

## I. EINLEITUNG

Der Prozeß des Alterns wird in unserer Gesellschaft überwiegend mit der negativen Vorstellung eines stetigen und irreversiblen Abbaus der geistigen Leistungsfähigkeit verbunden. Seit mehreren Jahrzehnten ist es das Bemühen der Lebensspannenpsychologie, diesem negativen und eindimensionalen Altersstereotyp entgegenzuwirken und es durch dynamischere und differenziertere Alterskonzepte zu ersetzen (Baltes, 1987, 1993). So wird Entwicklung in der Lebensspannentheorie als ein lebenslanger Prozeß konzeptualisiert, in dem Gewinne und Verluste in dynamischer Wechselwirkung zueinander stehen. Die Suche nach Gewinnen und Verlusten sowie deren sich über die Lebensspanne verändernden Inhalte und Proportionen motivierte die Entstehung der Plastizitätsforschung im Rahmen der kognitiven Alternsforschung, deren doppeltes Ziel es ist, sowohl latente Potentiale (Plastizität) als auch deren Grenzen im Alter aufzuzeigen.

Auch diese Arbeit verfolgt das Anliegen, sowohl Belege für die Möglichkeit weiterer Entfaltung kognitiver Potentiale im Alter zu erbringen, als auch deren Grenzen sichtbar zu machen, die mit der Biologie des Alterungsprozesses verbunden sind. Hierbei konzentriert sich die Arbeit auf die Untersuchung kognitiver Plastizität in einer Gruppe von Personen, die bislang im Rahmen kognitiver Alternsforschung stark vernachlässigt worden ist: der Personen im hohen Alter, das heißt zwischen 75 und 100+ Jahren (vgl. Bäckman et al., 2000). In der Literatur wird zur Bezeichnung dieses Lebensabschnittes auch von dem vierten im Vergleich zum dritten Lebensalter oder von den Hochbetagten gesprochen (vgl. M. M. Baltes, 1998; Baltes, 1997).

Angaben von Bäckman et al. (2000) zufolge, lag in lediglich 10 % der zwischen 1990 und 1997 in den führenden gerontologischen Zeitschriften *Psychology and Aging* und dem *Journal of Gerontology: Psychological Sciences* erschienenen Artikel mit kognitiver Ausrichtung der Schwerpunkt auf der Untersuchung des hohen Alters bzw. auf der Untersuchung von Vergleichsstichproben von über 75jährigen. Auch im Rahmen der kognitiven Plastizitätsforschung wurden bislang in erster Linie ältere Erwachsene zwischen 60 bis maximal 80 Jahren untersucht (für Ausnahmen siehe u.a. Schaie & Willis, 1986; Willis & Nesselroade, 1990; Yesavage, 1983; Yesavage et al., 1990). Demographischen Analysen zufolge stellen die Personen im hohen Alter jedoch relativ gesehen das am schnellsten anwachsende Segment der älteren Bevölkerung in westlichen Gesellschaften dar. So wird beispielsweise in den USA zwischen 1990 und 2010 die Anzahl von Personen zwischen 65 und 74 Jahren voraussichtlich

um 16 % ansteigen, die Anzahl von Personen über 75 Jahren hingegen um fast 50 % (U.S. Bureau of the Census, 1996; vgl. Bäckman et al., 2000). Solche Zahlen machen deutlich, daß in näherer Zukunft die Fragen nach Ausmaß und Grenzen der Lernfähigkeit bei Personen in ihrem vierten Lebensalter sowie die Frage nach den Faktoren, die diese Plastizität im hohen Alter bestimmen, zunehmend an Bedeutung gewinnen werden.

### *Kognitive Plastizität im Rahmen kognitiver Altersforschung*

Aufgrund des Mangels an Untersuchungen zur kognitiven Plastizität im hohen Alter liegt daher der erste Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit im Nachweis und in der Quantifizierung des Ausmaßes an beobachtbarer kognitiver Plastizität in einer Stichprobe von Hochbetagten sowie in der Beschreibung altersbedingter Unterschiede an den Leistungsobergrenzen.

Der Begriff der kognitiven Plastizität im Rahmen der Lebensspannenforschung bezieht sich hierbei generell auf das Potential, das Individuen durch die Möglichkeit zu unterschiedlichen Verhaltens- und Entwicklungsformen haben (Baltes & Willis, 1982; Gollin, 1981; Lerner, 1984). Im Rahmen kognitiver Altersforschung verweist er in erster Linie auf das Lern- und Leistungspotential, das Personen unter optimalen Bedingungen zeigen können (Baltes, 1987). Empirisch überprüft wird kognitive Plastizität üblicherweise anhand von Interventionsstudien, in denen Personen in leistungsfördernde Strategien und Techniken eingeführt und trainiert werden, so daß der Begriff der kognitiven Plastizität auch synonym mit dem kognitiven Leistungsgewinn nach einem Training verwendet wird.

Interventionsstudien zur Untersuchung kognitiver Plastizität im Bereich fluider Intelligenz sowie des Gedächtnisses konnten bei gesunden älteren Erwachsenen beachtliche Trainingsgewinne nachweisen (Baltes & Lindenberger, 1988; Baltes & Willis, 1982; Camp, 1998; Denney & Heydrich, 1990; Poon, Walsh-Sweeney & Fozard, 1980; Stigsdotter, 1994; Verhaeghen et al., 1992; Willis, 1989, 1990). Gleichzeitig zeigten sich an den Leistungsobergrenzen klare altersbezogene Unterschiede im Ausmaß an Plastizität zwischen jungen und älteren Erwachsenen (Baltes & Kliegl, 1992; Kliegl, Smith & Baltes, 1989, 1990). Diese altersbedingten Verluste sind am größten, wenn Alter mit Hirnpathologie verbunden ist, wie beispielsweise der Alzheimer Demenz (Baltes, Kühl & Sowarka, 1992; Kühl & Baltes, 1989; Neher & Sowarka, 1999).

Ähnlich wie in früheren Studien befaßt sich die vorliegende Arbeit primär mit der Veränderbarkeit der *Mechanik* der Intelligenz, die Genauigkeit und Schnelligkeit von Basisprozessen der Informationsverarbeitung zum Inhalt hat (Baltes, 1993). Entsprechend des Zweikomponentenmodells der Intelligenzentwicklung (Baltes, Dittmann-Kohli & Dixon, 1984) werden unterschiedliche Entwicklungsverläufe für die mechanisch-fluide und die pragmatisch-kristalline Komponente der Intelligenz über die Lebensspanne postuliert: Mechanisch-fluide Fähigkeiten, die vor allem die biologisch-genetisch determinierte Komponente der Intelligenz reflektieren, nehmen bereits im mittleren Erwachsenenalter ab. Im Gegensatz dazu zeigen pragmatisch-kristalline Fähigkeiten, die vor allem für die kulturbasierte Komponente der Intelligenz stehen, über das frühe und späte Erwachsenenalter hinweg Stabilität oder sogar Wachstum (Baltes et al., 1984; Baltes, Staudinger, Maercker & Smith, 1995; Cattell, 1971; Horn, 1982; Schaie & Willis, 1993). Neuere Befunde aus der Berliner Altersstudie lassen allerdings vermuten, daß diese bis ins achte Lebensjahrzehnt beobachtete Multidirektionalität- und dimensionalität der Intelligenz im hohen Alter durch eine Dedifferenzierung der kognitiven Fähigkeitsstrukturen abgeschwächt wird (Lindenberger & Baltes, 1997; Lindenberger & Reischies, 1999).

Als ein Repräsentant mechanisch-fluider Fähigkeiten wurde in der vorliegenden Studie die Plastizität episodischer Gedächtnisfunktionen untersucht. Episodisches Gedächtnis entspricht dem, was gemeinhin als Merkfähigkeit oder Gedächtnis für neue Informationen bezeichnet wird. Im Vergleich zu anderen Gedächtnisformen (z.B. semantisches oder prozedurales Gedächtnis) zeigen episodische Gedächtnisfunktionen die stärksten Altersverluste (Craik & Jennings, 1992; Kausler, 1994; Light, 1991; Zacks et al., 2000).

Zur Erfassung latenter Potentiale sowie altersbezogener Leistungsgrenzen in episodischen Gedächtnisfunktionen diente die Testing-the-Limits-Methode (Kliegl & Baltes, 1987). Hierbei werden die Probanden zunächst in einer leistungsoptimierenden, im Verhaltensrepertoire zuvor noch nicht vorhandenen Technik eingeführt. Die Nutzung der instruierten Technik wird anschließend im Laufe eines gezielten Trainingsprogramms optimiert, in dem die Teilnehmer systematisch an ihre Leistungsgrenzen geführt werden. Als leistungsoptimierende Trainingsstrategie wurde in Anlehnung an frühere Studien zur Untersuchung der Gedächtnisplastizität bei jungen und älteren Erwachsenen die Methode der Orte eingeführt und trainiert, eine mnemonische Technik zur effektiven Verarbeitung von Wortlisten (Bower, 1970; Yates, 1966).

*Determinanten individueller Unterschiede in der kognitiven Plastizität im hohen Alter*

Ist die Bestimmung des Ausmaßes an kognitiver Plastizität und deren altersbezogene Grenzen erfolgt, stellt sich in einem zweiten Schritt die Frage nach den Faktoren, die individuelle Unterschiede in der Höhe der beobachteten Lernpotentiale im hohen Alter bestimmen. Hierbei wird in der vorliegenden Arbeit das Konzept der kognitiven Plastizität in den Rahmen genereller Entwicklungstheorien eingebettet, die die Rolle biologischer und kultureller Faktoren für die menschliche Ontogenese und im spezifischen für die Entwicklung kognitiver Fähigkeiten in den Mittelpunkt ihrer Überlegungen stellen (Baltes, 1987, 1997; Baltes & Graf, 1996). Demnach nehmen evolutionäre Selektionsvorteile mit dem Alter ab, so daß die Biologie des Altern vor allem durch erhöhte Vulnerabilität und Fehleranfälligkeit charakterisiert ist. Gleichzeitig nimmt mit zunehmendem Alter der Bedarf an kulturellen Gütern zu. Dies hat zwei Gründe: Zum einen bedarf es für eine ontogenetisch ausgedehntere Entwicklung einer höher entwickelten Kultur. Zum anderen steigt aufgrund der mit dem Alter zunehmend stärker werdenden biologischen Funktionsverluste der Bedarf an kompensatorischen kulturellen Mitteln, wie materiellen, sozialen, ökonomischen und psychologischen Gütern. Paradoxe Weise nimmt jedoch die Effektivität solcher kompensatorischer, kultureller Mittel aufgrund des Verlustes an biologischer Systemintegrität im Alter ab. Im allgemeinen ist demnach zu erwarten, daß mit zunehmendem Alter Unterschiede in gesundheitsbezogenen und biologischen Faktoren an Bedeutung gewinnen und Unterschiede in bildungs-, schicht- und arbeitsbezogenen Bedingungen, die in der ersten Lebenshälfte wirksam sind, an Bedeutung verlieren, wenngleich solche kulturbedingten Gewinne es Personen erlauben den Alterungsprozeß auf einem höheren Funktionsniveau zu beginnen (Lindenberger & Baltes, 1997).

In Anlehnung an diese metatheoretischen Überlegungen zur Rolle von Kultur und Biologie für die menschliche Ontogenese stand im Mittelpunkt des vorgeschlagenen Prädiktionsmodells die Annahme, daß individuelle Unterschiede in der Gedächtnisplastizität im hohen Alter vor allem von altersbezogenen biologischen und weniger von kulturellen Faktoren bestimmt werden. Da es längsschnittliches Wissen über die Leistungsveränderung der in dieser Studie untersuchten Versuchsteilnehmer über im Mittel 6.5 Jahren gab, war dabei von besonderem entwicklungstheoretischem Interesse die Beziehung zwischen den onto- oder makrogenetischen Merkmalsveränderungen im Längsschnitt und den aktual- oder mikrogenetischen Leistungsveränderungen im psychologischen Experiment. Der Zusammenhang

zwischen makro- und mikrogenetischer Veränderung ist im Rahmen kognitiver Plastizitätsforschung empirisch nur selten untersucht worden, da bislang nur wenige Trainingsstudien in Längsschnittstudien eingebettet waren (für Ausnahmen siehe Schaie & Willis, 1986; Willis & Nesselrode, 1990).

Zusammenfassend stellt die vorliegende Arbeit eine Fortführung früherer Arbeiten zur Untersuchung der Plastizität kognitiver Funktionen bei älteren Erwachsenen im Rahmen kognitiver Altersforschung dar. Die wichtigsten Erneuerungen bestehen darin, daß die Fragen nach Ausmaß und Grenzen kognitiver Plastizität auf das hohe Alter ausgedehnt werden und sechsjährige längsschnittliche Vorläufer dieser Plastizität berücksichtigt werden. In Anbetracht der mangelnden Befunde hinsichtlich der Plastizität von Gedächtnisfunktionen im hohen Alter liegen die Hauptzielsetzungen der vorliegenden Untersuchung darin, (a) Gedächtnisplastizität mit der Methode der Orte in einer Stichprobe von Personen im hohen Alter nachzuweisen und zu quantifizieren, (b) altersbezogene Unterschiede im Ausmaß an Plastizität zu beschreiben und (c) das Konzept der Plastizität in einen breiten entwicklungspsychologischen Prädiktionskontext zu betten, indem bei der Vorhersage individueller Unterschiede in kognitiver Plastizität sowohl individuelle Unterschiede in *aktuellen* Merkmalsausprägungen in biologischen und kulturellen Faktoren als auch in *längsschnittlichen Veränderungen* berücksichtigt werden.

#### *Überblick bezüglich des theoretischen Aufbaus der Arbeit*

Das folgende zweite Kapitel liefert einleitend eine theoretische Literaturübersicht und ist in sechs Abschnitte gegliedert. Zur theoretischen Einordnung der Fragestellung werden zunächst Grundannahmen der Lebensspannenforschung im Bereich der Entwicklung kognitiver Fähigkeiten vorgestellt. Einen übergreifenden Rahmen bildet hierbei das *Modell der unvollendeten biologischen und kulturellen Architektur der Humanontogenese* (Baltes, 1993, 1997; Baltes & Graf, 1996), in dem die Rolle von Kultur und Biologie für die Entwicklung kognitiver Funktionen diskutiert wird. Da der Schwerpunkt der Arbeit auf der Untersuchung der Veränderbarkeit mechanisch-fluidier Fähigkeiten im hohen Alter liegt, wird zunächst das *Zweikomponentenmodell der Intelligenzentwicklung* vorgestellt (Baltes et al., 1984; Cattell, 1971; Horn, 1982) und anschließend näher auf theoretische Annahmen und empirische Befunde eingegangen, die sich auf die Entwicklungsverläufe der *Mechanik und der Pragmatik im hohen Alter* beziehen. Hierbei interessieren in erster Linie die *Dedifferenzierungshypothese* sowie die zur

Begründung einer Dedifferenzierung der Intelligenz im hohen Alter entwickelte neurobiologische *Common Cause-Hypothese*, da diese mitunter die Grundlage für das an späterer Stelle dargelegte Prädiktionsmodell bilden (siehe Abschnitt 3.1.2). Im Abschnitt 2.2 wird in groben Zügen die Literatur zum *episodischen Gedächtnis im Alter* zusammengefaßt, um die Arbeit in den größeren Kontext existierender Erklärungsansätze zu Altersunterschieden im episodischen Gedächtnis zu betten. Ein kurzer Überblick über die *Geschichte der Plastizitätsforschung* im Rahmen der kognitiven Altersforschung wird dann im Abschnitt 2.3 gegeben. Zum Schluß dieses Abschnitts erfolgt nach einer *begrifflichen Klärung* die Beschreibung der in vorliegender Arbeit verwendeten *Definition von Plastizität*. Abschnitt 2.4 widmet sich der Beschreibung der *Methode der Orte*, da diese als leistungsoptimierende Technik trainiert wurde. Eine Übersicht über empirische Befunde zum *Gedächtnistraining anhand mnemonischer Techniken bei jungen und älteren Erwachsenen* erfolgt dann im Abschnitt 2.5.

In dem dritten Kapitel wird die *Fragestellung* aus den zuvor dargestellten theoretischen Perspektiven hergeleitet. Nach der Darstellung des *Prädiktionsmodells* und der Überlegungen zum *Zusammenhang zwischen makro- und mikrogenetischen Veränderungen* erfolgt ein kurzer *Überblick über die Studie*, damit die spezifischen Begriffe im Rahmen der *Hypothesenformulierung* leichter verständlich sind.