervention research. *Behavior Therapy*, 19, 283-300.
- Baltes, P. B., & Graf, P. (1996). Psychological aspects of aging: Facts and frontiers. In D. Magnusson (Ed.), *The life-span development of individuals: Behavioural, neurobiologi-*

- cal and psychosocial perspectives* (pp. 427-459). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B., Dittmann-Kohli, F. & Kliegl, R. (1986). Reserve capacity of the elderly in aging-sensitive tests of fluid intelligence: Replication and extension. *Psychology and Aging*, 1, 172-177.
- Baltes, P. B., Lindenberger, U. & Staudinger, U. M. (1995). Die zwei Gesichter der Intelligenz im Alter. *Spektrum der Wissenschaft*, 5, 52-61.
- Baltissen, R. (1992). Psychometrische Verfahren zur Erfassung von Hirnleistungsstörungen im Alter. *Geriatric Praxis*, 4 (3), 64-69.
- Baltissen, R. (1994). Demenzdiagnostik mittels psychometrischer Tests in der Praxis. I. Überblick. *Selecta Geriatrica*, 3 (6), 18-20.
- Bangert-Drowns, R. L., Kulik, C., Kulik, J. A., & Morgan, M. T. (1991). The instructional effect of feedback in test-like events. *Review of Educational Research*, 61, 213-238.
- Beckmann, J.F. (2001). *Zur Validierung des Konstruktes des intellektuellen Veränderungspotentials*. Berlin: Logos Verlag.
- Beckmann, J. F., Guthke, J. & Vahle, H. (1997). Analysen zum Zeitverhalten bei computergestützten adaptiven Intelligenz-Lerntests. *Diagnostica*, 43 (1), 40-62.
- Berg, L., Danziger, W. L., Storandt, M., Coben, L. A., Gado, M., Hughes, C. P., Knesevich, J. W. & Botwinick, J. (1984). Predictive features in mild senile dementia of the Alzheimer type. *Neurology*, 34, 563-569.
- Blackford, R. C. & La Rue, A. (1989). Criteria for diagnosing age-associated memory impairment: Proposed improvements from the field. *Developmental Neuropsychology*, 5 (4), 295-306.
- Bortz, J., Lienert, G. A. & Boehnke, K. (1990). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik*. Berlin: Springer-Verlag.
- Brink, T. L., Yesavage, J. A., Lum, O., Heersema, P. H., Adey, M. & Rose, T. L. (1982). Screening tests for geriatric depression. *Clinical Gerontologist*, 1, 37-43.
- Budoff, M., Meskin, J. & Harrison, R.H.(1971). Educational test of the learning potential hypothesis. *American Journal of Mental Deficiency*, 76, 159-169.
- Buffart, H. (1987). Zur Strukturellen Informationstheorie. In: H.-G. Geißler & K. Reschke (Hrsg.), *Psychophysische Grundlagen mentaler Prozesse*. Leipzig: Wissenschaftliche Beiträge der Karl-Marx-Universität.
- Buffart, H. & Leeuwenberg, E. L. J. (1983). Structural information theory. In H.-G. Geißler, H. Buffart, E. L. J. Leeuwenberg & V. Sarris (Eds.), *Modern issues in perception*. Am-

- sterdam, Berlin (DDR): North-Holland Publishing Company, VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften.
- Buschke, H. (1984). Cued recall in amnesia. *Journal of Clinical Neuropsychology*, 6, 433-440.
- Buschke, H., Sliwinski, M., Kuslansky, G., & Lipton, R. B. (1995). Aging, encoding specificity, and memory change in the Double Memory Test. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 1, 483-493.
- Buschke, H., Sliwinski, M. J., Kuslansky, G., & Lipton, R. B. (1997). Diagnosis of early dementia by the Double Memory Test: Encoding specificity improves diagnostic sensitivity and specificity. *Neurology*, 48, 989-997.
- Carlesimo, G. A., Fadda, L., Lorusso, S. & Caltagirone, C. (1994). Verbal and spatial memory spans in Alzheimer's and multi-infarct dementia. *Acta Neurologica Scandinavica*, 89, 132-138.
- Carlson, J.S. & Wiedl, K.H. (1980). Applications of a dynamic testing approach in intelligence assessment: Empirical results and theoretical formulations. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 1, 303-318.
- Cattell, R. B. (1973). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth, and action*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Cherry, B. J., Buckwalter, J. G. & Henderson, V. W. (1996). Memory span procedures in Alzheimer's disease. *Neuropsychology*, 10 (2), 286-293.
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20 (1), 37-46.
- Consensus report of the working group on: "Molecular and biochemical markers of Alzheimer's disease" (1998). *Neurobiology of Aging*, 19 (2), 109-116.
- Coria, F. (1994). Clinical and molecular aspects of age-associated memory impairment. *Ann. Med.*, 26 (2), 85-88.
- Crook, T., Bartus, R. T., Ferris, S. H., Whitehouse, P., Cohen, G. & Gershon, S. (1986). Age-associated memory impairment: Proposed diagnostic criteria and measures of clinical change – Report of a National Institute of Mental Health Work Group. *Developmental Neuropsychology*, 2 (4), 261-276.

- Deimling, G. (1997). Männer und Frauen im Senium in demographischer und sozio-ökonomischer Perspektive. In G. Deimling (Hrsg.), *Alter und Geschlecht im Blickpunkt gerontologischer Forschung und Weiterbildung* (S. 9-14). Wuppertal: Verlag Holger Deimling.
- Dilling, H., Mombour, W. & Schmidt, M. H. (Hrsg.)(1993). *Internationale Klassifikation psychischer Störungen - ICD-10 Kapitel V (F) - Klinisch-diagnostische Leitlinien* (2., korrigierte Auflage). Bern: Verlag Hans Huber.
- Dixon, R. A., & Baltes, P. B. (1986). Toward life-span research on the functions and pragmatics of intelligence. In R. J. Sternberg & R. K. Wagner (Eds.), *Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world* (pp. 203-234). New York: Cambridge University Press.
- Dixon, R. A., Kramer, D. A., & Baltes, P. B. (1985). Intelligence: Its life-span development. In B. B. Wolman (Ed.), *Handbook of intelligence: Theories, measurements, and applications* (pp. 469-518). New York: Wiley.
- Fischer, G.H. (1974). *Einführung in die Theorie psychologischer Tests*. Bern: Huber.
- Fleischmann, U. M. (1989) *Gedächtnis und Alter*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Fleischmann, U. M. (1995). Age-associated memory impairment – myths and facts. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 6, 61-64.
- Förstl, H., Hentschel, F., Sattel, H., Geiger-Kabisch, C., Besthorn, C., Czech, C, Mönning, U & Beyruther, K. (1995). Age-associated memory impairment and early Alzheimer's disease. *Arzneimittel-Forschung/Drug-Research*, 45 (1), 394-397.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E. & Mc Hugh, 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.
- Füsgen, I. (1991). *Demenz. Praktischer Umgang mit der Hirnleistungsstörung*. München: MMV Medizin Verlag
- Gatterer, G. (1997). Psychodiagnostische Verfahren. In S. Weis & G. Weber (Hrsg.), *Handbuch Morbus Alzheimer* (S. 645-688). Weinheim: Beltz Verlag.
- Gauggel, S. & Birkner, B. (1998). Diagnostik depressiver Störungen bei älteren Menschen: Eine Übersicht über Entwicklung und Evaluation der "Geriatric Depression Scale" (GDS). *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 11 (3), 159-171.
- Grigorenko, E.L. & Sternberg, R.J. (1998). Dynamic testing. *Psychological Bulletin*, 124, 75-111.
- Grundman, M., Petersen, R. C., Morris, J. C., Ferris, S., Sano, M., Farlow, M. R., Doody, R. S., Galasko, D., Ernesto, C., Thomas, R. G., Thal, L. J. & The ADACS Cooperative

- Study (1996). Rate of dementia of the Alzheimer type (DAT) in subjects with mild cognitive impairment. *Neurology*, 46, A403.
- Guthke, J. (1977). *Zur Diagnostik der intellektuellen Lernfähigkeit*. Stuttgart: Klett-Verlag.
- Guthke, J. (1980). *Ist Intelligenz meßbar?* (2. Aufl.). Berlin: DVW.
- Guthke, J. & Caruso, M. (1987). Basiskomponenten der intellektuellen Lernfähigkeit. In U. Schaarschmidt (Hrsg.), *Neue Trends in der Psychodiagnostik* (S. 135-143). Berlin: Psychodiagnostisches Zentrum.
- Guthke, J. & Adler, C. (1990). Empirische Untersuchungsergebnisse zum "dynamischen Testen" von Hirnorganikern. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 3 (1), 1-12.
- Guthke, J. & Beckmann, J. F. (1995). *Adaptiver Figurenfolgen-Lerntest (ADAFI) – Manual*. Mödling: Dr. Schuhfried.
- Guthke, J. & Stein, H. (1995). Neuere Untersuchungen zur Validität von Intelligenz- und Lerntests. *Report Psychologie*, 20 (5-6), 24-32.
- Guthke, J. & Wiedl, K. H. (1996). *Dynamisches Testen*. Göttingen: Hogrefe.
- Guthke, J., Jäger, C. & Schmidt, J. (1983). *Lerntestbatterie "Schlußfolgerndes Denken" (LTS) (Learning Test Battery "Reasoning")*. Berlin: Psychodiagnostisches Zentrum der Humboldt-Universität.
- Guthke, J., Räder, E., Caruso, M. & Schmidt, K. D. (1991). Entwicklung eines adaptiven computergestützten Lerntests auf der Basis der strukturellen Informationstheorie. *Diagnostica*, 37 (1), 1-29.
- Guthke, J., Beckmann, J.F., Stein, H., Pillner, S. & Vahle, H. (1995). Adaptive computergestützte Intelligenz-Lerntestbatterie (ACIL). Mödling: Dr. Schuhfried.
- Gutzmann, H., Richert, A. & Dahlke, F. (1992). Demenz-Diagnostik: Schwierigkeiten und Fallstricke. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 5 (3), 165-178.
- Hänninen, T, Hallikainen, M., Koivisto, K., Helkala, E.-M., Reinikainen, K. J., Soininen, H., Mykkänen, L., Laasko, M., Pyörälä, K. & Riekkinen, P. J. (1995). A follow-up study of age-associated memory impairment: Neuropsychological predictors of dementia. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43, 1007-1015.
- Hager, W. & Hasselhorn, M. (1994). Kontroll- und Alternativtraining bei der Evaluation von Trainingsprogrammen – und Retesteffekte. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 7 (3), 169-177.
- Hamers, J.H.M., Ruijsenaars, A.J.J.M. & Sijtsma, K. (1993). *Learning Potential Assessment. Theoretical, methodological, and practical issues*. Amsterdam: Swets & Zeltlinger.

- Hasselhorn, M., Hager, W. Huber, M. & Gödecke, D. (1995). Intelligenz- und Denkförderung bei älteren Menschen: Eine Evaluation des Aachener Denktrainings für Senior(inn)en. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 8 (3), 89-98.
- Haywood, H.C. & Tzuriel, D. (Eds.) (1992). *Interactive assessment*. New York: Springer.
- Hochmann, S. (1991). *Überlegungen und Analysen zur Auswertung von Lerntests unter Berücksichtigung von Prozeßparametern*. Unveröff. Diplomarbeit, Universität Leipzig, Fachbereich Psychologie.
- 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 & G. E. Trehub (Eds.), *Aging and cognitive processes: Advances in the study of communication and affect* (Vol. 8, pp. 237-278). New York: Plenum Press.
- Horn, J. L. & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized intelligence. *Journal of Educational Psychology*, 57, 253-270.
- Hornke, L.F. (1982). Testdiagnostische Untersuchungsstrategien. In K.J. Groffmann & L. Michel (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich B Methodologie und Methoden, Serie II. Psychologische Diagnostik, Band 1 Grundlagen psychologischer Diagnostik* (S. 130-172). Göttingen: Hogrefe
- Hornke, L.F. (2001). Vorteile wirklich adaptiven Testens. In J. F. Beckmann & Y. Herzberg (Hrsg.), *Dynamik im Testen. Perspektiven auf die Zone der nächsten Entwicklung in der Psychodiagnostik. Festschrift zum 60. Geburtstag von Jürgen Guthke* (S. 73-82). Landau: VEP
- Hughes, C. P., Berg, L., Danzinger, W. L., Coben, L. A. & Martin, A. L. (1982). A new clinical scale for the staging of dementia. *British Journal of Psychiatry*, 140, 566-572.
- Ihl, R. (1998). Psychometric tests in dementia of the Alzheimer type (DAT). In M. Schreiber, J. Vogt & F. Greiner (Eds.), *Aging: Motor Behavior, Mental Abilities, Emotion and Rehabilitation* (pp. 55-65). Lengerich: Pabst Science Publishers.
- Ishihara, S. (1997). *The Series of Plates Designed as a Test for Colour-Deficiency*. Kenohara & Co., LTD.
- Jackson, P. R. (1986). Robust methods in statistics. In A. D. Lovie (Ed.), *New Developments in Statistics for Psychology and the Social Sciences* (pp. 22-43). London: The British Psychological Society and Methuen.
- Jacobs, B. (1998). *Aufgaben stellen und Feedback geben*. Online im Internet [Version vom 2.7.1998]. URL des Originals: <http://www.phil.uni-sb.de/~jakobs/wwwartikel/feedback/index.htm>.

- Kessler, J. & Kalbe, E. (2000). Gerontoneuropsychologie – Grundlagen und Pathologie. In Sturm, W., Herrmann, M. & Wallesch, C.-W. (Hrsg.) *Lehrbuch der klinischen Neuropsychologie* (S. 648-662). Lisse: Swets & Zeltlinger.
- Klauer, K. J. (1978). Kontentvalidität. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Diagnostik* (Bd. 1, S. 225-255). Düsseldorf: Schwann.
- Klauer, K. J. (1984). Kontentvalidität. *Diagnostica*, 30, 1-23.
- Klauer, K. J. (1994). Über den Einfluß eines Trainings zum induktiven Denken auf Variablen der fluiden Intelligenz und des Lernens bei älteren Menschen. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 7 (1), 1-16.
- Kohlmeyer, K. (1986). Die Differentialdiagnose zwischen primär degenerativer und vaskulärer Hirnatrophie (Typ Alzheimer/Multiinfarkttyp) durch Computertomographie. In Lauter, H., Möller, H.J. & Zimmer, R. (eds.) *Untersuchungs- und Behandlungsverfahren in der Gerontopsychiatrie*. Berlin: Berlin, 129-136.
- Kral, V. A. (1962). Senescent forgetfulness: Benign and malignant. *Canadian Medical Association Journal*, 86, 257-260.
- Krauth, J. (1988) *Disfree*. Cambridge: Biosoft.
- Krauth, J. (1988). *Distribution-Free Statistics: An Application-Oriented Approach*. Amsterdam: Elsevier.
- Kubinger, K. D. (1986). Adaptive Intelligenzdiagnostik. *Diagnostica*, 32, 330-344.
- Kühl, K.-P. & Baltes, M. M. (1988). Zur testpsychologischen Diagnostik der Demenz: Aspekte traditioneller Vorgehensweisen und der "Testing-the-Limits"-Ansatz. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 1 (1), 83-93.
- Kühl, K.-P. & Baltes, M. M. (1989). Dementielle Erkrankungen im Alter: Früherkennung mit Hilfe des "Testing-the-Limits"-Ansatzes. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 2 (1-3), 289-293.
- Lehr, U. (1998). *Erkenntnisse gerontologischer Grundlagenforschung: Prävention und Rehabilitation bei älteren Menschen*. Vortrag am Institut für Soziale Gerontologie und Altersmedizin e.V. an der Bergischen Universität-Gesamthochschule Wuppertal anlässlich seines zehnjährigen Bestehens am 2. Februar 1998.
- Lehrl, S. (1977). *Manual zum MWT-B*. Erlangen: Perimed.
- Lehrl, S. & Fischer, B. (1986). *Selber denken macht fit. Grundlagen und Anleitung zum Gehirn-Jogging*. Ebersberg: Vless.
- Lehrl, S., Fischer, B., Koch, G. & Loddenkemper, H. (1987). *Gehirn-Jogging*. Wehrheim: Mediteg.

- Lezak, M. D. (1995). *Neuropsychological Assessment (3. Edition)*. New York: Oxford University Press.
- Lidz, C.S. (1991). *Practitioner's guide to dynamic assessment*. New York: Guilford Press.
- Lienert, G. A. (1973). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik (2. Auflage)*. Meisenheim am Glan: Verlag Anton Hein.
- Lienert, G.A. & Raatz, U. (1994). *Testaufbau und Testanalyse (5. völlig neubearbeitete und erweiterte Aufl.)*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Lindenberger, U., & Reischies, F. M. (1999). Limits and potentials of intellectual functioning in old age. In P. B. Baltes & K. U. Mayer (Eds.), *The Berlin Aging Study: Aging from 70 to 100*. New York: Cambridge University Press, 329-359.
- Lipowski, Z. (1986). Demenz. In Freedman, A. M., Kaplan, H.I. & Sadock, B.J. (Hrsg.), *Psychiatrie in Praxis und Klinik, Bd.2, Biologische und organische Psychiatrie*. Stuttgart: Thieme, 333-345.
- Menard, S. (1995). *Applied Logistic Regression Analysis*. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Morris, R. G. (1994). Working memory in Alzheimer-type dementia. *Neuropsychology*, 8 (4), 544-554.
- Mosteller, F. & Tukey, J. W. (1977). *Data Analysis and Regression*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley Publishing Company.
- Neher, K. M. (1996). *Frühdiagnostik dementieller Erkrankungen: Grundlagen für die Praxis der Strategie "Testing-the-Limits"*. Berlin: Verlag Arno Spitz GmbH.
- Norusis, M. J. (1994). *SPSS Advanced Statistics 6.1*. Chicago: SPSS Inc.
- Oesterreich, K. & Wagner, O. (1982). Psychopathologie des Altern und der Voralterung - Historische Entwicklung der Begriffsbildung. *Zeitschrift für Gerontologie*, 15, 314-320.
- Oswald, W. D. (1988). Möglichkeiten und Grenzen der Psychometrie in der psychogeriatrischen Forschung. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 1 (3), 181-191.
- Oswald, W. D. & Fleischmann, U. M. (1995) *Nürnberger-Alters-Inventar (NAI)(3., überarbeitete und ergänzte Auflage)*. Göttingen: Hogrefe.
- Prabhakaran, V., Smith, J. A. L., Desmond, J. E., Glover, G. H. & Gabrieli, J. D. E. (1997). Neural substrates of fluid reasoning: An fMRI study of neocortical activation during performance of the Raven's Progressive Matrices Test. *Cognitive Psychology*, 33, 43-63
- Räder, E. (1988). *Entwicklung eines computergestützten fehlerorientiert-adaptiven und kontextvaliden Lerntests für schlußfolgerndes Denken im figural-anschaulichen Bereich*. Unveröff. Dissertation, Universität Leipzig, Bereich Psychologie.

- Raykov, T., Baltes, M.M., Neher, K.M. & Sowarka, D. (2002). A comparative Study of Two Psychometric Approaches to Detect Risk Status for Dementia. *Gerontology*, 48, 185-193.
- Reisberg, B., Ferris, S. H., Franssen, E., Kluger, A. & Borenstein, J. (1986). Age-associated memory impairment: The clinical syndrome. *Developmental Neuropsychology*, 2 (4), 401-412.
- Richert, A., Gutzmann, H., Ströhle, A. & Veltkamp, V. (1991) Differentieller Beitrag einzelner Verfahren zur Früherfassung dementieller Prozesse: Vorläufige Ergebnisse. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 4, 181-188
- Rogers, S.L., Farlow, M.R., Doody, R.S., Mohs, R. & Friedhoff, L.T. (1998). Donepezil Study Group: A 24-week, double-blind, placebo-controlled trial of donepezil in patients with Alzheimer's disease. *Neurology*, 50, 136-145.
- Roth, M., Thym, E., Mountjoy, C. Q., Huppert, F. A., Hendrie, H., Verma, S. & Goddard, R. (1986). CAMDEX. A standardized instrument for the diagnosis of mental disorders in the Elderly with special reference to the early detection of dementia. *British Journal of Psychiatry*, 149, 698-709.
- Rupprecht, R., Oswald, W. D. & Hagen, B. (1998). Bedingungen der Erhaltungen von Selbständigkeit im höheren Lebensalter (SIMA) – Teil IX: Studiendesign, Stichprobenentwicklung und Methoden der Verlaufsanalyse. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 11(4), 190-201.
- Sands, L.P., Katz, I. & Schneider, L.(1999). Assessing individual patients for cognitive benefits from acetylcholinesterase inhibitors. *Alzheimer Dis Assoc Disord*, 13, 26-33.
- Sass, H., Wittchen, H.U. & Zaudig, M. (1996). *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen DSM-IV*. Göttingen: Hogrefe.
- Schenk, D., Barbour, R., Dunn, W., Gordon, G., Grajeda, H., Guido, T., Hu, K., Huang, J., Johnson-Wood, K., Dhan, K., Kholodenko, D., Lee, M., Liao, Z., Lieberburg, I., Motter, R., Mutter, L., Soriano, F., Shopp, G., Vasquez, N., Vandevent, C., Walker, S., Wogulis, M., Yednock, T., Games, D. & Seubert, P. (1999). Immunization with amyloid-beta attenuates Alzheimer-disease-like pathology in the PDAPP mouse. *Nature*, 400, 173-177.
- Schreiber, M. & Schneider, R. (1998). *Die Auswertung des ADAFI: Zur Problematik globaler Gesamtmaße und den Vorteilen einer feineren Differenzierung der Komplexitätsbereiche für prozeßanalytische Betrachtungen*. Unveröff. Forschungsbericht der Klinik Flurstraße, Düsseldorf

- Schreiber, M., Schneider, R., Schweizer, A., Beckmann, J. F. & Baltissen, R. (2000): *Diagnostische Programme in der Demenzfrüherkennung - Der Adaptive Figurenfolge-Lerntest (ADAFI)*. Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie Jg. 13, 1, 16-29.
- Schweizer, A., Lehmann, E., Schreiber, M., Heddergott, J. & Groth, J. (1997). Kognitive Leistungsfähigkeit und subjektives Alterserleben – eine 7jährige Verlaufsuntersuchung bei älteren Probanden. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 10 (2), 117-125.
- Small, G.W. (1998). Treatment of Alzheimer's disease: Current approaches and promising developments. *Am J Med*, 104, 32-38.
- Sowarka, D. (1992). Kognitive Interventionsforschung mit alten Menschen im Bereich der fluiden Intelligenz: Grundlagen und Ergebnisse. *Verhaltenstherapie*, 2, 204-216.
- Sowarka, D., Neher, K. M., Kwon, S. & Baltes, M. M. (1996). Spezifität und Sensitivität der Testing-the-Limits-Strategie bei der Früherkennung dementieller Erkrankungen. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und –psychiatrie*, 9 (3), 181-194.
- Sowarka, D., Neher, K. M., Gutzmann, H., Kühl, K.-P. & Baltes, M. M. (2000). Kognitive Plastizität als Diagnostikum zur Früherkennung pathologischen Alters. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 21 (2), 125-137.
- Storandt, M. & Hill, R. D. (1989). Very mild senile dementia of the Alzheimer-type: II. Psychometric test performance. *Archives of Neurology*, 46, 383-386.
- Terry, R.D. & Davis, P. (1980). Dementia of the Alzheimer's type. *Ann. Rev. Neurosc.*, 3, 77-95.
- Tomlinson, B.E., Blessed, G. & Roth, M. (1970). Observations of the brains of demented old peoples. *J. Neural. Sci.*, 7, 331-357.
- Wechsler, D. (1987). *Wechsler Memory Scale-Revised (WMS-R)*. San Antonio: The Psychological Corporation, Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Willis, S. L. (1989). Improvement with cognitive training: Which dogs learn what tricks? In L. W. Poon, D. C. Rubin, & B. A. Wilson (Eds.), *Everyday cognition in adulthood and late life* (pp. 545-569). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Zaudig, M. & Hiller, W. (1995). *SIDAM - Handbuch*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Zaudig, M. (1995). *Demenz und "leichte kognitive Beeinträchtigung" im Alter*. Bern: Verlag Hans Huber.
- Zaudig, M., Mittelhammer, J. & Hiller, W. (1989). *Strukturiertes Interview für die Diagnose der Demenz vom Alzheimer-Typ, der Multiinfarktdemenz und Demenzen anderer Ätiologien nach DSM-III-R und ICD-10*. München: Logomed.

Anhang

Der Anhang enthält

- ein Beispiel, anhand dessen der Gesamtwert eines ADAFI-Kenwertes als problematischer Schätzer für das Fähigkeitsniveau von Probanden ausgewiesen wird (A 1),
- die modifizierte Instruktion zum ADAFI (A 2),
- die aus der strukturellen Informationstheorie gewonnen Kennwerte der Aufgaben für den Prä und Posttest (A 3),
- die Information zur ersten Untersuchung für die Teilnehmer (A 4),
- die Information zur zweiten Untersuchung für die Teilnehmer (A 5).

A 1: Der Gesamtwert von ADAFI-Parametern als problematischer Schätzer für das Fähigkeitsniveau von Probanden: Ein Beispiel

Im folgenden wird anhand der Schrittzahl, der Hilfen und der bearbeiteten Aufgaben beispielhaft dargestellt, daß der globale Gesamtwert eines Parameters im ADAFI möglicherweise nicht ausreicht, um differente Fähigkeitsniveaus tatsächlich abzubilden. In dem idealisierten Beispiel erreichen beide Probanden die gleichen Werte in allen drei Gesamtparametern, obwohl sich ihre Leistungen innerhalb der Komplexitätsbereiche 2 und 3 deutlich unterscheiden.

Vorausgesetzt wird, daß beide Probanden K 1 ohne Fehler absolvieren. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, daß bei der Erstbearbeitung eines Stützitems keine Hilfen gegeben werden sondern erst ab der Zweitbearbeitung.

Tabelle A 1: *Idealisiertes Beispiel für die Möglichkeit gleicher Gesamtparameter bei zwei Probanden trotz deutlich unterschiedlicher Bewältigung der Komplexitätsbereiche 2 und 3 (Zahlen entsprechen Itemnummern; fette Markierung: Stützitems; r: richtige Lösung; f: Fehler)*

	Proband 1	Proband 2
	1 r	1 r
	2 r	2 r
	7 r	7 r
	8 r	8 r
	13 r	13 r
	14 r	14 f
	19 r	9 f r
	20 r	10 f r
	25 r	12 f r
	26 f	11 f r
	21 f r	13 f r
	22 f r	14 f f r
	24 f r	15 f r
	23 f r	16 f f r
	25 f r	18 f r
	26 f r	17 f r
	27 f r	19 r
	28 f r	20 r
	30 f r	25 r
	29 f r	26 r
	31 f r	31 r
	32 f r	32 r
Bearbeitete Aufgaben:	22	22
Hilfen:	12	12
Schritte:	34	34

A 2: ADAFI-Instruktion

Verbalinstruktion zur Durchführung des ADAFI

-Vom Versuchsleiter vorzulesen-

Beispiel 1

Sie werden jetzt einige Aufgaben auf dem Bildschirm bearbeiten. Damit Sie die Art der Aufgaben kennenlernen, folgt zunächst ein Beispiel.

(Hinweis, die Instruktionen auf dem Bildschirm nicht zu beachten.)

Sie sehen ganz oben Figuren. Diese stehen in einer bestimmten Reihenfolge. Wir nennen eine solche Reihe Figurenfolge.

Eine Figur fehlt in der Folge. An dieser Stelle steht ein Fragezeichen. Ihre Aufgabe ist es, die fehlende Figur aus den fünf unter der Figurenfolge abgebildeten Figuren herauszufinden.

Um die richtige Figur herauszusuchen, muß man die Figuren in der Figurenfolge gut miteinander vergleichen.

Suchen Sie bitte jetzt für diese Aufgabe die richtige Figur. Achten Sie dabei auf die Farbe und auf die Form der Figuren in der Figurenfolge. Sollten Sie einen Fehler machen, werden Ihnen auf dem Bildschirm Hilfen dargeboten.

Wenn Sie die Figur ausgewählt haben, zeigen Sie bitte mit dem Finger darauf.

(nach Bearbeitung des ersten Beispiels:)

Das rote Viereck ergänzt die Figurenfolge richtig.

Die richtige Figur muß rot sein, weil die Farbabfolge der Figuren "rot-blau-grün- rot-blau-grün" usw. ist. Das Fragezeichen steht genau an der Stelle in der Folge, an der eine rote Figur stehen muß.

Die richtige Figur muß ein Viereck sein, weil nur Vierecke in dieser Figurenfolge vorkommen.

Beispiel 2

Es folgt jetzt noch ein weiteres Beispiel. Achten Sie bei diesem Beispiel wieder darauf, wie Form und Farbe der Figuren in der Figurenfolge wechseln.

Wenn Sie eine Figur ausgewählt haben, zeigen Sie bitte wieder mit dem Finger darauf. Wenn Sie die falsche Figur auswählen, wird Ihnen geholfen.

(nach Bearbeitung des zweiten Beispiels:)

Das rote Viereck ergänzt die Figurenfolge richtig.

Der Rhythmus der Farben lautet: zweimal rot, zweimal blau, zweimal rot, zweimal blau usw.. An die Stelle des Fragezeichens gehört daher eine rote Figur.

Die Abfolge der Formen lautet: Dreieck, Viereck, Dreieck, Viereck, Dreieck, Viereck usw.. An die Stelle des Fragezeichens gehört daher ein Viereck.

Sie werden sehen, daß zu Beginn die Aufgaben leichter und später etwas schwerer sind. Aber: Sie können sicher einige Aufgaben lösen.

Versuchen Sie zu erkennen, nach welchem Prinzip die Figurenfolgen aufgebaut sind. Sie müssen dabei auf die Form und die Farbe der Figuren achten, später auch auf die Gestaltung. Zur Gestaltung zählt z.B. das innere Muster der Figuren.

Denken Sie noch einmal daran: Zeigen Sie immer mit dem Finger auf die von Ihnen ausgewählte Figur. Wenn Sie einen Fehler machen, wird Ihnen geholfen.

A 3: Kennwerte der Aufgaben für den Prä- und Posttest

Im folgenden werden die Kennwerte für die Items der als Prä- oder Posttest eingesetzten Testformen A und B dargestellt.

Zur Kennzeichnung wurden den Items aus der Lerntestbatterie "Schlußfolgerndes Denken" (LTS; Guthke, Jäger & Schmidt, 1983) die entsprechenden Kürzel aus dem Testheft, den eigens generierten Aufgaben eine Zahl vorangestellt. In der ersten Spalte ist dann weiter die Reihenfolge der Itemdarbietung genannt, ebenso werden die entsprechenden Informationswerte sowie die Zuordnung eines Items zu einem Komplexitätsbereich beschrieben.

Tabelle A 2: Kennwerte der Items für die als Prä- oder Posttest eingesetzten Testformen A & B.

Itemnr.	Form A	Komplexitätsstufe	Informationswert	Form B	Komplexitätsstufe	Informationswert
1.	1 b	1	3	2 a	1	3
2.	B 5	3	10	A 19	3	9
3.	1 f	1	5	2 f	1	5
4.	A 14	3	10	A 21	3	10
5.	A 13	2	8	A 5	2	8
6.	1 e	1	5	2 e	1	5
7.	A 16	2	7	B 15	2	7
8.	B 10	2	8	A 11	2	8
9.	A 23	3	16	B 23	3	18
10.	A 9	2	10	A 15	2	9
11.	A 8	2	6	B 11	2	6
12.	B 20	3	9	B 8	3	9
13.	1 c	1	4	2 c	1	4
14.	1 d	1	4	2 d	1	4
15.	B 13	3	11	B 16	3	11

A 4: Teilnehmerinformation zur ersten Untersuchung

Studie zur Früherkennung leichter Beeinträchtigungen der geistigen Leistungsfähigkeit

Sehr geehrte Teilnehmerin,
sehr geehrter Teilnehmer,

Sie sind gefragt worden, ob Sie an einer Studie teilnehmen möchten, in welcher der Nutzen eines computergestützten Verfahrens für die frühzeitige Erkennung leichter Beeinträchtigungen der geistigen Leistungsfähigkeit überprüft wird. Im Rahmen dieser Studie werden Gesunde und Personen mit einer leichten Beeinträchtigung der geistigen Leistungsfähigkeit untersucht.

Das Untersuchungsverfahren heißt *Adaptiver Figurenfolge-Lerntest (ADAFI)*. Er dient der Erfassung des schlußfolgernden Denkens. Während des Tests sollen Sie sich auf einem Bildschirm verschiedene Reihen von jeweils zwölf Figuren genau ansehen, in denen immer eine Figur fehlt. Die fehlende Figur soll dann von Ihnen aus fünf zur Auswahl stehenden Figuren herausgefunden werden.

Für die Durchführung der Studie sind pro Teilnehmer 2 Termine vorgesehen, für die jeweils eine Zeit von ca. 90 Minuten einkalkuliert werden sollte. Die Termine sollten nicht länger als eine Woche auseinanderliegen.

Innerhalb der beiden Sitzungen werden Sie u.a. Testverfahren und Fragebögen zu den Bereichen Gedächtnis, Aufmerksamkeit und momentane Stimmung bearbeiten sowie das oben bereits angesprochene Computerverfahren.

Alle im Rahmen der Untersuchung gewonnenen Daten werden unter Beachtung des Datenschutzgesetzes nur in anonymisierter Form zur Auswertung weitergegeben und selbstverständlich streng vertraulich behandelt.

Es steht Ihnen jederzeit frei, Ihre Einwilligung zur Teilnahme an dieser Studie ohne Angabe von Gründen zu widerrufen, ohne daß Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Sollten Sie vor, während oder nach der Teilnahme an der Studie Fragen haben, werden wir Sie Ihnen gerne beantworten.

Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit.

A 5: Teilnehmerinformation zur zweiten Untersuchung

Studie zur Früherkennung leichter Beeinträchtigungen der geistigen Leistungsfähigkeit

Sehr geehrte Teilnehmerin,
sehr geehrter Teilnehmer,

Sie sind gefragt worden, ob Sie an einer Studie teilnehmen möchten, in welcher der Nutzen eines computergestützten Verfahrens für die frühzeitige Erkennung leichter Beeinträchtigungen der geistigen Leistungsfähigkeit überprüft wird. Im Rahmen dieser Studie werden Gesunde und Personen mit einer leichten Beeinträchtigung der geistigen Leistungsfähigkeit untersucht.

Das Untersuchungsverfahren heißt *Adaptiver Figurenfolge-Lerntest (ADAFI)*. Er dient der Erfassung des schlußfolgernden Denkens. Während des Tests sollen Sie sich auf einem Bildschirm verschiedene Reihen von jeweils zwölf Figuren genau ansehen, in denen immer eine Figur fehlt. Die fehlende Figur soll dann von Ihnen aus fünf zur Auswahl stehenden Figuren herausgefunden werden.

Um die Wirksamkeit des ADAFIs erfassen zu können, ist es notwendig, daß computergestützte Verfahren gegenüber einer anderen Bedingung zu testen. Für Sie bedeutet das, daß Sie nach Zufallsprinzip entweder das computergestützte Verfahren oder aber Aufgaben aus dem Bereich des Gehirn-Joggings bearbeiten.

Für die Durchführung der Studie sind pro Teilnehmer 2 Termine vorgesehen, für die jeweils eine Zeit von ca. 90 Minuten einkalkuliert werden sollte. Die Termine sollten nicht länger als eine Woche auseinanderliegen.

Während des ersten Untersuchungstermins bearbeiten Sie zuallererst Testverfahren und Fragebögen zu den Bereichen geistige Leistungsfähigkeit und momentane Stimmung. Beim zweiten Termin bearbeiten Sie entweder das computergestützte Verfahren oder aber lösen Aufgaben aus dem Bereich des Gehirn-Joggings.

Alle im Rahmen der Untersuchung gewonnenen Daten werden unter Beachtung des Datenschutzgesetzes nur in anonymisierter Form zur Auswertung weitergegeben und selbstverständlich streng vertraulich behandelt.

Es steht Ihnen jederzeit frei, Ihre Einwilligung zur Teilnahme an dieser Studie ohne Angabe von Gründen zu widerrufen, ohne daß Ihnen dadurch irgendwelche Nachteile entstehen.

Sollten Sie vor, während oder nach der Teilnahme an der Studie Fragen haben, werden wir Sie Ihnen gerne beantworten.

Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit.