

---

**Inauguraldissertation  
zur Erlangung des akademischen Doktorgrades (Dr. phil.)  
im Fach Psychologie  
an der Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften  
der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg**

Titel der Dissertation

*Technikhandhabung im höheren Alter aus psychologischer Perspektive:  
Eine quasiexperimentelle Studie zur Rolle von  
kognitiver Leistungsfähigkeit, Technikeinstellung und Technikerfahrung*

vorgelegt von  
Dipl.-Psych. Laura Schmidt

Jahr der Einreichung  
2015

Dekan: Prof. Dr. Klaus Fiedler  
Berater: Prof. Dr. Hans-Werner Wahl  
Prof. Dr. Herbert Plischke

---



## Inhaltsverzeichnis

<b>Danksagung</b> .....	<b>7</b>
<b>Einleitung</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Theoretischer Hintergrund</b> .....	<b>15</b>
1.1 Technik und ihre Bedeutung im höheren Alter .....	17
1.1.1 Technik: Begriffsverständnis und Funktionszuschreibungen .....	17
1.1.2 Technik und höheres Lebensalter: Klassifikationsansätze und Trends .....	18
1.1.2.1 Neuere Domänenansätze und Quality of Life Technologies .....	19
1.1.2.2 Das Konzept der Alltagstechnik .....	20
1.1.2.3 Weitere Kategorisierungen: Assistenztechnik .....	21
1.1.2.4 Ambient Assisted Living: Exkurs zu einem Trend und seiner Umsetzung .....	23
1.1.2.5 Gerontechnology .....	24
1.1.3 Fokussierte Technik in der vorliegenden Studie: Blutdruckmessgerät, Mobiltelefon und E-Book Reader .....	25
1.2 Technik als Entwicklungskontext aus psychologischer Perspektive .....	28
1.2.1 Metatheoretische Ansätze: Technik vor dem Hintergrund erfolgreichen Alters .....	29
1.2.2 Psychologische Prinzipien zur Evaluation von Technik .....	33
1.2.3 Evaluation von Technik: Bezug zur vorliegenden Arbeit .....	34
1.2.4 Perspektive der Umweltgerontologie und Human Factors Ansätze .....	35
1.2.5 Umweltgerontologische Perspektive: Bezug zur vorliegenden Arbeit .....	37
1.3 Kognitive Entwicklung im Alter und ihre Relevanz für den Umgang mit Technik .....	39
1.3.1 Mechanik und Pragmatik: Das Zweikomponentenmodell kognitiver Leistung .....	39
1.3.2 Forschung zu globalen kognitiven Fähigkeiten und Techniknutzung .....	43
1.3.3 Differenzierung kognitiver Bereiche und Bezüge zur Technikhandhabung .....	46
1.3.3.1 Episodisches Gedächtnis .....	46
1.3.3.2 Relevanz des episodischen Gedächtnisses für die Technikhandhabung .....	47
1.3.3.3 Arbeitsgedächtnisspanne .....	49
1.3.3.4 Relevanz des Arbeitsgedächtnisses für die Technikhandhabung .....	50
1.3.3.5 Exekutivfunktionen .....	55
1.3.3.6 Relevanz der Exekutivfunktionen für die Technikhandhabung .....	56
1.3.3.7 Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit .....	61
1.3.3.8 Relevanz der Verarbeitungsgeschwindigkeit für die Technikhandhabung .....	62
1.3.3.9 Räumliches Vorstellungsvermögen .....	66
1.3.3.10 Relevanz des räumlichen Vorstellungsvermögens für die Technikhandhabung .....	67

1.3.4	Zusammenfassung und Übersicht: Forschung im Bereich Kognition und Technikhandhabung .....	73
1.3.5	„Normales“ kognitives Altern vs. pathologischer Verlauf .....	80
1.3.6	Das Konzept Mild Cognitive Impairment, Diagnostik und Verlauf .....	82
1.3.7	(Leichte) kognitive Beeinträchtigung, Alltagskompetenz und Technikhandhabung .....	87
1.4	Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen mit Relevanz für Technikhandhabung und -bewertung .....	96
1.4.1	Technikeinstellung und subjektive Technikbewertungen .....	96
1.4.2	Technikerfahrung und technikbezogene Kohorteneffekte .....	98
1.4.3	Obsoleszenzerleben .....	104
1.4.4	Selbstwirksamkeitserwartung .....	106
1.5	Soziodemografische Faktoren und weitere Personeneigenschaften mit Bedeutung für die Technikhandhabung .....	109
1.5.1	Alter .....	109
1.5.2	Geschlecht .....	110
1.5.3	Bildung und sozioökonomischer Status .....	114
1.5.4	Gesundheit, Alltagskompetenz und psychische Faktoren .....	115
<b>2</b>	<b>Zusammenführung, Forschungsbedarf und eigener Zugang .....</b>	<b>117</b>
<b>3</b>	<b>Zielsetzungen und Hypothesen .....</b>	<b>124</b>
3.1	Hypothesenkomplex 1: Rolle der Kognition für die Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikperformanz .....	125
3.2	Hypothesenkomplex 2: Rolle von Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen für die Erklärung der Technikperformanz .....	128
3.3	Hypothesenkomplex 3: Beziehung zwischen Technikperformanz und subjektiver Technikbewertung .....	130
<b>4</b>	<b>Methoden .....</b>	<b>131</b>
4.1	Probandenrekrutierung, Stichprobe und Untersuchungsablauf .....	131
4.1.1	Stichprobencharakteristika .....	133
4.1.2	Ablauf der Untersuchung .....	135
4.2	Erhebungsinstrumente und Materialien .....	136
4.2.1	Kognitive Indikatoren und Operationalisierungen .....	136
4.2.1.1	Globales kognitives Niveau und Indikator für das Kurzzeitgedächtnis .....	137
4.2.1.2	Episodisches Gedächtnis .....	138
4.2.1.3	Arbeitsgedächtnisspanne .....	138
4.2.1.4	Allgemeine Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen .....	139
4.2.1.5	Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit .....	140
4.2.1.6	Räumliches Vorstellungsvermögen .....	141

---

4.2.2	Erfassung psychologischer Konstrukte aus den Bereichen Einstellung, Überzeugung und Erfahrung mit Bedeutung für die Technikhandhabung ....	142
4.2.2.1	Obsoleszenzerleben .....	142
4.2.2.2	Selbstwirksamkeit .....	142
4.2.2.3	Allgemeine Technikeinstellung und Technikbiografie .....	143
4.2.3	Ausgewählte technische Geräte und Technikaufgaben .....	144
4.2.3.1	Blutdruckmessgerät .....	145
4.2.3.2	Mobiltelefon.....	146
4.2.3.3	E-Book Reader .....	148
4.2.3.4	Performanzkriterien und deren Operationalisierung .....	149
4.2.4	Technikspezifische Bewertung .....	150
4.2.5	Technikausstattung .....	151
4.2.6	Hintergrundvariablen: Soziodemografie, funktionale Fähigkeiten, Sensorik, Gesundheit und Wohlbefinden.....	151
4.3	Vorstudie und daraus folgende Modifikationen .....	154
4.4	Reliabilitäten der Erhebungsinstrumente in der Hauptstudie .....	157
4.5	Datenaufbereitung und –analyse .....	159
4.5.1	Umgang mit fehlenden Werten.....	159
4.5.2	Überprüfung der Normalverteilung der Daten .....	159
4.5.3	Angewandte statistische Verfahren .....	160
<b>5</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>164</b>
5.1	Deskriptive Ergebnisse und Vergleich der Untersuchungsgruppen.....	164
5.1.1	Kognitive Leistungsfähigkeit .....	164
5.1.2	Einstellungen, Überzeugungen und Technikerfahrung.....	170
5.1.3	Gerätebesitz und Nutzungshäufigkeit .....	172
5.1.4	Gerätespezifische Technikperformanz .....	173
5.1.5	Gerätespezifische Technikbewertung .....	175
5.1.6	Hintergrundvariablen: Gesundheit, Sensorik, Alltagskompetenz und psychische Faktoren .....	176
5.2	Überprüfung der Hypothesenkomplexe .....	178
5.2.1	Ergebnisse zu Hypothesenkomplex 1: Rolle der Kognition für die Erklärung interindividueller Unterschiede in der Performanz .....	178
5.2.2	Hypothesenkomplex 2: Rolle von Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen für die Erklärung der Technikperformanz .....	210
5.2.3	Hypothesenkomplex 3: Beziehung zwischen Technikperformanz und subjektiver Technikbewertung .....	225
<b>6</b>	<b>Diskussion.....</b>	<b>230</b>
6.1	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse .....	233

---

6.1.1	Zur Rolle kognitiver Variablen für die Erklärung der Technikperformanz (Hypothesenkomplex 1) .....	233
6.1.2	Zur Rolle von Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen für die Erklärung der Technikperformanz (Hypothesenkomplex 2) .....	240
6.1.3	Zur Beziehung von Technikperformanz und subjektiver Bewertung (Hypothesenkomplex 3) .....	248
6.1.4	Zur Bedeutung soziodemografischer Variablen .....	250
6.1.4.1	Zur Rolle des Lebensalters .....	250
6.1.4.2	Zur Rolle des Geschlechts.....	251
6.1.4.3	Zur Rolle des Bildungsstands.....	253
6.2	Bewertung des Forschungsbeitrags, der Stärken und der Limitationen.....	255
6.2.1	Zur Auswahl der Geräte und der Aufgabenstellung.....	255
6.2.2	Stichprobenauswahl und -größe .....	257
6.2.3	Setting und Design der Untersuchung.....	260
6.2.4	Auswahl und Operationalisierung der Konstrukte .....	262
6.3	Praktischer Nutzen und Handlungsempfehlungen .....	265
6.4	Fazit und Ausblick.....	268
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>270</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>272</b>
	<b>Literatur .....</b>	<b>274</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>310</b>
	<b>Erklärung.....</b>	<b>347</b>

## Danksagung

Während der Planung, Durchführung und Fertigstellung dieser Arbeit haben mich viele Menschen unterstützt, denen ich an dieser Stelle Dank sagen möchte.

An erster Stelle bedanke ich mich sehr herzlich bei Herrn Prof. Dr. Hans-Werner Wahl – insbesondere für das große Vertrauen, das er mir und meinem Vorhaben von Anfang an entgegenbrachte, für den Freiraum, den er mir bei der Ausgestaltung des Themas ermöglichte und für seine konstruktiven Anmerkungen und wertvollen Vorschläge in Kombination mit einem unschlagbaren Zeitmanagement. Ihm und Frau Prof. Dr. Monika Sieverding bin ich sehr dankbar für die Unterstützung und Förderung im Hinblick auf meine fachliche, berufliche und persönliche Weiterentwicklung sowie für deren ansteckende Begeisterungsfähigkeit für die Themen der Altersforschung und der Gesundheitspsychologie. Die kollegiale Atmosphäre in beiden Abteilungen und die herausragende Einbindung in Form von gemeinsamen Autorentschaften, Kongressbesuchen und in Gestalt von Lehrtätigkeit sowie Projektarbeit hat mein wissenschaftliches Interesse wesentlich geprägt. Insbesondere bin ich beiden sehr dankbar für die Eröffnung vieler Chancen, mich neuen Herausforderungen zu stellen.

Herrn Prof. Dr. Herbert Plischke möchte ich für seine sehr motivierende und freundliche Art der Beratung, für sein Interesse an meinem Dissertationsvorhaben sowie für die Erstellung des Zweitgutachtens bedanken. Der Robert Bosch Stiftung danke ich für die großzügige finanzielle Unterstützung. Herrn Prof. Dr. Konrad Beyreuther und Frau Dr. Birgit Teichmann danke ich für die strukturelle Einbindung und Unterstützung im Netzwerk Altersforschung (NAR) sowie für die große Flexibilität, meinen Forschungs- und Lehrtätigkeiten in der Abteilung für Psychologische Altersforschung und in der Gesundheitspsychologie auch während der Doktorarbeit nachgehen zu können. Den Kolleginnen und Kollegen dieser beiden Abteilungen und des NAR danke ich für die schöne und abwechslungsreiche gemeinsame Zeit.

Meiner langjährigen Kollegin und Freundin Dr. Katrin Claßen danke ich von ganzem Herzen für ihren Blick für Details und unsere hilfreichen inhaltlichen Diskussionen. Meiner Schwester Nora danke ich für ihre Genauigkeit, mit der sie sich jeden einzelnen Teil der Arbeit vor-

nahm, und ihre stets aktuellen Kenntnisse der deutschen Grammatik und Rechtschreibung. Meiner Mutter Karin Düker-Schmidt danke ich für ihre Hilfe bei der Gewinnung von Probanden aus dem Bekannten- und Familienkreis für die Vorstudie (sowie bei Bedarf deren Bewirtung) und ihr Vertrauen in mich. Die Offenheit der Probanden der Hauptstudie und das herzliche Empfangen einer „fremden Forscherin“ in deren Zuhause haben mich sehr beeindruckt – ihre Bereitschaft und ihr Engagement machten diese Studie erst möglich. Felix danke ich für sehr Vieles, vor allem aber für seinen Optimismus und Humor, der mich manche Durststrecke während der Probandengewinnung und Datenerhebung schnell vergessen ließ.

## Einleitung

In unserer modernen Welt des 21. Jahrhunderts ist ein Alltag ohne Technik nicht mehr denkbar – für nahezu alle Aktivitäten und Lebensbereiche, sei es beispielsweise Kommunikation, Mobilität oder Gesundheit, bieten technische Systeme Unterstützung, erweitern unsere Handlungsspielräume, sind anregend – und das für Menschen jedes Alters. Während jedoch beispielsweise das Faxgerät über 100 Jahre von seiner Erfindung in der Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur flächendeckenden Markteinführung benötigte (Shapiro & Hesse, 1999), kommen heutige technische Entwicklungen sehr schnell auf den Markt – zum Vorteil vieler Anwender. Allerdings geht die Handhabung nicht immer „wie von selbst“ oder funktioniert so intuitiv wie oftmals in der Werbung suggeriert; selbst einfache Technik verlangt einen gewissen Grad an Vorkenntnissen auf der Seite des Nutzers (Lindberg, Carstensen, & Carstensen, 2008). Das Erlernen und „pflegen“ eines aktuellen Technikverständnisses, zumindest im Rahmen gewisser Basiskenntnisse, scheint daher notwendig für ein effektives (oder sogar erfülltes) Alltagsleben zu sein.

Speziell für ältere Menschen wird das Potenzial des Technikeinsatzes zur Unterstützung der Selbstständigkeit und Autonomie verstärkt diskutiert; und dies insbesondere vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und der fortschreitenden Technisierung der Gesellschaft. Auch mit Blick auf den aktuellen Trend der steigenden Pflegekosten im Zuge der Alterung der Gesellschaft wird Technik eine bedeutsame Rolle zugeschrieben, sowohl bezüglich der Lebensqualität des Einzelnen, als auch hinsichtlich gesellschaftlicher Herausforderungen: *„Taken together, these trends have contributed to the strong conviction that technology can play an important role in enhancing quality of life and independence of individuals with impaired functioning due to trauma, chronic disorders, illness, or aging. Moreover, the hope is that this can be achieved with high levels of efficiency, potentially reducing individual and societal costs of caring for the elderly“* (Schulz et al., 2014, S. 3).

Das Bestreben, die Lebensqualität älterer Menschen zu verbessern, hat im Rahmen gerontologischer und psychologischer Forschung zunehmend an Bedeutung gewonnen. Nach Rowe

und Kahn (1997) sollte es explizites Forschungsziel sein, Strategien zur Förderung „erfolgreichen Alterns“ (*Successful Aging*) zu identifizieren. Erfolgreich alternde Personen werden durch eine geringe Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen und damit einhergehende Behinderungen, ein hohes Funktionsniveau (sowohl kognitiv als auch physisch) und ein aktives Engagement in interpersonale Beziehungen und produktive Aktivitäten charakterisiert (Rowe & Kahn, 1997). Technik spielt auch hierbei als Teil der Umwelt eine zunehmend bedeutsame Rolle und kann durch ihre unterschiedlichen Ziele und Funktionszuschreibungen (s. Abschnitt 1.1.1 und 1.1.2) zum guten oder erfolgreichen Altern beitragen. Beispielsweise kann Technik Fähigkeitsverluste ausgleichen und somit zu einem hohen Funktionsniveau beitragen, man denke an Gehhilfen oder Cochlea-Implantate, aber auch eine anregende Erweiterung zur Pflege sozialer Kontakte (z.B. Skype, soziale Netzwerke) oder zur Förderung von Aktivität sein (z.B. E-Bikes, Online-Plattformen oder interaktive Spiele für kognitives/körperliches Training). Mit Blick auf die Zukunft erscheint dabei insbesondere die ökogerontologische Forschungstradition mit Ansätzen zur „Person-Umwelt-Passung“ von Bedeutung, die die wachsende Notwendigkeit betont, Umweltaspekte, wie unter anderem die zunehmende Technisierung, zu beachten: *„[...] new challenges arise as we recommend the stronger consideration of environment. In particular, the issue of environment underscores the urgent need to learn (and educate ourselves) about new competencies, such as highly skilled residential decision making or sophisticated technology use that will be increasingly necessary for aging well in the future“* (Wahl, Iwarsson, & Oswald, 2012, S. 314).

Die Frage der optimalen Passung zwischen den Anforderungen, die durch ein technisches Gerät gestellt werden, und den Ressourcen älterer Menschen stellt sich natürlich nicht nur für diejenigen Personen mit scheinbar optimalen Entwicklungsverläufen im höheren Lebensalter. Auch – und vielleicht sogar insbesondere – für ältere Menschen mit (leichter) kognitiver Beeinträchtigung, könnten benutzerfreundliche Haushalts-, Kommunikations- und Informationstechnologien vielfältige Alltagsaktivitäten erleichtern und einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt der Lebensqualität leisten. Allerdings kann durch technische Geräte und Systeme mit ungünstigem Design, komplizierter Handhabung oder möglicher Fehlbedienung die Autonomie und soziale Partizipation dieser vulnerablen Personengruppe auch deutlich erschwert werden. Alltagsaufgaben, die als essenziell für ein weitgehend unabhängiges Leben gelten, aber verstärkt von der Nutzung von Technik abhängen, könnten eine zu große

Herausforderung darstellen, um eigenständig bewältigt zu werden (gerade bei Personen im Übergangsstadium zu einer demenziellen Erkrankung). Es besteht noch ein großer Bedarf an Forschung, die den Umgang mit Technik bei dieser potenziell vulnerablen Personengruppe evaluiert und nach den zu Grunde liegenden Ursachen für mögliche Schwierigkeiten, aber auch nach möglichen Ressourcen fragt.

Die Relevanz solcher Forschung wird auch durch steigende Prävalenzen unterstrichen: Neben den Veränderungen im Zuge der Technisierung („Digitale Revolution“) steigt im Zuge des demografischen Wandels auch die Anzahl an Menschen, die an einer leichten kognitiven Beeinträchtigung oder auch einer dementiellen Erkrankung leiden. In Deutschland leiden zurzeit etwa 1,3 Millionen Menschen an einer Demenz (Sütterlin, Hoßmann, & Klingholz, 2011). Die Häufigkeit dieser Erkrankung steigt dabei mit zunehmendem Alter beinahe exponentiell: Bei den 70- bis 75-Jährigen sind 2-3% erkrankt, während bei den über 90-Jährigen mehr als ein Drittel betroffen ist (Beyreuther, Einhäupl, Förstl, & Kurz, 2002; Pantel & Schröder, 2006). Deutlich häufiger wird eine leichte kognitive Beeinträchtigung (*Mild Cognitive Impairment; MCI*) diagnostiziert, die kognitive Defizite beschreibt, welche „normale“ physiologische Altersveränderungen überschreiten ohne aber den Schweregrad einer Demenz zu erreichen (Pantel & Schröder, 2007) (vgl. hierzu Abschnitt 1.3.6). Die Prävalenz einer leichten kognitiven Beeinträchtigung liegt bei den über 65-Jährigen bei etwa 16% und nimmt mit steigendem Alter zu (Kaduszkiewicz et al., 2014; Weyerer & Bickel, 2007).

Neben der großen medizinischen Herausforderung hinsichtlich der Erforschung von Therapiemöglichkeiten bei MCI aber auch hinsichtlich physischen Alterseinbußen wächst auch die gesellschaftliche Aufgabe, den Bedürfnissen Älterer und ihrer Angehörigen entgegenzukommen. Der zunehmenden Entwicklung technischer Möglichkeiten und der Gestaltung der technologischen Umwelt kommt dabei eine wichtige Rolle zu, da eine steigende Anzahl an alltäglichen Aufgaben und Abläufen im modernen Leben den Umgang mit Technik verlangt. Technik kann dabei zum einen in der ambulanten oder institutionellen Pflege eine Entlastung und Unterstützung bieten. Zum anderen ist Technik bedeutsam für die älteren Menschen selbst, die häufig als eines ihrer primären Ziele äußern, möglichst lange selbstständig in der eigenen Wohnung bzw. dem eigenen Haus leben zu können. Probleme im Technikumgang können solch einen unabhängigen Lebensstil beeinträchtigen (W. A. Rogers & Fisk, 2000). Es

ist belegt, dass ältere Menschen in einigen Bereichen häufiger Schwierigkeiten erleben, beispielsweise bei der Benutzung von Handys (Docampo Rama, de Ridder, & Bouma, 2001), gebräuchlicher öffentlicher Technik wie Bank- oder Fahrkartenautomaten (Marcellini, Mollenkopf, Spazzafumo, & Ruoppila, 2000) sowie bei der Benutzung von Computern (Czaja, Sharit, & Nair, 2008).

Ziel dieser Arbeit ist es daher zu untersuchen, welche Einflussgrößen bei älteren Menschen für den erfolgreichen Umgang mit technischen Geräten ausschlaggebend sind. Dafür werden in der vorliegenden Studie verschiedene Forschungsbereiche zusammengeführt: Zum einen werden die spezifischen Charakteristika älterer Techniknutzer untersucht – wie beispielsweise kognitive Fähigkeiten und die jeweilige Vorerfahrung mit Technik. Zum anderen wird die Höhe der Anforderung durch die Technik beachtet und variiert, indem Technikaufgaben mit geringerer und höherer Komplexität gestellt werden. Auch im Zuge eines „normalen“ Alternprozesses ist die Verschlechterung einiger Gedächtnisfunktionen, der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und des räumlichen Vorstellungsvermögens gut belegt (vgl. z.B. Craik & Salthouse, 2008). Es soll daher überprüft werden, inwiefern diese Fähigkeiten relevant für Technikaufgaben (wie beispielsweise das Navigieren im hierarchisch strukturierten Menü eines Mobiltelefons) sein können und wie mögliche Schwierigkeiten bei entsprechenden Technikaufgaben mit einzelnen kognitiven Faktoren zusammenhängen. Über die kognitiven Faktoren hinaus sollen in dieser Studie weitere psychologische Konstrukte aus dem Bereich der subjektiven Überzeugungen und Einstellungen bezüglich ihres Beitrags zur erfolgreichen Techniknutzung untersucht werden. Hier stellt sich die Frage, inwiefern sich allgemeine Technikeinstellungen, der Glaube an die eigene Kompetenz (s. Abschnitt 1.4.4; „Selbstwirksamkeit“) oder das Gefühl, rückständig zu sein (Abschnitt 1.4.3; „Obsoleszenz“) auf die Performanz und die subjektive Technikbewertung auswirken.

Ein weiteres wichtiges Ziel dieser Arbeit besteht darin, Menschen mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung dezidiert in die Studie einzubeziehen und bezüglich ihrer Technikhandhabung zu untersuchen. Diese Personengruppe wird bisher sehr selten in Studien zur Techniknutzung eingeschlossen, obwohl sie (1) einen (zunehmend) großen Teil der Allgemeinbevölkerung ausmachen, (2) in den allermeisten Fällen selbstständig ihren Alltag in der eigenen Häuslichkeit bewältigen können und (3) daher eventuell besonders vom Potenzial

der sogenannten Alltagstechnik profitieren könnten, aber dabei dem Risiko einer ungünstigen Passung von Ressourcen und Technikanforderung ausgesetzt sind. Gerade die zuvor erwähnten möglichen Schwierigkeiten kognitiv unbeeinträchtigter älterer Menschen bei der Technikhandhabung sollten in verstärktem Ausmaß für Menschen mit MCI gelten, bei denen die Exekutivfunktionen wie Planen, Problemlösen oder die Initiation von Handlungen von Einschränkungen betroffen sind (Barberger-Gateau, Fabrigoule, Amieva, Helmer, & Dartigues, 2002).

Das Zusammenwirken der beiden Trends des demografischen Wandels – nämlich ein wachsender Anteil älterer Menschen, auch mit (leichter) kognitiver Beeinträchtigung – und der Durchdringung des Alltags mit Technik werden bisher selten in wissenschaftlich anspruchsvollen und gut kontrollierten Studien untersucht. Die vorliegende Arbeit versucht diesbezüglich einen Beitrag zu leisten und diese Prozesse miteinander in Beziehung zu setzen. Während sich bisherige Studien zur Verbindung von Kognition und Technikhandhabung im Alter zum Großteil auf Computeranwendungen konzentrieren und meist nur sogenannte „junge Ältere“ (*Young-old*; etwa 60 bis 74 Jahre) einschließen, die zudem größtenteils aus homogenen hochgebildeten und technikaffinen Gesellschaftssegmenten rekrutiert wurden, soll in dieser Studie ein breiterer Fokus gewählt werden: Mit einem Blutdruckmessgerät, einem Mobiltelefon und einem Lesegerät für elektronische Bücher (E-Book Reader) werden Alltagsgeräte aus den Bereichen Gesundheit, Kommunikation und Freizeit herangezogen. Außerdem werden zu etwa gleichen Anteilen Menschen unter und über 75 Jahren (*Old-old*) untersucht. Die Begriffe „Young-old“ und „Old-old“ gehen ursprünglich auf die Gerontologin Neugarten (1974) zurück, die diese Unterteilung nicht primär kalendarisch sondern im Hinblick auf unterschiedliche Kompetenzen und Rollen verstand. Das junge Alter ist demnach durch einen guten Gesundheitszustand und ein hohes Level an sozialen Aktivitäten und Freizeitgestaltungen gekennzeichnet und wird auch als „Drittes Alter“ bezeichnet. Die Periode „Old-old“ bzw. das „Vierte Alter“ bezeichnet einen qualitativen Sprung (oft auch erst ab etwa 80 Jahren) und ist von einer sich verschlechternden Gesundheit geprägt, die einen zunehmenden Einsatz von Hilfe und Unterstützung erfordern kann (P. B. Baltes & Smith, 1999; Wahl & Heyl, 2004, 2015). Ein weiteres Ziel dieser Studie ist es daher, die Handhabung von Alltagstechnik bei Menschen im Übergang vom dritten zum vierten Alter zu untersuchen, die sowohl in ihrer Technikaffinität als auch in ihrem Bildungshintergrund heterogen sind.

Im folgenden ersten Kapitel der Arbeit wird der theoretische Hintergrund dargestellt. Darin wird zunächst allgemein auf die Bedeutung der Technik für das höhere Alter eingegangen, indem unter anderem Funktionsdeutungen und Klassifikationsansätze vorgestellt werden (Abschnitt 1.1), bevor aus psychologischer Perspektive verschiedene Ansätze zur Betrachtung von Technik als Entwicklungskontext dargestellt werden (Abschnitt 1.2). Abschnitt 1.3 umfasst theoretische und empirische Betrachtungen zur Rolle kognitiver Komponenten für die Technikhandhabung, sowohl für den Bereich des „normalen“ Alterns als auch für Menschen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung. In Abschnitt 1.4 werden psychologische Konstrukte aus dem Bereich der Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen (wie z.B. Selbstwirksamkeit) herangezogen und ihre Relevanz für die Technikhandhabung dargelegt. Der theoretische Hintergrund schließt mit der Beschreibung relevanter soziodemografischer Faktoren für den Umgang mit Technik (Abschnitt 1.5). Im zweiten Kapitel werden die theoretischen Perspektiven zusammengeführt und der eigene Forschungszugang erläutert (Abschnitt 2), woran sich die Herleitung der Hypothesen (Kapitel 3) anschließt. Die Darstellung der Methoden im vierten Kapitel umfasst die Beschreibung der Probandengewinnung, der verwendeten Erhebungsinstrumente, der Vorstudie und der Verfahren zur Datenanalyse. Im fünften Kapitel werden deskriptive Befunde und Ergebnisse zur Überprüfung der Hypothesen dargestellt. Darauf folgt im sechsten Kapitel der Diskussionsteil mit der Interpretation der Ergebnisse, einer Einordnung hinsichtlich des Beitrags der Arbeit sowie der Stärken und Limitationen, Empfehlungen für die praktische Nutzung der Befunde sowie ein Fazit und Ausblick.

## 1 Theoretischer Hintergrund

*„Growing into old age is a personal privilege and a societal achievement. However, it is also a challenge for both the individuals and societies“* (Li, Schellenbach, & Lindenberger, 2008, S.1).

Eine der Herausforderungen eines hohen Lebensalters besteht darin, wichtige psychologische und physische Kompetenzen aufrechtzuerhalten, und damit auch in dieser Lebensphase Lebensqualität und Wohlbefinden zu erhalten. Damit verknüpfte Ziele, wie ein möglichst unabhängiges und selbstständiges Leben oder die Gestaltung sozialer Beziehungen, könnten durch eine Umwelt mit technischen Ressourcen unterstützt werden.

Die Fähigkeit, Technik effektiv nutzen zu können, wird im *6. Bericht zur Lage der älteren Generation* (BMFSFJ, 2010) als essenziell für die Teilhabe an unserer modernen Gesellschaft herausgestellt. Sowohl aus wissenschaftlicher Perspektive als auch in der breiteren Öffentlichkeit gewinnt die Zusammenführung der beiden Trends des demografischen Wandels und der gesellschaftlichen Technisierung unter dem Schlagwort „Alter und Technik“ zunehmend an Bedeutung. Speziell der kompetente Umgang mit (neuen) Informations- und Kommunikationstechniken wird inzwischen sogar als eine wesentliche Voraussetzung für Vergesellschaftung aufgefasst (vgl. hierzu Pelizäus-Hoffmeister, 2013; oder Weyer, 2008) und mit der Hoffnung verknüpft, die Selbstständigkeit, Gesundheit und Sicherheit älterer Menschen zu fördern und eventuell sogar der gesellschaftlichen Herausforderung des gestiegenen Pflegebedarfs zu begegnen (Mitzner, McBride, Barg-Walkow, & Rogers, 2013; Schulz et al., 2014). Neben diesen Potenzialen von Technik besteht andererseits die Gefahr, dass bestimmte Gruppen älterer Menschen – beispielsweise bedingt durch kognitive, aber auch sensorische oder motivationale Faktoren – Schwierigkeiten beim Umgang mit Technik erleben (Czaja et al., 2006; Malinowsky, 2011) und daher nur in geringerem Ausmaß von technischen Neuerungen profitieren können.

Der *Psychologischen Altersforschung* kann hierbei eine besondere Bedeutung zugeschrieben werden. Wahl, Diel, Kruse, Lang und Martin (2008) begreifen die Psychologische Alters-

forschung als eine *Querschnittsaufgabe* der Psychologie, die durch eine ausgeprägte Multidisziplinarität gekennzeichnet ist (bezüglich weiterer Aufgabenfelder und übergreifender theoretischer Sichtweisen vgl. auch Elsässer, Miche, & Wahl, in press). Dabei differenzieren die Autoren vier zentrale Themenbereiche, in denen die Psychologische Altersforschung eine produktive Rolle innehat: (1) Kognitive Leistungsfähigkeit, (2) Altern der Persönlichkeit als System motivationaler und emotionaler Prozesse, (3) Altern in sozial-räumlichen Kontexten und (4) Entwicklungsaufgaben des Alterns. Die vorliegende Arbeit bietet vor diesem Hintergrund verschiedene Anknüpfungspunkte. Die *kognitive Leistungsfähigkeit* wird zum einen durch die Betrachtung einer Gruppe kognitiv unbeeinträchtigter Älterer und zum anderen durch den Einbezug von Personen mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung herangezogen und bezüglich einzelner kognitiver Funktionen in einem differenzierten Ausmaß untersucht. Die Persönlichkeit (bzw. motivationale und emotionale Prozesse) werden zwar nicht im engeren Sinne betrachtet, jedoch finden verschiedene *Einstellungs- und Überzeugungskonzepte* und deren Beziehung zur Handhabung und Bewertung von Technik Beachtung. Die Untersuchung von *Altern und Umwelt* (bzw. *sozial-räumlichen Kontexten*) ist insofern Gegenstand dieser Arbeit, als dass Technik als eine Teilmenge der dinglich-räumlichen Anforderungen verstanden werden kann. Es wird davon ausgegangen, dass das Person-Umwelt-Gefüge mit dem höheren Lebensalter immer fragiler wird (Lawton, 1998a; Wahl & Oswald, 2010), in dieser Arbeit insbesondere vor dem Hintergrund einer leichten kognitiven Beeinträchtigung. Mit *Entwicklungsaufgaben* werden schließlich nach Havinghurst (1948) Anforderungen in bestimmten Phasen des Lebens definiert, mit denen sich jedes Individuum auseinandersetzen hat; im höheren Alter beispielsweise mit körperlichen und kognitiven Abbauprozessen. „Neue“ Entwicklungsaufgaben ergeben sich nach Wahl und Kollegen (2008) aber auch durch den schnellen technologischen Wandel und beinhalten das Erlernen und den Umgang mit neuen Informations- und Kommunikationstechnologien oder den Gebrauch technologischer Hilfen (vgl. auch Cutler, 2006).

## 1.1 Technik und ihre Bedeutung im höheren Alter

In den folgenden Abschnitten soll zunächst ein Begriffsverständnis des Konzepts *Technik für Ältere* herausgearbeitet werden. Anschließend werden verschiedene Funktionsdeutungen und Klassifikationsmöglichkeiten im Bereich Technik beschrieben und neue Trends im Bereich *Gerontechnology* vorgestellt.

### 1.1.1 Technik: Begriffsverständnis und Funktionszuschreibungen

„Technik“ leitet sich vom altgriechischen „τέχνη“ (techne) ab und kann auf indogermanische Wortstämme, die u.a. „zusammenfügen“ bedeuten, zurückgeführt werden, die dann wiederum als „Können, Kunst, Kenntnis oder Geschicklichkeit“ übersetzt werden können (Huning, 1990; Tüg, 2014). Nach Tüg (2014) ist ein generalisierender Technikbegriff in seiner Bedeutung kontrovers – im Gebiet der Technikphilosophie wurden unterschiedliche, teils sich ergänzende, teils konkurrierende Technikbegriffe entwickelt und auch in den Gebieten der Techniksoziologie und der Technikwissenschaften werden eigene (und selbst meist kontroverse) Technikbegriffe verwendet. In der sogenannten *Lebenswelt*, bzw. aus der Teilnehmerperspektive der handelnden Subjekte (vgl. hierzu Habermas, 1981), sind ebenfalls verschiedene explizite oder implizite Verständnisse von Technik verbreitet (Grunwald, 2008). Nach Hampel (1994) können unter Technik sowohl die Qualität von Fertigkeiten (im Sinne eines verfahrenstechnischen Aspektes; z.B. auch sportliche „Techniken“), einzelne Artefakte oder auch Gruppen von Artefakten, wie beispielsweise die Energie- oder Nachrichtentechnik, zusammengefasst werden (vgl. hierzu auch Claßen, 2012). Eine ebenfalls breit angelegte Definition ist bei Schatzberg (2006) zu finden; dort werden unter Technik alle Werkzeuge, Maschinen, Systeme und Methoden subsummiert, die hergestellt, modifiziert oder benutzt werden um Probleme zu lösen, bestehende Problemlösungen zu verbessern, ein Ziel zu erreichen oder einen Zweck zu verfolgen.

Dem Begriffsverständnis von Technik kann sich auch über die Deutung und Zuschreibung von Funktionen genähert werden, indem auf abstrakter Ebene die Frage gestellt wird, was Technik leistet, wofür sie unverzichtbar ist und was ihr spezifischer Beitrag zu historischen oder kulturellen Entwicklungen ist (Grunwald & Simonidis-Puschmann, 2013). Solche Funktionszuschreibungen können beispielsweise aus einer anthropologischen Perspektive erfolgen, in deren Deutung von der Prämisse des Menschen als Mängelwesen ausgegangen wird

(Gehlen, 1962, 1986). Technik dient demzufolge der Perfektion des Menschen und ist eine kompensatorische Reaktion auf dessen unvollkommene natürliche „Grundausstattung“, ist Organersatz, Organverlängerung und Organüberbietung (Kapp, 1978) und ergänzt die unvollkommenen Handlungsmöglichkeiten des Menschen (Grunwald & Simonidis-Puschmann, 2013; Hampel, 1994). Überträgt man diese abstrakte Funktionszuschreibung auf konkrete technische Geräte, könnte hierunter sowohl kompensatorische Technik (z.B. Rollatoren, Hörgeräte oder Prothesen) als auch im erweiterten Sinne moderne Informations- und Kommunikationstechnik subsummiert werden, die ebenfalls die beschriebene Funktion der Erweiterung individueller Fähigkeiten des Menschen bedient. Nach Kapp (1978) können aus anthropologischer Perspektive neben solchen individuellen Kompensations- und Entwicklungszuschreibungen auch kulturelle und gesellschaftliche Techniken wie Schrift, Sprache und die staatliche Organisationsform als Funktionsbestandteile der technischen Kultur bezeichnet werden. Einer spezifischeren Definition bzw. Funktionsdeutung folgen Goor und Becker (2000), die Technik eine bedeutsame Rolle im häuslichen Bereich zuschreiben und weiterhin eine Unterteilung der Bereiche Kommunikation, Information und Entspannung/Vergnügen vornehmen. Technik umfasst dort folglich: *„the technological appliances that play an important role in the household as a residence- and living-unit. By this we mean the appliances which relief the burden of household labour and appliances within the household in the domain of communication, information and relaxation.“* (Goor & Becker, 2000, S. 16).

### **1.1.2 Technik und höheres Lebensalter: Klassifikationsansätze und Trends**

Hand in Hand mit den oben genannten Funktionsdeutungen, die meist abstrahierend „die Technik“ betrachten, gehen unterschiedliche Klassifikationsansätze auf spezifische Charakteristika technischer Systeme oder auf Lebensdomänen ein, die von technischen Geräten und Verfahren adressiert werden. Beispielsweise differenzieren Mitzner und Kollegen (2010) bezüglich technischer Charakteristika zwischen *Usage Characteristics*, die mit der aktuellen Nutzung einhergehen – z.B. Leichtigkeit der Nutzung (vgl. Davis, 1989) – und *Outcome-of-Usage Characteristics*, die sich auf den Zugewinn oder Nutzen der Technik beziehen – z.B. Nützlichkeit oder Spaß. Während diese Klassifikation keinen expliziten Altersbezug vornimmt, unterscheidet Mollenkopf (2000) fünf Kategorien von besonders für ältere Menschen geeigneter Technik, nämlich Technik (1) zur Prävention oder Verzögerung alterskorrelierten Nachlassens von Stärke, Flexibilität und Ausdauer im physiologischen, kognitiven oder

sozialen Bereich, (2) zur Verbesserung und Stärkung spezifischer Bereiche oder neuer Rollen, (3) zur Kompensation nachlassender Fähigkeiten im Alter, (4) zur Unterstützung Pflegender und (5) zur Verbesserung der gerontologischen Forschung.

#### **1.1.2.1 Neuere Domänenansätze und Quality of Life Technologies**

Als Weiterentwicklung oben genannter und weiterer Taxonomien spezifizieren Schulz und Kollegen Kerndomänen für die Anwendung von Technik in der Lebensspanne des höheren Erwachsenenalters (Schulz, 2013; Schulz et al., 2014). Darüber hinaus prägen sie den Begriff *Quality of Life Technologies*, der solche Systeme und Geräte umfasst, die die Lebensqualität der (älteren) Nutzer positiv beeinflusst. Dazu zählen personenbezogene und kontext- bzw. umgebungs-“intelligente” Technologien, die die Funktionsfähigkeit/Alltagskompetenz aufrechterhalten oder verbessern, sei es im physischen, kognitiven, sozialen oder emotionalen Bereich. Dieses breite Begriffsverständnis schließt also nicht nur kompensatorische Systeme (wie Assistenztechnik) ein, sondern umfasst ebenso Technik die präventiven Charakter hat, die beispielsweise unterhält und stimuliert oder soziale Eingebundenheit, Informationssuche und Alltagsaktivitäten fördern kann. Nach Schulz und Kollegen (2014) lässt sich Technik für ältere Menschen als eine Teilmenge der Quality of Life Technologies klassifizieren, die zum einen die Entwicklung sensorischer, motorischer, kognitiver und motivationaler Faktoren über die Lebensspanne mit einbezieht und zum anderen individuell und gesellschaftlich relevante Kernthemen wie Gesundheit, Funktionsfähigkeit, Autonomie und Wohlbefinden adressiert. In diese Unterkategorie fallen auch technische Systeme, die Betreuende und Pflegende befähigen, ältere Personen zu versorgen und zu unterstützen. Auf Basis bisheriger Ansätze werden die folgenden Kerndomänen für Technikanwendungen definiert, denen sowohl aktuell als auch für die Zukunft Entwicklungspotenzial zugeschrieben wird: (1) physische und psychische Gesundheit, (2) Mobilität, (3) Soziale Verbundenheit/Eingebundenheit, (4) Sicherheit und (5) Alltagsaktivitäten und Freizeit. Dabei betonen die Autoren zum einen, dass die Kategorien sich nicht wechselseitig ausschließen und zum anderen, dass kognitive Fähigkeiten als kategorienübergreifende Kompetenzen zur Unterstützung der Funktionsfähigkeit in allen Domänen zu verstehen sind (Schulz et al., 2014).

Fozard und Wahl (2012) erweitern und bereichern die Diskussion um Technik-Domänen um eine weitere Perspektive, indem sie quer zu den Domänen übergreifende Ziele technischer

Interventionen im höheren Alter beschreiben. Diese vier Ziele beinhalten (1) Prävention und Einbindung bzw. Engagement, (2) Kompensation und Assistenz, (3) Unterstützung und Organisation der Pflege und (4) Zufriedenheit und Verbesserung (im Sinne einer „Erweiterung“, auch: *Enhancement*). Unter (1) fallen Geräte und Systeme, die altersassoziierte Abbauprozesse und Verhaltensänderungen verhindern oder hinauszögern sollen, z.B. Gesundheitsmonitoring oder video-/internetbasierte Trainingsprogramme. Zu (2) zählen Techniken, die beispielsweise Kraftverlust oder perzeptiv-motorische Defizite ausgleichen, wie Rollatoren oder Reinigungsroboter. Unter (3) werden Systeme zusammengefasst, die von Pflegenden genutzt werden können, beispielsweise Hebevorrichtungen, aber auch interaktive Spiele oder Telemedizin. Zu (4) zählen schließlich innovative und adaptive Systeme, z.B. aus dem Bereich der virtuellen Realität oder multimediale Systeme, die der Anregung und Entfaltung dienen anstatt Defizite zu kompensieren: „[...] *to expand the range and depth of human activities with respect to comfort, vitality and productivity. This area represents the most opportunities for new research and development, emphasizing the expanding of human activities rather than compensating for defined limitations.*“ (Fozard & Wahl, 2012, S. 12).

### **1.1.2.2 Das Konzept der Alltagstechnik**

Die Nichtnutzung von Technik im Alter (z.B. aufgrund von Schwierigkeiten bei der Handhabung) kann das Risiko bergen, in bestimmten Lebensbereichen von der Teilhabe an der Gesellschaft ausgeschlossen zu werden (Malinowsky, 2011; Mollenkopf & Kaspar, 2005; Selwyn, 2003). Dies gilt aber nicht nur für die modernen Informations- und Kommunikationstechnologien wie Smartphones und Tablets oder die Internetnutzung im Allgemeinen, sondern auch – und vielleicht sogar insbesondere – für die sogenannte *Alltagstechnik*. Beispielsweise können Probleme bei der Bedienung eines Handys oder Blutzuckermessgeräts im Falle einer Notsituation zu einem Sicherheitsrisiko werden. In einem weiten Begriffsverständnis umfasst Alltagstechnik hierbei solche technische Geräte und Systeme, die für den Gebrauch durch alle Personen vorgesehen sind, und zwar ohne Training und mit lediglich minimaler Anleitung (vgl. hierzu O'Brien, 2010). Hagberg (2008) definiert Alltagstechnik als „*technical objects which are used or designed to be used on a daily base, or more seldom but habitually. [...]The term points towards doings in the household, during leisure or in the context of the individuals' social network*“ (zitiert nach Malinowsky, 2011, S. 6).

In der vorliegenden Arbeit wird das Konzept der Alltagstechnik herangezogen, da der typische Kontakt älterer Menschen mit Technik sich seltener hauptsächlich auf moderne Informations- und Kommunikationssysteme bezieht. Eher umfassen die üblichen Berührungspunkte Technik wie Mikrowellen, Bank- und Fahrkartenautomaten, Blutdruck- und Blutzuckermessgeräte oder Handys ohne Internetzugang, die ebenfalls bereits Hindernisse darstellen können (die in der vorliegenden Arbeit herangezogenen Geräte werden in Abschnitt 1.1.3 eingeführt). Dieser Ansatz ist vergleichbar mit dem Vorgehen von Nygård und Starkhammar (2007), deren breite Definition von Alltagstechnik sowohl neu entwickelte als auch althergebrachte Systeme und Artefakte umfasst: „*‘Everyday technology’ [...] incorporates the variety of electronic, technical and mechanical equipment that existed in the everyday lives of the [...] participants. We have chosen this broad definition since clinical experience indicates that mechanical, non-electronic artefacts and systems may also represent hindrances to a person with cognitive decline [...]*“ (Nygård & Starkhammar, 2007, S. 144-145).

Interessanterweise widmet sich diesem Bereich der Alltagstechnik vergleichsweise wenig Forschung zur Techniknutzung im Alter, obwohl auch bei einigen einfach erscheinenden Geräten bereits Schwierigkeiten auftreten können (z.B. Blutzuckermessgerät: W. A. Rogers, Mykityshyn, Campbell, & Fisk, 2001). Viele Studien konzentrieren sich hingegen auf Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), wie beispielsweise die (Nicht-)Nutzung des Computers und des Internets im höheren Lebensalter (z.B. Boot et al., 2014; Charness & Holley, 2004; Chung, Park, Wang, Fulk, & McLaughlin, 2010; Czaja et al., 2006; De Sant'Anna et al., 2010; Fezzani, Albinet, Thon, & Marquie, 2010; Haesner, Steinert, O'Sullivan, & Steinhagen-Thiessen, 2014; Kaye et al., 2014; Lee, Chen, & Hewitt, 2011; Mayhorn & Mendat, 2006; Selwyn, 2003; Slegers, van Boxtel, & Jolles, 2012; Wagner, Hassanein, & Head, 2010).

### **1.1.2.3 Weitere Kategorisierungen: Assistenztechnik**

Eine weitere Klassifikationsmöglichkeit bietet die Kategorie der technischen Assistenzsysteme oder Hilfsmittel, die zur Aufrechterhaltung oder Verbesserung funktionaler Fähigkeiten von Menschen mit Einschränkungen beitragen sollen. Assistenzsysteme werden dabei im Allgemeinen definiert als „*any item, piece of equipment, or product system, whether acquired commercially off the shelf, modified, or customized, that is used to increase, maintain, or improve functional capabilities of individuals with disabilities.*“ (vgl. „Technology-related

assistance of individuals with disabilities act“; Scherer, 2002, S. 1). Die Grenzen zwischen Assistenz- und Alltagstechnik sind damit oft unscharf, ein bestimmtes Gerät kann gleichzeitig als Alltagstechnik für eine Person und als Assistenztechnik für eine andere Person gesehen werden (vgl. hierzu auch Malinowsky, 2011). Allerdings werden Produkte aus dem Bereich der Alltagstechnik üblicherweise selbst erworben, während Produkte aus dem Assistenzbereich zum Teil im Hilfsmittelverzeichnis der gesetzlichen Krankenversicherung gelistet sind und daher ein Erstattungsanspruch angemeldet werden kann (GKV-Spitzenverband, 2014). Forschungsbefunde, die Assoziationen zu Assistenztechnik untersuchen, belegen, dass diese als stigmatisierend und als Bedrohung für das Selbstkonzept einer Person erlebt werden kann – was wiederum die Wahrscheinlichkeit einer Nichtnutzung erhöht (Gitlin, 2002; Rosenberg, Kottorp, & Nygård, 2012). Demgegenüber kann der Besitz oder Gebrauch von Alltagstechnik das Selbstbild positiv beeinflussen (Rosenberg & Nygård, 2012). Einen aufstrebenden Forschungsbereich bilden Projekte und Studien zur Akzeptanz und zum Potenzial innovativer Assistenztechniken, wie *Monitoring*-Systeme oder Sicherheitstechnik (Pot, Willemse, & Horjus, 2012; Topo, 2009; Wettstein et al., 2012). Die mit Abstand häufigsten Assistenztechniken sind jedoch mobilitätsunterstützende Geräte und Systeme wie Rollatoren, Gehhilfen, Rollstühle, spezielle Lifte oder mobile Rampen (Scherer, 2002). Für zuhause lebende Menschen mit demenziellen Erkrankungen ist inzwischen außerdem Assistenztechnik einsetzbar, die zum einen nachlassende Gedächtnisfunktionen und Schwierigkeiten in der Zeitwahrnehmung kompensieren soll (z.B. digitale Erinnerungshilfen) und zum anderen zur Unterstützung der Sicherheit dient – beispielsweise durch eine automatische Herdabschaltung oder Tracking-Technologien (Nygård, Starkhammar, & Lilja, 2008; Wettstein, Seidl, Wahl, Shoval, & Heinik, 2014).

Insgesamt ist jedoch zu bemerken, dass viele Assistenzprodukte nicht speziell mit Blick auf die Bedürfnisse älterer Nutzer entwickelt wurden, sondern allgemein als Geräte und Systeme für Menschen mit Behinderungen auf den Markt gebracht wurden, und daher eher funktionale Aspekte anstatt die Bedürfnisse älterer Nutzer im Vordergrund stehen (vgl. hierzu auch Claßen, 2012; Hampel, 1994).

#### **1.1.2.4 Ambient Assisted Living: Exkurs zu einem Trend und seiner Umsetzung**

Insbesondere die Verknüpfung und Einbettung innovativer Techniken in die Alltagsumgebung ist das Ziel von Systemen des *Ambient Assisted Living*, kurz: AAL. Die Vision von AAL sind Alltagsumgebungen, die den Menschen bei seinen täglichen Aktivitäten proaktiv unterstützen (BMBF/VDE Innovationspartnerschaft AAL, 2011) und dabei darauf abzielen, das selbständige und selbstbestimmte Leben Älterer in der eigenen Häuslichkeit zu ermöglichen. In den letzten Jahren gab es große Anstrengungen und Initiativen im Bereich der Forschungsförderung für AAL-Lösungen, sowohl auf nationaler Ebene durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung in Kooperation mit dem VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) als auch auf europäischer Ebene. Im Jahr 2007 wurde das von der Europäischen Kommission und 23 europäischen Ländern finanzierte *AAL-Joint Programme* (AAL-JP) gegründet, dessen Ziel die Entwicklung von Informations- und Kommunikationstechnologien und Dienstleistungen für Assistenzsysteme im Rahmen von internationalen Forschungsvorhaben ist ([www.aal-europe.eu](http://www.aal-europe.eu)). Im Zeitraum von 2007 bis 2013 wurden etwa 150 Projekte innerhalb von sechs *Calls* gefördert, eine weitere Förderphase schließt sich im Rahmen der Horizon 2020 Initiative an (*Active and Assisted Living Joint Programme/AAL JP 2013-2020*). Die geförderten Projekte haben innovative Produkte und Dienstleistungen in den Bereichen chronische Erkrankungen (*Call 1*), soziale Interaktion (*Call 2*), gesellschaftliche Teilhabe (*Call 3*), Mobilität (*Call 4*), Aktivitäten des täglichen Lebens (*Call 5*) und Beruf (*Call 6*) hervorgebracht, deren Markteinführungszeit auf höchstens drei Jahre nach Projektende angesetzt sein soll. Auch die hohe Beteiligung kleinerer und mittelständischer Unternehmen an ca. 40% der Projekte und die Stimulierung nationaler Initiativen und Industriekooperationen wird als Erfolg gewertet (Europäische Kommission, 2013), jedoch sieht auch die Europäische Kommission noch Forschungsbedarf bezüglich sozialer und ökonomischer Wirksamkeitsbelege: „*Progress under the programme is encouraging, although large-scale social and economic impacts have yet to emerge*“ (Europäische Kommission, 2013, S. 13). Zu einem vergleichbaren Fazit kommt die vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) beauftragte Studie zur Unterstützung durch Assistenzsysteme: „*Notwendig erscheint [...] nach erfolgreicher Forschungsförderung für AAL-Lösungen eine Wirksamkeitsforschung für einen evidenzbasierten Nachweis des Nutzens von alltagsunterstützenden Assistenzlösungen unter realen Bedingungen*“ (BMG, 2013, S. 119). Darüber hinaus wird die hohe Bedeutsamkeit der In-

tegration ökonomischer (z.B. Geschäftsmodell) und ethischer Facetten (z.B. Datenschutz, Recht auf Selbstbestimmung) betont (BMG, 2013).

Generell besteht die Gefahr, dass durch das Hauptaugenmerk auf hochspezifische angewandte Forschungsförderung ein Defizit im Bereich der Grundlagenforschung bestehen bleibt, was zu schneller und teilweise recht oberflächlichen Anwendungen führen kann. Auch wenn in etwa 30% der AAL-JP-Projekte in irgendeiner Form Nutzer mit einbezogen wurden (vgl. Abschlussbericht; Europäische Kommission, 2013), kann davon ausgegangen werden, dass dies nicht oder nur sehr selten in repräsentativen Feldstudien und hochwertigen Designs geschah. Auch auf nationaler Ebene kann beobachtet werden, dass innovative Prototypen präsentiert werden (z.B. im Rahmen der AAL-Kongresse; VDE, 2014; VDE/BMBF, 2013), diese aber häufig nur mit kleinen Stichproben technikaffiner, hochgebildeter und/oder kognitiv unbeeinträchtigter älterer Menschen evaluiert werden. Einzelne kognitive Faktoren oder psychologische Konstrukte werden in diesem Rahmen nicht erfasst. Außerdem muss die angestrebte erfolgreiche Markteinführung der entwickelten Produkte – und im Zuge dessen eine breite Akzeptanz innerhalb der heutigen Kohorte älterer Menschen – erst noch belegt werden.

#### **1.1.2.5 Gerontechnology**

Im Jahre 1997 wurde – im Anschluss an eine Reihe von Konferenzen zum Thema Altern und Technik – die *International Society for Gerontechnology (ISG)* gegründet. Vor 1990 konzentrierte sich die entsprechende Forschung eher in den Bereichen Ergonomie bzw. *Human Factors* (Fozard, 1981) mit Fokus auf ältere Menschen und solche mit physischen Einschränkungen. Während Ältere und Menschen mit Behinderung in dieser frühen Phase oft als eine (recht homogene) Gruppe hilfs- und pflegebedürftiger Personen gesehen wurden (Bouma, Fozard, Bouwhuis, & Taipale, 2007), änderte sich die Ausrichtung Anfang der 90er Jahre erheblich. Auch durch das damals aufkommende Konzept des *erfolgreichen Alterns (successful aging)*, Rowe & Kahn, 1997) erreichten die Forschungsbemühungen eine neue Ebene. Nach Herman Bouma, einem der Gründerväter der ISG, wurden zu dieser Zeit die „Dynamik und weitgefächerte Beschaffenheit des Alternsprozesses“ sowie die „sich entwickelnden Methodologien“ im Bereich Gerontechnology erkannt (Bouma et al., 2007, S. 192). Den älteren Menschen wird hierbei sowohl von Bouma als auch von anderen Autoren eine starke aktive

Rolle zugeschrieben (Bouma, 2012; Clarkson, Coleman, Keates, & Lebbon, 2003; Tinker, 2011). Die Einsicht, dass die Ziele und Bedürfnisse der älteren Menschen im Zentrum stehen und die Forschungs- und Entwicklungsvorhaben antreiben sollten, wird von Bouma und Kollegen herausgestellt und kann als bedeutsamer Erfolg des Gerontechnology-Feldes gewertet werden: “[...] *the ageing persons themselves come first and [...] their ambitions and needs should define the R&D agenda. If they wish to be independent and autonomous, let us elaborate what this means for the home environment. If they wish to communicate, let us see what internet, the web, and the mobile phone can contribute. If they wish to travel, let us work on easy public and private means of transport and the entire infrastructure that comes with it. If they wish to learn to use new technology, let us develop effective learning methods that will enable them to do so.*” (Bouma et al., 2007, S. 192).

### **1.1.3 Fokussierte Technik in der vorliegenden Studie: Blutdruckmessgerät, Mobiltelefon und E-Book Reader**

Hinsichtlich der oben vorgestellten Klassifikationsmöglichkeiten werden in der vorliegenden Arbeit drei Geräte betrachtet, die sich dem übergeordneten Bereich der Alltagstechnik zuordnen lassen. Spezifischer – und den Anwendungsbereichen (vgl. Fozard & Wahl, 2012; Schulz et al., 2014) folgend – wird mit einem digitalen Blutdruckmessgerät eine Technik aus dem Bereich Gesundheit ausgewählt, mit einem Mobiltelefon ein Gerät des Bereiches soziale Verbundenheit bzw. Kommunikation und mit einem Lesegerät für elektronische Bücher (E-Book Reader) eine Technik des Bereiches Freizeit herangezogen (eine genaue Beschreibung der Geräte findet sich in Abschnitt 4.2.3). Für diese Bereiche und die entsprechenden Alltagsgeräte wurde angenommen, dass sie einen hohen Stellenwert und eventuell eine höhere Relevanz als spezifische Computeranwendungen für die untersuchte Zielgruppe haben (van Bronswijk, Bouma, & Fozard, 2002). Gerade die Forschung zur Rolle kognitiver Faktoren bei der Technikhandhabung fokussiert stark auf Computer- bzw. Internetanwendungen (s. Abschnitte 1.3.3 und 1.3.4), sodass hinsichtlich Alltagstechnik noch Forschungsbedarf besteht. Sehr häufig wird in Studien zur Bewertung von Technik durch Ältere auf Technik im Prototypen-Status zurückgegriffen, die hier ausgewählten Geräte sind jedoch frei auf dem Markt erhältlich.

Auch wenn verlässliche Zahlen zum Teil nur eingeschränkt verfügbar sind, kann man von einer unterschiedlichen Verbreitung von Blutdruckmessgeräten, Mobiltelefonen und E-Book

Readern in den deutschen Haushalten ausgehen. Eine repräsentative Befragung der GfK Marktforschung Nürnberg im Auftrag der *Apotheken Umschau* ergab, dass insgesamt etwa jeder dritte Haushalt mit einem Blutdruckmessgerät ausgestattet ist; bei den über 70-Jährigen besitzen sogar 70% ein solches Gerät, Frauen nutzen es zudem häufiger als Männer (www.apotheken-umschau.de; 05.02.2013; Pressemitteilung Nr. 52678; N > 2000; darunter 338 Personen ab 70 Jahren). Mit etwa zwei Dritteln überwiegen die Geräte zur Messung am Handgelenk, etwa ein Drittel machen die digitalen Blutdruckmessgeräte für den Oberarm aus, die etwas anspruchsvoller in der Bedienung, dafür jedoch genauer sind (Tholl, 2009).

Ein Handy besitzen laut einer repräsentativen Erhebung des Bundesverbands *Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien* (BITKOM; Pressemitteilung 08/2013) inzwischen etwa zwei Drittel (68%) der über 65-Jährigen Deutschen, in den jüngeren und mittleren Altersgruppen hingegen fast jeder (14–29-Jährige: 98%, 30–49-Jährige und 50–64-Jährige: 97%; vgl. auch JIM-Studie, Feierabend et al., 2014). In dieser Statistik sind sowohl herkömmliche Mobiltelefone enthalten als auch hochwertige internetfähige Handys mit einer Steuerung über Touchscreens, die *Smartphones*. Im Jahr 2007 kam mit der Einführung des *iPhones* von Apple der Durchbruch für die Geräteklasse der Smartphones, die in jüngeren und mittleren Altersklassen inzwischen (etwas) weiter verbreitet ist als herkömmliches Handys, unter den über 65-Jährigen jedoch nur von etwa 17% genutzt wird (BITKOM; Pressemitteilung 06/2014). Allerdings ist zu beachten, dass keine Angaben zum Altersrange der Befragten über 65 Jahren gemacht werden und die Handynutzung dieser Altersgruppe nicht weiter differenziert wird.

Die Verbreitung von E-Book Readern ist deutlich geringer, auch im Vergleich zwischen Deutschland und den USA, in denen solche Geräte häufiger in den Haushalten zu finden sind. Auf dem amerikanischen Markt etablierten sich E-Book Reader ab 2007 mit der Einführung des *Kindle* durch Amazon (Müller, Spiegel, & Ullrich, 2010). Laut Daten des PEW Research Center (2014) besitzen in den USA insgesamt 24% der Erwachsenen einen E-Book Reader, auch bei den über 65-Jährigen sind es noch 18%. In Deutschland gibt zwar etwa jeder vierte Deutsche an, E-Books zu lesen, dies geschieht jedoch zum größten Teil auf Laptops, stationären Computern und Tablet Computern, während E-Book Reader insgesamt nur von ca. 6% genutzt werden. Unter den Personen über 65 Jahren gibt nur jeder Zehnte an, überhaupt E-

Books zu lesen; über die Verbreitung von E-Book Readern in dieser Altersgruppe sind keine Daten verfügbar (BITKOM; Pressemitteilung 09/2014).

Neben diesen angeführten Unterschieden in der Verbreitung unterschieden sich die drei herangezogenen Geräte auch in ihrer Komplexität – beispielsweise hinsichtlich der Anzahl der hierarchischen Menüebenen – und in der Steuerung über Tasten (Blutdruckmessgerät und Mobiltelefon) versus Touchscreen (E-Book Reader). Details zu den Geräten und den gestellten Aufgaben finden sich in Abschnitt 4.2.3.

## 1.2 Technik als Entwicklungskontext aus psychologischer Perspektive

Technik bietet im Sinne eines konstruktiven Alterns vielfältige Möglichkeiten zur Mit- und Selbstgestaltung und kann als potenzieller Entwicklungskontext angesehen werden (Wahl, Claßen, & Oswald, 2010; Wahl, Oswald, Claßen, Voss, & Igl, 2010). In diesem Abschnitt werden relevante Theorien und Modelle der Lebensspanne vorgestellt und ihr Bezug zur Techniknutzung im Alter herausgestellt. Dabei steht besonders die Entwicklungskomponente im Fokus, indem nicht nur auf die kompensatorische Funktion von Technik, sondern auch auf die Möglichkeiten der Optimierung durch Technik eingegangen wird.

Dass die Entwicklung über die Lebensspanne in jedem Alter Gewinne und Verluste umfasst, ist eine der zentralen Annahmen der Lebensspannenpsychologie (P. B. Baltes, 1990; Brandtstädter & Rothermund, 2003; Rothermund & Brandtstädter, 2003). Dabei verlagert sich die Relation von Gewinnen zu Verlusten mit zunehmendem Alter in Richtung geringerer Ressourcen (z.B. durch chronische Erkrankungen) und damit hin zu größeren Verlusten. Die Entwicklung bleibt jedoch auch mit zunehmendem Alter *multidirektional* – sie kann beispielsweise weiterhin auf Optimierung, Erhaltung oder Verlustvermeidung ausgerichtet sein (P. B. Baltes, Lindenberger, & Staudinger, 2006). Darüber hinaus nimmt die Heterogenität der Entwicklungsverläufe zu (Wahl & Heyl, 2015). Insgesamt sind viele ältere Menschen erfolgreich darin, ein zufriedenstellendes Funktionsniveau aufrechtzuerhalten (Wahl & Heyl, 2015). Diesen Befund, dass das Ausmaß des Wohlbefindens Älterer trotz Verlusten in verschiedenen Domänen (Gesundheit, Kognition, soziale Beziehungen) relativ stabil bleibt, bezeichnet man als *Wohlbefindens-Paradox* (Kunzmann, Little, & Smith, 2000; Mroczek & Kolarz, 1998). Im Folgenden soll erörtert werden, inwieweit entwicklungspsychologische Modelle und Konstrukte einen Erklärungsbeitrag leisten können, wie Technik ein konstruktives Altern unterstützen kann. Dafür werden zunächst Theorien vorgestellt, die distale Anknüpfungspunkte zur Techniknutzung im Alter aufweisen und daher im Sinne einer Meta-Perspektive als Hintergrund relevant sind. Darauf folgt die Darstellung von Konzepten mit direkterem Bezug zur Technikhandhabung, die in das konzeptionelle Rahmenmodell dieser Arbeit einfließen.

### 1.2.1 Metatheoretische Ansätze: Technik vor dem Hintergrund erfolgreichen Alterns

Altern umfasst – nach heutzutage vorherrschendem Verständnis – einen komplexen Adaptationsprozess an altersassoziierte Veränderungen (z.B. Jopp, 2003; Steverink, Lindenberg, & Ormel, 1998). Somit kann erfolgreiches Altern auch als „geglückte“ Anpassung an Entwicklungen und Veränderungen über die Lebensspanne verstanden und konzeptualisiert werden (P. B. Baltes & Baltes, 1990; Brandtstädter & Renner, 1990), bei der die Herstellung einer Balance zwischen den Bedürfnissen und Erwartungen des alternden Menschen und den Anforderungen der sozialen und biografischen Lebensumstände bzw. Situationen gelingt (Jopp, 2003; J. Schumacher, Gunzelmann, & Brähler, 1996). Die *Architektur der Ontogenese* wird nach Paul B. Baltes (1997) durch drei grundlegende, sich wechselseitig bedingende Altersfunktionen strukturiert (vgl. Abbildung 1): (1) Die positiven Auswirkungen des evolutionären Selektionsdrucks nehmen mit dem Alter ab, dieser abnehmende Wirkungsgrad zeigt sich beispielsweise in hohen Prävalenzen von Erkrankungen (z.B. Demenzen, vgl. Lindenberger & Schaefer, 2008). (2) Der Bedarf an Kultur nimmt mit dem Alter zu, wobei der verwendete Kulturbegriff äußerst weit gefasst ist und sich auf alle „*psychischen, sozialen, materiellen und wissensbasierten Ressourcen*“ bezieht, die die Menschheit entwickelt und produziert hat (Lindenberger & Schaefer, 2008, S. 367). Der Kulturbegriff schließt daher auch technische Geräte und Systeme ein. Der steigende Bedarf mit zunehmendem Alter lässt sich auch auf die zunehmende Relevanz von Kompensation, aber auch Optimierung durch Technik übertragen. (3) Der Wirkungsgrad von Kultur lässt mit dem Alter nach. Dies bedeutet, dass die Wirkung kultureller Ressourcen, wie z.B. die Effektivität und Effizienz technischer Lösungen, beim Aufbau von Entwicklungszugewinnen abnimmt, weil biologische Potenziale zurückgehen.

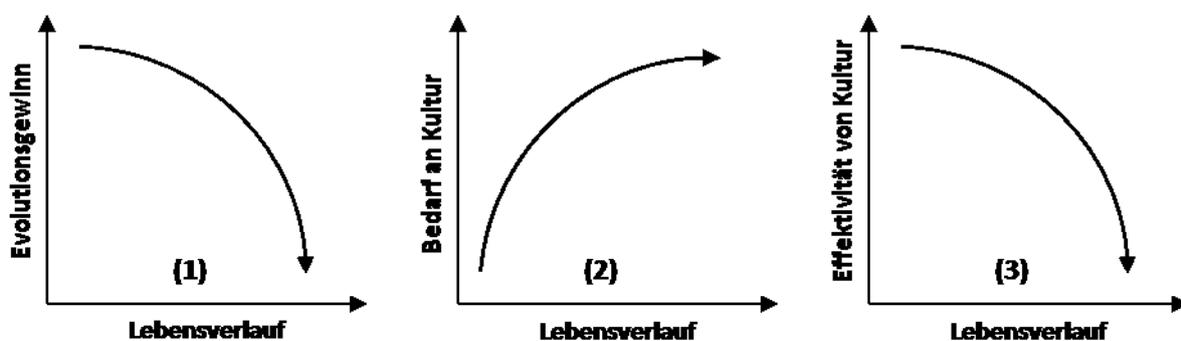


Abbildung 1: Interaktionsdynamik von Evolution und Kultur im Lebensverlauf (adaptiert nach P. B. Baltes, 1997; Lindenberger & Schaefer, 2008)

***Assimilation und Akkomodation: Bezüge zur Techniknutzung***

In Zusammenhang mit der Architektur der Ontogenese sind die beiden grundlegenden Prozesse der *Assimilation* und der *Akkomodation* von Bedeutung, deren Zusammenwirken regulierend und stabilisierend zum erfolgreichen Altern beitragen kann (vgl. z.B. Brandtstädter & Greve, 1994; Brandtstädter & Renner, 1990). Assimilative Bestrebungen zielen dabei auf die aktive Beeinflussung und Veränderung von Situationen, Umwelten und Entwicklungsbedingungen ab, wobei diese Veränderungen in Einklang mit individuellen Wertmaßstäben, Erwartungen und Entwicklungszielen stehen und von der Verfügbarkeit und Effizienz der entsprechenden Handlung abhängen. Sind entsprechende aktive Veränderungen der Umwelt zum Erreichen von Entwicklungszielen nicht (mehr) möglich, können akkomodative Prozesse angewandt werden, im Zuge derer die persönlichen Ansprüche und Handlungsziele an die externen Gegebenheiten angepasst werden. Zusätzlich zu solchen Strategien müssen auch Ressourcen zum erfolgreichen Altern genutzt werden: „[...] *in aging successfully, the person may [...] draw upon both intrapersonal and extrapersonal resources in responding to challenge*“ (Featherman, Smith, & Peterson, 1990, S. 53).

Die Rolle von Technik lässt sich hier zum einen als externe Ressource verstehen, die herangezogen wird um einer gegebenen Herausforderung im Alltag zu begegnen, sei es z.B. Assistenztechnik zur Unterstützung der Mobilität, die es einer Person ermöglicht, den Weg in die Innenstadt trotz Gangunsicherheit sicher zu bewältigen. Zum anderen kann Technik im Sinne einer assimilativen Komponente für eine aktive Veränderung der Situation genutzt werden, indem beispielsweise das Ziel, mit der im Ausland lebenden Enkelin im engen Kontakt zu bleiben, durch den neu erlernten Umgang mit einem Programm zur Internet- bzw. Videotelefonie erreicht wird. Ist die Assimilation an bestimmte technische Gegebenheiten einer Person nicht mehr möglich, wie z.B. die Nutzung eines Fahrkartenautomaten oder Mobiltelefons, könnten akkomodative Prozesse angestoßen werden. Die Ansprüche und Ziele würden dementsprechend gesenkt bzw. angepasst, wodurch die Gefahr von Beschränkungen und Nachteilen besteht („ich fahre nur noch mit der Bahn, wenn meine Tochter mich begleiten kann“ oder „ich gehe jetzt aufgrund meiner Sturzangst nicht mehr allein im Wald spazieren, da ich im Notfall keine Hilfe rufen kann“).

**Modell der Selektiven Optimierung mit Kompensation (SOK) und Technikbezüge**

Das in der Psychologischen Alternsforschung gut etablierte und wegweisende Modell der *Selektiven Optimierung mit Kompensation (SOK)* beruht auf der altersbedingten Verringerung der Ressourcen des Organismus – insbesondere der Bandbreite von Leistungspotenzialen oder Kapazitätsreserven (P. B. Baltes, 1997; P. B. Baltes & Baltes, 1990; F. R. Lang, Rieckmann, & Baltes, 2002). Auch das SOK-Modell nimmt Bezug auf erfolgreiche Entwicklung, die als gleichzeitige Maximierung der Gewinne und Minimierung der Verluste charakterisiert wird (P. B. Baltes, 1997). Vermittelt wird dies über einen generellen adaptiven Verhaltensprozess über die Lebensspanne, bei dem die Teilkomponenten und -prozesse der *Selektion, Optimierung* und *Kompensation* als Mechanismen der Entwicklungsregulation miteinander in enger Wechselwirkung stehen und aufeinander abgestimmt sind, was mit dem Begriff der *Orchestrierung* beschrieben wird (P. B. Baltes et al., 2006).

Selektion wird als die Auswahl und Priorisierung von Zielen, Aufgaben oder Domänen definiert, denen sich eine Person subjektiv verpflichtet (Freund & Baltes, 2002; Freund, Wahl, Landis, & Martin, 2014). Dabei kann dieser Prozess entweder durch individuelle Präferenzen gelenkt sein (*elektive Selektion*) oder durch Verlusterfahrungen ausgelöst werden (*verlustbasierte Selektion*), falls Ziele aufgrund von Verlusten oder Einschränkungen nicht beibehalten werden können. Optimierung beschreibt den Einsatz von zielrelevanten Mitteln und Ressourcen zur Erreichung der ausgewählten Ziele (z.B. Übung von Fertigkeiten oder Investition von Zeit und Anstrengung). Kompensation meint den kreativen Einsatz von Mitteln, um Verlusten entgegenzuwirken (Jopp & Smith, 2006). Insgesamt werden diese universellen Adaptationsprozesse als prototypische Strategien des erfolgreichen Alterns verstanden und gewinnen insbesondere im höheren Erwachsenenalter aufgrund der dort auftretenden altersbedingten Verluste an Bedeutung (Boerner & Jopp, 2007).

Empirisch zeigten sich positive Zusammenhänge der SOK-Strategien mit verschiedenen Wohlbefindensindikatoren (Freund & Baltes, 2002; Jopp & Smith, 2006), ein Anstieg der verlustbasierten Selektion, Optimierung und Kompensation vom jüngeren zum mittleren Erwachsenenalter und ein Abfall dieser Strategien im höheren Erwachsenenalter bzw. im sehr hohen Alter (Freund & Baltes, 2002; vgl. auch Berliner Altersstudie, z.B. Mayer & Baltes, 1996). Für die elektive Selektion fanden sich dagegen entweder keinerlei Altersunterschiede

oder sogar positive Zusammenhänge mit dem Lebensalter (Freund & Baltes, 1998, 2002; Mayer & Baltes, 1996). Die Forschungsbefunde werden insgesamt im Sinne eines Rückgangs der Nutzung von SOK-Strategien mit zunehmendem Lebensalter gedeutet und mit den eingeschränkten Handlungsmitteln im Alter begründet.

Technik kann (1) die Selektion unterstützen, (2) im Sinne der Kompensation dem Ausgleich nachlassender körperlicher und kognitiver Fähigkeiten dienen oder (3) diese Funktionen optimieren und entwicklungsförderliches und anregendes Potenzial bieten (Charness & Boot, 2009; Wahl, Claßen, et al., 2010). Beispielsweise hilft bei einer Gehbeeinträchtigung der Internetauftritt des Nahverkehrs, die barrierefreien Haltestellen zu finden oder Onlinehändler erleichtern die Auswahl an Produkten (Selektion). Kompensations- und Optimierungsaspekte sind damit meist untrennbar verbunden (vgl. hierzu auch Claßen, Oswald, Doh, Kleinemas, & Wahl, 2014). So kompensiert das Handy durch die gespeicherten Nummern und eine Navigationsanwendung nachlassende Gedächtnis- und Orientierungsfähigkeiten und fördert bzw. optimiert dadurch die Selbstständigkeit, Mobilität und Sicherheit. Auch Paul B. Baltes betonte das Potenzial eines *declining the decline* mit Hilfe von Technik im sogenannten *Vierten Alter*, der Lebensphase ab etwa 80 Jahren (P. B. Baltes & Smith, 1999).

Auch weitere renommierte Theorien der Entwicklung über die Lebensspanne, wie beispielsweise das Modell der *Optimierung durch primäre und sekundäre Kontrolle* (OPS; Heckhausen & Schulz, 1995; Heckhausen, Wrosch, & Schulz, 2010), lassen sich auf die Techniknutzung beziehen. So kann der Gebrauch adaptiver Technik als kompensatorische primäre Kontrollstrategie aufgefasst werden, die dann Anwendung findet, wenn physische oder kognitive Fähigkeiten nachlassen oder wenn andere Kontrollstrategien (z.B. der Einsatz von Ressourcen wie Zeit oder Anstrengung) nicht ausreichen.

Während Assimilation und Akkomodation, das SOK-Modell oder auch das OPS-Modell eher als distale und meta-theoretische Perspektiven für die Techniknutzung im Alter von Bedeutung sind, sollen im folgenden Abschnitt Modelle mit engerem Bezug zur vorliegenden Studie vorgestellt werden.

### 1.2.2 Psychologische Prinzipien zur Evaluation von Technik

Lindenberger und Kollegen (Lindenberger, Lövdén, Schellenbach, Li, & Krüger, 2008; Nehmer, Lindenberger, & Steinhagen-Thiessen, 2010) setzten die Strategien der Selektion, Optimierung und Kompensation in Bezug zu psychologischen Kriterien zur Evaluation ergonomischer Technik. Die von ihnen beschriebenen drei Prinzipien *Net Resource Release*, *Person Specificity* und *Frames of Evaluation* eignen sich besonders, um die Schnittstelle von beginnender kognitiver Beeinträchtigung und Techniknutzung im Alter zu betrachten (vgl. Abbildung 2).

Net Resource Release (in etwa: „positive Ressourcenbilanz“) bedeutet, dass die Techniknutzung nur dann adaptiv ist, wenn die Bedienungskosten – im Sinne von Ressourceninvestitionen – niedriger sind als der Nutzen bezüglich der freigesetzten kognitiven Ressourcen. Zum Beispiel könnte die Nutzung eines komplexen Videotelefons zu Beginn den Einsatz vieler Ressourcen fordern um die Anleitung zu verstehen – die Ressourcenbalance wäre in diesem Falle (zunächst) ungünstig. Bei der Entwicklung und Evaluation (assistiver) Technik sollten sowohl objektive als auch subjektive Einschätzungen der Ressourcenbalance beachtet werden. Die Verbesserungen der Bilanz durch den Einsatz der Technik sollten bedeutsam sein – zumindest auf lange Sicht.

Das zweite Prinzip der Personenspezifität (*Person Specificity*) stellt die Relevanz der Anpassung der Technik an die spezifischen Gewohnheiten, Fähigkeiten und Präferenzen der potenziellen älteren Nutzer heraus. Neben der allgemeinen Prämisse, die besondere Heterogenität älterer Menschen ernst zu nehmen, ist es essenziell die Technik möglichst früh im Abbauprozess einzuführen, insbesondere bei beginnender kognitiver Einschränkung. Als Beispiel kann man sich eine maßgeschneiderte und sich trotzdem flexibel an veränderliche Kompetenzen und Präferenzen anpassende technische Lösung vorstellen, die z.B. bei Alltagstätigkeiten kognitive Hilfestellungen gibt – zur Zeit allerdings eher noch „Zukunftsmusik“.

Das dritte und eher übergeordnete Prinzip des proximalen vs. distalen Beurteilungsrahmens (*Proximal versus Distal Frames of Evaluation*) betont die Abhängigkeit der Vorteile und der Risiken der Techniknutzung von den gewählten Beobachtungszeiträumen. Beispielsweise konstatieren Nehmer, Lindenberger und Steinhagen-Thiessen (2010), dass die Nutzung eines

mobilen Navigationssystemen im Auto dabei helfen kann, Ziele effizienter zu erreichen und dabei weniger mentale Anstrengung verlangt. Diese freigewordenen Ressourcen können z.B. für eine Unterhaltung während der Fahrt genutzt werden oder dienen der Stressreduktion und Entspannung. Andererseits kann eine ständige Nutzung des Systems zu einem chronischen Nichtgebrauch (*disuse*) der räumlichen Orientierungsfähigkeit führen, die möglicherweise wiederum von einem Rückgang eben dieser Fähigkeiten gefolgt wird.

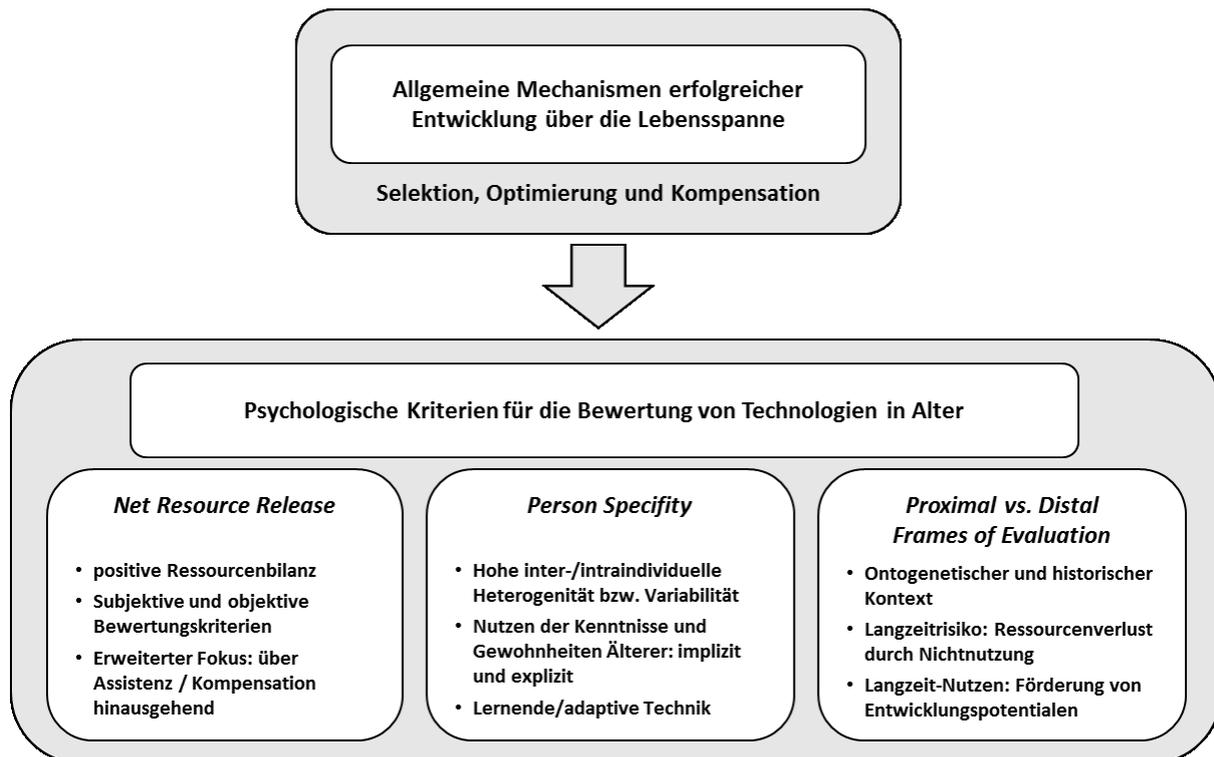


Abbildung 2: Psychologische Prinzipien für die Bewertung von Technik im Alter (adaptiert nach Lindenberger et al., 2008, vereinfachte Darstellung)

### 1.2.3 Evaluation von Technik: Bezug zur vorliegenden Arbeit

Die psychologischen Kriterien zur Bewertung von Technik wurden bisher weder insgesamt noch in Teilen empirisch überprüft. Für die vorliegende Arbeit ist insbesondere das erste Prinzip der Ressourcenbilanz als Hintergrund geeignet, da sowohl kognitive Ressourcen als auch Ressourcen aus dem Bereich der Einstellungen und Überzeugungen in Beziehung zum Erfolg in der Handhabung der drei Geräte gestellt werden. Als Maß für die „freigesetzten Ressourcen“ steht in dieser Arbeit also der möglichst fehlerfreie und zügige Technikumgang im Fokus. Die Ressourcenbilanz kann sich zum einen auf Gruppenebene unterschiedlich darstellen, beispielsweise für Menschen mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung im Ver-

gleich zu kognitiv unbeeinträchtigten Älteren. Zum anderen können interindividuelle Unterschiede in der Technikeinstellung und -erfahrung oder in technikunabhängigen Konstrukten wie Selbstwirksamkeit und Obsoleszenz Unterschiede in der Ressourcenbalance nach sich ziehen (s. Abschnitt 1.4). Damit wird auch der Heterogenität und den spezifischen Kenntnissen und Gewohnheiten Älterer Rechnung getragen, wie es im zweiten Prinzip der Personenspezifität gefordert wird. Neben dieser „objektiven Bewertung“ der Ressourcenbilanz werden auch subjektive Bewertungen zur Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit herangezogen. Der Einbezug dieser verschiedenen Quellen der Bewertung ist nach Lindenberger (2007) von Bedeutung, da sie voneinander abweichen können und den Gebrauch der Technik unterschiedlich beeinflussen können. Der Beurteilungsrahmen ist in der vorliegenden Arbeit proximal, da die initiale Nutzung der Geräte untersucht wird. Über distale Effekte im Sinne einer möglichen Entwicklung der Performanz und Bewertung können keine Aussagen gemacht werden.

#### **1.2.4 Perspektive der Umweltgerontologie und Human Factors Ansätze**

Die *umwelt- oder ökogerontologische Sichtweise* auf das Altern („environmental gerontology“) betont die Notwendigkeit eines interdisziplinären Verständnisses von Person-Umwelt Austauschprozessen und der Einbeziehung der Expertisen aus den Disziplinen der Psychologie, Architektur, Sozialgeografie, Ergotherapie und Stadtplanung (Wahl & Oswald, 2010; Wahl & Weisman, 2003). Als übergeordnetes Ziel verfolgt die Umweltgerontologie das Beschreiben, Erklären und Modifizieren bzw. Optimieren der Beziehung zwischen der alternden Person und seiner räumlich-sozialen Umwelt (Wahl & Oswald, 2010). Der räumlich- dinglichen Umwelt wird vor dem Hintergrund der zunehmenden Verletzlichkeit des Menschen im Alternsprozess eine bedeutsame Rolle zugeschrieben. Es wird hierbei angenommen, dass ältere und besonders hochaltrige Menschen mit zunehmenden körperlichen und geistigen Verlusten den Adaptationsanforderungen im Alltag weniger wirkungsvoll begegnen können (Claßen et al., 2014). Der verwandte Forschungsbereich der *Human Factors Ansätze* fokussiert ebenfalls darauf, die Anforderungen (demands) eines bestimmten technischen Systems mit den Fähigkeiten (capabilities) potenzieller Nutzer abzugleichen und hierbei möglichst optimale Passungen zu erzielen (W. A. Rogers & Fisk, 2003, 2010).

In Lawtons Rahmenmodell zur Person-Umwelt (P-U)-Passung wird angenommen, dass geringe Kompetenz auf Seiten der Person die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Umwelt- oder Kontextfaktoren das Verhalten und Erleben kontrollieren (*environmental docility-Hypothese*), dass jedoch größere verfügbare Ressourcen und Kompetenzen ein proaktives Nutzen der Umweltgegebenheiten ermöglichen (*environmental proactivity-Hypothese*) (Lawton, 1990, 1998a). Beide Pfade sollen bei optimaler Passung zu Wohlbefinden führen und die Kompetenz erhöhen (vgl. diesbezüglich auch Wahl, Scheidt, & Windley, 2004).

Am Beispiel der Techniknutzung (vgl. Abbildung 3) könnte eine hohe (Umwelt-)Anforderung durch ein bestimmtes technisches Gerät bei einer älteren Person mit geringen Ressourcen (z.B. reduzierte kognitive Fähigkeiten oder sensorische Einbußen) zu einer Fehlpassung führen und sich in der Konsequenz durch Schwierigkeiten in der Handhabung oder auch durch Vermeidung bzw. Nichtnutzung der Technik äußern. Gerade mit Hinblick auf altersassoziierte Einbußen in bestimmten kognitiven Bereichen, wie der Arbeitsgedächtnisspanne und der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit (Craik & Salthouse, 2008), besteht ein höheres Risiko für schlechtere P-U-Passung, die ein optimales Nutzen der Technik und somit eine Steigerung des Wohlbefindens und der Kompetenz gefährdet.

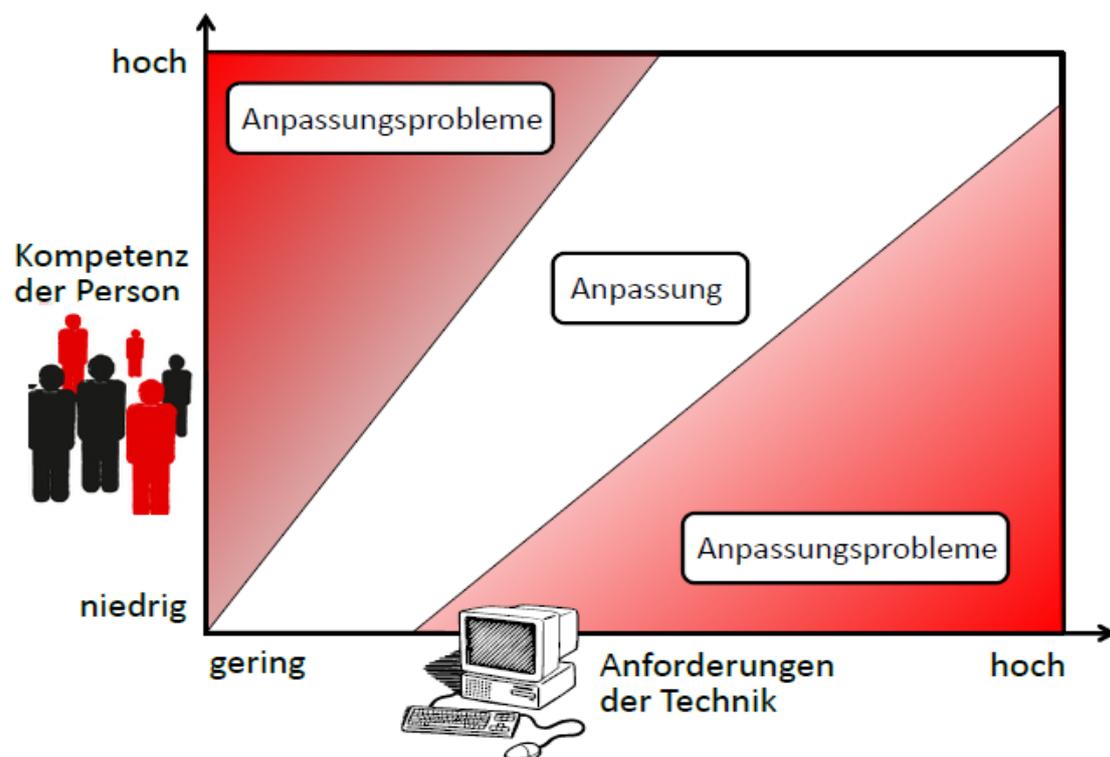


Abbildung 3: Umweltanforderungs-Kompetenzmodell; adaptiert nach Lawton & Nahemow (1973) und Wahl (1991)

Während Lawtons Rahmenmodell auf Technik als einen Bereich der Umwelt übertragbar ist, wurde das Modell von Morrow und Rogers (2008) explizit entwickelt, um die Interaktion älterer Menschen mit Technik zu verstehen. Sie beschreiben beispielsweise, wie altersassoziierte kognitive Einschränkungen die Techniknutzung erschweren können und schlagen die folgenden beiden Interventionsstrategien vor, die die P-U-Passung unterstützen sollen:

(1) Die (Technik-)Umwelt kann verändert werden, indem die Aufgabenanforderung reduziert wird, z.B. durch erweiterte Informationen zur Aufgabe, durch bessere Möglichkeiten der Verarbeitung oder durch das Auslagern von Aufgabenteilen. Konkret könnte dies bedeuten, dass ein technisches System für jeden Aufgabenschritt einen Hinweis mit Erläuterungen anbietet, wenn der Nutzer z.B. in die Nähe eines Eingabefeldes tippt/klickt oder ein Hilfesymbol aufruft (erweiterte Information). Auch wäre denkbar, dass eine zusätzliche Sprachausgabe erfolgt und genügend Zeit für die einzelnen Schritte eingeräumt wird (Verarbeitungsmöglichkeiten) und dass bestimmte Handlungen/Optionen bereits durch das System ausgewählt werden und nur noch bestätigt werden müssen, z.B. durch ein lernendes System oder anpassbare Voreinstellungen (Auslagerung).

(2) Die zweite Strategie setzt daran an, die Nutzung der (noch erhaltenen) kognitiven Ressourcen zu optimieren (Morrow & Rogers, 2008; W. A. Rogers, 2000). Beispielsweise kann der Rückgriff auf das semantische Gedächtnis oder wissensbasierte Gedächtnisinhalte gefördert werden, die z.B. im Vergleich zur Verarbeitungsgeschwindigkeit weniger anfällig für altersassoziierte Abbauprozesse sind. Außerdem kann die Allokation der Ressourcen verbessert werden, indem z.B. die Aufmerksamkeit des Nutzers durch Hinweise („cues“) geleitet wird und das Design ein Wiedererkennen ähnlicher Prozesse und Aufgabenschritte unterstützt.

### **1.2.5 Umweltgerontologische Perspektive: Bezug zur vorliegenden Arbeit**

Für die vorliegende Arbeit sind diese ökogerontologischen Perspektiven sehr bedeutsam, da Technik als zunehmend relevante Umweltkomponente auch den Alltag Älterer prägt (Wahl, Claßen, et al., 2010). Dabei erfüllen technische Lösungen jedoch nicht nur verschiedene wünschenswerte Funktionen wie Kompensation oder Anregung (z.B. im sozialen Bereich), sondern können bei fehlender Passung auch ein Hindernis und damit eine (psychosoziale)

Belastung darstellen. Lawtons theoretische Konzepte und einflussreiche Arbeiten zur Umweltkompetenz eignen sich hier besonders, um eine Fehlanpassung oder ein Ungleichgewicht bezüglich der Schnittstelle von Mensch und Technik zu beschreiben (Lawton, 1982, 1998b; Lawton & Nahemow, 1973; vgl. auch Wahl et al., 2012). Aus den beschriebenen proximalen Ansätzen lässt sich die Notwendigkeit ableiten, technisches und psychologisches Wissen zu integrieren, um förderliche technische Lösungen für Ältere zu finden, insbesondere beim Vorliegen von MCI oder einer Demenz (vgl. auch Schmidt, Claßen, & Wahl, in press).

Eine optimale P-U-Passung und entsprechende Unterstützung durch eine technisierte Umwelt gewinnt zusätzlich an Bedeutung, wenn man bedenkt, dass Ältere mit kognitiven Einbußen stärker auf externe Informationen und Anhaltspunkte angewiesen sind als kognitiv unbeeinträchtigte Ältere und jüngere Personen (Lindenberger & Mayr, 2014). Dieser Umstand wird Schwierigkeiten im Ansteuern (*internally triggering*) und Aufrechterhalten von kognitiven Repräsentationen zugeschrieben. Da diese altersassoziierte Verschiebung von internaler zu umweltgestützter Kontrolle häufig mit schlechterer Leistung einhergeht, betonen Lindenberger und Mayr (2014), dass sowohl die kognitive Altersforschung als auch die Gestaltung altersfreundlicher Umwelten profitieren könnte, wenn diese Externalisierung stärkere Beachtung in Forschung und Anwendung fände.

### 1.3 Kognitive Entwicklung im Alter und ihre Relevanz für den Umgang mit Technik

Altersveränderungen in intellektuellen Fähigkeiten und kognitiven Prozessen beruhen auf einem komplexen Zusammenwirken biologisch bedingter Verluste und kulturell vermittelter Zugewinne (E.-M. Kessler, Lindenberger, & Staudinger, 2009). Bedeutsam ist darüber hinaus die Erkenntnis, dass das „Altern der Intelligenz“ kein einheitlicher Prozess ist, sondern dass Individuen und Fähigkeiten in sehr unterschiedlicher Weise altern und dass somit auch innerhalb einer Altersgruppe große interindividuelle Unterschiede bestehen können. Im Sinne der Konzepte der Multidimensionalität und Multidirektionalität zeigen bestimmte kognitive Facetten einen negativen Altersverlauf, während andere (relativ) stabil bleiben (P. B. Baltes et al., 2006; Schaie, 2005; Zimprich et al., 2008; Zimprich & Mascherek, 2010).

Im folgenden Abschnitt wird die Rolle ausgewählter kognitiver Bereiche und Funktionen für die Technikhandhabung im Alter dargestellt. Dafür wird zunächst vor dem Hintergrund des Zweikomponentenmodells (Abschnitt 1.3.1) ein Überblick zu kognitiven Funktionen, ihrer Entwicklung über die Erwachsenenlebensspanne und alterskorrelierten Veränderungen gegeben. Darauf folgt eine Einordnung der Forschungsbefunde zu globalen kognitiven Fähigkeiten und der Techniknutzung (Abschnitt 1.3.2). Im Anschluss werden insbesondere einzelne mechanisch-fluide Facetten ausdifferenziert und ihre Relevanz für den Umgang mit Technik abgeleitet (Abschnitt 1.3.3). Da sich nur sehr wenige Studien mit der Technikperformanz im höheren Alter beschäftigen, werden auch entferntere Bereiche der allgemeinen Alltagskompetenz herangezogen. In Abschnitt 1.3.4 werden die wichtigsten empirischen Erkenntnisse zur Kognition und Technikhandhabung zusammengefasst, bevor in Abschnitt 1.3.5 „normale“ und pathologische kognitive Altersverläufe abgegrenzt werden. Abschließend wird das Konzept der leichten kognitiven Beeinträchtigung eingeführt (Abschnitt 1.3.6) und dessen Beziehung zur Alltagskompetenz und Technikhandhabung erläutert (Abschnitt 1.3.7).

#### 1.3.1 Mechanik und Pragmatik: Das Zweikomponentenmodell kognitiver Leistung

Die intellektuelle Leistungsfähigkeit wurde ursprünglich von Cattell und Horn (Cattell, 1971; Horn & Cattell, 1967) in eine *fluide* und eine *kristalline* Komponente unterteilt. Baltes und Kollegen (P. B. Baltes, Dittmann-Kohli, & Dixon, 1984; P. B. Baltes et al., 2006) übernahmen und ergänzten diese Unterscheidung in ihrem Zweikomponentenmodell der intellektuellen Entwicklung über die Lebensspanne und in den Konzepten der *Mechanik* und *Pragmatik*. Die

fluide Intelligenz bzw. die Mechanik umfasst demnach Basisprozesse der Informationsverarbeitung, die stark von biologischen Bedingungen beeinflusst sind und wenig durch kulturelle Faktoren reguliert werden. Hierzu zählen Fähigkeiten, die z.B. die Verarbeitung neuartiger und komplexer Informationen oder das schnelle und effiziente Lösen von Problemen ermöglichen, wie beispielsweise Wahrnehmungsgeschwindigkeit, räumliches Vorstellungsvermögen und Merkfähigkeit. Die kristalline Intelligenz bzw. die Pragmatik ist dagegen stärker kulturell determiniert und umfasst allgemeines Wissen und vorherige Erfahrungen. Typische Beispiele für Indikatoren kristalliner Intelligenz sind Lernstrategien, Handlungs- und Faktenwissen, Wortschatz sowie berufliche Fähigkeiten. In Analogie zur Technik sprechen Baltes und Kollegen auch von der Pragmatik als biologisch-evolutionär vorgeprägte Hardware des Gehirns und von der Mechanik als der Software, die im Laufe seiner Individualentwicklung erworben und verfeinert wird (P. B. Baltes, Lindenberger, & Staudinger, 1998). Die beiden Komponenten korrelieren meist im Bereich von  $r = .50$  und sind auch in ihren Funktionen eng verwoben. Nach Baltes und Kollegen (1998) kann pragmatisches Wissen beispielsweise kaum ohne mechanische Erinnerungs- und Vergleichsprozesse abgerufen und an neuartige Aufgaben angepasst werden. Aber auch die Mechanik benötigt ein bestimmtes Setting und kulturell vermittelte Aspekte, um sich im frühen Lebensalter angemessen zu entwickeln (P. B. Baltes et al., 1998; Lindenberger & Schaefer, 2008). Der prototypisch angenommene Verlauf der beiden Komponenten über die Lebensspanne ist in Abbildung 4 dargestellt.

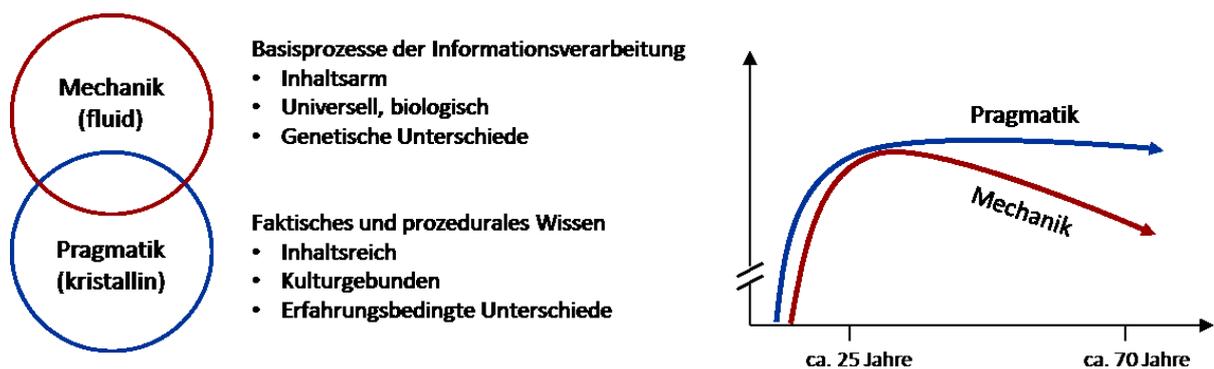


Abbildung 4: Zweikomponentenmodell der Intelligenz (idealisierte Form, adaptiert nach P. B. Baltes et al. (1998), S. 80)

Eine Vielzahl querschnittlicher Studien und auch einige längsschnittliche Untersuchungen beschäftigen sich mit dem Verlauf und der Altersvulnerabilität dieser beiden Komponenten der intellektuellen Leistungsfähigkeit, oft noch stärker ausdifferenziert in einzelne kognitive Bereiche wie Verarbeitungsgeschwindigkeit oder Arbeitsgedächtnis (vgl. Abschnitt 1.3.3). Im

Allgemeinen legen die Befunde bezüglich der fluiden Komponente einen monotonen und annähernd linearen Abfall im Erwachsenenalter nahe, mit einer Beschleunigung im sehr hohen Alter, während die kristalline Komponente zunächst weitgehend stabil bleibt und erst im hohen Alter abnimmt (Gerstorf, Ram, Lindenberger, & Smith, 2013; Lindenberger & Baltes, 1997; Salthouse, 2010). Besonders die Untersuchungen an Hochaltrigen im Zuge sehr intensiver Erhebungen im Rahmen der Berliner Altersstudie zeigen, dass innerhalb der achten Lebensdekade die querschnittlichen Altersgradienten für Mechanik und Pragmatik konvergieren und auch die pragmatische Komponente nicht resistent gegenüber Verlusten ist (Lindenberger, Smith, Mayer, & Baltes, 2010; Lövdén, Ghisletta, & Lindenberger, 2004). Dabei wurden  $N = 516$  Probanden ( $M = 84.9$  Jahre, Range: 70–103) mit 14 kognitiven Verfahren getestet, welche sich faktorenanalytisch den fünf Domänen Denkfähigkeit, Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Gedächtnis, Wissen und Wortflüssigkeit zuordnen ließen. Es zeigten sich in allen fünf Domänen altersassoziierte Leistungsabnahmen, jedoch waren diese im mechanisch-fluiden Intelligenzbereich ausgeprägter (z.B. Wahrnehmungsgeschwindigkeit:  $r = -.59$ ) als im pragmatisch-kristallinen Bereich (z.B. Wissen:  $r = -.41$ ) (Lindenberger et al., 2010).

Abbildung 5 zeigt alterskorrelierte Abbauprozesse von fünf kognitiven Fähigkeiten im Altersrange von 25 bis 101 Jahren ( $N = 144$ ). Ab dem jungen und mittleren Erwachsenenalter weisen die fluiden Facetten Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Denkfähigkeit und Merkfähigkeit negative Assoziationen zum Alter auf. Demgegenüber werden bei den vorwiegend kristallinen Facetten Wissen (über Wortschatz erfasst) und Wortflüssigkeit erst im höheren Erwachsenenalter negative Altersgradienten sichtbar (P. B. Baltes & Lindenberger, 1997; Lindenberger & Schaefer, 2008).

### Intellektuelle Fähigkeiten

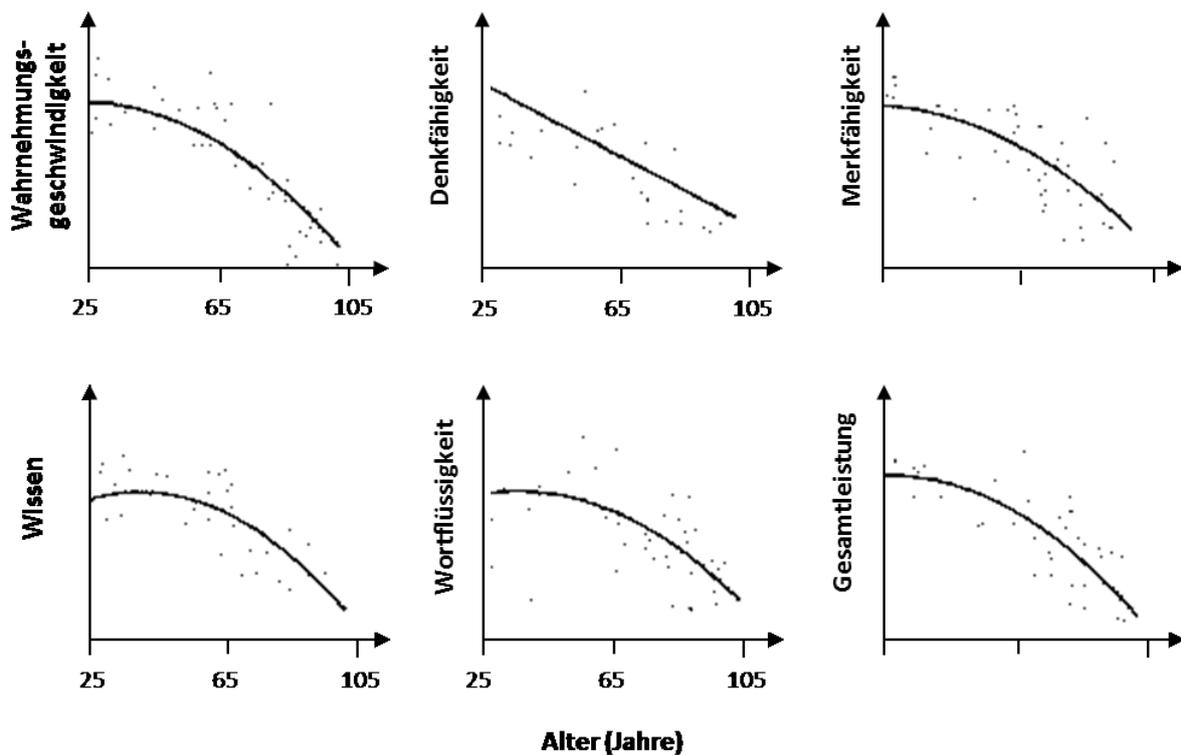


Abbildung 5: Querschnittliche Altersgradienten fünf intellektueller Fähigkeiten (adaptiert nach Lindenberger & Schaefer (2008), S. 373; Baltes & Lindenberger (1997), S. 15)

Für die stärkere Altersabhängigkeit der Mechanik werden verschiedene übergreifende Ursachen – im Sinne von Ressourcen – und spezifische, eher prozesshafte, Ursachen postuliert (Lindenberger & Schaefer, 2008). Als übergreifende ursächliche Ressourcenverluste werden theoretisch und empirisch vor allem die Verarbeitungsgeschwindigkeit, das Arbeitsgedächtnis und die Inhibition (Fähigkeit, irrelevante Informationen automatisch oder intentional zu hemmen) diskutiert. Salthouse (1994) prägte die sogenannte *Speed-Hypothese*, die davon ausgeht, dass Veränderungen der kognitiven Leistungsfähigkeit bzw. nicht-pathologische kognitive Defizite im höheren Alter vor allem auf das Nachlassen der Verarbeitungsgeschwindigkeit zurückzuführen sind. Die *Common Cause-Hypothese* nimmt eine gemeinsame Ursache im Sinne von generellen Abbauprozessen für sowohl kognitive als auch sensorische Veränderungen an, während die *Dedifferenzierungshypothese* darüber hinaus mit fortschreitendem Alter ein Konvergieren der Leistung in kognitiven und sensomotorischen Tests annimmt (F. R. Lang, Martin, Piquart, & Allemand, 2012). Auch empirisch kann belegt werden, dass grundlegende sensorische und sensomotorische Fähigkeiten (z.B. Sehschärfe, Hörvermögen oder Gleichgewicht) im hohen Alter stärkere Zusammenhänge mit kognitiven Fähigkeiten aufweisen als im Erwachsenenalter (Birren & Schaie, 2006; Lindenberger & Baltes,

1994; Zimprich & Mascherek, 2010), was auch als *intersystemische Kovarianzdedifferenzierung* bezeichnet wird (Lindenberger & Schaefer, 2008). Ebenso zeigen Befunde der Berliner Altersstudie, dass querschnittliche Altersgradienten mechanischer und pragmatischer Fähigkeiten im hohen Alter konvergieren und in diesem Sinne auf eine generalisierte lineare Leistungsabnahme hindeuten (*Richtungsdedifferenzierung*) und dass die Korrelationen zwischen unterschiedlichen kognitiven Facetten im hohen Alter deutlich höher und gleichförmiger ausfallen, was als *intrasystemische Kovarianzdedifferenzierung* bezeichnet wird (Lindenberger & Baltes, 1997; Lindenberger & Schaefer, 2008). Die *Kapazitätshypothese* und die *Inhibitionstheorie* gehen schließlich davon aus, dass mit zunehmendem Alter zum einen die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses abnimmt und zusätzlich die Inhibitionsleistung zurückgeht (F. R. Lang et al., 2012). Diese mangelnde Hemmung führt zu einer größeren Anfälligkeit für Fehler, zur Zunahme von Interferenzen bei Lern- und Gedächtnisprozessen und daher zu schlechterem Abspeichern von Informationen.

### 1.3.2 Forschung zu globalen kognitiven Fähigkeiten und Techniknutzung

Die große Mehrheit der Forschungsarbeiten, die die Beziehung von Techniknutzung im höheren Alter und kognitiven Fähigkeiten untersuchen, betreffen den Umgang mit dem Computer und dem Internet (van der Wardt, Bandelow, & Hogervorst, 2012). Doch auch in diesem Bereich besteht noch großer Forschungsbedarf aufgrund von methodischen Einschränkungen: „*Understanding the association between computer use and adult cognition has been limited until now by self-selected samples with restricted ranges of age and education*“ (Tun & Lachman, 2010, S. 560). Performanzstudien sind außerdem sehr selten, eine deutlich größere Anzahl an Studien beschäftigt sich mit der *Nutzung* des PCs oder bestimmter (internetbasierter) Anwendungen, z.B. über die Abfrage von Besitz, Nutzung (häufig dichotom: ja/nein), Nutzungshäufigkeit oder Nutzungsbreite (Czaja et al., 2006; Mayhorn & Mendat, 2006; Slegers et al., 2012). Beispielsweise untersuchten Czaja und Kollegen (2006) im Rahmen sehr hochwertiger und umfassender Studien des *Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE)* die Internetnutzung US-amerikanischer Erwachsener (N = 1204) im Alter von 18–91 Jahren. Die allgemeine Nutzung im Sinne der Anzahl technischer Geräte im Haushalt wurde dabei (neben Alter, Bildung und ethnischer Zugehörigkeit) von aggregierten fluiden und kristallinen Intelligenzfaktoren vorhergesagt. Die Computernutzung war vor allem mit der fluiden Komponente assoziiert, für die Internetnutzung zeigten sich

beide Komponenten als prädiktiv, wobei der fluide Faktor stärker zur Varianzaufklärung beitrug. Unter denjenigen Probanden, die das Internet bereits nutzten, sagte insbesondere der kristalline Faktor die Nutzungsbreite vorher (im Sinne der Anzahl der Internetaktivitäten, in denen Erfahrung berichtet wurde).

Vergleichbare Zusammenhänge, wenn auch weniger differenziert in der Abbildung kognitiver Fähigkeiten, wurden von Tun und Lachman (2010) anhand einer repräsentativen US-amerikanischen Quotenstichprobe untersucht. Die kognitiven Fähigkeiten von 2671 Probanden im Alter von 32–84 Jahren wurden telefonisch mit einer kurzen kognitiven Testbatterie erhoben (*Brief Test of Adult Cognition by Telephone*; BTACT; vgl. Tun & Lachman, 2006) und zu einem aggregierten kognitiven Faktor zusammengefasst. Dieses globale Maß war nach Kontrolle von Alter, Geschlecht, Bildungs- und Gesundheitsstatus mit der Häufigkeit der Computernutzung assoziiert.

Hinweise zum Einfluss globaler Kognitionskomponenten auf Kriterien der Technikperformanz finden sich in der Studie von Morrell und Kollegen, in der der Umgang mit einem computer-gestützten Kommunikationssystem von je 30 jungen Älteren (*Young-old*: 60–74 Jahre) und 30 älteren Erwachsenen (*Old-old*: > 75 Jahre) erlernt und trainiert werden sollte (ELDERCOMM; Morrell, Park, Mayhorn, & Kelley, 2000). Über beide Gruppen hinweg sagte der aggregierte Faktor „kognitive Ressourcen“, bestehend aus Verarbeitungsgeschwindigkeit, räumlichem und verbalem Arbeitsgedächtnis, die Leistung hinsichtlich der Fehler und der benötigten Hilfestellung vorher (14% bzw. 25% Varianzaufklärung). Ähnliche Tendenzen finden sich in weiteren Performanzstudien mit unterschiedlichen computerbasierten Aufgabentypen wie Textverarbeitung (Dyck & Smither, 1996), Online-Shopping (Sjölinder, Höök, & Nilsson, 2003) oder Website-Navigation (Laberge & Scialfa, 2005; Mead, Spaulding, Sit, Meyer, & Walker, 1997). Diese Studien sind aber, aufgrund sehr kleiner Stichproben mit meist weniger als 20 älteren Versuchspersonen und selektiver Auswahl hochgebildeter junger Älterer, mit Vorsicht zu interpretieren.

Da die Technikhandhabung in einem weiteren Sinne als ein Teil der Alltagskompetenz aufgefasst werden kann, werden in den folgenden Abschnitten auch ausgewählte Befunde zur Beziehung von kognitiven Facetten und Alltagsaufgaben herangezogen. Sowohl für globale

kognitive Maße als auch für einzelne – überwiegend fluide – kognitive Komponenten (z.B. Exekutivfunktionen) konnte die Relevanz für die Ausführung von Alltagsaktivitäten überzeugend belegt werden (Burton, Strauss, Hultsch, & Hunter, 2006). Aus der Perspektive der kognitiven Entwicklung über die Lebensspanne wird diesbezüglich insbesondere für das höhere und sehr hohe Alter eine zunehmend wichtige Rolle der fluiden Komponente betont (P. B. Baltes, Staudinger, & Lindenberger, 1999). Dies spiegelt sich auch in einem höheren Erklärungsbeitrag dieser Komponente bezüglich der Alltagskompetenz wider (M. M. Baltes et al., 1999; Burton et al., 2006; Diehl, Willis, & Schaie, 1995). Für die hier untersuchte Technikhandhabung sollte dies in besonderem Maße gelten, da für die erstmalige Ausführung der Aufgaben entsprechend geringe Zusammenhänge mit kristallinen Komponenten angenommen werden können. Dies wird auch von Befunden zur *Techniknutzung* unterstützt, die vor allem durch fluide Komponenten vorhergesagt wurde, während kristalline Facetten lediglich bei bereits erfahrenen Nutzern zur Aufklärung der Nutzungsbreite beitrugen (Czaja et al., 2006). In eine ähnliche Richtung gehen die Befunde von Priest und Kollegen bezüglich Aufgaben zur Informationssuche im Internet, die zeigen konnten, dass sich eine hohe fluide Intelligenz bei ältere Probanden ohne Interneterfahrung positiv auf die Performanz auswirkte, wohingegen dieser Vorteil unter interneterfahrenen Probanden nicht auftrat (Priest, Nayak, & Stuart-Hamilton, 2007). Die höhere Relevanz mechanisch-fluider Bereiche konnten Czaja und Kollegen in einer Trainingsstudie mit einem computerbasierten Kundendienstportal belegen (Czaja, Sharit, Ownby, Roth, & Nair, 2001): Während fluide Komponenten (Merkfähigkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit) für die initiale Performanz sehr wichtig waren, wurde die weitere Verbesserung der Leistung nach drei, vier und fünf Tagen vor allem durch den Trainingsumfang vorhergesagt. In einer ergänzenden Trainingsstudie mit teilweise gleichen Aufgaben und sich überschneidenden Stichproben zeigten Ownby und Kollegen, dass für jüngere Probanden zwar neben fluiden Komponenten (Merkfähigkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit) auch kristalline Intelligenz den Trainingserfolg erklären konnte, dass aber für ältere Probanden lediglich die fluiden Maße relevante Prädiktoren waren (Ownby, Czaja, Loewenstein, & Rubert, 2008). Auch eine weitere Studie zur gesundheitsbezogenen Internetrecherche zeigte eine hohe Relevanz fluider Faktoren (schlussfolgerndes Denken und Verarbeitungsgeschwindigkeit), während wissensbasierte Indikatoren unter den älteren Probanden keinen Einfluss auf die Leistung hatten (Czaja, Sharit, Hernandez, Nair, & Loewenstein, 2010).

Für die vorliegende Studie sollen daher insbesondere für die mechanisch-fluide Komponente verschiedene Differenzierungen vorgenommen werden, indem spezielle kognitive Bereiche herangezogen werden, für die aus der einschlägigen Literatur eine Bedeutung für die Technikhandhabung im Alter abgeleitet werden kann. Eine besondere Rolle spielt der Bereich des *episodischen Gedächtnisses*, welches zwar einerseits von der Merkfähigkeit abhängt und in diesem Sinne der fluiden Komponente zugerechnet werden kann. Andererseits wird für das episodische Gedächtnis in der vorliegenden Arbeit eine (übliche) Erfassung über die Textreproduktion bzw. das logische Gedächtnis gewählt, die häufig auf einem kristallinen Faktor läßt (vgl. z.B. Faktorenanalysen in Czaja et al., 2006). Doch auch die weiteren herangezogenen fluiden „Basisprozesse“ sind theoretisch-konzeptionell z.T. eng verbunden und empirisch schwer trennbar, beispielsweise beschreiben *Exekutivfunktionen* (vgl. Abschnitt 1.3.3.5) höhere kognitive Prozesse, die wiederum untergeordnete Komponenten, wie beispielsweise die *Arbeitsgedächtnisspanne* (Abschnitt 1.3.3.3), umfassen und organisieren.

### **1.3.3 Differenzierung kognitiver Bereiche und Bezüge zur Technikhandhabung**

In den folgenden Abschnitten werden relevante kognitive Komponenten jeweils beschrieben, theoretisch eingeordnet und es wird ihr typischer Verlauf im höheren Erwachsenenalter skizziert und empirisch belegt. Darauf folgen die jeweiligen Bezüge und empirischen Befunde der einzelnen Bereiche zur Technikhandhabung im Alter.

#### **1.3.3.1 Episodisches Gedächtnis**

Für die vorliegende Arbeit sind aus dem Gedächtnisbereich lediglich das episodische Gedächtnis und das Arbeitsgedächtnis bedeutsam, jedoch soll im folgenden Abschnitt zur besseren Einordnung ein kurzer Überblick gegeben werden, wie sich der Oberbegriff des Gedächtnisses sowohl nach zeitlichen als auch nach inhaltlichen Kriterien untergliedern und differenzieren läßt. Anhand der zeitlichen Dimension werden das *Sensorische Gedächtnis* oder *Ultrakurzzeitgedächtnis*, das *Kurzzeit-* und das *Langzeitgedächtnis* unterschieden (Atkinson & Shiffrin, 1968; Tulving & Donaldson, 1972), wobei das Ultrakurzzeitgedächtnis eintreffende Sinnesreize lediglich für Millisekunden bis wenige Sekunden speichert und nur ein sehr geringer Anteil der Informationen an das Kurzzeitgedächtnis weitergeleitet wird. Das Kurzzeitgedächtnis erhält zusätzlich auch aus dem Langzeitgedächtnis Informationen, es setzt sie mit dem sensorischen Input in Beziehung, gleicht sie ab und verarbeitet sie und wird

daher auch Arbeitsgedächtnis genannt. Je nach Verarbeitungstiefe kann der Gedächtnisinhalt dann (erneut) im Langzeitgedächtnis konsolidiert werden. Anhand inhaltlicher Kriterien kann das Langzeitgedächtnis wiederum in einen expliziten (auch: *deklarativen*) und einen impliziten (*non-deklarativen*) Bereich gegliedert werden (Tulving & Donaldson, 1972). Der explizite Teil umfasst das semantische Gedächtnis, das allgemeine Kenntnisse, Wortschatz und Faktenwissen beinhaltet, und das episodische Gedächtnis, in dem Erinnerungen an Episoden und Ereignisse aus dem eigenen Leben und der Kontext dieses Geschehens gespeichert sind. Der implizite Teil umfasst halbautomatisierte und unbewusste Fertigkeiten und Gewohnheiten wie Auto oder Fahrrad fahren, aber auch das Erlernen von Reiz-Reaktions-Verbindungen und das erleichterte Erkennen eines Stimulus (*Konditionierung* bzw. *Priming*).

Für das episodische Gedächtnis finden sich sowohl in querschnittlichen, längsschnittlichen als auch in prospektiven Kohortenstudien Hinweise auf eine Verschlechterung mit zunehmendem Alter (Bäckman et al., 2004; Nilsson et al., 2004; Schaefer & Bäckman, 2007; Shing et al., 2009), wenn auch weniger deutlich als beispielsweise für die Verarbeitungsgeschwindigkeit. Dabei treten für Aufgaben mit aktivem Informationsabruf deutlich größere Einbußen auf als für Aufgaben, die auf Wiedererkennen und Familiarität basieren (*recall* vs. *recognition*) (Drag & Bieliauskas, 2010). Für das semantische Gedächtnis kann eine größere Stabilität im Alter belegt werden, längsschnittlich zeigt sich mehrheitlich ein Zuwachs bis ins mittlere oder sogar höhere Erwachsenenalter, eine anschließende Phase ohne signifikante Leistungsver schlechterung und erst im sehr hohen Alter ein Rückgang dieser Komponente (z.B. de Frias, Lövdén, Lindenberger, & Nilsson, 2007; Drag & Bieliauskas, 2010; Lövdén, Rönnlund, et al., 2004).

### **1.3.3.2 Relevanz des episodischen Gedächtnisses für die Technikhandhabung**

Zur Vorhersage konkreter Leistungen im Umgang mit Technik im Alter wird das episodische Gedächtnis bisher eher selten herangezogen, für das Arbeitsgedächtnis liegen beispielsweise deutlichere Belege vor (vgl. Abschnitt 1.3.3.4). Eine der Ausnahmen bildet eine Untersuchung zur computergestützten Dateneingabe (Czaja & Sharit, 1998a; N = 110 Probanden in drei Altersgruppen), bei der das verbale episodische Gedächtnis innerhalb eines aggregierten Faktors „Visuomotorik und Gedächtnis“ sowohl Quantität als auch Qualität der Dateneingabe vorhersagen konnte. Die älteren Erwachsenen (60–75 Jahre) schlossen weniger Aufgaben

ab als die Vergleichsgruppen im mittleren und jüngeren Erwachsenenalter (40–59 bzw. 20–39 Jahre). Wenn dieses Quantitätsmaß jedoch kontrolliert wurde, gab es keine Unterschiede in der Qualität der Arbeit. Aus der gleichen Arbeitsgruppe stammt eine Studie, in der Probanden (N = 117, drei Altersgruppen wie zuvor beschrieben) Aufgaben zur Informationssuche und Dokumentation im simulierten Servicesystem einer Krankenversicherung erledigen sollten (Czaja et al., 2001). Das episodische Gedächtnis (erfasst über den *California Verbal Learning Test* und *visuelle Reproduktion* nach Wechsler) war mit zwei Outcome-Maßen, der Anzahl korrekter Navigationsleistungen und der Anzahl abgeschlossener Anfragen, assoziiert. Allerdings hingen zwei weitere Outcomes, nämlich die Effizienz und die Qualität der Dokumentation, nicht mit dem Gedächtnisfaktor zusammen und geschwindigkeitsabhängige kognitive Facetten zeigten insgesamt deutlichere Zusammenhänge mit allen abhängigen Maßen. Eine kleinere und neuere Studie aus der oben genannten Arbeitsgruppe (N = 61; Alter = 47–92 Jahre, M = 69.9) belegte ebenfalls einen Zusammenhang des episodischen Gedächtnisses mit der Effizienz und Qualität bei Aufgaben zur Internetrecherche (Czaja et al., 2013).

Auch eine kleine Studie zur Handhabung eines Minicomputers (*Personal Digital Assistant*, PDA; Arning & Ziefle, 2009) gab Hinweise, dass das verbale episodische Gedächtnis zwar mit den Maßen für Effizienz und Effektivität korreliert ist, im Gegensatz zu räumlich-visuellen Fähigkeiten jedoch nicht signifikant zur Varianzaufklärung beitrug. Allerdings ist die Stichprobe mit nur 16 jungen Älteren zwischen 50–69 Jahren und 16 jungen Vergleichsprobanden relativ begrenzt. Ziefle (2010) untersuchte an N = 40 Probanden im Alter von 55–73 Jahren verschiedene Navigationsaufgaben mit einem simulierten Mobiltelefon und fand keine Zusammenhänge des verbalen episodischen Gedächtnisses mit der Navigationsleistung, jedoch waren subjektive Bewertungen teilweise positiv mit den Gedächtnisleistungen assoziiert. Im Rahmen einer Studie mit 27 jungen Älteren (50–65 Jahre) und 25 älteren Probanden (66–80 Jahre) zu simulierter Telearbeit konnte ebenfalls gezeigt werden, dass das verbale Gedächtnis neben der Verarbeitungsgeschwindigkeit und den Exekutivfunktionen für das korrekte und effiziente Beantworten von E-Mails von Bedeutung ist (Sharit et al., 2004).

Eher distale Befunde zu sogenannten *performance-based measures* im Bereich von Alltagskompetenzen und instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens, die teilweise die Tech-

niknutzung mit einschließen, deuten ebenfalls auf die Relevanz des episodischen Gedächtnisses hin. Beispielsweise konnten Burton, Strauss, Hultsch und Hunter (2006) für Probanden im Alter von 64 bis 91 Jahren ( $M = 73.9$ ;  $N = 291$ ) zeigen, dass das episodische Gedächtnis auch nach Kontrolle demografischer Variablen ein signifikanter Prädiktor für die Alltagskompetenz war (erfasst mit dem Everyday Problems Test, Willis & Marsiske, 1993). Als Tests für das episodische Gedächtnis wurden die Wiedergabe einer Wortliste und das Verständnis einer Kurzgeschichte herangezogen; beides erfolgte durch eine unmittelbare (nicht verzögerte) Abfrage.

Zusammenfassend lässt sich die Bedeutung des verbalen episodischen Gedächtnisses für die Performanz im Umgang mit Alltagstechnik zum einen auf theoretischer Basis herleiten, da diese Komponente insbesondere für das Verständnis und Behalten einer (schriftlichen) Anleitung relevant ist. Empirische Belege gibt es teilweise bezüglich computerbasierter Problemstellungen, insbesondere im Bereich textbasierter Aufgaben wie Internetrecherche oder E-Mail sowie im breiteren Bereich der Alltagskompetenzen. Allerdings scheinen die erklärten Varianzanteile im Vergleich zu anderen kognitiven Facetten geringer auszufallen. Generell besteht noch Forschungsbedarf hinsichtlich des Zusammenhangs von Gedächtnisfunktionen mit der Handhabung von Alltagstechnik. Für den in dieser Studie untersuchten erstmaligen Umgang mit bestimmten Alltagstechniken sollte insbesondere ein Bereich des episodischen Gedächtnisses relevant sein, der für das Instruktionsverständnis von Bedeutung ist und auch als *logisches Gedächtnis* bezeichnet wird. Die Technikaufgaben werden anhand einer schriftlichen Anleitung bearbeitet, die zuvor präsentiert wird und auf die auch während der Aufgabe nochmals zurückgegriffen werden darf (Details s. Abschnitt 4.2.3). Da das Verstehen eines zusammenhängenden Textes stark mit dem verbalen episodischen Gedächtnis verbunden ist und klassischerweise mit Test dieser Dimension erhoben wird (vgl. auch Czaja et al., 2006; Hultsch, Hertzog, Dixon, & Small, 1998), wird in dieser Studie ebenfalls auf ein Maß zur Erfassung des logischen Gedächtnis bzw. der Textreproduktion zurückgegriffen.

### **1.3.3.3 Arbeitsgedächtnisspanne**

Die synonyme Bezeichnung des Kurzzeitgedächtnisses als Arbeitsgedächtnis geht vor allem auf Baddeley zurück (Baddeley, 1992; Baddeley & Hitch, 1974). Im Arbeitsgedächtnis werden Informationen nicht nur aufgenommen sondern auch bearbeitet, weshalb es bei vielen

komplexen kognitiven Prozessen wie Lernen, logischem Denken und Problemlösen eine essenzielle Rolle spielt. Nach Baddeley (1992) besteht das Arbeitsgedächtnis aus einer übergeordneten Kontrollinstanz, der *zentralen Exekutive*, und aus zwei untergeordneten „dienenden“ Kurzzeitspeichersystemen – der *phonologischen Schleife* für sprachbasiertes Material und dem *räumlich-visuellen Notizblock* für visuelle und räumliche Informationen. In seiner Weiterentwicklung dieses Modells führte Baddeley einen episodischen Zwischenspeicher ein, der eine temporäre Schnittstelle zwischen den Kurzzeitspeichersystemen des ursprünglichen Modells und dem Langzeitgedächtnis darstellt und ebenfalls von der zentralen Exekutive kontrolliert wird (Baddeley, 2000). Ursprünglich galt die Annahme einer auf physiologischen Prozessen beruhenden festen Kapazität des Arbeitsgedächtnisses von  $7 \pm 2$  Einheiten, die nicht trainier- und veränderbar sei (vgl. Miller, 1956; „The magical number seven“). Allerdings legen neuere Untersuchungen eine Trainierbarkeit der Arbeitsgedächtnisspanne nahe, beispielsweise durch Aufgaben wie das sogenannte *n-back-Paradigma* (Jaeggi, Buschkuhl, Jonides, & Perrig, 2008; Klingberg, 2010; Schmiedek, Lövdén, & Lindenberger, 2010).

Empirisch zeigt sich ein Unterschied in der Stärke der Leistungsabnahme mit zunehmendem Alter, je nachdem, ob lediglich eine Wiederholung oder ob eine Weiterverarbeitung und anschließende Wiedergabe unmittelbar zuvor dargebotener Information verlangt wird. Bei ersteren „reinen“ Kurzzeitgedächtnistests zeigen sich zwar auch geringe bis mittlere Alterseffekte, bei den typischerweise komplexeren Aufgaben zum Arbeitsgedächtnis (z.B. Zahlenreihen *rückwärts* wiedergeben) zeigen sich quer- und längsschnittlich hingegen deutlichere Alterseffekte (Craik & Salthouse, 2008; Hulstsch, Hertzog, Small, McDonald-Miszczak, & Dixon, 1992; Lindenberger, 2008). Die Abhängigkeit vom Bildungsstatus ist dabei weniger ausgeprägt als beim verbalen Gedächtnis. Je größer der Aufwand bei der Verarbeitung von abzurufenden Informationen ausfällt, desto deutlicher zeigen sich die Altersunterschiede (Alley, Suthers, & Crimmins, 2007; Verhaeghen & Salthouse, 1997).

#### **1.3.3.4 Relevanz des Arbeitsgedächtnisses für die Technikhandhabung**

Für den Umgang mit Technik wird das Arbeitsgedächtnis beispielsweise benötigt, um relevante Informationen während der Ausführung von Handlungen präsent zu halten und um den Überblick zu behalten, welche Aktionen kürzlich ausgeführt wurden (Docampo Rama,

2001; Slegers, 2006). Bereits frühe Arbeiten aus dem Human Factors-Bereich betonen insbesondere die Bedeutung der visuell-räumlichen Komponente des Arbeitsgedächtnisses für die Verarbeitung von Informationen, die von Benutzeroberflächen der Informations- und Kommunikationstechnik dargeboten werden (Czaja, 1996; Gomez, Egan, Wheeler, Sharma, & Gruchacz, 1983). Kurniawan und Kollegen (2006) fassen mögliche Schwierigkeiten Älterer zusammen, die bei reduzierter Kapazität des Arbeitsgedächtnisses auftreten können. Hinsichtlich der Benutzeroberflächen nennen sie Verständnisprobleme, wie Informationen auf einem Bildschirm oder in einem Menü organisiert sind, Schwierigkeiten beim Ausführen mehrerer Schritte und größere Probleme, wenn keine Informationen zur Orientierung oder Navigationshilfen angeboten werden (Kurniawan et al., 2006).

Es existieren inzwischen einige qualitativ hochwertige Studien, die die Leistung beim Umgang mit Technik im Alter in Beziehung zu kognitiven Fähigkeiten im Allgemeinen und im Speziellen zu Maßen des Kurzzeit- oder Arbeitsgedächtnis setzen. Darunter fällt die Untersuchung im Rahmen der Dissertation von Docampo Rama (2001), in der 88 Probanden im Alter von 25 bis 80 Jahren (elf Altersgruppen mit je fünf Personen) Aufgaben mit einem am PC-Bildschirm simulierten Mobiltelefon bearbeiteten. Als kognitive Indikatoren wurden das visuell-räumliche Arbeitsgedächtnis und die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken erfasst, als abhängige Variablen wurden die Fehlerzahl und die Bearbeitungszeit herangezogen. Über die Altersgruppen hinweg hing die Bearbeitungszeit mit beiden kognitiven Bereichen zusammen. Außerdem war ein besseres Arbeitsgedächtnis mit einer geringeren Fehlerzahl assoziiert, wohingegen sich für das schlussfolgernde Denken keine Zusammenhänge ergaben. Aus der gleichen Arbeitsgruppe stammt eine Studie zur Rolle hierarchisch aufgebauter Benutzeroberflächen (N = 80, 25–75 Jahre, vier Altersgruppen). Docampo Rama, de Ridder und Bouma (2001) variierten die Anzahl der Menüebenen eines am PC simulierten Videotelefons als indirektes Maß für die Anforderung an das Arbeitsgedächtnis. Neben einem generellen Alterseffekt bezüglich der Performanz rief das Menü mit zwei hierarchischen Ebenen eine größere Fehlerzahl und eine längere Bearbeitungszeit hervor als das Menü, bei dem alle Funktionen auf einer einzigen Ebene angeordnet waren. Auch wenn die kognitiven Fähigkeiten der Probanden in dieser Studie von Docampo Rama und Kollegen nicht erfasst wurden, konnten bereits andere Studien – allerdings an jungen Probanden – belegen, dass das Arbeitsgedächtnis stärker bei Nutzer-Schnittstellen und Displays mit mehreren Ebenen (*multi-*

*layered interface*) beansprucht wird als bei einer Ebene (*single-layered interface*; Detweiler, Hess, & Ellis, 1996; Landauer & Nachbar, 1985; Parush & Yuviler-Gavish, 2004). Dementsprechend fand Freudenthal (1998) auch unter Einbezug älterer Probanden, dass ein besseres semantisches Gedächtnis zwar in einfachen Menüs die Altersdifferenzen beim Umgang mit interaktiver Technik abschwächen konnte. Dieser Puffer verschwand jedoch, sobald hierarchische Strukturen benutzt werden sollten und die Leistung der Nutzer stärker von ihrem Arbeitsgedächtnis abhing. Auch in zwei späteren Experimenten zur computerbasierten Informationssuche konnte Freudenthal (2001) zeigen, dass mit zunehmender Menütiefe das Arbeitsgedächtnis (und das räumliche Vorstellungsvermögen) relevanter waren als Maße zur Verarbeitungsgeschwindigkeit. Allerdings nahmen an den beiden Experimenten nur 16 bzw. 24 ältere Personen zwischen 60 und 70 Jahren teil und es wurden keine Maße zur Erfahrung mit Computern erhoben.

In einer kleineren Studie untersuchten Czaja und Kollegen an 40 älteren Erwachsenen (Range 60–83 Jahre;  $M = 70.9$ ) deren Leistung bei der Suche von gesundheitsrelevanten Informationen im Internet (Czaja et al., 2010). Als abhängiges Maß für die Leistung wurde ein aggregierter Wert aus Richtigkeit, Aufgabenschwierigkeit und Bearbeitungszeit herangezogen, der anschließend dazu diente, *High Performer* und *Low Performer* mit über- bzw. unterdurchschnittlichen Leistungen (mind. 0.5 SD über/unter dem Mittelwert) zu identifizieren. Die High Performer waren in ihren Leistungen mit einer Gruppe 20- bis 38-jähriger Probanden vergleichbar und erzielten bessere Werte im Test für die Arbeitsgedächtnisspanne als die Low Performer, die Unterschiede waren jedoch (evtl. aufgrund der kleinen Stichprobengröße) nicht signifikant. Kubeck und Kollegen (1999) konnten ebenfalls hinsichtlich der Informationssuche im Internet Altersunterschiede in der Leistung feststellen. Ältere Erwachsene ( $N = 29$ ;  $M = 70.6$  Jahre) wiesen im Vergleich zu Jüngeren ( $N = 30$ ;  $M = 21.8$  Jahre) eine geringere Anzahl richtiger Antworten und eine geringere Effizienz auf. Dies galt insbesondere bei schwierigeren Aufgaben, was durch eine signifikante Interaktion von Alter und Schwierigkeitsgrad belegt werden konnte. Als Maße für die Arbeitsgedächtnisspanne wurden die Tests *Zahlenspanne vorwärts* (*digit span forward*) und *Zahlenspanne rückwärts* (*digit span backward*) herangezogen. Allerdings gab es wider Erwarten keine Gruppenunterschiede in der schwierigeren Rückwärts-Bedingung; lediglich in der einfacheren Vorwärts-Bedingung schnitten die jüngeren Probanden besser ab. Die gefundenen Leistungsunterschiede in Effi-

zienz und Richtigkeit der Antworten sowie die gefundene Interaktion konnten in dieser Studie nicht durch die Hinzunahme der Arbeitsgedächtniskapazität reduziert werden. Demgegenüber belegten Echt, Morell und Park (1998) eine wichtige Rolle des verbalen und räumlichen Arbeitsgedächtnisses für das Erlernen von Grundkenntnissen am Computer mithilfe einer CD-Rom bzw. einem Manual. Anders als in den zuvor beschriebenen Studien wurden „junge Ältere“ (60–74 Jahre, N = 46) mit „älteren Alten“ (75–89 Jahre, N = 46) verglichen. Letztere schnitten in allen Leistungskriterien (Fehler, benötigte Hilfe und Zeit) schlechter ab. Vor allem das Arbeitsgedächtnis (räumlich und verbal) sagte die Performanz vorher, teilweise ergänzt durch die Verarbeitungsgeschwindigkeit. Das ebenfalls erfasste Textverständnis war zwar mit den Kriterien korreliert, trug aber in den Regressionen nicht maßgeblich zur Varianzaufklärung bei. Diese lag je nach Bedingung (CD-ROM vs. Manual) und Performanzkriterium insgesamt zwischen 28% und 45%, wobei nach Eingabe der kognitiven Variablen das Alter keinen signifikanten Prädiktor mehr darstellte.

Sharit, Czaja, Nair und Lee (2003) untersuchten in zwei Experimenten Alterseffekte und die Rolle kognitiver Fähigkeiten für den Umgang mit einem simulierten Telefonansage-Menü und verglichen jüngere (18–39 Jahre), mittlere (40–59 Jahre) und ältere Erwachsene (60+). Experiment 1 zeigte Alterseffekte in der Leistung (Lösen der Aufgaben und Effizienz), insbesondere für komplexere Aufgabenstellungen. In hierarchischen Regressionsanalysen erklärte das zuerst berücksichtigte Hörvermögen 11.7% der Varianz in der Leistung, darauf folgten ein Maß für die Arbeitsgedächtnisspanne (*Alphabet Span*) mit zusätzlichen 19.6% und ein Maß für die selektive Aufmerksamkeit mit 8.4% Varianzaufklärung. Das an vierter Stelle eingeschlossene Alter der Probanden trug nicht mehr zur Varianzaufklärung bei. In Experiment 2 wurden außerdem zwei Arten visueller Unterstützung untersucht (Bildschirmtelefon und grafische Hilfe), die insbesondere die Beanspruchung des Arbeitsgedächtnisses senken sollten. Die Performanzunterschiede wurden insbesondere durch die grafische Hilfe abgemildert, von der die älteren Probanden zu profitieren schienen und keine Alterseffekte sichtbar wurden, während das Bildschirmtelefon von den jüngeren Teilnehmern besser bedient werden konnte (weitere Ergebnisse dieser Studie finden sich in Abschnitt 1.3.3.6).

Darüber hinaus gibt es einige Studien, die sich speziell mit älteren Piloten beschäftigen und deren Leistung in Flugsimulatoren und speziellen technischen Systemen in Beziehung zum

Arbeitsgedächtnis und weiteren kognitiven Facetten setzen (Morrow et al., 2005; Yesavage et al., 2011). Taylor und Kollegen spielten 97 Piloten zwischen 45 und 69 Jahren während eines „Fluges“ im Simulator über Lautsprecher verschiedene Nachrichten vor, die in Länge und Sprechgeschwindigkeit variierten. Ältere Piloten waren bei der Ausführung dieser Nachrichten zwar weniger genau, aber die erwartete Interaktion von Alter und Aufgabenschwierigkeit hinsichtlich der Genauigkeit zeigte sich nicht. Die Erfahrung der Piloten, erfasst über die Anzahl ihrer bisherigen Flugstunden, hing zwar mit der Performanz zusammen, konnte jedoch die Altersunterschiede nicht abmildern. Die Alterseffekte hinsichtlich der Genauigkeit wurden zum Großteil durch eine reduzierte Arbeitsgedächtniskapazität erklärt, die wiederum von Verlusten in der Verarbeitungsgeschwindigkeit und Interferenzkontrolle abhing (Taylor, O'Hara, Mumenthaler, Rosen, & Yesavage, 2005).

Zusammenfassend lässt sich ableiten, dass das Arbeitsgedächtnis – als ein System mit begrenzter Kapazität – für die Technikhandhabung insbesondere dann relevant ist, wenn eine Person bestimmte Informationen aufrechterhalten muss, um anschließend eine Handlung auszuführen. Alterseffekte im Arbeitsgedächtnis treten vor allem bei komplizierteren Verarbeitungsaktivitäten auf, wenn beispielsweise die Kombination aus Präsenhalten und „Manipulieren“ einer Information die Kapazität überschreitet, und sie sind insbesondere bei Aufgaben mit visuell-räumlicher Information stark ausgeprägt (Salthouse, 1991). Bei Älteren sollten Schwierigkeiten daher insbesondere bei Technikaufgaben mit mehreren zu durchlaufenden Menüebenen auftreten. Auch frühen Human Factors-Untersuchungen zufolge ist das (visuell-räumliche) Arbeitsgedächtnis für die Bedienung von Displays und anderen Benutzeroberflächen relevant (Detweiler et al., 1996; Gomez et al., 1983). Daher können Unterschiede zwischen Altersgruppen in der Technikhandhabung mit dem altersassoziierten Rückgang in der Arbeitsgedächtnisspanne in Verbindung gebracht werden (vgl. auch Czaja, 1996; Czaja & Sharit, 1998a). Das Arbeitsgedächtnis scheint insbesondere dann von Bedeutung, wenn sich die Nutzer in technischen Menüs zurechtfinden müssen (Mayhorn, Stronge, McLaughlin, & Rogers, 2004), was vergleichbar insbesondere für das räumliche Vorstellungsvermögen gilt (Pak, Rogers, & Fisk, 2006) (vgl. Abschnitt 1.3.3.9 und 1.3.3.10). Bei Aufgaben mit geringeren Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis, z.B. weil externe Hilfen dargeboten werden (Morrow & Rogers, 2008; Schellenbach, Lövdén, Verrel, Krüger, & Lindenberger, 2010) oder durch Browser, die kennzeichnen auf welchen Seiten bereits gesucht wurde (Kubeck, Miller-

Albrecht, & Murphy, 1999), reduziert sich dagegen sowohl der Einfluss dieser kognitiven Komponente als auch generell der Alterseffekt. Darüber hinaus korreliert eine beeinträchtigte Leistung des Arbeitsgedächtnisses auch mit Schwierigkeiten älterer Menschen, irrelevante Informationen zu unterdrücken (Gazzaley, Cooney, Rissman, & D'Esposito, 2005; Taylor et al., 2005; Zanto & Gazzaley, 2014), was ebenfalls zu einer schlechteren Performanz führen könnte.

### **1.3.3.5 Exekutivfunktionen**

Exekutive Funktionen umschreiben höhere kognitive Prozesse, die wiederum untergeordnete Prozesse (wie Aufmerksamkeit) koordinieren, um Verhalten in verschiedenen Lebensbereichen zu regulieren (Baddeley, 1992). Sie erlauben es dem Individuum, sich an ständig wechselnde Umweltbedingungen anzupassen und sind sehr bedeutsam für die Aufrechterhaltung des alltäglichen Funktionsniveaus. *“Cognitive deficits usually involve specific functions or functional areas; impairments in executive functions tend to show up globally, affecting all aspects of behaviour”* (Baddeley, 1986, S. 35). Statt einer einheitlichen Definition existieren verschiedene Taxonomien, welche Prozesse den Exekutivfunktionen zuzuordnen sind. Nach Smith und Jonides (1999) zählen die Subkomponenten Aufmerksamkeit und Inhibition, Aufgabenmanagement, Planen von Aufgabensequenzen, Monitoring und Arbeitsgedächtnisfunktionen dazu.

Die empirische Befundlage belegt recht deutlich, dass Alterseffekte vor allem dann besonders groß sind, wenn hohe Anforderungen an die kognitive Kontrolle gestellt werden. Hierunter fallen Aufgabentypen wie die Koordination von Handlungen und Wahrnehmungsinhalten (Mayr & Kliegl, 1993), die Unterdrückung von Handlungstendenzen (Salthouse & Meinz, 1995), die gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Aufgaben (Li et al., 2001) sowie der Wechsel zwischen Aufgaben bei geringer Unterstützung durch externe Hinweisreize (Kray & Lindenberger, 2000). Insbesondere die Fähigkeiten der Planung und Abspeicherung leiden, wenn verschiedene Aufgaben gleichzeitig erledigt werden sollen oder Handlungsziele mit der Wahrnehmung in Konflikt geraten. Ähnlich wie bei Aufgaben, die hohe Anforderungen an das Arbeitsgedächtnis oder das räumliche Vorstellungsvermögen stellen, wird auch bei Exekutivfunktionen die Rolle externalisierter Unterstützung durch Hinweise, Erinnerungsfunktionen oder teilautomatische Hilfen diskutiert. Craik (1986) etablierte eine dimensionale Sichtweise dieser externen Hilfen oder *cues*, indem er Befunde zu kognitiven Alterseffekten

auf einem Kontinuum von selbstinitiiierter Bearbeitung bis hin zu starker Unterstützung durch Umweltgegebenheiten (*environmental support*) einordnete (vgl. auch Lindenberger & Mayr, 2014). Je stärker die Unterstützung durch externe Hinweisreize gegeben ist, desto geringer fallen die negativen Alterseffekte aus, beziehungsweise verschwinden sogar ganz (Morrow & Rogers, 2008).

Für die vorliegende Studie wird insbesondere die Subkomponente der *geteilten Aufmerksamkeit* bzw. der *kognitiven Flexibilität (task-switching ability)* in den Mittelpunkt gestellt, die häufig über den Trail Making Test (TMT, Teil B; Reitan, 1979) erfasst wird. In einer großen repräsentativen Stichprobe (N = 3616, Altersrange: 32–85 Jahre) untersuchten Tun und Lachman (2008) die Rolle von Alter, Bildung und Geschlecht bezüglich der kognitiven Flexibilität, die über *task switching*-Aufgaben mit unterschiedlicher Komplexität über das Telefon erfasst wurde. Unter älteren Probanden, denjenigen mit geringerem Bildungsstatus und unter Frauen war eine höhere Komplexität mit einer schlechteren Bearbeitungszeit assoziiert, auch nach Kontrolle des Gesundheitszustandes. Darüber hinaus moderierte ein höherer Bildungsabschluss die Altersdifferenzen bei komplexen Aufgabenstellungen.

#### **1.3.3.6 Relevanz der Exekutivfunktionen für die Technikhandhabung**

Für den erfolgreichen Technikumgang sind exekutive Fähigkeiten von Bedeutung, wenn Handlungen koordiniert, Informationen gefiltert oder die Aufmerksamkeit auf verschiedene Aufgaben oder Komponenten gerichtet werden muss. Studien zur Rolle der Exekutivfunktionen hinsichtlich der Technikhandhabung im Alter liegen bisher vor allem im Bereich computergestützter Anwendungen oder internetbasierter Rechercheaufgaben vor, weniger jedoch für andere Geräte oder Systeme. Während beispielsweise das Arbeitsgedächtnis oder räumliche Fähigkeiten oft als eigenständige Prädiktoren für die Technikperformanz untersucht werden, werden exekutive Maße, wie z.B. die kognitive Flexibilität, häufig mit anderen Maßen zu einem übergeordneten Faktor aggregiert (z.B. zusammen mit *speed*-abhängigen oder visuomotorischen Test).

Die überwiegende Mehrheit der Studien, die exekutive Maße innerhalb solcher übergeordneten Dimensionen heranziehen, stammt aus dem Umfeld des *Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement* (CREATE; Gründungsjahr: 1999) und den an-

gegliederten Universitäten *University of Miami*, *Florida State University* und *Georgia Institute of Technology* und wurde von Sara J. Czaja, Joseph Sharit, Neil Charness, Wendy A. Rogers sowie Arthur D. Fisk entworfen bzw. durchgeführt. Beispielsweise simulierten Czaja und Sharit (1998a) bereits in einer frühen Trainingsstudie computergestützte Aufgaben in einer Logistik- und Transportfirma und erfassten die Quantität und Qualität der Dateneingabe von  $N = 110$  Probanden im Alter von 20 bis 75 Jahren ( $M = 48.8$ ). Aus einer umfangreichen kognitiven Testbatterie mit 14 Untertests wurden faktorenanalytisch drei übergeordnete Faktoren gebildet: (1) Visuomotorik und Gedächtnis, (2) Exekutivfunktionen und Aufmerksamkeit und (3) Verarbeitungsgeschwindigkeit. Für die regressionsanalytische Vorhersage beider Performanzkriterien waren vor allem Faktor 1 und teilweise Faktor 3 relevant, nicht jedoch Faktor 2 (Czaja & Sharit, 1998a). Bei einem genaueren Blick auf die Zuordnung der Subtests zu den drei übergeordneten Dimensionen in dieser Studie fällt jedoch auf, dass sowohl der TMT A als auch der Differenzwert TMT B–A zu Faktor 1 zugeordnet wurden. Diese Tests würde man jedoch als Maße für die allgemeine Aufmerksamkeit (TMT A) bzw. Exekutivfunktionen (Differenz aus Teil B und A) innerhalb des zweiten Faktors erwarten. Die Autoren weisen darauf hin, dass der TMT-Differenzwert zwar auch hoch auf Faktor 2 lud, Ladungsmuster werden jedoch nicht angegeben und aufgrund der gewählten orthogonalen Rotationsmethode (Varimax) wurde zwischen den extrahierten Faktoren keine Korrelationen zugelassen. Auch wenn der Faktor 2 in dieser Studie also kein signifikanter Prädiktor war, so erklärten Maße für Exekutivfunktionen und Aufmerksamkeit dennoch Varianz in der Quantität und Qualität der Dateneingabe, und zwar innerhalb eines aggregierten Faktors zu Visuomotorik und Gedächtnis. Das Alter leistete nach Eingabe der kognitiven Dimensionen keinen zusätzlichen Erklärungsbeitrag (Czaja & Sharit, 1998a).

Dasselbe Autorenteam veröffentlichte im Jahr darauf eine weitere computerbasierte Simulationsstudie ( $N = 105$ , Altersrange 20–75 Jahre) mit Transaktionsaufgaben im Finanzbereich (*account balancing*). Sie verwendeten die gleiche kognitiven Testbatterie, ergänzt um einen Test im Bereich der Abstraktionsfähigkeit (Sharit & Czaja, 1999). Auf Basis theoretischer Überlegungen, Korrelations- und Faktorenanalysen wurden hier jedoch fünf aggregierte Dimensionen gebildet, nämlich (1) Sprache und Exekutivfunktionen (inkl. TMT B–A), (2) visuomotorische Fähigkeiten (inkl. TMT A), (3) Arbeitsgedächtnis, (4) Verarbeitungsgeschwindigkeit und (5) Langzeitgedächtnis. Als Hauptkriterium wurde die Anzahl korrekt ausgeführter

Transaktionen pro Stunde gemessen, und zwar an drei aufeinanderfolgenden Trainingstagen. Der aggregierte Faktor visuomotorische Fähigkeiten stellte zwar teilweise einen wichtigen Faktor für den Trainingserfolg dar, aber die Ergebnisse der Regressionsanalysen variierten je nach Trainingstag und Altersgruppe. Für die älteren Erwachsenen war beispielsweise am letzten Trainingstag kein kognitiver Prädiktor signifikant, sondern lediglich das Ausmaß der Computererfahrung erklärte die erfolgreiche Aufgabenbearbeitung. Auch in einer weiteren Trainingsstudie zur Informationssuche und Dokumentation im simulierten Servicesystem einer Krankenversicherung (N = 117, Altersrange 20–75 Jahre) benutzten Czaja, Sharit, Ownby, Roth und Nair (2001) dieselbe ausführliche kognitive Testbatterie. Sie postulierten jedoch vorab ein Modell mit drei latenten untereinander korrelierten Faktoren (1. Verarbeitungsgeschwindigkeit inkl. Aufmerksamkeit, 2. Gedächtnis, 3. verbale Flüssigkeit inkl. Arbeitsgedächtnis), für das sie gute Fit-Indizes fanden. Der TMT A lud als Maß für die allgemeine Aufmerksamkeit auf den ersten Faktor und der Differenzwert aus TMT B und TMT A lud gleichermaßen auf den ersten und den dritten Faktor. Alle drei aggregierten Faktoren waren für die initiale Performanz relevant; die Leistung nach den drei Trainingstagen hing vor allem mit der vorherigen Leistung zusammen. Eine kleinere Trainingsstudie (N = 52, Altersrange 50–80 Jahre) zu simulierter Telearbeit im Dienstleistungsbereich zeigte, dass die über den TMT B gemessene kognitive Flexibilität neben dem verbalen Gedächtnis am stärksten mit dem Anteil richtig beantworteter E-Mails zusammenhing, während sich für die benötigte Zeit am letzten Trainingstag die höchsten Korrelationen mit der Verarbeitungsgeschwindigkeit und dem Gedächtnis fanden (Sharit et al., 2004). Allerdings waren bis auf die psychomotorische Geschwindigkeit alle anderen erfassten kognitiven Faktoren (Arbeitsgedächtnis, Exekutivfunktionen, Textverständnis, Verarbeitungsgeschwindigkeit und Gedächtnis) in mittlerer Höhe mit den Qualitäts- und Quantitätskriterien assoziiert und es wurden keine Tests auf Unterschiedlichkeit der Zusammenhänge oder Regressionsanalysen gerechnet.

Nicht die Trainierbarkeit, sondern die initiale Bearbeitung internetbasierter Aufgaben zum Gesundheitsmanagement, wurde von Taha, Czaja, Sharit und Morrow (2013) untersucht (N = 107, Altersrange: 40–85 Jahre, mittlere vs. ältere Erwachsene). Anstatt aggregierter bzw. übergeordneter kognitiver Dimensionen wurden aus einer großen Batterie auf Basis von Korrelationsanalysen die drei Subtests für Exekutivfunktionen, verbale Fähigkeit und schlussfolgerndes Denken ausgewählt und außerdem Maße für Technikerfahrung und Rechen-

kenntnisse (*numeracy*) herangezogen. Probanden beider Altersgruppen hatten deutliche Schwierigkeiten, die Aufgaben zum Medikamentenmanagement oder zu Laborwerten zu bearbeiten. Für einfachere Aufgaben waren Exekutivfunktionen (kognitive Flexibilität, TMT B) bester kognitiver Prädiktor, gefolgt von verbalen Fähigkeiten, während für komplexere Aufgaben schlussfolgerndes Denken am meisten Varianz aufklärte, gefolgt von verbalen Fähigkeiten und Exekutivfunktionen. Das Alter der Probanden und die Rechenkenntnisse waren nur für komplexe Probleme relevant, der Bildungsstatus hingegen nur für einfache. Die Internetkenntnisse erklärten für beide Schwierigkeitsgrade einen signifikanten Varianzanteil an der Anzahl richtig gelöster Aufgaben (Taha et al., 2013).

Während sich die oben beschriebenen (Trainings-)Studien in einigen Punkten stark ähneln (eingesetzte kognitive Batterie, experimentelles Vorgehen, Simulation „lebensnaher“ Aufgaben, qualitative und quantitative Performanzkriterien), wählten Tun und Lachman (2010) einen anderen Ansatz: Sie erfassten bei einer repräsentativen US-amerikanischen Stichprobe (N = 2671, Alter: 32–84 Jahre) eine kurze kognitive Testbatterie über das Telefon, die als globales Maß nach Kontrolle von Alter, Geschlecht, Bildungs- und Gesundheitsstatus mit der ebenfalls erfragten Häufigkeit der Computernutzung assoziiert war (vgl. auch Abschnitt 1.3.2). Darüber hinaus wurden auch die Exekutivfunktionen über das Telefon erfasst, indem eine Aufgabe zur kognitiven Flexibilität (task switching) eingesetzt wurde (Stop and Go Switch Task; Tun & Lachman, 2008). Auch nach Kontrolle der demografischen Variablen und der globalen kognitiven Leistungsfähigkeit war eine stärkere Computeraktivität mit einer höheren kognitiven Flexibilität assoziiert. Die Beziehung zwischen Exekutivfunktionen und Computeraktivität war sogar stärker für Teilnehmer mit niedrigerem kognitivem Niveau.

Wie für das Arbeitsgedächtnis (vgl. Abschnitt 1.3.3.2, Taylor et al., 2005) gibt es auch im Bereich der Exekutivfunktionen eine Flugsimulationsstudie mit Piloten, die eine längsschnittliche Bedeutung dieser kognitiven Facette über einen Zeitraum von vier Jahren belegt. Yesavage und Kollegen (2011) untersuchten an 276 Piloten im Alter von 41 bis 69 Jahren kognitive Prädiktoren für altersassoziierte Veränderung der Leistung im Umgang mit den technischen Systemen im Simulator. Neben der Verarbeitungsgeschwindigkeit als bestem Prädiktor erklärte die Interaktion von Verarbeitungsgeschwindigkeit und Exekutivfunktionen die Veränderung der Leistung, d. h. Piloten mit besseren Baseline-Werten in diesen beiden

Tests wiesen geringere Leistungseinbußen über die anschließenden vier Jahre auf. Episodisches Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis und psychomotorische Fähigkeiten trugen weder zur Erklärung der initialen Leistung noch zur Leistungsveränderung bei (Yesavage et al., 2011).

Wie eingangs dieses Abschnitts schon erwähnt, gibt es kaum Studien zur Rolle von Exekutivfunktionen für die Technikhandhabung im Alter, die sich *nicht* mit computerbasierten Anwendungen beschäftigen, den recht spezifischen Bereich der Flugsimulation einmal ausgenommen. Eine Ausnahme bildet eine Studie von Sharit und Kollegen (2003) sowie eine erweiterte Re-Analyse desselben Datensatzes (Pak, Czaja, Sharit, Rogers, & Fisk, 2008), die den Umgang mit automatischen Telefonansagemenüs untersuchten und Aufgaben zum Tele-Banking und dem Portal eines Stromanbieters simulierten. Sharit und Kollegen variierten in einem ersten Experiment (N = 196, Alter: 18–91 Jahre, drei Altersgruppen) die Sprachgeschwindigkeit der Telefonansage und untersuchten in einem zweiten Experiment (N = 114) ein Bildschirmtelefon und eine graphische Hilfe als zwei Formen der Unterstützung zur vorher nur auditiven Ansage (*Environmental Support*; Sharit et al., 2003). Als abhängige Variablen wurden die Performanz (über ein Punktesystem) und die Effizienz der Navigation erhoben. Experiment 1 ergab hinsichtlich der Performanz keinen Effekt der Sprachgeschwindigkeit, aber Altersunterschiede mit Vorteilen für Jüngere und Erwachsene mittleren Alters, sowohl für einfachere als auch für komplexe Aufgaben. Hinsichtlich der Navigation zeigte sich eine Interaktion der Sprachgeschwindigkeit mit der Altersgruppe: Bei normaler Geschwindigkeit navigierten Probanden der drei Altersgruppen gleich gut, während Ältere bei höheren Geschwindigkeiten (10% bzw. 20% Kompression) weniger effizient waren. In hierarchischen Regressionsanalysen erklärte das Hörvermögen 11.7% der Varianz, das Arbeitsgedächtnis 19.6% und die selektive Aufmerksamkeit (erfasst über den TMT B) zusätzlich 8.4%. Das Alter war darüber hinaus kein signifikanter Prädiktor. In Experiment 2 schnitten Jüngere in der Bedingung mit dem Bildschirmtelefon besser ab als Ältere. Da keine Alterseffekte bei der Unterstützung durch die graphische Hilfe auftraten, scheinen Ältere von dieser stärker zu profitieren. Die selektive Aufmerksamkeit war der einzige signifikante Prädiktor mit 14% eigenständiger Varianzaufklärung. Pak und Kollegen (2008) nahmen in ihre Re-Analyse der Daten von Experiment 1 zusätzlich zwei Maße für das räumliche Vorstellungsvermögen auf und bestätigten in ihrem Regressionsmodell die Vorhersagekraft der selektiven Aufmerksamkeit und des Arbeitsgedächtnisses.

Distale Befunde zu *performance-based measures* im Bereich von Alltagskompetenzen deuten ebenfalls darauf hin, dass exekutive Funktionen – auch im Vergleich zu anderen kognitiven Facetten – eine entscheidende Rolle spielen. Burton und Kollegen (2006) belegten, dass für die Leistung im *Everyday Problems Test* (vgl. Willis & Marsiske, 1993) der Faktor Exekutivfunktionen mit Abstand den größten eigenständigen Varianzanteil erklärte. Darüber hinaus gibt es Belege dafür, dass die Dimension der (selektiven) Aufmerksamkeit der wichtigste Prädiktor für *dual task*-Leistungen ist (Holtzer, Stern, & Rakitin, 2005; Springer et al., 2006).

In der Zusammenschau finden sich aus dem CREATE-Umfeld für den Bereich der Exekutivfunktionen und insbesondere für die selektive Aufmerksamkeit bzw. kognitive Flexibilität mehrere hochwertige (quasi-)experimentelle Studien zu Computer- und Internetanwendungen. Allerdings werden die exekutiven Fähigkeiten, meist erfasst mit dem TMT B oder TMT B–A, in den überwiegenden Fällen in einen übergeordneten Faktor integriert, so dass eine eigenständige Betrachtung der Bedeutung dieser Facette selten möglich ist (Ausnahmen bilden die Studien von Taha et al. (2013) und Sharit et al. (2003)). Außerdem konzentriert sich die Forschung zur Verbindung von Exekutivfunktionen und Technikhandhabung stark auf computer- und internetbasierte Aufgaben zur Dateneingabe und Recherche, während andere (Alltags-)Geräte selten untersucht werden. Dennoch lassen auch Befunde aus dem verwandten Bereich der Alltagskompetenz darauf schließen, dass exekutive Funktionen sehr bedeutsam für die erfolgreiche Ausführung von Alltagsaktivitäten sind, insbesondere wenn zwei Teilaufgaben gleichzeitig erledigt werden müssen. Die in dieser Studie untersuchte kognitive Flexibilität (task-switching ability) sollte relevant für Technikaufgaben sein, bei denen die Aufmerksamkeit zwischen der Technik und externen Informationen hin und her gelenkt werden muss, z.B. bei der Eingabe von Daten aus einem anderen Dokument. Auch die in der vorliegenden Arbeit betrachtete erstmalige Nutzung von Geräten anhand einer schriftlichen Anleitung verlangt nach der Fähigkeit, die Aufmerksamkeit zu lenken und die Ausführung der einzelnen Schritte zu überwachen.

### **1.3.3.7 Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit**

Die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit beschreibt die Geschwindigkeit von zerebralen Verarbeitungsprozessen (Salthouse, 1994). Tests zur Erfassung dieser Komponente bestehen aus sehr einfachen Aufgaben, die der Proband ohne zeitliches Limit problemlos rich-

tig lösen könnte, die aber unter starkem Zeitdruck bearbeitet werden müssen (vgl. *Digit Symbol Test* in Abschnitt 4.2.1.5). Allerdings ist die Verarbeitungsgeschwindigkeit als übergreifende Ressource auch bei komplexen kognitiven Aufgaben bedeutsam, vor allem, wenn zeitliche Beschränkungen vorliegen. Laut Salthouse (1994) führen Defizite in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zu weniger gründlichem Enkodieren und langsamerem Abruf und verursachen somit mnestiche Einschränkungen. Die sogenannte *Speed-Hypothese*, oder auch „Hypothese der Verlangsamung“ genannt, geht davon aus, dass die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit der stärkste Prädiktor für Altersunterschiede im Bereich der kognitiven Fähigkeiten ist (Salthouse, 1994). Die Hypothese der Verlangsamung ist sehr zentral für Erklärungsansätze zu alterskorreliertem Gedächtnisverlust und hat zahlreiche Studien angeregt. Heute geht man jedoch davon aus, dass die Geschwindigkeit, mit der visuelle Informationen aufgenommen und verarbeitet werden, keine alleinige oder einheitliche Ursache kognitiver Altersprozesse ist (F. R. Lang et al., 2012).

Metaanalytisch ließ sich in einer Zusammenschau von 91 Studien belegen, dass 71% bis 79% der altersabhängigen Varianz in verschiedenen kognitiven Domänen durch die Verarbeitungsgeschwindigkeit erklärt wird (Verhaeghen & Salthouse, 1997). Durch Einbeziehen der Komponente des Arbeitsgedächtnisses erhöhte sich der erklärte Varianzanteil auf 74% bis 82%. Außerdem legen empirische Befunde robuste Korrelationen mittlerer Größenordnung von Verarbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsgedächtnis nahe, wobei komplexere Maße der Verarbeitungsgeschwindigkeit etwas stärker mit der Arbeitsgedächtnisspanne korrelieren (z.B.  $r = .59$ ; vgl. Ackerman, Beier, & Boyle, 2002). Darüber hinaus lassen sich substantielle negative Korrelation zwischen der benötigten Zeit in elementaren kognitiven Tests und der Intelligenz beobachten, was zu der Annahme führt, dass die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit eine bedeutsame Komponente für individuelle Differenzen in der Intelligenz sein könnte (Fink & Neubauer, 2005).

### **1.3.3.8 Relevanz der Verarbeitungsgeschwindigkeit für die Technikhandhabung**

Für den Umgang mit Technik ist die zügige Verarbeitung von zunehmender Bedeutung, je mehr Informationen von einer Benutzerschnittstelle oder einem Menü präsentiert werden. Insbesondere wenn von einem System oder Gerät eine definierte Zeitspanne vorgegeben ist, in der beispielsweise eine Eingabe erfolgen muss, können sich Einbußen in der Verarbei-

tungsgeschwindigkeit negativ auf die Performanz auswirken. Dies ist teilweise bei technischen Systemen im öffentlichen Raum der Fall (z.B. Bank- oder Fahrkartenautomaten), aber auch bei einigen Geräten im Gesundheitsbereich, wie z.B. bei Blutzucker- oder Blutdruckmessgeräten, bei denen man innerhalb einiger Sekunden den Speicherplatz wechseln kann, um das Gerät mit mehreren Personen zu nutzen. Aber auch ohne ein solches vordefiniertes Zeitfenster ist eine ausreichende Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit für einen effizienten Umgang mit Technik bedeutsam, sei es für (internetbasierte) Aufgaben wie Informationssuche, Anwendungen wie Textverarbeitung oder Navigationsaufgaben in Menüs. Laut Slegers (2006) ist die Verarbeitungsgeschwindigkeit insbesondere für den Umgang mit Websites sehr bedeutsam, da unter sehr vielen Informationen die relevanten Teile gefunden bzw. herausgefiltert werden müssen. Verschiedene Belege, dass ältere Erwachsene im Vergleich zu jüngeren meist deutlich länger im Umgang mit hierarchisch aufgebauten Menüs brauchen (z.B. Kurniawan, Zaphiris, & Ellis, 2002), werden teilweise ebenfalls auf ein geringeres Tempo in der Informationsverarbeitung zurückgeführt.

Auch für den Bereich der Verarbeitungsgeschwindigkeit gibt es einige Studien aus dem Umfeld der CREATE-Forschergruppe zu Computer- und Internetanwendungen. In einer kleineren Studie (N = 48, Alter 19–88) zur Textverarbeitung mit unterschiedlichen Benutzeroberflächen bzw. *Interface*-Bedingungen (vgl. Experiment 2, Tastatur vs. Menü) untersuchten Charness und Kollegen (2001) die Genauigkeit der Aufgabenbearbeitung und die Schnelligkeit, mit der die Aufgabe erlernt wurde. Verarbeitungsgeschwindigkeit und räumliche Vorstellungsfähigkeit waren neben der Software-Erfahrung und dem Alter signifikante Prädiktoren der Performanz, ein Wortschatztest zur Erfassung der verbalen Fähigkeiten hingegen nicht. Die zwei verschiedenen Benutzerschnittstellen unterschieden sich nicht hinsichtlich der Genauigkeit, das Menü-Interface wurde jedoch schneller erlernt (Charness et al., 2001). Czaja, Sharit, Hernandez, Nair und Loewenstein (2010) stellten 40 Probanden (Alter: 60–83 Jahre) verschiedene Aufgaben zur Suche von gesundheitsrelevanten Informationen im Internet und verglichen „junge“ und „alte“ Ältere in ihrer Performanz (aggregierte Punktzahl aus Korrektheit, Bearbeitungszeit und Aufgabenschwierigkeit). Für die 60- bis 70-Jährigen war das Ausmaß der Internetkenntnisse mit 35% Varianzaufklärung der einzige signifikante Prädiktor. Für die 70- bis 83-Jährigen sagten schlussfolgerndes Denken und Verarbeitungsgeschwindigkeit (operationalisiert über den Digit Symbol Test, vgl. Abschnitt 4.2.1.5) die Performanz vor-

her (adj.  $R^2 = 51\%$ ), während die Internetkenntnisse *kein* zusätzlicher Prädiktor waren. Es wurde zwar auch ein Maß für das Arbeitsgedächtnis erfasst, aber wegen der kleinen Stichprobengröße und aufgrund fehlender Unterschiede zwischen den Gruppen aus den Regressionsanalysen ausgeschlossen (Czaja et al., 2010). Auch eine aktuelle Studie dieser Arbeitsgruppe (Sharit, Taha, Berkowsky, Profita, & Czaja, 2015) untersuchte anhand von 60 Probanden (Alter: 18–85 Jahre,  $M = 49.6$  Jahre) Zusammenhänge zwischen dem Erfolg bei gesundheitsbezogener Internetrecherche und kognitiven Indikatoren sowie Alter und Interneterfahrung. Gruppenvergleiche zwischen Personen mit jeweils hohen vs. niedrigen Ausprägungen in den kognitiven Indikatoren für Verarbeitungsgeschwindigkeit, schlussfolgerndes Denken, verbale Fähigkeit, räumliches Vorstellungsvermögen, Arbeitsgedächtnis und Exekutivfunktionen ergaben lediglich für die Verarbeitungsgeschwindigkeit einen signifikanten Unterschied für die beiden Performanzkriterien Bearbeitungszeit und akkurate Ausführung. Die Exekutivfunktionen und das schlussfolgernde Denken spielten für die akkurate Ausführung eine Rolle. Für die Bearbeitungszeit waren das Vorstellungsvermögen und die verbale Fähigkeit relevant. Die Internetkenntnisse waren nicht mit dem Performanzkriterien assoziiert, das Alter zeigte lediglich eine negative Korrelation zur Bearbeitungszeit, spielte aber für die Güte der Ausführung keine Rolle (2015).

Einige Studien, die Maße für die Verarbeitungsgeschwindigkeit im Rahmen übergeordneter Dimensionen untersuchen, wurden bereits in vorherigen Abschnitten beschrieben und können ebenfalls als Beleg für die Rolle dieser Komponente – im Zusammenspiel mit z.B. exekutiven oder visuomotorischen Fähigkeiten – gewertet werden (Czaja & Sharit, 1998a; Czaja et al., 2001; Morrell et al., 2000; Ownby et al., 2008; Sharit & Czaja, 1999). Beispielsweise belegten Czaja und Kollegen (2001), dass ein aggregiertes Maß für die Verarbeitungsgeschwindigkeit die Anzahl der beendeten Aufgaben zur Informationssuche sowie die Navigationsleistung vorhersagte. In einer Re-Analyse der Daten von Czaja und Sharit (1998a) verwendeten Czaja, Sharit, Nair und Rubert (1998) nicht die faktorenanalytisch gewonnenen Dimensionen, sondern betrachteten acht kognitive Einzelindikatoren hinsichtlich der Leistung bei einer Aufgabe zur Dateneingabe. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit war für die Quantität bzw. die Schnelligkeit der Dateneingabe relevant, jedoch nicht für die Fehlerzahl als Qualitätsmaß.

Während sich die oben zitierten Studien auf spezifische Computer- und Internetanwendungen konzentrieren, wählten Slegers, Van Boxtel und Jolles (2009) einen breiteren Ansatz und entwarfen den Technology Transfer Test (TTT) mit acht Aufgaben zu Alltagstechnik (CD-Player, Telefon, simulierter Geldautomat, simulierter Fahrkartenautomat, Mikrowelle, Wecker, simuliertes Kartenlesegerät, simuliertes Telefonansage-Menü). 236 Probanden zwischen 64 und 75 Jahren bearbeiteten sowohl zu Beginn der Studie als auch bei einem Follow-Up nach 12 Monaten jeweils vier der acht Aufgaben des TTT. Durch dieses Paralleltest-Design sollte ein Übungseffekt vermieden werden. Von den vier erfassten kognitiven Facetten (Verarbeitungsgeschwindigkeit, verbales Gedächtnis, kognitive Flexibilität und psychomotorische Geschwindigkeit) waren die Verarbeitungsgeschwindigkeit und die kognitive Flexibilität die wichtigsten Prädiktoren für die benötigte Zeit für die Aufgabenbearbeitung. Die zusätzliche Varianzaufklärung in der Bearbeitungszeit durch kognitive Variablen betrug je nach Technikaufgabe zwischen 5.4% und 12.2%, die Fehlerzahl wurde hingegen nicht von kognitiven Maßen beeinflusst. Insbesondere die Leistung in der Telefonaufgabe konnte durch die Verarbeitungsgeschwindigkeit vorhergesagt werden und auch für den Gesamtwert des TTT im Follow-Up war diese kognitive Facette der wichtigste Prädiktor (Slegers et al., 2009). Eine weitere Studie außerhalb der stationären Computeranwendungen wurde von Mayhorn und Kollegen mit einem mobilen PDA-Gerät (*Personal Digital Assistant*) durchgeführt (Mayhorn, Lanzolla, Wogalter, & Watson, 2005). 26 jüngere Probanden (18–23 Jahre) und 25 ältere Probanden (60–76 Jahre) bearbeiteten Aufgaben zum Medikamenten-Management und wurden hinsichtlich ihrer Verarbeitungsgeschwindigkeit, ihres räumlichen Vorstellungsvermögens, Textverständnisses und Arbeitsgedächtnisses getestet. Ältere Probanden machten mehr Fehler und benötigten vergleichsweise länger für die Bearbeitung der Aufgaben. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit war in hierarchischen Regressionsanalysen der einzige kognitive Prädiktor für die Bearbeitungszeit und erklärte zusätzlich zum Alter, der Computer- und der Interneterfahrung einen signifikanten Varianzanteil. Hinsichtlich der Fehlerzahl war neben dem Alter nur das Textverständnis ein relevanter Prädiktor (Mayhorn et al., 2005).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass (alterskorrelierte) Differenzen in der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit einen Erklärungsbeitrag für Unterschiede in der Technikhandhabung leisten können. Auch wenn häufig aggregierte bzw. übergeordnete Dimensi-

onen als Prädiktoren verwendet werden und sich die meisten Studien auf spezifische Computeranwendungen konzentrieren, kann abgeleitet werden, dass die Verarbeitungsgeschwindigkeit insbesondere dann relevant ist, wenn Informationen gezielt lokalisiert werden müssen (z.B. Czaja et al., 2010; Czaja et al., 2001). Darüber hinaus gibt es Hinweise, dass (aggregierte) Geschwindigkeitsindikatoren meist zu den einflussreichsten Prädiktoren für quantitative Kriterien bzw. Zeitkriterien gehören, jedoch eine geringere Rolle für die Qualität der Aufgabenbearbeitung zu spielen scheinen (Czaja & Sharit, 1998a; Czaja et al., 2001; Mayhorn et al., 2005; Sharit et al., 2004; Slegers et al., 2009). Auch die Studie von Slegers und Kollegen (2009) belegte in einem längsschnittlichen Design über einen Zeitraum von zwölf Monaten die prädiktive Relevanz der Verarbeitungsgeschwindigkeit für das Kriterium der Bearbeitungszeit, aber nicht für die Fehlerzahl als Qualitätsmaß, und ist eine der wenigen Untersuchungen, die einen breiteren Fokus auf Alltagstechnik legen. Eine geringere Anzahl an Studien findet auch hinsichtlich der Qualität eine prädiktive Rolle der Verarbeitungsgeschwindigkeit (Charness et al., 2001; Ownby et al., 2008). Wie in Abschnitt 1.3.3.6 bereits erwähnt, stellte die Verarbeitungsgeschwindigkeit den besten Prädiktor für die Gesamtleistung in einer Flugsimulatorstudie dar – auch hinsichtlich Qualitätsaspekten, wie z.B. Genauigkeit – und sie konnte die längsschnittliche Veränderung über eine vierjährige Zeitspanne vorhersagen (Yesavage et al., 2011).

### **1.3.3.9 Räumliches Vorstellungsvermögen**

Unter dem räumlichen Vorstellungsvermögen wird die Fähigkeit verstanden, abgespeicherte bildliche Vorstellungen aufzurufen und mit diesen mental zu operieren, also in der Vorstellung räumlich zu sehen und zu denken (vgl. Quaiser-Pohl, 2012). Bereits Thurstone (1938) schlug eine weitere Differenzierung durch die drei Subfaktoren *Veranschaulichung* (engl.: *visualization*), *räumliche Beziehungen* (*spatial relations*) und *räumliche Orientierung* (*spatial orientation*) vor. Eine ähnliche Einteilung in die Kategorien *räumliche Visualisierung*, *räumliche Wahrnehmung* und *mentale Rotation* unternahmen Linn und Petersen (1985) in einer einschlägigen Meta-Analyse zu 172 Experimenten im Bereich des räumlichen Vorstellungsvermögens. Mit räumlicher Visualisierung werden mehrstufige mentale Manipulationen räumlicher Informationen beschrieben, die allerdings auch Prozesse einschließen, welche bei der räumlichen Wahrnehmung (räumliche Beziehungen zwischen Objekten oder bezüglich des eigenen Körpers herstellen) und der mentalen Rotation (dreidimensionale Figuren um

eine oder mehrere Achsen mental rotieren und vergleichen) gefordert werden (Lautenbacher, Güntürkün, & Hausmann, 2007). Typische Tests für die Erfassung des räumlichen Vorstellungsvermögens sind der *Embedded-Figures Test* und der *Paper Folding Test* (räumliche Visualisierung), der *Mentale Rotationstest* (mentale Rotation) und der *Rod-and-Frame Test* (räumliche Wahrnehmung) (vgl. Hausmann, 2007).

Für das räumliche Vorstellungsvermögen können mit zunehmendem Alter abnehmende Leistungen beobachtet werden (vgl. Lindenberger & Schaefer, 2008). Beispielsweise zeigte bereits Salthouse (1989) in einer querschnittlichen Untersuchung (N = 120, 20–79 Jahre) Zusammenhänge von  $r = -.53$  zwischen dem Alter der Probanden und ihrer Leistung im Paper Folding Test. Das Alter erklärte als alleiniger Prädiktor in Regressionsanalysen 28% der Varianz; dieser Anteil wurde jedoch auf 16% reduziert, wenn die Arbeitsgedächtnisspanne ebenfalls in die Analyse aufgenommen wurde. Auch im Längsschnitt kann ein Rückgang im räumlichen Vorstellungsvermögen belegt werden, wenn auch häufig weniger stark ausgeprägt als in querschnittlichen Studien: In der Seattle Longitudinal Study zeigte sich ein Abfall ab einem Alter von etwa 65–70 Jahren, während die Verarbeitungsgeschwindigkeit schon früher (ab etwa 55 Jahren) und das verbale Gedächtnis erst später (ab etwa 75 Jahren) Rückgänge aufwies (Schaie, 1996). Darüber hinaus fanden sich in der Seattle Longitudinal Study Kohortenunterschiede, die bessere räumlich-kognitive Leistungen jüngerer Kohorten belegen, während für numerische Fähigkeiten und Wortflüssigkeit keine bzw. nur sehr geringe Kohortenunterschiede gefunden wurden (Gerstorff, Ram, Hoppmann, Willis, & Schaie, 2011; Schaie, 1996).

#### **1.3.3.10 Relevanz des räumlichen Vorstellungsvermögens für die Technikhandhabung**

Für den Umgang mit Technik sind räumlich-kognitive Fähigkeiten bedeutsam, da sie es dem Nutzer ermöglichen, sich ein Modell – oder eine mentale Repräsentation – der Menüstruktur eines Gerätes oder Systems vorzustellen (Kim & Hirtle, 1995; Tauber & Ackermann, 1990). Dem Nutzer ist bei ausreichendem räumlichem Vorstellungsvermögen seine relative Position bewusst, während er durch das Menü navigiert; bei inadäquater mentaler Repräsentation besteht die Gefahr von Orientierungsproblemen und folglich schlechterer Performanz (vgl. Arning & Ziefle, 2009). Insbesondere bei Geräten mit einem kleinen Bildschirm (und somit begrenzter Möglichkeit, viele Funktionen nebeneinander auf einer Menüebene anzuordnen)

werden Ansprüche an das Vorstellungsvermögen gestellt, wenn der Nutzer durch mehrere Menüebenen navigieren muss.

Im Bereich der Human Factors-Forschung wurden räumliche Fähigkeiten schon früh als Mediator von Altersunterschieden hinsichtlich der Computernutzung diskutiert (Gomez et al., 1983; Kelley & Charness, 1995). Aber auch innerhalb verschiedener Stichproben jüngerer Erwachsener konnte die Bedeutung räumlicher Fähigkeiten – meist im Sinne der räumlichen Visualisierung operationalisiert – belegt werden (Pak et al., 2006; Vicente, Hayes, & Williges, 1987; Westerman, Davies, Glendon, Stammers, & Matthews, 1995). Vicente und Kollegen (1987) untersuchten interindividuelle Differenzen im Umgang mit einer hierarchisch angeordneten Dateistruktur (N = 30, Alter: 18–31 Jahre) und fanden größere Orientierungsschwierigkeiten bis hin zu einem „Verirren“ in der Struktur bei Probanden mit geringer Visualisierungsfähigkeit. Räumliche Fähigkeiten waren der stärkste Prädiktor für die Bearbeitungszeit; eine Aufteilung in Probanden mit hoher und geringer Visualisierungsfähigkeit anhand eines Median-Splits ergab, dass letztere sogar doppelt so lang für die Aufgabenbearbeitung brauchten. Die Computererfahrung korrelierte zunächst marginal signifikant mit der Performanz ( $r = -.34$ ,  $p = .06$ ), der Zusammenhang war aber nach Auspartialisieren der räumlichen Fähigkeit vernachlässigbar ( $r = -.15$ ,  $p > .10$ ). Auch Pak und Kollegen (2006) ließen junge Probanden (N = 101, Alter: 18–29 Jahre) verschiedene Aufgaben zur Informationssuche mit einem Internet-Browser bearbeiten und verglichen zwischen einer anspruchsvolleren Navigationsbedingung (*map-based condition*) und einer einfacheren Bedingung (*step by step condition*). In der anspruchsvollen Variante waren räumliche Orientierungsfähigkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit die besten Prädiktoren. In der weniger anspruchsvollen Navigationsaufgabe war lediglich die Verarbeitungsgeschwindigkeit relevant zur Vorhersage der Performanz (Pak et al., 2006).

Für den höheren Altersbereich existieren einige Studien, die wertvolle Hinweise zur Rolle der räumlichen Fähigkeiten geben können, denen aber aufgrund kleiner Fallzahlen mit weniger als 25 älteren Erwachsenen die nötige Teststärke fehlt, um beispielsweise über korrelative Zusammenhänge hinausgehende Aussagen treffen zu können. Dennoch geben diese Studien einen Eindruck bezüglich der Breite der computergestützten Anwendungen, für die das räumliche Vorstellungsvermögen von Relevanz ist. Beispiele umfassen den Umgang mit text-

und bildschirmbasierten Software-Editoren (Gomez et al., 1983) oder mit verschiedenen Schnittstellen wie Menü und Tastatur (Charness et al., 2001), aber auch Online-Shopping-Anwendungen (Sjölinder et al., 2003), Informationssuche im Internet (Westerman et al., 1995) oder das Navigieren in virtuellen Umgebungen (Schellenbach et al., 2010; Sjölinder, Höök, Nilsson, & Andersson, 2005).

Größer angelegte Studien finden sich auch für das räumliche Vorstellungsvermögen im Umfeld der CREATE-Forschungsgruppen. So untersuchten Czaja, Sharit, Nair und Rubert (1998) acht kognitive Indikatoren hinsichtlich ihrer Relevanz für die Quantität und Qualität bei Aufgabenstellungen zur computergestützten Dateneingabe (N = 110; Alter: 20–75 Jahre). Unterschiede in der Quantität wurden am besten durch visuell-räumliche Fähigkeiten erklärt, außerdem durch Verarbeitungsgeschwindigkeit, Motorik und Computererfahrung (adj.  $R^2 = 51\%$ ), während das Alter keinen weiteren Beitrag leistete. Für prozedurale Fehler waren lediglich die räumlichen Fähigkeiten prädiktiv (Czaja et al., 1998). Allerdings muss hierbei beachtet werden, dass die verwendeten kognitiven Verfahren nicht auf klassische Weise zu den entsprechenden kognitiven Dimensionen zusammengefasst wurden. Beispielsweise wurde der Digit Symbol Test der visuell-räumlichen Dimension (und nicht wie üblich der Verarbeitungsgeschwindigkeit) zugeordnet und die Dimension der Verarbeitungsgeschwindigkeit enthielt wiederum auch Tests mit räumlichen Komponenten (z.B. figurale Diskrimination), weshalb die Ergebnisse mit Vorsicht zu interpretieren sind. Charness, Holley, Feddon und Jastrzembski (2004) stellten 72 Probanden in drei Altersgruppen verschiedene Auswahl- und Zeigeaufgaben mit einer Computermaus und einem Pointer (*Lightpen*). Die als abhängige Variable gemessene Reaktionszeit wurde vor allem durch das Alter der Probanden vorhergesagt, die beiden erfassten räumlichen Maße (Paper Folding Test und Cube Comparison Test) trugen nicht zur Varianzaufklärung bei. Freudenthal (2001) untersuchte in zwei kleineren Experimenten den Umgang mit einer hierarchisch aufgebauten Menüstruktur und erfasste die Antwortgeschwindigkeit jeweils differenziert nach der Menüebene bzw. -tiefe. Im ersten Teil nahmen 16 „junge Ältere“ (M = 64.7 Jahre) und im zweiten Teil 24 „junge Ältere“ (M = 62.7 Jahre) teil, deren Leistung jeweils mit einer ähnlich großen Vergleichsgruppe etwa 20-jähriger Probanden kontrastiert wurde. Mit jedem weiteren Schritt in die Tiefe des hierarchischen Menüs wuchs die Differenz zwischen älteren und jüngeren Teilnehmern (Experiment 1). Während in der ersten Menüebene vor allem die Bewegungsgeschwindigkeit rele-

vant für die Antwortgeschwindigkeit war, kam das Vorstellungsvermögen – erfasst über den Paper Folding Test und eine Stadtplanaufgabe zur räumlichen Orientierung – in den tieferen Menüebenen als Prädiktor hinzu (Experiment 2).

Auch außerhalb stationärer Computeranwendungen werden Maße des räumlichen Vorstellungsvermögens zur Erklärung der Performanz herangezogen, wenn auch – wie bei den zuvor beschriebenen kognitiven Facetten – in deutlich geringerem Ausmaß. Beispielsweise konnte eine kleine Studie von Arning und Ziefle (2009) die Relevanz räumlicher Fähigkeiten für die Nutzung eines digitalen Tagebuchs (*PDA = Personal Digital Assistant*) belegen, allerdings für Probanden im jüngeren ( $M = 23.8$  Jahre;  $N = 16$ ) und mittleren Erwachsenenalter ( $M = 56.4$  Jahre,  $N = 16$ ). Die jüngere Gruppe war sowohl in der Effektivität als auch in der Effizienz der Aufgabenbearbeitung überlegen; für beide Kriterien war die Visualisierungsfähigkeit (operationalisiert über den Paper Folding Test) der bester Prädiktor. Das ebenfalls erfasste verbale Gedächtnis zeigte hingegen keine signifikante Varianzaufklärung und auch die Computererfahrung hing nicht mit den Performanzkriterien zusammen. Mayhorn und Kollegen (2005) untersuchten ebenfalls PDA-Geräte mit einer Software zur Planung der und Erinnerung an die Medikamenteneinnahme und verglichen 26 jüngere Erwachsene ( $M = 18.6$  Jahre) und 25 junge Ältere ( $M = 67.3$  Jahre). Anders als bei Arning und Ziefle (2009) korrelierte die Visualisierungsfähigkeit zwar mit einem Zeitkriterium und der Fehlerzahl, konnte sich aber in den Regressionsanalysen nicht als signifikanter Prädiktor durchsetzen. Für die Bearbeitungszeit war die Verarbeitungsgeschwindigkeit der einzige kognitive Prädiktor, außerdem erklärten Alter, Computer- und Interneterfahrung bedeutsame Varianzanteile. Die Fehlerzahl konnte durch Alter und Textverständnis erklärt werden. Allerdings ist zu beachten, dass nicht die initiale Performanz erklärt wurde, sondern die Leistung nach zwei Übungsdurchgängen. Außerdem wurde das PDA-Gerät auch von den älteren Probanden sehr positiv hinsichtlich der Leichtigkeit der Nutzung bewertet. Beides könnte auf eine geringe kognitive Anforderung, auch hinsichtlich räumlicher Fähigkeiten, hindeuten und damit möglicherweise einen geringen Zusammenhang mit der erfassten Visualisierungsfähigkeit bedingt haben. Eine weitere Studie im Bereich der Alltagstechnik wurde bereits kurz mit Blick auf die selektive Aufmerksamkeit beschrieben: In einer Re-Analyse von Daten zur Benutzung von Telefonansagemenüs ( $N = 196$ ; Sharit et al., 2003; vgl auch Abschnitt 1.3.3.6) betrachteten Pak und Kollegen (2008) zusätzlich ein Maß für das räumliche Vorstellungsvermögen, das aus

den Leistungen im Paper Folding Test und im Cube Comparison Test zusammengesetzt war. Auch nach Kontrolle der selektiven Aufmerksamkeit und der Arbeitsgedächtnisspanne klärte das räumliche Vorstellungsvermögen einen eigenständigen zusätzlichen Varianzanteil der Performanz auf, während das Alter der Probanden keine zusätzliche Rolle spielte.

Wie bei den zuvor beschriebenen kognitiven Facetten lassen sich auch für das räumliche Vorstellungsvermögen eher distale Befunde aus dem Bereich der Alltagskompetenz heranziehen. Baberger-Gateau und Kollegen konnten zeigen, dass Leistungen in Tests zur räumlichen Wahrnehmung und Aufmerksamkeit mit selbstberichteten IADL-Maßen (*Instrumental Activities of Daily Living*) im Bereich Mobilität zusammenhängen (Barberger-Gateau, Fabrigoule, Rouch, Letenneur, & Dartigues, 1999). Häufig fanden sich allerdings stärkere Beziehungen zwischen IADL-Maßen und Exekutivfunktionen sowie der Verarbeitungsgeschwindigkeit (Barberger-Gateau et al., 1999; Burton et al., 2006). Dennoch ist es schwierig abzuleiten, welche kognitiven Facetten am wichtigsten für die Alltagskompetenz sind. Vergleiche zwischen den Studien sind oft kaum möglich, da unterschiedliche Fähigkeiten einbezogen wurden, diese unterschiedlich gemessen wurden und sich auch die Stichproben (kognitiv gesund oder beeinträchtigt), Methoden (direkte Beobachtung, Fremd- oder Selbstauskunft) und die erfassten Kontrollvariablen stark unterscheiden. Die Beziehung zwischen Kognition und IADL kann darüber hinaus unterschiedlich sein, je nachdem welche spezifischen Alltagsaufgaben untersucht werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass einige Forschungsbefunde einen Zusammenhang des räumlichen Vorstellungsvermögens und der (meist computerbasierten) Technikperformanz belegen. Insbesondere die Fähigkeit, eine hierarchische Menüstruktur zu „konzeptualisieren“, scheint dabei von Bedeutung zu sein (z.B. Freudenthal, 2001). Auch aufgrund der in Abschnitt 1.3.3.4 berichteten Zusammenhänge kann angenommen werden, dass Einbußen im Arbeitsgedächtnis und im räumlichen Vorstellungsvermögen gemeinsam dazu beitragen, dass ältere Erwachsene Schwierigkeiten beim Auffinden von Informationen in hierarchischen Systemen haben. Studien zur Beziehung des Arbeitsgedächtnisses und der räumlichen Fähigkeiten belegen ein hohes Maß an gemeinsamer Varianz dieser Facetten (Miyake, Friedman, Rettinger, Shah, & Hegarty, 2001). Dennoch zeigen einige der hier aufgeführten Experimente, dass das räumliche Vorstellungsvermögen auch einen alleinigen zusätzlichen

Erklärungsbeitrag über das Arbeitsgedächtnis oder Exekutivfunktionen hinaus leistet (z.B. Pak et al., 2008). Außerdem gibt es Hinweise, dass mit ansteigender Aufgabenschwierigkeit hinsichtlich der Navigation die Bedeutung des räumlichen Vorstellungsvermögens steigen könnte (Freudenthal, 2001; Pak et al., 2008), was auch die teilweise nicht signifikanten Ergebnisse bei einfacheren Aufgaben erklären könnte (z.B. Charness et al., 2004). Allerdings konzentriert sich die bisherige Forschung vor allem auf jüngere Probanden bis hin zu „jungen Älteren“ und es besteht noch großer Bedarf an Studien mit einer ausreichend großen Probandenzahl, die auch Teilnehmer über 65 Jahren berücksichtigen.

Ein weiteres vielversprechendes Forschungsfeld mit Bezügen zum räumlichen Vorstellungsvermögen sind Studien zur Abwägung von Menütiefe und Menübreite bei Geräten mit kleiner Bildschirmgröße, wie z.B. Mobiltelefone (Parush & Yuviler-Gavish, 2004). Solche Untersuchungen liefern Hinweise zur Gestaltung des Kompromisses zwischen einerseits einer optimierten Lesbarkeit mit wenigen Informationen auf einer Ebene (bei großer Schriftgröße) und andererseits einer leichteren Orientierung mit wenigen hierarchischen Ebenen und somit vielen Informationen auf der ersten Menüebene (Ziefle, 2010; Ziefle & Bay, 2005). Auch wenn keine kognitiven Variablen erfasst wurden und lediglich kleine Gruppen im mittleren Erwachsenenalter bis junger Älterer eingeschlossen wurden, konnte gezeigt werden, dass insbesondere die Orientierungsanforderung relevant für die Performanz zu sein scheint (Ziefle, 2010) und dass bei hoher Menükomplexität bei den älteren Teilnehmern die Schwierigkeiten in der Navigation zunahmten (Ziefle & Bay, 2005).

Ein weiteres verwandtes Gebiet mit Relevanz für das räumliche Vorstellungsvermögen ist die Forschung zu unterstützenden externen Hinweisen (vgl. auch Abschnitt 1.3.3.6; *Environmental Support*). Beispielsweise können Navigationshilfen dazu beitragen, Altersunterschiede in der Performanz zu verringern und Desorientierung in Menüs zu vermeiden (Lindenberger & Mayr, 2014; Sharit et al., 2003; Ziefle & Bay, 2006).

#### **1.3.4 Zusammenfassung und Übersicht: Forschung im Bereich Kognition und Technikhandhabung**

In der Zusammenschau der einzelnen kognitiven Facetten lässt sich resümieren, dass es sowohl für das verbale episodische Gedächtnis als auch für das Arbeitsgedächtnis, die Exekutivfunktionen, die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das räumliche Vorstellungsvermögen Belege für die Relevanz hinsichtlich der Technikhandhabung bei kognitiv gesunden Älteren gibt. Dabei scheinen die Komponenten zum episodischen Gedächtnis im Vergleich zu den anderen kognitiven Facetten geringere Varianzanteile aufzuklären (s. Abschnitt 1.3.3.2) und die entsprechenden Studien beziehen sich vor allem auf Computer- und Internetanwendungen. Für das Arbeitsgedächtnis liegt eine größere Anzahl hochwertiger Studien vor; es scheint – ebenso wie das räumliche Vorstellungsvermögen – insbesondere für komplexere Aufgaben und für hierarchische Menüs relevant (s. Abschnitt 1.3.3.4). Exekutive Funktionen, wie kognitive Flexibilität oder Aufmerksamkeitsprozesse, werden häufig innerhalb von aggregierten Dimensionen herangezogen (vgl. Tabelle 2). Die Untersuchungen konzentrieren sich ebenfalls insbesondere auf die Computernutzung; außerdem gibt es überzeugende Belege für eine entscheidende Rolle der Exekutivfunktionen im Bereich der Alltagskompetenzen (s. Abschnitt 1.3.3.6). Die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit zeigt sich insbesondere dann als bedeutsam, wenn Informationen gezielt lokalisiert werden müssen und ist stärker mit quantitativen Performanzkriterien als mit Qualitätskriterien bzw. Fehlermaßen assoziiert (s. Abschnitt 1.3.3.8). Das räumliche Vorstellungsvermögen wurde vor allem in kleineren Studien und fast ausschließlich an Probanden unter 65 Jahren untersucht (s. Abschnitt 1.3.3.10). Es gibt aber Hinweise darauf, dass räumliche Fähigkeiten – in der Regel über Tests zur Visualisierungsfähigkeit operationalisiert – einen eigenständigen Varianzanteil in der Technikperformanz aufklären, auch über Indikatoren zur Arbeitsgedächtnisspanne hinaus. Dabei scheint die Bedeutung des räumlichen Vorstellungsvermögens mit der Komplexität der Aufgabe und den Ansprüchen an die Orientierungsfähigkeit zu steigen, beispielsweise bei Geräten oder Systemen mit kleinen Bildschirmen und hierarchisch aufgebauter Menüstruktur.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass sich der Großteil der Studien mit (simulierten) Computer- und Internetanwendungen beschäftigt; Tabelle 1 zeigt hierzu zusammenfassend eine Übersicht ausgewählter hochwertiger Untersuchungen, die einzelne kognitive Indikatoren in Beziehung zur Technikperformanz setzen und die bereits in den vorherigen Abschnitten nä-

her beschrieben wurden. Dabei wird zwischen Studien unterschieden, die die initiale Technikperformanz untersuchen (s. oberer Teil von Tabelle 1) und solchen, die Trainingsaspekte fokussieren (s. unterer Teil von Tabelle 1).

Tabelle 1: Ausgewählte Studien zur Rolle einzelner kognitiver Facetten für Computeranwendungen, Fokus auf initiale Performanz vs. Trainingsstudien

Teil 1: Fokus auf initiale Performanz			
Autoren & Jahr	Stichprobe (N) & Altersrange	Technikaufgabe & Maß für Leistung/Handhabung (AV)	Ergebnisse und Rolle kognitiver Faktoren
Czaja, Sharit, Hernandez, Nair, & Loewenstein (2010)	N = 40; Alter: 60 - 83 Jahre (M = 70.9) 20 „junge Alte“ (60 - 70 Jahre) und 20 „ältere Alte“ (70+)	Aufgaben zur Internetrecherche von Gesundheitsinformationen; Maße für schlussfolgerndes Denken, Verarbeitungsgeschwindigkeit & Arbeitsgedächtnis, letzteres nicht in Regressionsanalysen aufgenommen AV: Aggregierte Punktzahl aus Korrektheit, Bearbeitungszeit und Schwierigkeit	Für die „jungen Alten“ war Internetwissen einziger Prädiktor (adj.R <sup>2</sup> =35%); für Ältere sagten schlussfolgerndes Denken & Verarbeitungsgeschwindigkeit die Performanz vorher (adj.R <sup>2</sup> =51%); Internetwissen war kein zusätzlicher Prädiktor.
Freudenthal (2001)	N = 32 (Exp. 1); 16 Junge (M = 21.3 Jahre) & 16 „junge Alte“ (M = 64.7) N = 49 (Exp. 2); 25 Junge (M=20.3); 24 Ältere (M=62.7)	Informationssuche; Umgang mit einer hierarchisch aufgebauten Menüstruktur AVs: Genauigkeit und Antwortgeschwindigkeit, letztere differenziert nach Menüebene bzw. -tiefe	Ältere waren langsamer als Jüngere, dies verstärkte sich mit jedem Schritt im hierarchischen Menü. In Ebene 1 waren Bewegungsgeschwindigkeit & logisches Denken relevant für die Geschwindigkeit. Für tiefere Ebenen Arbeitsgedächtnis und räumliches Vorstellungsvermögen.
Taha, Czaja, Sharit, & Morrow (2013)	N = 107; Alter: 40 - 85 Jahre (M = 58.9) 56 mittlere (40 - 59 Jahre) und 51 ältere Erwachsene (60 – 80 Jahre)	Simulierte internetbasierte Aufgaben zum Gesundheitsmanagement; Vergleich einfacher vs. komplexer Aufgaben; 10 kognitive Tests, auf Basis von Korrelationen 3 ausgewählt (Exekutivfunktionen, verbale Fähigkeit, schlussfolgerndes Denken) AV: Richtiges Lösen der Aufgaben	Bei einfachen Aufgaben waren Exekutivfunktionen bester Prädiktor (danach verbale Fähigkeiten), bei komplexen Aufgaben schlussfolgerndes Denken (danach verbale Fähigkeiten & Exekutivfunktionen); Alter und Rechenkenntnisse waren nur bei komplexen Aufgaben relevant.
Taylor, O'Hara, Mumenthaler, Rosen, & Yesavage (2005)	N = 97 Piloten; Alter: 45 - 69 Jahre	Flugsimulator; 16 Aufgaben (Simulierte Air-Traffic Control Instructions) über Lautsprecher präsentiert AV: Genauigkeit der Durchführung	Der Alterseffekt in der Genauigkeit wurde v.a. durch reduzierte Arbeitsgedächtniskapazität erklärt, die wiederum von Verlusten in der Verarbeitungsgeschwindigkeit und Interferenzkontrolle abhing.
Yesavage, Jo, Adamson, Kennedy, Noda, Hernandez, et al. (2011)	N = 276 Piloten; Alter: 41 - 69 Jahre	Jährliche Flugsimulator-Aufgaben über einen Zeitraum von vier Jahren AVs: Gesamtleistung im Flugsimulator und vier Subdimensionen (Genauigkeit bei der Umsetzung der Anweisungen, Ausweichmanöver, auf Instrumente reagieren, Landeanflug auf Sicht); jeweils initiale Flugleistung und Veränderungswerte	Verarbeitungsgeschwindigkeit war bester Prädiktor für initiale Leistung & für altersassoziierte Rückgänge; zusätzlich erklärte die Interaktion von Verarbeitungsgeschwindigkeit & Exekutivfunktionen die Veränderung der Leistung; Episodisches-, Arbeitsgedächtnis & psychomotorische Fähigkeiten trugen nicht zur Erklärung bei.

Fortsetzung von Tabelle 1, Teil 2: Fokus auf Training

Autoren & Jahr	Stichprobe (N) & Altersrange	Technikaufgabe & Maß für Leistung/Handhabung (AV)	Ergebnisse und Rolle kognitiver Faktoren
Charness, Holley, Feddon, & Jastrzembki (2004)	N = 72; Junge, mittlere & ältere Erwachsene (M = 21.5, M = 50, M = 69.5 Jahre)	Auswahl und Zeigeaufgaben mit Computermaus und Pointer AVs: Reaktionszeiten, beide Hände und getrennt nach bevorzugt/nicht bevorzugt	Räumliches Vorstellungsvermögen (2 verschiedene Maße) war kein Mediator der Altersunterschiede in der Performanz.
Charness Kelley, Bosman, & Mottram (2001)	N = 48; Alter: 19 - 88 Jahre (Experiment 2)	Textverarbeitung mit unterschiedlichen Schnittstellen (Tastatur vs. Menü) AVs: Aggregierte Performanz (Leistung, Fehler, Effizienz, Wissenstest & Hilfe) und benötigte Zeit	Verarbeitungsgeschwindigkeit & räumliche Vorstellungsfähigkeit trugen neben Alter und Software-Erfahrung zur Performanz bei, ein Wortschatztest hingegen nicht.
Czaja, Sharit, Lee, Nair, Hernandez, Arana & Fu (2013)	N = 61; Alter: 47 - 92 Jahre (M = 70.4)	Aufgaben mit einer E-Health Website, Vergleich dreier Lernformate; 13 kognitive Tests, auf Basis von Korrelationsanalysen 3 ausgewählt (schlussfolgerndes Denken, Gedächtnis & Wissen) AVs: Navigation, Genauigkeit & Effizienz	Schlussfolgerndes Denken war besser Prädiktor, dann Gedächtnis & Wissen. Kognitive Faktoren klärten 34% zusätzliche Varianz in der AV Genauigkeit auf, 33% in der Effizienz und 27% in der Navigation.
Echt, Morrell, & Park (1998)	N = 92; „Junge Alte“ (60-74 Jahre; M = 68.2) und „ältere Alte“ (75-89 Jahre; M = 78.8)	Erwerb von Grundkenntnissen am Computer; Vergleich zweier Methoden (CD ROM vs. Manual) AVs: Fehler, nötige Hilfe und Zeit, jeweils unmittelbar und eine Woche später erfasst	„Junge Alte“ waren in allen AVs besser; Arbeitsgedächtnis (räumlich & verbal) sagte die Performanz vorher, z.T. auch Verarbeitungsgeschwindigkeit; Textverständnis war kein signifikanter Prädiktor.
Kubeck, Miller-Albrecht, & Murphy (1999)	N = 59; 30 Junge (M=21.8 Jahre) & 29 Ältere (M = 70.6 Jahre)	Informationssuche im Internet AVs: Anzahl benötigter Schritte (Effizienz), Richtigkeit der Antworten (Qualität)	Interaktion von Alter und Schwierigkeit bzgl. der Qualität; Ältere waren nur bei komplexeren Aufgaben etwas schlechter; das Arbeitsgedächtnis spielte keine Rolle.
Ownby, Czaja, Loe- wenstein, & Rubert (2008)	Stichprobe & Vorgehen Überschneidung mit Czaja et al. (2001), s. Tab. 2 Aufgabe 1: N = 119 Aufgabe 2: N = 156 Aufgabe 3: N = 142 Range 20 - 75 (M = 48.4 Jahre)	Dateneingabe (Aufg. 1), Informationssuche in Servicesystem (Aufg. 2) und <i>account balancing</i> -Aufgabe (Aufg. 3; vgl. Sharit & Czaja, 1999), s. Tabelle 2 14 Tests, reduziert durch Bootstrapping-Verfahren AV: Erfolgreiches Abschließen des Trainings für Aufg. 2 & 3 (Aufg. 1 ausgeschlossen, da von fast allen gelöst)	Für Jüngere konnte neben fluiden Komponenten (Merkfähigkeit & Verarbeitungsgeschwindigkeit) auch kristalline Intelligenz den Erfolg erklären; für Ältere waren (neben Alter, Computererfahrung und Bildung) in Aufg. 2 lediglich Merkfähigkeit und Verarbeitungsgeschwindigkeit relevant, in Aufg. 3 nur Arbeitsgedächtnis.

Zusätzlich zu den oben aufgeführten Studien existieren einige Arbeiten, vor allem aus dem Umfeld der CREATE-Forschungsgruppen, die anstatt einzelner kognitiver Indikatoren übergeordnete Dimensionen untersuchen. Diese Dimensionen werden meist faktorenanalytisch gewonnen, zum Teil aber auch aufgrund theoretischer Herleitungen gebildet. Für diese aggregierten kognitiven Dimensionen werden in Tabelle 2 die bedeutsamen Studien hinsichtlich der Computer- und Internetanwendungen zusammengefasst.

Tabelle 2: Studien zur Rolle aggregierter kognitiver Dimensionen für Computeranwendungen

Autoren & Jahr	Stichprobe (N) & Altersrange	Technikaufgabe & Maß für Leistung/Handhabung (AV)	Ergebnisse und Rolle kognitiver Faktoren
Teil 1: Fokus auf initiale Performanz			
Czaja, Sharit, Nair, & Rubert (1998)	Gleiche Probanden und Daten wie Czaja & Sharit (1998), s. unten N = 110; Alter: 20 -75 Jahre (M = 48.8)	Gleiche Aufgabe wie Czaja & Sharit (1998), Computergestützte Dateneingabe; aber statt faktorenanalytisch gewonnener Dimensionen mit acht kognitiven Domänen gerechnet; teilweise unübliche Zuordnung der Einzeltests zu den Domänen AVs: Quantität und Qualität bzw. Fehler (nach Kontrolle der Quantität)	Bzgl. Quantität waren räuml. Fähigkeiten (bester Prädiktor), Computererfahrung, Verarbeitungsgeschwindigkeit & Motorik relevant, Alter leistete keinen weiteren Beitrag (adj.R <sup>2</sup> =51%). Für Eingabefehler waren Abstraktionsfähigkeit & Motorik prädiktiv; für prozedurale Fehler räumliche Fähigkeiten.
Morrell, Park, Mayhorn, & Kelley (2000)	N = 60; 30 „Junge Alte“ (60 – 74 Jahre, M = 68.6) und 30 „ältere Alte“ (> 75; M = 79.9)	Computergestütztes Kommunikationssystem (ELDERCOMM); Aggregierter Faktor „kognitive Ressourcen“ aus Verarbeitungsgeschwindigkeit, räumlichem und verbalem Arbeitsgedächtnis AVs: benötigte Hilfe & Fehlerzahl	Die benötigte Hilfe hing mit Textverständnis, Verarbeitungsgeschwindigkeit, räumlichem und verbalem Arbeitsgedächtnis zusammen; die Fehler nur mit Verarbeitungsgeschwindigkeit und räumlichem Arbeitsgedächtnis. Der aggregierte Faktor erklärte 14% Varianz bzgl. Fehlern und 25% bzgl. Hilfe.
Teil 2: Fokus auf Training			
Czaja & Sharit (1998)	N = 110; Alter: 20 - 75 Jahre Junge, mittlere & ältere Erwachsene (M= 29.8, M= 49.4, M = 66.5 Jahre)	Computergestützte Dateneingabe, Simulation einer Transportfirma; drei aggregierte Faktoren aus 14 Tests: 1. Visuomotorik & Gedächtnis, 2. Exekutivfunktionen & Aufmerksamkeit, 3. Verarbeitungsgeschwindigkeit AVs: Quantität und Qualität (Fehler)	Für die Vorhersage der Performanzkriterien waren vor allem Faktor 1 und z.T. Faktor 3 relevant (allerdings war z.B. der TMT nicht wie angenommen in Faktor 2 sondern 1 enthalten); Alter leistete keinen zusätzlichen Beitrag.
Czaja, Sharit, Ownby, Roth, & Nair (2001)	N = 117; Junge, mittlere & ältere Erwachsene (M= 28.8, M = 48.4, M = 68.5 Jahre)	Informationssuche im simulierten Service-system einer Krankenversicherung drei aggregierte Faktoren aus 14 Tests: 1. Geschwindigkeit/Aufmerksamkeit, 2. Gedächtnis, 3. Verbale Flüssigkeit/Arbeitsgedächtnis AVs: verschiedene Maße für Quantität und Qualität an drei Trainingstagen	Alle Faktoren waren für die initiale Performanz relevant; Verarbeitungsgeschwindigkeit und Gedächtnis hingen deutlicher mit Quantitäts- als mit Qualitätsmaßen zusammen; die Leistung an den weiteren Trainingstagen hing v. a. mit der vorherigen Performanz zusammen (Übungseffekte).
Sharit & Czaja (1999)	N = 105; Alter: 20 - 75 Jahre Junge, mittlere & ältere Erwachsene (M = 29.1, M = 50.5, M = 69.3 Jahre)	Simulierte <i>account balancing</i> -Aufgabe (s. Ownby et al., 2008); Trainingsstudie über 3 Tage; 5 aggregierte Faktoren aus 15 Tests: 1. Sprache & Exekutivfunktionen, 2. Visuomotorik, 3. Arbeitsgedächtnis, 4. Verarbeitungsgeschwindigkeit und 5. Langzeitgedächtnis AV: Durchschnittliche Anzahl korrekt ausgeführter Transaktionen pro Stunde	Der Faktor visuomotorische Fähigkeiten (aus TMT A, Digit Symbol Substitution und Grooved Pegboard Test) war z.T. ein wichtiger Faktor für den Trainingserfolg, aber unterschiedliche Ergebnisse je nach Trainingstag und Altersgruppe.

Eine geringere Anzahl von Studien untersucht die Rolle kognitiver Faktoren für Geräte und Systeme außerhalb computer- und internetbasierter Anwendungen. Tabelle 3 gibt für diesen Bereich eine Übersicht zu ausgewählten und bereits beschriebenen Studien, die Alltagstechnik (z.B. Mobiltelefon, digitales Tagebuch, Telefonansagemenüs) heranziehen.

Tabelle 3: Studien zur Rolle einzelner kognitiver Faktoren für weitere Technikanwendungen

Autoren & Jahr	Stichprobe (N) & Altersrange	Technikaufgabe & Maß für Leistung/Handhabung (AV)	Ergebnisse und Rolle kognitiver Faktoren
Teil 1: Fokus auf initiale Performanz			
Arning & Ziefle (2009)	N = 32; 16 jüngere (18-27 Jahre, M=23.8) & 16 mittlere Erwachsene (50-69 Jahre, M=56.4)	PDA (Personal Digital Assistant = digitales Tagebuch), Aufgabe: Navigieren durch das Menü  AVs: Effektivität (Anzahl gelöster Aufgaben) & Effizienz (Zeit, zusätzliche Schritte, zusätzliches Aufrufen von Knotenpunkten)	In beiden AVs waren jüngere Probanden besser als ältere. Räumliche Fähigkeiten waren bester Prädiktor für beide AVs; das verbale Gedächtnis zeigte keine sign. Varianzaufklärung; Computererfahrung hing nicht mit den AVs zusammen.
Docampo Rama (2001)	N = 88; Alter: 25 - 80 11 Altersgruppen	Aufgaben mit einem simulierten Mobiltelefon  kognitive Indikatoren: visuell-räumliches Arbeitsgedächtnis & schlussfolgerndes Denken  AVs: Bearbeitungszeit und Fehlerzahl	Über die Altersgruppen hinweg die Bearbeitungszeit mit beiden Indikatoren zusammen. Ein besseres Arbeitsgedächtnis war mit einer geringeren Fehlerzahl assoziiert, nicht jedoch das schlussfolgernde Denken.
Mayhorn, Lanzolla, Wogalter, & Watson, (2005)	N = 51; 26 jüngere (M = 18.6 Jahre) & 25 ältere Erwachsene (M = 67.3 Jahre, Range = 60-76)	PDA, Aufgaben zum Medikations-Management  Kognitive Faktoren: Verarbeitungsgeschwindigkeit, räuml. Vorstellungsvermögen, Textverständnis & Arbeitsgedächtnis  AVs: Zeitfaktor und Fehlerzahl	Die Verarbeitungsgeschwindigkeit war der einzige kognitive Prädiktor für die Bearbeitungszeit (neben Alter, Computer- und Interneterfahrung); die Fehlerzahl konnte durch Alter und Textverständnis erklärt werden.
Pak, Czaja, Sharit, Rogers, & Fisk (2008)	Gleiche Probanden und Daten wie Sharit et al. (2003)  N = 196 (Exp. 1); Alter: 18 - 91 Jahre	Gleiche Aufgabe wie Sharit et al. (2003, Exp. 1); Benutzung von automatischen Telefonansagemenüs;  Zusätzliche Betrachtung des räumlichen Vorstellungsvermögens (zwei Maße)  AV: Performanz (Punktesystem)	Selektive Aufmerksamkeit, Arbeitsgedächtnis und räumliches Vorstellungsvermögen relevant zur Vorhersage der Performanz; räuml. Vorstellungsvermögen klärte einen eigenständigen zusätzlichen Varianteil auf.
Sharit, Czaja, Nair, & Lee (2003)	N = 196 (Exp.1); Alter: 18 - 91 Jahre  Junge, mittlere und ältere Erwachsene (M = 26.3, M= 48.9, M = 71.2 Jahre)  N = 114 (Exp. 2); Alter: 18 - 80 Jahre	Benutzung von automatischen Telefonansagemenüs (Simulationen: Tele-Banking und Stromanbieter)  Exp 1: Variation Sprachgeschwindigkeit Exp 2: „Environmental Support“: Bildschirmtelefon vs. graphische Hilfe  AVs: Performanz (Punktesystem), Effizienz der Navigation	Exp. 1: Kein Effekt der Sprachgeschwindigkeit, aber Altersunterschiede in der Leistung. Das Hörvermögen erklärte 11.7% Varianz, Arbeitsgedächtnis und selektive Aufmerksamkeit zusätzlich 19.6% und 8.4%. Exp. 2: Ältere profitierten stärker von der graphischen Hilfe. Nur selektive Aufmerksamkeit (14%) war ein sign. Prädiktor.

Fortsetzung von Tabelle 3, Teil 2: Fokus auf Training

Autoren & Jahr	Stichprobe (N) & Altersrange	Technikaufgabe & Maß für Leistung/Handhabung (AV)	Ergebnisse und Rolle kognitiver Faktoren
Slegers, van Boxtel, & Jolles (2009)	N = 236; Alter: 64 - 75 Jahre	Acht Alltagstechnik-Aufgaben: CD-Player, Telefon, Mikrowelle, Wecker, simulierter Geld- und Fahrkartenautomat, simuliertes Kartenlesegerät und Telefonansagemenü  AVs: Zeitfaktor und Fehlerzahl; initiale Leistung und 12-Monats-Follow-Up	Verarbeitungsgeschwindigkeit und kognitive Flexibilität waren wichtigste Prädiktoren für benötigte Zeit; Gedächtnis und psychomotorische Geschwindigkeit kaum relevant; die Fehlerzahl wurde nicht von kognitiven Maßen erklärt.

Hinsichtlich unterschiedlicher Performanzkriterien im Bereich der Alltagstechnik außerhalb computergestützter Anwendungen zählen in der Zusammenschau das räumliche Vorstellungsvermögen, das Arbeitsgedächtnis, die Verarbeitungsgeschwindigkeit und die selektive Aufmerksamkeit bzw. die kognitive Flexibilität zu den relevanten Indikatoren; teilweise waren außerdem das Textverständnis und das schlussfolgernde Denken relevant. Neben den in Tabelle 1 bis 3 aufgeführten Forschungsarbeiten existieren weitere Studien zu sogenannter Alltagstechnik, die aber aufgrund sehr kleiner Stichproben oder eher qualitativer Auswertungen nicht genauer beschrieben werden. Beispielsweise erfasste O'Brien (2010) in ihrer Studie zwar kognitive Faktoren (Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und Arbeitsgedächtnis), setzte diese aber nicht in Beziehung zur untersuchten Performanz dreier Geräte (Videokamera, E-Book Reader und Radio-Wecker) und konzentrierte sich auf eine qualitative Auswertung hinsichtlich der Schwierigkeiten. Einige schwedische Studien aus der Arbeitsgruppe um Louise Nygård beschäftigen sich ebenfalls mit der Nutzung und Handhabung von Alltagstechnik und schlossen sowohl kognitiv unbeeinträchtigte Personen als auch Menschen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung oder Demenz ein. Diese Studien werden im Abschnitt 1.3.7 im Anschluss an die folgende Abgrenzung zwischen „normalem“ und pathologischem kognitiven Altern (Abschnitt 1.3.5) und die Erläuterungen zum Konzept Mild Cognitive Impairment (MCI, Abschnitt 1.3.6) näher aufgeführt.

Des Weiteren ist zu beachten, dass der Großteil der Studien zur Bedeutung kognitiver Faktoren für die Technikhandhabung die kognitiven Facetten über computerbasierte Tests erfasst. Dabei besteht die Gefahr eines *common method bias*, also einer Verzerrung durch die Wahl einer sehr ähnlichen Methode für die Messung der Prädiktoren und des Kriteriums. Hohe Technikerfahrung und -kompetenz, wie z.B. der Umgang mit einem Touchscreen oder einer

Maus, könnten sich sowohl in einer besseren Leistung in den computerbasierten kognitiven Test als auch in der Performanz mit der untersuchten Technik niederschlagen. Einer Verzerrung in Richtung einer Überschätzung des eigentlichen Zusammenhangs wäre daher möglich und könnte die Konstruktvalidität beeinträchtigen.

### 1.3.5 „Normales“ kognitives Altern vs. pathologischer Verlauf

Neben den bereits dargestellten Konzepten der Multidimensionalität und Multidirektionalität zur Beschreibung der Vielfalt innerhalb des Alternsprozesses wird in der Psychologischen Altersforschung außerdem zwischen „normalem“ und pathologischem Altern unterschieden (vgl. Rowe & Kahn, 1987; oder Thomae, 1983). Normales Altern verweist zum einen auf einen statistischen Normbegriff bzw. einen Erwartungswert, der sich an den typischen Entwicklungsverläufen der entsprechenden Alterskohorte orientiert. Zum anderen kann normales Altern aber auch als das Ausbleiben chronischer Erkrankungen beschrieben werden – das pathologische Altern entspräche demnach einem Alterungsprozess mit Erkrankungen (Lindenberger & Schaefer, 2008). Gerade am Beispiel von Demenzen, die mit zunehmendem Alter immer häufiger auftreten, wird deutlich, dass sich die Abgrenzung zwischen pathologischem und normalem Alter problematisch gestaltet und dass sich die „Normalität“ im Sinne des Normbegriffs immer weiter von einem „normalen = gesunden“ Altern im Sinne der Abwesenheit von Erkrankungen entfernt.

Auch wenn im Bereich der verschiedenen Demenzformen und ebenso für die leichte kognitive Beeinträchtigung Diagnosekriterien vorliegen und Abgrenzungen anhand von alters- und bildungsspezifischen Normwerten vorgenommen werden können, sollte stets kritisch hinterfragt werden, ob die entsprechenden Grenzen wirklich so klar zu ziehen sind oder eher als fließend und kontinuierlich interpretiert werden sollten. Auch für den (pathologischen) Bereich einer kognitiven Beeinträchtigung lässt sich der Begriff des *differentiellen Alterns* heranziehen, der laut Lindenberger und Schaefer (2008) im weiteren Sinne auf eine Forschungsstrategie verweist, mit der durch Untersuchung individueller Unterschiede zum Verständnis stabiler und variabler Merkmale des Alterns beigetragen wird. Zur Systematisierung normativer und non-normativer Verläufe im höheren Erwachsenenalter schlagen Wahl und Heyl (2008) vor, die Heterogenität möglicher Verlusterfahrungen zu fünf Themengruppen zusammenzufassen: *kognitive/geistige Leistungsfähigkeit, Körperlichkeit, soziale Beziehungen und Rollen, Räumlichkeit und außerhäusliche Mobilität sowie Zeit- und Zukunftsperspektive*. Tabelle 4 zeigt die entsprechende Systematik für den Bereich der kognitiven Leistungsfähigkeit. Während ein Leistungsrückgang in spezifischen Gedächtnisfunktionen oder eine Verlangsamung als normativ zu werten ist, ist zu betonen, dass es relativ selten zu schwerwiegenden Verlusten in mehreren kognitiven Domänen kommt (Wahl & Heyl, 2008).

Tabelle 4: Systematik von Verlusterfahrungen im Alter; Bereich kognitiver Leistungsfähigkeit

Bereich	Normativ	Non-normativ
Kognitive Leistungsfähigkeit	Nachlassen des Gedächtnisses (speziell aktiver Informationsabruf); kognitive Verlangsamung; Verluste in einer Komponente geistiger Leistungsfähigkeit; Verluste in der Ausführung von Doppelaufgaben	Schwerwiegende Verluste in der Kognition; Demenz

Anmerkung: Tabelle adaptiert nach Wahl und Heyl (2008), S.862

Steinerman und Kollegen kritisieren in einem Positionsartikel zu Längsschnittstudien im Bereich kognitiven Alterns, dass auf Erkrankungen fokussierte Studien selten normative kognitive Veränderungen in Betracht ziehen, während entwicklungspsychologische Studien nicht-normative kognitive Prozesse kaum erfassen oder adäquat modellieren (Steinerman, Hall, Sliwinski, & Lipton, 2010). „*We argue for an integrative perspective that considers both of these influences on cognitive trajectories*“ (S. 313). Solch ein integrativer Ansatz ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da sich die Zusammenhänge der Veränderungsraten zwischen einzelnen kognitiven Bereichen etwas anderes darzustellen scheinen, wenn Subgruppen mit unterschiedlichem kognitiven Status betrachtet werden (vgl. auch Stichwort „common cause“, Abschnitt 1.3.2.). Zimprich und Martin (2002) berichten beispielsweise auf Grundlage der *Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters* (ILSE) eine Korrelation von  $r = .53$  zwischen den Veränderungsraten der Verarbeitungsgeschwindigkeit und des Gedächtnisses, wobei die Probanden hinsichtlich des kognitiven Status recht heterogen waren. Auch Sliwinski, Hofer und Hall (2003) fanden in einer kognitiv heterogenen Stichprobe moderate und konsistente *between-person* Korrelationen zwischen den Veränderungsraten einzelner kognitiver Indikatoren ( $r = .56$  bis  $.61$ ), die sich aber verringerten, wenn Probanden mit (leichter) kognitiver Beeinträchtigung ausgeschlossen wurden und nur kognitiv gesunde Teilnehmer in die Analysen eingingen ( $r = .34$  bis  $.48$ ). Auch auf intraindividuelle Ebene zeigten sich deutlich höhere *within-person* Korrelationen kognitiver Indikatoren innerhalb einer Gruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung bzw. präklinischer Demenz als bei kognitiv gesunden Probanden (Sliwinski et al., 2003).

### 1.3.6 Das Konzept Mild Cognitive Impairment, Diagnostik und Verlauf

Der Begriff *Mild Cognitive Impairment* (MCI) wurde von Petersen und Kollegen (1999; Mayo Clinic Alzheimer's Disease Research Centre) eingeführt, um bei Gedächtnisdefiziten im Bereich zwischen normalem Altern und Demenzerkrankungen die Charakterisierung einer Hochrisikogruppe für die Entwicklung einer Demenz zu ermöglichen. Ursprünglich wurde MCI nach Petersen durch folgende Punkte charakterisiert: "(i) *presence of a subjective memory complaint*; (ii) *preserved general intellectual functioning*; (iii) *demonstration of a memory impairment by cognitive testing*; (iv) *intact ability to perform activities of daily living*; (v) *absence of dementia*" (vgl. auch Artero, Petersen, Touchon, & Ritchie, 2006, S. 466). Demnach umschreibt MCI also subjektive und objektivierbare Gedächtnisdefizite, die physiologische Altersveränderungen überschreiten, ohne den Schweregrad einer Demenz zu erreichen, wobei das allgemeine intellektuelle Funktionsniveau und die Ausführung der Alltagsaktivitäten erhalten bleiben.

Die MCI-Kriterien wurden von einer internationalen Arbeitsgruppe um Petersen und Winblad im Jahr 2004 revidiert und lassen nun auch andere kognitive Defizite als die des Gedächtnisses zu (z.B. sprachliche Auffälligkeiten). Die revidierten Kriterien dieser sogenannten *Stockholm Consensus Group* umfassen folgende Punkte: (i) *presence of a cognitive complaint from either the subject and/or a family member*; (ii) *absence of dementia*; (iii) *change from normal functioning*; (iv) *decline in any area of cognitive functioning*; (v) *preserved overall general functioning but possibly with increasing difficulty in the performance of activities of daily living* (Winblad et al., 2004, S. 243). Demnach liegt nach den revidierten Kriterien ein MCI vor, wenn im Selbst- und/oder Fremdbbericht kognitive Einschränkungen beklagt werden. Diese müssen zudem diagnostisch objektivierbar sein, insbesondere auch im Vergleich mit Alters- und Ausbildungsnormen (vgl. auch Eschweiler, Leyhe, Kloppel, & Hull, 2010), dürfen aber keine Beeinträchtigung allgemeinen Funktionsniveaus darstellen. Für die Bewältigung (komplexerer) instrumenteller Aktivitäten die Möglichkeit einer minimalen Beeinträchtigung eingeräumt. Eine dementielle Erkrankung ist zum Zeitpunkt der Diagnose auszuschließen (Winblad et al., 2004). Die revidierten Kriterien weisen sowohl eine höhere Sensitivität als auch eine bessere Prädiktionsgenauigkeit für die Entwicklung einer Demenz auf (Artero et al., 2006).

### **Unterscheidung von Subtypen**

Innerhalb der Diagnose MCI lassen sich zwei breite Subtypen differenzieren: Personen mit *amnestic MCI* wiesen eine leichte Beeinträchtigung im Gedächtnisbereich auf, während Personen mit *non-amnestic MCI* leichte Defizite in anderen kognitiven Funktionen, wie z.B. Sprache, Aufmerksamkeit oder Exekutivfunktionen zeigen und das Gedächtnis relativ unbeeinträchtigt ist. Von diesen Subtypen ist der amnestische Typ stärker mit einer späteren Alzheimer-Demenz assoziiert; der non-amnestische Typ wird als heterogener beschrieben und stärker mit späteren vaskulären Demenzen, frontotemporaler Demenz oder Lewy-Körperchen Demenzen in Verbindung gebracht (Mariani, Monastero, & Mecocci, 2007). Petersen schlug eine stärkere Differenzierung in vier MCI-Subgruppen vor: (1) den ursprünglichen *amnestic MCI*-Typ; (2) einen *single non memory MCI*, mit isolierten Defiziten in einer anderen kognitiven Domäne als des Gedächtnisses; (3) *multiple domain amnestic MCI*, mit leichter Beeinträchtigung mehrerer kognitiver Domänen inklusive des Gedächtnisses; (4) *multiple domains non amnestic MCI*, mit leichten Defiziten in mehreren kognitiven Domänen, aber ohne Gedächtnisdefizite (Petersen, 2004). Der klinische und prognostische Wert der Unterscheidung dieser Subtypen, die im Verlauf teilweise instabil sind, konnte jedoch bisher nicht hinreichend belegt werden (Pantel & Schröder, 2007; Ritchie & Ritchie, 2012).

### **Diagnostische Verfahren**

Für eine Diagnosestellung sollte bestenfalls eine sogenannte Gedächtnisambulanz oder *Memory Clinic* aufgesucht werden. Dort kommen kognitionspsychologisch etablierte Testbatterien wie die CERAD-Testbatterie (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease; vgl. Abschnitt 4.2.1) zum Einsatz, die mit ihren Subtests die Bereiche Gedächtnis, Sprachfertigkeiten, Handlungspraxis und das Orientierungsvermögen abbilden. Zusätzlich können auch bildgebende und/oder liquordiagnostische Verfahren eingesetzt werden. Außerdem bietet sich dort zum einen die Möglichkeit regelmäßiger Verlaufsuntersuchungen, zum anderen können die betroffenen Menschen bei Interesse in nichtmedikamentöse und medikamentöse Studien hinsichtlich der Verzögerung einer Progression eingeschlossen werden. Als bildgebendes Verfahren zur Darstellung vaskulärer Veränderungen und charakteristischer Atrophie-Muster eignet sich insbesondere die Magnetresonanztomographie (MRT), die eine höhere Auflösung bei gleichzeitig geringerer Strahlenbelastung im Vergleich zur Computertomographie aufweist (Eschweiler et al., 2010). Verfahren der Positronen-Emissions-

Tomographie (PET) sind darüber hinaus in der Lage, den Glukose-Stoffwechsel und dadurch die Amyloid-Ablagerungen darzustellen (Nordberg, 2008). Bei einer Analyse der Cerebrospinalflüssigkeit (auch: „Liquordiagnostik“) wird die Konzentration der Proteine A $\beta$ -Amyloid 1-42 und des Gesamt-Tau bzw. Phospho-Tau bestimmt (Petereit, Sindern, & Wick, 2007). Die für eine (beginnende) Alzheimer-Demenz charakteristische Bildung von Amyloidplaques zeigt sich im Liquor durch erniedrigte Konzentrationen des A $\beta$ -Amyloids 1-42 und die zunehmende Bildung intraneuronaler Fibrillenbündel lässt sich durch eine erhöhte Tau-Konzentration nachweisen (Petereit et al., 2007). Aus Perspektive der Genetik ist das ApoE- $\epsilon$ 4-Allel, welches etwa 50% der späteren Demenzerkrankten aber nur 15% der nicht erkrankten Menschen tragen, der relevanteste Risikofaktor für die Alzheimer-Demenz mit spätem Beginn (Beyreuther et al., 2002). Die ApoE- $\epsilon$ 4-Genausprägung wird aber in der klinischen Praxis nicht bestimmt, da eine solche Typisierung derzeit keine therapeutischen Konsequenzen nach sich ziehen würde (Eschweiler et al., 2010). Für Details zur molekularen Pathologie und zur Rolle des von Konrad Beyreuther im Jahre 1986 entdecktem Amyloid-Präkursor-Proteins (APP) sei auf verschiedene Herausgeberwerke verwiesen (Beyreuther, Christen, & Masters, 2001; Beyreuther et al., 2002).

Als Fazit zu den diagnostischen Verfahren lässt sich festhalten, dass sich die Operationalisierung des Konzeptes MCI (und seiner Subtypen) als sehr komplex und teilweise problematisch gestaltet, auch mit Blick auf neuropsychologische Diagnoseinstrumente, da bisher kaum Spezifizierungen und Harmonisierungen hinsichtlich der anzuwendenden Tests formuliert wurden. Außerdem beziehen sich die MCI-Definitionen auf abfallende Verläufe („decline“), jedoch steht in der Praxis oft nur ein einzelner Messzeitpunkt zur Verfügung, weshalb auf Normwerte („beyond expected for both age and education level“) zurückgegriffen werden muss, die Über- oder Unterschätzungen hervorrufen können. Der oft herangezogene Cut Off-Wert hinsichtlich einer Differenz von solchen Normwerten von meist 1.5 Standardabweichungen ist auch aus dem Grund kritisch zu hinterfragen, da viele kognitive Testverfahren schiefe Verteilungen produzieren (Ritchie & Ritchie, 2012).

Bisher wurde das Konzept MCI – inklusive einer ausführlichen Diagnostik – hauptsächlich im Forschungskontext angewandt; allerdings wurde das Konzept kürzlich unter der Bezeichnung „Mild Neurocognitive Disorder“ in die fünfte Ausgabe des *Diagnostic and Statistical Manual*

of *Mental Disorders (DSM-5)* aufgenommen. Ein Übersichtsartikel zu dieser Diagnose findet sich bei Sachs-Ericsson und Blazer (2015).

### **Abgrenzung zu weiteren Konzepten kognitiver Beeinträchtigung**

Von der leichten kognitiven Beeinträchtigung abzugrenzen ist die „leichte kognitive Störung“, für die laut ICD-10-Klassifikation (F06.7) eine eindeutig bestimmbare bzw. spezifische organische Ursache und die prinzipielle Reversibilität vorliegen soll, während solche organische Ursachen oder psychische Störungen wie Depressionen für eine leichte kognitive Beeinträchtigung ausgeschlossen werden müssen. Außerdem existieren weitere Konzepte leichter kognitiver Beeinträchtigung im Alter, die dem MCI-Konzept vorangingen: Beispielsweise unterschieden Blackford und La Rue (1989) zwischen der *Late Life Forgetfulness* und dem Konzept des *Age-Consistent Memory Impairment*, je nachdem wie stark die Testleistungen von den Mittelwerten der entsprechenden Altersgruppe abwichen und Levy (1994) schloss mit dem Konzept des *Aging-Associated Cognitive Decline (AACD)* erstmals auch kognitive Domänen außerhalb des Gedächtnisses ein (für eine ausführliche Übersicht siehe Kuźma, 2011).

Die klare Abgrenzung des Konzeptes MCI von „normalen“ Alterungsprozessen und demenziellen Erkrankungen ist nicht unproblematisch, auch aufgrund remittierender und fluktuierender Verläufe (Kaduszkiewicz et al., 2014; Ritchie & Ritchie, 2012). Trotz ursprünglicher Konzeption zur Prognose eines erhöhten Demenzrisikos besteht weiterhin die Kontroverse, ob MCI tatsächlich als ein Prodromalstadium einer Demenz gesehen werden kann (Kuźma, 2011; Schröder & Pantel, 2011). Statt einer milden Beeinträchtigung in mindestens einer kognitiven Domäne wird für eine „Major Neurocognitive Disorder“ im DSM-5 eine substantielle Verschlechterung gefordert; außerdem sollte die Selbstständigkeit bei Aktivitäten des täglichen Lebens eingeschränkt sein. Im DSM-IV waren kognitive Störungen noch unter „Dementia, Delirium, Amnestic, and other Cognitive Disorders“ zusammengefasst (Sachs-Ericsson & Blazer, 2015).

### **Prävalenz und Verlauf**

Hinsichtlich der MCI-Prävalenzraten finden sich je nach Studie deutlich schwankende Angaben; Übersichtsartikel finden sogar eine Variabilität der Kennzahlen zwischen 1% und 29% (Ritchie & Ritchie, 2012; Weyerer & Bickel, 2007), wobei sich die eingeschlossenen Studien

stark in der Operationalisierung der Diagnosekriterien, der Probandenauswahl und der Betrachtung von Kovariaten (z.B. Bildungsniveau) unterscheiden. Meist wird jedoch von einer Prävalenz von etwa 16% bei Menschen über 65 Jahren ausgegangen (Kaduszkiewicz et al., 2014; Petersen et al., 2010), mit geringeren Anteilen bei den „jungen Alten“ und einem starken Anstieg im fortgeschrittenen Alter. Das Risiko des Fortschreitens eines MCI zu einer Demenz liegt laut klinischen Studien bei circa 10% bis 15% pro Jahr (Kaduszkiewicz et al., 2014; Pantel & Schröder, 2007; Petersen & Negash, 2008). Allerdings berichten bevölkerungsrepräsentative Studien häufig niedrigere Konversionsraten im Bereich von 5% bis 10% pro Jahr (Mariani et al., 2007). In Längsschnittstudien mit mindestens zehnjährigem Beobachtungsintervall zeigt aber auch die Hälfte der Probanden mit MCI keine Progression zu einer Demenz, insbesondere wenn ein MCI vor dem 70. Lebensjahr festgestellt wurde (Eschweiler et al., 2010). Die wichtigsten Prädiktoren für die Progression eines MCI sind das Ausmaß der kognitiven Defizite, erfasst durch umfangreiche kognitive Tests, aber auch spezifische Indikatoren aus Liquor- und Positronen-Emissions-Tomographie-Untersuchungen (PET; Fleisher et al., 2008; Kaduszkiewicz et al., 2014). Verschiedene Biomarker (insbesondere Beta-Amyloid, Tau-Protein im Liquor, hippocampales Volumen und APOE-Genotyp) können herangezogen werden und erwiesen sich als unterstützend zur Vorhersage der Progression von amnestischen und non-amnestischen MCI-Subtypen zu einer Alzheimer-Demenz (Vos et al., 2013). Allerdings weisen einige Untersuchungen darauf hin, dass Magnetresonanztomographie-Maße (MRT) die Vorhersagegenauigkeit üblicher kognitiver Testbatterien nicht zusätzlich verbessern (z.B. Fleisher et al., 2008).

In der Zusammenschau kann die leichte kognitive Beeinträchtigung als eine „*klinisch, ätiologisch und prognostisch heterogene Grauzone*“ (Förstl et al., 2008, S. 435) zwischen einem normalen Alterungsprozess und einer Demenz verstanden werden. Die Diagnose MCI geht zwar mit einem erhöhten Risiko der Progression zur Demenz einher, allerdings gibt es auch reversible, fluktuierende und stabile Verläufe. Die therapeutischen Möglichkeiten sind begrenzt, nach den aktuellen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie gibt es keine gesicherte Evidenz für eine wirksame Pharmakotherapie zur Risikoreduktion des Übergangs von MCI zu einer Demenz (Diener & Weimar, 2012). Die medikamentöse Therapie bei MCI (beispielsweise mit Cholinesterase-Inhibitoren) wird konzeptionell auch als eine sekundärprophylaktische Therapie der AD angesehen. Von hoher Bedeutsamkeit ist zunächst die Un-

tersuchung und Therapie medizinischer Komorbiditäten wie Diabetes oder Bluthochdruck, da diese gleichzeitig Risikofaktoren für vaskuläre Veränderungen darstellen (Förstl et al., 2008). Aus psychologischer Perspektive kann mithilfe einer sogenannten *kognitiven Rehabilitation* und kognitiven Trainings darauf abgezielt werden, die Alltagskompetenz trotz kognitiver Leistungseinbußen aufrecht zu erhalten. Auch wenn inzwischen einige randomisiert-kontrollierte Studien in diesem Bereich existieren, fehlt es noch an evidenzbasierten Ansätzen und theoriegeleiteter Forschung zur Entwicklung und Evaluation solcher Interventionen (Huckans et al., 2013). In einem entsprechenden Review kommen Huckans und Kollegen (2013) zu dem Schluss, dass bisherige Studien sehr stark in den Interventionsansätzen und den Outcome-Variablen variieren (z.B. Verbesserung in spezifischen kognitiven Facetten, Alltagskompetenz, Lebensqualität etc.). Außerdem werden Langzeiteffekte auf die eben genannten Outcomes und der mögliche Einfluss auf die Konversionsraten zur Demenz sehr selten untersucht.

### **1.3.7 (Leichte) kognitive Beeinträchtigung, Alltagskompetenz und Technikhandhabung**

Sieht man einmal von den Kontroversen bezüglich der Definition, der Prävalenz und der Rolle als Prodromalstadium einer Demenz ab, so ist MCI eine Beeinträchtigung, die einen bedeutsamen Anteil der älteren Population betrifft. Diese Personen leben zum Großteil in der eigenen Häuslichkeit und können ihren Alltag noch weitestgehend selbstständig gestalten. Dennoch sind sie gleichzeitig vulnerabel gegenüber neuen und unerwarteten Anforderungen, beispielsweise dem Zurechtfinden in einer fremden Umgebung, oder gegenüber Aufgaben mit hoher kognitiver Beanspruchung.

#### ***Alltagskompetenz bei MCI***

Empirische Hinweise für eine schlechtere Leistung von Personen mit MCI in alltagsrelevanten Tätigkeiten im Vergleich zu kognitiv gesunden Älteren gibt es inzwischen in größerer Anzahl, auch wenn dies in den Diagnosekriterien nicht als typisch oder notwendig angesehen wird. Belege für Defizite existieren für Menschen mit MCI sowohl im Bereich experimentell untersuchter motorisch-kognitiver Doppelaufgaben (*dual task*; Doi et al., 2014) als auch außerhalb des Labors, z.B. im Bereich des Autofahrens (Mathias & Lucas, 2009). Allerdings ist die Befundlage für einfachere Doppelaufgaben bei MCI nicht eindeutig; einige Studien finden keine Einschränkung im MCI-Bereich im Vergleich zu kognitiv gesunden Älteren (z.B. Foley,

Kaschel, Logie, & Della Sala, 2011; Pettersson, Olsson, & Wahlund, 2005), wohingegen ein dual task-Defizit ab dem Vorliegen einer leichten Alzheimer-Demenz auch für einfachere Doppelaufgaben als gesichert gilt (Baddeley, Baddeley, Bucks, & Wilcock, 2001; Pettersson et al., 2005). Für kognitiv gesunde Ältere und Menschen mit MCI scheint eine schlechtere Leistung insbesondere mit Defiziten in exekutiven Funktionen zusammenzuhängen (Doi et al., 2014; Holtzer et al., 2005; Makizako et al., 2013) und zeigt sich daher deutlich bei Aufgaben mit hohen Ansprüchen im Bereich der kognitiven Flexibilität (*task switching*; Schmitter-Edgecombe & Sanders, 2009). Ebenfalls gut untersucht sind spezifische Bereiche der sogenannten *instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens* (IADL). Beispielsweise finden sich für Menschen mit MCI Belege für (leichte) Kompetenzverluste in der Regelung der Finanzen, der Medikamenteneinnahme oder der Nutzung von Transportmitteln (Griffith et al., 2003; Pérès et al., 2006; Triebel et al., 2009). In ihrem systematischen Review über 35 Studien berichten Jekel und Kollegen insbesondere für die Regelung der Finanzen IADL-Defizite, die sich auf hauptsächlich moderate aber teilweise auf große Effektstärken im Vergleich von MCI- und Kontrollgruppe belaufen (Jekel et al., 2015).

Umfangreiche Untersuchungen zur außerhäuslichen Mobilität und außerhäuslichen Aktivitäten bei kognitiv gesunden Älteren, Personen mit MCI oder mit Demenz finden sich im multidisziplinären deutsch-israelischen Projekt *SenTra* (*Senior Tracking*), in dem mithilfe von GPS-Tracking-Geräten Mobilitätsdaten gewonnen wurden (Shoval et al., 2011; Wahl et al., 2013; Wettstein et al., 2014; Wettstein et al., 2015). Wettstein und Kollegen (2015) differenzierten zwischen außerhäuslichem Verhalten mit geringer Komplexität (Gehen), mittlerer Komplexität (globale Mobilitätsmaße) und hoher Komplexität (kognitiv anspruchsvolle Aktivitäten) und untersuchten 35 Probanden mit leichter Alzheimer-Demenz, 76 Probanden mit MCI und 76 Personen ohne kognitive Beeinträchtigung. Während sich die drei Gruppen nicht in den Indikatoren mit geringer Komplexität wie z.B. Gehgeschwindigkeit oder gelaufene Distanz unterschieden, zeigten sich erste Unterschiede in den globalen Mobilitätsmaßen: Probanden mit Demenz verbrachten weniger Zeit außer Haus und besuchten eine geringere Anzahl an Orten als die beiden anderen Gruppen, die sich darin nicht unterschieden. Lediglich die Anzahl der kognitiv anspruchsvollen außerhäuslichen Aktivitäten eignete sich dazu, zwischen der Gruppe mit MCI und den kognitiv gesunden Probanden zu differenzieren. In weiteren komplexen Indikatoren (z.B. der Anzahl körperlich anspruchsvoller Aktivitäten) wichen Pro-

banden mit und ohne MCI jedoch nicht voneinander ab (Wettstein et al., 2015). Ergänzende Analysen zur Rolle kognitiver Faktoren ergaben einen stärkeren Zusammenhang zwischen exekutiven Fähigkeiten und der Anzahl besuchter Orte in der Gruppe mit MCI im Vergleich zu kognitiv gesunden Probanden (Wahl et al., 2013). Dieser Interaktionseffekt zeigte, dass diejenigen MCI-Probanden, die noch über gute Exekutivfunktionen verfügten, sogar eine größere Mobilität aufwiesen als kognitiv gesunde Probanden mit vergleichbar guten Werten im TMT B, während sich das Bild für schlechtere Exekutivfunktionen ins Negative umkehrte. Das SenTra-Projekt trägt in besonderer Weise zum Verständnis außerhäuslichen Verhaltens – und damit der Alltagskompetenz – bei (leichter) kognitiver Beeinträchtigung bei, insbesondere durch die Differenzierung unterschiedlicher Komplexitätsebenen sowie über den Ansatz der direkten und technikgestützten Erfassung verschiedener Indikatoren.

In der Fremdeinschätzung durch nahestehende Bekannte oder Angehörige finden sich ebenfalls Belege für eine eingeschränkte Alltagskompetenz bei Personen mit MCI. Diese Einschränkung wurde zwar am stärksten für gedächtnisbezogene Aktivitäten belegt, erstreckt sich aber auch auf die Bereiche der Sprache, der Planung und Organisation und der geteilten Aufmerksamkeit (Farias et al., 2006). Dabei scheint die Übereinstimmung von Selbst- und Fremdeinschätzung bei Menschen mit MCI ähnlich genau zu sein wie bei kognitiv gesunden Älteren, während sich Menschen mit Demenz in ihrer Alltagskompetenz stärker überschätzen (Farias, Mungas, & Jagust, 2005). Bei der längsschnittlichen Betrachtung von Veränderungen in den instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL) zeigen Personen mit MCI stärker abfallende Verläufe als kognitiv gesunde Ältere (z.B. Wadley et al., 2007). Dabei gehen innerhalb der MCI-Population akzentuierte IADL-Beeinträchtigungen mit einem höheren Progressionsrisiko zu einer Demenz einher (Artero et al., 2008; Pérès et al., 2006).

Aus solchen Befunden zu Defiziten in der Alltagskompetenz lässt sich zum einen ein Unterstützungsbedarf im Alltag für Menschen mit MCI ableiten, die zum Teil durch Technik, welche die Selbstständigkeit stärkt und die Sicherheit im Alltag gewährleistet, geboten werden könnte. Auf der anderen Seite können auch technische Lösungen, die von außen betrachtet eine offensichtliche Unterstützung sind, für Menschen mit MCI eine besondere Herausforderung darstellen, wenn es darum geht die Handhabung zu erlernen und die Techniknutzung in den Alltag zu integrieren. Bedauerlicherweise wurden die Bereiche der Technikakzeptanz

und der Techniknutzung in Bezug auf Menschen mit MCI bisher wenig beachtet – weder in gerontologischer Forschung noch im Rahmen pflegerischer Aus- und Weiterbildung bzw. in der Praxis. Demgegenüber beschäftigen sich zahlreiche Studien mit den Potenzialen von Assistenztechnik zur Unterstützung der Sicherheit und Pflege von Menschen mit einer manifesten Demenzerkrankung. Für Personen mit MCI, die in der überwiegenden Mehrheit keine solchen Assistenztechniken benötigen, stellt sich aber insbesondere die Frage, inwiefern sie mit Alltagstechnik zurechtkommen.

### ***Subjektive und beobachtete Schwierigkeiten im Technikumgang bei MCI***

Es gibt einige erste Hinweise, vor allem aus der Arbeitsgruppe um Louise Nygård am Stockholmer Karolinska Institut, dass Personen mit MCI hinsichtlich der subjektiv empfundenen Schwierigkeit bei der Technikhandhabung zwischen kognitiv gesunde und kognitiv beeinträchtigte Ältere mit leichter Demenz fallen (Malinowsky, Almkvist, Kottorp, & Nygård, 2010; Nygård, Pantzar, Uppgard, & Kottorp, 2012; Rosenberg, Kottorp, Winblad, & Nygård, 2009). Rosenberg und Kollegen (2009) führten mithilfe des *Everyday Technology Use Questionnaire (ETUQ)* strukturierte Interviews mit kognitiv gesunden Älteren (N = 93), Personen mit MCI (N = 30) und mit leichter Demenz (N = 34) durch; bei letzteren wurden (zusätzlich) Einschätzungen einer nahestehenden Person eingeholt. Erfragt und verglichen wurden die wahrgenommene Relevanz und die empfundene Schwierigkeit beim Umgang mit Alltagstechnik (z.B. Fernbedienungen, Handys und Mikrowellengeräte). Im Vergleich zu beiden Gruppen mit (leichter) kognitiver Beeinträchtigung bewertete die kognitiv gesunde Gruppe eine signifikant größere Anzahl an Alltagsgeräten als relevant für ihre Lebenssituation, wobei sowohl der Range als auch die Überlappung zwischen den Gruppen recht groß war. Personen mit MCI und mit Demenz unterschieden sich nicht signifikant in ihrer Einstufung der Relevanz. Hinsichtlich der empfundenen Schwierigkeit unterschieden sich alle drei Gruppen signifikant, mit den geringsten Schwierigkeiten in der unbeeinträchtigten Gruppe, gefolgt von Personen mit MCI und mit Demenz (Rosenberg et al., 2009). Nygård und Kollegen (2012) erweiterten den ETUQ um einige Fragen hinsichtlich der Computer- und Handynutzung und replizierten die Studie mit N = 44 kognitiv gesunden Probanden, 37 Probanden mit MCI und 37 Probanden mit leichter Demenz. Hinsichtlich der wahrgenommenen Relevanz unterschieden sich in dieser Replikation alle Gruppen in der erwarteten Richtung; auch die empfundene Schwie-

rigkeit nahm von kognitiv gesunden Probanden über MCI bis hin zu Probanden mit leichter Demenz deutlich zu ( $d < .80$ ).

Über solche Selbsteinschätzungen hinaus gingen Malinowsky und Kollegen (2010) mit der Entwicklung des *Management of Everyday Technology Assessment (META)*, einer Kombination aus Interview- und Beobachtungsdaten. Das META-Verfahren besteht unter anderem aus zehn Performanz-Items (z.B. „Wählen des richtigen Knopfes/der richtigen Eingabe“ oder „Koordinieren verschiedener Teile eines Geräts“), die auf einer Skala mit drei Kategorien („keine“, „kleinere“ und „große“ Schwierigkeiten) von einem geschulten Beobachter bewertet werden. Der Technikumgang war für die Probanden mit leichter Demenz ( $N = 38$ ) signifikant herausfordernder als für diejenigen mit MCI ( $N = 33$ ) und für kognitiv gesunde Teilnehmer ( $N = 45$ ); die Effekte konnten beide als groß bezeichnet werden ( $d = 1.23$  bzw.  $d = 1.87$ ). Die Teilnehmer mit MCI unterschieden sich von kognitiv Gesunden mit einer mittleren Effektstärke ( $d = .66$ ). Allerdings ist kritisch anzumerken, dass sich die Probanden die Geräte aus ihrem Haushalt selbst aussuchen durften, anhand derer dann die Performanz bewertet wurde. Somit können lediglich Aussagen über den (geübten) Umgang mit gewohnter Technik gemacht werden und die Vergleichbarkeit zwischen den Probanden und den Geräten ist begrenzt. Als weitere Einschränkung kann gesehen werden, dass lediglich der globale kognitive Status in die Analysen einbezogen wurde und keine Beziehungen zwischen einzelnen kognitiven Indikatoren und dem Technikumgang hergestellt wurden. Jedoch weisen die Ergebnisse auf Einschränkungen bei Menschen mit MCI im Bereich komplexer Alltagsaktivitäten hin: *„The results indicate that management of everyday technology is an aspect of IADL that is sensitive enough to detect early changes due to cognitive decline and also to differentiate between groups that differ in cognitive ability“* (Malinowsky et al., 2010, S. 467).

Erste Hinweise zur Computernutzung bei MCI lassen sich aus einer systematischen Trainingsstudie zur Computernutzung von Wild und Kollegen (2012) ableiten. In einem längsschnittlichen Design mit einem Follow-Up nach einem Jahr zeigte sich, dass Teilnehmer mit MCI mit geringerer Wahrscheinlichkeit Zuwächse in Effektivität und Selbstwirksamkeit aufwiesen als eine gesunde Kontrollgruppe (Wild et al., 2012). Indirekte Rückschlüsse auf die Kompetenz im Umgang mit Computern lassen sich teilweise aus computerbasierten Trainingsprogrammen zur kognitiven Leistungsfähigkeit gewinnen: Personen mit MCI scheinen durchaus in der Lage, an solchen computerbasierten Trainings teilzunehmen (siehe z.B. *Advanced Cognitive*

*Training for Independent and Vital Elderly; ACTIVE*) und ziehen daraus einen Nutzen – wenn auch in begrenzterem Ausmaß als kognitiv gesunde Ältere (Barnes et al., 2009; Unverzagt et al., 2007).

Zusammenfassend lassen sich die ersten wenigen Befunde zum Technikumgang bei Menschen mit MCI gut in Forschungsbefunde zu komplexen IADL-Maßen integrieren, die Schwierigkeiten bei Menschen mit MCI belegen (Binegar, Hynan, Lacritz, Weiner, & Cullum, 2009; Reppermund et al., 2013; Teng, Becker, Woo, Cummings, & Lu, 2010). Dabei kann die Analyse des Umgangs mit Technik auch als ein Ansatz zur direkten Messung eines relevanten Bereichs der Alltagskompetenz angesehen werden. Somit lassen sich Querverbindungen zu einem aufstrebenden Forschungsgebiet der *Performance-Based Measures* im IADL-Bereich ziehen: Aktuelle Befunde zur direkten Erfassung von IADL-Kompetenzen belegen eine höhere Genauigkeit und Sensitivität solcher Maße im Vergleich zu üblichen Fremd- und Selbsteinschätzungen (Jekel et al., 2015; Puente, Terry, Faraco, Brown, & Miller, 2014) und weisen auf eine zum Teil eingeschränkte Überlappung mit den über Fragebögen erfassten Konstrukten hin (Schmitter-Edgecombe & Parsey, 2014). Darüber hinaus erforschen neue Ansätze die Möglichkeit, verschiedene IADL-Szenarien in sogenannten „Smart Homes“ abzubilden und über Videokameras und Sensoren objektive Daten zur Alltagskompetenz zu erhalten (König et al., 2015; Sacco et al., 2012; Seelye, Schmitter-Edgecombe, Cook, & Crandall, 2013). Des Weiteren deuten einige Studien darauf hin, dass Menschen mit MCI, die wie zuvor erwähnt teilweise Schwierigkeiten in komplexen IADL aufweisen, von technikgestützten Hinweisen (sogenannten „*prompts*“) profitieren können. Solche *prompts* assistieren beispielsweise bei Alltagsaktivitäten wie dem Kochen oder der Medikamenteneinnahme (Seelye et al., 2013). Dies ist insbesondere von Bedeutung, da die subjektiv erlebte Verhaltenskompetenz (*perceived behavioral competence*) von Personen mit MCI sich von kognitiv gesunden Älteren unterscheidet (Wettstein et al., 2014) und somit Unsicherheiten bestehen können, denen auf diese Weise begegnet werden könnte.

### ***Technik als Ansatzpunkt zur frühen Erkennung kognitiver Beeinträchtigungen***

Im Zuge der zuvor angerissenen Entwicklung von *Performance-Based Measures* oder sogar *Smart Home*-Ansätzen zur Erfassung von Alltagskompetenzen kann auch der Technikumgang als möglicher Indikator kognitiver Beeinträchtigungen diskutiert werden. Dieser Zusammen-

hang wurde im Bereich der *Gerontechnology* bisher wenig untersucht, bietet aber möglicherweise vielversprechende Ansatzpunkte zum frühen Erkennen vielleicht noch unterschwelliger Verluste. Der Umgang mit Technik kann dabei in die Nähe von Doppelaufgaben (*dual tasks*) gestellt werden, die besonders sensitiv sind, um Performanzdefizite im Alter abzubilden (Meta-Analysen und Übersichtsarbeiten finden sich bei Riby, Perfect, & Stollery, 2004; Verhaeghen, Steitz, Sliwinski, & Cerella, 2003; Zanto & Gazzaley, 2014). Auch wenn experimentell stark kontrollierte dual task-Paradigmen im Labor dominieren, finden sich auch einige Untersuchungen zu komplexeren Alltagsaktivitäten wie beispielweise dem Autofahren (Clay et al., 2005; Mathias & Lucas, 2009; Wild-Wall, Hahn, & Falkenstein, 2011). Jedoch besteht noch Forschungsbedarf hinsichtlich der Abgrenzung zwischen Älteren mit und ohne (leichte) kognitive Beeinträchtigung.

Da bei der Techniknutzung häufig motorische und kognitive Aufgaben oder mehrere kognitive Teilaufgaben gleichzeitig ausgeführt werden müssen, könnte dies eine Möglichkeit bieten, entsprechende leichte kognitive Defizite zu erkennen. Es gibt erste Hinweise, dass sich eine leichte kognitive Beeinträchtigung in veränderten Nutzungsgewohnheiten niederschlagen kann. Kaye und Kollegen (2014) konnten zeigen, dass sich die Computernutzung von Personen mit MCI (N = 38) und kognitiv unbeeinträchtigten Älteren (N = 75; vergleichbar in soziodemografischen Indikatoren) über einen Zeitraum von drei Jahren unterschiedlich entwickelte. Während sich bei der Baseline-Messung keine Unterschiede in der Computererfahrung und dem Nutzungsmuster ergaben, zeigte ein kontinuierliches Monitoring per Remote-Überwachung eine Abnahme der Nutzungstage und der täglichen Nutzungsdauer bei MCI-Probanden und eine Zunahme der Nutzungsvariabilität im Vergleich zur Kontrollgruppe (Kaye et al., 2014). Das Potenzial solcher Ansätze (vgl. auch die bereits beschriebende Trainingsstudie von Wild et al., 2012) liegt darin, dass die Computernutzung innerhalb des natürlichen Umfelds ohne größeren Eingriff in die tägliche Routine erfasst werden kann. Solch ein „unaufdringliches“ Verfahren (*unobtrusive assessment*) kann als ökologisch valide bewertet werden und hat außerdem den Vorteil, dass es über lange Zeiträume hinweg durchgeführt werden kann. Auf der anderen Seite bedeuten diese Verfahren einen Eingriff in die Privatsphäre und müssen hinsichtlich des Datenschutzes und ethischer Aspekte diskutiert und abgewogen werden. Studien zur Akzeptanz von *home-based monitoring*-Systemen geben Hinweise darauf, dass eine positive Einstellung stark mit der Bewertung der Nützlichkeit

der gewonnenen Daten zusammenhängt (Boise et al., 2013; Wild, Boise, Lundell, & Foucek, 2008).

### ***Technikeinsatz und -nutzung bei Demenz***

Während bei Personen mit MCI noch großer Forschungsbedarf besteht, finden sich hinsichtlich Personen mit manifesten Demenzen zahlreiche Studien zu Assistenztechnik, vor allem auf dem Gebiet der Sicherheit, zunehmend aber auch in Bereichen wie *Telehealth* (Morgan et al., 2011; Stellefson et al., 2013) und sozialer Interaktion (Boman, Nygård, & Rosenberg, 2014; Wang, 2010) bis hin zu emotionaler Robotik (Broekens, Heerink, & Rosendal, 2009; Klein, Gaedt, & Cook, 2013; Morgan et al., 2011). Allerdings sind die Stichprobenumfänge in der Regel sehr klein und die Forschung konzentriert sich oft auf die Auskünfte von Pflegekräften, anstatt die Menschen mit Demenz als aktive Nutzer in den Fokus zu stellen (Topo, 2009). In einem systematischen Review kritisieren Fleming und Sum (2014) neben den kleinen und selektiven Stichproben zusätzlich hohe Drop Out-Raten und sehr grobe statistische Verfahren, aber auch mangelnde Leistung auf Seiten der Technik. Die Autoren identifizierten im Zeitraum von 1995 bis 2011 lediglich sieben Studien, die sowohl grundlegende Einschlusskriterien erfüllten (z.B. Prä- und Postvergleich oder Vorhandensein einer Kontrollgruppe) und die auch in ihrer Validität als gut bewertet werden konnten. Sie ziehen daher ein sehr zurückhaltendes Fazit: *„Research to date has been unable to establish a positive difference to the lives of people with dementia by the general use of the assistive technology“* (Fleming & Sum, 2014, S. 14).

Allerdings sind in den letzten fünf bis zehn Jahren durchaus übergreifendere Forschungsinitiativen und richtungsweisende konzeptionelle Überlegungen zu beobachten (Beispiele für länderübergreifende Projekte, Positions- und Übersichtsartikel finden sich bei Astell, 2005; Bonner & Idris, 2012; Carswell et al., 2009; Gitlin, Winter, & Dennis, 2010; Kylberg, Löfqvist, Horstmann, & Iwarsson, 2013; Sixsmith, Gibson, Orpwood, & Torrington, 2007). Beispielsweise belegt die ENABLE-Studie zur Rolle von Assistenztechnik im häuslichen Umfeld bei Demenz in fünf europäischen Ländern, dass die Nutzung und die Bewertung der Nützlichkeit stark von der empfundenen Komplexität und Schwierigkeit der Nutzung abhängt (Cahill, Begley, Faulkner, & Hagen, 2007). Außerdem gewinnen nutzerzentrierte Ansätze zunehmend an Bedeutung (Boman et al., 2014; Hanson et al., 2007; Orpwood et al., 2010;

Rosenberg & Nygård, 2012). Studien zu den Sichtweisen sogenannter „signifikanter Anderer“ aus dem Umfeld einer an Demenz erkrankten Person – meist (pflegende) Familienmitglieder – belegen, dass insbesondere Technik gewünscht wird, die nicht als stigmatisierend empfunden wird und gut in den Alltag und die Gewohnheiten und Vorlieben der zu betreuenden Person integrierbar ist (Rialle, Ollivet, Guigui, & Herve, 2008; Rosenberg et al., 2012). Insgesamt zeigt die Forschungslage, dass Menschen mit Demenz bezüglich ihrer Technikakzeptanz und -nutzung eine spezifische Subgruppe älterer Menschen sind, deren Perspektive als aktive Techniknutzer neben den Sichtweisen pflegender Personen zunehmend in das Interesse der Forschung rückt.

## 1.4 Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen mit Relevanz für Technikhandhabung und -bewertung

Neben den in Abschnitt 1.3 beschriebenen kognitiven Fähigkeiten sind auch weitere psychologische Konstrukte für die Technikhandhabung im höheren Erwachsenenalter von Bedeutung. Dazu zählen zum einen Variablen aus dem Bereich der Einstellungen gegenüber Technik (s. Abschnitt 1.4.1), die zwar vor allem in Bezug auf den Besitz und die Nutzung von Technik untersucht werden, aber auch für die hier interessierenden Konzepte der Handhabung und Bewertung relevant sein können. Einen direkteren Bezug zur Performanz – sowohl theoretisch fundiert als auch empirisch belegt – hat das Konzept der individuellen Technikerfahrung (vgl. Abschnitt 1.4.2). Schließlich werden mit dem Obsoleszenzerleben (Abschnitt 1.4.3) und der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung (Abschnitt 1.4.4) zwei Personenattribute herangezogen, die zwar keinen direkten Technikbezug aufweisen, für die aber dennoch eine bedeutsame Rolle für die Erklärung von Performanzunterschieden hergeleitet werden kann.

### 1.4.1 Technikeinstellung und subjektive Technikbewertungen

Im Bereich der Einstellungen und Überzeugungen bezüglich Technik existieren zum Teil eng verbundene Konzepte und Modelle wie das *Technology Acceptance Model* (TAM–TAM3; Davis, 1989; Venkatesh & Bala, 2008), das *Technology Readiness and Acceptance Model* (TRAM; Lin, Shih, & Sher, 2007; Parasuraman, 2000), die *Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* (UTAUT; Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003) oder das Konzept der *Technikbereitschaft* (Neyer, Felber, & Gebhardt, 2012), welches wiederum die Facetten der Technikakzeptanz, Technikkompetenz- und Technikkontrollüberzeugungen einschließt. Gemeinsame Ursprünge liegen in der sozialpsychologischen Einstellungsforschung: Die *Theorie des überlegten Handelns* (Theory of Reasoned Action; TRA; Ajzen & Fishbein, 1980; Fishbein & Ajzen, 1975) und deren Erweiterung, die *Theorie des geplanten Verhaltens* (Theory of planned behavior; TPB; Ajzen, 1991, 2002), lassen sich heranziehen, um die Techniknutzung bzw. die Nutzungsintention anhand der Einstellung, der subjektiven Norm und der wahrgenommenen Verhaltenskontrolle (nur TPB) vorherzusagen. Als technikspezifische Einstellungstheorie entwickelten Davis und Venkatesh vor dem Hintergrund der TRA das *Technology Acceptance Model* (TAM; Davis, 1989; Venkatesh & Davis, 1996), das eines der renommiertesten Modelle zur Technikakzeptanz im Arbeitskontext ist (King & He, 2006). Der TRA

entsprechend wird im TAM ebenfalls davon ausgegangen, dass die Intention den besten Prädiktor für die aktuelle Nutzung einer Technologie darstellt. Die Intention wird wiederum durch die Einstellung zum Verhalten vorhergesagt, die durch die *empfundene Nützlichkeit* (perceived usefulness) und die *empfundene Leichtigkeit der Nutzung* (perceived ease of use) beeinflusst wird (Davis, 1989).

Im letzten Jahrzehnt fanden einzelne Komponenten des TAM verstärkt auch in der psychologischen Altersforschung Anwendung und wurden zur Erklärung der Techniknutzung im höheren Erwachsenenalter aufgegriffen, sowohl in Deutschland (Arning & Ziefle, 2007; Claßen, 2012; Mollenkopf & Kaspar, 2005), in europäischen Projekten (Marcellini et al., 2000; Tacken, Marcellini, Mollenkopf, Ruoppila, & Széman, 2005) als auch international (Chung et al., 2010; Czaja et al., 2006; Mitzner et al., 2010). Teilweise wurde das ursprüngliche TAM erweitert und ergänzt, beispielsweise durch Einbezug psychologischer Konstrukte wie Persönlichkeit, Obsoleszenz und SOK-Strategien (Claßen, 2012) oder durch kontextuelle Faktoren wie den Mediendiskurs, soziale Einflüsse und die Preisgestaltung (Baaren, van de Wijngaert, & Huizer, 2011). Auch Chen und Chan betonen in ihrem Review zur Technikakzeptanz im höheren Alter (2011) und mit Bezug auf aktuelle Surveydaten (2014) die Relevanz ergänzender funktionaler und psychosozialer Personenattribute.

Da das Hauptaugenmerk der vorliegenden Arbeit auf der Technikhandhabung bzw. Technikperformanz liegt, wird auf Prädiktorebene lediglich die Einstellungskomponente betrachtet und nicht die im TAM und weiteren Modellen behandelte Nutzungsintention oder aktuelle Nutzung. Weiterführende Hintergründe sowie eine ausführliche Analyse zur Technikakzeptanz im höheren Lebensalter unter Berücksichtigung der Rolle verschiedener Technikgenerationen finden sich bei Claßen (2012). Für die Fragestellung dieser Arbeit soll zum einen untersucht werden, ob globale Technikeinstellungen zur Varianzaufklärung bei der Technikhandhabung beitragen können und welche Rolle sie für die anschließende spezifische Bewertung der drei Geräte spielen. Während die Rolle von Einstellungsmaßen als Prädiktor für die Nutzung von Technik vielfach untersucht und bestätigt ist (z.B. Czaja & Nair, 2006; Kelley, Morrell, Park, & Mayhorn, 1999; Umemuro, 2004), fehlen für den Bereich der Performanz empirische Belege (vgl. hierzu die Übersichtsarbeit von Wagner et al., 2010).

Eine weitere Verbindung zu den Konstrukten des TAM findet sich in der vorliegenden Arbeit bezüglich der nachgeordneten Erfassung der Bewertung der drei Geräte in den Dimensionen der Usability (im Sinne der Leichtigkeit der Nutzung) und des wahrgenommenen Nutzens. Die Beziehung zwischen Performanzaspekten und der Bewertung oder Akzeptanz eines technischen Gerätes ist noch nicht ausreichend untersucht worden. Einige der wenigen Ausnahmen mit einem theoriegeleiteten und quasiexperimentellen Studiendesign bildet eine kleinere Studie von Arning und Ziefle (2007), die bei 16 Studierenden (M = 23.8 Jahre) und 16 Probanden im mittleren Erwachsenenalter (M = 56.4 Jahre) sowohl Performanzaspekte als auch Bewertungen hinsichtlich eines computersimulierten PDA-Geräts (Personal Digital Assistant) erfassten. Es zeigten sich signifikante Beziehungen zwischen der PDA-Performanz und den TAM-Bewertungsdimensionen Nützlichkeit und Leichtigkeit der Nutzung, wobei diese stärker in der älteren Gruppe im Vergleich zur jüngeren waren, besonders zwischen Performanz und Leichtigkeit der Nutzung.

#### **1.4.2 Technikerfahrung und technikbezogene Kohorteneffekte**

Hochaltrigkeit und Medienkompetenz werden in Zukunft ein für erfolgreiches Altern bedeutendes Tandem werden (Claßen et al., 2014). Technik ist in dynamischer Veränderung begriffen, umfasst zunehmend alle Lebensbereiche und stellt auch ältere Menschen in immer kürzeren Zeitabständen vor neue Herausforderungen (zum Stichwort "Mediatisierung", vgl. Doh, 2012; Krotz, 2014). Ältere Bevölkerungsgruppen weisen dabei hinsichtlich der „Schlüsselmedien“ Mobiltelefon und Internet weit unterdurchschnittliche Nutzungsraten auf und sind damit am stärksten von der sogenannten *digitalen Exklusion* betroffen (Doh, 2012). Während die aktuelle Internet-Diffusionsrate der 60- bis 69-jährigen Deutschen bei 65% liegt, nutzen von den 70- bis 79-Jährigen nur 35% und von den 80- bis 89-Jährigen nur 15% das Internet (Doh, Schmidt, Herbolsheimer, Jokisch, & Wahl, in press), womit natürlich noch keine Aussagen über die Häufigkeit und Regelmäßigkeit der Nutzung gemacht werden können. Es wird kontrovers diskutiert, ob in Zukunft eine Verringerung oder sogar eine Vergrößerung des Abstands zwischen Jüngeren und Älteren in der Nutzung moderner Technik zu erwarten ist, z.B. unter dem Stichwort *Digital Divide* (Helsper & Eynon, 2010; Misoch, Doh, & Wahl, 2014). Hinsichtlich der Internetnutzung wird auf der einen Seite meist angenommen, dass sich der Abstand deutlich verringern wird, da zukünftige Kohorten Älterer mit dem Computer und dem Internet aufgewachsen sind. Auf der anderen Seite wird die technologi-

sche Entwicklung weiterhin rasant voranschreiten und auch altersbedingte Verluste in sensorischen, kognitiven und psychomotorischen Bereichen werden weiterhin auftreten, begleitet von Veränderungen in motivationalen Faktoren über die Lebensspanne. Daher kommen Charness und Boot (2009) zu dem Schluss, dass ältere Kohorten auch in Zukunft in der Aneignung und Nutzung von Technik gegenüber Jüngeren zurückbleiben werden. Aktuelle Studien zur Handy-, Computer- und Internetnutzung unterstützen diese Annahme (van Volkom, Stapley, & Amaturro, 2014).

Nicht nur im AAL-Bereich, sondern auch auf dem Gebiet der Alltagstechnik und IKT gibt es einen Anteil an Innovationen, die zwar auf dem (Senioren-)Markt erscheinen, aber in der Realität kaum Anwendung finden. Oft sind solche Insel-Lösungen und Prototypen (noch) zu teuer oder der wahrgenommene Nutzen und die Akzeptanz fällt zu gering aus (Mihailidis, Cockburn, Longley, & Boger, 2008). Entwickelt sich die Technik schneller, als es die Bedürfnisse oder Kompetenzen der (älteren) Nutzer tun, spricht man in Anlehnung an Lawtons (1998b) und Rileys (1994) konzeptuelle Überlegungen von einem *individual lag* (Fozard & Wahl, 2012). Dieser wird beispielsweise durch kognitive oder perzeptiv-motorische Einbußen oder negative Altersstereotype gefördert (Fozard & Wahl), kann aber auch durch fehlende Technikexpertise bezüglich moderner digitaler Technik begründet sein (Peine & Neven, 2011). Bleibt auf der anderen Seite die Technik hinter den menschlichen Interessen und Bedürfnissen zurück, spricht man von einem *social-structural lag*. Dieser ist mit Blick auf ältere Generationen durch die starke Fokussierung der gesellschaftlichen Struktur auf das junge und mittlere Erwachsenenalter bedingt (vgl. hierzu Fozard & Wahl, 2012).

Es ist zu beachten, dass sich bei den oben genannten Differenzen zwischen Jüngeren und Älteren mögliche Alters- und Kohorteneffekte überlagern können, deren Trennung sowohl in rein querschnittlichen als auch in rein längsschnittlichen Erhebungen nicht möglich ist. Hierfür sind sehr ressourcenintensive *cross-sequential*-Designs nötig, die längsschnittliche Veränderungen in einer Kohorte abbilden und diese im Querschnitt mit bisher nicht untersuchten Probanden gleichen Alters vergleichen, um Effekte der „Begleitung“ (wie z.B. Erinnerungseffekte) auszuschließen (vgl. hierzu auch Fozard & Wahl, 2012). Noch umfangreicher und seltener sind *multiple cohort longitudinal*-Ansätze, die mehrere Kohorten in solch ein sequentielles Design einschließen. Die bekannteste Studie dieses Typs ist die *Seattle Longitudinal*

*Study* (Schaie, 2005), in der kognitive Altersprozesse in 7-Jahres-Intervallen in verschiedenen Alterskohorten und zusätzlichen Querschnittsvergleichen untersucht werden.

Nach Fozard und Wahl (2012) lassen sich aus gerontechnologischer Perspektive drei Gruppen von Kohorteneffekten differenzieren: Erstens existieren *unspezifische Kohorteneffekte*, die übergreifend einen bedeutsamen Einfluss auf unterschiedliche Lebensbereiche und somit auf die Techniknutzung und -entwicklung ausüben, wie z.B. die gestiegene Lebenserwartung oder bessere Bildungsmöglichkeiten. Zweitens gibt es *spezifische Kohorteneffekte*, die konkretere Implikationen für das Gebiet der Gerontechnology mit sich bringen, wie z.B. verbesserte Gesundheit oder höhere kognitive Leistungsfähigkeit der späteren Kohorten älterer Menschen. Drittens nennen die Autoren schließlich *direkte technikbezogene Kohorteneffekte*, welche die stärksten gerontechnologischen Implikationen aufweisen. Hierzu gehören z.B. größere Vorerfahrungen späterer Generationen mit Technik oder positivere Technikeinstellungen (Fozard & Wahl, 2012). In ihrem *Person-Environment Transactional Model* (vgl. Fozard, 2002; Fozard & Wahl, 2012) erweitern die Autoren Lawtons Konzept zur Person-Umwelt-Interaktion (Lawton, 1982) um eine Zeitachse und thematisieren Alters- und Kohorteneffekte. Dabei wird die Interaktion von Personen und ihrer (Technik-) Umgebung als System verstanden, welches sich über die Zeit hinweg verändert und bestimmte „Ausgänge“ oder Ergebnisse (*System Output Measures*) hervorbringt. Dazu zählen beispielsweise Bedienungsfehler, aber auch spezifische Gesundheitsmaße oder Veränderungen im emotionalen Befinden.

### **Technikgenerationen**

Auch aus der Technikperspektive lassen sich nach Sackmann and Weymann (1994) Kohorten klassifizieren, die sogenannten *Technikgenerationen*. Die Autoren unterscheiden (speziell für Deutschland) vier Technikgenerationen, die in ihrer Kindheit, Jugend und in jungen Erwachsenenjahren (der *formativen Periode*) unterschiedliche Erfahrungen mit der damals auf dem Markt verfügbaren Technik gemacht haben. Die *Frühtechnische Generation* (geboren vor 1939) wuchs beispielsweise mit flächendeckend eingeführtem elektrischem Strom und Radio auf, die *Generation der Haushaltsrevolution* (geboren zwischen 1939 und 1948) erlebte in ihrer formativen Periode erste elektrische Haushaltsgeräte, wie Staubsauger, Waschmaschine oder Kühlschrank, die *Generation der zunehmenden Haushaltstechnik* (geboren zwischen

1949 und 1963) lernte in jungen Jahren Plattenspieler und Kassettenrekorder kennen und die *Computergeneration* (geboren ab 1964) die Einführung der PC-Technik. Heutzutage wird häufig von der *Internetgeneration* als weitere fünfte Technikgeneration gesprochen, die oft auch *Digital Natives* genannt wird (Kampmann, Keller, Knippelmeyer, & Wagner, 2012). Detailliertere Beschreibungen, vor allem der ersten beiden Technikgenerationen, finden sich bei Claßen (2012). Die zugrundeliegende Annahme ist, dass die während der formativen Periode mit Technik gemachten Erfahrungen einen wesentlichen Einfluss auf die spätere Technikeinstellung und den Umgang mit Technik haben können. Da die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Probanden sich den beiden ersten Technikgenerationen (Frühtechnische Generation und Haushaltsrevolution) zuordnen lassen, lernten diese die in der Studie benutzten Alltagstechniken nicht in ihrer formativen Periode kennen, sondern – wenn überhaupt – erst in späteren Lebensjahren.

### ***Innovationsbereitschaft und Diffusion aus soziologischer Perspektive***

Ob und wie schnell sich eine technische Innovation in der Gesellschaft verbreitet und von den Nutzern angenommen wird, erklärt beispielsweise der Soziologe und Kommunikationswissenschaftler Rogers (2003) in seiner Diffusionstheorie. Diffusion wird hierbei beschrieben als der Prozess „[...] *in which an innovation is communicated through certain channels over time among the members of a social system*“ (E. M. Rogers, 2003, S. 5). Verbreitungsgeschwindigkeit und Markterfolg hängen nach Rogers (2003) auf Seiten des Produkts von den fünf Attributen *relative Vorteilhaftigkeit*, *Kompatibilität* (z.B. mit Bedürfnissen, aber auch mit vorherigen Erfahrungen), *Komplexität*, *Testbarkeit* und *Beobachtbarkeit* ab. Mit Blick auf ältere Nutzer kann angenommen werden, dass es für ein neues Gerät schwieriger ist, einen relativen Vorteil gegenüber einem gewohnten Gerät zu erzielen und dass die Handhabung von früheren Technikerfahrungen und Vorstellungen abweicht (geringere wahrgenommene Kompatibilität und damit einhergehend höhere Komplexität). Die Testbarkeit im Sinne der Möglichkeit, eine Innovation auszuprobieren, und die Beobachtbarkeit hängen auch davon ab, ob Personen im sozialen Umfeld eines (älteren) Menschen die Neuerung bereits besitzen. Auch auf Seiten der Person gibt es bestimmte Charakteristika, die mit der Adoptionsgeschwindigkeit zusammenhängen: Rogers (2003) beschreibt die Dynamik eines Innovationsprozesses mit Hilfe einer in fünf Phasen gegliederten Normalverteilungskurve, der verschiedene Personengruppen – von hoher bis geringer Innovationsbereitschaft – zugeordnet wer-

den. Demnach erwirbt eine kleine Gruppe mit hoher Risikobereitschaft (2.5% der Gesamtpopulation), genannt *Innovators*, eine technische Neuerung direkt nach deren Markteinführung. Darauf folgen die *Early Adopters* (13,5%), die typischerweise ein hohes Maß an Informiertheit und Prestige aufweisen und oft die Position von Meinungsführern einnehmen. Die Gruppe der *Early Majority* (34%) übernimmt eine Innovation noch vor dem Durchschnitt, handelt wohlüberlegt und lässt sich in ihrer Entscheidung von der Gruppe der *Early Adopters* leiten. Die *Late Majority* (34%) ist eher skeptisch und übernimmt die technische Innovation erst, wenn die Mehrheit eines sozialen Systems diese bereits hat und ein zunehmender sozialer Druck zum Kauf entsteht. Die Nachzügler bzw. *Laggards* bilden die Gruppe der verbleibenden 16% und sind die letzten Personen, die eine Neuerung annehmen, die aber von der Mehrheit des sozialen Systems längst nicht mehr als neu bewertet wird. Sie sind Veränderungen gegenüber sehr misstrauisch, handeln traditions gelenkt und beziehen Informationen von Verwandten und Freunden. Rogers (2003) zählt zu dieser Gruppe insbesondere ältere Menschen, Menschen mit geringem Einkommen, mit isolierter Kommunikation und hoher Vergangenheitsorientierung.

### ***Individuelle Technikbiografie und -erfahrung***

Neben Kohortenunterschieden (z.B. Erleben unterschiedlicher Technik in jungen Jahren) spielen innerhalb einer Altersgruppe individuelle motivationale und biografische Faktoren eine wichtige Rolle. Anders als bei Rogers, der Ältere typischerweise den *Laggards* zuordnet, wird der Fokus der vorliegenden Arbeit auf die individuelle Technikerfahrung gelegt, um differenziertere Aussagen über die Zusammenhänge von Technikbesitz, Technikerfahrung und Performanz treffen zu können. Auch laut dem *6. Bericht zur Lage der älteren Generation* („Altenbericht“) wird hinsichtlich der Verbreitung von Technik in Zukunft „ein differenziertes Bild von den Nutzern und Nutzerinnen zu zeichnen sein“ (BMFSFJ, 2010; S. 137). Dort werden Belege der empirischen Diffusionsforschung zitiert, dass jüngere Generationen sich zwar schneller an neue Technik gewöhnen als ältere und damit also häufiger zu den *Early Adopters* gehören, dass sich aber auch Ältere gegenüber Innovationen öffnen, wenn diese als „nützlich, sinnvoll und bedienungsfreundlich“ (BMFSFJ, 2010; S. 137) bewertet werden und mit positiven Emotionen einhergehen (Gröppel-Klein & Königstorfer, 2007).

Empirisch konnte gezeigt werden, dass die allgemeine Erfahrung mit Technik ein signifikanter Prädiktor für das Ausmaß der Computer- und Internetnutzung ist (Czaja et al., 2006) und positiv mit der Bewertung technischer Geräte zusammenhängt (Melenhorst & Bouwhuis, 2004). Studien zur Performanz lassen darauf schließen, dass sich spezifisches Erfahrungswissen positiv auf ähnliche Aufgaben auswirkt. Beispielsweise hing die Vorerfahrung im Umgang mit Websites mit der Leistung bei Aufgaben zur Informationssuche im Internet zusammen (Priest et al., 2007; Sharit, Hernandez, Czaja, & Pirolli, 2008). Für komplexe Aufgaben mit einem simulierten Online-Supermarkt (Sjölinder et al., 2003) spielte die Interneterfahrung keine relevante Rolle, die Leistung wurde durch kognitive Fähigkeiten und das Alter der Probanden erklärt. Für einfache Aufgaben war die Erfahrung jedoch ein signifikanter Prädiktor. Charness und Kollegen (2001) fanden in ihrer Studie zur computergestützten Textverarbeitung eine Interaktion von Alter und der Software-Erfahrung. Dies bedeutet, dass Ältere mit großer Erfahrung weniger Performanzdefizite aufwiesen als Ältere mit geringer Erfahrung, dass sich also eine Pufferwirkung im Sinne eines Moderatoreffektes zeigte. Solche Interaktionseffekte sind jedoch die Ausnahme (*“a relatively rare instance of the case of a moderation effect of experience”*, Charness et al., 2001, S. 121); meist finden sich Haupteffekte von Alter und Erfahrungsmaßen auf die abhängigen Leistungskriterien.

Die verwendeten Operationalisierungen von Technikerfahrung reichen von globalen Einstufungen über technikspezifische Instrumente (z.B. Erfahrung mit Computern) bis hin zu detaillierten Fragen nach bestimmten Anwendungen (z.B. einer Software). Teilweise wird die Erfahrung über den Gerätebesitz im Haushalt und/oder deren Nutzungshäufigkeit erfasst (Czaja et al., 2006). Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung von Skalen zur lebenslangen Technikerfahrung oder „Technikbiografie“ (Mollenkopf, Meyer, Schulze, Wurm, & Friesdorf, 2000). Außerdem wird in einigen Studien auch der verwandte Bereich der Kompetenz erfragt (z.B. Fertigkeiten mit einem Textverarbeitungsprogramm) und als Maß für die Erfahrung herangezogen (Boot et al., 2013; Czaja et al., 2006). Für die vorliegende Arbeit werden verschiedene Ansätze kombiniert: Zum einen wird die Technikbiografie herangezogen, um den lebenslaufspezifischen Technikkontakt und das Ausmaß der Technikvermeidung bzw. Innovationsorientierung abzubilden (Mollenkopf et al., 2000). Zum anderen sollen diese Informationen über eine Erfassung des Gerätebesitzes und des aktuellen Nutzungsmusters der Probanden ergänzt werden.

### 1.4.3 Obsoleszenzerleben

Mit dem persönlichkeitsnahen Einstellungsmaß der *erlebten Obsoleszenz* werden Entfremdungs- und Orientierungsprobleme beschrieben, die sich für ältere Menschen aus der Dynamik des gesellschaftlichen Wandels ergeben können (Brandstädter & Wentura, 1994; Brandstädter, Wentura, & Schmitz, 1997). Obsoleszenz ist eine von sieben Facetten der Skalen zum Zeiterleben und zur Zukunftsperspektive Älterer nach Brandstädter und Wentura und zeigt sowohl quer- als auch längsschnittlich einen ansteigenden Verlauf mit zunehmendem Alter (Brandstädter & Wentura, 1994; Brandstädter et al., 1997). Das Ausmaß des Obsoleszenzerlebens variiert aber auch innerhalb altershomogener Gruppen, beispielsweise erwies sich die subjektive Distanz zum Tod – operationalisiert als geschätzte Restlebenszeit – als bedeutsamer zur Vorhersage der Obsoleszenz als das chronologische Alter. Außerdem zeigten sich negative Beziehungen zur Lebenszufriedenheit, zur affektiven Valenz der Zukunftsperspektive (Beispielitem: „Ich freue mich auf das Leben, das noch vor mir liegt“) und zur Kontrollierbarkeit der Zukunft (Beispielitem: „Wie meine Zukunft aussieht, hängt in erster Linie von mir selbst ab“). Positive Zusammenhänge ergaben sich mit Depressionsmaßen sowie der Vergangenheitsorientierung (Beispielitem: „Wenn ich mit anderen spreche, so meist über vergangene Erlebnisse“). Geschlechterunterschiede zeigten sich nicht; auch der Beitrag eines Indikators für Gesundheit fiel relativ gering aus (Brandstädter & Wentura, 1994).

Obsoleszenzerleben bezieht sich nicht explizit auf den technischen Fortschritt, sondern beschreibt ein generelles Gefühl, rückständig zu sein und den Anschluss an eine komplexer werdende Welt und jüngere Generationen verpasst zu haben. Es gibt jedoch Belege aus dem Forschungsprojekt *sentha* (Seniorengerechte Technik im häuslichen Alltag; Friesdorf & Heine, 2007; Kaspar, Becker, & Mollenkopf, 2002; Mollenkopf et al., 2000), dass die erlebte Obsoleszenz einen signifikanten negativen Prädiktor für die Ausstattung mit Technik im Haushalt darstellt. Personen mit hohen Obsoleszenzwerten besaßen dabei nicht nur eine geringere Anzahl an Geräten, sie nutzten diese auch weniger (Kaspar et al., 2002). Kaspar (2004) konnte außerdem zeigen, dass Obsoleszenz stark prädiktiv für das Erleben von Einsamkeit war und die Beziehung zwischen der Anzahl der Telefonkontakte und dem Ausmaß der Einsamkeit moderierte: Für Personen mit niedrigen Obsoleszenzwerten spielte es keine Rolle, ob sie viel oder wenig telefonierten, sie berichteten durchschnittlich eine geringe Ein-

samkeit. Für Personen mit einem starken Gefühl der Entfremdung und Rückständigkeit sorgten häufige Telefonkontakte jedoch für eine Reduktion der Einsamkeit. Ein ähnliches Muster zeigte sich auch für die Anzahl der face-to-face Kontakte (Kaspar, 2004). Darüber hinaus medierte Obsoleszenz den Effekt von Technikeinstellung und -biografie auf die erlebte Einsamkeit. Dies bedeutet, dass die lebenslange Erfahrung mit Technik und die allgemeine Technikeinstellung sowohl Obsoleszenz als auch Einsamkeit vorhersagen konnte und dass das Einfügen von Obsoleszenz in die Regressionsgleichung den Einfluss von Technikeinstellung und -biografie bis in den nicht-signifikanten Bereich reduzierte (Kaspar, 2004).

Auch Claßen (2012) zog das Konstrukt der Obsoleszenz heran, um interindividuelle Unterschiede in der Technikakzeptanz bei 357 Probanden im Alter von 60 bis 99 Jahren zu erklären. Es zeigten sich zwar generell recht geringe Erklärungsbeiträge, jedoch konnte ein differenziertes korrelatives Bild hinsichtlich unterschiedlicher Technikdomänen gezeichnet werden: Obsoleszenzerleben hing negativ mit der empfundenen Nützlichkeit von Haushaltstechnik (Reinigungsroboter) und Anregungstechnik (Spielkonsole) zusammen, positiv hingegen mit der empfundenen Nützlichkeit von Sicherheitstechnik (Sensormatte). Ein ähnliches Muster fand sich hinsichtlich der Intention, solche Technik in Zukunft nutzen zu wollen. Die empfundene Leichtigkeit der Nutzung hing über alle Geräte hinweg negativ mit Obsoleszenz zusammen (Claßen, 2012).

Zur Vorhersage von Performanzkriterien wurden bisher keine Aspekte des Zeiterlebens und der Zukunftsperspektive herangezogen und auch in Verbindung mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen existieren keine Forschungsarbeiten. Das Obsoleszenzerleben bietet möglicherweise das Potenzial, im Sinne einer persönlichkeitsnahen Disposition interindividuelle Unterschiede in der Performanz zu erklären und soll daher in die vorliegende Arbeit einbezogen werden. Außerdem soll untersucht werden, ob das Ausmaß an erlebter Obsoleszenz eine vermittelnde (mediierende) Größe zwischen der Untersuchungsgruppe (MCI vs. kognitive gesund) und der Performanz darstellt.

#### 1.4.4 Selbstwirksamkeitserwartung

Das Konstrukt der *Allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung* (engl. *self-efficacy*) umfasst die persönliche Einschätzung der eigenen Kompetenzen, mit Schwierigkeiten und Barrieren im täglichen Leben zurechtzukommen und stellt eine bedeutsame (Bewältigungs-)Ressource auf Seiten der Person dar (Bandura, 1998; Schwarzer, 1994). Diese Gewissheit, neue oder schwierige Anforderungssituationen bewältigen zu können, kann auch mit dem Begriff „subjektive Kompetenzerwartung“ beschrieben werden (vgl. Schwarzer, 2004, S. 12) und beruht auf der sozial-kognitiven Lerntheorie von Bandura (1979) nach der kognitive, motivationale, emotionale und aktionale Prozesse durch subjektive Überzeugungen gesteuert werden.

Das Konstrukt der Selbstwirksamkeit wurde in zahlreichen Handlungsfeldern und Situationen untersucht, vor allem im Bereich des Gesundheitsverhaltens (z.B. körperliche Aktivität oder Ernährung), aber auch bezüglich Lern- und Leistungsverhalten sowie in den Bereichen der Stress- oder Krankheitsbewältigung (Luszczynska, Gutiérrez-Doña, & Schwarzer, 2005; Schwarzer, 2004). Dabei wird teilweise auf das generalisierte und relativ zeitstabile Konstrukt der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung zurückgegriffen, teilweise werden bereichs- oder sogar situationsspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen herangezogen – z.B. hinsichtlich der Aufrechterhaltung einer Sportaktivität (Luszczynska et al., 2005; Schwarzer, 2004). Das Ausmaß der Selbstwirksamkeit hat beispielsweise Einfluss auf die Auswahl von Handlungen (bzw. deren Schwierigkeitsgrad), die investierte Anstrengung, die Ausdauer beim Auftreten von Barrieren und damit indirekt den Grad des Handlungserfolges. Die Selbstwirksamkeitserwartung wird wiederum aus vier Quellen gespeist (Bandura, 1997), die unterschiedlich effektiv sind. Direkte Erfolgserfahrungen (*mastery experience*), also das eigene aktive Handeln und das Meistern von schwierigen Aufgaben, sind das wirksamste Mittel zum Aufbau von Selbstwirksamkeit. Darauf folgt die stellvertretende Erfahrung (*vicarious experience*), bei der eine Person ein in Alter, Geschlecht und weiteren Attributen möglichst ähnliches Rollenmodell bei der entsprechenden Handlung beobachtet und dadurch Rückschlüsse auf die eigene Kompetenz zieht. Die dritte, weniger wirksame Quelle umfasst die verbale Überzeugung bzw. Überredung (*verbal persuasion*) und auf niedrigster Ebene kann die Wahrnehmung von Emotionen und körperlicher Erregung (*physiological arousal*; z.B. ein stark schlagendes Herz oder eine relativ ruhige Atmung) Informationen liefern, ob die Handlungsressourcen schwach oder stark sind (Bandura, 1997; Schwarzer, 2004).

Für das höhere Alter sind positive Zusammenhänge der Selbstwirksamkeit mit der Überwindung eines sesshaften Lebensstils, der korrekten Einnahme von Medikamenten und einer günstigeren Rehabilitation nach Erkrankungen belegt (z.B. Mullen, McAuley, Satariano, Kealey, & Prohaska, 2012; vgl. auch Schwarzer, 2004). Dass auch eine bedeutsame Beziehung zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung und kognitiven Prozessen im Alter besteht, belegten bereits Ende der 80er Jahre vereinzelt Studien (Berry, 1987; Lachman, Steinberg, & Trotter, 1987). Diese wurden gefolgt von einem starken Anstieg der Forschungsbemühungen zu spezifischeren Konstrukten und Bezügen wie dem *Meta-Gedächtnis* oder *gedächtnisbezogenen Kontrollüberzeugungen*. Berry (1987) konnte zeigen, dass ältere Probanden mit einer höheren Selbstwirksamkeit (die z.B. davon überzeugt waren, dass ihr Gedächtnis durch Training verbessert werden könnte) eine bessere Gedächtnisleistung zeigten als Probanden mit einer geringen Selbstwirksamkeit (die einen unvermeidbaren kognitiven Abbauprozess im Alter annahmen). Vermittelt wurde dies vor allem über eine höher ausgeprägte Motivation bzw. kognitive Anstrengung.

In Studien zur Technikakzeptanz und zur Computer- und Internetnutzung werden häufig spezifische computer- oder internetbezogene Selbstwirksamkeitserwartungen erfragt (Celik & Yesilyurt, 2013; Chung et al., 2010; Wild et al., 2012) für die dann überwiegend negative Zusammenhänge mit dem Lebensalter und positive Beziehungen zur Nutzungsintention und Nutzungsbreite gefunden werden (z.B. Lam & Lee, 2006). In der wegweisenden und zuvor schon mehrfach beschriebenen Studie von Czaja und Kollegen (2006) medierte ein Maß für Computer-Selbstwirksamkeit die Beziehung zwischen Alter und Techniknutzung und erwies sich neben kognitiven Fähigkeiten als Prädiktor für die Nutzungsbreite des Internets. In drei experimentellen Studien an Studierenden zeigten bereits Venkatesh und Davis (1996), dass das Ausmaß der allgemeinen Computer-Selbstwirksamkeit die empfundene Leichtigkeit der Nutzung (*perceived ease of use*) verschiedener technischer Systeme vorhersagen kann. Chung und Kollegen konnten dies auch für das mittlere und höhere Erwachsenenalter belegen; sie fanden einen Zusammenhang von Internet-Selbstwirksamkeit und der Leichtigkeit der Nutzung von Online Communities (Chung et al., 2010). Sun (2008) zeigte in einer Studie zur Nutzung und zum „Involvement“ bezüglich neuer Medien (N = 471; 18–74 Jahre), dass „individuelle Dispositionen“ wie Internet-Selbstwirksamkeit und Internet-Ängstlichkeit eine größere Erklärungskraft besaßen als demografische Faktoren (Alter und Geschlecht). Aber

auch die generalisierte Selbstwirksamkeitserwartung gilt als ein robuster Prädiktor für die Häufigkeit der Internetnutzung (Erickson & Johnson, 2011). Dabei kann von einem reziproken Zusammenhang ausgegangen werden, bei dem eine hohe Selbstwirksamkeit eine höhere Technikakzeptanz und Nutzung nach sich zieht, bei dem aber auch wiederum die Selbstwirksamkeit durch eine breitere Nutzung oder durch Training – im Sinne einer *mastery experience* – erhöht wird (Lagana, 2008; Wagner et al., 2010; Wild et al., 2012).

Zur Vorhersage der Technikperformanz im höheren Alter wird die Selbstwirksamkeit bisher kaum herangezogen. Auch die Performanzstudien aus dem Umfeld der CREATE-Forschungsgruppen konzentrieren sich auf den Einfluss des Alters und kognitiver Fähigkeiten und schließen keine Maße für die subjektive Kompetenzüberzeugung ein. Arning und Ziefle (2007) untersuchten in einer kleinen Studie mit 16 jungen Erwachsenen und 16 Personen im mittleren bis höheren Erwachsenenalter (50–69 Jahre;  $M = 56.4$ ) die Performanz im Umgang mit einem am Computer simulierten digitalen Tagebuch (PDA). Sie konnten zeigen, dass das verwandte Konzept der empfundenen Kontrolle im Umgang mit Technik (siehe Beier, 2004) in beiden Altersgruppen positiv mit einer geringeren Bearbeitungszeit für die Aufgaben zusammenhing. Die Anzahl der richtig gelösten Aufgaben hing bei den älteren Probanden stärker mit der Kontrollüberzeugung zusammen als bei jüngeren. In einer späteren Veröffentlichung zu derselben Stichprobe zogen die Autoren auch Maße für das räumliche Vorstellungsvermögen und das verbale Gedächtnis heran. Im Vergleich zu den kognitiven Fähigkeiten war die Beziehung zwischen der empfundenen Kontrolle und verschiedenen Performanzmaßen weniger deutlich, erreichte aber dennoch signifikante Werte im Bereich von  $r = .31$  bis  $r = .55$  (Arning & Ziefle, 2009). Brosnan (1998) konnte zudem an einer studentischen Stichprobe einen positiven Einfluss hoher Selbstwirksamkeit und geringer Ängstlichkeit gegenüber Computern auf das Lösen von Rechercheaufgaben in einer Datenbank feststellen. Großer Forschungsbedarf hinsichtlich der Rolle von Selbstwirksamkeit für die Technikhandhabung besteht jedoch noch für das Alterssegment ab 60 Jahren und für Menschen mit MCI.

## **1.5 Soziodemografische Faktoren und weitere Personeneigenschaften mit Bedeutung für die Technikhandhabung**

Da ältere Personen keine homogene Gruppe darstellen, sondern vielmehr die Heterogenität im Alter zunimmt (vgl. hierzu auch Wahl & Heyl, 2015), ist es von enormer Bedeutung, die Technikhandhabung differenziert nach Alter, Geschlecht, Bildungsstand und Gesundheitsstatus zu betrachten.

### **1.5.1 Alter**

Es gibt überzeugende Belege, dass ältere Erwachsene im Vergleich zu jüngeren meist deutlich länger im Umgang mit hierarchisch aufgebauten Menüs brauchen (z.B. Kurniawan et al., 2002; Ziefle & Bay, 2006). Bei quantitativen Performanzkriterien (z.B. Zeit pro Aufgabe, Output-Maße, Effizienzkriterien) kann ebenfalls eine schlechtere Leistung Älterer festgestellt werden (z.B. Charness et al., 2001; Czaja et al., 2001; Laberge & Scialfa, 2005; Sjölander et al., 2005; Taha et al., 2013). Hinsichtlich verschiedener Qualitätsmaße wie Fehlerzahl oder Genauigkeit ist die Befundlage weniger eindeutig. Teilweise wird eine ähnlich gute Qualität in der Bearbeitung von Technikaufgaben gefunden wie im jüngeren oder mittleren Erwachsenenalter (z.B. Czaja & Sharit, 1998a; Kurniawan et al., 2002; Sharit et al., 2004), oft finden sich aber auch höhere Fehlerraten (Charness et al., 2001; Mayhorn & Carpenter, 2012; Sharit et al., 2003). Hierbei muss aber betont werden, dass einige der Aufgaben auch unter Zeitdruck bearbeitet wurden und daher ein Abwägen von Genauigkeit und Schnelligkeit stattfinden musste. Weitere Studien belegen einen größeren Bedarf an Unterstützung und Hilfe bei der Bearbeitung von Technikaufgaben unter Älteren (Echt et al., 1998; Kressig & Echt, 2002) und einen höheren Zeitaufwand für das Erlernen neuer Technikaufgaben (Charness et al., 2001; Fezzani et al., 2010). Die Unterschiede werden dabei zum Teil auf mangelnde Expertise und Erfahrung zurückgeführt; zum Teil werden kognitive oder psychomotorische Faktoren zur Erklärung herangezogen.

Nicht nur in der Performanz, auch in der reinen Techniknutzung und der Technikakzeptanz finden sich Alterseffekte: Czaja und Kollegen (2006) fanden eine geringere Nutzungsbreite für Ältere im Vergleich zu Erwachsenen im mittleren und jüngeren Erwachsenenalter. Marcellini und Kollegen (2000) belegten hinsichtlich der Akzeptanz und Nutzung von Fahrkarten- und Bankautomaten ebenfalls ungünstigere Werte für ältere Personen. Altersunter-

schiede in der Einstellung gegenüber (Computer-)Technik scheinen aber eher klein zu sein (Broady, Chan, & Caputi, 2010; Kubeck et al., 1999), insbesondere im Vergleich zu großen Effekten, die durch Training auf die Einstellungsänderung erreicht werden können (Kubeck et al., 1999). Beispielsweise fanden Czaja und Sharit (1998b) zwar geringere Kompetenzeinschätzungen Älterer und eine größere Unsicherheit im Umgang mit Computern, es zeigten sich jedoch für Jüngere und Ältere gleichermaßen positive Einstellungen gegenüber Computern. Außerdem sollte bedacht werden, dass sich der Großteil der Studien mit Einstellungen gegenüber Computertechnik oder dem Internet beschäftigt. Forschungsarbeiten zu *Quality of Life Technologies* (vgl. Abschnitt 1.1.2.1) belegen eine tendenziell positivere Einstellung Älterer im Vergleich zum mittleren Erwachsenenalter und eine größere Akzeptanz bei Personen mit Einschränkungen in der Ausführung von Alltagsaktivitäten (Beach et al., 2009). Auch Claßen (2012) stellte bezüglich dreier innovativer Techniken (Sensormatte, Reinigungsroboter und Spielkonsole) fest, dass die Technikakzeptanz der über 70-Jährigen (Mitglieder der *Frühtechnischen Generation*) nicht generell negativer war als die der 60–70-Jährigen (*Generation der Haushaltsrevolution*). Zwar bewerteten die Älteren die Leichtigkeit der Nutzung negativer, beurteilten die Nützlichkeit aber vergleichbar positiv wie die jüngere Generation.

### 1.5.2 Geschlecht

Im Forschungsbereich Alter und Technik wurde der Rolle des Geschlechts bisher wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Die wenigen expliziten Studien zu Geschlechterunterschieden in der Techniknutzung im Alter schließen zudem Personen mit (leichter) kognitiver Beeinträchtigung aus. Im Folgenden soll zunächst ein kurzer Überblick zu (breit erforschten) Geschlechterunterschieden in kognitiven Fähigkeiten gegeben werden. Daran schließt sich eine Betrachtung von Geschlechterunterschieden im Technikkontext an.

#### ***Geschlechterunterschiede in kognitiven Leistungen***

Belege für Unterschiede zwischen Frauen und Männern in kognitiven Fähigkeiten bestehen hauptsächlich für das räumliche Vorstellungsvermögen – mit besseren Leistungen bei Männern – und für verbale Fähigkeiten, in denen Frauen überlegen sind (Hausmann, 2007; van Hooren et al., 2007). Insbesondere für den Bereich der mentalen Rotation (vgl. räumliches Vorstellungsvermögen, Abschnitt 1.3.3.9) belegen verschiedene Forschungsarbeiten robuste Geschlechtsunterschiede zugunsten der Männer (Effektstärke bis zu  $d = 1.00$ ), für Aufgaben

zur räumlichen Wahrnehmung und Visualisierung ist die Effektstärke mit  $d = .50$  dagegen eher moderat (Becker et al., 2007; Kimura, 2002). Ein besseres verbales Gedächtnis der Frauen findet sich vor allem in Aufgaben zur freien Wiedergabe von Gedächtnisinhalten, z.B. bei zuvor gelernten Wortlisten; in Aufgaben zum einfachen Wiedererkennen werden keine Geschlechtsunterschiede beobachtet (Hausmann, 2007). Der Bereich des verbalen Gedächtnisses macht den stärksten Geschlechtsunterschied zugunsten von Frauen aus, hinsichtlich der freien Wiedergabe von Wortlisten wird von Effektstärken zwischen  $d = .58$  und  $.97$  ausgegangen (Chipman & Kimura, 1998; Hausmann, 2007). Solche Unterschiede in visuell-räumlichen Fähigkeiten und im verbalen bzw. episodischen Gedächtnis sind sowohl querschnittlich als auch längsschnittlich robust und bleiben auch bis ins hohe Alter von über 80 Jahren stabil (de Frias, Nilsson, & Herlitz, 2006; Maitland, Intrieri, Schaie, & Willis, 2000). Für die Wahrnehmungs- bzw. Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit finden sich meist leichte Vorteile im Bereich kleiner Effektstärken zugunsten von Frauen (Burns & Nettelbeck, 2005; Roivainen, 2011). Allerdings sollte betont werden, dass die Variation innerhalb eines Geschlechts deutlich größer ist als die Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Außerdem gibt es viele Bereiche und Aufgaben, in denen keine Geschlechterunterschiede auftreten, z.B. Kurzzeitgedächtnis, semantisches Gedächtnis, Priming oder Exekutivfunktionen (Perfect & Lindsay, 2014; Roivainen, 2011).

Kognitive Geschlechterunterschiede können als Interaktion mehrerer Wirkfaktoren vor einem psychobiosozialen Ansatz interpretiert werden: Aus biologischer Perspektive können hirnstrukturelle Unterschiede sowie geschlechtshormonelle Einflüsse herangezogen werden; aus Perspektive der psychologischen Genderforschung und Soziologie sind insbesondere die Geschlechterrollen und Geschlechtsstereotypen bedeutsam (für einen Überblick zur Diskussion der Wirkfaktoren vgl. auch Lautenbacher et al., 2007; Nisbett et al., 2012). Dabei sollte auch die Alltagsrelevanz und die Übertragbarkeit solcher im Labor gewonnenen Testergebnisse diskutiert werden. Durch kognitive Testverfahren werden recht spezifische Fähigkeiten erfasst – für die Bewältigung von Alltagsaktivitäten, wie die Technikhandhabung, werden komplexe Fähigkeiten und vielfältige Kompetenzen benötigt.

### ***Geschlechterunterschiede im Technikkontext***

Beim Umgang mit dem Computer oder der Nutzung des Internets muss insbesondere die typische Biografie älterer Frauen beachtet werden: Viele der derzeit älteren Frauen sind früh aus dem Berufsleben getreten oder sind gar nicht erst in dieses eingetreten, um sich stattdessen der Kinderbetreuung zu widmen. Demgegenüber kamen Männer verstärkt beruflich mit technischen Entwicklungen in Berührung, weshalb der Einstieg in die Internetnutzung auch im Alter häufig leichter fällt (BMFSFJ, 2010). Insbesondere allein lebende Frauen sind von technischen Neuentwicklungen aufgrund mangelnder Erfahrung und mangelndem Vorwissen, aber auch aufgrund von fehlender Unterstützung im Umfeld ausgeschlossen, und werden so in der Teilhabe an dieser Kommunikationstechnologie behindert (vgl. sechster Altenbericht; BMFSFJ, 2010). Die typischerweise sehr geringere Techniksozialisation älterer Frauen hat außerdem einen Einfluss auf die geschlechtsspezifische Beurteilung der eigenen Technikkompetenz. Bei der Selbsteinschätzung älterer Frauen bestehen hier große Unsicherheiten und eine geringe erlebte Technikkompetenz wird berichtet (Pelizäus-Hoffmeister, 2013). Männer besitzen ein größeres Vertrauen in ihre technischen Fähigkeiten, wobei diese Differenzen bei komplizierteren Aufgaben größer sind als bei Routinetätigkeiten (Sarparniene & Merkys, 2005; P. Schumacher & Morahan-Martin, 2001).

Auch im Vergleich mit objektiven Indikatoren konnte gezeigt werden, dass Frauen dazu neigen, ihre Internetkompetenzen zu unterschätzen (Hargittai & Shafer, 2006), mit der Folge, dass sie neue Onlineaktivitäten oft gar nicht erst ausprobieren. Die Beziehung von weiblichem Geschlecht und wahrgenommener niedriger Technikkompetenz gilt nach einer qualitativen Studie von Ahrens (2009) sowohl für Deutschland als auch für Australien. Laut einer Studie zur Internetnutzung in acht europäischen Ländern (AMD Global Consumer Advisory Board; W. Chen & Wellman, 2003) verstärkten sich in Deutschland und Italien sogar die Unterschiede zwischen Männern und Frauen. Dieser Befund wird zum einen auf eine im Vergleich zu anderen Ländern weniger stark ausgeprägte Berufstätigkeit zurückgeführt, zum anderen wird das Geschlechtsrollenselbstkonzept herangezogen, das entscheidender für die Internetnutzung zu sein scheint als das biologische Geschlecht (Selwyn, 2007; Sieverding, 2005).

Im höheren Altersbereich belegt die repräsentative ARD/ZDF-Massenkommunikationsstudie für die Kohorte der 1930- bis 1939-Geborenen, dass Frauen weniger Technik besitzen und nutzen (Doh, 2011). Ältere Männer nutzen insbesondere den Computer und das Internet deutlich häufiger als gleichaltrige Frauen, dieser *Gender Gap* ist im höheren Alter ausgeprägter als in jüngeren Generationen und wird hauptsächlich – aber mit Blick auf Geschlechterrollen nicht ausschließlich – als Kohorteneffekt interpretiert (Selwyn, Gorard, Furlong, & Madden, 2003; Sieverding, 2005). Auch im Bereich der Technikeinstellungen wird älteren Frauen eine eher ambivalente oder kritische und distanzierte Haltung gegenüber der neuen Technik zugeschrieben (Dyck & Smither, 1996; Pelizäus-Hoffmeister, 2013). Weitere psychologische Konstrukte mit etablierten Gender-Differenzen und Technikrelevanz sind die computerbezogene Selbstwirksamkeit, erlebte Verhaltenskontrolle und Ängstlichkeit (Aguirre-Urreta & Marakas, 2010; Huffman, Whetten, & Huffman, 2013), allerdings zeigten beispielsweise Arning und Ziefle (2007), dass die Performanz durch Geschlechterunterschiede in der erlebten Verhaltenskontrolle nicht beeinträchtigt wurde.

Pelizäus-Hoffmeister (2013) betont zwar, dass unter älteren Paaren häufig die „klassische“ Genderlogik bedeutsam ist, in der Männern eine hohe Technikkompetenz zugeschrieben wird, während Frauen als eher technikskeptisch und wenig technikkompetent angesehen werden. Allerdings finden sich in ihren Experteninterviews auch Hinweise auf „De-Gendering“-Prozesse, beispielsweise wenn alleinstehende ältere Frauen berichten, dass sie sich für das Lösen technischer Probleme allein verantwortlich fühlen und bei Bedarf auf Unterstützungspersonen zurückgreifen, die sie unabhängig vom Geschlecht auswählen. Auch bezüglich des Einsatzes moderner und neuartiger Technik sehen viele Ältere keine Kompetenzunterschiede zwischen den Geschlechtern (auch Männer können ihre Kenntnisse aus dem Beruf nicht übertragen, wenn der „Bruch“ als groß erlebt wird). In diesem Sinne wird auch hier die Genderlogik aufgelöst bzw. „entstrukturiert“ (Pelizäus-Hoffmeister, 2013). Allerdings wurde bereits beschrieben, dass sich Geschlechterunterschiede in der Techniknutzung auch noch für jüngere Generationen finden (Sieverding, 2005). Auch unter Jugendlichen ist der Gender Gap zum Teil stark präsent: Tully (2003) zeigte beispielsweise, dass etwa 50% der Jungen, aber nur 5% der Mädchen angaben sich für Technik zu interessieren. Daher kann im Sinne des *Doing Gender*-Konzeptes (West & Zimmerman, 1987) von nebeneinander ablaufenden Prozessen des De-Gendering und des Re-Gendering gesprochen werden.

Es lässt sich das Fazit ziehen, dass Geschlechterunterschiede in der Techniknutzung differenziert zu betrachten sind, da biologische, psychologische und soziologische Prozesse interagieren und moderierend auf die Beziehung von Geschlecht und Techniknutzung einwirken können. Auch Aguirre-Urreta und Marakas (2010) betonen, dass die zugrundeliegenden Mechanismen noch unzureichend erforscht sind „[...] *gender effects are more complex than previously thought, with potentially multiple influences from different facets operating simultaneously*“ (Aguirre-Urreta & Marakas, 2010, S. 155).

### 1.5.3 Bildung und sozioökonomischer Status

Ein positiver Zusammenhang des Bildungsstatus' und des Einkommens mit der Techniknutzung – meist operationalisiert über die Anzahl der technischen Geräte im Haushalt – ist auch für das höhere Alter in der Literatur überzeugend belegt. Daten der *Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters* (ILSE) lassen hinsichtlich spezifischer Subgruppen darauf schließen, dass ältere Personen aus Westdeutschland, Männer, Personen mit höherem Einkommen und höherem Bildungsstatus sowie jene, die gemeinsam mit anderen Personen im Haushalt leben, eine bessere Ausstattung mit Computern und Internetzugängen aufweisen als die jeweils entsprechenden Vergleichsgruppen (z.B. Doh, Wahl, & Schmitt, 2005). Insbesondere die Relevanz des Bildungsstandes und teilweise des Einkommens für die Anzahl genutzter Geräte konnte in den (europäischen) Projekten *Keeping The Elderly Mobile* (Marcellini et al., 2000), *sentha* (Friesdorf & Heine, 2007; Mollenkopf, 2002) und *MOBILATE* (Tacken et al., 2005) bestätigt werden. Für den amerikanischen Raum zeichnen Studien aus dem CREATE-Umfeld (Czaja et al., 2006) und aktuelle Daten des Pew Research Center (2014) ein sehr ähnliches Bild. Da das Einkommen und der Bildungsstand oft eng korrelieren, kann das Fazit gezogen werden, dass es vor allem die hoch gebildeten Älteren sind, die über ein höheres Einkommen verfügen und sich daher eher die Anschaffung von (moderner) Technik leisten können. Weniger deutlich ist die Forschungslage hinsichtlich der konkreten Technikhandhabung. Slegers belegte jedoch, dass sich ein höherer Bildungsstand positiv auf die Performanz im Umgang mit Alltagstechnik auswirkte, sowohl hinsichtlich der Fehlerzahl als auch bezüglich einer schnelleren Bearbeitung der Technikaufgaben (Slegers et al., 2009).

#### 1.5.4 Gesundheit, Alltagskompetenz und psychische Faktoren

Neben den Schwierigkeiten, die durch eine kognitive Beeinträchtigung bei der Technikhandhabung bestehen können, müssen auch Einschränkungen der physischen Gesundheit beachtet werden, die mit zunehmendem Alter wahrscheinlicher werden. Dabei soll aber betont werden, dass das Stereotyp, welches Alter zwangsläufig mit Gebrechlichkeit, Unselbstständigkeit und Krankheit verbindet, nicht der Realität entspricht: Der überwiegende Anteil der über 60-Jährigen bewältigt die Alltagsanforderungen selbstständig – selbst im höheren Alter (Menning, 2006). Funktionale Beeinträchtigungen, also Aktivitätseinschränkungen bzw. Schwierigkeiten bei der Ausführung bestimmter Alltagsaktivitäten, werden von Frauen und Männern mit zunehmendem Alter häufiger berichtet. Analysen des multidisziplinären und länderübergreifenden SHARE-Datensatzes zeigten, dass von den 50- bis 59-jährigen Deutschen nur knapp ein Drittel Alltagsbeschränkungen aufgrund gesundheitlicher Probleme innerhalb des letzten halben Jahres angab, während dies auf über 80% der 80-Jährigen und Älteren zutrifft (Böhm, Tesch-Römer, & Ziese, 2009). Frauen berichteten dabei in der Regel häufiger Einschränkungen als Männer. Fragt man spezifisch nach Einschränkungen in den instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens (IADL; z.B. Telefonieren, Einkaufen, Medikamenteneinnahme, Regelung der Finanzen etc.), so berichten innerhalb der 60- bis 69-Jährigen 9% der Männer und 12% der Frauen mindestens eine IADL-Einschränkung. Bei den 70- bis 79-Jährigen sind dies 16% der Männer und 27% der Frauen (Menning, 2006).

Sensorische Beeinträchtigungen gehören ebenfalls zu den funktionalen Einschränkungen, die mit steigendem Alter zunehmen. Laut einer britischen Studie (Margrain & Boulton, 2005) leidet etwa ein Fünftel der über 75-Jährigen an Sehbeeinträchtigungen, die die Grenze zur Fahrtauglichkeit überschreiten. Daten des Alterssurveys (Böhm et al., 2009; Menning, 2006) belegen, dass der Anteil von Personen mit Schwierigkeiten beim Lesen einer Zeitung bei den 65- bis 74-Jährigen 19% und bei den 75- bis 84-Jährigen 30% beträgt. Schwierigkeiten beim Erkennen von Personen auf der Straße haben in diesen Altersgruppen 8% bzw. 17%. Hörbeeinträchtigungen nach den Kriterien des sogenannten „Flüstertests für Schwerhörigkeit“ betreffen laut Margrain und Boulton (2005) etwa ein Viertel der über 75-Jährigen. Dem Alterssurvey zufolge gaben unter den über 75-Jährigen 20% Hörprobleme während des Telefonierens und 26% Schwierigkeiten während eines Treffens mit mehreren Personen an. In der Gruppe der 65- bis 74-Jährigen berichteten dies nur 11% bzw. 16% (Menning, 2006).

In der vorliegenden Studie werden IADL-Einschränkungen, Seh- und Hörvermögen sowie eine globale Einschätzung der subjektiven Gesundheit und der Selbstständigkeit im Alltag im Sinne von Kontrollvariablen herangezogen, da sich durch mögliche Defizite in diesen Bereichen auch der Umgang mit Technik erschweren kann. Beispielsweise stellt der Trend zur Miniaturisierung bisweilen hohe Anforderungen an die Sehfähigkeit, akustisches Feedback oder Signale könnten bei entsprechender Beeinträchtigung überhört werden und auch die Feinmotorik und Fähigkeit zur Koordination werden beansprucht (z.B. durch Touchscreens, aber auch andere Benutzerschnittstellen).

Hinsichtlich der Relevanz von psychischen Faktoren für die Techniknutzung konnten Tomita und Kollegen (2004) zeigen, dass das Ausmaß an depressiven Symptomen den Nicht-Gebrauch von Technik vorhersagen konnte. Kaspar (2003, 2004) fand einen negativen Zusammenhang zwischen Techniknutzung und Einsamkeitserleben, der wiederum durch das Ausmaß der erlebten Obsoleszenz moderiert wurde. Einige Reviews (z.B. van der Wardt et al., 2012) und repräsentative Feldstudien (Elliot, Mooney, Douthit, & Lynch, 2014) berichten allerdings auch inkonsistente bzw. nichtsignifikante Beziehungen zwischen Maßen des Wohlbefindens und der Techniknutzung. In der vorliegenden Arbeit wird ein Depressivitäts-Screening durchgeführt und ein globales Maß für die allgemeine Lebenszufriedenheit herangezogen.

## 2 Zusammenführung, Forschungsbedarf und eigener Zugang

Im Widerspruch zu dem oftmals vorherrschenden Stereotyp, ältere Menschen seien Technik gegenüber negativ eingestellt oder sogar „technophobisch“, konnte empirisch vielfach belegt werden, dass Ältere durchaus bereit sind, Technik zu nutzen (Burdick & Kwon, 2004; Mayhorn & Mendat, 2006; Mitzner et al., 2010; W. A. Rogers & Fisk, 2010). Der einflussreichste theoretische Ansatz im Bereich der Einstellungsforschung gegenüber technischen Systemen ist das mehrfach erweiterte TAM (Davis, 1989; Venkatesh & Bala, 2008), welches die Technikakzeptanz und darüber hinaus die eigentliche Nutzung von Technik über die beiden Prädiktoren empfundene Leichtigkeit der Nutzung und wahrgenommene Nützlichkeit vorhersagt. Wenn es jedoch um Forschungsbefunde geht, die über die Technikeinstellung oder Akzeptanz hinausgehen und Performanz oder Handhabungsaspekte im höheren Alter untersuchen, sind belastbare Aussagen aus hochwertigen Studien mit ausreichender Stichprobengröße seltener. Es existieren viele kleinere querschnittliche Ansätze, die häufig Gelegenheitsstichproben aus Studierenden mit älteren Menschen vergleichen, die wiederum technikinteressiert und häufig Teilnehmende von Weiterbildungsangeboten für Ältere sind.

Insbesondere besteht noch großer Forschungsbedarf für die relativ große Gruppe der Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung (MCI; vgl. Abschnitt 1.3.6). Dabei könnte das oft geäußerte Ziel, möglichst lange selbstbestimmt zu Hause zu leben (W. A. Rogers & Fisk, 2010; Ziefle, 2013), gerade bei Menschen mit MCI durch Schwierigkeiten beim Umgang mit Technik beeinträchtigt werden. Empirische Belege für subtile Defizite in komplexen alltagsrelevanten Tätigkeiten von Personen mit MCI im Vergleich zu kognitiv gesunden Älteren gibt es inzwischen in größerer Zahl (s. Abschnitt 1.3.7), auch wenn dies in den MCI-Diagnosekriterien nicht als prototypisch oder notwendig aufgeführt wird. Subjektive und beobachtete Schwierigkeiten im Technikumgang sind bei Personen mit MCI noch sehr wenig erforscht, es gibt jedoch erste Hinweise, dass Betroffene hinsichtlich der subjektiv empfundenen Schwierigkeit bei der Technikhandhabung zwischen kognitiv Gesunde und Menschen mit leichter Demenz fallen (z.B. Nygård et al., 2012). Eines der Vorhaben der vorliegenden Arbeit ist es daher, die Technikhandhabung in einem kontrollierten quasiexperimentellen Setting sowohl bei Älteren mit MCI als auch bei kognitiv gesunden Älteren zu untersuchen.

Bisherige Studien zur Technikperformanz beschränken sich vor allem auf den Umgang mit (simulierten) Computer- und Internetanwendungen. Dass die „Umwelten des Alterns“ (Claßen et al., 2014) zunehmend auch von der Technisierung geprägt werden, gilt nicht nur für spezifische Computeranwendungen und komplexe Bereiche wie *Smart Homes*, *Ambient Assisted Living* oder (*emotionale*) *Robotik*, sondern auch – und vielleicht sogar gerade – für Tätigkeiten mit Alltagstechnik. Den in Abschnitt 1.1.2 vorgestellten Klassifikationsmöglichkeiten folgend wurden in dieser Arbeit drei Geräte aus den Bereichen Gesundheit (digitales Blutdruckmessgerät für den Oberarm), Kommunikation bzw. soziale Verbundenheit (Mobiltelefon) und Freizeit bzw. Anregung (E-Book Reader) ausgewählt. Dies sollte zum einen zur Schließung der oben genannten Forschungslücke beitragen. Zum anderen wurde für diese Bereiche der Alltagstechnik angenommen, dass sie für die untersuchte Zielgruppe einen hohen Stellenwert und eventuell eine höhere Relevanz als spezifische Computeranwendungen haben (van Bronswijk et al., 2002). Anstatt einer Simulationsstudie im Labor wurden die Technikaufgaben im Rahmen von Hausbesuchen unter möglichst optimalen Bedingungen gestellt (z.B. angemessene Lichtverhältnisse und Sitzposition). Dies ermöglichte eine hohe ökologische Validität und somit ein realitätsnahes Bild der Technikperformanz im Alter. Der häufigen Beschränkung bisheriger Studien auf technikaffine Senioren im Dritten Alter wurde durch eine heterogene Auswahl an Probanden hinsichtlich der Technikerfahrung und des Bildungshintergrunds begegnet.

Die herangezogenen Geräte unterscheiden sich in ihrer Verbreitung in deutschen Haushalten, daher wurde die Technikausstattung über den Besitz und die Nutzungshäufigkeit als Hintergrundvariable beachtet (s. Abschnitte 1.1.3 und 4.2.5); allerdings besaß keiner der Teilnehmenden ein Gerät des gleichen Herstellers oder hatte dieses bereits in der Vergangenheit genutzt. Außerdem unterscheiden sich die Geräte in ihrer Komplexität, es mussten beispielsweise eine unterschiedliche Anzahl an Menüebenen bei der Aufgabenbearbeitung durchlaufen werden. Wie bereits in den Abschnitten zum Arbeitsgedächtnis und zum räumlichen Vorstellungsvermögen beschrieben, legen einige Untersuchungen nahe, dass tiefe, hierarchisch organisierte Menüstrukturen größere Schwierigkeiten für ältere Menschen darstellen (Docampo Rama et al., 2001; Freudenthal, 2001). Da hierbei nicht alle Funktionen sichtbar sind und ihre relative Position im Menü von den Nutzern erinnert werden muss, erhöht sich die kognitive Anforderung und es kommt – abhängig von der Menütiefe, der Arbeitsge-

dächtnisspanne und den räumlichen Fähigkeiten – zu Performanzeinbußen (Pak et al., 2006; Parush & Yuviler-Gavish, 2004; Ziefle & Bay, 2006). Daher ist es sinnvoll, die unterschiedlichen Anforderungen durch die Technik neben einer Analyse der (altersabhängigen) Charakteristika der Person mit zu beachten; in der vorliegenden Arbeit geschah dies durch eine technikspezifische Auswertung in Hinblick auf die Anzahl der Menüebenen.

Bisher existiert kein integratives theoretisches Modell zur Vorhersage der Technikperformanz im höheren Alter. Die bestehende Forschung ist daher wenig theoriebezogen, zieht einzelne erklärende Konstrukte heran oder konzentriert sich ganz auf die Beschreibung von Unterschieden zwischen jungen und älteren Probanden. Unter Bezugnahme auf die theoretischen Ansätze des Umweltanforderungs-Kompetenzmodells (Lawton, 1998a; Lawton & Nahemow, 1973) und die psychologischen Prinzipien zur Bewertung von Technik (Lindenberger et al., 2008) wurde in dieser Arbeit ein umfassenderer und differenzierterer Ansatz gewählt, um die Schnittstelle von unterschiedlichen Personeneigenschaften und der Technikhandhabung im Alter zu betrachten. In dem Prinzip zur positiven Ressourcenbilanz (*Net Resource Release*) betonen Lindenberger und Kollegen (2008), dass bei der Evaluation von Technik sowohl objektive als auch subjektive Einschätzungen der Ressourcenbalance beachtet werden sollten. Dies wurde in dieser Arbeit unter Rückgriff auf objektive Performanzkriterien und die subjektive Bewertung der Geräte seitens der Probanden in den Dimensionen Usability, Nutzen, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort umgesetzt. In Anbetracht dessen, dass die Beziehung zwischen der erfolgreichen Handhabung oder Performanz und der Bewertung oder Akzeptanz eines technischen Gerätes noch nicht ausreichend untersucht wurde, begegnet die vorliegende Arbeit diesem Forschungsbedarf.

Lawtons (1998b) Annahmen zur Person-Umwelt-Passung folgend kann angenommen werden, dass geringe Ressourcen auf Seiten der Person die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Umwelt- oder Kontextfaktoren das Verhalten und Erleben kontrollieren, was wiederum zu niedrigerem Wohlbefinden und Kompetenzeinbußen führen kann. Die Umweltfaktoren werden in dieser Arbeit durch die drei ausgewählten Geräte repräsentiert, Kompetenzeinbußen werden über die verschiedenen Performanzkriterien (erfolgreiche Bedienung, Fehlerzahl und Bearbeitungszeit) erfasst und das Wohlbefinden bzw. die Zufriedenheit sollte sich in der anschließenden Bewertung der Technik in den oben genannten Dimensionen niederschlagen.

Als Ressourcen im Sinne Lawtons werden in dieser Arbeit sowohl der globale kognitive Status (MCI vs. kognitiv gesund), die differenzierte Ausprägung einzelner kognitiver (vor allem fluider) Facetten als auch psychologische Konstrukte aus dem Bereich (persönlichkeitsnaher) Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen verstanden. Darunter fallen technikspezifische Einstellungen und Bewertungen, aber auch Konstrukte ohne Technikbezug wie die generalisierte Selbstwirksamkeitserwartung und das Obsoleszenzerleben (s. Abschnitt 1.4).

Bezüglich der kognitiven Entwicklung im Alter gilt die Verschlechterung einiger Gedächtnis- und Exekutivfunktionen, der Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und der räumlichen Fähigkeiten als überzeugend bestätigt (Craik & Salthouse, 2008). Die Rolle einzelner kognitiver Fähigkeiten für verschiedene Leistungsmaße im Technikumgang (z.B. Bearbeitungszeit, Fehlerzahl, benötigte Hilfe) ist vor allem für computer- oder internetbasierte Aufgaben belegt (vgl. die Übersicht in Abschnitt 1.3.4), hochwertige Studien wurden insbesondere von den CREATE-Arbeitsgruppen publiziert (z.B. Czaja et al., 2013; Taha et al., 2013). Allerdings beschränken sich bisherige Forschungsarbeiten häufig auf „junge Ältere“, die zudem überwiegend technikaffin und hoch gebildet sind. Außerdem konzentrieren sich viele der Arbeiten auf einzelne kognitive Facetten, wie beispielsweise das räumliche Vorstellungsvermögen. Wie in den Abschnitten 1.3.3.1 bis 1.3.3.10 beschrieben, gibt es sowohl für das verbale episodische Gedächtnis als auch für das Arbeitsgedächtnis, die Exekutivfunktionen, die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das räumliche Vorstellungsvermögen Belege für die Relevanz hinsichtlich der Technikhandhabung bei kognitiv unbeeinträchtigten Älteren, hinsichtlich Menschen mit MCI besteht jedoch noch großer Forschungsbedarf.

Wie bereits dargelegt scheint das verbale episodische Gedächtnis bedeutsam für das Verständnis schriftlicher Anleitungen zu sein, wird jedoch selten untersucht und scheint im Vergleich zu den anderen kognitiven Facetten geringere Varianzanteile aufzuklären. Das Arbeitsgedächtnis wird benötigt um eingehende Informationen präsentzuhalten und sie während der Technikaufgabe weiterzuverarbeiten; es scheint, ebenso wie das räumliche Vorstellungsvermögen, insbesondere für komplexere Aufgaben und für hierarchische Menüs bedeutsam (vgl. zur Übersicht Abschnitt 1.3.4). Da Menschen mit MCI im Gedächtnisbereich Einbußen erleben – subjektiv oder objektivierbar in psychometrischen Tests – sollte sich dies auch insbesondere auf die Performanz mit Technik auswirken. Die Rolle der geistigen Flexibi-

lität (auch „Umschaltfähigkeit“; Bereich der Exekutivfunktionen) wurde zwar selten isoliert, dafür aber häufig innerhalb aggregierter Faktoren betrachtet. Diese Umschaltfähigkeit sollte in dieser Studie relevant für den Wechsel zwischen der Instruktion und der Ausführung der einzelnen Teilschritte sein und sich daher ebenfalls auf die Performanz auswirken. Exekutivfunktionen sind im Gebiet der Alltagskompetenz auch bei MCI gut untersucht und gelten als bedeutsam für *dual task*-Leistungen, in denen Personen mit MCI häufig Defizite aufweisen (s. Abschnitt 1.3.7). Da die Technikhandhabung als solch eine kognitiv-motorische Doppelaufgabe verstanden werden kann, wurde in dieser Studie untersucht, ob entsprechende Defizite mit Performanzeinbußen zusammenhängen. Für die Verarbeitungsgeschwindigkeit und das räumliche Vorstellungsvermögen sind aus der bestehenden Forschungsliteratur keine direkten Ableitungen für den Technikumgang bei MCI-Probanden möglich. Es sollte daher überprüft werden, ob diese Facetten wie bei kognitiv unbeeinträchtigten Älteren einen eigenständigen Varianzanteil in der Technikperformanz aufklären. Die bisherige Forschung zur Beziehung kognitiver Faktoren und der Leistung beim Umgang mit technischen Systemen erfasst die Kognition häufig über computerbasierte Tests. Dieses Vorgehen hat zwar beispielsweise auswertungsökonomische Vorteile, jedoch besteht die Gefahr eines *common method bias* und damit einer Verzerrung und Überschätzung des eigentlichen Zusammenhangs. In der vorliegenden Studie wurden daher standardisierte *paper and pencil*-Verfahren eingesetzt, um die Konstruktvalidität durch eine alternative und technikunabhängige Informationsquelle zu erhöhen.

Neben der Kognition bilden weitere psychologische Konstrukte aus dem Bereich der Einstellungen und Überzeugungen einen zweiten Schwerpunkt dieser Arbeit. Globale Technikeinstellungen wurden bisher vor allem in Bezug auf die Akzeptanz und den Besitz von Technik herangezogen (s. Abschnitt 1.4.1). Es wurde daher in der vorliegenden Arbeit untersucht, inwiefern Technikeinstellungen zur Varianzaufklärung bei der Technikhandhabung beitragen und welche Rolle sie für die anschließende spezifische Bewertung der drei Geräte spielen. Stärkere Bezüge zur Performanz können in Anbetracht einiger empirischer Belege für die individuelle Technikerfahrung oder „Technikbiografie“ erwartet werden (vgl. Abschnitt 1.4.2). Außerdem wurden mit dem Obsoleszenzerleben (Abschnitt 1.4.3) und der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung (Abschnitt 1.4.4) zwei weitere Personenattribute herangezogen, die zwar keinen direkten Technikbezug aufweisen, für die aber dennoch eine bedeut-

same Rolle für die Erklärung von Performanzunterschieden hergeleitet werden kann. Obsoleszenz – und auch andere Aspekte des Zeiterlebens und der Zukunftsperspektive – wurden bisher nicht zur Vorhersage von Performanzkriterien herangezogen und auch in Verbindung mit leichten kognitiven Beeinträchtigungen existieren keine Forschungsarbeiten. Es gibt jedoch Belege aus dem Forschungsprojekt *sentha* (Frieddorf & Heine, 2007; Mollenkopf et al., 2000), dass die erlebte Obsoleszenz einen signifikanten negativen Prädiktor für die Ausstattung mit Technik im Haushalt darstellte. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob das generelle Gefühl, rückständig zu sein und den Anschluss an eine komplexer werdende Welt verpasst zu haben, sich auch auf die konkrete Handhabung der Geräte auswirkt und die Auswirkung der Diagnose MCI mediiert. Auch hinsichtlich der Rolle der Selbstwirksamkeit für die Technikhandhabung besteht noch großer Forschungsbedarf. Bisherige Forschung zieht diese subjektive Kompetenzerwartung zur Erklärung der Akzeptanz oder Nutzungsbreite heran (Chung et al., 2010; Czaja et al., 2006) oder untersucht Probanden im jüngeren oder mittleren Erwachsenenalter (Arning & Ziefle, 2009). Die vorliegende Arbeit bot die Möglichkeit, die Bedeutung der Selbstwirksamkeit im Hinblick auf Performanz- und Bewertungskriterien für das Alterssegment ab 60 Jahren und für Menschen mit MCI zu untersuchen.

Das Hauptaugenmerk dieser Arbeit liegt auf der Integration zweier relevanter Bereiche für den Technikumgang im Alter: Zum einen wurde die Rolle der Kognition in Form der Diagnosegruppe (MCI vs. kognitiv gesund) und in der differenzierten Betrachtung einzelner kognitiver Facetten untersucht. Zum anderen wurden psychologische Konstrukte aus dem Gebiet der Einstellungen und Überzeugungen herangezogen. Beide Bereiche werden als proximale Prädiktoren für die Erklärung des Erfolgs und der Schwierigkeiten im Technikumgang mit den drei ausgewählten Geräten verstanden. Als nachgeordnete abhängige Variable wurde die Bewertung der Geräte und die Beziehung zur Performanz und den proximalen Prädiktoren betrachtet. Als distale Prädiktoren bzw. Hintergrundvariablen wurden soziodemografische Personenattribute, funktionale Fähigkeiten, Variablen der Gesundheit und des Wohlbefindens sowie die Technikausstattung beachtet. Abbildung 6 veranschaulicht exemplarisch das Rahmenmodell dieser Arbeit, wobei nicht jede spezifische Beziehung zwischen den untersuchten Konstrukten und keine moderierenden und mediierenden Konstellationen dargestellt werden. Die Pfeilstärke gibt jeweils einen Hinweis auf die angenommene Größe des Zusammenhangs.

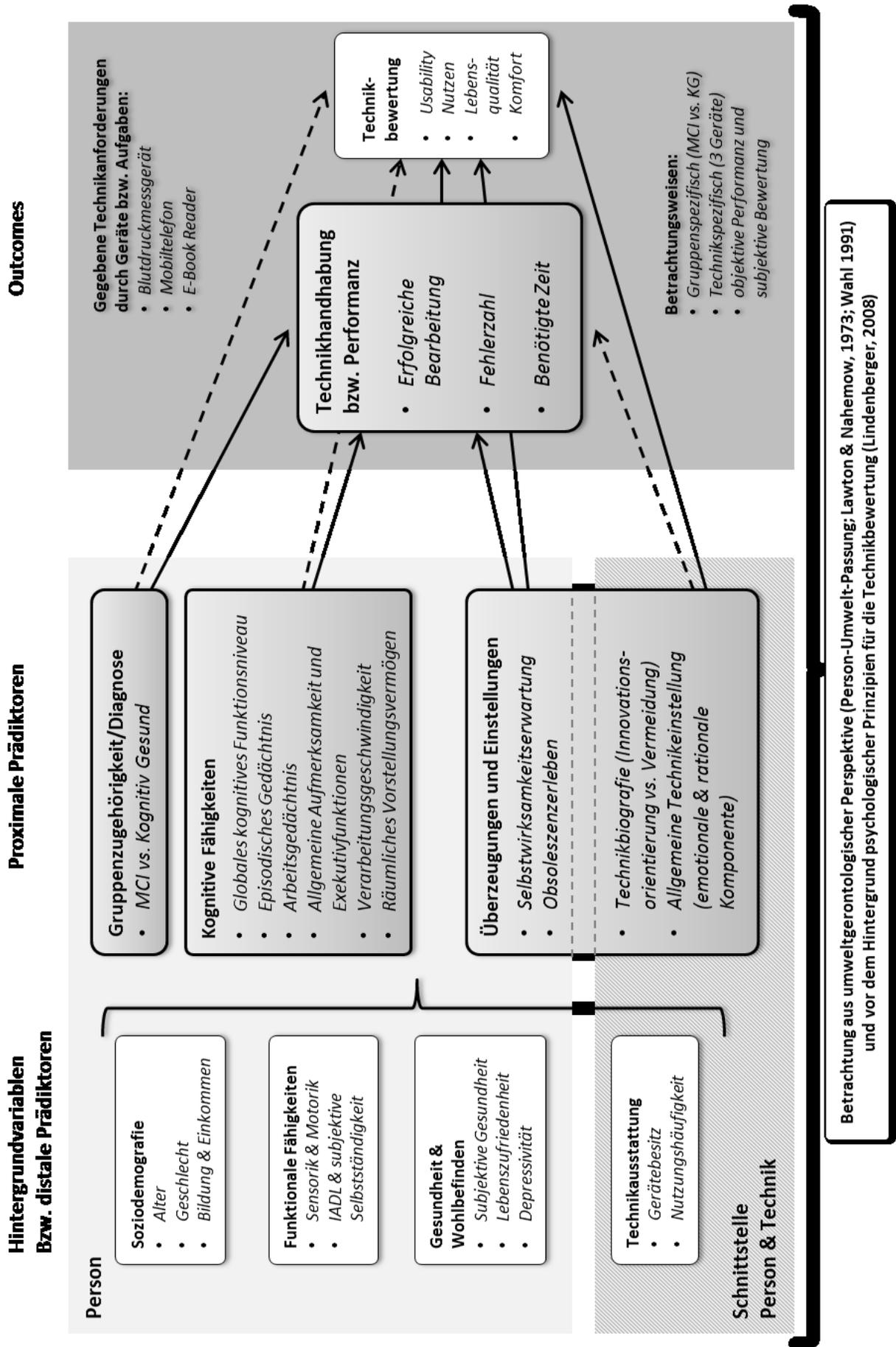


Abbildung 6: Konzeptuelles Rahmenmodell, exemplarische Veranschaulichung der untersuchten Beziehungen

### 3 Zielsetzungen und Hypothesen

Das übergeordnete Ziel dieser Studie ist es, die Technikhandhabung im Alter aus psychologischer Perspektive zu beleuchten und sowohl inhaltlich als auch durch die methodische Herangehensweise einen Beitrag zu den zuvor angeführten Forschungsdesideraten und -bestrebungen zu leisten. Die vorliegende Arbeit untersucht dabei auf differenzierte Weise und anhand dreier technischer Geräte den Erfolg bzw. die Schwierigkeiten älterer Menschen – sowohl mit MCI als auch ohne kognitive Beeinträchtigung – beim Umgang mit Alltagstechnik.

Ausgehend von der Multidimensionalität und Multidirektionalität des Alternsprozesses (M. M. Baltes & Lang, 1997; Schaie & Willis, 1996) liegt in dieser Studie ein besonderer Fokus auf der gleichzeitigen Betrachtung verschiedener Faktoren, die im Zusammenhang mit der Technikperformanz und der (nachgeordneten) Bewertung stehen können. Dafür werden zum einen die Auswirkung einer leichten kognitiven Beeinträchtigung und spezifischer kognitiver Variablen (z.B. Arbeitsgedächtnis, räumlich-visuelle Fähigkeiten etc.) untersucht (Hypothesenkomplex 1). Zum anderen wird überprüft, inwiefern weitere psychologische Konstrukte und mögliche Ressourcen wie Einstellungen gegenüber Technik, Technikbiografie, Obsoleszenzerleben oder Selbstwirksamkeit zur Erklärung von Performanzunterschieden beitragen (Hypothesenkomplex 2). Anschließend soll geklärt werden, inwieweit die Performanz und anschließende subjektive Beurteilung der drei Geräte in verschiedenen Bewertungsdimensionen zusammenhängen, auch unter Einbezug der Kognition und weiterer Ressourcen (Hypothesenkomplex 3).

Im Sinne übergeordneter Fragestellungen werden in allen Hypothesenkomplexen gerätespezifische Unterschiede untersucht, um beispielsweise die Komplexität der Benutzeroberfläche (Anzahl der Menüebenen) zu beachten. Auch die Rolle relevanter Hintergrundvariablen wie Alter, Geschlecht, Bildungsstand, Sensorik oder Gesundheit wird in allen Fragestellungen betrachtet und gegebenenfalls in die entsprechenden Analysen einbezogen. Die Hypothesenkomplexe und die einzelnen überprüften Annahmen werden im Folgenden dargestellt.

### **3.1 Hypothesenkomplex 1: Rolle der Kognition für die Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikperformanz**

In Hypothesenkomplex 1 wird der Zusammenhang der kognitiven Variablen mit der Leistung in den Technikaufgaben überprüft. Dabei werden für Personen mit MCI aufgrund der Forschungsbelege zu Defiziten in komplexen Alltagsaktivitäten und aufgrund von Einbußen in relevanten kognitiven Variablen schlechtere Performanzwerte erwartet. Die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen sollten sich in der Zusammenschau über alle Technikaufgaben hinweg sowohl hinsichtlich der Fehlerzahl als auch bezüglich der benötigten Zeit äußern. Gerätespezifisch werden je nach Aufgabenschwierigkeit differenzierte Ergebnisse angenommen. Für das Blutdruckmessgerät, das mit der geringsten Anzahl hierarchischer Menüebenen und einer sehr geringen Auswahl an Handlungsoptionen die geringsten kognitiven Anforderungen stellen sollte, werden keine signifikanten Gruppenunterschiede angenommen. Für den E-Book Reader und das Mobiltelefon sollten sich die Gruppen in ihrer Performanz unterscheiden, wobei insbesondere für das Mobiltelefon aufgrund der höchsten kognitiven Anforderung der größte Effekt angenommen wird.

H1.1: Es bestehen Performanzunterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Personen mit MCI vs. kognitiv unbeeinträchtigte Personen) im Umgang mit Alltagstechnik.

H1.1a: Personen mit MCI weisen insgesamt (über die drei Geräte hinweg) eine schlechtere Performanz in Bezug auf die Bearbeitungszeit und die Fehlerzahl auf als Personen ohne kognitive Beeinträchtigung.

H1.1b: Gerätespezifisch wachsen mit zunehmender Aufgabenschwierigkeit (Blutdruckmessgerät < E-Book Reader < Mobiltelefon) die Unterschiede zwischen den Gruppen. Demnach weisen Personen mit MCI bezüglich des E-Book Readers und insbesondere bezüglich des Mobiltelefons eine schlechtere Performanz auf als Personen ohne kognitive Beeinträchtigung, während sich für das Blutdruckmessgerät keine signifikanten Unterschiede zeigen.

Außerdem wird die Beziehung der einzelnen kognitiven Indikatoren zu den Performanzmaßen untersucht. Ausgehend von den unter 1.3.3.1 bis 1.3.3.10 berichteten Studien lässt sich

annehmen, dass die kognitiven Facetten episodisches bzw. logisches Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis, Exekutivfunktionen, Verarbeitungsgeschwindigkeit und räumliches Vorstellungsvermögen mit den Performanzkriterien zusammenhängen. Aufgrund tendenzieller Hinweise aus dem SenTra-Projekt (Wahl et al., 2013; Wettstein, 2012), dass komplexe Alltagsaktivitäten in der MCI-Gruppe einen stärkeren Zusammenhang zu kognitiven Fähigkeiten hatten als bei kognitiv gesunden Probanden, wird diese Annahme ebenfalls überprüft. Gerätespezifisch werden wiederum stärkere Zusammenhänge für die kognitiv anspruchsvolleren Geräte angenommen.

H1.2: Die einzelnen kognitiven Indikatoren der Bereiche episodisches bzw. logisches Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis, Exekutivfunktionen, Verarbeitungsgeschwindigkeit und räumliches Vorstellungsvermögen hängen mit den Performanzkriterien zusammen.

H1.2a: Bessere Leistungen in den einzelnen kognitiven Facetten hängen mit einer kürzeren Bearbeitungszeit und einer geringeren Fehlerzahl zusammen.

H1.2b: Innerhalb der Gruppe der Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung zeigen sich stärkere Zusammenhänge der kognitiven Indikatoren mit den Performanzkriterien als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.

Hinsichtlich der Varianzaufklärung wird anhand von Belegen aus dem Bereich computer- und internetbasierter Aufgaben (Czaja et al., 2010; Czaja et al., 2013) abgeleitet und angenommen, dass kognitiven Faktoren (nach einer faktoranalytischen Bündelung der Einzelindikatoren) die Performanz zu einem substantiellen Ausmaß erklären. Befunde zu einzelnen kognitiven Facetten und unterschiedlichen Performanzkriterien deuten darauf hin, dass mechanisch fluide Facetten (z.B. Verarbeitungsgeschwindigkeit, Arbeitsgedächtnis, exekutive oder visuell-räumliche Fähigkeiten) eine größere Relevanz für die Techniknutzung haben als der Bereich des verbalen episodischen bzw. logischen Gedächtnisses, der häufig zusätzlich auf einen kristallinen Faktor lädt (vgl. Czaja et al., 2006). Teilweise spiegelt sich dies auch in einem höheren Erklärungsbeitrag der fluiden Komponente bezüglich der Alltagskompetenz wider (M. M. Baltes et al., 1999; Burton et al., 2006). Insbesondere scheinen quantitative Performanzkriterien (z.B. Bearbeitungszeit, Outputmaße) stärker auf fluide Facetten zurückzuführen sein (Czaja et al., 1998; Slegers et al., 2009), während dies für Qualitätsmaße (z.B. Fehlerzahl, inhaltliche Qualität der Ergebnisse) nicht eindeutig belegt werden kann.

H1.3: Die übergeordneten kognitiven Faktoren erklären einen substanziellen Varianzanteil an der Performanz in der Gesamtstichprobe.

H1.3a: Die benötigte Zeit für die Aufgabenbearbeitung zeigt stärkere Assoziationen mit der aggregierten fluiden Komponente als mit den aggregierten Indikatoren für das verbale Gedächtnis.

H1.3b: Die fluide Komponente klärt einen höheren Varianzanteil der globalen und gerätespezifischen Bearbeitungszeit auf als die Gedächtniskomponente.

H1.3c: Insbesondere für das Mobiltelefon werden aufgrund der höchsten kognitiven Anforderung höhere Zusammenhänge der fluiden Komponente mit den Performanzkriterien angenommen als für die beiden anderen Geräte.

Für den Vergleich zwischen den beiden Untersuchungsgruppen werden analog zu Hypothese 1.2b tendenzielle Belege aus dem SenTra-Projekt (Wahl et al., 2013; Wettstein, 2012), als Hinweis gewertet, dass in der MCI-Gruppe ein stärkerer Zusammenhang zwischen den aggregierten kognitiven Komponenten und den Performanzkriterien bestehen könnte als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.

H1.4: Innerhalb der Gruppe der Personen mit MCI zeigen die aggregierten kognitiven Faktoren einen größeren Zusammenhang mit den Performanzkriterien und erklären einen größeren Varianzanteil als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.

### **3.2 Hypothesenkomplex 2: Rolle von Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen für die Erklärung der Technikperformanz**

In Hypothesenkomplex 2 werden psychologische Konstrukte aus dem Bereich der (Technik-)Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen auf ihre Zusammenhänge und Erklärungsbeiträge hinsichtlich der Performanzkriterien überprüft. Das persönlichkeitsnahe Einstellungsmaß der erlebten Obsoleszenz beschreibt Entfremdungs- und Orientierungsprobleme, die sich für ältere Menschen aus der Dynamik des gesellschaftlichen Wandels ergeben können (Brandstädter & Wentura, 1994; Brandstädter et al., 1997). Bisher konnte belegt werden, dass hohe Obsoleszenzwerte mit einer geringeren Technikausstattung, Nutzungsbreite und Technikakzeptanz in Beziehung stehen (Claßen, 2012; Kaspar et al., 2002). Auch wenn ein Zusammenhang zur konkreten Technikhandhabung in der Literatur bisher nicht hergestellt wurde, wird in dieser Arbeit angenommen, dass die Gefühle der Rückständigkeit und des „Veraltet-Seins“ sich negativ auf die Performanz auswirken. Dies sollte insbesondere dann gelten, wenn zusätzlich zu einer MCI-Diagnose starke Obsoleszenzgefühle erlebt werden. Für die MCI-Gruppe werden aufgrund der kognitiven Einbußen und einer größeren Wahrscheinlichkeit, Schwierigkeiten in komplexen Alltagsaktivitäten zu erleben, durchschnittlich höhere Obsoleszenzwerte erwartet, so dass eine mediierende Wirkung der Obsoleszenz zwischen der Diagnosegruppe und der Performanz angenommen wird.

H2.1: Obsoleszenzerleben trägt zur Erklärung der Performanzunterschiede bei.

H2.1a: Obsoleszenzerleben hängt negativ mit der Technikperformanz zusammen.

H2.1b: Die Gruppe der Personen mit Mild Cognitive Impairment zeigt ein höheres Obsoleszenzerleben als die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe.

H2.1c: Obsoleszenz trägt über den Einfluss kognitiver Variablen hinaus zur Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikhandhabung bei.

H2.1d: Obsoleszenz mediiert den Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit (Gruppe mit MCI vs. kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe) und den Technikperformanzkriterien.

Im Vergleich zur Obsoleszenz wurde die Rolle der Selbstwirksamkeit in der Technikakzeptanz- und Technikeinstellungsforschung intensiver untersucht; großer Forschungsbedarf be-

steht aber ebenfalls hinsichtlich der konkreten Technikhandhabung, für das Alterssegment ab 60 Jahren und für Menschen mit MCI. Es konnten positive Beziehungen zur Nutzungsin-tention und Nutzungsbreite von Computertechnik (z.B. Lam & Lee, 2006) sowie ein zusätzli-cher Erklärungsbeitrag – neben kognitiven Faktoren – bezüglich der Internetnutzung belegt werden (Czaja et al., 2006). Für die vorliegende Studie wird anhand einzelner Befunde zur Technikperformanz in jüngeren Altersgruppen abgeleitet, dass auch ältere Personen mit ho-her allgemeiner Selbstwirksamkeit eine bessere Leistung im Umgang mit den Geräten zei-gen. Für Personen mit MCI wird angenommen, dass sie aufgrund subjektiv wahrgenomme-ner bzw. auch objektiv zunehmender Schwierigkeiten im Alltag eine geringere Kompetenz-überzeugung im Sinne der allgemeinen Selbstwirksamkeit erleben.

H2.2: Selbstwirksamkeit trägt zur Erklärung der Performanzunterschiede bei.

H2.2a: Selbstwirksamkeit hängt positiv mit der Technikperformanz zusammen.

H2.2b: Die Gruppe der Personen mit Mild Cognitive Impairment berichtet eine nied-rige Selbstwirksamkeit als die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe.

H2.2c: Selbstwirksamkeit trägt über den Einfluss kognitiver Variablen hinaus zur Er-klärung interindividueller Unterschiede in der Technikhandhabung bei.

Die Rolle der bisherigen Erfahrung mit Technik wurde bereits in mehreren Studien unter-sucht, in denen eine positive Verbindung mit der allgemeinen Technikenutzung und auch der Performanz, meist hinsichtlich Computer und Internetanwendungen, belegt werden konnte (Kang & Yoon, 2008; Sharit et al., 2008). Für die lebenslange Technikerfahrung bzw. Technik-biografie und die Geräteausstattung als weiteres Maß für die Erfahrung werden daher posi-tive Zusammenhänge mit den Performanzkriterien angenommen. Für die allgemeine Techni-keinstellung werden diesbezüglich keine Effekte erwartet.

H2.3: Die Technikerfahrung trägt zur Erklärung der Performanzunterschiede bei.

H2.3a: Die Technikerfahrung hängt positiv mit der Technikperformanz zusammen.

H2.3b: Die Technikerfahrung trägt über den Einfluss kognitiver Variablen hinaus zur Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikhandhabung bei.

### **3.3 Hypothesenkomplex 3: Beziehung zwischen Technikperformanz und subjektiver Technikbewertung**

Neben der Erklärung interindividueller Performanzunterschiede sollen als nachgeordnetes Kriterium auch die subjektiven Bewertungen der Geräte untersucht werden. Die Beziehung zwischen der Technikhandhabung und einer differenzierten Bewertung wurde im Altersbereich selten untersucht und es wurden keine Probanden mit MCI berücksichtigt. Dennoch kann einer Studie von Arning und Ziefle (2007) folgend angenommen werden, dass signifikante positive Beziehungen zwischen der Performanz und verschiedenen Bewertungsdimensionen Nützlichkeit und Leichtigkeit der Nutzung bestehen. Diese Zusammenhänge waren stärker in der älteren Gruppe im Vergleich zur jüngeren ausgeprägt, besonders die Beziehung zwischen Performanz und Leichtigkeit der Nutzung (Arning & Ziefle, 2007). Für die vorliegende Studie wird daher erwartet, dass die Leistung im Umgang mit den Geräten mit der Bewertung der Benutzerfreundlichkeit bzw. Usability zusammenhängt. Außerdem wird angenommen, dass die Bewertung der Usability unter MCI-Probanden aufgrund größerer Schwierigkeiten schlechter ausfällt als in der kognitiv unbeeinträchtigten Untersuchungsgruppe und dass die Performanz als vermittelnde Größe auf den Zusammenhang zwischen der Untersuchungsgruppe und der Usability-Einschätzung wirkt. Für die weiteren Bewertungsdimensionen Nutzen, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort werden hingegen keine Gruppenunterschiede angenommen.

H3.1: Die Performanzkriterien (Bearbeitungszeit und Fehlerzahl) hängen positiv mit der Usability-Bewertung des jeweiligen Geräts zusammen.

H3.2: Personen mit Mild Cognitive Impairment bewerten die Geräte in den Dimensionen zur Usability schlechter als kognitiv unbeeinträchtigte Probanden.

H3.3: Die Leistung in den Technikaufgaben mediiert den Zusammenhang zwischen dem kognitiven Status der Probanden und der Usability-Bewertung des jeweiligen Gerätes.

## 4 Methoden

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die Strategie zur Gewinnung der Probanden, die Stichprobencharakteristika und das Untersuchungsprozedere beschrieben. Anschließend werden die verwendeten Erhebungsinstrumente und Materialien einschließlich der technischen Geräte dargestellt. Nach einer Schilderung der Modifikationen als Reaktion auf eine Vorstudie werden die Reliabilitäten der Hauptstudie berichtet und abschließend folgt die Beschreibung der Datenaufbereitung und -analyse.

### 4.1 Probandenrekrutierung, Stichprobe und Untersuchungsablauf

Mithilfe des Programms *G\*Power* wurde a priori eine Stichprobengröße von  $N = 80$  festgelegt, damit eine ausreichende Teststärke erreicht wird, um bei einer  $\alpha$ -Fehler-Wahrscheinlichkeit von .05 Effekte von (mindestens) mittlerer Größe zu erkennen (Faul, Erdfelder, Buchner, & Lang, 2009). Zwar gibt es keine expliziten Anhaltspunkte für die Größe der zu erwartenden Effekte hinsichtlich der Technikhandhabung, Studien zur Alltagskompetenz belegen jedoch Gruppenunterschiede in dieser Größenordnung zwischen Probanden mit MCI und kognitiv gesunden Teilnehmern (als Übersichtsarbeit vgl. Jekel et al., 2015). Auch mit Bezug auf den Umfang kognitiver Defizite bei MCI gehen gängige Diagnoseinstrumente von Einbußen im Bereich von etwa einer Standardabweichung aus.

Ein großer Teil der Stichprobe (67%) wurde aus ehemaligen Teilnehmern des von der Abteilung für Psychologische Altersforschung am Psychologischen Institut der Universität Heidelberg durchgeführten und vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie der DFG geförderten Forschungsprojekt *SenTra* (*Senior Tracking*) gewonnen. Weitere Probanden konnten über einen Kongress der Deutschen Gesellschaft für Gerontologie und Geriatrie (DGGG; Bonn, 2012), über verschiedene vom Netzwerk Altersforschung (NAR) organisierte Veranstaltungen (öffentliches NAR-Seminar und NAR-Demenzkongress, Heidelberg, 2013) und über das Zentralinstitut für Seelische Gesundheit (ZI, Mannheim) rekrutiert werden.

Die Teilnehmer lebten selbstständig Zuhause, ehemalige Probanden aus der SenTra-Studie, die inzwischen in einer institutionellen Einrichtung wie Betreutes Wohnen oder im Heim lebten, wurden nicht in die Studie eingeschlossen. Alle potenziellen Teilnehmer erhielten zunächst ein Schreiben mit Informationen zu Zielen und Inhalten der Studie sowie der Ankündigung eines Anrufs innerhalb der nächsten Wochen. In dem darauf folgenden Telefonat wurden die Ausschlusskriterien (1) Demenz, (2) starke sensorische Beeinträchtigung, (3) sonstige starke gesundheitliche Einschränkungen und (4) Umzug in eine Einrichtung des Betreuten Wohnens oder ins Heim abgeklärt. Bei Einverständnis wurde ein Termin für den Besuch der Untersuchungsleiterin ausgemacht, wobei auch angeboten wurde, die Untersuchung in den Räumen der Psychologischen Altersforschung in Heidelberg durchzuführen.

Insgesamt wurden 121 Personen postalisch kontaktiert, bei sieben Personen kam der Brief als nicht zustellbar zurück und/oder ein telefonischer Kontakt war wegen einer nicht mehr geschalteten Rufnummer nicht möglich. Laut Auskünften der Angehörigen hatten sechs Personen inzwischen eine Demenzdiagnose erhalten (drei Personen davon lebten inzwischen im Pflegeheim) und zwei weitere Personen waren seit der letzten SenTra-Erhebung verstorben. Zehn Personen gaben an, aufgrund gesundheitlicher Probleme oder starker sensorischer Beeinträchtigung nicht an der Studie teilnehmen zu können, bzw. empfanden eine Teilnahme als zu anstrengend oder belastend. Weitere neun Personen äußerten, kein Interesse oder keine Zeit für eine Teilnahme zu haben und die restlichen sieben konnten auch durch häufige Kontaktversuche zu unterschiedlichen Tageszeiten nicht telefonisch erreicht werden, so dass insgesamt 80 Personen in die Studie eingeschlossen wurden. Die Erhebung fand über Hausbesuche statt, lediglich ein Proband wurde auf seinen Wunsch hin in die Räume der Psychologischen Altersforschung eingeladen. Der Zeitraum der Datenerhebung der Hauptstudie erstreckte sich von Frühjahr 2012 bis Herbst 2014, die Dauer der Erhebung während eines Hausbesuchs betrug im Mittel 2 Stunden (Range ca. 1h 30min bis 3h 30min).

#### 4.1.1 Stichprobencharakteristika

Es nahmen N = 80 Probanden im Alter zwischen 58 und 88 Jahren an der Hauptstudie teil, der Altersmittelwert lag bei 73 Jahren (SD = 5.3). Abbildung 7 veranschaulicht die Verteilung der beiden Untersuchungsgruppen hinsichtlich zusammengefasster Alterskategorien von zehn Jahren.

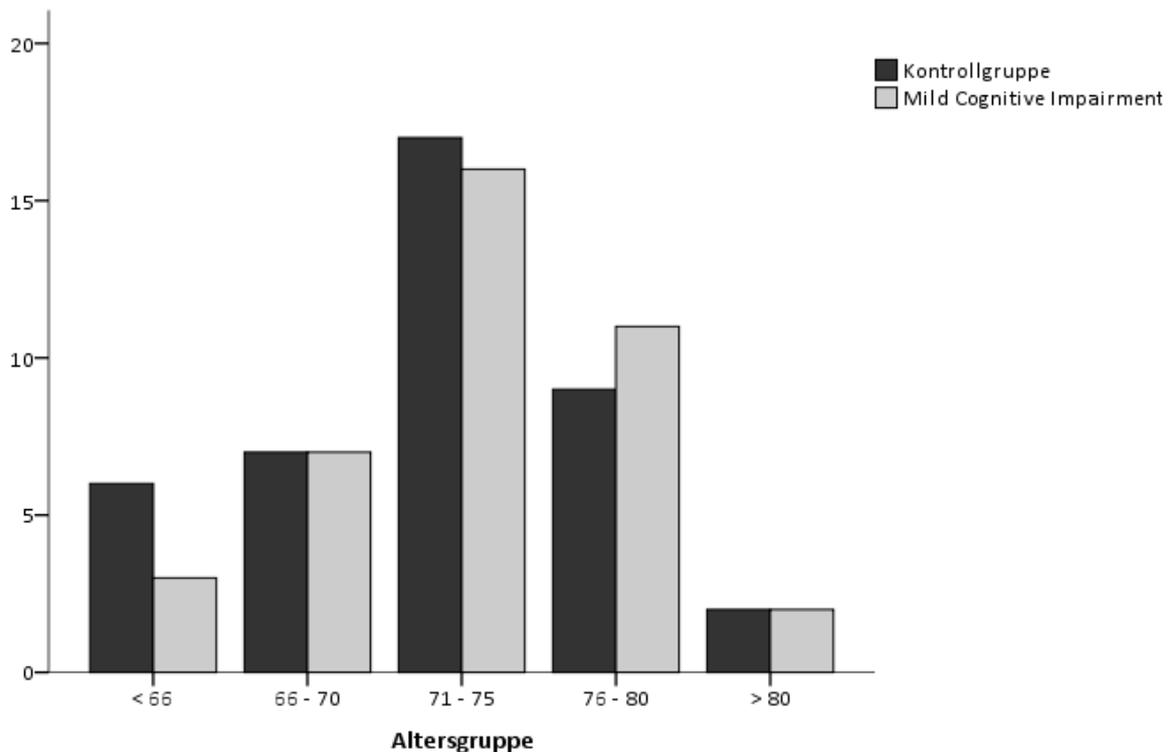


Abbildung 7: Altersverteilung der Probanden getrennt nach Untersuchungsgruppen

Die Gruppe der kognitiv unbeeinträchtigten Personen bestand aus 41 Personen, während 39 Probanden eine leichte kognitive Beeinträchtigung (MCI) aufwiesen. Die beiden Untersuchungsgruppen waren hinsichtlich Alter, Geschlecht und Bildungsstand so zusammengesetzt, dass keine signifikanten Gruppenunterschiede in den Mittelwerten und in der Varianz auftraten. Dies wurde durch ein Matching-Verfahren erreicht, bei dem jedem Proband der MCI-Gruppe ein kognitiv unbeeinträchtigter Proband gleichen Geschlechts, ähnlichen Bildungsstands und Alters (+/- 5 Jahre) zugeordnet wurde. Die Probanden ohne kognitive Beeinträchtigung erreichen 29 oder 30 Punkte im Mini-Mental Status Test, die Probanden mit MCI 23 bis 28 Punkte. Tabelle 5 zeigt darüber hinaus weitere soziodemografische Angaben zur Stichprobe.

Tabelle 5: Soziodemografische Stichproben-Charakteristika der Hauptstudie

<i>Variable</i> Kategorie/Ausprägung	Gesamt- stichprobe N = 80 N (%)	Kognitiv Unbeeinträchtigte N = 41 N (%)	Personen mit MCI N = 39 N (%)
<i>Alter</i>			
< 66 Jahre	9 (11.3)	6 (14.6)	3 (7.8)
66–70 Jahre	14 (17.5)	7 (17.1)	7 (17.9)
71–75 Jahre	33 (41.3)	17 (41.5)	16 (41.0)
76–80 Jahre	20 (25.0)	9 (22.0)	11 (28.2)
> 80 Jahre	4 (5.0)	2 (4.9)	2 (5.1)
<i>Geschlecht (N = weiblich)</i>	40 (50.0)	20 (50.0)	20 (50.0)
<i>Schulabschluss</i>			
Kein Abschluss	2 (2.5)	1 (2.4)	1 (2.6)
Volksschule/Hauptschule	20 (25.0)	7 (17.1)	13 (33.3)
Realschule/Mittlere Reife	26 (32.5)	14 (34.1)	12 (30.8)
Fachhochschulreife	4 (5.0)	3 (7.3)	1 (2.6)
Abitur/Hochschulreife	28 (35.0)	16 (39.0)	12 (30.8)
<i>Frühere Berufstätigkeit (überwiegend)</i>			
Ja	74 (92.5)	39 (95.1)	35 (89.7)
Nein	6 (7.5)	2 (4.9)	4 (10.3)
<i>Familienstand</i>			
Verheiratet/feste Partnerschaft	61 (76.3)	30 (73.2)	31 (79.5)
Verwitwet	12 (15.0)	6 (14.6)	6 (15.4)
Geschieden	3 (3.8)	1 (2.4)	2 (5.1)
Dauerhaft getrennt lebend	1 (1.3)	1 (2.4)	0.0
Ledig	3 (3.8)	3 (7.3)	0.0
<i>Haushaltsform</i>			
Einpersonenhaushalt	19 (23.8)	11 (26.8)	8 (20.5)
Zwei Personen	59 (73.8)	29 (70.7)	30 (76.9)
Drei Personen	1 (1.3)	1 (2.4)	0.0
Vier Personen	1 (1.3)	0.0	1 (2.6)
<i>Haushaltsnettoeinkommen</i>			
Keine Angabe	11 (13.7)	5 (12.2)	6 (15.4)
< 1000€	3 (3.8)	2 (4.9)	1 (2.6)
1000–1499€	7 (8.8)	3 (7.3)	4 (10.3)
1500–1999€	6 (7.5)	1 (2.4)	5 (12.8)
2000–2499€	14 (17.5)	4 (9.8)	10 (25.6)
2500–2999€	15 (18.8)	10 (24.4)	5 (12.8)
3000–3499€	9 (11.3)	5 (12.2)	4 (10.3)
3500–3999€	10 (12.5)	7 (17.1)	3 (7.7)
> 4000€	5 (6.3)	4 (9.8)	1 (2.6)

*Anmerkungen.* N = 80; 41 Personen ohne kognitive Beeinträchtigung und 39 Personen mit Mild Cognitive Impairment (MCI); jeweils Angabe der beobachteten Häufigkeiten und der Prozentwerte (in Klammern), außerdem wurde der Beruf der Probanden erfasst.

#### 4.1.2 Ablauf der Untersuchung

Die Hausbesuche richteten sich nach einem standardisierten Schema, wobei je nach Wunsch und Aufnahmefähigkeit des jeweiligen Probanden an verschiedenen Stellen Pausen eingelegt wurden. Zu Beginn wurden die Teilnehmer erneut über die Inhalte der Studie informiert und erhielten ein kleines Geschenk (in der Regel eine Blume) als Dankeschön für ihre Zeit und Teilnahmebereitschaft. Es folgte die Klärung eventuell noch offener Fragen und eine Information zum Datenschutz, zur geplanten Videoaufzeichnung, zur Freiwilligkeit der Teilnahme, der Widerrufbarkeit der Einwilligung und der Anonymisierung der Daten mitsamt der Unterzeichnung der Einverständniserklärung. Die Datenerhebung begann mit Fragebögen zur Gesundheit und zum Wohlbefinden sowie der Erfassung der allgemeinen Selbstwirksamkeit (siehe Abbildung 8). Daran schloss sich die ausführliche kognitive Testung an, gefolgt von der Erfassung weiterer psychologischer Konstrukte aus dem Bereich der Einstellungen und Überzeugungen. Den Kern der Untersuchung stellte die Erfassung der Technikperformanz anhand dreier Geräte dar, bei der die Probanden während der Aufgabenbearbeitung gefilmt wurden. Jeweils im Anschluss folgten Fragebögen zur gerätespezifischen Bewertung in verschiedenen Dimensionen; zum Abschluss wurden Technikausstattung, Selbstständigkeit, Alltagskompetenz (IADL) und soziodemografische Informationen erfragt.



Abbildung 8: Ablauf der Untersuchung während der Hausbesuche

## 4.2 Erhebungsinstrumente und Materialien

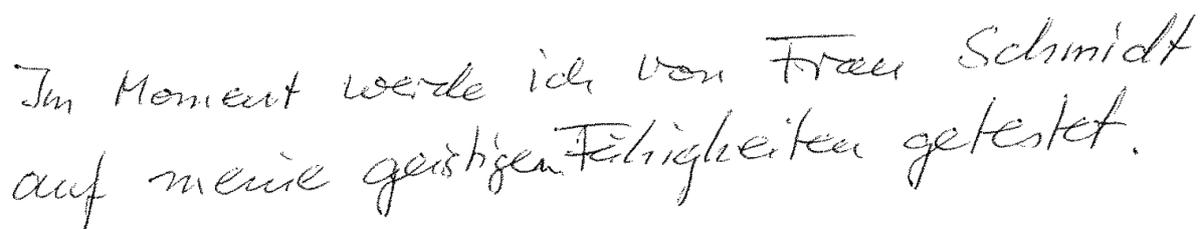
Sowohl zur Erfassung der kognitiven Facetten als auch zur Erfassung von Obsoleszenz, Selbstwirksamkeit, Technikeinstellung und Technikbiografie wurden etablierte Instrumente verwendet, die in den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.2 beschrieben werden. Die verwendeten technischen Geräte, die entsprechenden Technikaufgaben und die abgeleiteten Performanzkriterien werden in Abschnitt 4.2.3 vorgestellt. Die Bewertung der Geräte, die im Anschluss an die Technikaufgaben erfasst wurde, erfolgte über eine Kombination aus zwei selbstentwickelten Usability-Skalen und vier Subdimensionen eines Fragebogens in der Validierungsphase (s. Abschnitt 4.2.4). Die Technikausstattung und Nutzungshäufigkeit wurde ebenfalls mit selbstentwickelten Fragen erfasst (Abschnitt 4.2.5). Die Erfassung der Hintergrundvariablen und Indikatoren in den Bereichen Soziodemografie, Sensorik, Alltagskompetenz, Gesundheit und Wohlbefinden geschah ebenfalls über etablierte Instrumente und Verfahren (Abschnitt 4.2.6).

### 4.2.1 Kognitive Indikatoren und Operationalisierungen

Zur Erfassung der kognitiven Fähigkeiten wurden verschiedene Subtests aus etablierten neuropsychologisch-kognitiven Testbatterien ausgewählt. Einige Komponenten stammen aus der deutschen Version der *CERAD-Testbatterie* (Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease) die u. a. zur Diagnose dementieller Erkrankungen angewendet wird (Barth, Schönknecht, Pantel, & Schröder, 2005). Ihre guten psychometrische Eigenschaften und testtheoretischen Gütekriterien konnten in verschiedenen Studien belegt werden (z.B. Ehrensperger, Berres, Taylor, & Monsch, 2010; Schreiber, Ackl, Sonntag, & Zihl, 2005). Darüber hinaus können anhand der Subtests unterschiedliche Diagnosegruppen (keine kognitive Beeinträchtigung, MCI, leichte und mittelschwere Demenz) trennscharf unterschieden werden (Barth et al., 2005; Luck et al., 2009; Seo et al., 2010). Eine deutsche Normierung liegt für die CERAD-Testbatterie vor (N = 1100, Alter: 49–92 Jahre), ebenso wie für ihre Erweiterung (CERAD-Plus, z.B. Trail Making Test; N = 604, Alter: 55–88 Jahre). Weitere Tests stammen aus der revidierten Fassung der *Wechsler Memory Scale* (WMS-R; Härting et al., 2000), die ebenfalls für den klinisch-neuropsychologischen Gebrauch konzipiert ist, insgesamt als valides und reliables Erhebungsinstrument gilt und für sieben Altersgruppen im Bereich von 16 bis 75 Jahren normiert ist (Härting et al., 2000).

#### 4.2.1.1 Globales kognitives Niveau und Indikator für das Kurzzeitgedächtnis

Als globales Maß für das allgemeine kognitive Funktionsniveau wurde der *Mini-Mental Status Test* (MMST) verwendet, der auf Folstein, Folstein und McHugh (1975) zurückgeht. Der MMST wird weltweit als weitverbreitetes kognitives Screening-Verfahren eingesetzt und liegt als deutsche Version auch als Bestandteil der CERAD-Plus Batterie vor (vgl. auch J. Kessler, Markowitsch, & Denzler, 1990). Der Test umfasst Items zur zeitlichen und örtlichen Orientierung, die unmittelbare und verzögerte Wiedergabe dreier Wörter (zur Erfassung von Merkfähigkeit und Erinnerungsfähigkeit), das Buchstabieren eines Wortes mit fünf Buchstaben (vorwärts und rückwärts) sowie praxisorientierte Aufgaben. In letzteren sollen die Probanden zwei Gegenstände benennen, einen Satz nachsprechen, eine schriftliche und eine verbale Handlungsanweisung befolgen, eine geometrische Figur nachzeichnen und einen selbst gewählten vollständigen Satz aufschreiben. Abbildung 9 zeigt exemplarisch einen MMST-Satz eines kognitiv unbeeinträchtigten Probanden (männlich, 77 Jahre).



Im Moment werde ich von Frau Schmidt  
auf meine geistigen Fähigkeiten getestet.

Abbildung 9: Antwortbeispiel auf das Item „Schreiben Sie nun bitte irgendeinen vollständigen deutschen Satz auf dieses Blatt Papier“ im Mini-Mental Status Test

Der maximale Punktwert im MMST beträgt 30 Punkte, die Cut Off-Werte zwischen MCI und einer leichten Demenz variieren jedoch je nach Quelle zwischen etwa 22 und 26 Punkten (Eschweiler et al., 2010; Ivemeyer & Zerfaß, 2005; C. J. G. Lang, 2005; Tombaugh & McIntyre, 1992; Winblad et al., 2004). Dabei muss betont werden, dass der MMST zur Diagnose von MCI als nicht einsetzbar gilt (Eschweiler et al., 2010). Für die vorliegende Studie diente der MMST-Gesamtwert lediglich zur Stichprobenbeschreibung. Aus den drei Items zum verzögerten Abruf der drei Wörter wurde darüber hinaus ein Indikator für die Merkfähigkeit bzw. das Kurzzeitgedächtnis gebildet, da diese Items in beiden Untersuchungsgruppen größere Varianz aufwiesen als beispielsweise die Items zur Orientierung oder die Praxisaufgaben. Dieser Indikator wird im Folgenden mit  $MMST_{KZG}$  abgekürzt. Er ging auch in die faktoranalytische Bündelung der kognitiven Facetten ein (vgl. Abschnitt 4.5.3).

#### 4.2.1.2 *Episodisches Gedächtnis*

Der Subtest *Logisches Gedächtnis* aus der revidierten Fassung der Wechsler Memory Scale (WMS-R; Härting, et al., 2000; auch „Textreproduktion“ genannt) wurde als Maß für das allgemeine verbale episodische Gedächtnis verwendet. In diesem Test werden die Probanden instruiert, sich eine kurze vorgelesene Geschichte zu merken und diese im Anschluss so detailliert und genau wie möglich wiederzugeben. Der Test wird anschließend mit einer weiteren Geschichte gleicher Länge wiederholt (siehe Anhang F). Für die Auswertung wird jeweils die Summe aus korrekt erinnerten Details errechnet; dafür gibt es Richtlinien, die für jedes Satzglied beziehungsweise für jede Sinneinheit festlegen, welche Abweichungen toleriert werden. Der mögliche Range des Summenscores liegt für jede Geschichte zwischen 0 und 25. Die Retest-Reliabilität des Tests liegt über ein 6-Monats-Intervall bei  $r_{tt} = .80$  und die Interrater-Reliabilität dank der genauen Auswertungsrichtlinien bei  $r = .99$  (Elwood, 1991; Härting et al., 2000; Lo, Humphreys, Byrne, & Pachana, 2012).

#### 4.2.1.3 *Arbeitsgedächtnisspanne*

Als Maß für die Arbeitsgedächtnisspanne wurde der Test *Zahlennachsprechen rückwärts* (auch: *Zahlenspanne rückwärts*; engl: *digit span backward*) herangezogen (Härting et al., 2000). Dieser Test wird darüber hinaus innerhalb der WMS-R der Komponente *Aufmerksamkeit und Konzentration* zugeordnet. Die Probanden werden hierbei aufgefordert, vorgeschene Zahlenreihen rückwärts zu wiederholen, wobei vorher das Instruktionsverständnis überprüft wird („Zum Beispiel: Wenn ich sage ‚7 – 1 – 9‘, so sagen Sie? ...“). Der Test beginnt bei zwei aufeinanderfolgenden Zahlen und wird sequentiell um jeweils eine Zahl erhöht (theoretischer Endpunkt ist eine achtstellige Reihe), wobei es für jedes Niveau zwei Durchgänge gibt. Abgebrochen wird, sobald der Proband bei beiden Durchgängen eines Niveaus einen Fehler macht; ist mindestens ein Durchgang richtig so folgen zwei Durchgänge des nächsthöheren Niveaus. Maximal erreicht werden können vierzehn Punkte. Die Retest-Reliabilität beträgt über sechs Monate  $r_{tt} = .83$  (Elwood, 1991; Härting et al., 2000). Für den Test Zahlenspanne rückwärts belegen Reviews und Meta-Analysen stärkere altersabhängige Verluste als für die Zahlenspanne vorwärts, die häufig zur Erfassung der allgemeinen Aufmerksamkeit herangezogen wird (Babcock & Salthouse, 1990). Während ein höherer Bildungsstand mit einer besseren Arbeitsgedächtnisspanne zusammenzuhängen scheint, finden sich in der Regel keine Geschlechterunterschiede (Hester, Kinsella, & Ong, 2004).

#### 4.2.1.4 Allgemeine Aufmerksamkeit und Exekutivfunktionen

Der *Trail Making Test* (kurz TMT; Reitan, 1979; auch in der erweiterten CERAD-Testbatterie enthalten) ist ein international weit verbreitetes Erhebungsinstrument, das sich aus zwei Subtests zusammensetzt. Teil A dient als Maß für die *kognitive Geschwindigkeit* sowie für die Erfassung von *allgemeiner Aufmerksamkeit* (für eine Übersicht zum multidimensionalen Konstrukt der Aufmerksamkeit vgl. Kramer, Wiegmann, & Kirlik, 2007; Zanto & Gazzaley, 2014). Teil B erfasst die *geteilte Aufmerksamkeit* und Exekutivfunktionen wie *Umstellungsfähigkeit* oder *kognitive Flexibilität*. In Teil A bekommen die Probanden die Instruktion, die auf einem DIN A4-Blatt angeordneten Zahlen von 1 bis 25 so schnell wie möglich in aufsteigender Reihenfolge zu verbinden. In Teil B müssen die Zahlen 1 bis 13 und die Buchstaben A bis L abwechselnd und aufsteigend miteinander verbunden werden (d.h. 1 – A – 2 – B usw.). Beiden Teilen des TMT wird jeweils ein Übungsbeispiel ohne Zeitmessung vorangestellt, um das Verständnis der Instruktion und Aufgabe sicherzustellen. Neben der Zeitmessung wird die Fehlerzahl erfasst, wobei die Probanden auf jeden Fehler sofort hingewiesen werden und diesen korrigieren sollen. Der TMT A wird um Frustrationen zu vermeiden nach drei Minuten abgebrochen, der komplexere TMT B nach fünf Minuten. Als moderierende Faktoren werden vor allem das Alter und (in etwas geringerem Ausmaß) das Bildungsniveau genannt, während das Geschlecht eine vergleichsweise geringe Rolle zu spielen scheint (Mitrushina, Boone, Razani, & D'Elia, 2005). In der entsprechenden Literatur wird sowohl eine Zunahme der Bearbeitungszeit als auch der Fehlerzahl mit zunehmendem Alter belegt (z.B. Tombaugh, 2004). Die Zusammenhänge der TMT-Leistung mit dem Bildungs- und Intelligenzniveau sind weniger eindeutig. Teilweise wird berichtet, dass ein geringes Bildungsniveau und ein niedriger IQ mit schlechteren Leistungen im TMT – meist insbesondere im TMT B – einhergeht (Diaz-Asper, Schretlen, & Pearlson, 2004; Tombaugh, 2004), teilweise finden sich aber auch keine Zusammenhänge mit dem Bildungsniveau (z.B. Drane, Yuspeh, Huthwaite, & Klingler, 2002). Zwar wird in der Regel Teil A für die Erfassung von Aufmerksamkeit und Teil B für Exekutivfunktionen genutzt – einige Arbeitsgruppen schlagen jedoch die Ableitung von verschiedenen kombinierten Indexwerten vor, um eine direktere Messung der zusätzlichen kognitiven Anforderung in Teil B zu erreichen, die um interindividuelle Differenzen bereinigt ist (Arbuthnott & Frank, 2000; Drane et al., 2002). Auf diese Weise fungiert jeder Proband bezüglich seines Niveaus in den Bereichen der Psychomotorik und des visuellen Scannens als

seine eigene Kontrolle. Daher wird in der vorliegenden Studie (zusätzlich) ein Differenzwert (TMT B–TMT A) herangezogen.

#### **4.2.1.5 Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit**

Aus dem Handlungsteil des *Hamburg-Wechsler-Intelligenztests für Erwachsene* (HAWIE-R, Tewes, 1994) wurde der *Zahlen-Symbol-Test* (*Digit-Symbol Test*) als Maß für die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit genutzt. Er wird häufig auch als eine Markervariable der allgemeinen Intelligenz und wegen seiner deutlichen systematischen Altersabhängigkeit als Maß der allgemeinen kognitiven Verlangsamung im Alter herangezogen (Salthouse, 1992). Die Unterschiede zwischen verschiedenen Altersgruppen werden in der entsprechenden Literatur als Beleg für Abbauprozesse in zwei Komponenten der Informationsverarbeitung (Enkodierung von Symbolen und visuelle Suche) sowie im Bereich der sensomotorischen Funktionen und der visuomotorischen Koordination interpretiert (Gilmore, Royer, & Gruhn, 1983). Beim Digit Symbol Test sind neun verschiedene Symbole jeweils einer Zahl von eins bis neun zugeordnet. Dieser Zuordnungsschlüssel bleibt während der Aufgabenbearbeitung sichtbar. Der Proband wird instruiert, auf dem Aufgabenbogen unter mehreren Reihen von Zahlen so schnell wie möglich die entsprechenden Symbole einzutragen. Die Testleistung besteht in der Anzahl korrekt eingetragener Symbole nach 90 Sekunden sowie der Fehlerzahl. Die Retest-Reliabilität nach einem Intervall von einem Monat liegt zwischen  $r_{tt} = .72$  und  $r_{tt} = .82$  (Bird, Papadopoulou, Ricciardelli, Rossor, & Cipolotti, 2004; Royer, Gilmore, & Gruhn, 1981) bzw. bei  $r = .95$  bei einer Betrachtung über Testzeithalbierung mit Spearman-Brown-Korrektur (Tewes, 1994). Normdaten liegen bis zum Altern von 79 Jahren in Altersgruppen von jeweils fünf Jahrgängen vor, danach gibt es einen zusammengefassten Normwert für Personen über 80 Jahren (Royer et al., 1981). Neuere konsolidierte Normwerte aus der Aggregation mehrerer Meta-Analysen finden sich unter <http://psytest.psy.med.uni-muenchen.de>. Die Korrelationen der Leistung im Digit Symbol Test mit Maßen für den Gesamt-IQ bewegen sich im Bereich von  $r = .51$  bis  $r = .74$  (z.B. Wechsler, 1981; WAIS-R), mit relativ geringer systematischer Variation über die Altersgruppen hinweg. Studien belegen für den Digit Symbol Test konsistent ein besseres Abschneiden von Frauen gegenüber Männern (z.B. Burns & Nettelbeck, 2005) im Bereich kleiner Effektstärken (vgl. auch Halpern, 2000; Lautenbacher et al., 2007).

#### 4.2.1.6 Räumliches Vorstellungsvermögen

Um das räumliche Vorstellungsvermögen abzubilden wurde der international etablierte *Paper Folding Test* (Ekstrom, French, Harman, & Dermen, 1976) eingesetzt. Die Visualisierungsfähigkeit wird in diesem Test über zweidimensionale Aufgaben erfasst, in denen sich die Probanden das Falten und Entfalten von Papierstücken vorstellen sollen. Die einzelnen Aufgaben sind so gestaltet, dass jeweils auf der linken Seite Zeichnungen beschreiben, wie ein Blatt Papier gefaltet und dann durch alle Lagen hindurch gelocht wird. Auf der rechten Seite werden fünf Antwortalternativen angeboten, von denen eine die richtige Position der Löcher zeigt, wenn das Papier wieder aufgefaltet wird. Anhand eines Beispiels wird das Verständnis der Instruktion überprüft (s. Abbildung 10, oberer Teil). Außerdem wird detailliert gezeigt und Schritt für Schritt erläutert, welches die richtige Antwortalternative der Beispielaufgabe ist (Antwort C, s. Abbildung 10, unterer Teil), bis der Proband bestätigt, die Aufgabe verstanden zu haben.

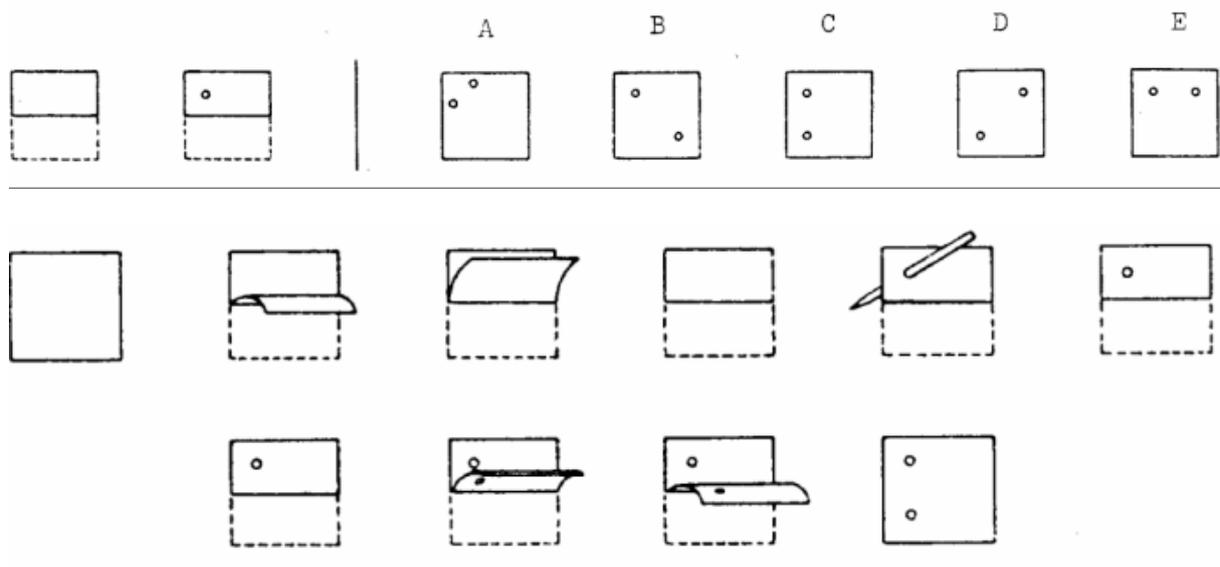


Abbildung 10: Paper Folding Test, Beispielaufgabe zur Überprüfung des Instruktionsverständnisses

In der Originalversion gibt es zwei Teile mit jeweils zehn Items, das Zeitlimit beträgt pro Teil drei Minuten. Da sich im Vortest bei diesem Vorgehen Bodeneffekte abzeichneten und der Test als recht schwierig und frustrierend erlebt wurde, wurde für die Hauptstudie nur der erste Teil übernommen und dieser auf zunächst fünf Items reduziert (vgl. Abschnitt 4.3). Trotz dieser Kürzung wurde die Bearbeitungszeit von drei Minuten belassen, um das Schwierigkeitsniveau zu senken. Falls ein Proband innerhalb der vorgegebenen Zeit mit den fünf Items fertig war, wurde die zweite Hälfte nachgereicht. Aufgrund dieser Modifikationen ist der Test nicht mehr mit Normwerten vergleichbar.

#### 4.2.2 Erfassung psychologischer Konstrukte aus den Bereichen Einstellung, Überzeugung und Erfahrung mit Bedeutung für die Technikhandhabung

Aus dem Bereich der generalisierten Einstellungen und Überzeugungen wurden die Konstrukte der Obsoleszenz und der Selbstwirksamkeitserwartung erfasst; außerdem wurden die Technikeinstellung und die jeweilige Technikbiografie bzw. -erfahrung erfragt.

##### 4.2.2.1 Obsoleszenzerleben

Verschiedene Aspekte des Zeiterlebens und der Zukunftsperspektive zeigen nach Brandtstädter und Wentura (1994) negative Verlaufsmuster mit zunehmendem Alter. Ein Teilbereich des Zeiterlebens ist die *erlebte Obsoleszenz*, die ein Gefühl von Orientierungslosigkeit und Entfremdung aufgrund der Dynamik des gesellschaftlichen Wandels umfasst. Das Obsoleszenzerleben wurde mit der von Brandtstädter und Wentura (1994) entwickelten Subskala *Erlebte Obsoleszenz* der Skalenbatterie *Zeiterleben und Zukunftsperspektive Älterer* erhoben. Sie besteht aus fünf Items (z.B. „Das Leben wird für mich immer komplizierter und schwerer zu durchschauen“ oder „Ich habe zunehmend das Gefühl, den Anschluss an die heutige Zeit verpasst zu haben“) und wurde auf einer fünfstufigen Skala (von 1 = „trifft überhaupt nicht zu“ bis 5 = „trifft sehr gut zu“) beantwortet. Der angegebene Cronbach- $\alpha$ -Koeffizient als Maß für die interne Konsistenz liegt bei  $\alpha = .73$  (Brandtstädter & Wentura, 1994; Brandtstädter et al., 1997). Die Skala weist typischerweise einen positiven Zusammenhang mit dem Lebensalter auf, Geschlechterunterschiede zeigen sich in der Regel nicht (Brandtstädter & Wentura, 1994; Brandtstädter et al., 1997).

##### 4.2.2.2 Selbstwirksamkeit

Bei der *allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung* handelt es sich um eine generelle Kompetenzerwartung, die die subjektive Überzeugung einer Person zum Ausdruck bringt, aufgrund eigenen Handelns schwierige Anforderungen bewältigen zu können (Schwarzer, 2000). Unter Anforderungen fallen dabei neue oder schwierige Situationen aus allen Lebensbereichen sowie Barrieren, die es zu überwinden gilt. Die Selbstwirksamkeitserwartung soll diesbezüglich die konstruktive Lebensbewältigung vorhersagen (Jerusalem, 1990; Schwarzer, 1994). Erfasst wurde die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung nach Schwarzer und Jerusalem (1999) mit zehn Items (z.B. „Die Lösung schwieriger Probleme gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.“ oder „Schwierigkeiten sehe ich gelassen entgegen, weil ich meinen Fähigkeiten immer vertrauen kann.“). Das Antwortformat ist vierstufig (1 = „stimmt nicht“

bis 4 = „stimmt genau“). Die Skala ist eindimensional, in 29 Sprachen übersetzt und zeigte in zahlreichen Studien gute psychometrische Kennwerte (vgl. Schwarzer, 2004). Die Mittelwerte liegen für die meisten Stichproben bei ca. 29–30 Punkten und die Standardabweichung bei etwa 4–5 Punkten. Im Jahr 2001 wurde auch für Deutschland eine bevölkerungsrepräsentative Normierung (N = 2019; Alter: 16–95 Jahre) durchgeführt, die die Eindimensionalität des Konstrukts bestätigte und eine sehr gute interne Konsistenz der Skala von  $\alpha = .92$  belegte (Hinz, Schumacher, Albani, Schmid, & Brähler, 2006). Die Kriteriumsvalidität zeigte sich beispielsweise durch hohe positive Zusammenhänge mit dispositionellem Optimismus und Resilienz sowie stark negativen Zusammenhängen mit Ängstlichkeit, Depressivität, Burnout und Stresseinschätzungen (Bedrohung, Verlust) (Hinz et al., 2006; Schwarzer, 2004). Es wurde lediglich eine geringe Abnahme der Selbstwirksamkeit mit zunehmendem Alter gefunden ( $r = -.07$  bis  $r = -.12$ ), aber in allen Altersgruppen zeigte sich ein Geschlechtsunterschied mit etwas höheren Werten bei Männern (Hinz et al., 2006).

#### **4.2.2.3 Allgemeine Technikeinstellung und Technikbiografie**

Rationale und emotionale Aspekte einer *allgemeinen Technikeinstellung* bzw. *Technikbewertung* wurden über fünf Items mit allgemeinen Aussagen zum Einsatz von Technik und Bewertung von technischem Fortschritt erfasst (fünfstufiges Antwortformat von 1 = „stimme überhaupt nicht zu“ bis 5 „stimme voll zu“). Ursprünglich wurde dieser Fragebogen von Hampel, Mollenkopf, Weber und Zapf (1991) entwickelt, er kam zudem auch im sentha-Forschungsprojekt zum Einsatz (vgl. z.B. Friesdorf & Heine, 2007; Kaspar et al., 2002; Mollenkopf, 2002). Faktorenanalytisch laden zwei der Items auf eine emotionale Komponente (emotionale Betroffenheit/potenzielle Bedrohung, z.B. „*Die Technik bedroht den Menschen mehr als sie ihm nützt.*“). Drei Items laden auf einen eher rational abwägenden Faktor (Notwendigkeit des Technikeinsatzes, z.B. „*Wenn man unseren gegenwärtigen Lebensstandard aufrechterhalten will, muss man bei der technologischen Entwicklung mithalten, ob man will oder nicht.*“) (Mollenkopf, 2002; Mollenkopf & Kaspar, 2004, 2005). Für den Gesamtfragebogen wird der Cronbach's  $\alpha$ -Koeffizient mit  $\alpha = .76$  angegeben (Kaspar, 2003), der damit als zufriedenstellend gilt.

Auch die individuelle *Technikbiografie* bzw. Technikerfahrung wurde mit einer Fragenbatte-rie aus dem Forschungsprojekt sentha erfragt (Mollenkopf, 2002; Mollenkopf et al., 2000).

Sie besteht aus sieben Items zum lebenslangen Technikkontakt und lässt sich in die Subskalen *Vermeidungstendenz* (z.B. „*Ich habe die Benutzung von Technik vermieden, wo immer ich konnte*“) und *Innovationsorientierung* (z.B. „*Ich war stets daran interessiert, den Umgang mit neuen oder verbesserten Geräten zu erlernen*“) aufteilen. Das Antwortformat ist ebenfalls fünfstufig (1 = „trifft überhaupt nicht zu“ bis 5 = „trifft sehr gut zu“). Sechs der Items adressieren allgemeine Aspekte – und daher keinen spezifischen Technikbereich – während ein Item konkret nach der Erfahrung mit Computern fragt. Die internen Konsistenzen werden mit  $\alpha = .86$  für die Subskala Vermeidungstendenz und  $\alpha = .78$  für die Subskala Innovationsorientierung angegeben (Kaspar, 2003). Zusammen mit dem Technikbesitz beziehungsweise der Ausstattung im Haushalt (vgl. Abschnitt 4.2.5) wird die Skala der Technikbiografie als Maß für die Technikerfahrung herangezogen.

#### **4.2.3 Ausgewählte technische Geräte und Technikaufgaben**

Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten technischen Geräte wurden so ausgewählt, dass sie zum einen verschiedene relevante Technikbereiche abdecken und zum anderen Unterschiede im Diffusionsgrad aufweisen. Somit waren Unterschiede in der jeweiligen Vorerfahrung zu erwarten. Das verwendete Mobiltelefon wurde gezielt für eine ältere Zielgruppe entwickelt, während das Blutdruckmessgerät und der E-Book Reader sich nicht explizit an eine bestimmte Nutzergeneration richten. Ausschlaggebend für deren Auswahl waren unter anderem die große und übersichtliche Anzeigefläche des Blutdruckmessgeräts und die Veränderbarkeit der Schriftgröße des E-Book Readers, die zum Zeitpunkt der Datenerhebung ein Alleinstellungsmerkmal dieses Geräts war. Über dieses Kriterium sollte der mögliche Einfluss alterskorrelierter visueller Einbußen verringert werden. Alle Geräte erwiesen sich zudem in einer Vorstudie als gut handhabbar (s. Abschnitt 4.3). Die Hersteller wurden über das Promotionsvorhaben unterrichtet, woraufhin das Blutdruckmessgerät und das Mobiltelefon kostenfrei zur Verfügung gestellt wurden. Zu den drei Geräten wurde jeweils in Anlehnung an die Manuale der Hersteller eine Instruktion für die Technikaufgaben entwickelt. Diese Instruktionen wurden zunächst in einer Expertenrunde (zehn Promovierende des Netzwerk Altersforschung) diskutiert und anschließend in einer Vorstudie auf ihre Verständlichkeit überprüft. Die Instruktionen hatten eine standardisierte Länge von 150 Wörtern, um Unterschiede in der kognitiven Beanspruchung – insbesondere hinsichtlich des Arbeitsgedächtnisses – zu vermeiden. In Anlehnung an eine Studie von Rogers (2001), in der eine Aufgaben-

analyse mit einem Blutzuckermessgerät durchgeführt wurde, wurden die Technikaufgaben in einzelne Teilschritte zerlegt. Auf diese Weise war es möglich, anhand eines standardisierten Codierungsschemas für jeden einzelnen Schritt einen Fehler bzw. die korrekte Handlung zu vermerken. Die Anzahl der Teilschritte war im Gerätevergleich sehr ähnlich, jedoch unterschieden sich die Geräte im Menüaufbau bzw. der Anzahl hierarchischer Ebenen und in der Auswahl an Handlungsoptionen, die durch die Anzahl der Tasten/Bedienfelder vorgegeben war.

#### 4.2.3.1 Blutdruckmessgerät

Bei dem verwendeten Blutdruckmessgerät *smartLAB profi* von der *Heidelberg-Medical-Marketing GmbH* ([www.hmm.info](http://www.hmm.info)) handelt es sich um ein digitales Messgerät für den Oberarm mit einem angeschrägten Display und zwei darunter angeordneten Tasten „START“ und „MEM“ (vgl. Abbildung 11). Die dazugehörige Manschette wird mit einem Klettverschluss geschlossen, sie kann stufenlos an den Umfang des Oberarms angepasst werden. Eine farbliche Einordnung der gemessenen Werte am linken Rand des Displays ermöglicht eine Einschätzung hinsichtlich eventueller Abweichungen vom Normalbereich; dabei orientiert sich die Skala am WHO-Bewertungssystem. Das Gerät besitzt drei mögliche Speicherplätze bzw. Benutzerprofile, es können auf jedem Profil 30 Messwerte (automatisch mit Datum und Uhrzeit) gespeichert werden. Neben den systolischen und diastolischen Werten des Blutdrucks wird die Pulsfrequenz angezeigt und ein Symbol weist gegebenenfalls auf einen unregelmäßigen Herzschlag hin. Die Anschaffungskosten für das Gerät belaufen sich auf ca. 50 Euro.



Abbildung 11: Blutdruckmessgerät smartLAB profi, HMM GmbH; Probanden während der Aufgaben

Die Aufgabenstellung für das Blutdruckmessgerät umfasste drei Teilaufgaben: (1) das Anlegen der Manschette, (2) die Durchführung der Messung und (3) das Ausschalten des Gerätes, die insgesamt wiederum in zwölf Teilschritte untergliedert waren (vgl. Tabelle 6). Für die Aufgabenbearbeitung musste lediglich eine Menüebene durchlaufen werden. In 83% der Haushalte der Probanden war ein Blutdruckmessgerät vorhanden, etwa zu zwei Dritteln waren dies Geräte für das Handgelenk (detaillierte Angaben zur Nutzungshäufigkeit finden sich in Abschnitt 5.1.4). Keiner der Probanden hatte bereits ein Gerät dieses Herstellers genutzt.

Tabelle 6: Blutdruckmessgerät: Aufgaben und Teilschritte

(Nr.) Teilaufgabe	(Nr.) Teilschritt
(1) <i>Anlegen der Manschette</i>	(1.1) Manschette auf den Oberarm setzen, 1-2 cm über Ellenbeuge (1.2) Arm ausgestreckt auf den Tisch legen (1.3) Handfläche nach oben legen (1.4) Schlauch in die Mitte der Armbeuge (Richtung Mittelfinger) legen (1.5) Manschette schließen
(2) <i>Messung</i>	(2.1) Arm, Körper und Messgerät nicht bewegen (2.2) START-Taste drücken (2.3) MEM-Taste drücken um zwischen den Speichern zu wechseln (2.4) Auswahl mit START-Taste bestätigen (2.5) Messergebnis ablesen (Blutdruck und Pulsfrequenz)
(3) <i>Gerät ausschalten</i>	(3.1) START-Taste drücken (3.2) Manschette entfernen

#### 4.2.3.2 Mobiltelefon

Das Mobiltelefon *emporiaTALKpremium* wurde von der österreichischen Firma *Emporia* ([www.emporia.de](http://www.emporia.de)) entwickelt. Eine Besonderheit dieses Handys ist, dass einige wichtige Funktionstasten an den Schmalseiten untergebracht sind, um die Tastenzahl auf der Vorderseite zu reduzieren: Die Tastensperre wird über einen Schiebeschalter an der linken Schmalseite eingestellt, dort befindet sich auch die Regelung für die Lautstärke und die Ein- bzw. Ausschalt-Taste. Ein Knopf für eine Taschenlampenfunktion und zwei weitere Schiebeschalter befinden sich auf der rechten Schmalseite, über den oberen Schalter ist der Wecker einstellbar und der untere führt nach oben gedrückt zu den Kurznachrichten und nach unten in das Menü. Auf der Vorderseite befinden sich unter dem Bildschirm zwei Pfeiltasten zur Steuerung und je eine Taste mit einem grünen („OK“-Taste) und einem roten Hörer (vgl. Abbildung 12). Darunter ist die Zifferntastatur angeordnet, die aus großen Tasten mit einem

deutlich spürbaren Druckpunkt besteht. Die Maße des Gerätes betragen 121 x 57 x 15 mm und das Gewicht 110 Gramm. Das Gerät ist mit einem hörgerätetauglichen Lautsprecher und einem leistungsstarken Akku ausgestattet (Standby-Zeit: ca. 200 Stunden, Sprechzeit: ca. 170 Minuten). Die Kosten beliefen sich zu Erhebungsbeginn auf ca. 150 Euro ohne Handyvertrag.



Abbildung 12: Mobiltelefon emporiaTALKpremium, Emporia; zwei Probanden während der Aufgaben

Mit dem Mobiltelefon sollten ebenfalls drei Teilaufgaben bewältigt werden: (1) das Stellen des Weckers auf eine vorgegebene Weckzeit, (2) das Eintragen und Speichern eines neuen Kontakts und (3) das Ausschalten des Gerätes. Insgesamt konnten diese Teilaufgaben in 14 Teilschritte untergliedert werden (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Mobiltelefon: Aufgaben und Teilschritte

(Nr. ) Teilaufgabe	(Nr.) Teilschritt
(1) Wecker stellen	(1.1) Wecker-Schieber nach oben schieben (1.2) Vorgegebene Stunden zweistellig einstellen (1.3) Vorgegebene Minuten zweistellig einstellen (1.4) Mit der OK-Taste speichern
(2) Telefonbucheintrag vornehmen	(2.1) Mittleren Schiebeschalter kurz nach unten drücken (2.2) Mit der Pfeiltaste das Telefonbuch ansteuern (2x drücken nötig) (2.3) Mit der OK-Taste auswählen (2.4) Mit der Pfeiltaste „Neuer Eintrag“ ansteuern (1x drücken nötig) (2.5) Mit der OK-Taste auswählen (2.6) Die vorgegebene Nummer eingeben (ggf. löschen = rote Taste) (2.7) Mit der OK-Taste speichern (2.8) Den vorgegebenen Namen eingeben (ggf. löschen = rote Taste) (2.9) Mit der OK-Taste speichern
(3) Gerät ausschalten	(3.1) Mit der Ein/Ausschalttaste beenden

Für die Aufgabenbearbeitung mussten drei hierarchisch angeordnete Menüebenen durchlaufen werden. 77% Probanden hatten ein Mobiltelefon im Haushalt aber nur 47% nutzten es wöchentlich (vgl. Nutzungshäufigkeit in Abschnitt 5.1.4). Keiner der Probanden hatte bereits ein Handy dieses Herstellers genutzt.

#### 4.2.3.3 E-Book Reader

Der E-Book Reader *OYO* wird seit dem Jahr 2011 von der Buchhauskette *Thalia* vertrieben. Er wird über vier Tasten am rechten Rand und über einen Touchscreen bedient (s. Abbildung 13). Neben den gängigen E-Book-Formaten (TXT, ePub, PDF, HTML) unterstützt das Gerät verschiedene Bildformate (JPEG, PNG, BMP), die in 16 Graustufen angezeigt werden, und kann Musik im MP3-Format abspielen. Der OYO hat ein 6-Zoll-Display (Darstellung auf Basis der SiPix-Technik), wiegt 240 Gramm, ist mit WLAN ausgestattet und kostete zum Beginn der Studie 139 Euro. Über die WLAN-Anbindung an einen Online-Bookstore können E-Books direkt mit dem Reader online gekauft und heruntergeladen werden, der Reader kann aber auch mit dem PC verbunden werden oder es können E-Books in den Thalia-Filialen überspielt werden. Diese Anbindung hat den Vorteil, dass im Thalia-Store über 50.000 deutschsprachige E-Books angeboten werden. Der Akku reicht für das Lesen von ca. 8.000 Buchseiten. Die Schriftgröße ist veränderbar und es können verschiedene Schriftarten gewählt werden.



Abbildung 13: E-Book Reader OYO, Thalia; Probanden während der Aufgabenbearbeitung

*Anmerkung.* In der Vorstudie wurde der Reader mit einer grauen Schutzhülle verwendet (rechtes Bild), diese wurde für die Hauptstudie entfernt (s. linkes Bild), da einige Probanden diese als störend empfanden.

Auch die Aufgaben mit dem E-Book Reader umfassten drei Teile, die in zehn Teilschritte gegliedert waren: (1) Lesen eines E-Books, (2) Ändern der Schriftgröße und (3) das Ausschalten des Gerätes (vgl. Tabelle 8). Für die Aufgabenbearbeitung mussten zwei hierarchische Menüebenen durchlaufen werden. Keiner der Probanden hatte bereits ein Gerät dieses Herstellers genutzt und nur zwei Personen gaben an, einen Reader im Haushalt zu haben (3%). Die beiden Personen nutzten diesen aber seltener als einmal im Monat (vgl. Abschnitt 5.1.4).

Tabelle 8: E-Book Reader: Aufgaben und Teilschritte

<i>(Nr. ) Teilaufgabe</i>	<i>(Nr.) Teilschritt</i>
<i>(1) E-Book lesen</i>	(1.1) Einschalttaste gedrückt halten bis das Hauptmenü geladen wird (1.2) Aus „Letzte Bücher“ das Buch „Gedichte“ wählen (1.3) Mit der Pfeiltaste bis zum Gedicht „Vorfrühling“ blättern (3x drücken nötig) (1.4) Auf die Seitenzahl-Anzeige rechts unten im Bildschirm tippen (1.5) Über die Zifferntastatur eine vorgegebene Seitenzahl eintippen (1.6) Mit „Ok“ bestätigen
<i>(2) Schriftgröße ändern</i>	(2.1) Auf „Menü“ am linken unteren Bildschirmrand tippen (2.2) Auf den Buchstaben „A“ in der größten Schriftgröße tippen
<i>(3) Gerät ausschalten</i>	(3.1) Die Einschalttaste drücken (3.2) Auf das Feld „Ausschalten“ tippen

#### **4.2.3.4 Performanzkriterien und deren Operationalisierung**

Die Aufgaben zu den technischen Geräten wurden stets in der Reihenfolge (1) Blutdruckmessgerät, (2) Mobiltelefon und (3) E-Book Reader gestellt, die einem abnehmenden Bekanntheitsgrad entsprach. Die Teilnehmer erhielten zunächst die schriftliche Instruktion für das Blutdruckmessgerät und wurden gebeten diese in Ruhe zu lesen. Anschließend wurden sie aufgefordert, die Aufgaben mit dem Gerät so zügig und gründlich wie möglich zu bearbeiten und die Videoaufzeichnung inklusive der Zeitmessung begann. Im Anschluss erfolgte die Erfassung der subjektiven Bewertungsdimensionen, die im nächsten Abschnitt beschrieben werden. Dieses Vorgehen wurde anschließend für das Mobiltelefon und den E-Book Reader wiederholt. Die Videoaufzeichnung umfasste lediglich die Hände des Probanden und diente dazu, die Performanzkriterien nachträglich standardisiert auswerten zu können. 74 Personen gaben ihr Einverständnis, während sechs Personen gleich zu Beginn der Studie eine Video-

aufzeichnung ablehnten (die Freiwilligkeit wurde bereits im Informationsschreiben betont; zu Beginn des Hausbesuches wurde dann das Einverständnis erfragt). Eine weitere Person äußerte nach Beendigung der Aufgabe mit dem Blutdruckmessgerät, dass sie sich ohne die Aufzeichnung besser konzentrieren könne. Daher wurde für diese Person anschließend und für die anderen sechs Personen für alle drei Geräte ein Protokoll geführt und die Zeit manuell gestoppt.

Die beiden zentralen Performanzkriterien dieser Arbeit waren (1) die Bearbeitungszeit und (2) die Fehlerzahl. Beide Kriterien wurden jeweils gerätespezifisch erfasst, aber auch global über alle Technikaufgaben hinweg aufsummiert und dienten als Maß für die Effizienz der Technikhandhabung.

Außerdem wurde die Anzahl an nötigen Hinweisen und Interventionen seitens der Untersuchungsleiterin erfasst. Hinweise wurden hierbei definiert als ein Verweis auf die Instruktion, ohne dem Probanden zusätzliche Informationen zu geben. Wusste ein Proband nicht weiter oder stellte eine Frage, so wurde stets erst auf die betreffende Textstelle verwiesen. Eine Intervention stellte einen größeren Eingriff dar und war nur in sehr seltenen Fällen nötig, z.B. wenn der Proband nach einer falschen Eingabe nicht zurück fand und die Aufgabe nicht weiter hätte bearbeiten können. Die beiden Maße der nötigen Hinweise und Interventionen gingen in ein globales Maß der Effektivität bzw. der „erfolgreichen Bearbeitung“ ein. Diese erfolgreiche Bearbeitung wurde in drei Abstufungen bewertet: 0 = nicht erfolgreich zu Ende geführt bzw. Abbruch/mehr als eine Intervention nötig; 1 = teilweise erfolgreich/mehrere Hinweise, höchstens eine Intervention nötig und 2 = erfolgreich/keine oder sehr wenige Hinweise.

#### **4.2.4 Technikspezifische Bewertung**

Zur Erfassung der technikspezifischen Bewertung wurde mit freundlicher Genehmigung durch Dr. Klaus Pfeiffer (Robert-Bosch-Krankenhaus, Stuttgart) eine Pilotversion des *Telhealthcare Satisfaction Questionnaire – Wearable Technology* (TSQ-WT) herangezogen (Zijlstra, Becker, & Pfeiffer, 2011). Der TSQ basiert auf dem *Obtrusiveness*-Konzept und erfragt die subjektive Erfahrung und Anwenderzufriedenheit bezüglich (neuer) Hilfstechnologien. Der Fragebogen befand sich zu Studienbeginn noch in der Validierungsphase und um-

fasst sechs Skalen mit jeweils fünf Items: *Nutzen*, *Benutzerfreundlichkeit (Usability)*, *Selbstkonzept*, *Privatheit und Kontrollverlust*, *Beitrag zur Lebensqualität* und *(Trage-)Komfort*. Nach Erkenntnissen aus der Vorstudie (s. Abschnitt 4.3) wurden die Dimensionen Selbstkonzept sowie Privatheit und Kontrollverlust nicht weiter für die Hauptstudie verwendet. Die Items wurden jeweils gerätespezifisch angepasst; Beispielitems für die vier verwendeten Skalen lauten: „*Ich kann von dem [...] profitieren*“ (Nutzen), „*Das [...] ist einfach anwendbar*“ (Usability), „*Das [...] hilft mir meine Unabhängigkeit zu erhalten oder zu verbessern*“ (Lebensqualität) und „*Das [...] lässt sich bequem tragen*“ (Komfort).

Außerdem wurden zwei selbstentwickelte Usability-Skalen zur Bedienbarkeit und Gebrauchstauglichkeit von Hardware und Software bzw. Menüführung ergänzt und ebenfalls mit Dr. Klaus Pfeiffer abgestimmt. Die Skala zur Hardware umfasst sieben Items (z.B. „*Die Tasten des [...] sind verständlich gekennzeichnet*“), die Skala zur Software sechs Items (z.B. „*Ich verirre mich schnell im Menü des [...]*“).

#### **4.2.5 Technikausstattung bzw. Gerätebesitz**

Der auf den gesamten Haushalt bezogene Gerätebesitz und die persönliche Häufigkeit der Nutzung wurde anhand von Nutzungsinformationen zu 23 (Alltags-)Geräten in der Form: „*Besitzen Sie eine(n) ... wenn ja, wie häufig nutzen Sie das Gerät?*“ erfasst. Die Abstufungen hierzu waren „*mindestens einmal pro Woche*“, „*mindestens einmal pro Monat*“ und „*seltener*“. Auch der Besitz der in der vorliegenden Studie verwendeten Geräte wurde innerhalb dieser Liste erfragt. Anschließend hatten die Probanden die Möglichkeit weitere Geräte zu ergänzen, die dann ebenfalls hinsichtlich ihrer Nutzungshäufigkeit eingestuft wurden. Neben der Skala der Technikbiografie (s. Abschnitt 4.2.2.3) ist der Gerätebesitz als zweites Maß für die Technikerfahrung einer Person herangezogen.

#### **4.2.6 Hintergrundvariablen: Soziodemografie, funktionale Fähigkeiten, Sensorik, Gesundheit und Wohlbefinden**

Als soziodemografische Angaben wurden das Alter (Geburtsjahr und Monat), das Geschlecht, der Familienstand, die Haushaltsform, der Bildungsstand und das monatliche Haushaltsnettoeinkommen erfasst (bezüglich der spezifischen Kategorien vgl. die Übersicht zu den Stichprobencharakteristika in Abschnitt 4.1.1). Außerdem wurde der erlernte Beruf und, falls abweichend, die später ausgeübte Tätigkeit erfragt. Die Probanden wurden gebe-

ten anzugeben, ob sie (vor ihrem Renteneintritt) überwiegend berufstätig waren oder – in dieser Stichprobe nur wenige Frauen betreffend – ob sie sich überwiegend der Familien- und Hausarbeit gewidmet haben.

Die subjektive Selbstständigkeit der Probanden wurde in Anlehnung an die *SIMA*-Studie zur Erhaltung und Förderung von Selbstständigkeit im höheren Lebensalter (W. D. Oswald, Hagen, Rupprecht, & Gunzelmann, 2002) über ein elfstufiges Einzelitem erfasst („*Wie würden Sie zur Zeit – alles in allem genommen – Ihre eigene Selbstständigkeit einschätzen? Gemeint ist Ihre Fähigkeit, Aktivitäten des täglichen Lebens selbstständig durchführen zu können.*“; 0 = „ganz und gar unselbstständig“ bis 10 = „ganz und gar selbstständig“). Als Maß für die Alltagskompetenz wurden die *instrumentellen Aktivitäten des täglichen Lebens* (Instrumental Activities of Daily Living = IADL) nach Lawton und Brody (1969) bestimmt, die sich wiederum der funktionalen Gesundheit zuordnen lassen. Über IADL-Skalen werden im Gegensatz zu den grundlegenden *Activities of Daily Living* (ADL) komplexere funktionale Kompetenzen erfasst, die notwendig sind, um ein selbständiges Leben in einem Privathaushalt zu führen. Hierunter fallen Tätigkeiten wie beispielsweise die Haushaltsversorgung, die Fähigkeit einzukaufen, Medikamente korrekt einzunehmen oder die Regelung finanzieller Geschäfte. In insgesamt acht Bereichen wird entweder kein oder ein Punkt vergeben, so dass ein Range von 0 bis 8 Punkten möglich ist. Die Interrater-Reliabilität für die IADL-Skala liegt bei  $r = .85$  (Lawton & Brody, 1969). Die Konstruktvalidität wurde über Zusammenhänge mit anderen Instrumenten zur Erfassung des funktionalen Status (z.B. Physical Self-Maintenance Scale) belegt (Graf, 2008; Lawton & Brody, 1969).

Die aktuelle subjektive Gesundheit, das Seh- und das Hörvermögen (mit jeweils bester Korrektur durch Brille oder Hörgerät) wurden in Anlehnung an den Fragebogen zum Gesundheitszustand SF-36 (Bullinger & Kirchberger, 1998) mit je einem Item erfasst. Die Beantwortung erfolgte jeweils fünfstufig (von 1 = „sehr gut“ bis 5 = „sehr schlecht“). Außerdem wurde notiert, ob lautes Reden seitens der Untersuchungsleiterin nötig war (dichotom: ja/nein), ob ein Hörgerät genutzt wurde (rechts/links/beidseitig) und ob eine Brille oder Lesebrille getragen wurde (ja/nein). Daran anschließend wurde der Visus mithilfe des *Near Visual Acuity Tests* (Subtest: Pflügersche E-Haken) nach Sachsenweger (1987) bestimmt. Die Testung erfolgte sofern vorhanden mit Sehhilfe, bei möglichst guten Lichtverhältnissen (wenn nötig bei

zusätzlichem künstlichen Licht) und es wurden beide Augen gleichzeitig getestet. Dabei betrug die Entfernung zwischen Sehprobe und Proband einen Meter. Der Test besteht aus 15 Sehtafeln (Visus zwischen 0.02 und 1.0) mit maximal vier gleich großen Symbolen in „E“-Form, die entweder nach oben, unten, links oder rechts ausgerichtet sind. Die Probanden sollen dabei angeben, an welcher Stelle sich die offene Seite eines Symbols befindet. Eine Reihe gilt als richtig gelöst, wenn die offenen Seiten aller Symbole richtig erkannt wurden.

Hinsichtlich der Lebenszufriedenheit und depressiver Symptomatik wurde ein grobes Screening durchgeführt. Die Lebenszufriedenheit wurde in Anlehnung an die *ENABLE-AGE*-Studie (vgl. z.B. Iwarsson et al., 2007) mit einem elfstufigen Einzelitem erfragt: „*Wie zufrieden Sie – alles in allem genommen – gegenwärtig mit Ihrem Leben?*“ (0 = „ganz und gar unzufrieden“ bis 10 = „ganz und gar zufrieden“). Als Screening für depressive Symptome wurde die 15-Item-Kurzform der *Geriatric Depression Scale* (GDS; Sheikh & Yesavage, 1986) benutzt, die auch im Bereich leichter bis moderater kognitiver Beeinträchtigung als sensitiv gilt und 5 bis 7 Minuten Interviewzeit in Anspruch nimmt (Greenberg, 2007). Die interne Konsistenz der Kurzform bewegt sich im Bereich zwischen  $\alpha = .75$  und  $\alpha = .83$ , die Sensitivität und Spezifität mit Bezug auf diagnostische Kriterien gilt als gut (Greenberg, 2007; Heidenblut & Zank, 2014). Die Instruktion lautet: „*Die folgenden Fragen beziehen sich auf Aspekte Ihrer Zufriedenheit und Stimmung. Ich bitte Sie zu beurteilen, wie Sie sich in der letzten Woche gefühlt haben*“. Die Items müssen mit „Ja“ oder „Nein“ beantwortet werden, ein Summenscore von 0 bis 5 gilt als unauffällig (z.B. Greenberg, 2007).

### 4.3 Vorstudie und daraus folgende Modifikationen

Um Hinweise auf die Durchführbarkeit des Untersuchungsvorhabens zu erhalten, wurde eine Vorstudie durchgeführt. Darin sollte der zeitliche Umfang der Hausbesuche und die Beanspruchung der Probanden unter realistischen Bedingungen abgeschätzt werden. Bezüglich der Technikaufgaben hatte diese *Feasibility*-Studie das Ziel, das Instruktionsverständnis, den Schwierigkeitsgrad und die Machbarkeit der videobasierten Auswertung zu überprüfen. Außerdem sollten die Erhebungsinstrumente, die selbst entwickelt wurden oder bisher nicht ausreichend etabliert waren, auf ihre Verständlichkeit und Reliabilität hin überprüft werden.

Am Vortest nahmen insgesamt elf Personen im Alter von 60 bis 88 Jahren teil ( $M = 67.3$  Jahre), davon waren sechs Personen weiblich und fünf männlich. Sechs der Probanden hatten Abitur, drei die mittlere Reife und zwei Personen einen Volksschulabschluss. Die Probanden wurden im Raum Einbeck (Niedersachsen) und in der Metropolregion Rhein-Neckar aus dem (erweiterten) Bekanntenkreis und über eine Seminarveranstaltung des Netzwerk Altersforschung (NAR) rekrutiert. Eine Teilnehmerin hatte eine leichte kognitive Beeinträchtigung, alle anderen Teilnehmer waren kognitiv unbeeinträchtigt. Der Ablauf entsprach dem der Hauptstudie (vgl. Abbildung 8), die Hausbesuche dauerten von einer Stunde und 20 Minuten bis zu zwei Stunden und 15 Minuten (durchschnittlich 1h 40 min). Im Anschluss wurden die Probanden jeweils gebeten, Eindrücke zu (1) ihrem Erleben der kognitiven Testsituation, (2) der Verständlichkeit der Instruktionen für die drei Technikaufgaben und (3) gegebenenfalls weiteren Punkten zu äußern.

#### ***Anmerkungen zur kognitiven Testung und Modifikation des Paper Folding Tests***

Zur kognitiven Testung wurde von der Mehrheit der Teilnehmenden angemerkt, dass der Paper Folding Test als sehr schwierig erlebt wurde und dass die zugestandene Bearbeitungszeit von drei Minuten für jeden der beiden Teile deutlich zu knapp bemessen sei. Obgleich die Stichprobe für verlässliche Analysen sehr klein ist, zeichneten sich Bodeneffekte ab: Nur zwei Teilnehmer konnten mindestens die Hälfte der Items lösen. Zusätzlich ist zu bedenken, dass die Probanden durchschnittlich etwas jünger waren als die für die Hauptstudie anvisierte Population und dass in die Vorstudie nur eine Person mit leichter kognitiver Beeinträchtigung eingeschlossen wurde. Aus diesen Gründen wurde für die Hauptstudie nur der erste Teil des Paper Folding Tests übernommen und daraus (zunächst) nur die ersten fünf der ur-

sprünglichen zehn Items. Die Bearbeitungszeit von drei Minuten in der ursprünglichen Version wurde nun für diese fünf Items zugestanden, um die Varianz zu erhöhen und eine starke Abhängigkeit von der Zeitkomponente zu vermeiden. Falls ein Proband innerhalb der Zeit alle Aufgaben lösen sollte, wurde die zweite Testhälfte nachgereicht. Weitere Bedenken hinsichtlich kognitiver Testverfahren wurden in der Vorstudie nicht geäußert.

### ***Anmerkungen zu den Technikaufgaben: Instruktion, Videoaufzeichnung und Auswertung***

Die Instruktionen zu den drei Technikaufgaben wurden von der überwiegenden Mehrheit als sehr verständlich eingestuft, es gab deshalb lediglich geringfügige Änderungen einzelner Wörter. Die Videoaufzeichnung wurde nicht als störend erlebt. Das Auswertungsschema für die einzelnen Teilschritte mit der standardisierten Vergabe von Fehlern wurde mithilfe einer weiteren unabhängigen Beurteilerin auf seine Reliabilität hin überprüft. Für die 33 Videosequenzen der elf Probanden (je eine Sequenz pro Gerät) wurde eine als sehr gut zu bewertende Interrater-Übereinstimmung von 94.6% erreicht. Der ursprünglich erste Teilschritt bei den Aufgaben zum Blutdruckmessgerät („Freimachen des Arms“) wurde nicht in die Analysen aufgenommen, da der Vortest zeigte, dass dieser Schritt je nach Kleidung nicht von allen Probanden bewältigt werden musste und daher eine Verzerrung der Fehler und der Bearbeitungszeit zu erwarten wäre. In der Vorstudie erfolgten die Aufgaben zu den drei Geräten in randomisierter Reihenfolge. Allerdings äußerten die Probanden, die mit dem E-Book Reader begonnen hatten, dass es Ihnen „leichter gefallen“ wäre bzw. dass es sie „weniger beunruhigt“ hätte, wenn sie mit einem bekannteren Gerät hätten anfangen können. Aus diesem Grund wurde für die Hauptstudie die Reihenfolge Blutdruckmessgerät – Mobiltelefon – E-Book Reader festgelegt, die für das höhere Alter einer abnehmenden Diffusion in deutschen Haushalten entspricht.

### ***Weitere Modifikationen nach der Vorstudie***

Weitere Anmerkungen betrafen vor allem den TSQ zur Bewertung der drei Geräte im Anschluss an die Technikaufgaben: Die Skalen zum Selbstkonzept (Beispielitem: „*Die Benutzung des [...] ist eine interessante Herausforderung für mich*“) und zur Privatheit bzw. zum Kontrollverlust („*Die Benutzung des [...] kann unvorhersehbare negative Folgen für mich haben*“) wurden als teilweise unpassend erlebt. Diese beiden Skalen wiesen außerdem eine sehr geringe interne Konsistenz (Cronbach's  $\alpha < .30$ ) auf. Dies kann zwar teilweise der kleinen Stich-

probe der Vorstudie geschuldet sein, jedoch erreichten die anderen TSQ-Skalen sowie die selbstentwickelten Skalen zur Usability überwiegend zufriedenstellende Werte. Daher wurde in der Hauptstudie – auch um den Gesamtumfang etwas zu reduzieren – auf die Skalen Selbstkonzept und Privatheit/Kontrollverlust verzichtet. Weitere Modifikationen umfassten die Ergänzung zweier Items zur Hörgerätenutzung bzw. zum Gebrauch einer (Lese-)Brille und eine Frage im Anschluss an die Techniknutzung, ob ein Gerät gleichen Herstellers oder Typs bereits genutzt wurde.

#### **4.4 Reliabilitäten der Erhebungsinstrumente in der Hauptstudie**

Die Reliabilitäten der Erhebungsinstrumente lagen in der Hauptstudie bis auf sehr wenige Ausnahmen im zufriedenstellenden bis hohen Bereich (vgl. Tabelle 9). Dabei wurde Cronbach's  $\alpha$  als Maß für die interne Konsistenz und untere Grenze für die Reliabilität herangezogen (Cronbach, 1951; Eid, Gollwitzer, & Schmitt, 2011). Werte von Cronbach's  $\alpha > .60$  sind per Konvention als akzeptabel zu bewerten, insbesondere bei Skalen mit geringen Itemzahlen. Werte von  $\alpha > .70$  sind als zufriedenstellend und Werte von  $\alpha > .90$  als hoch einzustufen (Kline, 2000). Die drei TSQ-Skalen Usability, Lebensqualität und Komfort wurden jeweils um ein Item reduziert, das von den Probanden als unpassend erlebt wurde bzw. dessen Ausschluss die Reliabilität erhöhte (vgl. die beiden rechten Spalten in Tabelle 9).

Tabelle 9: Interne Konsistenzen der zentralen Konstrukte in der Hauptstudie (N=80)

Konstrukt/Subdimension	Skala/Quelle	Itemzahl	Cronbach`s $\alpha$
Selbstwirksamkeitserwartung	Schwarzer & Jerusalem (1999)	10	.91
Obsoleszenzerleben	Brandstädter & Wentura (1994)	5	.79
Allgemeine Technikeinstellung	Mollenkopf (2002)	5	.71
Subskala Emotionale Bewertung		2	.65
Subskala Rationale Abwägung		3	.63
Technikbiografie	Mollenkopf (2002)	7	.84
Subskala Vermeidungstendenz		4	.86
Subskala Innovationsorientierung		3	.70
Bewertung der technischen Geräte	TSQ-Pilotversion; Zijlstra et al. (2011)		
Subskala Nutzen			
Blutdruckmessgerät		5	.70
Mobiltelefon		5	.60
E-Book Reader		5	.73
Subskala Usability			
Blutdruckmessgerät		(5) 4	(.53) .64
Mobiltelefon		(5) 4	(.63) .74
E-Book Reader		(5) 4	(.76) .71
Subskala Lebensqualität			
Blutdruckmessgerät		(5) 4	(.54) .59
Mobiltelefon		(5) 4	(.60) .60
E-Book Reader		(5) 4	(.47) .57
Subskala Komfort			
Blutdruckmessgerät		(5) 4	(.51) .63
Mobiltelefon		(5) 4	(.72) .75
E-Book Reader		(5) 4	(.68) .69
Usability Hardware	Selbstentwickelte Skala		
Blutdruckmessgerät		7	.76
Mobiltelefon		7	.64
E-Book Reader		7	.84
Usability Menü/Software	Selbstentwickelte Skala		
Blutdruckmessgerät		6	.77
Mobiltelefon		6	.85
E-Book Reader		6	.79
Depressivität	GDS; Sheikh & Yesavage (1986)	15	.60

*Anmerkungen.* Die TSQ-Subskalen Usability, Lebensqualität und Komfort wurden nach der Vorstudie um jeweils ein Item reduziert. Die beiden rechten Spalten der Tabelle zeigen die ursprünglichen Itemzahlen und internen Konsistenzen jeweils in Klammern; rechts davon sind die entsprechenden Werte nach der Korrektur dargestellt.

## **4.5 Datenaufbereitung und -analyse**

Die Datenanalyse erfolgte anhand des Statistikprogramms SPSS (IBM SPSS Statistics Version 20). Im Folgenden werden Angaben zum Ausmaß der fehlenden Werte und zur Überprüfung der Voraussetzung der Normalverteilung der erfassten Maße gemacht. Anschließend werden die verwendeten Analyseverfahren dargestellt.

### **4.5.1 Umgang mit fehlenden Werten**

Da die Untersuchung über ein standardisiertes Interview erfolgte, war die Anzahl der fehlenden Werte äußerst gering. Bei keiner Skala bzw. keinem Einzelitem wurde ein Anteil der fehlenden Werte von 5% überschritten. Die einzige Ausnahme war die Angabe des Haushaltsnettoeinkommens, bei der elf Probanden keine Angabe machten (13.8%). Die fehlenden Werte verteilten sich allerdings gleichmäßig auf die beiden Untersuchungsgruppen (kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe: 5 fehlende Werte, MCI-Gruppe: 6 fehlende Werte) und waren nicht mit dem Bildungsgrad, Alter oder Geschlecht assoziiert. Die fehlenden Werte wurden durch paarweisen bzw. listenweisen Fallausschluss ausgeschlossen. Da die Anzahl der fehlenden Werte generell als sehr gering angesehen werden kann, kann von einem vernachlässigbaren Datenverlust ausgegangen werden.

### **4.5.2 Überprüfung der Normalverteilung der Daten**

Zunächst wurde die Annahme bzw. Voraussetzung einer univariaten Normalverteilung aller Skalen und Maße mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test überprüft. Von 63 Skalen wiesen lediglich acht Maße (leichte) Voraussetzungsverletzungen auf. Von den kognitiven Testverfahren waren dies der Mini-Mental Status Test, der Test zur Arbeitsgedächtnisspanne (Zahlenspanne rückwärts), und der Paper Folding Test für das räumliche Vorstellungsvermögen. Eine Überprüfung der entsprechenden Werte der Lagemaße zur Schiefe und Kurtosis (Wölbung) ergab, dass diese nicht auffällig von einer Normalverteilung abwichen. Dabei wurden Richtwerte aus Simulationsstudien als Orientierung herangezogen, nach denen eine Schiefe ab einem Betrag von über  $\pm 2$  und eine Kurtosis ab einem Betrag von über  $\pm 8$  als problematisch zu sehen ist (Hu & Bentler, 1998). Für die Hintergrund- bzw. Screeningvariablen der Alltagskompetenz (IADL-Skala, Deckeneffekt), der subjektiven Selbstständigkeit (Deckeneffekt) und der Depressivität (GDS, Bodeneffekt) wurde die Annahme der Normalverteilung ebenfalls verletzt. Für die GDS und die subjektive Selbstständigkeit lagen die Lagemaße wie

bei den oben genannten kognitiven Tests im unproblematischen Bereich, für die IADL-Skala deuteten Schiefe (-4.1) und Kurtosis (16.6) auf eine starke Voraussetzungsverletzung hin. Auch wenn die verwendeten Analyseverfahren als robust gegenüber Abweichungen von der Normalverteilung gelten, wurde die IADL-Skala im Folgenden nur für deskriptive, aber nicht für weiterführende Analysen verwendet. Für das Performanzkriterium der Fehler wurden Abweichungen zwar nicht für den Gesamtscore, aber für die gerätespezifischen Fehler festgestellt; Schiefe und Kurtosis lagen jedoch deutlich unter den problematischen Richtwerten. Gleiches galt für die selbstentwickelte Skala zur Usability der Hardware hinsichtlich des Blutdruckmessgerätes.

#### 4.5.3 Angewandte statistische Verfahren

Zur Darstellung der deskriptiven Ergebnisse und Überprüfung der Unterschiedlichkeit der Probandengruppen wurden bivariate und partielle Korrelationsanalysen sowie je nach Skalierung Mittelwertsvergleiche über Chi-Quadrat- oder t-Tests für unabhängige Stichproben gerechnet. Für die wenigen Tests, bei denen die Annahme der zugrundeliegenden Normalverteilung verletzt war, wurde der Mann-Whitney-U-Test als nicht-parametrisches Verfahren eingesetzt. War der Levene-Test zur Überprüfung der Varianzhomogenität signifikant, wurde zur Interpretation der Gruppenunterscheide der konservativere Signifikanzwert für heterogene Varianzen herangezogen. Das Alpha-Niveau wurde bei mehrfachen Gruppenvergleichen gemäß Bonferroni (Dunn, 1961) korrigiert. Als Signifikanztest für den Vergleich zweier Korrelationskoeffizienten wurden Fishers z-Tests für abhängige (*within*-Vergleiche) bzw. unabhängige Stichproben (*between*-Vergleiche) herangezogen (Eid et al., 2011).

Zur Identifikation übergeordneter kognitiver Dimensionen wurde für beide Untersuchungsgruppen eine gemeinsame Faktorenanalyse durchgeführt, um für nachfolgende Regressionsanalysen Faktorwerte für beide Gruppen zu erzeugen. Hierdurch ließ sich die Prädiktorenanzahl reduzieren und damit die Teststärke erhöhen; außerdem wird hierdurch das Multikollinearitätsproblem (Morrow-Howell, 1994) verringert, da die einzelnen kognitiven Indikatoren zum Teil sehr hoch korreliert waren. Gemäß des Einfachstruktur-Kriteriums von Thurstone wurden die Faktoren mittels Promax-Rotation rotiert. Die oblique Analyse wurde gewählt, weil aus theoretischen Herleitungen (vgl. Abschnitt 1.3.1) und aufgrund der gefunde-

nen Interkorrelationen (Abschnitt 5.1.2) starke Zusammenhänge zwischen den Faktoren anzunehmen waren.

Zur Überprüfung des Hypothesenkomplexes 1 wurden multivariate Varianzanalysen und Kovarianzanalysen (MANOVAs bzw. MANCOVAs) zur Bestimmung des Effekts der MCI-Diagnose und weiterer relevanter Kovariaten auf die verschiedenen abhängigen Leistungs- und Bewertungsvariablen hinsichtlich der drei technischen Geräte gerechnet. Bei diesen Verfahren werden systematische und unsystematische Varianz teststatistisch gegenübergestellt. Falls es Hinweise auf globale Unterschiede gab, wurden Kontrastanalysen angeschlossen, um die Lokalität der Unterschiede zu bestimmen. Die nötigen Voraussetzungen einer MAN(C)OVA sind unabhängige Beobachtungen, Intervallskalierung der Daten, eine zufällige Stichprobe sowie univariate Normalverteilung der abhängigen Variablen. Die Normalverteilung wurde im vorangegangenen Abschnitt überprüft und die weiteren Annahmen können durch das Untersuchungsdesign als gegeben angesehen werden. Die Untersuchungsgruppe (MCI vs. kognitiv unbeeinträchtigt) wurde hierbei als Zwischensubjektfaktor berücksichtigt und die Maße bezüglich der drei Geräte wurden als Innersubjektfaktoren eingeschlossen. Um den Einfluss soziodemografischer Variablen und anderer möglicherweise konfundierender Variablen zu berücksichtigen, wurden Kovarianzanalysen gerechnet. Falls der Mauchly-Test auf Sphärizität ein signifikantes Ergebnis anzeigte, wurden die nach Greenhouse-Geisser korrigierten und konservativeren F-Werte herangezogen. Als Indikator für die Effektgröße wurde in den MAN(C)OVAs  $\eta^2$  angegeben, das Werte zwischen 0 und 1 annehmen kann. Nach Vacha-Haase und Thompson (2004) kann  $\eta^2$  als derjenige Varianzanteil in der abhängigen Variable interpretiert werden, der durch Kenntnis der Gruppenzugehörigkeit innerhalb der unabhängigen Variable erklärt werden kann. Nach Cohen (1988) beschreibt  $\eta^2 \geq .01$  einen kleinen,  $\eta^2 \geq .06$  einen mittleren und  $\eta^2 \geq .14$  einen großen Effekt.

Innerhalb der drei Hypothesenkomplexe wurden zudem hierarchische multiple Regressionsanalysen durchgeführt. Diese dienen dazu, den jeweiligen Anteil der kognitiven Faktoren und der weiteren psychologischen Konstrukte bezüglich der Varianzaufklärung in der Technikhandhabung und -bewertung beschreiben zu können. Die Kriteriumsvariablen im Bereich der Performanz (Bearbeitungszeit und Fehlerzahl) wurden jeweils global und technikspezifisch analysiert, während im Bereich der subjektiven Bewertung (Nutzen, Usability, Lebens-

qualität und Komfort) lediglich technikspezifische Analysen durchgeführt wurden. Die Bildung von Interaktionstermen geschah nach vorheriger Zentrierung der Prädiktoren um mögliche Multikollinearitäten zu verringern. In allen Modellen – einschließlich derjenigen mit korrelierten kognitiven Dimensionen – traten keine signifikanten Multikollinearitäten auf. Dies wurde durch Heranziehen der Toleranzwerte und des Variance Inflation Factors (VIF) überprüft: Urban und Mayerl (2006) empfehlen als Faustregel einen Toleranzwert von mindestens .25 sowie einen VIF-Wert unter 5.0. Lediglich durch das Einführen von Dreifachinteraktionen (kognitive Dimensionen\*Bildungshintergrund\*Gruppenzugehörigkeit) wurden diese Richtwerte überschritten und weniger robuste Schätzer wären anzunehmen. Aus diesem Grund wurde die Gruppenzugehörigkeit zunächst nicht in den Modellen zur Gesamtstichprobe aufgeführt, sondern es wurden anschließend getrennte Regressionsmodelle für beide Untersuchungsgruppen gerechnet.

Zur Vorbereitung der Regressionsmodelle wurden in vorherigen Korrelations- und Regressionsanalysen verschiedene Prädiktoren identifiziert, die nicht signifikant mit dem Kriterium zusammenhingen und nicht zur Varianzaufklärung beitrugen. Diese wurden aus Parsimoniegründen und zur Reduktion der Prädiktorzahl bei gegebener Stichprobengröße nicht als Kontrollvariablen einbezogen. Auch Interaktionsterme, die weder das (zumindest marginale) Signifikanzniveau erreichten noch mindestens 1% zur Varianzaufklärung beitrugen, wurden ausgeschlossen. Zur Prüfung von Mediationsmodellen wurde das schrittweise Vorgehen nach Baron und Kenny (1986) angewandt. Die Effekte wurden anschließend mit Sobel-Tests (Preacher & Hayes, 2004) auf ihre statistische Signifikanz überprüft.

Als Ergänzung zu den multiplen hierarchischen Regressionsanalysen wurden *Relative Weight*-Analysen durchgeführt, um bei Korreliertheit der Prädiktoren das jeweilige Ausmaß des alleinigen Varianzanteils zu bestimmen (Johnson, 2000; Tonidandel & LeBreton, 2011). Bei interkorrelierten Prädiktoren sind die standardisierten Regressionsgewichte ungenaue Schätzer für die Bedeutung der einzelnen Variablen, weshalb durch das Verfahren der *Relative Weight*-Analysen mittels Transformation ein orthogonaler Prädiktorensatz gebildet wird. Die abhängige Variable wird dann anhand der orthogonalen Prädiktoren vorhergesagt und die entstehenden standardisierten Regressionskoeffizienten werden nicht durch Multikollinearität beeinträchtigt. Sie werden anschließend wieder in die Metrik der ursprünglichen

---

Prädiktoren übersetzt (Tonidandel & LeBreton, 2011). Dabei soll betont werden, dass die Relative Weight-Analysen in der vorliegenden Arbeit keinen Vorrang vor der Interpretation der Regressionsgewichte oder der Veränderung in  $R^2$  hatten, sondern als Quellen *anderer* bzw. *zusätzlicher* Informationen verstanden werden sollen, die zu einem umfassenderen Verständnis der Variablen und ihrer Rolle in der Varianzaufklärung beitragen.

## 5 Ergebnisse

Zunächst werden in einem ersten deskriptiven Teil die Befunde zu Kennwerten und Statistiken hinsichtlich der über Fragebögen erhobenen Dimensionen und der kognitiven Testung dargestellt, bevor die Ergebnisse zur Technikhandhabung und -bewertung berichtet werden. Darauf folgen die Darstellungen der Befunde zu den Hypothesenkomplexen.

### 5.1 Deskriptive Ergebnisse und Vergleich der Untersuchungsgruppen

Im Folgenden werden sowohl für die Gesamtstichprobe als auch getrennt für die beiden Untersuchungsgruppen die deskriptiven Befunde berichtet. Dabei wird jeweils auf signifikante Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen eingegangen und es wird, sofern möglich, eine Einordnung bezüglich bestehender Referenzwerte vorgenommen.

#### 5.1.1 Kognitive Leistungsfähigkeit

Nachfolgend werden zunächst die deskriptiven Ergebnisse zu den kognitiven Testverfahren und Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen dargestellt, danach werden die interkorrelativen Zusammenhänge zwischen den kognitiven Indikatoren und deren Faktorenstruktur untersucht. Zudem werden die Zusammenhänge der resultierenden extrahierten kognitiven Faktoren mit soziodemografischen und gesundheitlichen Maßen analysiert.

#### ***Ergebnisse der kognitiven Testung und Vergleich der Untersuchungsgruppen***

Tabelle 10 zeigt Ergebnisse der verwendeten Testverfahren als Maße für unterschiedliche Dimensionen kognitiver Leistungsfähigkeit. Die beiden Untersuchungsgruppen unterschieden sich höchstsignifikant in allen kognitiven Maßen. Da alle Effektstärken über einem Wert von Cohen's  $d = .80$  lagen, kann von großen Effekten gesprochen werden (Cohen, 1988). Zieht man die von Härting und Kollegen (2000) aufgeführten Normwerte für den Altersrange von 65 bis 74 Jahren heran, so erzielte die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe im Test Zahlenspanne rückwärts um etwa eine Standardabweichung höhere Werte. Allerdings sollte die Größe der Normierungsstichprobe kritisch hinterfragt werden, da insgesamt nur 210 Probanden bei einer großen Altersspanne (60 Jahre Differenz) getestet wurden (Härting et al.,

2000). Ähnliche Abweichungen fanden sich in diesem Test auch bei Wettstein (2012). Auch die Leistung im Digit Symbol Test kann in Beziehung zu altersspezifischen Normwerten gesetzt werden. Laut konsolidierter Normwerte mehrerer Meta-Analysen (<http://psyttest.psy.med.uni-muenchen.de>) liegt der TMT A-Mittelwert für die Altersgruppe von 70 bis 74 Jahren bei  $M = 39$  Sekunden ( $SD = \text{ca. } 15$  Sekunden) und entspricht damit ungefähr dem Wert der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe, während die MCI-Gruppe bezüglich dieser Normdaten signifikant um fast eine Standardabweichung schlechter abschnitt. Der entsprechende metaanalytisch konsolidierte TMT B-Mittelwert liegt für 70- bis 74-Jährige bei ca. 100 Sekunden ( $SD \text{ ca. } 45$  Sekunden), was der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe entspricht, von dem aber die MCI-Gruppe wie zu erwarten hochsignifikant und im Umfang von etwa 1.5 Standardabweichungen abweicht.

Tabelle 10: Deskriptive Statistik der kognitiven Testverfahren und Gruppenvergleich

Kognitive Maße	Gesamt (M, SD) N = 80	KU (M, SD) N = 41	MCI (M, SD) N = 39	Signifikanztest <sup>h</sup>
Mini-Mental Status Test <sup>a</sup>	28.5, 1.6	29.8, 0.4	27.0, 1.2	KU>MCI ***
Logisches Gedächtnis 1 <sup>b</sup>	13.6, 3.5	15.4, 3.1	11.6, 2.8	KU>MCI ***
Logisches Gedächtnis 2 <sup>b</sup>	12.8, 3.4	14.5, 2.9	10.9, 2.8	KU>MCI ***
Zahlenspanne rückwärts <sup>c</sup>	6.9, 1.5	7.9, 1.4	5.9, 1.0	KU>MCI ***
Trail Making Test A <sup>d</sup>	44.4, 14.7	37.4, 10.5	51.7, 15.1	KU<MCI **
Trail Making Test B <sup>d</sup>	137.0, 50.1	107.0, 39.9	168.6, 39.4	KU<MCI ***
Trail Making Test B–A <sup>e</sup>	92.6, 43.3	69.6, 35.3	116.9, 37.6	KU<MCI ***
Digit Symbol Test <sup>f</sup>	44.0, 10.9	51.3, 8.8	36.3, 7.0	KU>MCI ***
Paper Folding Test <sup>g</sup>	3.0, 1.7	4.0, 1.6	2.0, 1.0	KU>MCI ***

*Anmerkungen.* Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> MMST: Mögliche Werte 0–30; Range KU: 29–30; Range MCI: 23–28; <sup>b</sup> Mögliche Werte: 0–25; <sup>c</sup> Mögliche Werte: 0–14;

<sup>d</sup> Erfasst wird die Bearbeitungszeit in Sekunden, daher entsprechen niedrigere Werte besseren Leistungen;

<sup>e</sup> Differenzwert TMT B minus TMT A, niedrigere Werte entsprechen besseren Leistungen;

<sup>f</sup> Mögliche Werte: 0–93; <sup>g</sup> Mögliche Werte: 0–10;

<sup>h</sup> Signifikanztests zum Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben: t-Test bzw. Mann-Whitney-U Test für nicht normalverteilte Daten (MMST, Zahlenspanne rückwärts und Paper Folding Test); Adjustierung des Alpha-Niveaus nach Bonferroni;

\*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

Für die weiterführenden Analysen wurde bezüglich des Trail Making Tests in der Regel der Differenzwert (TMT B–A) verwendet, um eine direktere Messung der zusätzlichen kognitiven Anforderung in Teil B verwenden zu können, die um interindividuelle Differenzen in Teil A bereinigt ist. Diese interindividuellen Unterschiede in Teil A umfassen beispielsweise den Bereich der Psychomotorik und des visuellen Scannens bzw. der allgemeinen Aufmerksam-

keit (vgl. Abschnitt 4.2.1.4). Eine weitere Modifikation wurde bezüglich des Mini-Mental Status Tests vorgenommen, indem die Items zum verzögerten Abruf des verbalen Kurzzeitgedächtnisses zu einem Indikator (MMST<sub>KZG</sub>) zusammengefasst wurden (vgl. Abschnitt 4.2.1.1). Die restlichen Items zeigten wenig Varianz. Zudem ist der MMST als globales Maß des kognitiven Funktionsniveaus zur Abbildung spezifischer kognitiver Bereiche nicht geeignet.

### **Zusammenhänge zwischen den einzelnen kognitiven Bereichen**

Tabelle 11 zeigt die Korrelationen zwischen den kognitiven Variablen getrennt für die beiden Untersuchungsgruppen. Die Zusammenhänge wurden mithilfe von Fishers z-Test auf Unterschiedlichkeit überprüft (Eid et al., 2011). Insgesamt zeigten sich stärkere Zusammenhänge zwischen den einzelnen kognitiven Facetten innerhalb Probanden mit MCI (vgl. Koeffizienten oberhalb der Diagonale, Tabelle 11). Im Test auf signifikante Abweichungen der Korrelationen gegenüber der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe zeigten sich allerdings nur Tendenzen, Fishers z wurde – eventuell auch aufgrund der geringen Stichprobengröße – nicht oder nur marginal signifikant. Zwei Ausnahmen widersprachen diesem Trend größerer Zusammenhänge innerhalb der MCI-Gruppe: Der Digit Symbol Test korrelierte unter kognitiv nicht beeinträchtigten Probanden mit dem TMT<sub>B-A</sub> und mit dem Paper Folding Test signifikant höher als in der MCI-Gruppe ( $z(\text{DS} \ \& \ \text{TMT}_{\text{B-A}}) = -.1.34, p = .09, r_{(\text{KU})} = .71$  und  $r_{(\text{MCI})} = .52$ ;  $z(\text{DS} \ \& \ \text{PF}) = -2.01, p < .05, r_{(\text{KU})} = .70$  und  $r_{(\text{MCI})} = .38$ ).

Tabelle 11: Interkorrelationen der kognitiven Indikatoren getrennt nach Untersuchungsgruppen

Variable	MMST <sub>KZG</sub>	LG1	LG2	ZS <sub>rw</sub>	TMT <sub>B-A</sub>	DS	PF
MMST-verzögerter Abruf <sup>a</sup> (MMST <sub>KZG</sub> )		.31 <sup>+</sup>	.45 <sup>**</sup>	.31 <sup>+</sup>	-.25	.40 <sup>*</sup>	.29 <sup>+</sup>
Logisches Gedächtnis 1 (LG1)	.27 <sup>+</sup>		.65 <sup>***</sup>	.46 <sup>**</sup>	-.40 <sup>*</sup>	.42 <sup>**</sup>	.35 <sup>*</sup>
Logisches Gedächtnis 2 (LG2)	.24	.76 <sup>***</sup>		.38 <sup>*</sup>	-.39 <sup>*</sup>	.47 <sup>**</sup>	.50 <sup>**</sup>
Zahlenspanne rückwärts (ZS <sub>rw</sub> )	.10	.25	.30 <sup>+</sup>		-.47 <sup>**</sup>	.53 <sup>**</sup>	.63 <sup>***</sup>
Trail Making Test B-A <sup>b</sup> (TMT <sub>B-A</sub> )	-.39 <sup>*</sup>	-.24	-.37 <sup>*</sup>	-.64 <sup>***</sup>		-.52 <sup>**</sup>	-.46 <sup>**</sup>
Digit Symbol Test (DS)	.27 <sup>+</sup>	.39 <sup>*</sup>	.36 <sup>*</sup>	.58 <sup>***</sup>	-.71 <sup>***</sup>		.38 <sup>*</sup>
Paper Folding Test (PF)	.16	.28 <sup>+</sup>	.39 <sup>*</sup>	.46 <sup>**</sup>	-.59 <sup>***</sup>	.70 <sup>***</sup>	

Anmerkungen. N = 80;

39 Personen mit Mild Cognitive Impairment (MCI; Korrelationskoeffizienten oberhalb der Diagonale) und 41 Personen ohne kognitive Beeinträchtigung (Koeffizienten unterhalb der Diagonale);

<sup>a</sup> Verzögerter Abruf aus dem Mini Mental Status Test (Kurzzeitgedächtnis), mögliche Werte: 0–3;

<sup>b</sup> Differenzwert TMT B minus TMT A, niedrigere Werte entsprechen besseren Leistungen;

<sup>+</sup>  $p < .10$ ; <sup>\*</sup>  $p < .05$ ; <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ ; <sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$ .

### **Faktorielle Struktur der kognitiven Variablen**

Neben einer domänenspezifischen Betrachtung hinsichtlich der einzelnen kognitiven Facetten ist es – beispielsweise für einige regressionsanalytische Betrachtungen – sinnvoll, die einzelnen kognitiven Indikatoren für weitere Analyseschritte zu Komponenten zusammenzufassen. Um durch diese „Bündelung“ die Gesamtparameterzahl in den Regressionsanalysen zu reduzieren, wurde eine Faktorenanalyse durchgeführt. Da für die zugrundeliegenden Dimensionen keine orthogonale Beziehung, sondern substantielle Zusammenhänge erwartbar waren, wurde mit der Promax-Rotation eine schiefwinklige Methode gewählt. Eine Zweifaktoren-Lösung erklärte insgesamt 79.9 % der Varianz, wobei der Hauptanteil auf den ersten extrahierten Faktor entfiel (vgl. Tabelle 12). Als Entscheidungskriterium für die Anzahl der Faktoren diente neben den Eigenwerten und dem Screeplot auch die Betrachtung der erklärten Varianzanteile, so dass erst nach dem zweiten Faktor trotz eines Eigenwertes knapp unter eins abgebrochen wurde. Damit wurde auch das Entscheidungskriterium nach Hatcher (1994) erfüllt, nach dem die einzelnen Faktoren ein Minimum von 10% der Varianz aufklären sollten. Die Kommunalitäten, also die durch die extrahierten Faktoren erklärten Varianzanteile der einzelnen kognitiven Variablen, lagen zwischen  $h^2 = .60$  (MMST<sub>KZG</sub>) und  $h^2 = .84$  (Digit Symbol Test) und fielen somit angemessen hoch aus. Tabelle 12 zeigt die Ladungsmuster der einzelnen Tests bezüglich der extrahierten Faktoren.

Tabelle 12: Ladungsmuster der kognitiven Indikatoren, Eigenwerte und erklärte Varianz der extrahierten kognitiven Faktoren

Variable	Faktor 1 „Fluide Komponente“	Faktor 2 „Gedächtniskomponente“
MMST-verzögerter Abruf <sup>a</sup>	.09	<b>.68</b>
Logisches Gedächtnis 1	-.03	<b>.93</b>
Logisches Gedächtnis 2	.03	<b>.90</b>
Zahlenspanne rückwärts	<b>.91</b>	-.02
Trail Making Test B–A <sup>b</sup>	<b>-.90</b>	.03
Digit Symbol Test	<b>.81</b>	.15
Paper Folding Test	<b>.85</b>	.04
Eigenwert	4.7	0.9
Erklärte Varianz (%)	66.7	13.2

*Anmerkungen.* Oblique Faktorenanalyse (Promax-Rotation), Darstellung der Mustermatrix; die höhere Ladung ist jeweils fett markiert;

<sup>a</sup> Verzögerter Abruf aus dem Mini Mental Status Test (Kurzzeitgedächtnis);

<sup>b</sup> Differenzwert TMT B minus TMT A, niedrigere Werte entsprechen besseren Leistungen

Da die Tests für das Arbeitsgedächtnis (Zahlenspanne rückwärts), die geteilte Aufmerksamkeit bzw. Exekutivfunktionen ( $TMT_{B-A}$ ), Verarbeitungsgeschwindigkeit (Digit Symbol Test) sowie das räumliche Vorstellungsvermögen) auf einen Faktor luden, wurde angenommen, dass dieser im Sinne einer „fluiden Komponente“ biologisch dominierte Prozesse aus dem Bereich der Mechanik umfasst (vgl. theoretische Herleitung in Abschnitt 1.3.1). Der zweite Faktor scheint mit hohen Ladungen der beiden Subtests Logisches Gedächtnis und der Items zum verzögerten Abruf aus dem MMST eine Gedächtnis-Dimension abzubilden. Dabei ist zu beachten, dass dieser zweite Faktor wahrscheinlich sowohl fluide als auch kristalline Anteile enthält, was z.B. anhand der Faktorenanalysen mit vergleichbaren Indikatoren innerhalb der Arbeiten von Czaja und Kollegen (vgl. z.B. Czaja et al., 2006) abgeleitet werden kann. Die beiden extrahierten Faktoren korrelierten zu  $r = .66$  in der Gesamtstichprobe, zu  $r = .36$  innerhalb der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe und zu  $r = .55$  in der Gruppe mit MCI, was wiederum auf einen etwas stärkeren Zusammenhang innerhalb der Probanden mit leichter kognitiver Beeinträchtigung hinweist ( $z = -1.23$ ,  $p = .10$ ). Ähnliche Werte hinsichtlich der Höhe der Korrelation finden sich bei Czaja und Kollegen (2001) mit  $r = .60$  zwischen einem aggregierten „Speed of Processing“-Faktor (u. a. inkl. Digit Symbol Test und  $TMT_{B-A}$ ) und einem „Memory“-Faktor mit verbalen und visuellen Gedächtnisinhalten.

### **Beziehungen zwischen Kognition und Hintergrundvariablen**

In Tabelle 12 sind die Zusammenhänge der übergeordneten kognitiven Faktoren mit soziodemografischen und gesundheitsbezogenen Variablen dargestellt. Über beide Gruppen hinweg zeigten sich deutliche positive Zusammenhänge der fluiden Komponente mit Bildung, Einkommen, Alltagskompetenz (IADL), Gesundheit und Hörvermögen sowie marginal positiv mit dem Sehvermögen. Wie erwartet war die fluide Komponente in der Gesamtstichprobe leicht negativ mit einem höheren Lebensalter assoziiert, jedoch zeigte sich kein Geschlechtereffekt (vgl. Tabelle 13). Die Gedächtniskomponente war ebenfalls positiv mit Bildung, Alltagskompetenz und Gesundheit assoziiert und mit höherem Lebensalter wiesen die Probanden schlechtere Ausprägungen auf. Signifikanztests auf Unterschiedlichkeit zweier Korrelationskoeffizienten (Prüfgröße Fishers  $z$  für abhängige Stichproben, vgl. Eid et al. 2011) wiesen auf eine signifikant stärkere Beziehung der fluiden Komponente zu Bildung, Einkommen und Sehvermögen im Vergleich zur Gedächtniskomponente hin ( $z_{\text{Bildung}} = 1.74$ ,  $p < .05$ ;  $z_{\text{Einkommen}} = 2.13$ ,  $p < .05$ ,  $z_{\text{Sehvermögen}} = -1.61$ ,  $p < .10$ ). Der übergeordnete Gedächtnisfaktor war wieder-

rum im Vergleich zur fluiden Komponente signifikant stärker mit dem Geschlecht assoziiert ( $z = 2.25, p < .05$ ), und zwar wiesen hier die Frauen bessere Werte auf, wie auch theoretisch angenommen werden konnte.

Die beiden rechten Spalten von Tabelle 13 zeigen die nach Untersuchungsgruppen getrennten Analysen. Dabei unterschieden sich einige Korrelationen signifikant zwischen den beiden Untersuchungsgruppen: Die negative Beziehung zwischen dem Lebensalter und der fluiden Komponente war in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe mit  $r = -.47$  deutlich stärker als in der MCI-Gruppe, in der keine signifikante Beziehung auftrat (Signifikanztest zur Unterschiedlichkeit der Korrelationen:  $z = -.258, p < .01$ ). Auch das Einkommen war lediglich in der kognitiv gesunden Gruppe signifikant positiv mit der fluiden Komponente assoziiert, Fishers  $z$  wies auf eine marginale Signifikanz der Unterschiedlichkeit hin ( $z = 1.23, p = .10$ ).

Tabelle 13: Korrelationen der übergeordneten kognitiven Faktoren mit soziodemografischen und gesundheitsbezogenen Variablen

Variable	Gesamtstichprobe		KU / MCI	
	Fluider Faktor	Gedächtnisfaktor	fluider Faktor	Gedächtnisfaktor
	$N = 80$	$N = 80$	$N = 41 / 39$	$N = 41 / 39$
Alter	-.21 <sup>+</sup>	-.26 <sup>*</sup>	-.47 <sup>**</sup> /.09	-.40 <sup>**</sup> /.18
Geschlecht <sup>a</sup>	.06	-.15	.11 /-.02	-.14 /-.27 <sup>+</sup>
Bildung	.43 <sup>***</sup>	.28 <sup>*</sup>	.39 <sup>*</sup> /.29 <sup>+</sup>	.29 <sup>+</sup> /.01
Einkommen <sup>b</sup>	.37 <sup>**</sup>	.18	.36 <sup>*</sup> /.09	.23 /-.19
IADL	.29 <sup>**</sup>	.35 <sup>**</sup>	.25 / .36 <sup>*</sup>	.22 / .44 <sup>**</sup>
Gesundheit <sup>c</sup>	.33 <sup>**</sup>	.26 <sup>*</sup>	.14 / .10	.13 / .09
Sehvermögen <sup>c</sup>	.19 <sup>+</sup>	.04	.11 / .09	-.16 /-.02
Hörvermögen <sup>c</sup>	.25 <sup>*</sup>	.16	.21 / .34 <sup>*</sup>	.34 <sup>*</sup> /-.08

Anmerkungen. Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> 0 = weiblich, 1 = männlich;

<sup>b</sup> Haushaltsnettoeinkommen pro Monat; 5 fehlende Werte bei kognitiv unbeeinträchtigten Probanden (KU), 6 fehlende Werte in der MCI-Gruppe;

<sup>c</sup> Items für diese Analyse umkodiert, so dass höhere Werte einer besseren Gesundheit/Sensorik entsprechen;

<sup>+</sup>  $p < .10$ ; <sup>\*</sup>  $p < .05$ ; <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ ; <sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$ .

Hinsichtlich der Gedächtniskomponente zeigte sich, dass diese bei kognitiv nicht beeinträchtigten Probanden positiv mit der Bildung und dem Einkommen assoziiert war, in der MCI-Gruppe bestand kein signifikanter (bzw. beim Einkommen ein leicht negativer) Zusammenhang ( $z_{\text{Bildung}} = 1.24, p = .10$ ;  $z_{\text{Einkommen}} = 1.83, p < .05$ ). Außerdem zeigte sich eine signifikant

unterschiedliche Korrelation zwischen der Gedächtniskomponente und dem Hörvermögen ( $z = -1.87$ ,  $p < .05$ ): Während es in der MCI-Gruppe keine signifikanten Zusammenhänge gab, hatten kognitiv unbeeinträchtigte Personen mit einem besseren Hörvermögen auch bessere Ausprägungen im Gedächtnisbereich. Vergleicht man jeweils innerhalb der Gruppen die beiden übergeordneten Faktoren bezüglich ihrer Assoziationen mit den Variablen, so zeigt sich in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe für das Geschlecht eine signifikant unterschiedliche Beziehung zu den kognitiven Faktoren ( $z = 1.37$ ,  $p < .05$ ). Der Vorzeichenwechsel zeigt an, dass für Männer die fluide Ausprägung und für Frauen die Gedächtnisleistung höher ist, was theoretisch zu erwarten war. Hierbei ist zu bemerken, dass die einzelnen Zusammenhänge zwar nicht signifikant wurden, die Unterschiedlichkeit jedoch schon. Für das Sehvermögen zeigte sich interessanterweise ebenfalls ein signifikanter Unterschied ( $z = 1.49$ ,  $p = .05$ ) mit entgegengesetzter Richtung des Zusammenhangs: Ein besseres Sehvermögen hing mit besseren fluiden Fähigkeiten zusammen, während ein schlechteres Sehvermögen mit besseren Gedächtnisleistungen assoziiert war.

Innerhalb der Gruppe mit MCI zeigte dieser „within“-Vergleich, dass (schlechtere) Gedächtnisleistungen signifikant stärker mit dem (höheren) Lebensalter und dem (männlichen) Geschlecht assoziiert waren als fluide Leistungen ( $z = 1.72$  bzw.  $z = 1.67$ ;  $p < .05$ ), für die kein Zusammenhang mit Alter oder Geschlecht bestand. Bildung zeigte, wie schon in der Gesamtstichprobe, eine stärkere Beziehung zur fluiden Komponente ( $z = 1.81$ ,  $p < .05$ ), Einkommen jedoch entgegengesetzt stärker zur Gedächtniskomponente ( $z = 1.79$ ,  $p < .05$ ). Auch was das Hörvermögen angeht, scheinen in der MCI-Gruppe abweichende Korrelationsmuster vorzuliegen: Anders als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe scheint lediglich eine deutliche Beziehung zur fluiden Komponente vorzuliegen, während zur Gedächtnisleistung kein Zusammenhang besteht ( $z = 2.73$ ,  $p < .01$ ).

### **5.1.2 Einstellungen, Überzeugungen und Technikerfahrung**

Bei der deskriptiven Auswertung zur allgemeinen Technikeinstellung wird deutlich, dass Technik in beiden Untersuchungsgruppen positiv gesehen wurde: Die Technikeinstellung lag mit Mittelwerten um  $M = 4.0$  bei einem möglichen Range von 1–5 deutlich im positiven Bereich und unterschied sich nicht zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (siehe Tabelle 14). Auch die beiden Geschlechter unterschieden sich nicht in ihrer Technikeinstellung. Die

lebenslange Erfahrung mit Technik (Technikbiografie) wurde durchschnittlich im mittleren bis leicht positiven Bereich eingestuft. Sowohl in der Gesamtskala als auch in der Subdimension Vermeidungstendenz wiesen kognitiv unbeeinträchtigte Probanden positivere Werte auf, was bedeutet, dass sie eine höhere Technikerfahrung berichten und eine geringere Distanziertheit bzw. Technikvermeidung als die Probanden mit MCI. Die Effektgröße dieser Unterschiede lag im kleinen bis mittleren Bereich ( $d = .50$  bzw.  $.45$ ). Außerdem gaben Männer eine stärker ausgeprägte Technikbiografie an ( $p < .001$ ) als Frauen und berichteten geringere Vermeidungstendenzen sowie eine höhere Innovationsorientierung ( $p < .001$  bzw.  $p < .05$ ). Die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen in der Obsoleszenz und in der Selbstwirksamkeit werden in Abschnitt 5.2.2 (Hypothesen 2.1b und 2.2b) genauer beschrieben. Ältere Personen berichteten höhere Obsoleszenzwerte ( $r = .36$ ,  $p < .01$ ), während die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung nicht mit dem Alter zusammenhing. Das Ausmaß des Obsoleszenzererlebens war für beide Geschlechter sehr ähnlich, und auch für die Selbstwirksamkeit zeigten sich keine signifikanten Unterschiede, jedoch zeigten Männer tendenziell höhere Werte ( $t = -1.61$ ,  $p = .11$ ).

Tabelle 14: Deskriptive Statistik der einstellungsnahen Konstrukte und Vergleich der Untersuchungsgruppen

Variable	Gesamt (M, SD) N = 80	KU (M, SD) N = 41	MCI (M, SD) N = 39	Signifikanztest (t-Test)
Technikeinstellung <sup>a</sup>	4.05, .69	4.10, .74	4.01, .63	ns.
emotionale Komponente <sup>a</sup>	4.24, .84	4.38, .82	4.09, .85	ns.
rationale Komponente <sup>a</sup>	3.93, .78	3.91, .83	3.95, .72	ns.
Technikbiografie <sup>a</sup>	3.43, 1.02	3.67, .95	3.17, 1.04	KU>MCI*
Innovationsorientierung <sup>a</sup>	3.41, 1.03	3.59, .98	3.22, 1.06	ns.
(geringe) Vermeidungstendenz <sup>a,b</sup>	3.44, 1.28	3.73, 1.18	3.13, 1.33	KU>MCI*
Obsoleszenz <sup>a</sup>	1.89, .77	1.56, .55	2.24, .83	KU<MCI***
Selbstwirksamkeit <sup>c</sup>	3.15, .53	3.46, .40	2.82, .46	KU>MCI***

Anmerkungen. Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> Mögliche Werte: 1-5; <sup>b</sup> höhere Werte sprechen für geringere Vermeidungstendenzen; <sup>c</sup> mögliche Werte: 1-4; ns. = nicht signifikant; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

### 5.1.3 Gerätebesitz und Nutzungshäufigkeit

Von einer Liste mit 23 vorgegebenen Geräten (mit der Möglichkeit, weitere zu ergänzen) besaßen die Probanden der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe durchschnittlich 14 Geräte (SD = 3.8) und die Probanden mit MCI durchschnittlich 12 Geräte (SD = 4.3), der Range lag jeweils zwischen 6 und 19 Geräten. Die Untersuchungsgruppen unterschieden sich damit signifikant ( $t(78) = 2.56, p < .05$ ) mit einer kleinen bis mittleren Effektgröße ( $d = .48$ ). Tabelle 15 zeigt die Ausstattung und die Nutzungshäufigkeit für die Gesamtstichprobe.

Tabelle 15: Deskriptive Statistik zur Geräteausstattung und Nutzungshäufigkeit

Technik	Im Haushalt vorhanden (%)	Nutzungshäufigkeit (%)		
		mindestens 1x pro Woche	mindestens 1x pro Monat	seltener
Fernseher	100	96	1	3
Radio	100	94	3	4
Telefon <sup>a</sup>	(100)			
<i>Telefon mit Schnur</i>	38	34	4	0
<i>schnurloses Telefon</i>	79	79	0	0
Stereo-/Hifi-Anlage/CD-Spieler	90	38	33	20
<b>Blutdruckmessgerät<sup>b</sup></b>	<b>83</b>	<b>25</b>	<b>33</b>	<b>25</b>
<b>Mobiltelefon<sup>b</sup></b>	<b>77</b>	<b>47</b>	<b>14</b>	<b>16</b>
Computer/Laptop	75	56	3	16
Internetanschluss	75	58	3	14
Mikrowelle	75	54	13	9
Digitalkamera/Videokamera	74	18	26	30
DVD-Spieler/Recorder	71	10	24	38
Videotext/Bildschirmtext	60	28	11	21
Videorecorder	59	4	15	40
Anrufbeantworter	56	39	13	5
Drucker/Scanner	54	45	3	6
Navigationsgerät	51	10	30	11
Fax-Gerät	29	11	10	8
Blutzuckermessgerät	21	10	3	9
Hörgerät	17	13	1	3
Mp3-Player	16	9	4	4
Tablet PC/Smartphone	10	9	1	0
Elektronischer Bilderrahmen	5	1	3	1
Radiowecker	3	1	0	0
Spielkonsole	3	0	0	3
<b>E-Book Reader<sup>b</sup></b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Hausnotrufsystem	2	0	0	2

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> Da in manchen Haushalten sowohl ein schnurloses als auch ein Telefon mit Schnur vorhanden, war addieren sich die Werte auf über 100%; Geräte, die nur von einer Person ergänzt wurden, sind nicht aufgelistet;

<sup>b</sup> Geräte, die auch in der Studie verwendet wurden, sind fett markiert, allerdings nutzte keiner der Probanden ein Gerät gleichen Typs.

Die Angaben zur Ausstattung zeigen, dass Blutdruckmessgeräte (83%) und Mobiltelefone (77%) im Vergleich zu E-Book Readern (3%) sehr häufig im Haushalt vorhanden waren. Eine regelmäßige wöchentliche Nutzung wird für das Blutdruckmessgerät von 25% der Probanden berichtet, für das Mobiltelefon sind es 47%. Die oben genannten Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen bezogen sich auf eine höhere Ausstattung der kognitiv unbeeinträchtigten Probanden mit Stereoanlagen, MP3-Playern (jeweils  $p < .05$ ), Tablets und Smartphones sowie Druckern und Scannern (jeweils  $p < .01$ ). Die Ausstattung mit Handys und Blutdruckmessgeräten war unter kognitiv unbeeinträchtigten Probanden tendenziell etwas höher ( $p = .07$  bzw.  $p = .06$ ). Außerdem zeigten sich folgende Gruppenunterschiede in der Häufigkeit der Nutzung: Probanden mit MCI nutzen Digitalkameras, Stereoanlagen, Computer und das Internet sowie Handys seltener als Probanden ohne kognitive Beeinträchtigung. Dabei sei aber betont, dass bezüglich der Mehrzahl der Alltagsgeräte keine Unterschiede zwischen den Gruppen bestanden und dass die bestehenden Unterschiede sich meist auf kleine Effektgrößen beliefen. Lediglich die häufigere Computer- und Internetnutzung innerhalb der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe wies eine mittlere Effektgröße auf.

Wie aus der Forschungsliteratur ableitbar und in Abschnitt 1.5 beschrieben, korrelierte die Anzahl der Geräte im Haushalt mit dem Geschlecht ( $r = .24$ ,  $p < .05$ ), dem Bildungsstand ( $r = .26$ ,  $p < .05$ ), dem monatlichen Haushaltsnettoeinkommen ( $r = .34$ ,  $p < .001$ ) sowie marginal signifikant mit dem Lebensalter ( $r = -.21$ ,  $p = .06$ ). Somit besaßen männliche, höher gebildete, wohlhabendere (und tendenziell jüngere) Probanden mehr Technik als weibliche Teilnehmerinnen, Probanden mit geringerem Bildungsstand und Einkommen.

#### **5.1.4 Gerätespezifische Technikperformanz**

In Tabelle 16 werden die gerätespezifischen Ergebnisse zu den beiden zentralen Performanzkriterien Bearbeitungszeit und Fehlerzahl sowie zur globalen Einstufung der erfolgreichen Bearbeitung dargestellt, die sich aus der Anzahl an nötigen Hinweisen und Interventionen seitens der Untersuchungsleiterin zusammensetzte. Dieses zusätzliche globale Maß für die Effektivität zeigt, dass der Großteil der Probanden alle Technikaufgaben trotz eventuell auftretender Fehler mit einer sehr geringen Anzahl an Hinweisen erfolgreich zu Ende bringen konnte. Die Fehlerzahl und die benötigte Zeit für die Technikaufgaben variierten interindivi-

duell sehr stark. Vergleichende Analysen zwischen den Untersuchungsgruppen finden sich innerhalb der Ergebnisdarstellung zu Hypothesenkomplex 1 in Abschnitt 5.2.1.

Tabelle 16: Deskriptive Darstellung zur gerätespezifischen Technikperformanz

Performanzkriterium Ausprägung/Kennwert	Blutdruckmessgerät	Mobiltelefon	E-Book Reader
<i>Erfolgreiche Bearbeitung<sup>a</sup></i>			
Ja (N)	74	64	68
Teilweise (N)	6	14	11
Nein (N)	0	2	1
<i>Bearbeitungszeit</i>			
Range (Sekunden)	69 – 249	81 – 467	135 – 407
Mittelwert (Sekunden)	121.95	201.61	238.16
Standardabweichung	36.94	81.42	53.89
<i>Fehler</i>			
Fehlerfrei (N)	21	6	20
Range	0 – 7	0 – 7	0 – 5
Mittelwert	1.50	2.33	1.44
Standardabweichung	1.43	1.53	1.26

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> Erfolgreiche Bearbeitung: Dieses Effektivitätsmaß wurde aus der Anzahl der nötigen Hinweise und der Interventionen gebildet. Die Bewertung erfolgte in drei Abstufungen: (0/nein) = nicht erfolgreich zu Ende gebracht bzw. Abbruch /mehr als eine Intervention nötig; (1/teilweise) = teilweise erfolgreich/mehrere Hinweise, höchstens eine Intervention und (2/ja) = erfolgreich/keine oder sehr wenige Hinweise (vgl. Abschnitt 4.2.5.4).

Die häufigsten Fehler, die bei mehr als 15 Personen auftraten, betrafen für das Blutdruckmessgerät die Teilschritte 2.3 (MEM-Taste drücken um zwischen den Speichern zu wechseln), 2.4 (Auswahl mit START-Taste bestätigen) und 2.5 (Blutdruck und Pulsfrequenz ablesen). Für das Mobiltelefon machten mehr als 15 Probanden einen Fehler bei den Teilschritten 1.2 (vorgegebene Stunden zweistellig einstellen), 2.1 (mittleren Schiebeschalter kurz nach unten drücken), 2.2 (mit der Pfeiltaste das Telefonbuch ansteuern) und 2.8 (den vorgegebenen Namen eingeben). Mit dem E-Book Reader machten mehr als 15 Personen Fehler bei den Schritten 1.3 (mit der Pfeiltaste bis zum Gedicht „Vorfrühling“ blättern), 1.5 (über die Zifferntastatur eine vorgegebene Seitenzahl eintippen) und 2.2 (auf den Buchstaben „A“ in der größten Schriftgröße tippen).

### 5.1.5 Gerätespezifische Technikbewertung

Auch für die Bewertung der Geräte werden hier lediglich die deskriptiven Ergebnisse für die Gesamtstichprobe dargestellt, die Analyse von Gruppenunterschieden erfolgt in Abschnitt 5.2.3. Insgesamt kann die Bewertung des Blutdruckmessgeräts und des Mobiltelefons als positiv gesehen werden, die Einstufung in den Dimensionen Nutzen, Usability, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort geschah in den oberen Bereichen der jeweiligen Skalen (vgl. Abbildung 14). Auch der E-Book Reader wird positiv in den Dimensionen Usability und Komfort beurteilt, der Nutzen und der Beitrag des Geräts zur Lebensqualität werden nur im mittleren Bereich gesehen. Signifikante Unterschiede im Gerätevergleich finden sich mit jeweils großer Effektstärke in den Dimension Nutzen, Usability und Lebensqualität, in denen der E-Book Reader ungünstiger bewertet wird (jeweils  $p < .001$  und  $d > .80$ ). In der Dimension Komfort wird das Blutdruckmessgerät besser als die beiden anderen Geräte eingestuft ( $p < .001$ ,  $d = .94$ ) und in der Dimension Lebensqualität wurde außerdem das Mobiltelefon noch etwas besser als das Blutdruckmessgerät bewertet ( $p < .01$ ,  $d = .43$ ).

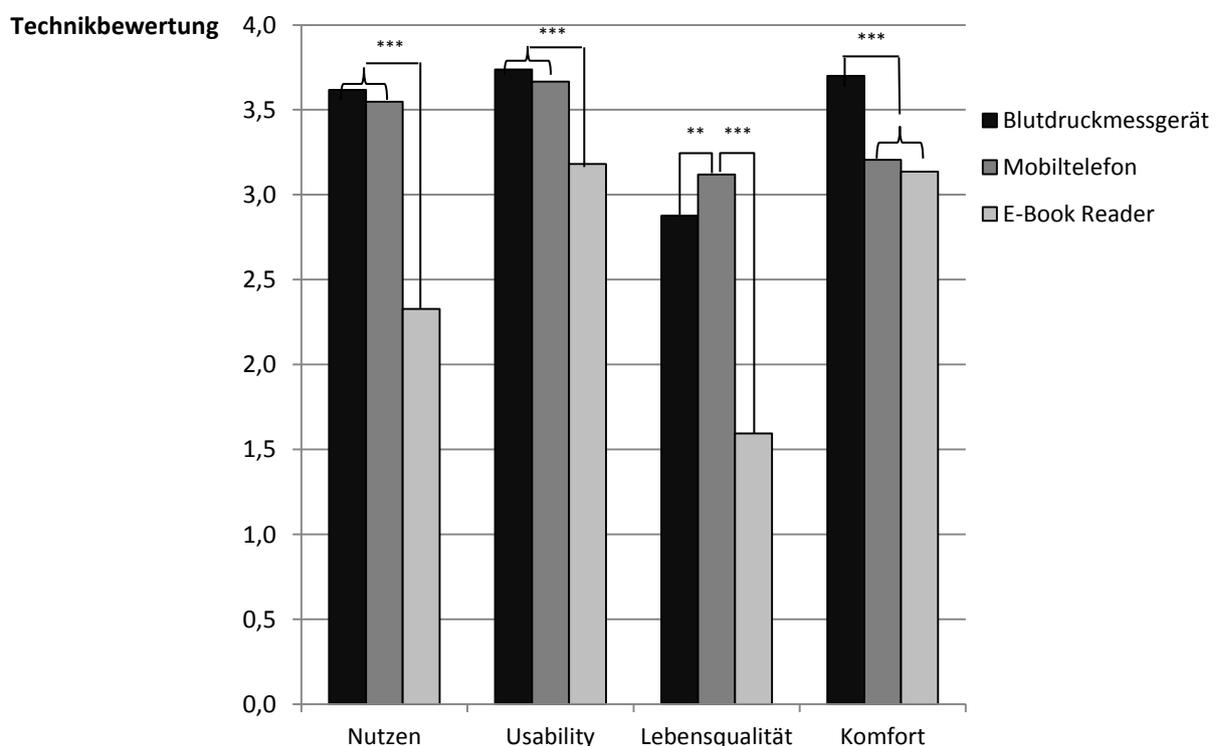


Abbildung 14: Bewertung der drei Geräte im Anschluss an die Technikaufgaben, Zufriedenheit in den Dimensionen Nutzen, Usability, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort

Anmerkung. \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Auch in der spezifischen Usability-Bewertung bezüglich der Bedienbarkeit der Hardware und des Menüs bzw. der Software zeigten sich ähnliche Ergebnisse: Blutdruckmessgerät und Mobiltelefon wurden jeweils signifikant positiver bewertet als der E-Book Reader (jeweils  $p < .001$ ,  $d > .50$ ), wenngleich sich alle Werte deutlich im positiven Bereich der Skala befanden (vgl. Abbildung 15).

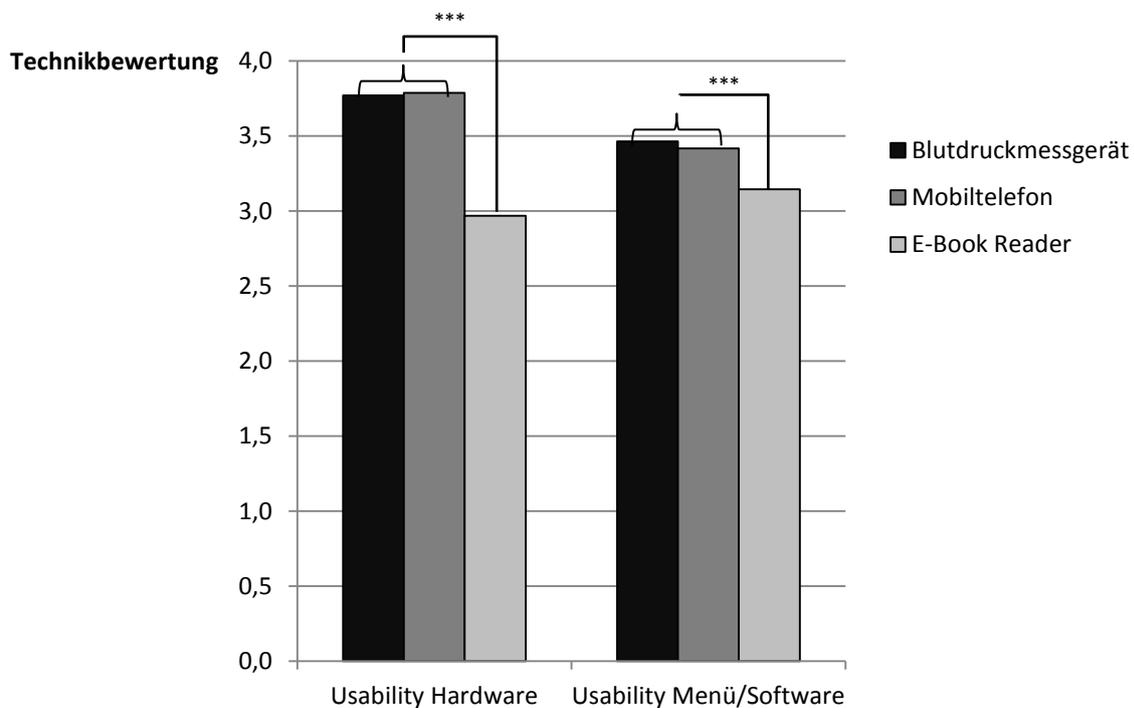


Abbildung 15: Bewertung der drei Geräte im Anschluss an die Technikaufgaben, Zufriedenheit in den Usability-Dimensionen Hardware und Menü/Software

Anmerkung. \*\*\*  $p < .001$ .

### 5.1.6 Hintergrundvariablen: Gesundheit, Sensorik, Alltagskompetenz und psychische Faktoren

Ihre subjektive Gesundheit bewerteten die Probanden beider Untersuchungsgruppen durchschnittlich als „gut“, gleiches galt für das Seh- und das Hörvermögen mit jeweils bester Korrektur durch Brille oder Hörgerät. Während sich die beiden Untersuchungsgruppen nicht in der Einstufung ihres Seh- und Hörvermögens und auch nicht in den Anteilen der Hörgeräte- und Brillenträger (Hörgerät: kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe = 19%, MCI-Gruppe = 16%; Lese- oder Gleitsichtbrille: kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe = 88%, MCI-Gruppe = 85%) unterschieden, gaben die Probanden der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe eine durchschnittlich bessere subjektive Gesundheit an (vgl. Tabelle 17). Auch in den Angaben zur subjektiven Selbstständigkeit im Alltag, zur Depressivität und zur Lebenszufriedenheit zeigten

sich leichte Effekte zugunsten der kognitiv unbeeinträchtigten Untersuchungsgruppe, jedoch lagen beide Gruppen deutlich im positiven Bereich der Skalen zur Lebenszufriedenheit und Selbstständigkeit und berichteten ein sehr geringes Ausmaß an depressiver Symptomatik. Der angegebene Cut-Off-Wert von 5 auf der 15-Item-Kurzform der Geriatric Depression Scale (Sheikh & Yesavage, 1986) wurde nur von vier Probanden erreicht. Alle Probanden hatten (z.T. mit Lesebrille) einen als ausreichend zu bewertenden Visus von  $\geq .63$  im Nahsehtest „Pflügersche E-Haken“ (Sachsenweger, 1987).

Tabelle 17: Gesundheit, Sensorik, Alltagskompetenz und psychische Faktoren: Kennwerte und Gruppenvergleich

Variable	Gesamt (M, SD) N = 80	KU (M, SD) N = 41	MCI (M, SD) N=39	Signifikanztest <sup>a</sup>
Subjektive Gesundheit <sup>b</sup>	2.13, 0.75	1.83, .63	2.44, .75	KU<MCI **
Sehen <sup>b</sup>	1.94, 0.66	1.83, .67	2.05, .65	ns.
Hören <sup>b</sup>	2.15, 0.84	2.07, .88	2.23, .81	ns.
IADL <sup>c</sup>	7.90, 0.41	7.95, .31	7.85, .49	ns.
Subjektive Selbstständigkeit <sup>d</sup>	9.19, 1.15	9.55, .65	8.90, 1.35	KU>MCI *
Depressivität <sup>e</sup>	1.84, 1.60	1.59, 1.12	2.33, 1.64	KU<MCI *
Lebenszufriedenheit <sup>d</sup>	7.66, 1.43	8.12, 1.10	7.18, 1.57	KU>MCI *

Anmerkungen. Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> Signifikanztests zum Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben: t-Test bzw. Mann-Whitney-U Test für nicht normalverteilte Daten (IADL, subjektive Selbstständigkeit, Depressivität);

<sup>b</sup> SF36, 5-stufig, 1 = *sehr gut* bis 5 = *sehr schlecht*, höhere Werte bedeuten schlechtere Ausprägungen;

<sup>c</sup> Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens, mögliche Werte von 0 bis 8;

<sup>d</sup> Einzelitem, mögliche Werte von 0 bis 10;

<sup>e</sup> Geriatric Depression Scale (GDS); mögliche Werte von 0 bis 15, Cut Off-Wert als Hinweis auf eine Depression bei 5;

\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

## 5.2 Überprüfung der Hypothesenkomplexe

Nachdem in Abschnitt 5.1 die wichtigsten deskriptiven Ergebnisse zusammengefasst wurden, werden im Folgenden die Analysen zur Überprüfung der Hypothesen dargestellt. Abschnitt 5.2.1 umfasst die Ergebnisse zur Rolle der Kognition – sowohl hinsichtlich der beiden Untersuchungsgruppen als auch differenziert nach kognitiven Indikatoren. In Abschnitt 5.2.2 wird die Rolle spezifischer psychologischer Konstrukte hinsichtlich der Technikperformanz untersucht. In Abschnitt 5.2.3 folgt die Überprüfung der Hypothesen hinsichtlich der subjektiven Technikbewertung.

### 5.2.1 Ergebnisse zu Hypothesenkomplex 1: Rolle der Kognition für die Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikperformanz

Im folgenden Abschnitt werden zunächst Ergebnisse zur Rolle einer leichten kognitiven Beeinträchtigung für interindividuelle Unterschiede in der Technikhandhabung dargestellt. Zur Überprüfung der Hypothesen wurden multivariate Varianz- und Kovarianzanalysen gerechnet.

H1.1: Es bestehen Performanzunterschiede zwischen den beiden Untersuchungsgruppen (Personen mit MCI vs. kognitiv unbeeinträchtigte Personen) im Umgang mit Alltagstechnik.

H1.1a: Personen mit MCI weisen insgesamt (über die drei Geräte hinweg) eine schlechtere Performanz in Bezug auf die Bearbeitungszeit und die Fehlerzahl auf als Personen ohne kognitive Beeinträchtigung.

Abbildung 16 zeigt die Bearbeitungszeit und die Fehlerzahl getrennt nach Untersuchungsgruppen. Die über alle Technikaufgaben hinweg aggregierten Performanzkriterien unterschieden sich höchstsignifikant, wobei sich große Effekte zwischen den Untersuchungsgruppen ergaben ( $p$  jeweils  $< .001$ ,  $d_{\text{Fehler}} = .86$ ,  $d_{\text{Minuten}} = .82$ ): Probanden mit MCI machten mehr Fehler ( $M = 6.51$ ,  $SD = 3.47$ ) und benötigten länger für die Bearbeitung der Aufgaben ( $M = 10.44$  Minuten,  $SD = 2.45$ ) als die Probanden der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe (Fehler:  $M = 3.98$ ,  $SD = 2.26$ , Minuten:  $M = 8.26$ ,  $SD = 1.76$ ).

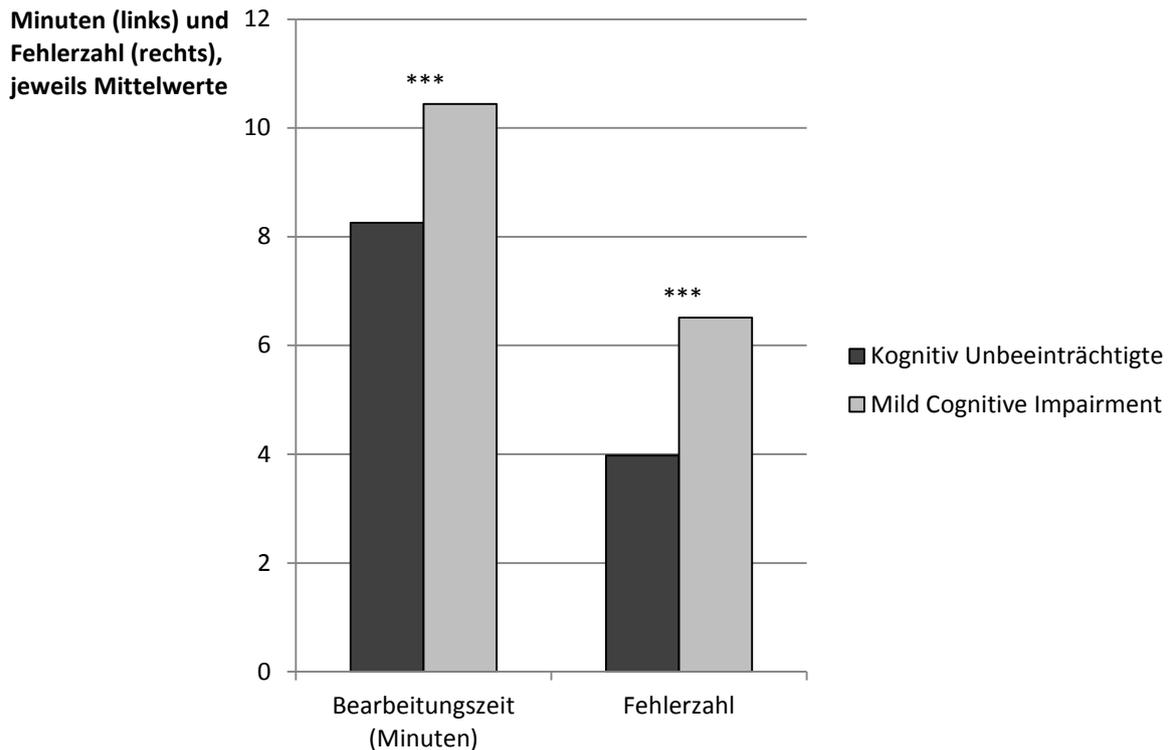


Abbildung 16: Gesamtbearbeitungszeit und Fehlerzahl getrennt nach Diagnosegruppen

Anmerkung. \*\*\*  $p < .001$ .

Korrelationsanalytisch wurde außerdem überprüft, ob bzw. inwiefern soziodemografische Hintergrundvariablen mit den Performanzkriterien assoziiert waren. Weder die Bearbeitungszeit noch die Fehlerzahl hing mit dem Alter oder dem Geschlecht zusammen, dies galt sowohl für die Gesamtstichprobe als auch differenziert nach Untersuchungsgruppen. Ein höherer Bildungsstand war hingegen in der Gesamtstichprobe mit einer besseren Leistung assoziiert ( $r_{\text{Zeit}} = .28$ ,  $p < .05$ ;  $r_{\text{Fehler}} = .37$ ,  $p < .01$ ), weshalb der Bildungsstand als Kovariate in die Analysen aufgenommen wurde. Jedoch sind diese Zusammenhänge vor allem auf die Korrelationen in der Gruppe der MCI-Probanden zurückzuführen, während innerhalb der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe keine signifikanten Beziehungen der beiden Performanzkriterien mit dem Bildungsstand bestanden. Abbildung 17 zeigt die Bearbeitungszeit und die Fehlerzeit über die drei Geräte hinweg, untergliedert nach dem Bildungsstand. Um ausreichend große Zellbesetzungen zu erreichen wurden die zwei Probanden ohne Schulabschluss zur Kategorie Volks-/Hauptschule hinzugezählt und die sieben Probanden mit Fachhochschulreife in die Kategorie (Fach-)Hochschulreife integriert. Dabei gab es innerhalb der unbeeinträchtigten Gruppe weder für Bearbeitungszeit noch für die Fehlerzahl Unterschiede zwischen den Probanden der drei Schulformen. Innerhalb der MCI-Gruppe machten die Pro-

banden mit Volks-/Hauptschulreife signifikant mehr Fehler als die Probanden mit (Fach-)Hochschulreife ( $t = 2.03, p = .05$ ).

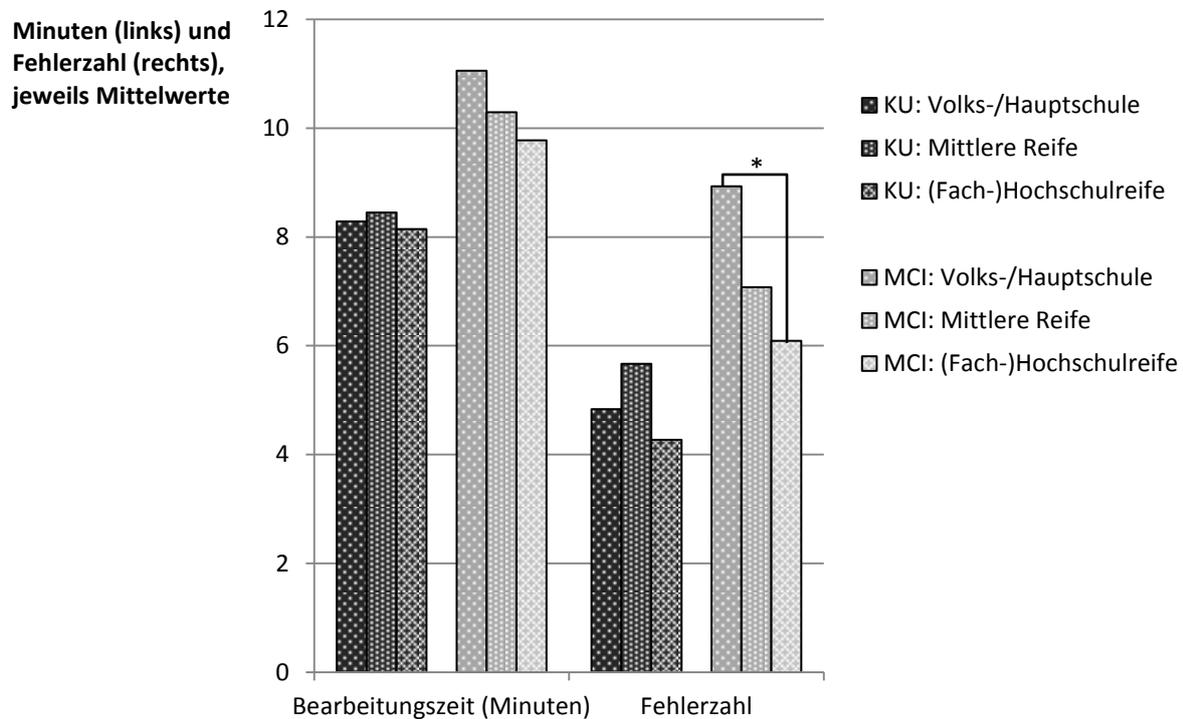


Abbildung 17: Gesamtbearbeitungszeit und -fehlerzahl getrennt nach Diagnosegruppen und Bildungsstand

Anmerkung. Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;  
\*  $p < .05$ ;

### Gerätespezifische Analysen zur Bearbeitungszeit

H1.1b: Gerätespezifisch wachsen mit zunehmender Aufgabenschwierigkeit (Blutdruckmessgerät < E-Book Reader < Mobiltelefon) die Unterschiede zwischen den Gruppen. Demnach weisen Personen mit MCI bezüglich des E-Book Readers und insbesondere bezüglich des Mobiltelefons eine schlechtere Performanz auf als Personen ohne kognitive Beeinträchtigung, während sich für das Blutdruckmessgerät keine signifikanten Unterschiede zeigen.

Zur Überprüfung der Hypothese 1.1.b dienten multivariate mehrfaktorielle Varianzanalysen und Kovarianzanalysen mit Messwiederholung (MAN(C)OVA) mit der Diagnosegruppe (KU vs. MCI) als Zwischensubjektfaktor und den drei Geräten als Innersubjektfaktor, ergänzt durch Kontrollvariablen (z.B. soziodemografische Variablen), die ebenfalls als Zwischensub-

jektfaktoren definiert wurden. Da für diese Analysen zum Teil eine Verletzung der Sphärizität im Mauchy-Test vorlag, wurde in diesen Fällen eine Korrektur nach Greenhouse-Geisser durchgeführt.

Tabelle 18 gibt eine Übersicht zu den gerätespezifischen Performanzergebnissen im Gruppenvergleich. Die Probandengruppe mit leichter kognitiver Beeinträchtigung erzielte signifikant schlechtere Werte hinsichtlich der Bearbeitungszeit mit dem Mobiltelefon und dem E-Book Reader und wies eine höhere Fehlerzahl in den Aufgaben mit dem Blutdruckmessgerät und dem Mobiltelefon auf.

Tabelle 18: Gerätespezifische Technikperformanz, Vergleich zwischen den Untersuchungsgruppen

Performanzkriterium Gerät	KU M (SD)	MCI M (SD)	Signifikanz p	Effektstärke d
<i>Bearbeitungszeit</i>				
Blutdruckmessgerät	1.97 (.68)	2.10 (.55)	n.s.	.22
Mobiltelefon	2.81 (1.11)	3.93 (1.37)	***	.89
E-Book Reader	3.54 (.67)	4.41 (.89)	***	1.09
<i>Fehler</i>				
Blutdruckmessgerät	1.07 (1.21)	1.95 (1.52)	**	.64
Mobiltelefon	1.73 (1.20)	2.95 (1.61)	***	.86
E-Book Reader	1.28 (1.11)	1.62 (1.39)	n.s.	.27

*Anmerkungen.* Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;  
\*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Die varianzanalytischen Ergebnisse zur Bearbeitungszeit zeigten (a) einen Haupteffekt der Diagnose-/Untersuchungsgruppe ( $F(1, 77) = 21.99, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .22$ ), (b) einen signifikanten Haupteffekt des Gerätes ( $F(2, 77) = 151.39, p < .001$ , partielles  $\eta^2 = .66$ ) und (c) eine signifikante Gerät x Gruppe-Interaktion ( $F(2, 77) = 8.55, p < .01$ , partielles  $\eta^2 = .10$ ). Post-hoc-Test belegten, dass dieser Interaktionseffekt durch deutliche Performanzunterschiede zwischen den Diagnosegruppen bei den Aufgaben mit dem Mobiltelefon und mit dem E-Book Reader zustande kam (jeweils  $p < .001, d > .80$ ), während gleichzeitig keine Unterschiede bezüglich des Blutdruckmessgerätes auftraten (vgl. Abbildung 18). Zwischen der Performanz mit dem Mobiltelefon und dem E-Book Reader zeigte sich kein weiterer Unterschied hinsichtlich der Größe des Effekts.

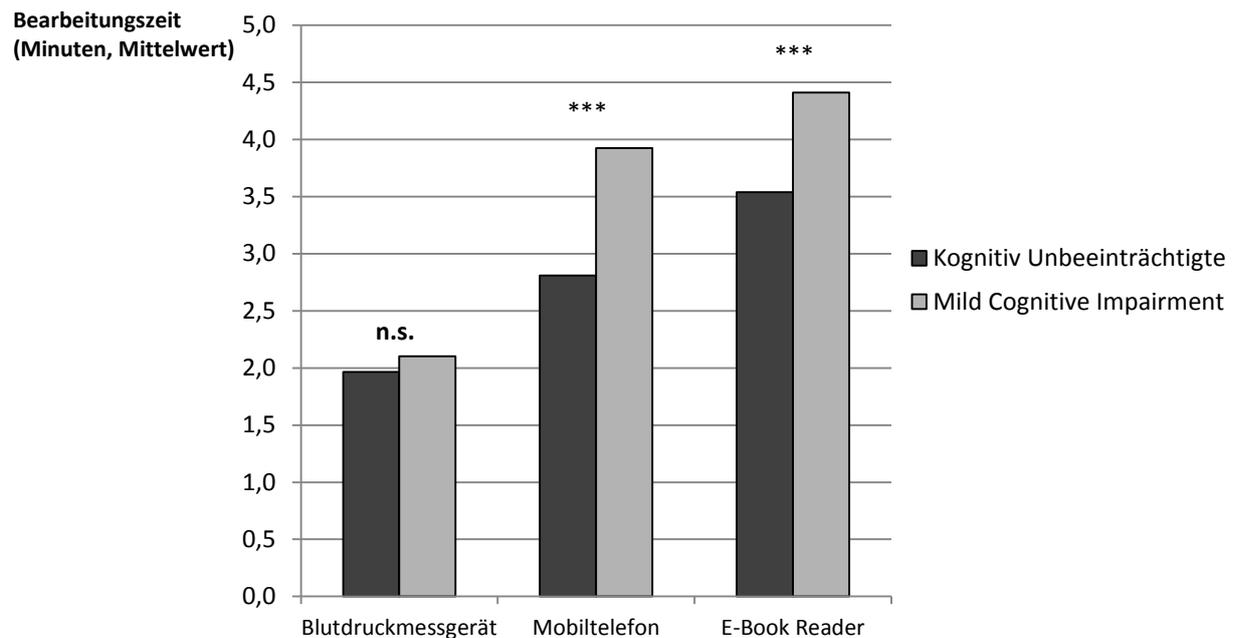


Abbildung 18: Gerätespezifische Bearbeitungszeit getrennt nach Untersuchungsgruppen

Anmerkung. ns. = nicht signifikant; \*\*\*  $p < .001$ .

Der Einfluss soziodemografischer Variablen, spezifischer psychologischer Konstrukte und der Technikerfahrung wurde in ergänzenden Kovarianzanalysen überprüft. Hinsichtlich Alter und Geschlecht ergaben sich diesbezüglich weder Haupt- noch Interaktionseffekte, der Bildungstand zeigte zwar keinen Haupteffekt, jedoch einen Interaktionseffekt in der Art, dass sich die Performanzunterschiede zwischen den drei Bildungsgruppen stärker für die Geräte Mobiltelefon und E-Book Reader zeigten (vgl. Abbildung 19; partielles  $\eta^2 = .03$ ). Post-hoc-Tests ergaben signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe mit Volks-/Hauptschulreife und der Gruppe mit (Fach-)Abitur für das Mobiltelefon und den E-Book Reader ( $p < .05$ ).

Übergreifende psychologische Konstrukte (Selbstwirksamkeit und Obsoleszenz) sowie technikspezifische Einstellungs- und Erfahrungsmaße (allgemeine Technikeinstellung, Technikbiografie) zeigten keinen signifikanten Haupt- oder Interaktionseffekt, wenn sie als Kovariate in die Analysen eingeschlossen wurden. Der Technikbesitz, erfasst über die Ausstattung des Haushalts mit Alltagsgeräten, klärte sowohl im Sinne eines Haupteffekts Varianz auf als auch im Sinne einer Interaktion (partielles  $\eta^2$  jeweils = .06, s. Abbildung 20).

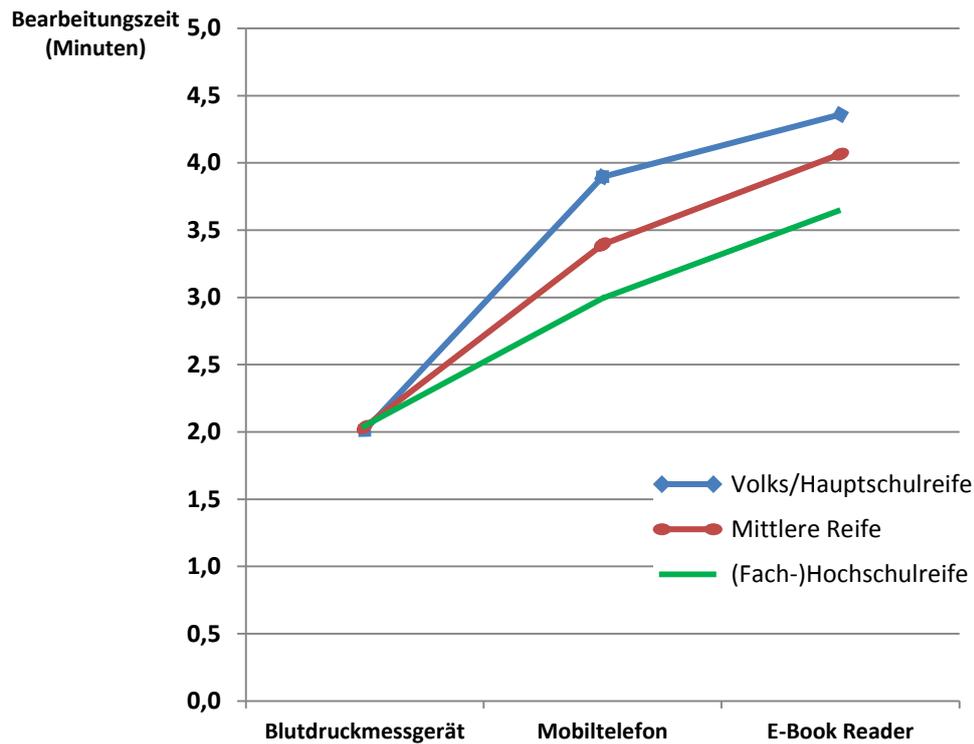


Abbildung 19: Interaktion von Gerät und Schulabschluss hinsichtlich der Bearbeitungszeit

Die Interaktion von Gerät und Technikbesitz gestaltete sich in der Art, dass es insbesondere für die Performanz mit dem Mobiltelefon ( $p < .001$ ,  $d = .82$ ), aber auch mit dem Blutdruckmessgerät ( $p < .01$ ,  $d = .61$ ) relevant war, in welchem Ausmaß der Haushalt mit Alltagstechnik ausgestattet war (vgl. Abbildung 20).

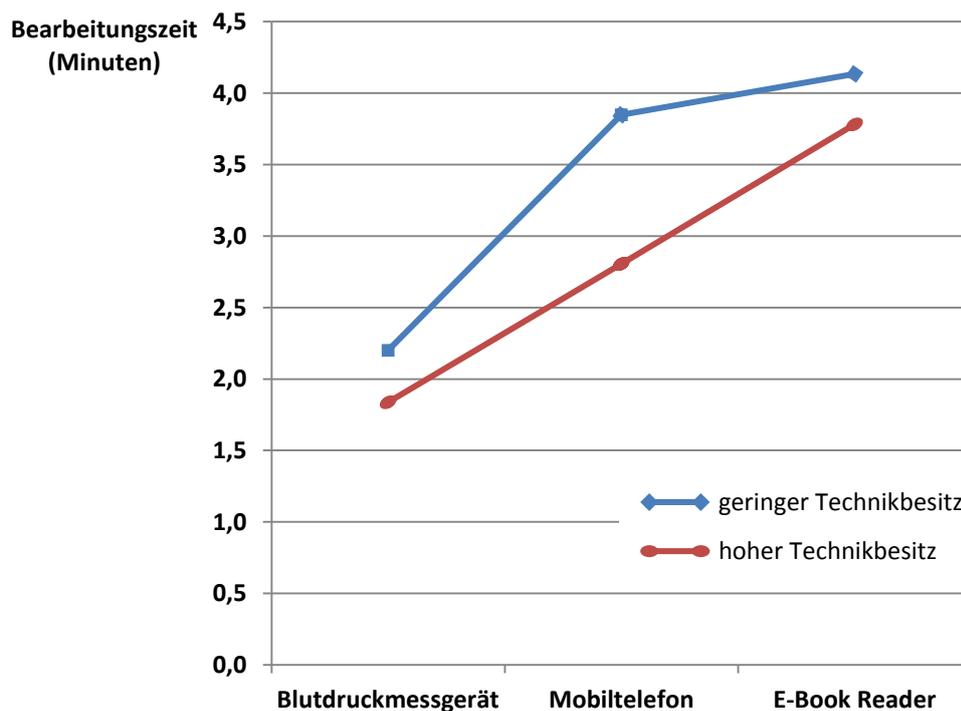


Abbildung 20: Interaktion von Gerät und Technikausstattung hinsichtlich der Bearbeitungszeit

Für den E-Book Reader zeigten sich keine signifikanten Unterschiede in der Bearbeitungszeit in Abhängigkeit von der Technikausstattung.

### **Gerätespezifische Analysen zur Fehlerzahl**

Auch in den Analysen bezüglich der Fehlerzahl als abhängige Variable zeigte sich (a) ein Haupteffekt der Untersuchungsgruppe ( $F(1, 77) = 14.91, p < .001, \text{partielles } \eta^2 = .16$ ), (b) ein Haupteffekt des Gerätes ( $F(2, 77) = 16.92, p < .001, \text{partielles } \eta^2 = .18$ ) und (c) eine signifikante Gerät x Gruppe-Interaktion ( $F(2, 77) = 3.37, p < .05, \text{partielles } \eta^2 = .04$ ). Während der Haupteffekt der Gruppe wie angenommen belegte, dass die Probanden mit MCI insgesamt mehr Fehler machten, zeigten post-hoc-Analysen, dass sich die Interaktion in Teilen anders als erwartet gestaltete (vgl. Abbildung 21): Die Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen in der Fehlerzahl waren zwar wie angenommen für das Mobiltelefon am größten, wurden aber gefolgt von signifikanten Differenzen bezüglich des Blutdruckmessgeräts und zeigten sich nicht für den E-Book Reader.

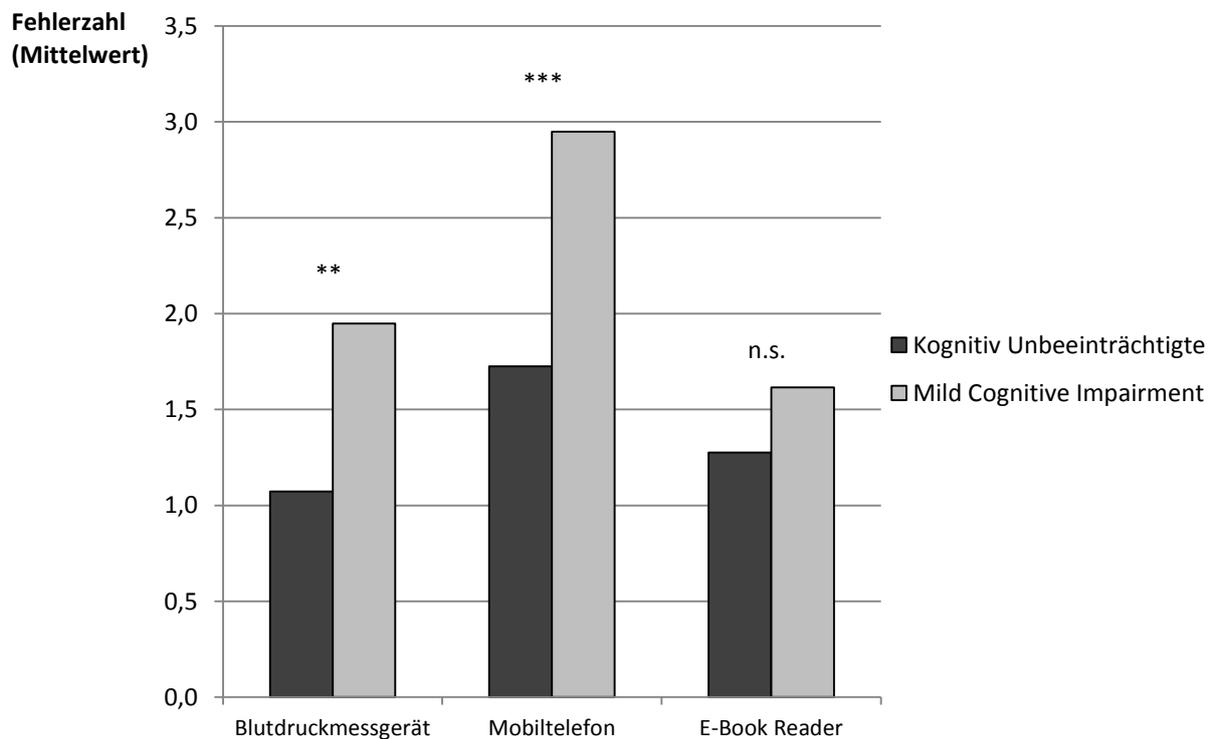


Abbildung 21: Gerätespezifische Fehlerzahl getrennt nach Untersuchungsgruppen

Anmerkung. ns. = nicht signifikant; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

Auch hinsichtlich der Fehlerzahl wurde der Einfluss soziodemografischer Variablen, spezifischer psychologischer Konstrukte und der Technikerfahrung in ergänzenden Kovarianzanaly-

sen überprüft. Hinsichtlich Alter und Geschlecht ergaben sich diesbezüglich weder Haupt- noch Interaktionseffekte, der Bildungstand zeigte anders als bei der Bearbeitungszeit einen Haupteffekt ( $F(1, 75) = 5.56, p < .05, \text{partielles } \eta^2 = .07$ ), mit geringeren Fehlerzahlen für höher gebildete Probanden, aber keine Interaktion mit der Komplexität des Geräte. Selbstwirksamkeit und Technikeinstellung klärten wiederum keine Varianz auf. Allerdings zeigte Obsoleszenz einen Haupteffekt ( $F(1, 75) = 4.52, p < .05, \text{partielles } \eta^2 = .06$ ) in der Art, dass Personen mit hohem Obsoleszenzerleben mehr Fehler machten. Anders als bei dem Kriterium der Bearbeitungszeit spielte die Ausstattung mit Technik keine Rolle für die Fehlerzahl. Allerdings zeigte die lebenslange Technikbiografie eine Interaktion mit dem Gerätetyp ( $F(2, 75) = 5.56, p < .05, \text{partielles } \eta^2 = .07$ ) und entsprechende post-hoc-Tests ergaben, dass Probanden mit höherem Technikkontakt weniger Fehler bei den Aufgaben mit dem Mobiltelefon machten ( $p = .05, d = .43$ ), während sich für die beiden anderen Geräte keine Unterschiede zeigten (Abbildung 22).

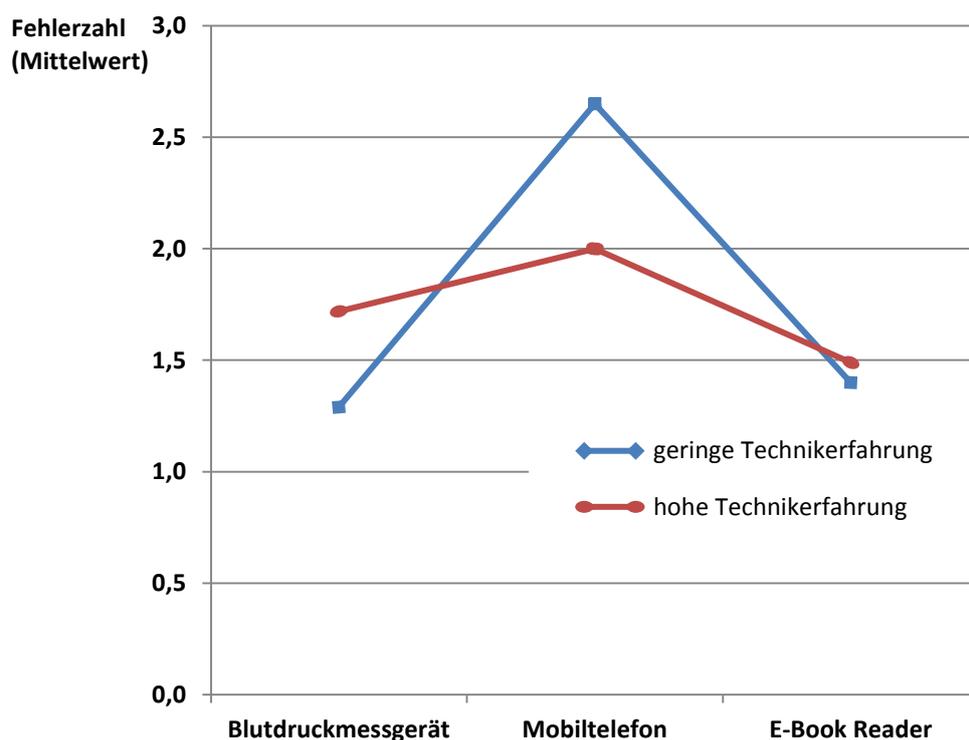


Abbildung 22: Interaktion von Gerät und Technikerfahrung (Technikbiografie) hinsichtlich der Fehlerzahl

**Zwischenfazit:** Den Ergebnissen zufolge kann Hypothese 1.1a als bestätigt gewertet werden. Probanden mit MCI schnitten über die Geräte hinweg gerechnet in beiden Performanzkriterien schlechter ab als Probanden der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe. Dies galt

unabhängig von Alter oder Geschlecht der Probanden, lediglich der Bildungsstand war in der MCI-Gruppe hinsichtlich der Fehlerzahl mit Performanzunterschieden assoziiert. Die in Hypothese 1.1b getroffene Annahme von wachsenden Gruppenunterschieden mit zunehmender Komplexität des Gerätes (Interaktion Gruppe und Gerät) konnte für das Kriterium der Bearbeitungszeit größtenteils bestätigt werden. Für die beiden komplexeren Geräte wurden große Gruppenunterschiede gefunden, beim weniger komplexen Blutdruckmessgerät jedoch nicht. Zwischen den beiden komplexeren Geräten (Mobiltelefon und E-Book Reader) ließ sich keine weitere Differenzierung abbilden. Für das Fehlerkriterium konnte die Interaktion der Gruppenzugehörigkeit (MCI vs. kognitiv unbeeinträchtigt) mit der Beschaffenheit bzw. Komplexität des Gerätes nur in Teilen bestätigt werden. Die Interaktion wurde in den MAN(C)OVAs zwar signifikant, post-hoc-Tests ergaben auch wie angenommen die größten Differenzen bezüglich des Mobiltelefons, allerdings gefolgt von Gruppenunterschieden in der Fehlerzahl beim einfachsten Gerät, dem Blutdruckmessgerät. Bei den Aufgaben mit dem E-Book Reader zeigten sich wider Erwarten die geringsten Unterschiede zwischen kognitiv unbeeinträchtigten Probanden und Probanden mit MCI.

### ***Zum Zusammenhang einzelner kognitiver Faktoren mit der Technikperformanz***

Im Folgenden werden zunächst für die Gesamtstichprobe und anschließend für die beiden Untersuchungsgruppen die Assoziationen zwischen den einzelnen kognitiven Indikatoren und den Performanzkriterien überprüft.

H1.2: Die einzelnen kognitiven Indikatoren der Bereiche episodisches bzw. logisches Gedächtnis, Arbeitsgedächtnis, Exekutivfunktionen, Verarbeitungsgeschwindigkeit und räumliches Vorstellungsvermögen hängen mit den Performanzkriterien zusammen.

H1.2a: Bessere Leistungen in den einzelnen kognitiven Facetten hängen mit einer kürzeren Bearbeitungszeit und einer geringeren Fehlerzahl zusammen.

Wie Tabelle 19 veranschaulicht, zeigten die einzelnen Leistungen in den kognitiven Tests sowohl mit der Gesamtbearbeitungszeit als auch der Gesamtfehlerzahl hochsignifikante Zusammenhänge mit Beträgen von  $r = .30$  bis  $r = .50$ . Gerätespezifisch waren die Korrelationen bezüglich der Bearbeitungszeit für das Blutdruckmessgerät etwas weniger deutlich ( $|r| = .17$  bis  $|r| = .27$ ). Bezüglich der Fehlerzahl zeigten sich für den E-Book Reader geringere Zusam-

menhänge: In allen kognitiven Indikatoren waren bessere Leistungen zwar wie angenommen mit einer geringeren Fehlerzahl assoziiert, jedoch verfehlten die Korrelationen in einigen Fällen das Signifikanzniveau.

Tabelle 19: Korrelationen der einzelnen kognitiven Indikatoren mit Technikperformanz in der Gesamtstichprobe

Performanz Gerätespezifisch	Gesamtstichprobe (N = 80)						
	MMST <sub>KZG</sub>	LG1	LG2	ZS <sub>rw</sub>	TMT <sub>B-A</sub> <sup>a</sup>	DS	PF
<i>Bearbeitungszeit Gesamt</i>	-.38**	-.42***	-.45***	-.50***	.45***	-.59***	-.48***
Blutdruckmessgerät	-.27*	-.20 <sup>+</sup>	-.17	-.21 <sup>+</sup>	.18	-.21 <sup>+</sup>	-.19 <sup>+</sup>
Mobiltelefon	-.35**	-.37**	-.37**	-.48***	.43***	-.56***	-.44***
E-Book Reader	-.31**	-.42***	-.48***	-.46***	.39**	-.56***	-.45***
<i>Fehlerzahl Gesamt</i>	-.35**	-.43***	-.40**	-.33**	.35**	-.51***	-.42***
Blutdruckmessgerät	-.25*	-.48***	-.44***	-.32**	.34**	-.46***	-.42**
Mobiltelefon	-.29**	-.28*	-.31**	-.28*	.29**	-.40***	-.37**
E-Book Reader	-.23*	-.16	-.12	-.11	.13	-.24*	-.08

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> höhere Werte bedeuten bei diesem Test eine schlechtere Leistung, Differenzwert aus Trail Making Test B–A;

MMST<sub>KZG</sub> = Items zum verzögerten Abruf aus dem Mini-Mental Status Test, Indikator für die Merkfähigkeit;

LG = Logisches Gedächtnis, ZS<sub>rw</sub> = Zahlenspanne rückwärts, DS = Digit Symbol Test, PF = Paper Folding Test;

<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

H1.2b: Innerhalb der Gruppe der Personen mit leichter kognitiver Beeinträchtigung zeigen sich stärkere Zusammenhänge der kognitiven Indikatoren mit den Performanzkriterien als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.

Im Vergleich der beiden Untersuchungsgruppen bezüglich der Zusammenhänge der einzelnen kognitiven Indikatoren mit den Performanzkriterien ließ sich erkennen, dass die Koeffizienten für die MCI-Gruppe tendenziell höher ausfielen (s. Tabelle 20). Statistisch signifikant – nach konservativer Überprüfung mit Adjustierung des  $\alpha$ -Fehlers – waren diese Unterschiede für die Subtests Logisches Gedächtnis (LG1 und LG2) mit beiden Performanzkriterien sowie für die Zahlenspanne rückwärts (ZS<sub>rw</sub>) und den Digit Symbol Test (DS) hinsichtlich der Fehlerzahl (Prüfgröße Fishers  $z > 1.90$ ,  $p < .01$ ). Für das Kurzzeitgedächtnis aus dem Mini-Mental Status Test (MMST<sub>KZG</sub>), den Differenzwert des Trail Making Tests (TMT<sub>B-A</sub>) und den

Paper Folding Test zeigten (PF) sich in beiden Untersuchungsgruppen ähnliche Korrelationsmuster mit der benötigten Zeit und der Fehlerzahl.

Tabelle 20: Korrelationen der einzelnen kognitiven Indikatoren mit Technikperformanz getrennt nach Untersuchungsgruppen

<i>Performanz</i>							
Gerätespezifisch	MMST <sub>KZG</sub> KU/MCI	LG1 KU/MCI	LG2 KU/MCI	ZS <sub>rw</sub> KU/MCI	TMT <sub>B-A</sub> <sup>a</sup> KU/MCI	DS KU/MCI	PF KU/MCI
<i>Bearbeitungszeit (ges.)</i>	.04/-.23	-.05/-.38**	-.07/-.41**	-.38*/-.23	.29*/.22	-.50**/-.37*	-.37*/-.17
Blutdruckm.	-.18/-.34*	.07/-.50**	.03/-.37*	-.17/-.23	.24/.04	-.17/-.21	-.20/-.08
Mobiltelefon	.01/-.21	-.03/-.33*	-.08/-.29*	-.38*/-.23	.31*/.24	-.48**/-.35*	-.33*/-.17
E-Book Reader	.01/-.07	-.22/-.21	-.15/-.41**	-.30*/-.12	.11/.20	-.46**/-.31*	-.32*/-.13
<i>Fehlerzahl (ges.)</i>	-.07/-.18	-.04/-.45**	.05/-.46**	.11/-.31*	-.01/.27*	-.20/-.50**	-.19/-.28*
Blutdruckm.	-.32*/-.04	-.39*/-.42**	-.29*/-.41**	-.17/-.19	.20/.23	-.32*/-.44**	-.28*/-.39*
Mobiltelefon	.18/-.17	.33*/-.43**	.26/-.42**	.12/-.20	-.07/.19	-.08/-.31*	-.15/-.22
E-Book Reader	-.19/-.21	-.00/-.18	.14/-.22	.20/-.34*	-.12/.20	-.01/-.42**	.04/-.03

Anmerkungen. Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> höhere Werte bedeuten bei diesem Test eine schlechtere Leistung, Differenzwert aus Trail Making Test B–A;

MMST<sub>KZG</sub> = Items zum verzögerten Abruf aus dem Mini-Mental Status Test, Indikator für die Merkfähigkeit;

LG = Logisches Gedächtnis, ZS<sub>rw</sub> = Zahlenspanne rückwärts, DS = Digit Symbol Test, PF = Paper Folding Test;

\*  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

**Zwischenfazit:** Die Annahme eines Zusammenhangs der einzelnen kognitiven Indikatoren mit der Technikperformanz in Hypothese 1.2a ließ sich für beide globale Performanzkriterien vollständig bestätigen, gerätespezifisch galt dies vor allem für das Mobiltelefon. Für das Blutdruckmessgerät verfehlten einige Zusammenhänge bezüglich der Bearbeitungszeit und für den E-Book Reader bezüglich der Fehlerzahl das Signifikanzniveau, wiesen aber in die erwartete Richtung. Hypothese 1.2b, in der angenommen wurde, dass einzelne kognitive Faktoren für die Gruppe mit MCI bedeutsamer für die Performanz sind, ließ sich teilweise bestätigen. Bei konservativer Prüfung galt dies hinsichtlich der Bearbeitungszeit für zwei der sieben Indikatoren (LG1 und LG2) und hinsichtlich der Fehlerzahl für vier der sieben Indikatoren (LG1, LG2, ZS<sub>rw</sub> und DS). Auf die Vergleiche innerhalb der Diagnosegruppen bezüglich der unterschiedlichen Relevanz der einzelnen Indikatoren wurde aufgrund der relativ kleinen Stichprobengröße und der damit fehlenden Teststärke an dieser Stelle verzichtet. Dafür werden diese „within“-Vergleiche im folgenden Abschnitt mit den übergeordneten kognitiven Komponenten dargestellt.

***Zum Erklärungsbeitrag aggregierter kognitiver Dimensionen in der Gesamtstichprobe***

Im Folgenden werden die übergeordneten kognitiven Komponenten hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Technikhandhabung (global und gerätespezifisch) betrachtet. Dies ermöglicht eine Reduktion der Zahl der Einzelvergleiche und vor allem die Darstellung abstrahierender Aussagen, die weniger eng mit den konkreten verwendeten Testverfahren verbunden sind.

H1.3: Die übergeordneten kognitiven Faktoren erklären einen substantziellen Varianzanteil an der Performanz in der Gesamtstichprobe.

H1.3a: Die benötigte Zeit für die Aufgabenbearbeitung zeigt stärkere Assoziationen mit der aggregierten fluiden Komponente als mit den aggregierten Indikatoren für das verbale Gedächtnis.

H1.3b: Die fluide Komponente klärt einen höheren Varianzanteil der globalen und gerätespezifischen Bearbeitungszeit auf als die Gedächtniskomponente.

H1.3c: Insbesondere für das Mobiltelefon werden aufgrund der höchsten kognitiven Anforderung höhere Erklärungsbeiträge der fluiden Komponente angenommen als für die beiden anderen Geräte.

In multiplen hierarchischen Regressionsanalysen wurde überprüft, inwiefern die beiden übergeordneten kognitiven Komponenten (mechanisch-fluider Faktor und Gedächtnisfaktor) zur Varianzaufklärung in der Technikhandhabung beitragen. Vorab wurden die korrelativen Beziehungen zwischen den kognitiven Dimensionen und den globalen bzw. gerätespezifischen Performanzkriterien berechnet und zur Überprüfung von Hypothese 1.3a mit Fishers z-Test auf Unterschiedlichkeit getestet (vgl. Tabelle 21).

Tabelle 21: Korrelationen der übergeordneten kognitiven Faktoren mit Technikperformanz in der Gesamtstichprobe

<i>Performanz</i> Gerätespezifisch	Fluide Komponente (F)	Gedächtnis- komponente (MEM)	<i>z</i> (within) <sup>a</sup>
<i>Bearbeitungszeit Gesamt</i>	-.56 <sup>***</sup>	-.48 <sup>***</sup>	F > MEM  <sup>+</sup>
Blutdruckmessgerät	-.22 <sup>*</sup>	-.24 <sup>*</sup>	n.s.
Mobiltelefon	-.53 <sup>***</sup>	-.41 <sup>***</sup>	F > MEM  <sup>*</sup>
E-Book Reader	-.52 <sup>***</sup>	-.48 <sup>***</sup>	n.s.
<i>Fehlerzahl Gesamt</i>	-.42 <sup>***</sup>	-.45 <sup>***</sup>	n.s.
Blutdruckmessgerät	-.42 <sup>***</sup>	-.47 <sup>***</sup>	n.s.
Mobiltelefon	-.37 <sup>**</sup>	-.34 <sup>**</sup>	n.s.
E-Book Reader	-.15	-.19 <sup>+</sup>	n.s.

Anmerkungen. N = 80;

die beiden übergeordneten kognitiven Faktoren korrelieren in der Gesamtstichprobe zu .66;

<sup>a</sup> Konservative Schätzung; aufgrund der möglichen  $\alpha$ -Fehler-Kumulierung wurde der p-Wert mit der Anzahl der Vergleiche multipliziert;

n.s. = nicht signifikant; <sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Die fluide Komponente hing mit der globalen Bearbeitungszeit marginal und für das Mobiltelefon signifikant stärker zusammen als die Gedächtniskomponente. Alle weiteren Korrelationen unterschieden sich nicht in ihrer Größe.

Tabelle 22 zeigt für die Gesamtstichprobe die Ergebnisse zweier hierarchischer Regressionsanalysen zur Erklärung der beiden zentralen Performanzkriterien Bearbeitungszeit und Fehlerzahl mit anschließender Relative Weight-Analyse, um aufgrund der Korreliertheit der kognitiven Prädiktoren das jeweilige Ausmaß des alleinigen Varianzanteils zu bestimmen (jeweils rechte Spalte). Die Zugehörigkeit zu den Untersuchungsgruppen wurde nicht als Prädiktor und Interaktionsterm eingeführt, da dies zu einem Überschreiten des empfohlenen Wertes von 5.0 im Variance Inflation Factor geführt hätte (vgl. Abschnitt 4.5.3). Stattdessen wurden zur Überprüfung der Hypothese 1.4 jeweils separate Analysen für die beiden Untersuchungsgruppen gerechnet.

Tabelle 22: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der globalen Performanzkriterien Bearbeitungszeit und Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren

Step	Prädiktor	Bearbeitungszeit (Gesamt)				Fehlerzahl (Gesamt)			
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	RW%	$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	RW%
1	Alter	.10	-.05	-.07	0.8	.03	-.08	-.09	1.2
	Geschlecht <sup>a</sup>	.16	.19 <sup>+</sup>	.21 <sup>*</sup>	7.2	.10	.08	.10	3.5
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.28 <sup>*</sup>	-.00	-.01	6.6	-.36 <sup>**</sup>	-.19 <sup>+</sup>	-.20 <sup>+</sup>	21.6
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>								
	Fluide Komponente		-.48 <sup>**</sup>	-.47 <sup>**</sup>	42.8		-.15	-.15	25.5
	Gedächtnis-Komponente		-.14	-.11	22.9		-.30 <sup>*</sup>	-.27 <sup>*</sup>	33.6
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>								
	Bildung*Fluid			-.28 <sup>*</sup>	5.2			-.17	2.6
	Bildung*Gedächtnis			.38 <sup>*</sup>	14.6			.26 <sup>*</sup>	12.0
$\Delta R^2$		.11 <sup>*</sup>	.25 <sup>***</sup>	.08 <sup>*</sup>		.14 <sup>**</sup>	.13 <sup>**</sup>	.04 <sup>+</sup>	
$adjR_{cum}^2$		.08	.32	.39		.11	.23	.24	

Anmerkungen.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$ .

Im ersten Schritt wurde jeweils der Einfluss soziodemografischer Hintergrundvariablen kontrolliert, wobei das Alter der Probanden für beide Kriterien nicht zur Varianzaufklärung beitrug. Das Geschlecht erklärte bezüglich der Bearbeitungszeit einen (kleinen) Varianzanteil in der Art, dass Frauen etwas schneller in den Technikaufgaben waren. Der Bildungsstand war für beide abhängige Variablen im ersten Schritt ein signifikanter Prädiktor, trug jedoch für das Zeitkriterium nicht weiter zur Varianzaufklärung bei, sobald die kognitiven Faktoren in die Analyse integriert wurden. Für die Fehlerzahl blieb der Bildungsstand auch im letzten Analyseschritt marginal signifikant. Im zweiten Analyseschritt wurden die aggregierten kognitiven Dimensionen eingefügt und trugen zusätzliche 25% zur Varianzaufklärung hinsichtlich der benötigten Zeit und zusätzliche 13% hinsichtlich der Fehlerzahl bei (vgl.  $\Delta R^2$ , Tabelle 22). Für das Zeitkriterium war insbesondere die fluide Komponente relevant (Hypothese 1.3b), dies zeigte sich auch in der Relativ Weight-Analyse mit etwa doppelt so hohen Anteilen an der erklärten Varianz (fluid: 42.8%, Gedächtnis: 22.9% von  $R^2$ ). Für die Erklärung der Fehlerzahl war hingegen die Gedächtniskomponente etwas relevanter (fluid: 25.5%, Gedächtnis 33.6%). Im letzten Schritt sind diejenigen Interaktionen aufgeführt, die (zumindest marginal) zur Varianzaufklärung beitrugen. Für die Bearbeitungszeit wurden Wechselwirkungen zwi-

schen dem Bildungsstand und beiden kognitiven Komponenten gefunden, für die Fehlerzahl interagierten Bildung und Gedächtnis. Für die Probanden mit Hauptschulabschluss war ein gutes verbales Gedächtnis entscheidend um eine vergleichbar geringe Fehlerzahl wie besser gebildete Probanden zu erreichen (Abbildung 23, linker Teil).

#### Gesamtbearbeitungszeit (Minuten)

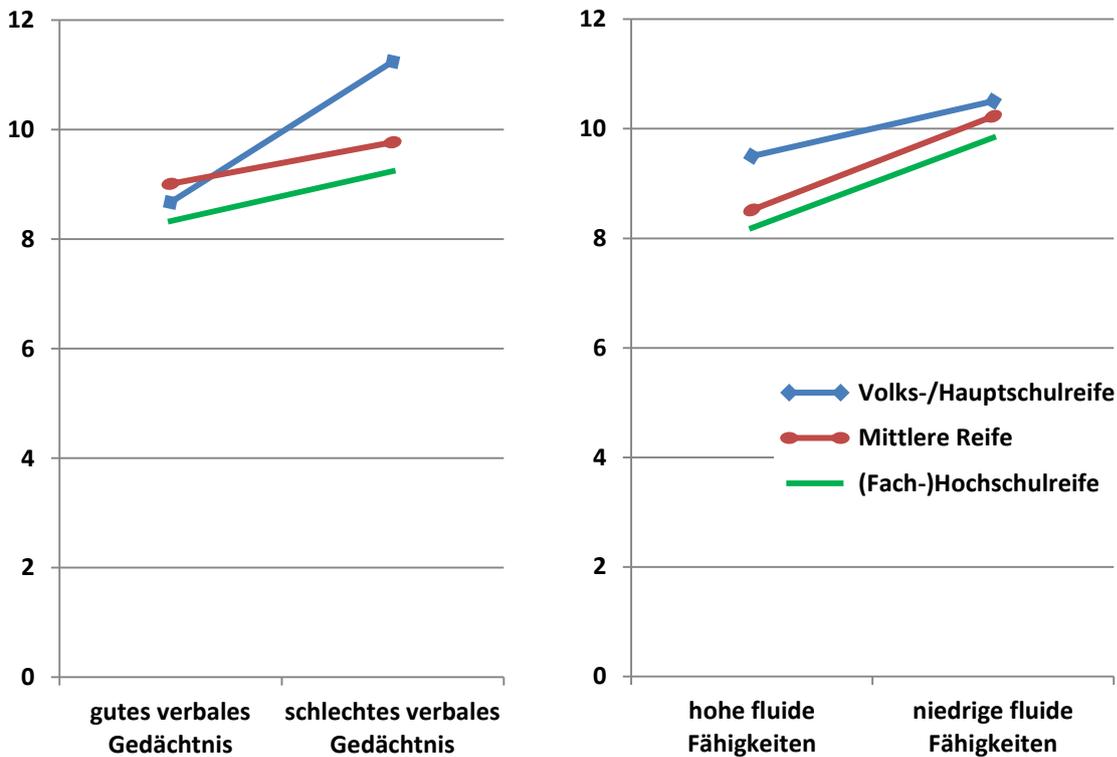


Abbildung 23: Interaktionen von Bildung und kognitiven Faktoren bezüglich der Gesamtbearbeitungszeit

Nur bei einem unterdurchschnittlich ausgeprägten Gedächtnis zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den ehemaligen Hauptschülern und Gymnasiasten ( $t = 2.39$ ,  $p < .05$ ), bei einem besseren verbalen Gedächtnis ergaben sich keine bildungsabhängigen Differenzen in der Schnelligkeit der Aufgabenbearbeitung. Der Interaktionseffekt hinsichtlich der fluiden Fähigkeiten war kleiner, hier verringerten höhere fluide Fähigkeiten innerhalb der beiden höher gebildeten Gruppen die benötigte Bearbeitungszeit für die Technikaufgaben ( $t_{\text{Mittlere Reife}} = 2.02$ ,  $t_{\text{Hochschulreife}} = 2.04$ ,  $p < .05$ ), jedoch nicht innerhalb der Gruppe mit Hauptschulabschluss (vgl. Abbildung 23, rechter Teil).

Bezüglich der Gesamtfehlerzahl war für die Personen mit (Fach-)Hochschulreife und Mittlerer Reife das verbale Gedächtnis weniger relevant als für die Personen mit einem Haupt-

schulabschluss, bei denen sich die Fehlerzahl je nach Ausprägung des aggregierten Gedächtnisfaktors signifikant unterschied ( $t = 3.05$ ,  $p < .01$ ). Ein gutes verbales Gedächtnis zeigte für diese Probanden eine Pufferwirkung und schlug sich in einer deutlich geringeren Fehlerzahl nieder, die vergleichbar mit dem Niveau der beiden anderen Gruppen war ( $p > .05$ , vgl. Abbildung 24).

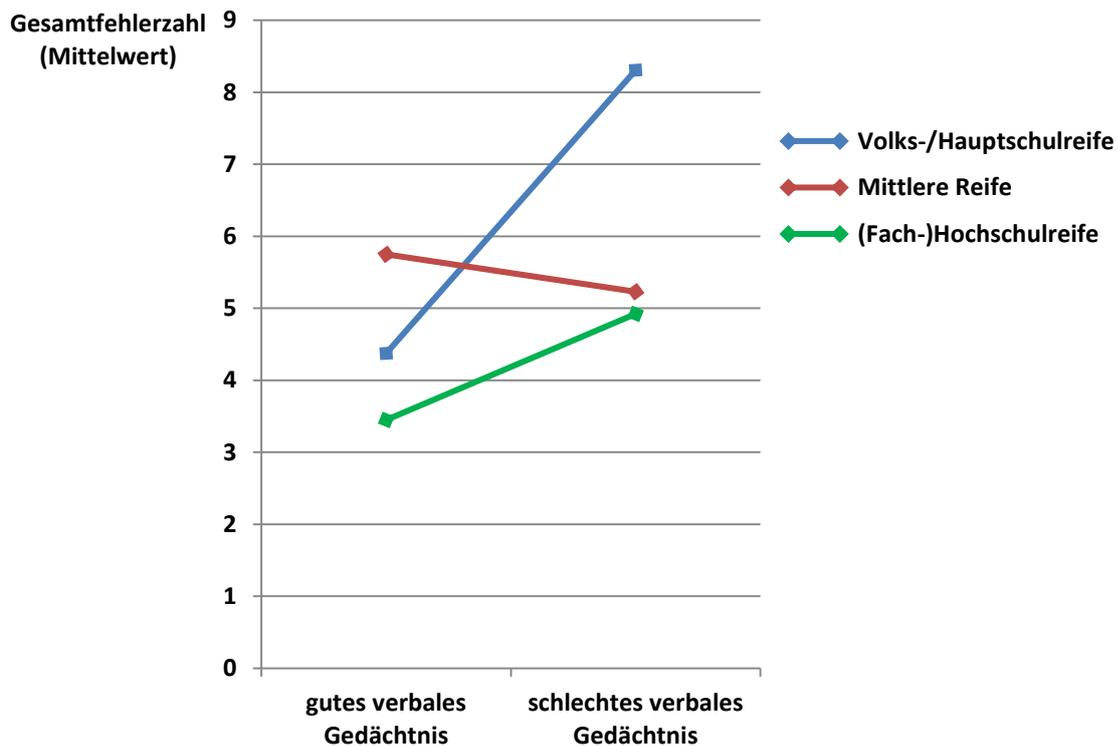


Abbildung 24: Interaktionen von Bildung und Gedächtnisfaktor bezüglich der Gesamtfehlerzahl

### **Gerätespezifische Analysen in der Gesamtstichprobe**

Im Folgenden werden die Regressionen zur gerätespezifischen Performanz dargestellt. Das schrittweise Vorgehen erfolgte analog zu den Analysen hinsichtlich der globalen Performanz. Insgesamt konnte für das Blutdruckmessgerät mit  $adjR_{cum}^2 = 10\%$  ein deutlich geringerer Varianzanteil in der Bearbeitungszeit aufgeklärt werden als für das Mobiltelefon und den E-Book Reader (32% bzw. 36%). Beide Komponenten erklärten gemeinsam einen substanziellen Varianzanteil bei allen drei Geräten (vgl. Tabelle 23), die fluide Komponente war für die Bearbeitungszeit relevanter als die Gedächtniskomponente (Hypothese 1.3b). Letzteres zeigte sich in besonderem Ausmaß für das Mobiltelefon mit einem hochsignifikanten standardisierten  $\beta = .48$  und dem Ergebnis der Relative Weights-Analyse, das zeigte, dass fast die Hälfte

te der erklärten Varianz ( $RW = 46.5\%$ ) auf die fluide Komponente zurückzuführen war (Hypothese 1.3c).

Tabelle 23: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der gerätespezifischen Bearbeitungszeit

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät				Mobiltelefon				E-Book Reader			
		$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%
1	Alter	.07	-.02	.01	18.0	.12	-.01	-.03	1.1	.04	-.10	-.14	1.3
	Geschlecht <sup>a</sup>	.14	.15	.12	2.6	.10	.14	.15	4.0	.17	.19 <sup>+</sup>	.24 <sup>*</sup>	9.7
	Bildungsstand <sup>b</sup>	.03	.18	.22 <sup>+</sup>	7.4	-.27 <sup>*</sup>	-.02	-.02	7.9	-.32 <sup>**</sup>	-.08	-.13	12.5
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>												
	Fluide Komponente		-.22	-.28 <sup>+</sup>	23.2		-.49 <sup>**</sup>	-.48 <sup>**</sup>	46.5		-.38 <sup>**</sup>	-.23 <sup>*</sup>	33.5
	Gedächtnis-Komponente		-.13	-.07	14.8		-.06	-.03	18.6		-.19	-.19	25.4
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>												
	Bildung*Fluid			.07	10.6			-.25 <sup>+</sup>	5.2			-.39 <sup>**</sup>	11.6
	Bildung*Gedächtnis			.23	23.4			.38 <sup>**</sup>	16.7			.28 <sup>*</sup>	6.0
	$\Delta R^2$	.03	.08 <sup>*</sup>	.08 <sup>*</sup>		.10 <sup>*</sup>	.21 <sup>***</sup>	.07 <sup>*</sup>		.14 <sup>**</sup>	.21 <sup>***</sup>	.07 <sup>*</sup>	
	$adjR_{cum}^2$	.00	.04	.10		.06	.26	.32		.11	.30	.36	

Anmerkungen.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$ .

In den Analysen zur gerätespezifischen Fehlerzahl wurde deutlich, dass der erklärte Varianzanteil bezüglich des E-Book Readers hinter denen des Blutdruckmessgerätes und des Mobiltelefons zurückblieb (vgl. Tabelle 24). Die kognitiven Komponenten trugen beim E-Book Reader kaum zur Varianzaufklärung bei, lediglich die Gedächtniskomponente spielte in der Interaktion mit dem Geschlecht eine signifikante Rolle. Beim Blutdruckmessgerät und Mobiltelefon leisteten die kognitiven Komponenten gemeinsam einen substanziellen Erklärungsbeitrag (s.  $\Delta R^2$ , Tabelle 24) – für das Blutdruckmessgerät war die Gedächtniskomponente relevanter, für die Aufgaben mit dem Mobiltelefon waren beide Komponenten ähnlich wichtig.

Tabelle 24: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der gerätespezifischen Fehlerzahl

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät			Mobiltelefon				E-Book Reader				
		$\beta_{\text{Step1}}$	$\beta_{\text{Step2}}$	RW%	$\beta_{\text{Step1}}$	$\beta_{\text{Step2}}$	$\beta_{\text{Step3}}$	RW%	$\beta_{\text{Step1}}$	$\beta_{\text{Step2}}$	$\beta_{\text{Step3}}$	RW%	
1	Alter	.11	-.03	6.7	.03	-.06	-.07	1.1	-.07	-.11	-.10	4.1	
	Geschlecht <sup>a</sup>	.05	.03	0.6	-.02	-.03	-.02	0.3	.23*	.22*	.22*	28.9	
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.18	.02	4.5	-.38**	-.26*	-.26*	35.1	-.24*	-.20	-.18	25.3	
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>												
	Fluide Komponente		-.19	34.8		-.13	-.13	21.9		-.01	-.02	5.1	
	Gedächtnis-Komponente		-.36*	53.5		-.19	-.17	23.9		-.12	.11	7.6	
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>												
	Bildung*Fluid						-.18	3.4					
	Bildung*Gedächtnis						.26*	14.1					
	Geschlecht*Gedächtnis										-.30*	29.0	
$\Delta R^2$		.05	.20***		.14**	.07*	.04*		.12*	.01	.04*		
$adjR_{cum}^2$		.01	.20		.11	.16	.18		.08	.08	.10		

Anmerkungen.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

\*  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Im Folgenden werden für beide Performanzkriterien diejenigen Interaktionen näher dargestellt, die einen bedeutsamen Varianzanteil aufklärten. Für das Mobiltelefon fand sich sowohl für die Bearbeitungszeit als auch für die Fehlerzahl eine Wechselwirkung zwischen dem Bildungsstand und der Gedächtniskomponente (vgl. Abbildung 25, oberer Teil). Für Probanden mit Mittlerer Reife oder (Fach-)Abitur blieben die Bearbeitungszeit und die Fehlerzahl relativ stabil (jeweils  $p > .05$ ), unabhängig von der Ausprägung des aggregierten Gedächtnisfaktors. Innerhalb der Gruppe mit Volksschulabschluss machten jedoch diejenigen Probanden mehr Fehler ( $p < .05$ ) und benötigten mehr Zeit ( $p < .01$ ), die schlechtere Leistungen in den Indikatoren zum verbalen Gedächtnis erbrachten, während Probanden mit hohen Werten in der Gedächtniskomponente das Niveau der beiden anderen Bildungsgruppen erreichten. Für die fluide Komponente zeigten sich dagegen eher Unterschiede im Zeitkriterium innerhalb der höher gebildeten Probanden (vgl. Abbildung 25, unterer Teil). Für die Probanden mit Volksschulabschluss war die Zeit für die Aufgabenbearbeitung mit dem Mobiltelefon und dem E-Book Reader ähnlich lang für diejenigen mit höheren oder niedrigeren fluiden Fähigkeiten. Probanden mit (Fach-)Abitur profitierten bei beiden Geräten von überdurchschnittlichen fluiden Fähigkeiten ( $p_{(\text{Mobiltelefon}, \text{Abitur})} = .05$ ,  $p_{(\text{E-Book Reader}, \text{Abitur})} < .01$ ), für das Mobiltelefon galt dies auch für die Gruppe mit Realschulabschluss ( $p_{(\text{Mobiltelefon}, \text{Realschule})} < .05$ ).

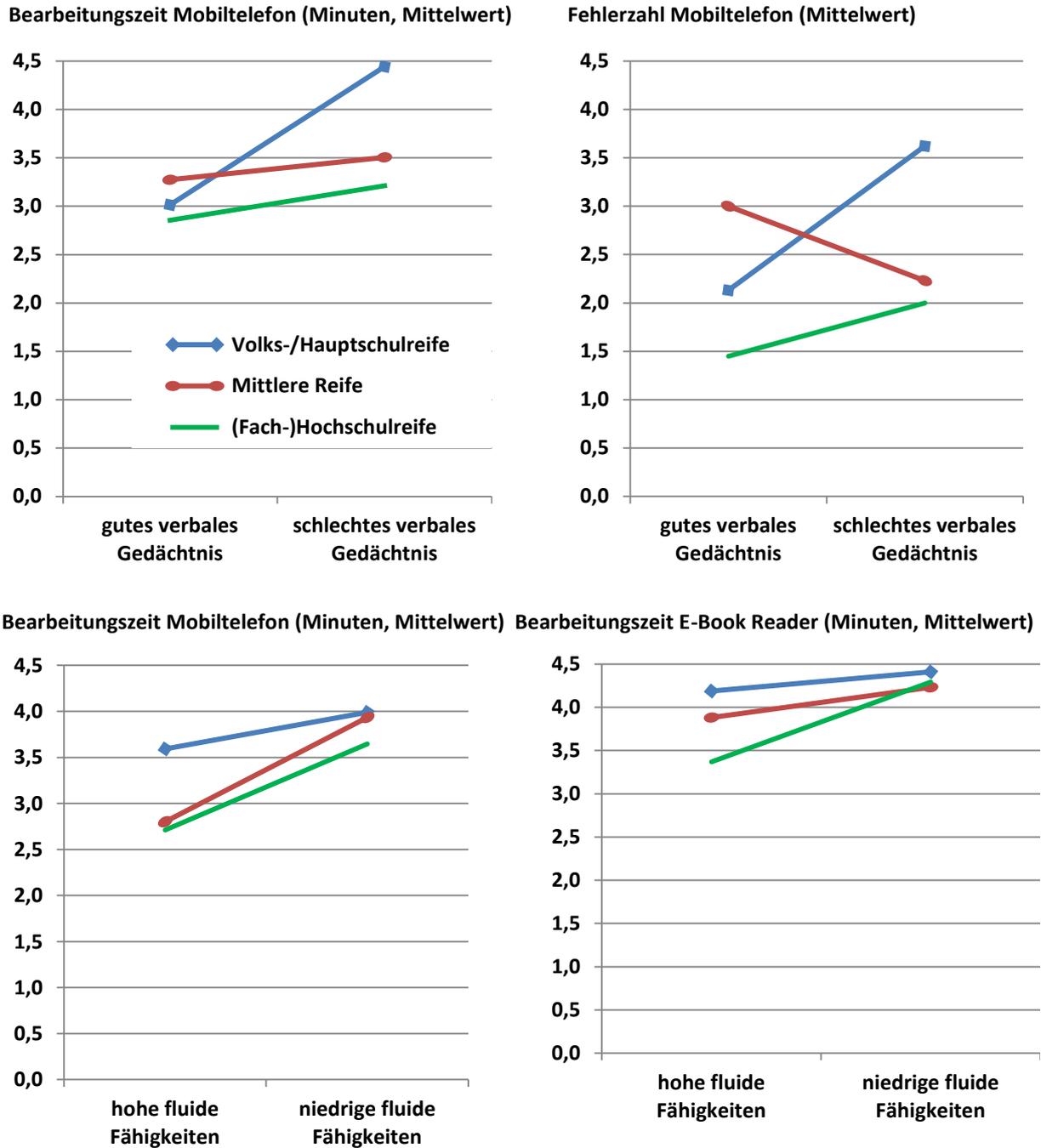


Abbildung 25: Interaktionen von Bildung und aggregierten kognitiven Komponenten

Anmerkungen. Interaktion mit der Gedächtniskomponente (oben) und fluider Komponente (unten) bei den Aufgaben zum Mobiltelefon (Bearbeitungszeit: linke Spalte, Fehlerzahl: rechts oben) und E-Book Reader (Bearbeitungszeit: rechts unten)

Außerdem zeigte sich beim E-Book Reader eine Interaktion von Geschlecht und Gedächtniskomponente (vgl. Abbildung 26). Innerhalb der Probanden mit schlechterem verbalem Gedächtnis unterschieden sich die beiden Geschlechter mit einer signifikant höheren Fehlerzahl bei den Männern ( $p < .05$ ), während innerhalb der Probanden mit überdurchschnittlich guten verbalen Fähigkeiten keine Geschlechterunterschiede auftraten.

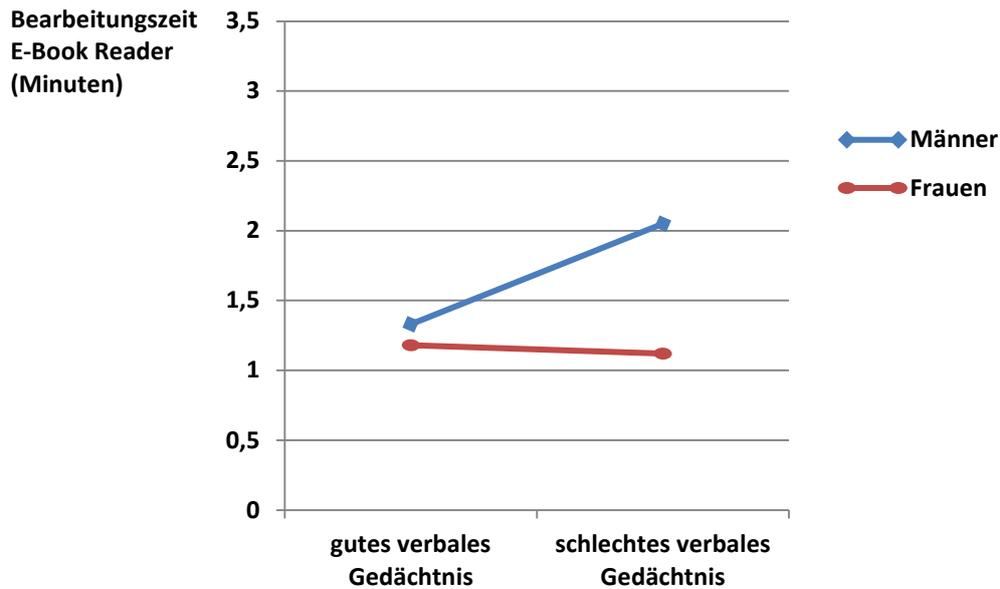


Abbildung 26: Interaktion von Geschlecht und Gedächtniskomponente bezüglich der Bearbeitungszeit mit dem E-Book Reader

**Zwischenfazit:** Der Hypothesenblock 1.3 kann als bestätigt gewertet werden, da die aggregierten kognitiven Dimensionen in der Gesamtstichprobe einen substantiellen Varianzanteil an beiden Performanzkriterien erklärten. Im Einzelnen konnte gezeigt werden, dass das Zeitkriterium (tendenziell) stärker mit der fluiden Komponente als mit den Indikatoren für das verbale Gedächtnis assoziiert war (H1.3a). Sowohl global als auch gerätespezifisch klärte die fluide Komponente zudem einen höheren Varianzanteil der Bearbeitungszeit auf als die Gedächtniskomponente (H1.3b), dies war besonders deutlich für das Mobiltelefon, das die höchsten kognitiven Anforderungen an die Probanden stellte (H1.3c). Für das Kriterium der globalen Fehlerzahl trugen die kognitiven Komponenten ebenfalls substantiell – wenn auch in etwas geringerem Ausmaß – zur Varianzaufklärung bei, dies galt gerätespezifisch für das Blutdruckmessgerät und das Mobiltelefon, jedoch nicht für den E-Book Reader. Neben den kognitiven Dimensionen trug teilweise der Bildungsstand zur Varianzerklärung bei, meist in Form von Interaktionen mit einer der beiden kognitiven Komponenten. Alterseffekte traten nicht auf, das Geschlecht leistete lediglich einen kleinen Beitrag zur Erklärung der globalen und E-Book Reader-spezifischen Bearbeitungszeit (Frauen waren etwas schneller als Männer) und interagierte in den Analysen zur Fehlerzahl mit dem verbalen Gedächtnis (E-Book Reader).

### Zur Unterschiedlichkeit der Erklärungsbeiträge in den Untersuchungsgruppen

H1.4: Innerhalb der Gruppe der Personen mit MCI zeigen die aggregierten kognitiven Faktoren einen größeren Zusammenhang mit den Performanzkriterien und erklären einen größeren Varianzanteil als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.

In Korrelationsanalysen und hierarchischen Regressionsanalysen mit Relative Weights-Analysen wurde überprüft, inwiefern sich die Beziehungen zwischen den aggregierten kognitiven Komponenten und den Performanzkriterien unterschiedlich für die Untersuchungsgruppen gestalten. Tabelle 25 zeigt die korrelativen Beziehungen getrennt nach Untersuchungsgruppen, einen Vergleich der Korrelationsstärke zwischen dem fluiden Faktor und der Gedächtniskomponente (mittlere Spalte) und einen Vergleich der Korrelationsstärke zwischen den Gruppen (MCI vs. kognitiv unbeeinträchtigt, rechte Spalte).

Tabelle 25: Korrelationen der übergeordneten kognitiven Faktoren mit Technikperformanz getrennt nach Untersuchungsgruppen

Performanz Gerätespezifisch	Fluider Faktor (F) KU / MCI	Gedächtnis (MEM) KU / MCI	Z <sub>within</sub>		Z <sub>between</sub>	
			F vs. MEM KU	F vs. MEM MCI	F KU vs. MCI	MEM KU vs. MCI
<i>Bearbeitungszeit Gesamt</i>	-.46** /-.30*	-.05 /-.43**	F > MEM *	n.s.	n.s.	KU < MCI *
Blutdruckmessgerät	-.24 /-.14	.02 /-.50**	n.s.	F < MEM *	n.s.	KU < MCI *
Mobiltelefon	-.45** /-.30*	-.05 /-.35*	F > MEM *	n.s.	n.s.	KU < MCI  <sup>+</sup>
E-Book Reader	-.35* /-.23	-.19 /-.28 <sup>+</sup>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Fehlerzahl Gesamt</i>	-.07 /-.40*	-.02 /-.46**	n.s.	n.s.	KU < MCI *	KU < MCI *
Blutdruckmessgerät	-.27 <sup>+</sup> /-.37*	-.40 <sup>+</sup> /-.37*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Mobiltelefon	-.02 /-.26 <sup>+</sup>	.29 <sup>+</sup> /-.42**	n.s.	n.s.	KU < MCI  <sup>+</sup>	KU < MCI *
E-Book Reader	.11 /-.30*	-.02 /-.26	n.s.	n.s.	KU < MCI *	n.s.

Anmerkungen. N<sub>Gesamt</sub> = 80, KU = Kognitiv Unbeeinträchtigte, MCI = Mild Cognitive Impairment;

Die beiden übergeordneten kognitiven Faktoren korrelieren in der Gesamtstichprobe zu  $r = .66$ , in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe zu  $r = .36$  und in der MCI-Gruppe zu  $r = .55$ ;

<sup>a</sup> Konservative Schätzung; aufgrund der möglichen  $\alpha$ -Fehler-Kumulierung wurde der p-Wert mit der Anzahl der Vergleiche multipliziert;

n.s. = nicht signifikant; <sup>+</sup>  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

Fishers z-Tests belegten, dass die Gedächtniskomponente in der MCI-Gruppe stärker mit der Gesamtbearbeitungszeit und der Gesamtfehlerzahl assoziiert war (vgl. letzte Spalte, Tabelle 25). Gerätespezifisch galt dies für beide Performanzkriterien bezüglich des Mobiltelefons und für das Zeitkriterium bezüglich des Blutdruckmessgerätes. Auch die fluide Komponente

zeigt in der MCI-Gruppe eine größere Beziehung zur Performanz, allerdings hier nur hinsichtlich der Fehlerzahl – sowohl insgesamt als auch gerätespezifisch für den E-Book Reader und marginal für das Mobiltelefon.

Regressionsanalysen zur Vorhersage der Gesamtbearbeitungszeit ergaben eine höhere Bedeutsamkeit soziodemografischer Faktoren bei Probanden mit MCI (vgl. Tabelle 26), das Alter spielte in beiden Gruppen keine Rolle und wurde aufgrund der begrenzten Stichprobengröße und aus Gründen der Parsimonität aus den Analysen ausgeschlossen. Im zweiten Analyseschritt erwies sich in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe insbesondere die fluide Komponente als starker Prädiktor, während in der Gruppe mit MCI der Gedächtnisfaktor und im dritten Schritt dessen Interaktion mit dem Bildungsstand stärker zur Varianzaufklärung beitrugen.

Tabelle 26: Hierarchische Regressionen zur gruppenspezifischen Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren

Step	Prädiktor	Kognitiv Unbeeinträchtigte (N = 41) <i>Bearbeitungszeit (Gesamt)</i>			Mild Cognitive Impairment N ( 39) <i>Bearbeitungszeit (Gesamt)</i>				
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	RW%	$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	RW%	
1	Geschlecht <sup>a</sup>	.11	.19	8.1	.31 <sup>+</sup>	.22	.20	16.8	
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.04	.18	5.3	-.23	-.21	.11	7.8	
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>								
	Fluide Komponente		-.59 <sup>**</sup>	83.0		-.04	-.08	8.6	
	Gedächtnis-Komponente		.12	3.5		-.34 <sup>+</sup>	.04	18.6	
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>								
	Bildung*Gedächtnis						.57 <sup>*</sup>	48.3	
$\Delta R^2$		.01	.26 <sup>**</sup>		.15 <sup>*</sup>	.13 <sup>*</sup>	.09 <sup>*</sup>		
$adjR_{cum}^2$		.00	.20		.10	.19	.27		

*Anmerkungen.*

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ .

Die Interaktion gestaltete sich derart, dass bei MCI-Probanden mit gutem verbalen Gedächtnis keine Unterschiede in der Bearbeitungszeit auszumachen waren, dass sich jedoch bei

schlechterer Gedächtnisausprägung langsamere Zeiten bei Hauptschulabsolventen im Vergleich zu ehemaligen Realschülern und Gymnasiasten zeigten ( $p < .05$ , vgl. Abbildung 27).

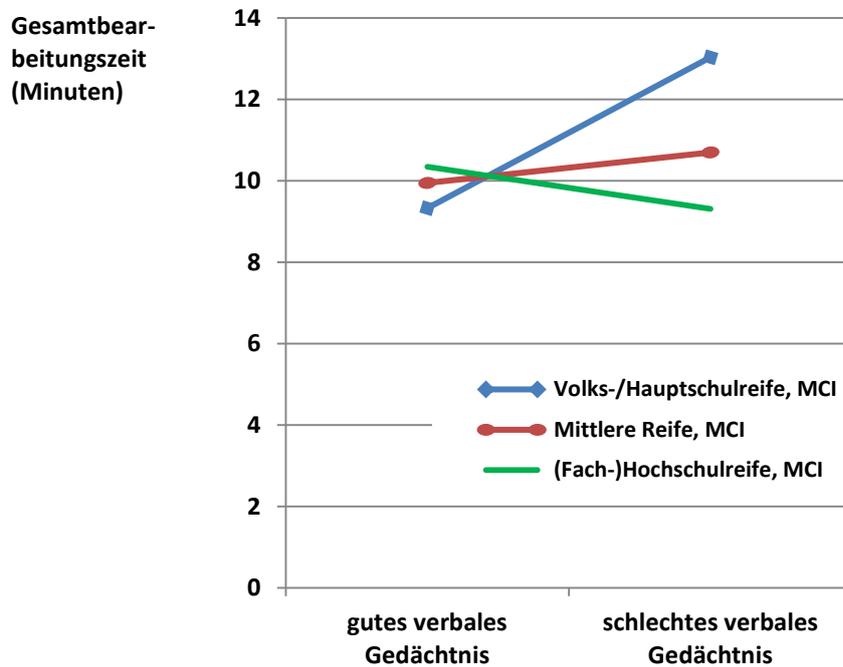


Abbildung 27: Interaktion von Bildung und der Gedächtniskomponente bezüglich der Gesamtbearbeitungszeit in der MCI-Gruppe

In den entsprechenden Analysen hinsichtlich der Fehlerzahl wurden ebenfalls nur diejenigen soziodemografischen Variablen in die Analyse aufgenommen, die mindestens marginal zur Varianzaufklärung beitrugen. In der unbeeinträchtigten Gruppe machten ältere Probanden weniger Fehler, in der MCI-Gruppe spielte das Alter keine Rolle, jedoch wirkte sich ein höherer Bildungsstand positiv aus (siehe Tabelle 27). Insgesamt konnte bei Probanden mit MCI ein deutlich größerer Varianzanteil durch kognitive Faktoren und deren Interaktionen erklärt werden. In der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe zeigte sich zudem eine Interaktion von Bildung und Gedächtniskomponente (vgl. Abbildung 28). Der Bildungsstand wurde aufgrund zu kleiner und ungleicher Zellbesetzung für die post-hoc-Tests zu zwei Abschlusskategorien zusammengefasst. Probanden mit einem besseren Gedächtnis unterschieden sich deutlich in ihrer Fehlerzahl, je nachdem ob sie Abitur hatten oder nicht ( $p < .01$ ), für Probanden mit einem Gedächtniswert unterhalb des Medians zeigten sich keine bildungsabhängigen Unterschiede.

Tabelle 27: Hierarchische Regressionen zur gruppenspezifischen Vorhersage der Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren

Step	Prädiktor	Kognitiv Unbeeinträchtigte (N = 41) <i>Fehlerzahl (Gesamt)</i>				Mild Cognitive Impairment N ( 39) <i>Fehlerzahl (Gesamt)</i>			
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	RW%	$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	RW%
1	Alter	-.34*	-.40*	-.28	35.5				
	Geschlecht <sup>a</sup>					.23	.13	.06	6.1
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.18	-.13	.05	5.8	-.34*	-.30*	-.55*	23.7
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>								
	Fluide Komponente		-.13	-.09	4.5		-.12	-.16	15.4
	Gedächtnis-Komponente		-.04	.17	7.6		-.36*	-.22	21.7
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>								
	Bildung*Fluid							-.40 <sup>+</sup>	6.7
	Bildung*Gedächtnis			-.45*	46.6				
	Geschlecht*Gedächtnis							-.40*	26.4
$\Delta R^2$		.14 <sup>+</sup>	.03	.10*		.17*	.18*	.08 <sup>+</sup>	
$adjR_{cum}^2$		.10	.06	.15		.12	.27	.32	

**Anmerkungen.**

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

es wurden lediglich die Prädiktoren berücksichtigt, die zumindest marginal zur Varianzaufklärung beitrugen;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , \*  $p < .05$ .

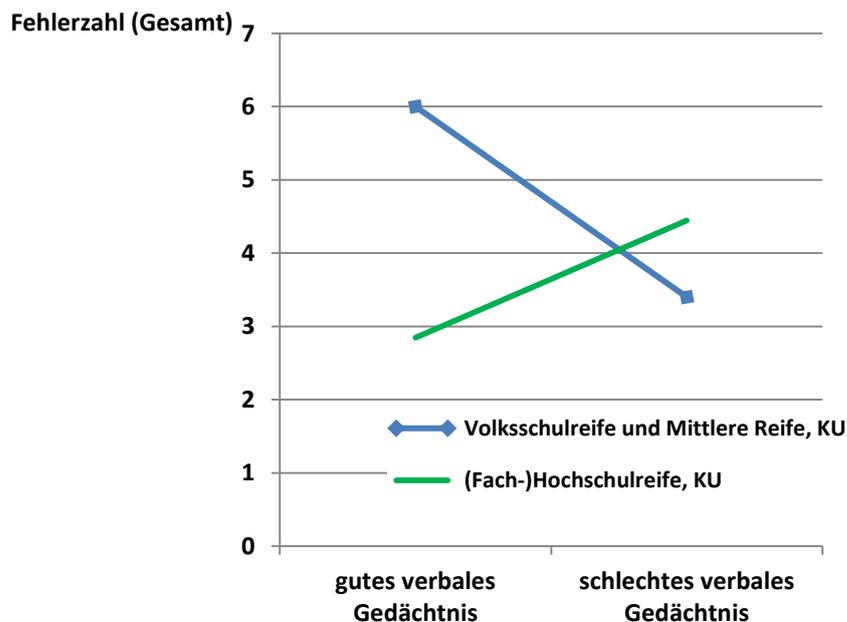


Abbildung 28: Interaktion von Bildung und Gedächtniskomponente bezüglich der Gesamtfehlerzahl in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe

Für Probanden mit MCI ergab sich ein signifikantes Interaktionsmuster hinsichtlich des Geschlechts (siehe Abbildung 29). Innerhalb der Probanden mit einem schlechteren Gedächtnis machten Männer mehr Fehler als Frauen ( $p < .05$ ).

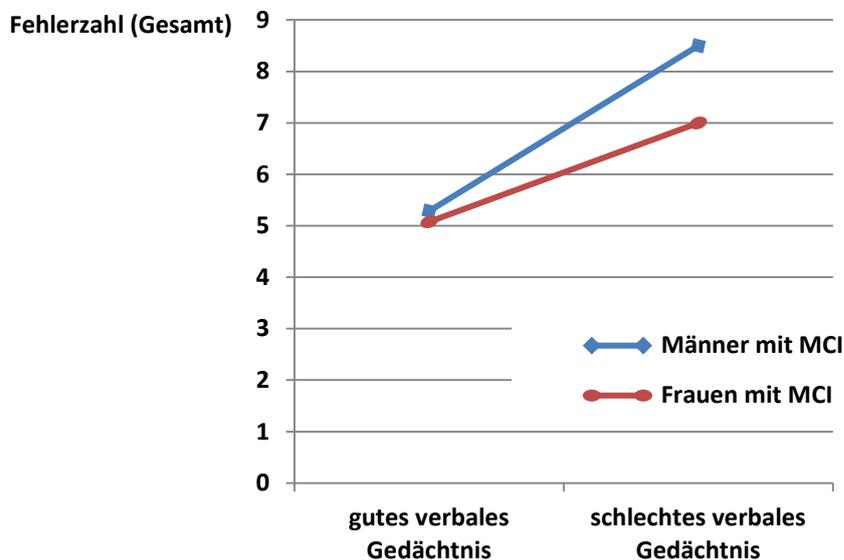


Abbildung 29: Interaktion von Geschlecht und Gedächtniskomponente bezüglich der Gesamtfehlerzahl in der MCI-Gruppe

### **Gerätespezifische Analysen**

Gerätespezifisch zeigte sich für die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe nur ein geringer Beitrag kognitiver Komponenten zur Vorhersage der Bearbeitungszeit beim Blutdruckmessgerät. Für das Mobiltelefon und für den E-Book Reader trug insbesondere die fluide Komponente zur Varianzaufklärung hinsichtlich des Zeitkriteriums bei (vgl. Tabelle 28). Für das Blutdruckmessgerät zeigte sich eine Interaktion zwischen der Altersgruppe ( $< 74$  vs.  $\geq 74$  Jahre) und der fluiden Komponente (s. Abbildung 30); bei relativ niedrigen fluiden Fähigkeiten unterhalb des Gruppenmedians benötigten Ältere mehr Zeit für die Aufgaben ( $p < .05$ ).

Tabelle 28: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät				Mobiltelefon		E-Book Reader			
		$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%
1	Alter	.30 <sup>+</sup>	.30	.53 <sup>*</sup>	51.4						
	Geschlecht <sup>a</sup>							.18	.21	.30 <sup>*</sup>	17.5
	Bildungsstand <sup>b</sup>							-.27 <sup>+</sup>	-.14	.07	7.3
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>										
	Fluide Komponente		-.18	-.21	22.9	-.49 <sup>**</sup>	95.9	-.30 <sup>*</sup>	-.13		16.4
	Gedächtnis-Komponente		.20	.25	9.5	.11	4.1	-.01	-.01		2.8
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>										
	Alter*Fluid			-.37 <sup>*</sup>	16.2						
	Bildung*Fluid									-.52 <sup>**</sup>	56.0
	$\Delta R^2$	.09 <sup>*</sup>	.05	.08 <sup>*</sup>		.21 <sup>**</sup>		.11	.09 <sup>*</sup>	.18 <sup>**</sup>	
	$adjR_{cum}^2$	.06	.07	.13		.17		.07	.10	.27	

**Anmerkungen.**

$N = 41$ ; <sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

es wurden lediglich die Prädiktoren berücksichtigt, die zumindest marginal zur Varianzaufklärung beitragen;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ .

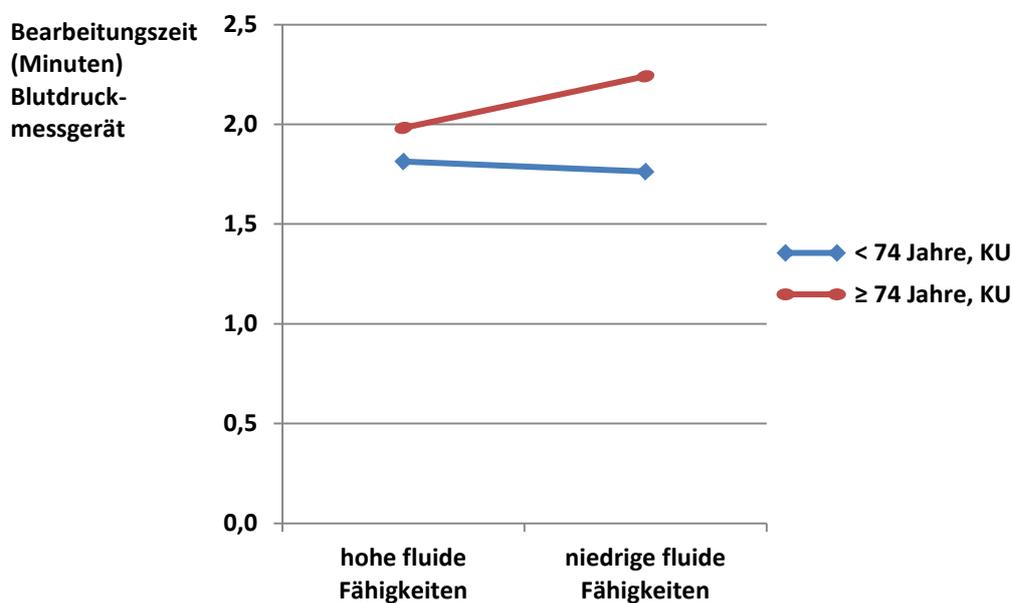


Abbildung 30: Interaktionen von Altersgruppe und fluider Komponente bezüglich der Bearbeitungszeit mit dem Blutdruckmessgerät in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe

Die Bearbeitungszeit für die Aufgaben mit dem E-Book Reader unterschied sich zudem innerhalb der Probanden mit hohen fluiden Fähigkeiten abhängig vom Bildungsstatus (s. Abbildung 31;  $p < .05$ ), der aufgrund kleiner Zellbesetzungen wie oben beschrieben in zwei Kategorien zusammengefasst wurde.

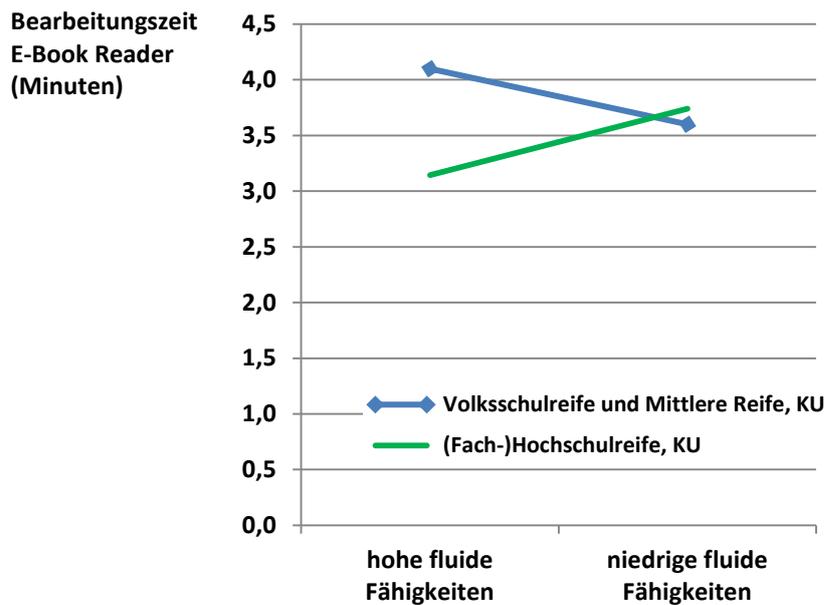


Abbildung 31: Interaktion von Bildungsstand und fluider Komponente bezüglich der Bearbeitungszeit mit dem E-Book Reader in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe

In den gerätespezifischen Analysen zur Vorhersage der Fehlerzahl in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe trug insbesondere die Gedächtniskomponente zur Varianzaufklärung beim Blutdruckmessgerät und beim Mobiltelefon bei (vgl. Tabelle 29), hinsichtlich des E-Book Readers wiesen ältere Probanden eine geringere Fehlerzahl auf.

Tabelle 29: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät				Mobiltelefon				E-Book Reader				
		$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	
1	Alter	.26 <sup>+</sup>	.07	.31	22.8	-.26 <sup>+</sup>	-.17	-.03	8.3	-.44 <sup>**</sup>	-.45 <sup>*</sup>	-.33 <sup>+</sup>	43.6	
	Bildungsstand <sup>a</sup>					-.24	-.31 <sup>+</sup>	-.11	10.9	-.21	-.20	-.03	6.6	
2	Aggregierte kognitive Faktoren													
	Fluide Komponente		-.11	-.15	17.3		-.08	-.03	2.8		-.04	.08	5.7	
	Gedächtnis-Komponente		-.34 <sup>*</sup>	-.28 <sup>+</sup>	41.7		.38 <sup>*</sup>	.62 <sup>**</sup>	47.3		-.09	.11	5.8	
3	Interaktionen <sup>b</sup>													
	Alter*Fluid			-.37 <sup>*</sup>	18.2									
	Bildung*Gedächtnis						-.51 <sup>*</sup>	30.7			-.44 <sup>*</sup>	38.4		
$\Delta R^2$		.07	.12 <sup>+</sup>	.08 <sup>+</sup>		.12 <sup>+</sup>	.12 <sup>+</sup>	.13 <sup>*</sup>		.22 <sup>**</sup>	.01	.10 <sup>*</sup>		
$adjR_{cum}^2$		.02	.09	.16		.07	.15	.27		.17	.15	.22		

Anmerkungen.  $N = 41$ ;

<sup>a</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>b</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

es wurden lediglich die Prädiktoren berücksichtigt, die zumindest marginal zur Varianzaufklärung beitrugen;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ .

Für das Blutdruckmessgerät zeigte sich zudem eine Interaktion zwischen dem Alter und der fluiden Kompetenz in der Weise, dass im Falle niedriger fluiden Fähigkeiten ältere Teilnehmer den jüngeren unterlegen waren bzw. mehr Fehler machten ( $p < .05$ ; vgl. Abbildung 32).

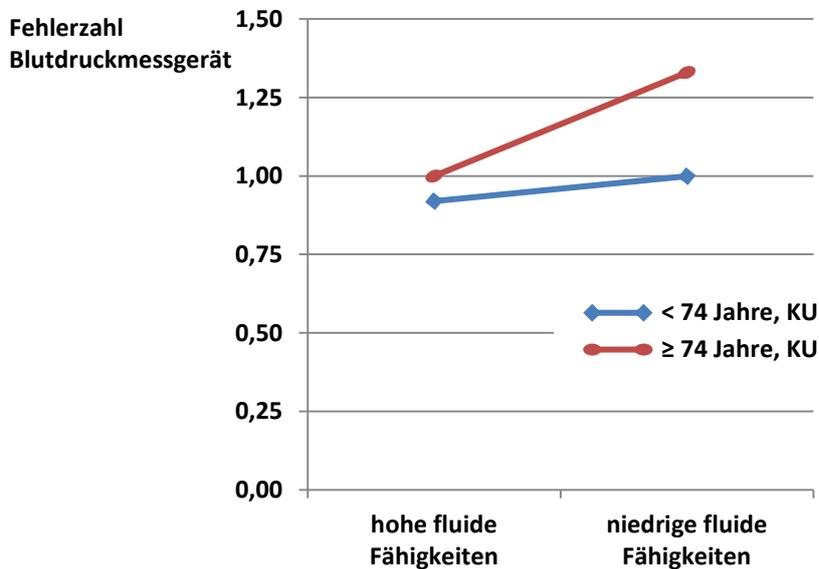


Abbildung 32: Interaktion von Altersgruppe und fluiden Komponente bezüglich der Fehlerzahl mit dem Blutdruckmessgerät in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe

Bezüglich des Mobiltelefons und des E-Book Readers interagierte die Gedächtniskomponente mit dem Bildungsstatus; für beide Geräte waren die höhergebildeten Probanden nur bei Vorliegen eines guten Gedächtnisses überlegen ( $p < .05$ ), bei einer unterdurchschnittlichen Gedächtnisausprägung unterschieden sich die Bildungsgruppen nicht (vgl. Abbildung 33).

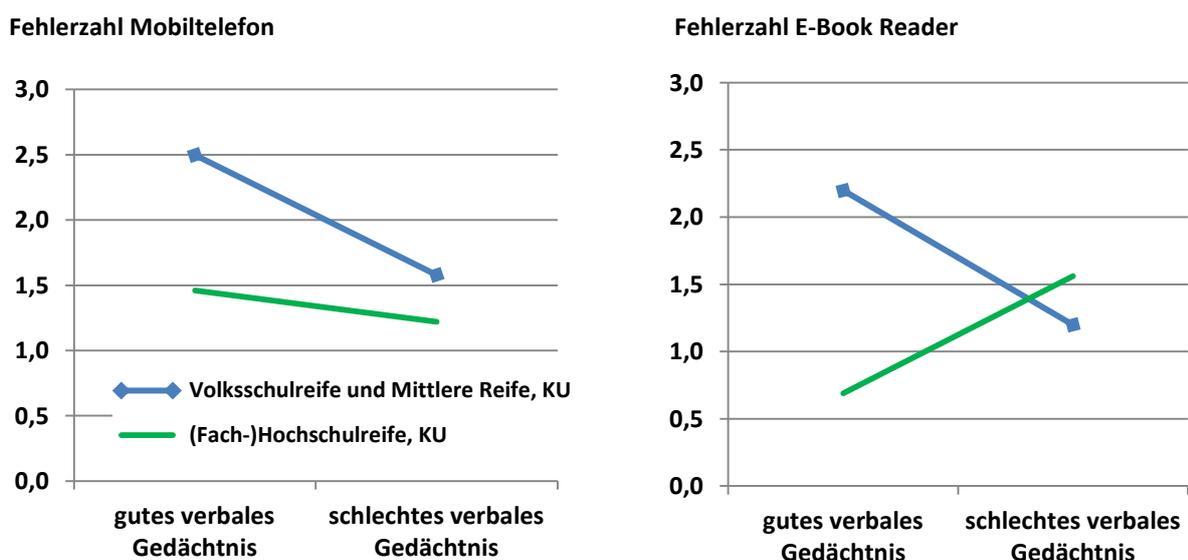


Abbildung 33: Interaktionen von Bildungsstand und Gedächtniskomponente bezüglich der Fehlerzahl in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe; Mobiltelefon und E-Book Reader

In der Gruppe der Personen mit MCI konnte hinsichtlich der Bearbeitungszeit mit dem Blutdruckmessgerät deutlich mehr Varianz aufgeklärt werden als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe, die kognitiven Dimensionen erklärten allein 28% der Varianz (vgl.  $\Delta R^2$  in Tabelle 30; im Vergleich zu  $\Delta R^2 = 5\%$  bei kognitiv unbeeinträchtigten Probanden). Während ältere kognitiv unbeeinträchtigte Teilnehmer länger für die Aufgaben mit dem Blutdruckmessgerät brauchten, spielte das Alter bei MCI-Probanden keine Rolle. Auch für das Mobiltelefon konnte ein beträchtliches Maß an Varianz aufgeklärt werden, vor allem durch die Gedächtnis-komponente und deren Interaktion mit dem Bildungsstand. Diese Wechselwirkung ist in der linken Spalte von Abbildung 34 dargestellt; dabei benötigten insbesondere Probanden mit Volks-/Hauptschulreife und einer Gedächtnisausprägung unterhalb des Medians eine längere Bearbeitungszeit als bessergebildete Probanden mit vergleichbaren Gedächtniswerten ( $p < .01$ ). Dies galt in geringerem Ausmaß auch für den E-Book Reader (vgl. rechte Seite von Abbildung 34), mit marginalen Unterschieden zwischen hoch und niedrig gebildeten Probanden ( $p = .06$ ).

Tabelle 30: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren bei MCI

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät		Mobiltelefon				E-Book Reader			
		$\beta_{\text{step1}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%
1	Geschlecht <sup>a</sup>							.26 <sup>+</sup>	.22	.20	24.3
	Bildungsstand <sup>b</sup>			-.27 <sup>+</sup>	-.25	.09	12.1	-.16	-.13	.12	6.8
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>										
	Fluide Komponente	.20	8.5		-.05	-.09	11.2		-.10	-.12	11.0
	Gedächtnis-Komponente	-.61 <sup>**</sup>	91.5		-.31 <sup>+</sup>	.09	17.1		-.17	.12	13.0
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>										
	Bildung*Gedächtnis					.60 <sup>*</sup>	59.6			.45 <sup>+</sup>	45.0
	$\Delta R^2$	.28 <sup>*</sup>		.07 <sup>+</sup>	.12 <sup>+</sup>	.10		.10 <sup>+</sup>	.06	.06 <sup>+</sup>	
	$adjR_{cum}^2$	.24		.05	.12	.21		.05	.05	.09	

Anmerkungen.  $N = 39$ ;

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

es wurden lediglich die Prädiktoren berücksichtigt, die zumindest marginal zur Varianzaufklärung beitrugen;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ .

Die Varianzaufklärung der Bearbeitungszeit hinsichtlich des E-Book Readers blieb mit  $adjR_{cum}^2 = 9\%$  hinter dem entsprechenden Wert der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe zurück ( $adjR_{cum}^2 = 27\%$ ).

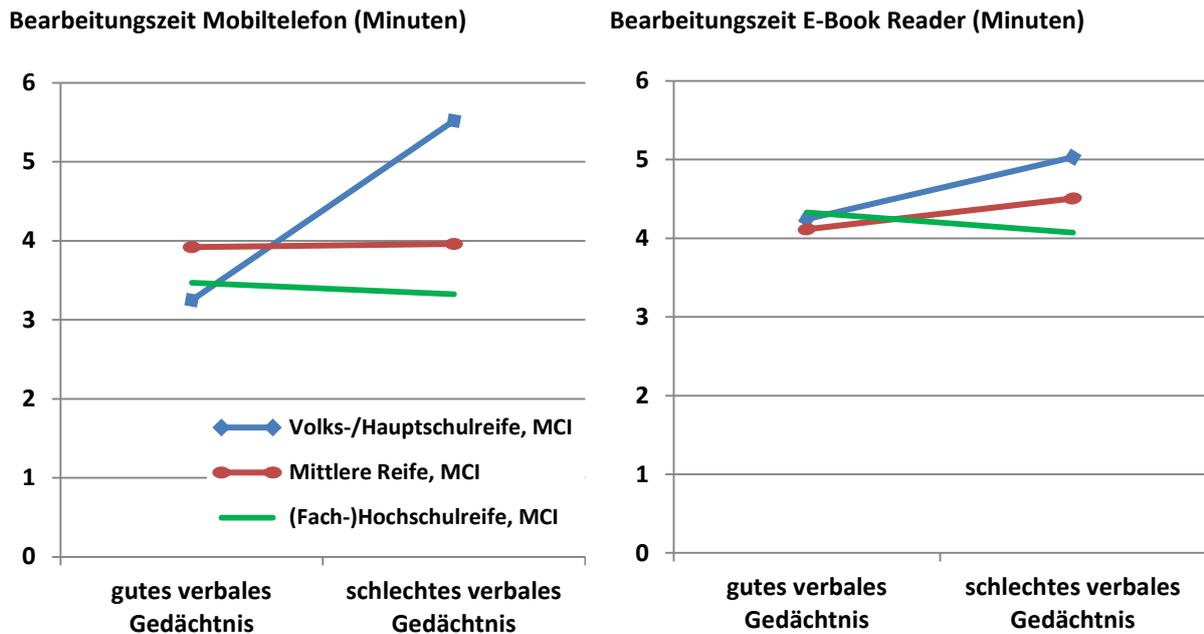


Abbildung 34: Interaktionen von Bildungsstand und Gedächtniskomponente bezüglich der Bearbeitungszeit in der Gruppe mit MCI; Mobiltelefon und E-Book Reader

Zur Vorhersage der gerätespezifischen Fehlerzahl trugen für das Blutdruckmessgerät lediglich die beiden kognitiven Dimensionen zur Varianzaufklärung bei, soziodemografische Faktoren und Interaktionen spielten keine signifikante Rolle (vgl. Tabelle 31).

Tabelle 31: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren bei Personen mit MCI

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät		Mobiltelefon		E-Book Reader				
		$\beta_{\text{step1}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%
1	Geschlecht <sup>a</sup>						.35*	.35*	.32*	35.9
	Bildungsstand <sup>b</sup>			-.34*	-.37*	38.0	-.25 <sup>+</sup>	-.20	-.00	11.2
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>									
	Fluide Komponente	-.24	50.1	-.11	8.6		-.30 <sup>+</sup>	-.24	17.6	
	Gedächtnis-Komponente	-.24	49.9	-.48**	53.5		-.05	.18	7.3	
3	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>									
	Alter*Gedächtnis									
	Bildung*Gedächtnis								.35 <sup>+</sup>	28.0
	$\Delta R^2$	.17*		.12*	.18*		.18*	.08 <sup>+</sup>	.03	
	$adjR_{cum}^2$	.13		.09	.24		.14	.17	.19	

Anmerkungen. N = 39;

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

es wurden lediglich die Prädiktoren berücksichtigt, die zumindest marginal zur Varianzaufklärung beitrugen;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

Für das Mobiltelefon zeigte sich ein vergleichbares Erklärungsmuster wie in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe, allerdings blieb ein höherer Bildungsstand auch im letzten Schritt noch ein bedeutsamer Prädiktor für eine geringere Fehlerzahl. Die Fehlerzahl bei den Aufgaben mit dem E-Book Reader ließ sich in der MCI-Gruppe im Vergleich zur unbeeinträchtigten Gruppe stärker durch kognitive Dimensionen vorhersagen, außerdem machten Männer mehr Fehler, während das Alter anders als in der unbeeinträchtigten Gruppe keine Rolle spielte. Es zeigte sich außerdem eine marginal signifikante Wechselwirkung in dem Sinne, dass sich die Teilnehmer mit überdurchschnittlich guten Gedächtniswerten nicht in ihrer Leistung unterschieden, dass jedoch bei schlechten Gedächtnisausprägungen die ehemaligen Volks- bzw. Hauptschüler schlechter abschnitten als ihre besser gebildeten Gegenüber mit vergleichbarer Gedächtnisausprägung ( $p < .05$ ).

Fehlerzahl E-Book Reader

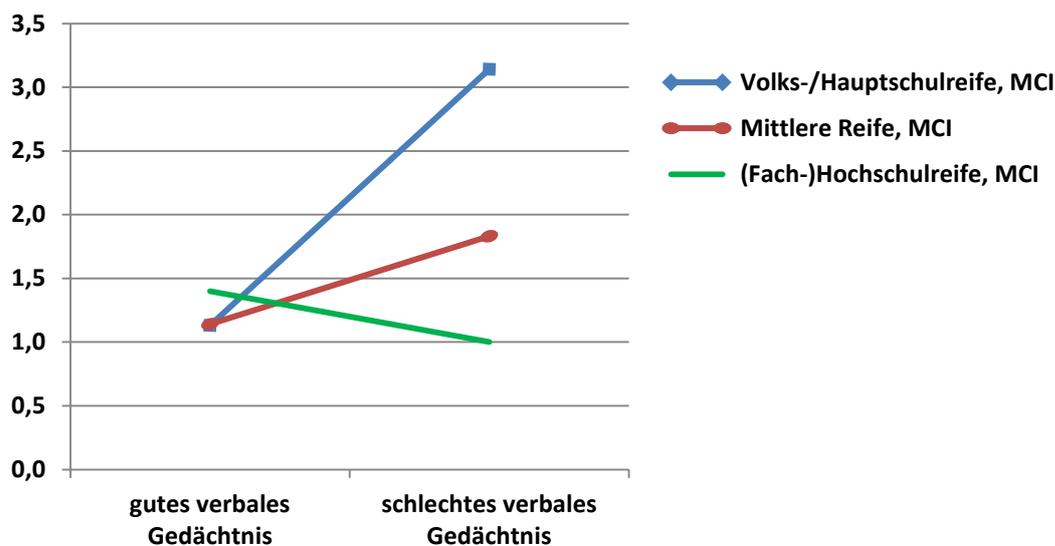


Abbildung 35: Interaktion von Bildungsstand und Gedächtniskomponente bezüglich der Fehlerzahl mit dem E-Book Reader Gruppe mit MCI

**Zwischenfazit:** In Korrelations- und Regressionsanalysen über alle Geräte hinweg konnten für die Gruppe mit MCI stärkere Beziehungen der aggregierten kognitiven Dimensionen mit den Performanzkriterien der Gesamtbearbeitungszeit und der Gesamtfehlerzahl belegt werden. Für die Gedächtniskomponente galt diese engere Beziehung mit Bezug auf beide globale Performanzkriterien, die fluide Komponente klärte bezüglich der Fehlerzahl mehr Varianz in der MCI-Gruppe auf als in der unbeeinträchtigten Vergleichsgruppe. Hypothese 1.4 kann also in den globalen Analysen über die Geräte hinweg als bestätigt gewertet werden. Gerä-

tespezifisch zeigte sich für das Blutdruckmessgerät bei unbeeinträchtigten Probanden nur ein geringer Beitrag der kognitiven Komponenten zur Vorhersage der Bearbeitungszeit, während in der Gruppe mit MCI deutlich mehr Varianz aufgeklärt werden konnte (28% allein durch die kognitiven Variablen). Für das Mobiltelefon und für den E-Book Reader trug in der unbeeinträchtigten Gruppe insbesondere die fluide Komponente zur Varianzaufklärung hinsichtlich des Zeitkriteriums bei. In der MCI-Gruppe zeigte die Gedächtniskomponente und deren Interaktion mit dem Bildungsstand eine größere Relevanz für die benötigte Zeit. Die Varianzaufklärung der Bearbeitungszeit hinsichtlich des E-Book Readers blieb mit  $adjR_{cum}^2 = 10\%$  hinter dem entsprechenden Wert der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe ( $adjR_{cum}^2 = 28\%$ ) zurück. Für das Fehlerkriterium zeigte sich bezüglich des Mobiltelefons ein vergleichbares Erklärungsmuster in den Untersuchungsgruppen, allerdings blieb in der MCI-Gruppe ein höherer Bildungsstand auch im letzten Analyseschritt noch ein bedeutsamer Prädiktor für eine geringere Fehlerzahl. Die Fehlerzahl bei den Aufgaben mit dem E-Book Reader ließ sich in der MCI-Gruppe im Vergleich zur unbeeinträchtigten Gruppe stärker durch kognitive Dimensionen vorhersagen. Zudem spielte der Bildungsstand innerhalb der Probanden mit MCI eine bedeutsamere Rolle, dies zeigte sich teilweise durch stärkere direkte Effekte und teilweise durch signifikante Interaktionen von Bildung und Kognition, insbesondere hinsichtlich der Fehlerkriterien.

Eine höhere Bedeutung der kognitiven Dimensionen in der MCI-Gruppe ließ sich demnach für das Blutdruckmessgerät deutlich bezüglich des Zeitkriteriums bestätigen sowie tendenziell für das Fehlerkriterium. Für das Mobiltelefon zeigte die fluide Komponente unter unbeeinträchtigten Probanden stärkere Beiträge zur Bearbeitungszeit, unter MCI-Probanden spielte die Gedächtniskomponente eine größere Rolle; hinsichtlich des Fehlerkriteriums erwies sich in beiden Gruppen die Gedächtniskomponente als (ähnlich) relevant. Die Annahme einer höheren Relevanz kognitiver Faktoren bei MCI konnte für die Fehlerzahl mit dem E-Book Reader belegt werden, bestätigte sich jedoch nicht für die Bearbeitungszeit.

### **5.2.2 Hypothesenkomplex 2: Rolle von Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen für die Erklärung der Technikperformanz**

Im folgenden Teil wird die Bedeutung spezifischer psychologischer Konstrukte aus dem Bereich der Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen hinsichtlich der Technikhandhabung untersucht. Dabei werden jeweils die Zusammenhänge für die Gesamtstichprobe dargestellt sowie die getrennten Analysen mit Vergleichen zwischen den Untersuchungsgruppen. Anschließend folgen Regressionsanalysen zur Bestimmung des Erklärungsbeitrages der Konstrukte.

#### ***Zusammenhänge von Obsoleszenz, Selbstwirksamkeit und Technikeinstellung mit der Technikperformanz***

Zunächst werden die Zusammenhangshypothesen 2.1a und 2.2a überprüft, die zwar für die Gesamtstichprobe angenommen wurden, die aber ergänzend ebenfalls gruppenspezifisch analysiert werden.

H2.1a: Obsoleszenzerleben hängt negativ mit der Technikperformanz zusammen.

H2.2a: Selbstwirksamkeit hängt positiv mit der Technikperformanz zusammen.

Tabelle 32 zeigt die Beziehungen der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung, des Obsoleszenzerlebens und der globalen Technikeinstellung mit der benötigten Zeit für die Technikaufgaben und der Fehlerzahl. Wie in den Hypothesen 2.1a und 2.2a angenommen, hing ein geringes Obsoleszenzerleben in der Gesamtstichprobe mit einer kürzeren Bearbeitungszeit und einer geringeren Fehlerzahl zusammen, während eine niedrig ausgeprägte Selbstwirksamkeit mit einer schlechteren Technikperformanz assoziiert war. Dies galt sowohl für die globale Performanz als auch gerätespezifisch bis auf wenige Ausnahmen (vgl. jeweils die linken Spalten in Tabelle 32). Die Technikeinstellung wies wie angenommen bis auf eine Ausnahme (E-Book Reader bezüglich des Zeitkriteriums) keine Zusammenhänge mit den Performanzkriterien auf. Im Vergleich der Untersuchungsgruppen zeigten sich für die Selbstwirksamkeit zwar generell ähnlich gerichtete Beziehungen, hinsichtlich einiger Kriterien ergaben sich jedoch stärkere Zusammenhänge in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe: Dies galt für die Bearbeitungszeit und die Fehlerzahl mit dem E-Book Reader sowie für die

Gesamtfehlerzahl über alle Geräte hinweg ( $p < .05$ ). Das Obsoleszenzerleben zeigte ebenfalls ein vergleichbares Korrelationsmuster in beiden Gruppen, es erwies sich lediglich hinsichtlich der Gesamtfehlerzahl und bezüglich des Mobiltelefons als marginal bedeutsamer innerhalb der MCI-Gruppe ( $p < .10$ ). Für die Technikeinstellung ergab die gruppenspezifische Analyse zum Teil stärker differierende Muster: Während eine positivere Technikeinstellung in der unbeeinträchtigten Gruppe mit einer schnelleren globalen und gerätespezifischen Aufgabenbearbeitung assoziiert war, zeigten sich in der MCI-Gruppe keine signifikanten Zusammenhänge bzw. es lag sogar eine tendenzielle Vorzeichenumkehr vor ( $p$  jeweils  $< .05$ ). Gleiches zeigte sich für die Fehlerzahl bezüglich des E-Book Readers ( $p < .01$ ).

Tabelle 32: Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der Technikperformanz für die Gesamtstichprobe und die beiden Untersuchungsgruppen

Performanz	Selbstwirksamkeit		Obsoleszenz		Technikeinstellung <sup>a</sup>	
	Gesamt / KU / MCI		Gesamt / KU / MCI		Gesamt / KU / MCI	
<i>Bearbeitungszeit Gesamt</i>	-.37** / -.16 / -.07		.44*** / .42** / .21		-.14 / <b>-.39*</b> / <b>.12</b>	
Blutdruckmessgerät	-.17 / -.09 / -.19		.29** / .35* / .27 <sup>+</sup>		-.01 / <b>-.20</b> / <b>.29<sup>+</sup></b>	
Mobiltelefon	-.31** / -.10 / -.07		.39*** / .35* / .19		-.07 / <b>-.24</b> / <b>.15</b>	
E-Book Reader	-.39*** / <b>-.36*</b> / <b>.03</b>		.38** / .35* / .13		-.27* / <b>-.46**</b> / <b>-.10</b>	
<i>Fehlerzahl Gesamt</i>	-.33** / <b>-.25<sup>+</sup></b> / <b>-.01</b>		.40*** / <b>.05</b> / <b>.35*</b>		-.04 / -.07 / .04	
Blutdruckmessgerät	-.30** / -.21 / -.11		.43*** / .26 <sup>+</sup> / .39*		-.10 / .04 / -.20	
Mobiltelefon	-.37** / -.27 <sup>+</sup> / -.10		.34** / <b>-.02</b> / <b>.29<sup>+</sup></b>		-.11 / -.12 / -.05	
E-Book Reader	-.06 / <b>-.26<sup>+</sup></b> / <b>.22</b>		.13 / .02 / .11		.11 / <b>-.14</b> / <b>.39*</b>	

Anmerkungen. Gesamt = Gesamtstichprobe, kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> für die globale Technikeinstellung wurde die Gesamtskala verwendet; die beiden Subskalen (emotionale und rationale Komponente) zeigten sehr ähnliche Zusammenhangsmuster mit den Performanzkriterien.

(marginal) signifikante Unterschiede im Zusammenhangsmuster zwischen KU und MCI sind fett markiert (Fishers z-Test);

<sup>+</sup>  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

### **Vergleich der Untersuchungsgruppen bezüglich Obsoleszenz und Selbstwirksamkeit**

Im Folgenden werden die Hypothesen zu den angenommenen Gruppenunterschieden im Obsoleszenzerleben und in der Höhe der Selbstwirksamkeitserwartung überprüft.

H2.1b: Die Gruppe der Personen mit Mild Cognitive Impairment zeigt ein höheres Obsoleszenzerleben als die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe.

H2.2b: Die Gruppe der Personen mit Mild Cognitive Impairment berichtet eine niedrigere Selbstwirksamkeit als die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe.

Das Obsoleszenzerleben war innerhalb der Probanden mit MCI deutlich stärker ausgeprägt ( $d = .96$ , großer Effekt) und variierte auch innerhalb der Gruppe mit MCI stärker als in der Gruppe der kognitiv unbeeinträchtigten Probanden (Levene-Test auf Varianzgleichheit:  $F = 5.64$ ,  $p < .05$ ). Hypothese 2.1b kann somit als bestätigt gewertet werden. Allerdings muss beachtet werden, dass sich die Personen mit MCI durchschnittlich im mittleren Bereich der Skala einstuften (und somit keine extrem hohen Werte aufwiesen), wohingegen die Mitglieder der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe im Mittel sehr geringe Obsoleszenzwerte angaben. In der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung unterschieden sich die beiden Untersuchungsgruppen ebenfalls – wobei, wie in Hypothese 2.2b angenommen, die Probanden ohne kognitive Beeinträchtigung deutlich höhere Werte aufwiesen als diejenigen mit MCI ( $d = 1.49$ , großer Effekt). Beide Untersuchungsgruppen lagen im positiven Wertebereich, was aber für Stichproben Erwachsener üblich ist (Schwarzer & Jerusalem, 1999). Die globale Technikeinstellung sowie deren emotionale und rationale Subkomponente waren in beiden Gruppen vergleichbar ausgeprägt (vgl. Abschnitt 5.1.2).

### ***Erklärungsbeitrag von Obsoleszenz und Selbstwirksamkeit zur Technikperformanz***

H2.1c: Obsoleszenz trägt über den Einfluss kognitiver Variablen hinaus zur Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikhandhabung bei.

H2.2c: Selbstwirksamkeit trägt über den Einfluss kognitiver Variablen hinaus zur Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikhandhabung bei.

Um den zusätzlichen Erklärungsbeitrag des Obsoleszenzerlebens und der Selbstwirksamkeit hinsichtlich der Technikperformanz zu überprüfen, wurden Regressionsanalysen gerechnet und durch Relative Weight-Analysen ergänzt. Das Obsoleszenzerleben erklärte auch nach Kontrolle soziodemografischer Merkmale und nach Berücksichtigung der aggregierten kognitiven Dimensionen einen eigenständigen Varianzanteil von  $\Delta R^2=4\%$ , sowohl hinsichtlich der globalen Bearbeitungszeit (vgl. Tabelle 33) als auch hinsichtlich der Gesamtfehlerzahl (vgl.

Tabelle 34). Die Zugehörigkeit zur Untersuchungsgruppe (MCI vs. KU) erklärte bei Einführung der kognitiven Variablen keinen signifikanten Varianzanteil und wurde aus den Modellen ausgeschlossen. Die differenzierten Analysen zur gruppenspezifischen Mediation folgen im nächsten Abschnitt (Überprüfung von Hypothese 2.1d).

Tabelle 33: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz

Step	Prädiktor	<i>Bearbeitungszeit für die Technikaufgaben (Gesamt)</i>				RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	$\beta_{\text{step 4}}$	
1	Alter	.10	-.05	-.11	-.13	1.1
	Geschlecht <sup>a</sup>	.15	.19 <sup>+</sup>	.21 <sup>*</sup>	.23 <sup>*</sup>	7.0
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.28 <sup>*</sup>	-.00	.01	.01	4.9
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>					
	Fluide Komponente		-.48 <sup>**</sup>	-.43 <sup>**</sup>	-.42 <sup>**</sup>	32.4
	Gedächtnis-Komponente		-.14	-.08	-.03	16.0
3	Obsoleszenz			.24 <sup>*</sup>	.27 <sup>*</sup>	20.1
4	<i>Interaktionen<sup>c</sup></i>					
	Bildung*Fluid				-.26 <sup>*</sup>	4.4
	Bildung*Gedächtnis				.41 <sup>**</sup>	14.2
$\Delta R^2$		.11 <sup>*</sup>	.25 <sup>***</sup>	.04 <sup>*</sup>	.09 <sup>**</sup>	
$adjR_{cum}^2$		.08	.32	.36	.43	

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup>Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$ .

Relativ Weight-Analysen, die bei Korreliertheit der Prädiktoren das jeweilige Ausmaß des spezifischen Varianzanteils erkennen lassen, belegten eine hohe Bedeutsamkeit des Obsoleszenzerlebens ( $RW_{\text{Zeit}} = 20.1\%$  bzw.  $RW_{\text{Fehler}} = 26.4\%$ ), die in der Größenordnung vergleichbar ist mit den einzelnen kognitiven Dimensionen. Auf die in Tabelle 33 und Tabelle 34 berichteten signifikanten Interaktionen mit dem Bildungsstand wurde bereits in Abschnitt 5.2.1 eingegangen.

Tabelle 34: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz

Step	Prädiktor	<i>Fehlerzahl in den Technikaufgaben (Gesamt)</i>			RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	
1	Alter	.05	-.07	-.13	2.8
	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.36**	-.20 <sup>+</sup>	-.19 <sup>+</sup>	20.8
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>				
	Fluide Komponente		-.12	-.06	19.2
	Gedächtnis-Komponente		-.33*	-.27*	30.8
3	Obsoleszenz			.24*	26.4
$\Delta R^2$		.13**	.14**	.04*	
$adjR_{cum}^2$		.11	.23	.26	

Anmerkung.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

Gerätespezifisch zeigte sich ein ähnliches Muster für das Zeitkriterium bei den Aufgaben mit dem Mobiltelefon und dem E-Book Reader (vgl. Tabelle 35), während das Obsoleszenzerleben keinen Einfluss auf die Bearbeitungszeit mit dem Blutdruckmessgerät hatte.

Tabelle 35: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit bezüglich des Mobiltelefons und des E-Book Readers anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz

Step	Prädiktor	<i>Mobiltelefon</i>				<i>E-Book Reader</i>				
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	RW%	$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	RW%	
1	Alter	.12	-.01	-.06	1.2	.04	-.10	-.14	2.0	
	Geschlecht <sup>a</sup>	.10	.14	.15	5.0	.17*	.19 <sup>+</sup>	.20*	9.7	
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.27*	-.02	-.01	8.0	-.32**	-.08	-.07	11.2	
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>									
	Fluide Komponente		-.49**	-.44**	46.3		-.38**	-.34*	34.6	
	Gedächtnis-Komponente		-.06	-.01	18.3		-.19	-.14	23.8	
3	Obsoleszenz			.19 <sup>+</sup>	21.2			.19 <sup>+</sup>	18.5	
$\Delta R^2$		.10*	.21***	.03 <sup>+</sup>		.14**	.21***	.03 <sup>+</sup>		
$adjR_{cum}^2$		.06	.25	.27		.11	.30	.32		

Anmerkungen.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Für das Fehlerkriterium trug das Obsoleszenzerleben hinsichtlich des Blutdruckmessgeräts und des Mobiltelefons zur Varianzaufklärung bei (vgl. Tabelle 36), während sich für den E-Book Reader kein signifikanter Beitrag zeigte.

Tabelle 36: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl bezüglich des Blutdruckmessgeräts und des Mobiltelefons anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät				Mobiltelefon			
		$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%
1	Alter	.12	-.03	-.08	3.9	.02	-.06	-.11	3.0
	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.18 <sup>+</sup>	.02	.03	3.0	-.38 <sup>**</sup>	-.25 <sup>*</sup>	-.25 <sup>*</sup>	34.0
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>								
	Fluide Komponente		-.18	-.12	23.4		-.14	-.09	19.4
	Gedächtnis-Komponente		-.37 <sup>**</sup>	-.32 <sup>*</sup>	37.9		-.18	-.13	18.5
3	Obsoleszenz			.24 <sup>*</sup>	31.9			.22 <sup>+</sup>	25.5
$\Delta R^2$		.04	.20 <sup>***</sup>	.04 <sup>*</sup>		.14 <sup>**</sup>	.07 <sup>***</sup>	.03 <sup>+</sup>	
$adjR_{cum}^2$		.02	.21	.24		.12	.17	.19	

Anmerkungen.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an  $R^2$ ;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , <sup>\*</sup>  $p < .05$ , <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ , <sup>\*\*\*</sup>  $p < .001$ .

Für die Selbstwirksamkeitserwartung wurden analoge Modelle gerechnet, die Selbstwirksamkeit trug in der Gesamtstichprobe jedoch nicht über die kognitiven Variablen hinaus zur Varianzaufklärung bei, weder bezüglich der Bearbeitungszeit noch bezüglich der Fehlerzahl (die entsprechenden Tabellen finden sich in Anhang C). Die Zugehörigkeit zur Untersuchungsgruppe (MCI vs. KU) erklärte bei Einführung der kognitiven Variablen keinen signifikanten Varianzanteil. Hypothese 2.2c konnte demnach nicht bestätigt werden. Gerätespezifisch zeigte sich keine zusätzliche Varianzaufklärung der jeweiligen Bearbeitungszeit durch die Selbstwirksamkeitserwartung. Hinsichtlich der gerätespezifischen Fehlerzahl konnte jedoch für das Mobiltelefon ein eigenständiger zusätzlicher Varianzanteil erklärt werden (s. Tabelle 37). Die Interaktion des Bildungsstandes mit der Gedächtniskomponente wurde bereits in Abschnitt 5.2.1 beschrieben.

Tabelle 37: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl bezüglich des Mobiltelefons anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit

Step	Prädiktor	Fehlerzahl Mobiltelefon				RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	$\beta_{\text{step 4}}$	
1	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.38**	-.27*	-.24*	-.21	26.7
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>					
	Fluide Komponente		-.13	-.10	-.14	18.1
	Gedächtnis-Komponente		-.17	-.10	-.05	13.0
3	Selbstwirksamkeit			-.21*	-.26*	29.0
4	<i>Interaktionen<sup>b</sup></i>					
	Bildung*Gedächtnis				.20 <sup>+</sup>	13.2
$\Delta R^2$		.14**	.07*	.04*	.04 <sup>+</sup>	
$adjR_{cum}^2$		.13	.18	.20	.23	

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>b</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei.

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ .

Darüber hinaus konnte für das Zeitkriterium sowohl global als auch für die beiden komplexeren Geräte eine unterschiedliche Rolle der Selbstwirksamkeit in den Untersuchungsgruppen festgestellt werden: Während in der MCI-Gruppe keine signifikanten Beiträge zur Bearbeitungszeit erkennbar waren, klärte sie in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe substantielle eigenständige Varianzanteile in der Gesamtbearbeitungszeit auf (vgl. Tabelle 38).

Tabelle 38: Hierarchische Regressionen zur gruppenspezifischen Vorhersage der Gesamtbearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit

Step	Prädiktor	Kognitiv Unbeeinträchtigte (N = 41)				Mild Cognitive Impairment (N = 39)		
		Bearbeitungszeit (Gesamt)				Bearbeitungszeit (Gesamt)		
		$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	RW%
1	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.05	.16	.27*	5.8	-.23	-.22	19.4
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>							
	Fluide Komponente		-.56**	-.72**	76.3		.01	15.6
	Gedächtnis-Komponente		.09	.11	3.2		-.43*	65.1
3	Selbstwirksamkeit			-.39*	14.7			
$\Delta R^2$		.00	.24**	.13*		.05	.18*	
$adjR_{cum}^2$		.00	.18	.30		.03	.17	

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup>  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Hinsichtlich der Gesamtfehlerzahl zeigte sich in beiden Untersuchungsgruppen kein signifikanter Erklärungsbeitrag der Selbstwirksamkeit. Gerätespezifisch bestätigte sich in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe ein substanzieller Beitrag der Selbstwirksamkeit für das Mobiltelefon und in noch stärkerem Ausmaß für den E-Book Reader (vgl. Tabelle 39), während sich analog zu den globalen Kriterien keine bedeutsame Rolle dieses Faktors in der MCI-Gruppe finden ließ.

Tabelle 39: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe

Step	Prädiktor	<i>Blutdruckmessgerät</i>			<i>Mobiltelefon</i>				<i>E-Book Reader</i>			
		$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%	$\beta_{\text{step1}}$	$\beta_{\text{step2}}$	$\beta_{\text{step3}}$	RW%
1	Bildungsstand <sup>a</sup>	.21	.29	31.2	-.02	.20	.29 <sup>+</sup>	7.7	-.29 <sup>+</sup>	-.16	-.02	11.9
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>											
	Fluide Komponente		-.31 <sup>+</sup>	64.6		-.56 <sup>**</sup>	-.69 <sup>***</sup>	80.4		-.26	-.46 <sup>**</sup>	37.8
	Gedächtnis-Komponente		.18 <sup>**</sup>	4.2		.08	.10	3.2		-.06	-.03	4.2
3	Selbstwirksamkeit						-.32 <sup>*</sup>	8.7			-.47 <sup>**</sup>	46.1
	$\Delta R^2$	.05	.09		.00	.24 <sup>**</sup>	.09 <sup>*</sup>		.08 <sup>+</sup>	.07	.19 <sup>**</sup>	
	$adjR_{cum}^2$	.02	.06		.00	.18	.26		.06	.08	.26	

Anmerkungen. N = 41;

<sup>a</sup> Bildung dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

RW% = Ergebnis der Relative Weight-Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup> p < .10, <sup>\*</sup> p < .05, <sup>\*\*</sup> p < .01, <sup>\*\*\*</sup> p < .001.

### **Mediation der Beziehung von Diagnosegruppe und Technikhandhabung durch Obsoleszenz**

H2.1d: Obsoleszenz mediiert den Zusammenhang zwischen der Gruppenzugehörigkeit (Gruppe mit MCI vs. kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe) und den Technikperformanzkriterien.

Um die Hypothese zu überprüfen, dass Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen in der Technikhandhabung von dem Ausmaß der erlebten Obsoleszenz mediiert werden, wurden schrittweise Mediationsanalysen durchgeführt und mit Sobel-Tests überprüft. Dafür wurde in einem ersten Schritt gezeigt, dass der Prädiktor Diagnosegruppe (KU vs. MCI) in signifikantem Zusammenhang mit dem potenziellen Mediator Obsoleszenz steht ( $\beta = .44$ ,  $t = 4.31$ ,  $p < .001$ ). Dieser Zusammenhang bestand auch nach Kontrolle des Alters, welches auf-

grund einer signifikanten Korrelation mit Obsoleszenz im ersten Schritt der Regression eingeschlossen wurde. Der Bildungsstand wurde ebenfalls als Kontrollvariable eingeführt, weil er mit den Performanzkriterien assoziiert war. Im zweiten Schritt wurde überprüft, ob die Diagnosegruppe ohne Berücksichtigung von Obsoleszenz einen signifikanten Erklärungsbeitrag bezüglich der Kriteriumsvariablen leistet, ebenfalls nach Einbezug der Kontrollvariablen. Dies konnte für die Bearbeitungszeit ( $\beta = .42$ ,  $t = 3.94$ ,  $p < .001$ ) und die Fehlerzahl ( $\beta = .32$ ,  $t = 2.98$ ,  $p < .01$ ) belegt werden. Wie schon in Abschnitt 5.2.1 beschrieben, benötigten die Probanden mit MCI über die Geräte hinweg mehr Zeit für die Aufgabenbearbeitung und machten mehr Fehler. Im dritten Schritt nach Baron und Kenny (1986) sollte die Mediatorvariable Obsoleszenz die Performanzkriterien signifikant vorhersagen, was ebenfalls für die Bearbeitungszeit ( $\beta = .40$ ,  $t = 3.60$ ,  $p < .01$ ) und die Fehlerzahl ( $\beta = .37$ ,  $t = 3.31$ ,  $p < .01$ ) nachgewiesen werden konnte. Wurden schließlich sowohl die Diagnosegruppe und Obsoleszenz zur Vorhersage herangezogen, reduzierte sich der Effekt der Diagnosegruppe bezüglich beider Performanzkriterien (vgl. Tabelle 40 und Abbildung 36).

Tabelle 40: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Performanzkriterien Bearbeitungszeit und Fehlerzahl, Mediation durch Obsoleszenz

Step	Prädiktor	Bearbeitungszeit (Gesamt)			Fehlerzahl (Gesamt)		
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$
1	Alter	.12	.08	-.01	.05	.01	-.08
	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.28*	-.15	-.12	-.36**	-.26*	-.23*
2	Diagnosegruppe <sup>b</sup>		.42***	.31**		.32**	.21
3	Obsoleszenz			.27*			.28*
$\Delta R^2$		.09*	.16***	.05*	.13**	.09**	.05*
$adjR_{cum}^2$		.07	.22	.26	.11	.19	.24

Anmerkungen.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>b</sup> Kognitiv Unbeeinträchtigt = 0, Mild Cognitive Impairment = 1;

\*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Da der Effekt der Diagnosegruppe zur Vorhersage der Bearbeitungszeit weiterhin signifikant blieb, handelt es sich hierbei um eine partielle Mediation. Bezüglich der Fehlerzahl verlor der Einfluss der Diagnosegruppe seine Signifikanz, wenn Obsoleszenz in die Gleichung aufgenommen wurde, daher kann hier von einer vollständigen Mediation gesprochen werden.

Auch eine Überprüfung dieser indirekten Effekte mit Sobel-Tests zeigte, dass das Obsoleszenzerleben den Zusammenhang zwischen Untersuchungsgruppe und den beiden Kriterien Bearbeitungszeit ( $z = 1.98, p < .05$ ) und Fehlerzahl ( $z = 1.89, p < .05$ ) medierte. Die Varianzaufklärung lag bei 26% für die benötigte Zeit und bei 24% für die Fehlerzahl. Die Interaktion Diagnosegruppe\*Obsoleszenz war kein signifikanter Prädiktor der Performanzkriterien und wurde im finalen Regressionsmodell aus Parsimonitätsgründen nicht mit eingeschlossen. Das Alter und der Bildungsstand wurden jeweils im ersten Schritt der Regression mit berücksichtigt.

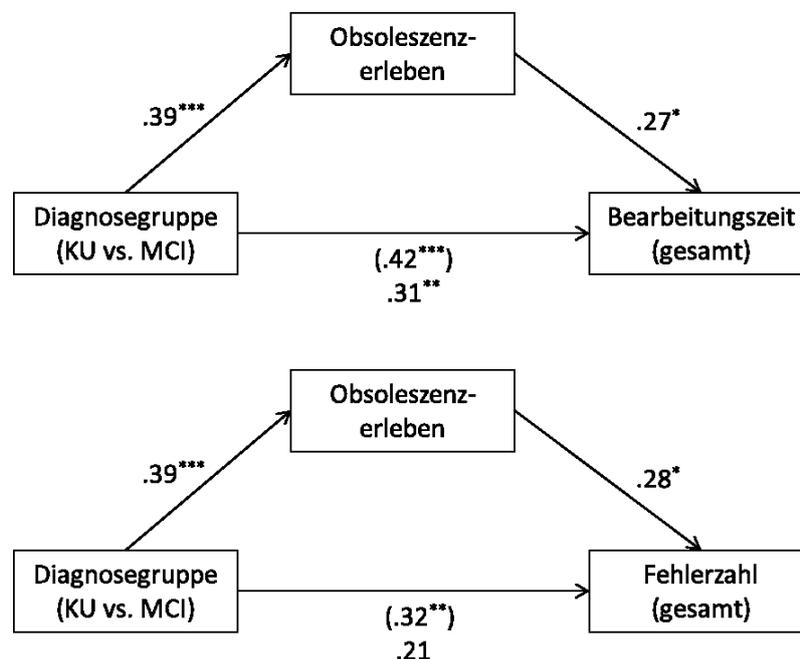


Abbildung 36: Mediation der Zusammenhänge von Untersuchungsgruppe und Technikperformanz durch Obsoleszenz

Anmerkung: standardisierte Regressionskoeffizienten ( $\beta$ ); Zahlen in Klammern beschreiben jeweils das  $\beta$  vor Einführung des Mediators; \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

**Zwischenfazit:** Wie in den Hypothesen 2.1a und 2.2a angenommen, hingen ein höheres Obsoleszenzerleben und eine geringere Selbstwirksamkeit in der Gesamtstichprobe mit schlechteren Leistungen in den Performanzkriterien zusammen, wohingegen sich für die globale Technikeinstellung keine Effekte zeigten. Gruppenspezifische Analysen ergaben für die Selbstwirksamkeit etwas stärkere Zusammenhänge in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe, das Obsoleszenzerleben erwies sich innerhalb der MCI-Gruppe hinsichtlich der Gesamtfehlerzahl und bezüglich des Mobiltelefons als marginal bedeutsamer. Eine positivere Technikeinstellung war nur in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe mit einer schnelleren

globalen und gerätespezifischen Aufgabenbearbeitung assoziiert. Wie in den Hypothesen 2.1b und 2.2b angenommen, wiesen Probanden mit MCI ein höheres Obsoleszenzerleben und eine geringere Selbstwirksamkeit auf, die entsprechenden Effektstärken wiesen auf große Effekte hin. Obsoleszenz konnte in der Gesamtstichprobe sowohl für das globale Zeitkriterium (sowie gerätespezifisch: Mobiltelefon und E-Book Reader) als auch für die Gesamtfehlerzahl (sowie gerätespezifisch: Blutdruckmessgerät und Mobiltelefon) bedeutsame Varianzanteile erklären, auch nachdem die kognitiven Dimensionen berücksichtigt worden waren (H2.1c). Selbstwirksamkeit trug lediglich hinsichtlich des Mobiltelefons zur Erklärung der Fehlerzahl bei, war jedoch kein signifikanter Prädiktor für die restlichen Performanzkriterien in der Gesamtstichprobe, weshalb Hypothese 2.2c nicht bestätigt werden konnte. Ergänzende gruppenspezifische Regressionen zeigten, dass die Selbstwirksamkeit in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe substanzielle eigenständige Varianzanteile der Bearbeitungszeit (gesamt, Mobiltelefon und E-Book Reader) aufklärte, jedoch nicht in der MCI-Gruppe. Für das Obsoleszenzerleben konnte schließlich eine partielle Mediation des Einflusses der Untersuchungsgruppe (KU vs. MCI) auf die Bearbeitungszeit sowie eine vollständige Mediation hinsichtlich des Fehlerkriteriums belegt werden (H2.1d).

### ***Zusammenhänge von Technikerfahrung mit der Technikperformanz***

H2.3a Die Technikerfahrung hängt positiv mit der Technikperformanz zusammen.

Die Technikerfahrung wurde zum einen über die Skala der lebenslangen Technikbiografie erfasst, zum anderen diente die Technikausstattung bzw. der Besitz verschiedener Geräte als ein weiterer Indikator für die Erfahrung. Tabelle 41 zeigt die Korrelationen dieser Maße mit den globalen und gerätespezifischen Performanzkriterien in der Gesamtstichprobe, wobei die Skala der Technikbiografie zusätzlich in ihre Komponenten *Vermeidungstendenz* und *Innovationsorientierung* unterteilt wurde. Die Hypothese 2.3a kann teilweise bestätigt werden: Positive Werte auf der Gesamtskala der Technikbiografie hingen mit einer schnelleren Gesamtbearbeitungszeit und einer schnelleren Bearbeitung der Aufgaben mit dem Mobiltelefon zusammen sowie marginal bezüglich des E-Book Readers. Für das Fehlerkriterium zeigte sich diese positive Beziehung zwischen der Technikbiografie und der Fehlerzahl nur für das Mobiltelefon.

Tabelle 41: Korrelationen der Erfahrungsmaße Technikbiografie und Technikbesitz mit der Technikperformanz in der Gesamtstichprobe

Performanz Gerätespezifisch	Gesamt- skala	Technikbiografie <sup>a</sup>		Technikbesitz <sup>b</sup>
		(geringe) Vermeidung	Innovations- orientierung	
<i>Bearbeitungszeit Gesamt</i>	-.24 <sup>*</sup>	-.19 <sup>+</sup>	-.22 <sup>*</sup>	-.37 <sup>**</sup>
Blutdruckmessgerät	-.16	-.12	-.16	-.29 <sup>*</sup>
Mobiltelefon	-.24 <sup>*</sup>	-.20 <sup>+</sup>	-.23 <sup>*</sup>	-.40 <sup>**</sup>
E-Book Reader	-.19 <sup>+</sup>	-.16	-.16	-.20
<i>Fehlerzahl Gesamt</i>	-.13	-.10	-.14	-.24 <sup>*</sup>
Blutdruckmessgerät	-.07	-.06	-.06	-.23 <sup>*</sup>
Mobiltelefon	-.32 <sup>**</sup>	-.23 <sup>*</sup>	-.35 <sup>**</sup>	-.29 <sup>**</sup>
E-Book Reader	.08	.06	.08	-.04

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> Für die Technikbiografie wurden die Gesamtskala und die beiden Subskalen Vermeidungstendenz und Innovationsorientierung herangezogen, für alle (Sub-)skalen bedeuten höhere Werte eine größere Erfahrung;

<sup>b</sup> Anzahl an technischen Geräten im Haushalt;

<sup>+</sup>  $p < .10$ ; <sup>\*</sup>  $p < .05$ ; <sup>\*\*</sup>  $p < .01$ .

Die Subskalen der Vermeidungstendenz bzw. Innovationsorientierung korrelierten ebenfalls lediglich mit der globalen Bearbeitungszeit und für das Mobiltelefon mit beiden Performanzkriterien. Ein größerer Technikbesitz hing mit einer schnelleren Bearbeitungszeit und einer geringeren Fehlerzahl zusammen – dies galt sowohl für die geräteübergreifenden Kriterien als auch für das Blutdruckmessgerät und das Mobiltelefon. Die Zusammenhangsmuster unterschieden sich in den beiden Untersuchungsgruppen (nach konservativer Testung aufgrund von multiplen Einzelvergleichen) nur in wenigen Bereichen (s. Tabelle 42): Geräteübergreifend und für das Blutdruckmessgerät hing unter kognitiv nicht beeinträchtigten Probanden eine größere allgemeine Technikbiografie und eine geringere Vermeidungstendenz mit einer schnelleren Aufgabebearbeitung zusammen. Die Zusammenhänge unterschieden sich signifikant von denen innerhalb der MCI-Gruppe, in der diesbezüglich keine signifikanten Beziehungen gefunden wurden ( $z_{\text{Gesamt; Biografie}} = -1.75$ ,  $p < .05$ ;  $z_{\text{Blutdruck; Biografie}} = -2.51$ ,  $p < .01$ ;  $z_{\text{Gesamt; Vermeidung}} = -1.60$ ,  $p < .05$ ;  $z_{\text{Blutdruck; Vermeidung}} = -2.78$ ,  $p < .01$ ). Die Gesamtskala der Technikbiografie und die Subskala Vermeidungstendenz korrelierten in den Untersuchungsgruppen zudem unterschiedlich stark mit der Fehlerzahl bezüglich des E-Book Readers. Während sich in der unbeeinträchtigten Gruppe, wie in Hypothese 2.3a für die Gesamtstichprobe angenommen, ein tendenzieller Zusammenhang höherer Erfahrung bzw. geringer Vermeidung

mit einer geringeren Fehlerzahl zeigte, machten Probanden der MCI-Gruppe in diesem Fall sogar etwas mehr Fehler ( $Z_{E-Book; Biografie} = -2.44, p < .01$ ;  $Z_{E-Book, Vermeidung} = -2.39, p < .01$ ). Für den Technikbesitz zeigten sich bei konservativer Testung keine unterschiedlichen Muster zwischen den Untersuchungsgruppen, tendenziell schien eine größere Anzahl an Geräten im Haushalt stärker in der Gruppe ohne kognitive Beeinträchtigung mit der schnellen Aufgabebearbeitung assoziiert.

Tabelle 42: Korrelationen der Erfahrungsmaße Technikbiografie und des Technikbesitzes mit der Technikperformanz getrennt nach Untersuchungsgruppen

Performanz Gerätespezifisch	Technikbiografie <sup>a</sup>			Technikbesitz <sup>b</sup>
	Gesamt- skala	(geringe) Vermeidung	Innovations- orientierung	
	KU/MCI	KU/MCI	KU/MCI	KU/MCI
<i>Bearbeitungszeit Gesamt</i>	<b>-.36*</b> / <b>.03</b>	<b>-.30*</b> / <b>.06</b>	-.32* / -.02	-.37* / -.20
Blutdruckmessgerät	<b>-.39*</b> / <b>.17</b>	<b>-.39*</b> / <b>.23</b>	-.27 <sup>+</sup> / -.01	-.40** / -.12
Mobiltelefon	-.32* / -.02	-.27 <sup>+</sup> / .02	-.28 <sup>+</sup> / -.07	-.41** / -.25
E-Book Reader	-.17 / .01	-.08 / -.02	-.26 <sup>+</sup> / .06	-.05 / -.06
<i>Fehlerzahl Gesamt</i>	-.15 / .07	-.19 / .14	-.03 / -.07	.01 / -.20
Blutdruckmessgerät	-.00 / .02	-.03 / .06	.05 / -.05	-.04 / -.24
Mobiltelefon	-.34* / -.17	-.31* / -.03	-.25 / -.34*	-.17 / -.21
E-Book Reader	<b>-.20</b> / <b>.35*</b>	<b>-.22</b> / <b>.32*</b>	-.09 / .26	.01 / .00

*Anmerkungen.* Kognitiv Unbeeinträchtigte = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> Für die Technikbiografie wurden die Gesamtskala und die beiden Subskalen Vermeidungstendenz und Innovationsorientierung herangezogen, für alle (Sub-)Skalen bedeuten höhere Werte eine positivere Erfahrung;

<sup>b</sup> Anzahl an technischen Geräten im Haushalt;

Unterschiede im Zusammenhangsmuster zwischen KU und MCI sind fett markiert (Fishers z-Test);

<sup>+</sup>  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

### **Beitrag der Technikerfahrung zur Varianzaufklärung hinsichtlich der Technikperformanz**

H2.3b: Die Technikerfahrung trägt über den Einfluss kognitiver Variablen hinaus zur Erklärung interindividueller Unterschiede in der Technikhandhabung bei.

Hierarchische Regressionen in der Gesamtstichprobe ergaben sowohl für das geräteübergreifende als auch für die gerätespezifischen Fehlerkriterien keinen zusätzlichen Beitrag der Technikbiografie und des Gerätebesitzes über die kognitiven Dimensionen hinaus. Lediglich für das geräteübergreifende Zeitkriterium sowie für die Bearbeitungszeit mit dem Mobiltele-

fon spielte das Ausmaß des Technikbesitzes eine Rolle (vgl. Anhang D). Im Vergleich der Untersuchungsgruppen zeigten sich in der MCI-Gruppe keinerlei signifikante Beiträge durch die Erfahrung (weder durch Technikbiografie noch durch Technikbesitz). Für die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe bestätigte sich das Bild der Gesamtstichprobe; für die Fehlerkriterien spielte die Technikerfahrung keine Rolle und lediglich für das geräteübergreifende Zeitkriterium und für das Mobiltelefon konnte ein eigenständiger zusätzlicher Varianzanteil von  $\Delta R^2=10\%$  bzw.  $\Delta R^2=13\%$  durch den Technikbesitz erklärt werden.

Wurde statt der kognitiven Dimensionen im zweiten Schritt die Diagnosegruppe in die Regressionsgleichung aufgenommen, zeigte sich zusätzlich zu einem direkten Einfluss des Technikbesitzes auf die Bearbeitungszeit auch ein Moderationseffekt durch die Technikbiografie (vgl. Tabelle 43).

Tabelle 43: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit, Moderation durch Technikbiografie

Step	Prädiktor	Bearbeitungszeit (Gesamt)				RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	$\beta_{\text{step 4}}$	
1	Geschlecht	.17	.19	.30**	.30**	11.4
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.27*	-.13	-.09	-.09	4.3
2	Diagnosegruppe <sup>c</sup>		.44***	.34**	.33**	15.5
3	Technikbesitz			-.24*	-.25*	25.7
	Technikbiografie			-.14	-.16	16.8
4	Diagnosegruppe*Technikbiografie <sup>d</sup>				.17 <sup>+</sup>	4.2
$\Delta R^2$		.10*	.17***	.08*	.03 <sup>+</sup>	
$adjR_{cum}^2$		.08	.25	.31	.34	

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> Frauen = 0, Männer = 1;

<sup>b</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>c</sup> Kognitiv Unbeeinträchtigte = 0, Mild Cognitive Impairment = 1;

<sup>d</sup> weitere Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei.

<sup>+</sup>  $p < .10$ , \*  $p < .05$ , \*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Die Technikerfahrung spielte demnach nur unter Probanden ohne kognitive Beeinträchtigung eine Rolle: Kognitiv unbeeinträchtigte Personen mit geringerer Erfahrung benötigen länger für die Technikaufgaben ( $p < .05$ ). In der MCI-Gruppe unterschieden sich die Probanden mit geringer und mit größerer Erfahrung nicht in ihrer Performanz (vgl. Abbildung 37).

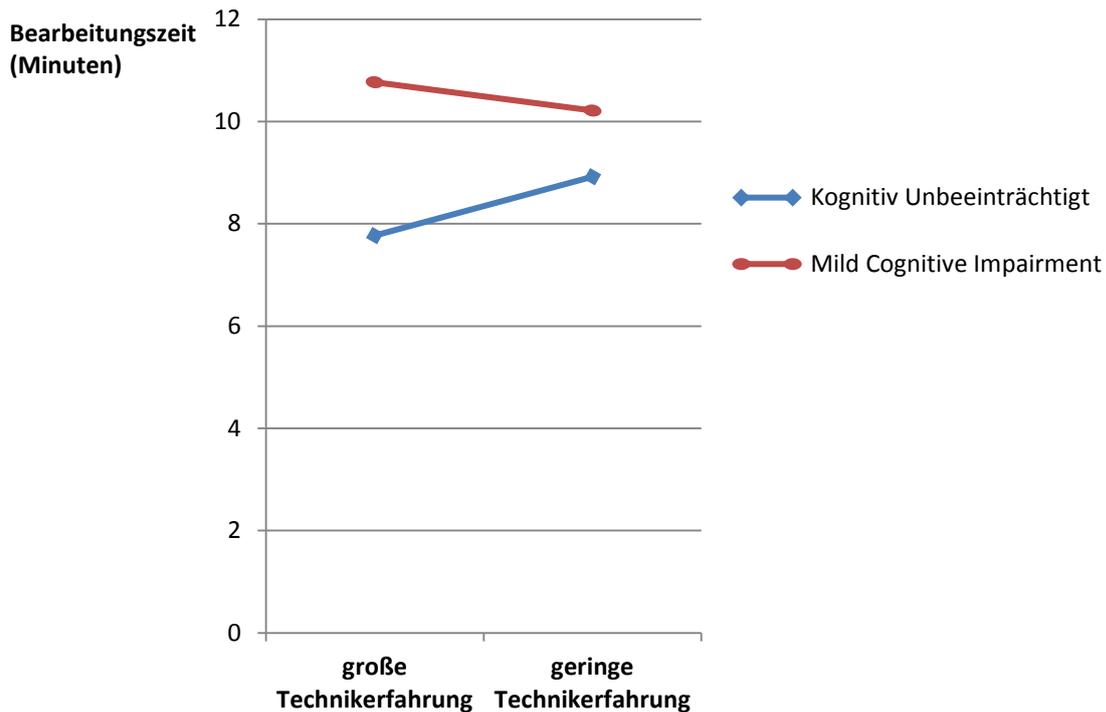


Abbildung 37: Interaktion von Untersuchungsgruppe und Technikerfahrung bezüglich der Bearbeitungszeit

**Zwischenfazit:** Die Annahme eines Zusammenhangs der Technikperformanz mit der Technikerfahrung (Hypothese 2.3a) konnte in der Gesamtstichprobe für die Operationalisierung über den Gerätebesitz bestätigt werden, während die Skala der Technikbiografie nur hinsichtlich des Zeitkriteriums (geräteübergreifend, Mobiltelefon und E-Book Reader) und der Fehler bezüglich des Mobiltelefons assoziiert war. Im Gruppenvergleich ergaben sich für einige Kriterien höhere Zusammenhänge in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe. Zur Varianzaufklärung der Fehlerkriterien trug keines der Erfahrungskonstrukte über die kognitiven Variablen hinaus bei. Lediglich für das geräteübergreifende Zeitkriterium sowie für das Mobiltelefon zeigten sich eigenständige Erklärungsbeiträge des Technikbesitzes; dies galt für die Gesamtstichprobe und die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe, während sich in der MCI-Gruppe keine Effekte zeigten. Hypothese 2.3b muss daher überwiegend als nicht bestätigt gewertet werden. Wurde statt der aggregierten kognitiven Dimensionen die Untersuchungsgruppe als Prädiktor aufgenommen, zeigte sich ein Interaktionseffekt, der nur für kognitiv unbeeinträchtigte Probanden eine positive Wirkung einer höher ausgeprägten Technikbiografie auf die Schnelligkeit der Aufgabenbearbeitung belegte.

### 5.2.3 Hypothesenkomplex 3: Beziehung zwischen Technikperformanz und subjektiver Technikbewertung

H3.1: Die Performanzkriterien (Bearbeitungszeit und Fehlerzahl) hängen positiv mit der Usability-Bewertung des jeweiligen Geräts zusammen.

Die Annahme, dass die Leistung im Umgang mit den Geräten in der Gesamtstichprobe mit der Bewertung der Benutzerfreundlichkeit bzw. Usability zusammenhängt, wurde zunächst mit Korrelationsanalysen überprüft (vgl. Tabelle 44).

Tabelle 44: Korrelationen der Performanzkriterien mit der gerätespezifischen Technikbewertung

Bewertungsdimension	Gerätespezifische Bearbeitungszeit		gerätespezifische Fehlerzahl	
	Gesamt (N = 80)	KU/MCI	Gesamt (N = 80)	KU/MCI
<i>Usability (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	-.08	-.07/-.01	-.28*	-.12/-.20
Mobiltelefon	-.43***	-.30*/-.32*	-.52***	-.36*/-.45**
E-Book Reader	-.47***	<b>-.60***</b> / <b>-.10</b>	-.19 <sup>+</sup>	-.21/-.10
<i>Nutzen (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	.04	.12/-.05	-.10	-.24/.07
Mobiltelefon	-.13	.08/-.28 <sup>+</sup>	-.43***	-.37*/-.50**
E-Book Reader	-.27*	-.27 <sup>+</sup> /-.13	-.01	.11/-.05
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	-.11	-.03/-.30*	.05	-.10/.12
Mobiltelefon	-.25*	-.11/-.35*	-.34**	-.17/-.46**
E-Book Reader	-.13	-.25/-.03	-.19 <sup>+</sup>	-.21/-.17
<i>Komfort (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	.21 <sup>+</sup>	.23/.18	-.01	-.13/.12
Mobiltelefon	.35**	.26/.32*	.13	.04/.04
E-Book Reader	.02	-.21/.14	-.06	.17/-.23
<i>Usability Hardware</i>				
Blutdruckmessgerät	-.04	.04/-.04	.10	.26 <sup>+</sup> /.17
Mobiltelefon	-.25*	-.25/-.09	-.22*	-.28 <sup>+</sup> /-.02
E-Book Reader	-.25*	<b>-.44**</b> / <b>.12</b>	-.16	-.03/-.22
<i>Usability Menü/Software</i>				
Blutdruckmessgerät	-.34**	-.30*/-.36*	-.29**	-.21/-.22
Mobiltelefon	-.66***	-.47**/-.63***	-.54***	-.44**/-.41**
E-Book Reader	-.53***	-.51**/-.42**	-.39***	-.35*/-.39*

*Anmerkungen.* Kognitiv Unbeeinträchtigte = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI; TSQ = Telehealthcare Satisfaction Questionnaire, Usability Hardware und Software wurden selbst entwickelt; Unterschiede im Zusammenhangsmuster zwischen KU und MCI sind fett markiert (Fishers z-Test);  
<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Hypothese 3.1 konnte weitestgehend bestätigt werden: Die Usability-Skala des Telehealth Satisfaction Questionnaires (TSQ) korrelierte für das Mobiltelefon und den E-Book Reader höchstsignifikant mit der Schnelligkeit, mit der die jeweiligen Aufgaben gelöst wurden. Auch die selbstentwickelte Skala zur Bedienbarkeit der Hardware wies ein ähnliches Muster bezüglich der gerätespezifischen Zeitkriterien auf, auch hier zeigte sich der Zusammenhang nicht für das Blutdruckmessgerät. Die selbstentwickelte Skala zur Software korrelierte für alle drei Techniken mit den entsprechenden Bearbeitungszeiten; für die beiden komplexeren Geräte zeigte sich ein großer Effekt und für das Blutdruckmessgerät wies die Korrelation eine mittlere Höhe auf. Auch die Anzahl der gemachten Fehler hing mit der anschließenden Usability-Bewertung zusammen; dies galt für alle Geräte bezüglich der TSQ-Skala und der Software-Skala sowie für die Bewertung der Hardware bezüglich des Mobiltelefons (vgl. Tabelle 44). Unterschiede im Zusammenhangsmuster von Technikperformanz und anschließender Bewertung zwischen den Untersuchungsgruppen ließen sich bei konservativer Testung nur bezüglich des E-Book Readers feststellen: Unter kognitiv unbeeinträchtigten Probanden bestand ein starker Zusammenhang zwischen einer schnelleren Aufgabenbearbeitung und der anschließenden positiven Bewertung der Bedienbarkeit (TSQ und Hardware-Skala, Fishers  $z$  jeweils = -2.55,  $p < .01$ ), während in der MCI-Gruppe die Bearbeitungszeit nicht ausschlaggebend für die Gerätebewertung war. Die anderen TSQ-Dimensionen Nutzen, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort hingen weniger stark mit den Performanzkriterien zusammen, es zeigten sich lediglich für das Mobiltelefon Effekte.

### ***Gruppenunterschiede in der Usability-Bewertung***

H3.2: Personen mit Mild Cognitive Impairment bewerten die Geräte in den Dimensionen zur Usability schlechter als kognitiv unbeeinträchtigte Probanden.

Im Vergleich der Untersuchungsgruppen zeigte sich für die Usability-Skala des TSQ für alle drei Geräte ein signifikanter Mittelwertsunterschied mit einer jeweils höheren Einschätzung der Usability durch die kognitiv unbeeinträchtigten Probanden (vgl. Abbildung 38), die sich für alle Geräte auf große Effektgrößen belief ( $d = .88$  bis  $d = .98$ ). Für die weiteren erfassten Subdimensionen des TSQ (Nutzen, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort) waren keine Gruppenunterschiede angenommen worden. Diese Dimensionen wurden erwartungsgemäß

von den beiden Gruppen sehr ähnlich bewertet (vgl. auch Anhang E). Lediglich der Nutzen des E-Book Readers wurde von Probanden mit MCI niedriger eingestuft ( $p < .05$ ,  $d = .45$ ), während diese den Komfort des Mobiltelefons als höher empfanden ( $p < .05$ ,  $d = .44$ ).

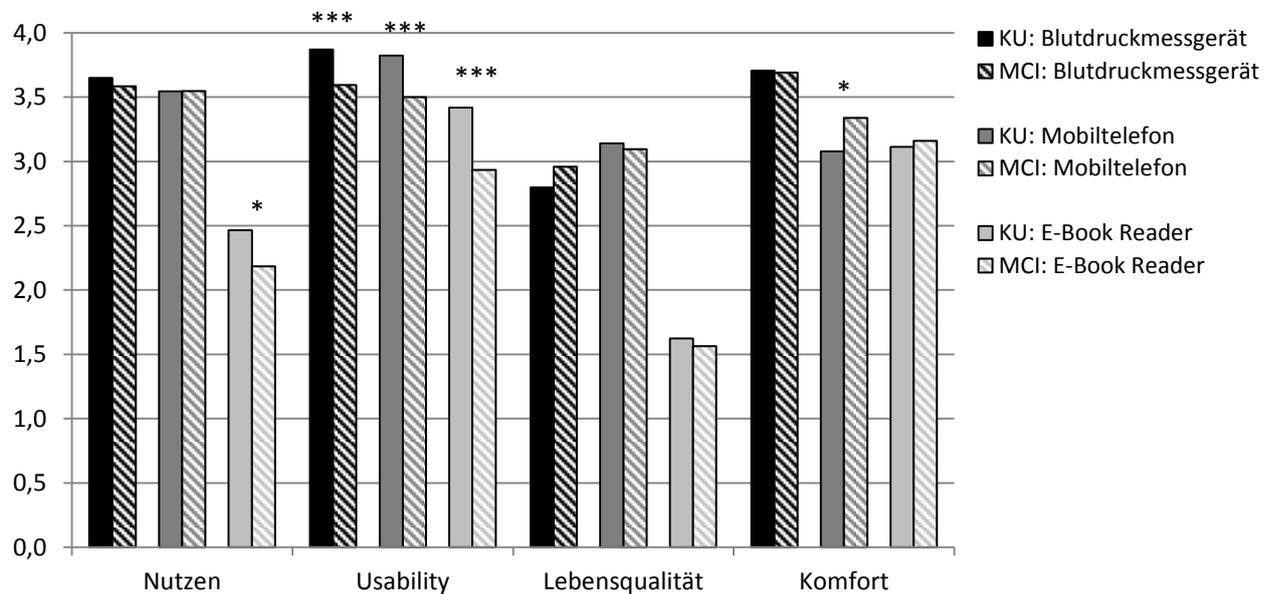


Abbildung 38: Gerätespezifische Bewertung im Anschluss an die Technikaufgaben in den Dimensionen Nutzen, Usability, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort getrennt nach Untersuchungsgruppe

Auch für die selbstentwickelten Usability-Skalen zeigten sich die angenommenen Gruppenunterschiede im Bereich mittlerer Effektgrößen für die Hardware-Dimension und im Bereich mittlerer bis großer Effektgrößen für die Software-Dimension (vgl. Abbildung 39).

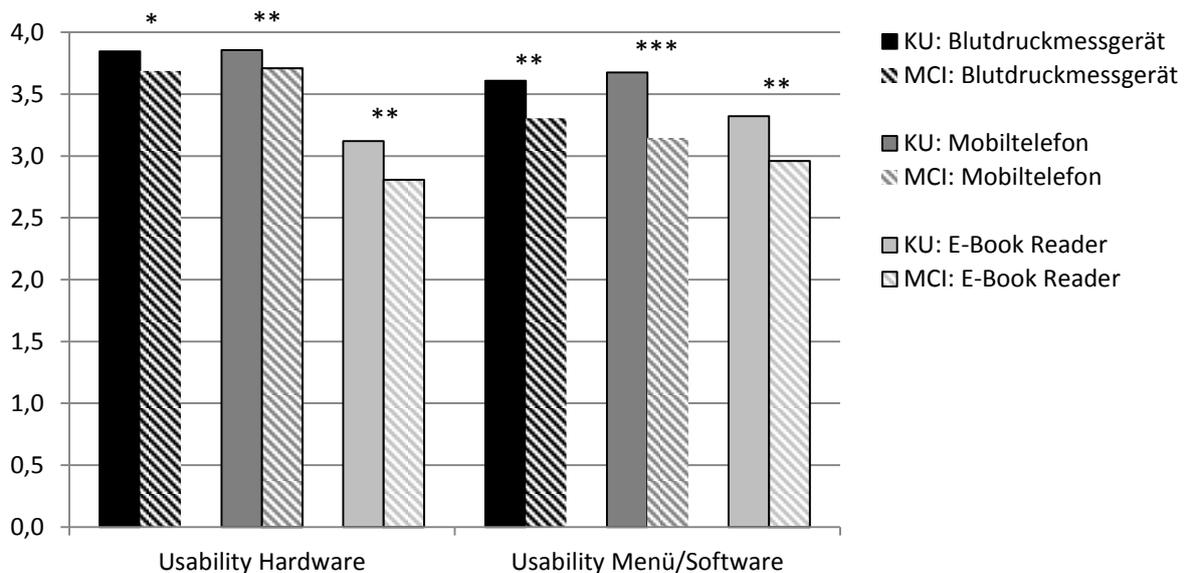


Abbildung 39: Gerätespezifische Bewertung im Anschluss an die Technikaufgaben in den Dimensionen Usability Hardware und Usability Software getrennt nach Untersuchungsgruppe

Weder für die TSQ-Dimensionen noch für die selbstentwickelten Usability-Skalen ließen sich Geschlechterunterschiede oder Zusammenhänge mit dem Lebensalter feststellen. Eine bessere Bildung korrelierte jedoch bezüglich einiger Dimensionen mit einer positiveren Gerätebewertung: Personen mit einem höheren Bildungsstand bewerteten den Nutzen der beiden komplexeren Geräte als höher ( $r_{\text{Mobiltelefon}} = .27$ ;  $r_{\text{E-Book Reader}} = .22$ ,  $p$  jeweils  $< .05$ ). Gleiches galt für die Bewertung der TSQ-Usability aller drei Geräte ( $r_{\text{Blutdruckmessgerät}} = .37$ ,  $r_{\text{Mobiltelefon}} = .35$  und  $r_{\text{E-Book Reader}} = .38$ ;  $p$  jeweils  $< .01$ ), bezüglich der komplexeren Geräte für die Hardware-Skala ( $r_{\text{Mobiltelefon}} = .21$ ,  $p = .06$  und  $r_{\text{E-Book Reader}} = .32$ ;  $p < .01$ ) sowie bezüglich aller Geräte für die Software-Skala ( $r_{\text{Blutdruckmessgerät}} = .26$ ,  $p < .05$ ;  $r_{\text{Mobiltelefon}} = .34$ ,  $p < .01$  und  $r_{\text{E-Book Reader}} = .20$ ;  $p = .07$ ). Die Bewertung des Komforts und der Lebensqualität zeigte keine oder nur sehr geringe Zusammenhänge mit der Bildung (vgl. Anhang A). Darüber hinaus ergaben sich einige signifikante Korrelationen der Usability-Skalen mit Selbstwirksamkeit und Obsoleszenzerleben; eine Übersicht zu diesen Zusammenhängen findet sich in Anhang B.

### ***Mediation der Beziehung von Untersuchungsgruppe und Usability-Bewertung durch Technikperformanz***

H3.3: Die Leistung in den Technikaufgaben mediiert den Zusammenhang zwischen dem kognitiven Status der Probanden und der Usability-Bewertung des jeweiligen Gerätes.

In den hierarchischen Regressionsanalysen zur Vorhersage der gerätespezifischen Usability-Bewertung wurde jeweils in einem ersten Schritt der Bildungsstand kontrolliert, da dieser Zusammenhänge mit der Bewertung zeigte. Im zweiten Schritt wurde die Diagnosegruppe in die Analysen aufgenommen, die für alle drei Geräte signifikant zur Bewertung der Bedienbarkeit beitrug (vgl. Tabelle 45). Die im dritten Schritt aufgenommenen beiden Kriterien der Technikperformanz erklärten keine zusätzliche Varianz bezüglich des Blutdruckmessgeräts – die Bewertung wurde also vor allem durch den kognitiven Status und den Bildungsstand bestimmt und es konnte keine Mediation festgestellt werden. Für das Mobiltelefon zeigte sich eine partielle Mediation durch das Fehlerkriterium (Sobel-Test:  $z = -2.32$ ,  $p < .05$ ) und für den E-Book Reader eine partielle Mediation durch die Bearbeitungszeit (Sobel-Test  $z = -2.44$ ,  $p = .01$ ). Demnach verringerte sich der Einfluss der Untersuchungsgruppe auf die Usability-Bewertung nach der Berücksichtigung spezifischer Performanzkriterien.

Tabelle 45: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der gerätespezifischen Usability-Bewertung

Step	Prädiktor	Blutdruckmessgerät				Mobiltelefon				E-Book Reader			
		$\beta_{\text{Step 1}}$	$\beta_{\text{Step 2}}$	$\beta_{\text{Step 3}}$	RW%	$\beta_{\text{Step 1}}$	$\beta_{\text{Step 2}}$	$\beta_{\text{Step 3}}$	RW%	$\beta_{\text{Step 1}}$	$\beta_{\text{Step 2}}$	$\beta_{\text{Step 3}}$	RW%
1	Bildungsstand <sup>a</sup>	.36**	.26*	.25*	35.0	.35**	.23*	.12	14.6	.36**	.25*	.19 <sup>+</sup>	22.3
2	Diagnosegruppe <sup>b</sup>		-.35**	-.31**	47.9		-.37**	-.22*	21.6		-.37**	-.25*	35.1
3	<i>Performanzkriterien<sup>c</sup></i>												
	Bearbeitungszeit			-.01	0.9			-.15	23.1			-.29*	38.6
	Fehlerzahl			-.14	16.1			-.31**	40.7			.00	3.9
$\Delta R^2$		.13**	.11**	.02		.12**	.12**	.12**		.13**	.13**	.06*	
$adjR_{cum}^2$		.12	.22	.22		.11	.22	.33		.12	.24	.28	

Anmerkungen.  $N = 80$ ;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>b</sup> Kognitiv Unbeeinträchtigt = 0, Mild Cognitive Impairment = 1;

<sup>c</sup> die Performanzkriterien wurden jeweils gerätespezifisch in die Gleichung eingegeben; mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei;

<sup>+</sup>  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

**Zwischenfazit:** Der Zusammenhang der Usability-Skalen (TSQ-Skala, Hardware- und Software-Skala) mit den Technikperformanzkriterien konnte weitestgehend bestätigt werden (H3.1); dies galt in stärkerem Ausmaß für die beiden komplexeren Geräte. Die TSQ-Dimensionen Nutzen, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort hingen wie erwartet weniger stark mit den Performanzkriterien zusammen; es zeigten sich lediglich für das Mobiltelefon einige positive Beziehungen. Auch die in H3.2 angenommenen Gruppenunterschiede in der Usability-Einstufung ließen sich in der erwarteten Richtung mit mittlerer bis großer Effektstärke belegen: Die kognitiv unbeeinträchtigten Probanden schätzten die Geräte als leichter bedienbar ein als die Probanden der MCI-Gruppe. Die weiteren Dimensionen Nutzen, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort wurden von den beiden Untersuchungsgruppen recht ähnlich bewertet. Die Bewertung der Geräte hing weder mit dem Alter noch mit dem Geschlecht der Probanden zusammen, Probanden mit höherem Bildungsstand empfanden die Geräte jedoch als leichter zu bedienen. Während die Usability-Bewertung des Blutdruckmessgerätes vor allem durch Bildung und die Zugehörigkeit zur jeweiligen Untersuchungsgruppe determiniert war, konnte für das Mobiltelefon eine partielle Mediation durch das Fehlerkriterium und für den E-Book Reader eine partielle Mediation durch die Bearbeitungszeit belegt werden (H3.3). Für die Usability-Bewertung des Mobiltelefons war es demnach entscheidend, wie viele Fehler gemacht wurden, wohingegen es für die Bewertung des E-Book Readers bedeutsam war, wie lange die Bearbeitung der Aufgaben dauerte.

## 6 Diskussion

Das übergeordnete Ziel der vorliegenden Arbeit lag darin, die Technikhandhabung im Alter aus psychologischer Perspektive zu beleuchten – sowohl bei Personen mit Mild Cognitive Impairment als auch bei Personen ohne kognitive Beeinträchtigung. Ausgehend von der Multidimensionalität und Multidirektionalität des Alternsprozesses wurden verschiedene Domänen und Facetten zusammengeführt, die im Zusammenhang mit der Technikperformanz im höheren Lebensalter stehen. Insbesondere wurden zum einen die Auswirkung einer leichten kognitiven Beeinträchtigung (Mild Cognitive Impairment; MCI) und die Relevanz spezifischer kognitiver Bereiche untersucht (Hypothesenkomplex 1). Zum anderen wurde überprüft, inwiefern weitere psychologische Konstrukte und mögliche Ressourcen wie Einstellungen gegenüber Technik, Technikerfahrung, Obsoleszenzerleben oder Selbstwirksamkeit zur Erklärung von Unterschieden in der Technikperformanz beitragen (Hypothesenkomplex 2). Außerdem widmete sich die Arbeit der Frage, inwieweit die Technikperformanz und die anschließende subjektive Bewertung der drei herangezogenen Alltagsgeräte in verschiedenen Beurteilungsdimensionen zusammenhängen (Hypothesenkomplex 3).

Den Hintergrund der vorliegenden Arbeit bildete eine Analyse und Betrachtung von Technik und ihrer Bedeutung im höheren Alter. Dabei wurden Funktionszuschreibungen, Klassifikationsansätze und Trends dargelegt und Ansätze der psychologischen Altersforschung herangezogen, die die Techniknutzung unter Bezugnahme auf erfolgreiches Altern als einen Entwicklungskontext beschreiben. Den Rahmen für das gewählte zugrundeliegende Forschungsmodell bildete Lawtons Modell der Person-Umwelt-Passung (1982, 1998a), das herangezogen wurde, um eine (Fehl-)Passung oder ein (Un-)Gleichgewicht bezüglich der Schnittstelle von menschlichen Kompetenzen und den Anforderungen von Technik zu beschreiben. Außerdem dienten die psychologischen Prinzipien zur Evaluation von Technik nach Lindenberger und Kollegen (2008) als theoretische Grundlage. Für die vorliegende Arbeit war insbesondere das erste Prinzip der Ressourcenbilanz Gegenstand der Betrachtung, da in der Arbeit sowohl kognitive Ressourcen als auch Ressourcen aus dem Bereich der Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen in Beziehung zur (erfolgreichen) Technikhandhabung gestellt wurden.

Während der Bereich der Einstellungsforschung gegenüber technischen Systemen, meist unter Bezugnahme auf das mehrfach erweiterte *Technology Acceptance Model* (Davis, 1989; Venkatesh & Davis, 2000; Venkatesh et al., 2003), relativ gut erforscht ist, besteht noch großer Bedarf an Studien, die über die Technikakzeptanz hinausgehen und die Technikperformanz oder Handhabungsaspekte im höheren Lebensalter in (quasi-)experimentellen Designs untersuchen. Bisher dominieren Studien mit geringer Stichprobengröße, welche zudem häufig Gelegenheitsstichproben älterer Menschen heranziehen, die in der Regel sehr technikinteressiert sind und häufig innerhalb von Weiterbildungsangeboten für Ältere rekrutiert werden.

Insbesondere besteht noch großer Forschungsbedarf hinsichtlich der relativ großen Gruppe der Personen mit MCI (etwa 16% der über 65-Jährigen in Deutschland) und ihren Kompetenzen und Schwierigkeiten im Umgang mit Alltagstechnik. Dieser Forschungslücke wurde in dieser Studie begegnet. Auch wenn Einschränkungen der Alltagskompetenz in den Diagnosekriterien für MCI nicht als notwendig angesehen werden, häufen sich Hinweise auf eine schlechtere Leistung von Personen mit MCI in alltagsrelevanten Tätigkeiten im Vergleich zu kognitiv gesunden Älteren. Dies gilt sowohl im Bereich experimentell untersuchter motorisch-kognitiver Doppelaufgaben als auch außerhalb des Labors (z.B. bezüglich des Autofahrens). Die Rolle kognitiver Variablen sowie deren Zusammenspiel mit Überzeugungen und persönlichkeitsnahen Einstellungen wurde in der möglicherweise besonders vulnerablen Personengruppe mit MCI bisher nicht als Faktor für den Umgang mit Alltagstechnik untersucht. Um diesen Forschungsdesideraten zu begegnen, wurden in die vorliegende quasiexperimentelle Studie zwei Probandengruppen (Mild Cognitive Impairment vs. kognitiv unbeeinträchtigt) eingeschlossen, anhand derer auf differenzierte Weise verschiedene Faktoren für die Technikperformanz untersucht wurden. Die Studie integrierte dabei eine Analyse der Rolle kognitiver Leistungsfähigkeit und Konstrukte aus den Bereichen der Technikeinstellung und Technikerfahrung; es wurden etablierte kognitive Testbatterien sowie standardisierte Erhebungsinstrumente eingesetzt. Insgesamt konnten 80 Probanden im Alter zwischen 58 und 88 Jahren ( $M = 73$  Jahre) in die Untersuchung eingeschlossen werden. 41 Personen waren kognitiv unbeeinträchtigt und 39 Probanden wiesen eine leichte kognitive Beeinträchtigung (MCI) auf. Durch ein Matching-Verfahren wurde eine hohe Vergleichbarkeit der Untersuchungsgruppen hinsichtlich Alter, Geschlecht und sozioökonomischem Status erreicht. Die

Performanz beim Umgang mit Alltagstechnik wurde anhand der drei technischen Geräte Blutdruckmessgerät, Mobiltelefon und E-Book Reader untersucht und durch Videoaufzeichnungen objektiviert. Die Probanden bearbeiteten hierbei standardisierte Aufgaben anhand einer schriftlichen Instruktion; die Technikperformanz wurde über die Bearbeitungszeit und die Fehlerzahl operationalisiert.

In den folgenden Abschnitten werden zunächst die zentralen Ergebnisse zusammengefasst, interpretiert und in die bestehenden Befunde der Forschungsliteratur eingeordnet. Darauf folgen eine Diskussion des Beitrags der vorliegenden Arbeit sowie der Stärken und Limitationen, bevor der praktische Nutzen und mögliche Schlussfolgerungen dargelegt werden. Abschließend wird ein Fazit gezogen und ein kurzer Ausblick gegeben.

## **6.1 Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse**

In der vorliegenden Arbeit wurden drei Hypothesenkomplexe untersucht, deren Ergebnisse im Folgenden zusammengefasst und interpretiert werden. Anschließend folgt die Diskussion spezifischer Befunde zur Rolle einzelner soziodemografischer Merkmale.

### **6.1.1 Zur Rolle kognitiver Variablen für die Erklärung der Technikperformanz (Hypothesenkomplex 1)**

Im ersten Hypothesenkomplex wurde sowohl die Rolle einer leichten kognitiven Beeinträchtigung als auch die Bedeutung einzelner kognitiver Indikatoren und aggregierter kognitiver Dimensionen für die Technikhandhabung untersucht.

#### ***Technikperformanzunterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen***

In den globalen Analysen über die drei Geräte hinweg schnitten Probanden mit MCI in beiden Performanzkriterien schlechter ab als Probanden der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe. Dieser Befund weist darauf hin, dass der Umgang mit Alltagstechnik, der in einigen Erhebungsinstrumenten als instrumentelle Aktivität des täglichen Lebens (IADL) aufgeführt wird, bei dem Vorliegen einer MCI-Diagnose von Einbußen betroffen sein kann. Die Größe der Unterschiede belief sich dabei auf mittlere bis große Effekte. In den revidierten Diagnosekriterien bezüglich MCI wird zwar ergänzend die Möglichkeit leichter Schwierigkeiten in Alltagsaktivitäten eingeräumt, jedoch scheinen die Ergebnisse der vorliegenden Studie auf stärkere Differenzen in solchen komplexeren IADL-Maßen wie der Technikhandhabung hinzudeuten. Hinsichtlich der gefundenen Effektgröße lassen sich Befunde von Malinowsky und Kollegen (2010) vergleichend heranziehen, die Interview- und Beobachtungsdaten zum Umgang mit Alltagstechnik kombinierten und ebenfalls Unterschiede zwischen Teilnehmern mit MCI und kognitiv unbeeinträchtigten Älteren in mittlerer Effektstärke fanden.

Auch die Interaktions-Annahme zu steigenden Gruppendifferenzen mit zunehmender Komplexität der Geräte konnte für das Zeitkriterium größtenteils bestätigt werden, indem für die beiden komplexeren Geräte deutliche Gruppenunterschiede gefunden wurden, jedoch nicht für das einfachere Blutdruckmessgerät. Dies weist darauf hin, dass Personen mit MCI bei einer sehr begrenzten Zahl an dargebotenen Handlungsoptionen (lediglich zwei Tasten am Blutdruckmessgerät) die Aufgaben ebenso zügig bearbeiten können wie kognitiv gesunde

Personen. Zwischen den beiden komplexeren Geräten (Mobiltelefon und E-Book Reader) ließ sich allerdings keine weitere Differenzierung in der benötigten Zeit abbilden, es zeigten sich für beide Geräte ähnlich deutliche Gruppenunterschiede mit großer Effektgröße. Für das Fehlerkriterium konnte die Interaktion von Komplexität und Untersuchungsgruppe nur teilweise bestätigt werden. Post-hoc-Tests im Anschluss an die MANOVAs bestätigten die erwarteten größten Differenzen bezüglich des Mobiltelefons. Allerdings zeigten sich wider Erwarten bezüglich des E-Book Readers und nicht bezüglich des Blutdruckmessgerätes die geringsten Unterschiede zwischen kognitiv unbeeinträchtigten Probanden und Probanden mit MCI. Dies könnte zum einen daran liegen, dass Probanden mit MCI etwas größere Schwierigkeiten beim korrekten Platzieren der Manschette und der korrekten Armposition bei der Blutdruckmessung hatten, dass also ein Transfer nötig war, der auch die Lage des eigenen Körpers mit einbezog. Zum anderen musste die Teilaufgabe zum Wechsel des Speicherplatzes innerhalb eines Zeitfensters von fünf Sekunden initiiert werden, andernfalls startete die Messung auf dem vorgegebenen Speicherplatz. Probanden mit MCI verfehlten dieses Zeitfenster deutlich häufiger als kognitiv unbeeinträchtigte Teilnehmer. Dies führte zu einer höheren Fehlerzahl, aber aufgrund dieser voreingestellten Konstante nicht zu einer längeren Bearbeitungszeit. Die Aufgaben zum E-Book Reader beinhalteten weder solche zeitlichen Beschränkungen noch wurde das Verständnis einer bestimmten (räumlichen) Position verlangt, weshalb er sich möglicherweise als fehlertoleranter und als weniger differenzierend zwischen den Untersuchungsgruppen erwies.

### ***Beziehung der einzelnen kognitiven Indikatoren zur Technikperformanz***

Die einzelnen kognitiven Indikatoren für das episodische bzw. logische Gedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis, das Arbeitsgedächtnis, die Exekutivfunktionen, die Informationsverarbeitungsgeschwindigkeit und das räumliche Vorstellungsvermögen hingen hochsignifikant mit der Technikperformanz zusammen. Die Korrelationen der kognitiven Indikatoren mit der Gesamtbearbeitungszeit lagen im Bereich mittlerer Stärke (Betrag von  $r = .38$  bis  $r = .59$ , höchste Korrelationen bezüglich der Verarbeitungsgeschwindigkeit und bezüglich des Arbeitsgedächtnisses). Dies galt ebenso hinsichtlich der Gesamtfehlerzahl (Betrag von  $r = .33$  bis  $r = .51$ , höchste Korrelationen bezüglich der Verarbeitungsgeschwindigkeit, logisches Gedächtnis und räumliches Vorstellungsvermögen). Die Tendenz einer höheren Bedeutung der etwas komplexeren kognitiven Facetten des logischen Gedächtnis und des räumlichen Vor-

stellungsvermögens für die Fehlerzahl könnte mit einer höheren Relevanz des Instruktionsverständnisses und der Bedeutung einer korrekten mentalen Repräsentation der Menüstruktur für die Fehlerzahl in Beziehung stehen.

Gerätespezifisch sind die Zusammenhänge am deutlichsten für das Mobiltelefon, was sich als Beleg für die Annahme interpretieren lässt, dass die Relevanz kognitiver Faktoren sich insbesondere bei komplexeren Geräten zeigt. Für das Blutdruckmessgerät fallen die Zusammenhänge bezüglich der Bearbeitungszeit geringer aus, was die oben angeführten Befunde der geringeren Relevanz einer kognitiven Beeinträchtigung für dieses Gerät auch hinsichtlich der kognitiven Einzelindikatoren untermauert. Entsprechend geringere Zusammenhänge finden sich für den E-Book Reader bezüglich der Fehlerzahl, was ebenfalls an die Ergebnisse der geringeren Gruppendifferenzen anknüpft. Im Vergleich der beiden Untersuchungsgruppen fallen die Koeffizienten für die MCI-Gruppe höher aus. Insbesondere ist das logische Gedächtnis in der MCI-Gruppe mit beiden Performanzkriterien enger assoziiert; Gleiches gilt für das Arbeitsgedächtnis und die Verarbeitungsgeschwindigkeit bezüglich der Fehlerzahl.

### ***Erklärungsbeitrag aggregierter kognitiver Dimensionen zur Technikperformanz***

Um die Zahl der Einzelvergleiche zu reduzieren und abstrahierende Aussagen, die weniger eng mit den konkreten verwendeten Testverfahren verbunden sind, treffen zu können, wurden die kognitiven Einzelindikatoren faktorenanalytisch zu zwei aggregierten Komponenten („fluid“ vs. „Gedächtnis“) zusammengefasst. Wie erwartet zeigte sich in der Gesamtstichprobe ein stärkerer korrelativer Zusammenhang der fluiden Komponente im Vergleich zur Gedächtniskomponente mit der Gesamtbearbeitungszeit sowie gerätespezifisch für das Mobiltelefon. Auch in den Regressionsmodellen zur Gesamtstichprobe war insbesondere die fluide Komponente für das Zeitkriterium relevant. Die ergänzenden Relativ Weight-Analysen belegten einen etwa doppelt so hohen Anteil an der erklärten Varianz (fluide Komponente: 42.8% Anteil an  $R^2$  vs. Gedächtniskomponente: 22.9% Anteil an  $R^2$ ). Dieser Befund lässt sich in den Kontext von Forschungsergebnissen zur Rolle aggregierter fluider Dimensionen – meist aus Indikatoren der Verarbeitungsgeschwindigkeit, des Arbeitsgedächtnisses, exekutiver oder visuomotorischer Fähigkeiten – für die Bewältigung (computerbasierter) Technikaufgaben im höheren Alter einordnen (Czaja & Sharit, 1998a; Czaja et al., 2001; Morrell et al., 2000; Ownby et al., 2008; Sharit & Czaja, 1999). Auch wenn die spezifischen Perfor-

manzmaße in den angeführten Studien stark variierten, lässt sich abstrahieren, dass die aggregierten fluiden Maße quantitative Outcomes (z.B. Anzahl beendeter Teilschritte pro Zeiteinheit, Navigationsgeschwindigkeit, Schnelligkeit der (Daten-)Eingabe etc.) besser vorhersagen können als Qualitätsmaße (z.B. Fehlerzahl). Auch gerätespezifisch bestätigte sich die stärkere Bedeutung der fluiden Komponente für die Bearbeitungszeit, am deutlichsten für das Mobiltelefon als das Gerät mit der höchsten Komplexität. Dieser Befund zeigt Parallelen zu einer Studie mit einem *Personal Health Record*-System (Taha et al., 2013), in der für komplexere Aufgaben im Vergleich zu einfacheren ein breiteres Spektrum an fluiden Fähigkeiten benötigt wurde. Es ist anzunehmen, dass die komplexeren Aufgaben mit dem Mobiltelefon höhere Anforderungen an Bereiche wie das räumliche Vorstellungsvermögen, Exekutivfunktionen und die Aufmerksamkeitskapazität stellen, die in der aggregierten fluiden Komponente repräsentiert sind. Dabei ist zu beachten, dass der zweite Faktor wahrscheinlich sowohl fluide als auch kristalline Anteile enthält, was z.B. anhand der Faktorenanalysen mit vergleichbaren Indikatoren innerhalb der Arbeiten von Czaja und Kollegen (vgl. z.B. Czaja et al., 2006) abgeleitet werden kann.

Insgesamt ist die eigenständige Varianzaufklärung der kognitiven Dimensionen als sehr substantiell zu bewerten: Sie trugen in der Gesamtstichprobe zusätzliche 25% zur Varianzaufklärung hinsichtlich der benötigten Zeit und zusätzliche 13% hinsichtlich der Fehlerzahl bei, darüber hinaus erklärten sie in Interaktionen mit soziodemografischen Variablen ergänzende Varianzanteile. Gerätespezifisch konnte für das Blutdruckmessgerät ein deutlich geringerer Varianzanteil in der Bearbeitungszeit aufgeklärt werden als für das Mobiltelefon und den E-Book Reader, was für eine geringere Abhängigkeit der Leistung von der Kognition bei diesem Gerät spricht. Außerdem könnte eine Konfundierung einer eher geringen kognitiven Anforderung durch das Gerät mit einer relativ breiten Dissemination von Blutdruckmessgeräten in den Haushalten der Probanden vorliegen. Allerdings zeigten diesbezügliche Mittelwertvergleiche, dass sich Probanden mit und ohne ein Blutdruckmessgerät im Haushalt nicht in der Fehlerzahl und der Bearbeitungszeit unterschieden. Hinsichtlich der Fehlerzahl blieb die Erklärungskraft des Modells für den E-Book Reader hinter der des Blutdruckmessgerätes und des Mobiltelefons zurück: Die kognitiven Komponenten trugen beim E-Book Reader nur geringfügig zur Varianzaufklärung bei, lediglich die Gedächtniskomponente spielte in der Interaktion mit dem Geschlecht der Probanden eine signifikante Rolle (s. Abschnitt 6.1.4). Die

Leistung im Umgang mit dem E-Book Reader scheint also stärker von anderen, in dieser Studie nicht erfassten Faktoren abzuhängen. Denkbar wäre für zukünftige Studien eine Untersuchung motivationaler Faktoren sowie von Persönlichkeitsdimensionen (insbesondere Offenheit für neue Erfahrungen und Neurotizismus).

Das als bedeutsam zu wertende Ausmaß der Varianzaufklärung allein durch soziodemografische Variablen und Kognition in der Gesamtstichprobe (39% hinsichtlich der benötigten Zeit, 24% hinsichtlich der Fehlerzahl) lässt darauf schließen, dass sich die geräteübergreifenden Performanzkriterien recht gut in einem gemeinsamen Modell aus beiden Untersuchungsgruppen vorhersagen lassen. Dies scheint sich gerätespezifisch vor allem für das Mobiltelefon hinsichtlich beider Performanzmaße zu bestätigen, außerdem hinsichtlich der Fehlerzahl mit dem Blutdruckmessgerät und der benötigten Zeit mit dem E-Book Reader. Eine Variable für die Gruppenzugehörigkeit konnte aus Gründen einer drohenden Instabilität im Zuge wenig robuster Schätzer nicht als Prädiktor und Interaktionsterm eingeführt werden, da dies zu einem Überschreiten des empfohlenen Wertes von 5.0 im Variance Inflation Factor geführt hätte. Dies deutet darauf hin, dass sich einige Wechselwirkungen zwischen kognitiven und soziodemografischen Variablen im Sinne von Dreifachinteraktionen unterschiedlich stark in den beiden Untersuchungsgruppen zeigten, was in den gruppenspezifischen Analysen näher beleuchtet wurde.

### **Zur Unterschiedlichkeit der Zusammenhänge und Erklärungsbeiträge in den Untersuchungsgruppen**

In Korrelationsanalysen konnte mithilfe von Fishers z-Tests belegt und in anschließenden Regressionsanalysen bestätigt werden, dass die kognitiven Komponenten in der MCI-Gruppe noch stärker mit der Gesamtbearbeitungszeit und der Gesamtfehlerzahl assoziiert waren als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe (Bestätigung von Hypothese 1.4). Dies galt in besonderem Maße für die Gedächtniskomponente, sowohl global als auch gerätespezifisch für beide Performanzkriterien bezüglich des Mobiltelefons, für das Zeitkriterium bezüglich des Blutdruckmessgerätes und für die Fehlerzahl bezüglich des E-Book Readers. Auch die fluide Komponente war in der MCI-Gruppe von größerer Relevanz für den Technikumgang, allerdings hier nur hinsichtlich des Fehlerkriteriums – sowohl global als auch gerätespezifisch für das Mobiltelefon und den E-Book Reader. In den Regressionsanalysen zum Zeitkriterium erwies sich in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe insbesondere die fluide Komponente als

starker Prädiktor, während in der MCI-Gruppe der Gedächtnisfaktor und dessen Interaktion mit dem Bildungsstand stärker zur Varianzaufklärung beitragen.

Die insgesamt größere Bedeutung der kognitiven Variablen (und deren Interaktionen) in der MCI-Gruppe lässt sich nicht einfach methodisch durch eine größere Varianz innerhalb der einzelnen kognitiven Testverfahren erklären. Die ausgewählten Instrumente zeigten auch in der unbeeinträchtigten Gruppe keinerlei Deckeneffekte oder Varianzbeschränkungen, sondern es ließ sich zwischen den Untersuchungsgruppen eine Varianzhomogenität belegen. Stattdessen können diese Befunde dahingehend interpretiert werden, dass die erhaltenen kognitiven Fähigkeiten oder auch bereits bestehenden Defizite in der MCI-Gruppe sehr bedeutsame Faktoren sind, die eine erfolgreiche Technikhandhabung fördern oder limitieren können. Die höhere Bedeutung insbesondere der Gedächtniskomponente in der MCI-Gruppe könnte im Sinne eines Schwellenmodells darauf hindeuten, dass zunächst ein gewisses Ausmaß an Fähigkeiten im Gedächtnisbereich nötig ist, um erfolgreich mit den Technikaufgaben zurechtzukommen. In der vorliegenden Arbeit waren durch die schriftliche Instruktion sprachliche Fähigkeiten im Bereich des logischen Gedächtnisses und des Kurzzeitgedächtnisses gefordert, die in der MCI-Gruppe bei ähnlicher Varianz im Durchschnitt schlechter ausgeprägt waren als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe. Weitere Differenzierungen in der Güte der Performanz wären nach diesem Schwellenmodell mit der Ausprägung fluider Fähigkeiten assoziiert. Unter Rückgriff auf die Diagnosekriterien bei *multiple domain-MCI*, also einer leichten Beeinträchtigung mehrerer kognitiver Domänen, kann angenommen werden, dass neben Gedächtniseinbußen bereits Verluste in weiteren Domänen wie z.B. Aufmerksamkeit oder Exekutivfunktionen eingetreten sind und nicht mehr auf ehemals verfügbare Ressourcen in diesen Bereichen zurückgegriffen werden kann. Auf die Technikhandhabung bezogen könnte im Bereich exekutiver Funktionen die Handlungsplanung und das sogenannte *Monitoring*, also das Überwachen und Abgleichen der Handlungen mit der Aufgabenstellung, betroffen sein. Hinsichtlich der Exekutivfunktionen lassen sich ergänzende Analysen aus dem *SenTra*-Projekt zur Rolle kognitiver Faktoren für die Mobilität im höheren Alter heranziehen: In einer Gruppe mit MCI-Probanden ergaben sich stärkere Zusammenhänge zwischen exekutiven Fähigkeiten und der Anzahl besuchter Orte als in der Vergleichsgruppe kognitiv gesunder Probanden (Wahl et al., 2013). Aber auch bereits einsetzende Verluste im Arbeitsgedächtnis, dem räumlichen Vorstellungsvermögen oder in der Aufmerk-

samkeit könnten – vermittelt über eine größere Ablenkbarkeit, mangelnde Abstraktionsfähigkeit oder Inhibition – in der vorliegenden Arbeit zusätzlich zu größeren Schwierigkeiten der MCI-Probanden in der Technikperformanz beigetragen haben.

In der unbeeinträchtigten Gruppe schienen die kognitiven Ressourcen zwar ebenfalls bedeutsam zu sein, wiesen jedoch eine etwas weniger enge Verknüpfung mit dem Ausgang der Technikaufgaben auf. Diesbezüglich stellt sich die Frage nach weiteren und eventuell zusätzlich wichtigen erklärenden Konstrukten in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe. In ausführlicheren Regressionsmodellen wurden zunächst auch die Variablen der allgemeinen Technikeinstellung, der Technikerfahrung und des Technikbesitzes herangezogen. Hinsichtlich der Gesamtbearbeitungszeit leistete unter unbeeinträchtigten Probanden im Gegensatz zur MCI-Gruppe lediglich die Technikerfahrung einen kleinen zusätzlichen Erklärungsbeitrag. Außerdem schien die Selbstwirksamkeit für diese Gruppe eine größere Rolle zu spielen (vgl. hierzu Abschnitt 6.1.2). Weitere denkbare Faktoren, die in dieser Studie nicht betrachtet werden konnten, sind mögliche Differenzen in der motivationalen Ausgangslage oder der individuellen Bewertung der Relevanz, in den Technikaufgaben erfolgreich zu sein.

Mit Blick auf Lawtons Modell der Person-Umwelt-Passung (Lawton, 1998a) lassen sich folgende Schlussfolgerungen festhalten: Hinsichtlich des Mobiltelefons (mit den komplexesten Anforderungen) zeigten Personen mit MCI in beiden Performanzkriterien eine schlechtere Leistung. Dies kann im Sinne Lawtons darauf zurückgeführt werden, dass geringere Ressourcen und Kompetenzen auf Seiten der Person die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Umwelt- oder Kontextfaktoren das Verhalten und Erleben kontrollieren (*environmental docility-Hypothese*). Für die beiden weniger komplexen Geräte zeigte sich nur für jeweils ein Kriterium eine ungünstigere Person-Umwelt-Passung in der MCI-Gruppe. Für die kognitiv unbeeinträchtigten Probanden schien das Ausmaß an verfügbaren Ressourcen und Kompetenzen für alle drei Geräte ausreichend groß zu sein und sollte demnach nach Lawton ein proaktiveres Nutzen der Umweltgegebenheiten bzw. der Technik ermöglichen (*environmental proactivity-Hypothese*).

### **6.1.2 Zur Rolle von Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen für die Erklärung der Technikperformanz (Hypothesenkomplex 2)**

Für die Gesamtstichprobe aus beiden Untersuchungsgruppen hingen ein geringes Obsoleszenzerleben und eine höhere Selbstwirksamkeit mit einer besseren Technikperformanz zusammen (Hypothese 2.1a und 2.2a), sowohl global als auch gerätespezifisch. Auch wenn die nach Untersuchungsgruppen differenzierten Analysen ein recht ähnliches Bild zeichneter, erwies sich das Obsoleszenzerleben innerhalb der MCI-Gruppe hinsichtlich der Gesamtfehlerzahl und bezüglich des Mobiltelefons als marginal bedeutsamer, was aber auch mit der größeren Varianz in dieser Gruppe begründet werden könnte. Für die Selbstwirksamkeit zeigten sich hingegen etwas stärkere Zusammenhänge in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe. Die allgemeine Technikeinstellung hing in der Gesamtstichprobe nicht bedeutsam mit der Performanz zusammen, nur in der unbeeinträchtigten Gruppe war eine positivere Einstellung (tendenziell) mit einer schnelleren geräteübergreifenden und gerätespezifischen Aufgabebearbeitung assoziiert.

#### ***Zu Unterschieden zwischen den Untersuchungsgruppen***

Bei der Überprüfung von Hypothese 2.1b und 2.2b wurden deutliche Gruppenunterschiede mit entsprechend großen Effektstärken gefunden: Probanden mit MCI berichteten ein höheres Obsoleszenzerleben ( $d = .96$ ) und eine geringere Selbstwirksamkeit ( $d = 1.49$ ). Dies verdeutlicht, dass die MCI-Diagnose nicht nur mit leichten Einschränkungen der kognitiven Fähigkeiten einhergeht, sondern dass auch der Bereich der Einstellungen und Überzeugungen betroffen sein kann. Möglicherweise hat sich in der MCI-Gruppe das Gewährwerden von Gedächtnis- oder Exekutivdefiziten bereits ungünstig auf subjektive Kompetenzüberzeugungen im Sinne der allgemeinen Selbstwirksamkeit ausgewirkt oder zieht ein verstärktes Erleben der Rückständigkeit im Sinne der Obsoleszenz nach sich. Aber auch eine entgegengesetzte Wirkrichtung oder Wechselbeziehungen sind denkbar, bei denen nachlassende Selbstwirksamkeit und wachsende Obsoleszenz das Aufsuchen herausfordernder Situationen verringern und die kognitiven Fähigkeiten weniger trainiert werden. Die Technikeinstellung war in beiden Gruppen vergleichbar ausgeprägt und lag deutlich im positiven Bereich der Skala – dies widerspricht zum einen dem häufig geäußerten Vorurteil einer ablehnenden Haltung Älterer gegenüber Technik. Zum anderen lässt sich hiermit erstmals belegen, dass auch Personen mit MCI nicht per se negativer gegenüber Technik eingestellt sind als kognitiv unbeeinträchtigte Personen.

### ***Zum Erklärungsbeitrag von Obsoleszenz hinsichtlich der Technikperformanz***

Die vorliegende Studie ist die erste Forschungsarbeit, die das Obsoleszenzerleben zur Vorhersage von Technikperformanz heranzieht und darüber hinaus die einzige, die dieses Gefühl, den Anschluss an eine komplexer werdende Welt verpasst zu haben, in Verbindung mit einer leichten kognitiven Beeinträchtigung untersucht. In beiden Untersuchungsgruppen erwies sich das Obsoleszenzerleben als bedeutsam für die Technikhandhabung, sowohl korrelativ als auch regressionsanalytisch: Für das geräteübergreifende Zeitkriterium (gerätespezifisch: Mobiltelefon und E-Book Reader) sowie für die Gesamtfehlerzahl (gerätespezifisch: Blutdruckmessgerät und Mobiltelefon) konnten durch Obsoleszenz bedeutsame Varianzanteile erklärt werden, auch nachdem die kognitiven Dimensionen berücksichtigt worden waren (Hypothese 2.1c). Dies ist insofern bemerkenswert, da die Items der Obsoleszenz-Skala keinen expliziten Technikbezug beinhalten, sondern ein allgemeines Erleben der Rückständigkeit erfassen und dennoch für die erfassten sehr spezifischen Leistungsmaße im Technikumgang eine Rolle spielten. Die Relativ Weight-Analysen belegten zudem, dass der spezifische Beitrag des Obsoleszenzerlebens in seiner Größenordnung vergleichbar mit den einzelnen kognitiven Dimensionen ist ( $RW_{\text{Zeit}} = 20.1\%$  bzw.  $RW_{\text{Fehler}} = 26.4\%$  der erklärten Varianz).

Der Befund aus dem *sentha*-Projekt, dass Personen mit geringerem Obsoleszenzwerten eine größere Anzahl an Geräten besitzen, konnte in dieser Studie für beide Untersuchungsgruppen in gleichem Ausmaß repliziert werden (KU:  $r = -.40$ ,  $p < .10$ ; MCI:  $r = -.45$ ,  $p < .01$ ). Zudem wurden in beiden Gruppen Korrelationen in kleiner bis mittlerer Stärke zwischen niedriger Obsoleszenz und ausgeprägter Technikbiografie sowie positiver Technikeinstellung gefunden. Dies lässt die Interpretation zu, dass unabhängig von einer kognitiven Beeinträchtigung ältere Personen mit hohem Obsoleszenzerleben in ihrem Umfeld weniger Technikkontakt haben könnten und damit einhergehend weniger Erfahrungen sammeln und weniger positive Einstellungen aufbauen. Kausale Schlüsse sollten jedoch vermieden werden; über mögliche Wechselwirkungen des Obsoleszenzerlebens mit der selbstgewählten (Technik-)Umwelt im Verlauf über die Lebensspanne liegen bisher keine Befunde vor. Denkbar ist einerseits, dass Personen mit bereits höheren Obsoleszenzwerten den Kontakt zu Technik stärker meiden, andererseits könnten ein lebenslanger ausgeprägter Technikkontakt und/oder positive Technikeinstellungen auch eine als gering empfundene Rückständigkeit begünstigen. Dies könnte beispielsweise durch die Nutzung moderner Medien vermittelt werden, über die der

Anschluss an jüngere Generationen gehalten wird. Der Befund zur Mediation in Hypothese 2.1d zeigte, dass bei Berücksichtigung von Obsoleszenz der Einfluss der Untersuchungsgruppe (KU vs. MCI) auf die Bearbeitungszeit reduziert wurde beziehungsweise hinsichtlich des Fehlerkriteriums vollständig verschwand. Das Obsoleszenzerleben bietet daher ein großes Potenzial, interindividuelle Unterschiede in der Technikhandhabung zu erklären. Allerdings besteht noch großer Forschungsbedarf, ob und durch welche Faktoren das Obsoleszenzerleben beeinflussbar ist; im Sinne einer persönlichkeitsnahen Disposition kann von eher stabilen Verläufen bei großen interindividuellen Unterschieden im Alter ausgegangen werden. Jedoch ist denkbar, dass beispielsweise soziale Kontakte oder Einsamkeitserleben als Mechanismen zur geringen bzw. hohen Ausprägung beitragen. Außerdem liefert diese Studie erste Hinweise zu einer größeren Heterogenität der Obsoleszenz innerhalb der MCI-Gruppe, weshalb z.B. ein geringes Gefühl der Rückständigkeit und der Undurchschaubarkeit der heutigen Welt auch als Schutzfaktor für nachlassende Alltagskompetenz in dieser Gruppe untersucht werden könnte.

Die Möglichkeit, ein hohes Obsoleszenzerleben mithilfe gezielter Interventionen zu adressieren, wurde bisher nicht erforscht. Auf der anderen Seite sollte bedacht werden, inwiefern Obsoleszenzerleben nicht auch teilweise adaptive Anteile beinhaltet, die im Zusammenhang mit einem *Disengagement* (Cumming & Henry, 1961), also einem nach innen gewandten Aufmerksamkeitsfokus und einer größeren psychologischen Distanz zur Außenwelt, stehen könnten. Auch weitere theoretische Ansätze wie die *Sozio-emotionale Selektivitätstheorie* (Carstensen, 2006) könnten hier in den Zusammenhang mit der Techniknutzung gebracht werden: Bei einer als sehr begrenzt wahrgenommenen Zukunftsperspektive (z.B. insbesondere bei MCI) könnte solche Technik bevorzugt oder höher bewertet werden, die dem Erhalt emotional bedeutsamer Erlebnisinhalte dient, wie beispielsweise sozialen Beziehungen.

Auch weitere Forschung zur Rolle der Obsoleszenz im Technikkontext ist nötig, neben dem *sentha*-Projekt lässt sich bisher lediglich eine weitere Querverbindung zu einer Studie von Claßen (2012) ziehen, in der Obsoleszenz zur Erklärung der Technikakzeptanz im Alter herangezogen wurde. Auch wenn die Erklärungsbeiträge bezüglich der Akzeptanz geringer ausfielen als hinsichtlich der Performanz in der vorliegenden Studie, ergab sich bei Claßen (2012) ein differenziertes Bild für verschiedene Technikdomänen: Obsoleszenz korrelierte in

negativer Richtung mit der empfundenen Nützlichkeit eines Reinigungsroboters und einer Spielkonsole (Bereiche Wohnen/Haushalt bzw. Freizeit/Anregung), war jedoch nicht bzw. sogar leicht positiv mit der empfundenen Nützlichkeit einer Sensormatte (Gesundheit/Sicherheit) assoziiert. Auch in der vorliegenden Studie fanden sich dahingehend ähnliche Beziehungen: Obsoleszenz hing zwar negativ mit der Bewertung des Nutzens des Mobiltelefons und des E-Book Readers (Kommunikation bzw. Freizeit/Anregung) zusammen, war jedoch nicht mit dem Nutzen des Blutdruckmessgeräts (Gesundheit) assoziiert. Bei Claßen (2012) hing zudem die empfundene Leichtigkeit der Nutzung über alle Geräte hinweg negativ mit Obsoleszenz zusammen, was sich in der vorliegenden Arbeit in Bezug auf die Usability-Bewertung der drei verwendeten Geräte bestätigen ließ.

### ***Zur Rolle der Selbstwirksamkeit in Bezug auf die Technikperformanz***

Als zusätzlicher Prädiktor über die Kognition hinaus trug die Selbstwirksamkeit lediglich bezüglich des Mobiltelefons zur Erklärung der Fehlerzahl bei, war jedoch kein signifikanter Prädiktor für die restlichen Performanzkriterien, weshalb Hypothese 2.2c in der Gesamtstichprobe nicht bestätigt werden konnte. Gruppenspezifische Regressionen ergaben in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe eine Aufklärung substanzieller eigenständiger Varianzanteile der Gesamtbearbeitungszeit, jedoch nicht in der MCI-Gruppe. Gerätespezifisch bestätigte sich in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe ein substanzieller Beitrag der Selbstwirksamkeit für das Mobiltelefon und in noch stärkerem Ausmaß für den E-Book Reader, während sich analog zu den geräteübergreifenden Kriterien keine bedeutsame Rolle dieses Faktors in der MCI-Gruppe finden ließ. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich in der MCI-Gruppe, in der die aggregierten kognitiven Dimensionen einen größeren Varianzanteil erklärten (s. 6.1.1), eine höhere Selbstwirksamkeit nicht zusätzlich als bedeutsamer Prädiktor durchsetzen konnte, trotz bedeutsamer Korrelationen mit den Performanzkriterien. Dies könnte eventuell in gemeinsamen bzw. sich überlappenden Varianzanteilen hinsichtlich der Technikperformanz begründet sein. Ergänzende Korrelationsanalysen bestätigten, dass innerhalb der MCI-Gruppe tendenziell höhere positive Korrelationen der Selbstwirksamkeit mit dem Gedächtnisfaktor bestanden als in der unbeeinträchtigten Gruppe, in der keine Assoziationen zu finden waren ( $z = -1.43$ ,  $p = .07$ ). Dieses Muster fand sich auch nach Kontrolle des Bildungsstandes.

Für die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe lässt sich ableiten, dass eine Steigerung der Selbstwirksamkeit einen direkten Einfluss auf die Technikperformanz haben könnte. Diese ließe sich nach Banduras Theorie zu den Quellen der Selbstwirksamkeit (Bandura, 1997) vor allem durch direkte Erfolgserfahrungen (*mastery experience*) aufbauen und erhöhen, also das eigene aktive Handeln und das Meistern von schwierigen (Technik-)Aufgaben. Außerdem ist eine Steigerung der Selbstwirksamkeit durch stellvertretende Erfahrungen (*vicarious experience*) erreichbar, bei der eine Person ein in Alter, Geschlecht und weiteren Attributen möglichst ähnliches Rollenmodell bei einer erfolgreichen (Technik-)Handlung beobachtet und dadurch positive Rückschlüsse auf die eigene (Technik-)Kompetenz zieht. Im alltagstypischen Dienstleistungssetting sind in den stark überwiegenden Fällen jüngere (und zumeist männliche) Kundenberater für den Verkauf von Technik oder die Installation bei den Kunden zuständig. Deren Erklärungen oder Einweisungen in die Funktionsweise eines Gerätes oder Systems sind daher in der Regel nicht geeignet, im Sinne der stellvertretenden Erfahrung Selbstwirksamkeit aufzubauen. Ein erster vielversprechender Ansatz ist die "Senioren-Technik-Botschafter"-Initiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), in der von Herbst 2013 bis Herbst 2014 insgesamt 18 Projekte gefördert wurden. Die Projekte basieren auf dem Konzept der Wissensvermittlung von Älteren an Ältere und werden durch den VDI/VDE und die Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen (BAGSO e.V.) begleitet. Technikaffine Ältere werden in diesen Projekten als „Botschafter“ qualifiziert, um technikdistante Ältere an neue Informations- und Kommunikationstechnologien heranzuführen. Das an die Initiative angegliederte Forschungsprojekt *FUTA* (Faktoren für den Umgang mit Technik im Alter, Universität Heidelberg) belegte eine starke Beziehung der Selbstwirksamkeitserwartung zu Nutzungsmustern und der Kompetenzeinschätzungen hinsichtlich moderner Technologien wie Smartphones und Tablet-PCs (Doh et al., in press). Im *FUTA*-Projekt bzw. in der Initiative wurden jedoch Personen mit MCI nicht explizit eingeschlossen und zum kognitiven Status der Teilnehmenden können keine Aussagen gemacht werden.

Für Personen mit MCI ließ sich zwar in der vorliegenden Studie kein direkter Einfluss der allgemeinen Selbstwirksamkeit über die aggregierten kognitiven Dimensionen hinaus belegen, dennoch sind indirekte Mechanismen denkbar, über die eine oben beschriebene Steigerung der Selbstwirksamkeit zu einer Verbesserung der Technikperformanz führen könnte. Selbst-

wirksamkeit kann auf die Auswahl von Handlungen (bzw. deren Schwierigkeitsgrad), die investierte Anstrengung, die Ausdauer bezüglich Barrieren und damit indirekt auf den Grad des Handlungs- bzw. Technikerfolges wirken. Die im Gruppenvergleich niedrigere Selbstwirksamkeit in der MCI-Gruppe könnte daher mit einem selteneren Aufsuchen von „Technik-Situationen“ und geringerer Investition von Ressourcen wie Ausdauer und Anstrengung einhergehen. Dies würde beispielsweise wiederum mit einem weniger ausgeprägten Nutzungsmuster und Technikbesitz einhergehen, was sich ebenfalls auf die Performanz auswirken kann. Schwarzer (2004) geht davon aus, dass Unterschiede zwischen hoch und niedrig selbstwirksamen Personen in Leistungsaspekten von Infoverarbeitungsprozessen moderiert werden. Es wäre also denkbar, dass ungünstige Selbstregulationsprozesse wie beispielsweise externe Attributionen von Erfolg beziehungsweise interne Zuschreibungen von Misserfolg in der MCI-Gruppe für eine geringere Selbstwirksamkeit und auch eine schlechtere Technikperformanz eine Rolle spielen. Dies lässt zudem eine Querverbindung zu einer Studie von Wettstein und Kollegen (2014) zu, in der sich die subjektiv erlebte Verhaltenskompetenz von Personen mit MCI von derjenigen kognitiv gesunder Älterer unterschied. Die Annahme ungünstiger Selbstregulationsprozesse und Attributionen müsste in zukünftigen längsschnittlichen Untersuchungen überprüft werden. Insbesondere die Möglichkeit einer reziproken Beziehung zwischen der Techniknutzung bzw. -performanz auf der einen Seite und der Selbstwirksamkeit auf der anderen Seite sollte untersucht werden, idealerweise durch kontrollierte Interventionsstudien.

### ***Zur Rolle der Technikerfahrung für die Technikperformanz***

Auch wenn für die Ausstattung mit Technik Zusammenhänge mit beiden Technikperformanzkriterien gefunden wurden und die Skala der Technikbiografie hinsichtlich des Zeitkriteriums mit der Performanz assoziiert war, trugen beide Erfahrungsmaße nicht signifikant zur Varianzaufklärung der Fehlerkriterien über die kognitiven Variablen hinaus bei. Lediglich für das geräteübergreifende Zeitkriterium sowie für das Mobiltelefon zeigten sich eigenständige Erklärungsbeiträge des Technikbesitzes; dies galt für die Gesamtstichprobe und die kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe, während sich in der MCI-Gruppe keinerlei Effekte zeigten. Wurde die Untersuchungsgruppe statt der kognitiven Dimensionen in die Analyse aufgenommen, zeigte sich ein Interaktionseffekt, der nur für kognitiv unbeeinträchtigte Probanden eine positive Wirkung einer höher ausgeprägten Technikbiografie auf die Schnelligkeit der Aufga-

benbearbeitung bestätigte. Dies könnte darauf hindeuten, dass Personen mit MCI möglicherweise nicht mehr in gleicher Weise auf ihre im Lebenslauf gemachten Technikkontakte und -erfahrungen zurückgreifen können und von diesen daher nicht mehr so stark profitieren. Solch ein erschwerter Rückgriff könnte sich auf frühere konkrete Techniksituationen beziehen, aber auch auf abstrahierendes semantisches Wissen, wie beispielsweise Kenntnisse zum typischen Aufbau eines Menüs oder der prototypischen Belegung bestimmter Tasten (z.B. im Falle vieler Mobiltelefone: grüner Hörer = „ok“).

Im Sinne von Lindenbergers *Net Resource Release*-Prinzip (2008) trug in der vorliegenden Arbeit neben der Kognition auch das Obsoleszenzerleben und in geringerem Ausmaß die Selbstwirksamkeit und die Technikerfahrung zu einer Ressourcenbilanz bei, die eine Person je nach Ausprägung zur Bewältigung einer gegebenen Technikanforderung befähigt. Die Ressourcen eines geringen Obsoleszenzerlebens und einer hohen Selbstwirksamkeit und Technikerfahrung stellten sich zum einen auf Gruppenebene (mit ungünstigeren Werten in der MCI-Gruppe) unterschiedlich dar. Sie trugen aber auch innerhalb der jeweiligen Gruppen zu interindividuellen Unterschieden in der Technikperformanz bei. Bei Beachtung dieser interindividuellen Unterschiede wird auch der Heterogenität und den spezifischen Kenntnissen und Gewohnheiten Älterer Rechnung getragen, was im zweiten Prinzip der Personenspezifität gefordert wird und wodurch längerfristig ein Beitrag zum erfolgreichen Altern geleistet werden könnte.

Auch Wahl, Iwarsson und Oswald (2012) verbinden in ihrem integrativen Rahmenmodell die Betrachtung zweier Prozesse des Person-Umwelt Austauschs – *Agency* und *Belonging* – mit dem Konzept des erfolgreichen Alterns. *Agency* kann dabei als Handeln des Individuums im Sinne einer Aneignung, Nutzung und Auseinandersetzung mit der Umwelt verstanden werden. *Belonging* umfasst das individuelle Erleben im Sinne einer Bewertung, Bedeutungszuschreibung und Bindung (F. Oswald et al., 2007; Wahl & Oswald, 2010), das mit dem Empfinden von Geborgenheit einhergeht. „*Der Mensch braucht, um überhaupt leben zu können, einen [...] Bereich der Geborgenheit*“ (Bollnow, 1963, S. 136). Technik kann diesbezüglich eine Ressource für die Ausübung von *Agency* sein, beispielsweise im Sinne der Informationssuche, im Bereich des Lernens und der Bildung oder hinsichtlich kognitiver Stimulierung oder körperlichen Trainings. Durch Technik können aber auch *Belonging*-Prozesse unterstützt

werden – z.B. durch Förderung von sozialer und emotionaler Interaktion, sei es durch Kommunikationsmedien oder sogar durch neuere Ansätze im Bereich emotionaler Robotik (Charness & Boot, 2009; Klein, Knopf, Oswald, & Pantel, 2013; Wahl et al., 2012). Die Balance zwischen Agency und Belonging kann als wichtige Aufgabe und Herausforderung mit Bezug zu Person-Umwelt-Konstellationen gesehen werden, insbesondere mit einem Fokus auf technische Systeme im Kontext des höheren Alters. Für zukünftige Studien stellt sich also die Frage, inwiefern im höheren Alter – und insbesondere bei einer (leichten) kognitiven Beeinträchtigung – eine stärkere Fokussierung auf Belonging-Prozesse zu einer Auswahl und höherer Akzeptanz solcher Technik fördert, die diesen Bereich adressieren.

### **6.1.3 Zur Beziehung von Technikperformanz und subjektiver Bewertung (Hypothesenkomplex 3)**

Die in H3.1 angenommene positive Beziehung zwischen der Leistung im Umgang mit den drei Geräten und der anschließenden Beurteilung der Bedienbarkeit (Usability-Skala TSQ, Hardware- und Software-Skalen) konnte bestätigt werden. Am deutlichsten zeigte sich dieser Zusammenhang für das Mobiltelefon und den E-Book Reader. Dies lässt den Schluss zu, dass das Ausprobieren von (komplexerer) Technik und die dabei gemachte Erfahrung eine wichtige Quelle für anschließende Bewertungen aus dem Bereich der Usability oder – nach dem Technikakzeptanzmodell – der Leichtigkeit der Nutzung bildet. Die Zusammenhänge galten in sehr ähnlichem Maße für beide Untersuchungsgruppen. Lediglich bezüglich des E-Book Readers bestand nur in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe ein starker Zusammenhang zwischen einer schnelleren Aufgabenbearbeitung und der anschließenden positiven Bewertung der Bedienbarkeit, während sich in der MCI-Gruppe keine Zusammenhänge zeigten. Möglicherweise attribuierten Probanden mit MCI ihre Leistung mit dem E-Book Reader nicht so stark auf die Usability des E-Book Readers, oder andere Faktoren als die Performanz waren in dieser Gruppe bedeutsamer für die Bewertung. Beispielsweise zeigten ergänzende Korrelationsanalysen in der MCI-Gruppe Zusammenhänge zwischen einer höheren subjektiven Selbstständigkeit und niedrigeren Depressivitätswerten sowie einer positiveren Bewertung der Menüführung des Readers, während diese Variablen in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe nicht mit der Bewertung korrelierten (vgl. Anhang A).

Die weiteren erhobenen Bewertungsdimensionen Nutzen, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort hingen nicht oder nur sehr vereinzelt mit den Performanzkriterien zusammen. Es zeigten sich lediglich für das Mobiltelefon einige positive Beziehungen. Dies wirft die Frage nach anderen Faktoren auf, die mit diesen Dimensionen in Beziehung stehen. Ergänzende Analysen deuteten darauf hin, dass eine positivere Technikeinstellung, eine höhere Selbstwirksamkeit und ein geringeres Obsoleszenzerleben in beiden Gruppen und für die beiden komplexeren Geräte mit einer besseren Bewertung des Nutzens und des Beitrags zur Lebensqualität assoziiert sind (vgl. Anhang A).

Die in H3.2 aufgestellte Annahme zu geringeren Usability-Einstufungen in der MCI-Gruppe ließ sich mit mittlerer bis großer Effektstärke belegen, während die weiteren Bewertungsdimensionen von den beiden Gruppen ähnlich bewertet wurden. Für die Technikakzeptanz

bzw. die Intention zur Nutzung eines Geräts gilt die Bewertung des Nutzens im Vergleich zur Leichtigkeit der Nutzung als bedeutsamerer Pfad, wie eine Meta-Analyse von King und He (2006) zur Anwendung des Technikakzeptanzmodells in verschiedenen Kontexten belegen konnte. Venkatesh und Davis (2000) nehmen zusätzlich einen indirekten Effekt der Leichtigkeit der Nutzung über den Nutzen auf die Nutzungsintention an, indem sie davon ausgehen, dass bei gleicher Funktionalität zweier Geräte dasjenige eher akzeptiert wird, welches als bedienfreundlicher eingeschätzt wird. Geht man also aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit von einer ähnlichen Nutzenbewertung des Blutdruckmessgerätes und des Mobiltelefons in beiden Gruppen aus, so kann für beide Untersuchungsgruppen zunächst eine vergleichbare Nutzungsintention für diese Geräte abgeleitet werden. Bei Personen mit MCI besteht jedoch eine größere Wahrscheinlichkeit der Minderung der wahrgenommenen Nützlichkeit durch eine als geringer eingestufte Usability. Der E-Book Reader wurde im Gruppenvergleich von Personen mit MCI als weniger nützlich eingestuft, was ebenfalls auf eine geringere Nutzungsintention nach dem Technikakzeptanzmodell hinweist.

Für die beiden komplexeren Geräte konnten zudem partielle Mediationseffekte bestätigt werden (H3.3), bei denen der Einfluss der Untersuchungsgruppe auf die Usability-Bewertung verringert wurde, wenn spezifische Performanzkriterien berücksichtigt wurden. Dies verdeutlicht, dass eine Kombination aus dem kognitiven Status einer Person und deren Leistung im Umgang mit (komplexerer) Technik für die Bewertung relevant ist. Nach Scherer und Kollegen (2002; 2005) ist eine angemessene und umfassende Bewertung von Technik aus Sicht der älteren Nutzer der Schlüssel zum Erfolg in Bezug auf die Techniknutzung im Alter und trägt zur Erforschung der Bedürfnisse und Präferenzen dieser Nutzergruppe bei. Die in der vorliegenden Arbeit geschehene gleichzeitige Betrachtung objektiver Performanzdaten und subjektiver Bewertungen der Technik wird bisher selten umgesetzt, ist aber laut Lindenberger und Kollegen (2008) von hoher Bedeutung für die Evaluierung technischer Systeme im Kontext des höheren Lebensalters.

#### **6.1.4 Zur Bedeutung soziodemografischer Variablen**

Im Folgenden soll hypothesenübergreifend die Rolle einiger soziodemografischer Variablen zusammengefasst und diskutiert werden.

##### **6.1.4.1 Zur Rolle des Lebensalters**

Insgesamt zeigten sich nur selten und in diesen Fällen relativ geringe Beziehungen des kalendarischen Alters mit den Technikperformanzkriterien. Studien, die sich mit Alterseffekten im Technikkontext beschäftigen, ziehen – meist im Sinne querschnittlicher Kohortenvergleiche – jüngere Erwachsene als Vergleichsgruppen heran. Das Design der vorliegenden Studie legte den Fokus ausschließlich auf den Bereich des „Dritten“ und „Vierten Alters“, dennoch wäre bei einem Altersrange der Probanden von 58 bis 88 Jahren ( $M = 73$  Jahre,  $SD = 5.3$ ) die Möglichkeit gegeben gewesen, eventuelle Zusammenhänge zu erkennen. In der Gesamtstichprobe ergaben sich jedoch keine signifikanten Korrelationen des Alters mit den Technikperformanzkriterien und den Bewertungsdimensionen. Nur einige marginale Beziehungen waren hinsichtlich des Blutdruckmessgerätes erkennbar, das von älteren Personen (bei etwas schlechterer Performanz) als höher im Nutzen und als besser im Komfort bewertet wurde. Gruppenspezifische Korrelationsanalysen ergaben für die MCI-Gruppe keinerlei Beziehungen zwischen dem Alter der Probanden und der Performanz, während in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe ältere Personen etwas weniger Fehler machten. Dies könnte im Sinne einer höheren Motivation bzw. Fokussierung hinsichtlich der Genauigkeit der Aufgabenbearbeitung interpretiert werden, oder auch im Sinne einer Selektionseffektes, dass diejenigen Personen, die ohne eine leichte kognitive Beeinträchtigung das Vierte Alter erreichen, sich durch eine relativ hohe Qualität der Aufgabenbearbeitung auszeichnen. Weiterführende Studien zur Abwägung und zur Gegenläufigkeit von Quantitäts- und Qualitätskriterien beim Technikumgang im Alter sind jedoch erforderlich, um solche Fragen zu beantworten. Hierfür sollten zukünftige Studien nicht nur jüngere mit älteren Erwachsenen vergleichen sondern auch innerhalb älterer Kohorten genauer differenzieren, bzw. idealerweise auch längsschnittliche Verläufe abbilden.

In der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe ergaben sich für das Blutdruckmessgerät zwei Interaktionseffekte von Alter und fluiden Komponente auf die Bearbeitungszeit und auf die Fehlerzahl. Bei niedrigen fluiden Fähigkeiten (unterhalb des Gruppenmedians) benötigten

ältere Probanden (ab 74 Jahren) mehr Zeit für die Aufgaben als bei höheren fluiden Fähigkeiten, während sich für die Probanden bis 74 Jahren keine Unterschiede zeigten. Analog waren auch für das Kriterium der Fehlerzahl ältere Probanden den jüngeren nur im Falle niedriger fluiden Fähigkeiten unterlegen. Dies deutet einerseits auf eine besondere Relevanz der fluiden Komponente im Vierten Alter hin und betont zudem die Notwendigkeit einer Differenzierung nach dem kognitiven Status: Die negative Beziehung zwischen dem Lebensalter und der fluiden Komponente war in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe mit  $r = -.47$  deutlich stärker als in der MCI-Gruppe, in der keine signifikante Beziehung auftrat. Die insgesamt geringen Erklärungsbeiträge des Lebensalters in den Regressionsanalysen zur Technikperformanz deuten jedoch darauf hin, dass die anderen herangezogenen Faktoren wie die Kognition und die Überzeugungen, Einstellungen und Erfahrungen weitaus bedeutsamer für den Technikumgang im Alter sind.

#### **6.1.4.2 Zur Rolle des Geschlechts**

Analog zu den Befunden hinsichtlich des Lebensalters traten in der vorliegenden Arbeit nur wenige Geschlechterunterschiede auf. Die teilnehmenden 40 Männer und 40 Frauen waren mithilfe eines Matching-Verfahrens so ausgewählt worden, dass sie in ihrem Bildungsstatus und in ihrem Alter vergleichbar waren. In der Gesamtstichprobe zeigten sich in den aggregierten kognitiven Faktoren keine Geschlechterunterschiede, lediglich auf Basis der Einzelindikatoren zeigten Frauen marginal bessere Leistungen im verbalen episodischen Gedächtnis, was etablierte Forschungsbefunde widerspiegelt. In der MCI-Gruppe erzielten die Frauen zudem etwas bessere Werte im aggregierten Gedächtnisfaktor. Wie auch aus der Forschungsliteratur ableitbar (Doh, 2011), besaßen männliche Probanden in der vorliegenden Studie mehr technische Geräte als weibliche Teilnehmerinnen ( $p < .05$ ) und berichteten zudem eine ausgeprägtere Technikbiografie ( $p < .001$ ); beide Geschlechter äußerten jedoch eine vergleichbar positive allgemeine Technikeinstellung.

Bezüglich der Technikperformanz zeigten sich in der Gesamtstichprobe kaum Unterschiede, mit der Ausnahme, dass Männer den E-Book Reader marginal langsamer bedienten und mit diesem Gerät mehr Fehler machten ( $p < .05$ ). Dies könnte möglicherweise auf eine größere Textlastigkeit der Schaltflächen des Readers zurückgeführt werden, die das verbale Gedächtnis – in dem die Frauen etwas überlegen waren – stärker beansprucht haben könnten.

Eine Alternativerklärung wäre die Beobachtung seitens der Untersuchungsleiterin, dass Männer etwas häufiger Schwierigkeiten hatten, die teilweise recht kleinen Tasten und Bedienelemente des Touchscreens exakt anzusteuern, was mit den durchschnittlich größeren Händen und Fingern begründet sein könnte. Diese Geschlechterunterschiede mit Nachteilen im Umgang mit dem E-Book Reader unter Männern fanden sich in den gruppenspezifischen Analysen vor allem in der MCI-Gruppe, was dafür spricht, dass bei einem schlechteren kognitiven Status die oben vermuteten Defizite nicht mehr ausgeglichen werden können. Dies wird unterstützt von dem Auftreten eines Interaktionseffekts zwischen Geschlecht und Gedächtniskomponente in der MCI-Gruppe: Innerhalb der Probanden mit schlechterem verbalen Gedächtnis fand sich eine signifikant höhere Fehlerzahl mit dem E-Book Reader bei den Männern ( $p < .05$ ), während innerhalb der Probanden mit überdurchschnittlich guten verbalen Fähigkeiten keine Geschlechterunterschiede auftraten.

Die insgesamt sehr geringen Geschlechterunterschiede (oder sogar leichten Nachteile auf Seiten der Männer) in der vorliegenden Arbeit stehen teilweise im Kontrast zu Forschungsarbeiten, die älteren Frauen im Bereich der Technikeinstellung eine eher ambivalente oder distanzierte Haltung zugeschreiben (Dyck & Smither, 1996; Pelizäus-Hoffmeister, 2013). Außerdem finden sich in der Literatur Hinweise auf ungünstigere Werte seitens der Frauen in der computerbezogenen Selbstwirksamkeit, der erlebten Verhaltenskontrolle und Ängstlichkeit gegenüber Technik (Aguirre-Urreta & Marakas, 2010; Huffman et al., 2013). Allerdings muss betont werden, dass diese Studien auf Selbstberichten basieren – beispielsweise belegten Arning und Ziefle (2007), dass die Technikperformanz durch Geschlechterunterschiede in der erlebten Verhaltenskontrolle nicht beeinträchtigt wurde. Weitere Performanzstudien in diesem Bereich sind dringend notwendig.

Die meist gleichwertige Technikperformanz der beiden Geschlechter in der vorliegenden Studie lässt sich wahrscheinlich mit Blick auf die besondere Auswahl der teilnehmenden Frauen begründen: Der Bildungsstand war in dieser Arbeit aufgrund des Matching-Verfahrens vergleichbar zwischen den Geschlechtern, während in anderen Studien zum größten Teil die Frauen deutlich schlechter gebildet waren und daher eine Konfundierung von Geschlecht und Bildungsstatus vermutet werden kann, die in der vorliegenden Arbeit vermieden wurde. Auf der anderen Seite kann an dieser Herangehensweise die Positivaus-

wahl (im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung) höher gebildeter und zum Großteil ehemals berufstätiger Frauen kritisiert werden – eine eingeschränkte Repräsentativität für die heutige Kohorte älterer Frauen sollte daher beachtet werden.

Für zukünftige Forschung sollte zusätzlich das Geschlechtsrollenselbstkonzept herangezogen werden, für das es einige Hinweise auf eine höhere Relevanz für die Techniknutzung im Vergleich zum biologischen Geschlecht gibt (Selwyn, 2007; Sieverding, 2005). Möglicherweise hatten die teilnehmenden Frauen der vorliegenden Untersuchung sowohl hohe Werte auf den Dimensionen der Instrumentalität und Expressivität nach dem dualen Modell der Maskulinität und Femininität (*androgynen Typ*; Bem, 1974), was die gefundenen ähnlichen Werte beider Geschlechter in der Selbstwirksamkeit erklären könnte.

#### **6.1.4.3 Zur Rolle des Bildungsstands**

Im Vergleich zur Rolle des Alters und des Geschlechts erklärte der Bildungsstand der Probanden einen größeren Varianzanteil in den Regressionsanalysen zur Technikperformanz, vor allem in Bezug auf die komplexeren Geräte. Dieser Befund bestätigte sich auch in Kovarianzanalysen im Sinne eines Interaktionseffekts. In den gruppenspezifischen Regressionsanalysen wurde deutlich, dass der Bildungsabschluss in der MCI-Gruppe bedeutsamer war als in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe. Dies zeigte sich teilweise durch stärkere direkte Effekte und teilweise durch signifikante Interaktionen von Bildung und Kognition, insbesondere hinsichtlich der Fehlerkriterien. Signifikante Interaktionen traten meist in Gestalt einer Pufferwirkung des Bildungsstandes in einer Wechselwirkung mit dem Gedächtnisfaktor auf. Eine hohe Bildung ließ sich demnach zum einen als ein Schutzfaktor interpretieren, der Performanzdefizite bei unterdurchschnittlicher Gedächtnisausprägung verkleinert, beziehungsweise zum anderen als Ressource, die sich in der Wechselwirkung mit einer guten Gedächtnisausprägung verstärkt und eine bessere Performanz nach sich zieht.

Auch für die Bewertung der Geräte im Anschluss an die Technikaufgaben spielte der Bildungsstand im Gegensatz zum Alter und zum Geschlecht der Probanden eine Rolle: Die Usability aller drei Geräte wurde bei Vorliegen einer höheren Bildung besser bewertet und auch der Nutzen des Mobiltelefons wurde als höher eingestuft. Daher wäre es auch für zukünftige Forschung im Bereich der Technikakzeptanz von Bedeutung, die häufig anzutreffende Aus-

wahl hochgebildeter Probanden zu vermeiden und bezüglich der Bildung heterogenere Stichproben zu rekrutieren.

Die größere Bedeutung eines hohen Bildungsstandes bei MCI in Bezug auf die Technikperformanz wurde in der vorliegenden Arbeit erstmalig gefunden, weitere Forschung ist notwendig um diese Befunde zu untermauern und diesbezüglich Veränderungen im Verlauf einer leichten kognitiven Beeinträchtigung abzubilden. Zur Interpretation dieser Befunde lassen sich Querverbindungen zum Forschungsfeld der *kognitiven Reserve* ziehen, das von einer ausgeprägteren kognitiven Plastizität und Reservekapazität bestimmter älterer Personen (z.B. solcher mit guter Gesundheit) ausgeht, die sich über die Lebensspanne entwickelt. Das Konzept wurde ursprünglich von der Arbeitsgruppe um Margret M. Baltes (M. M. Baltes, Kuhl, & Sowarka, 1992) vorgestellt und erlebte in den letzten 10 bis 15 Jahren ein steigendes Forschungsinteresse; nicht zuletzt aufgrund besserer Möglichkeiten im Bereich bildgebender Verfahren. Auch in der vorliegenden Studie könnte die Kapazität höher gebildeter Personen mit MCI, Einschränkungen im Gedächtnisbereich und deren Auswirkungen auf die Technikperformanz teilweise kompensieren zu können, für eine größere kognitive Reserve sprechen. Der protektive Einfluss des Bildungsstandes konnte bereits in Studien zur Vorhersage von Demenzerkrankungen bestätigt werden (Sattler, 2011; Stern, 2013). Hinsichtlich der Rolle interindividueller Unterschiede in der kognitiven Reserve innerhalb von Personen mit MCI und den Auswirkungen auf deren Alltagskompetenz besteht jedoch noch Forschungsbedarf. Auch die Bedeutung des lebenslangen Lernens – beispielsweise im Sinne von Weiterbildungsmaßnahmen – sollte in zukünftigen Studien bei Personen mit MCI untersucht werden, nicht zuletzt aufgrund des Potenzials für praktische Ableitungen im Bereich der Erwachsenenbildung.

## 6.2 Bewertung des Forschungsbeitrags, der Stärken und der Limitationen

In der vorliegenden Arbeit wurde mit dem Untersuchungsgegenstand der Technikperformanz im Alter ein Schwerpunkt gesetzt, der über die Erfassung von Informationen zur Techniknutzung und über die Erforschung von Einstellungs- und Akzeptanzdimensionen hinausgeht. Damit begegnet diese Arbeit einem Forschungsbedarf, auf den beispielsweise auch Czaja und Sharit (2003) hinweisen: “[...] *more knowledge is needed about the ability to manage the technology, and not only information about the use and non-use*” (S. 9). Des Weiteren kann der explizite Einbezug von Menschen mit MCI und die diesbezüglich erstmalige gleichzeitige Betrachtung kognitiver Faktoren und Indikatoren aus dem Bereich der Einstellung, Überzeugung und Erfahrung als wertvoller Beitrag zur bisherigen Forschung betrachtet werden. Die Integration dieser Bereiche stellt eine wesentliche Stärke der vorliegenden Arbeit dar und es besteht weiterhin ein großer Bedarf an Studien, die den Umgang mit Technik bei dieser potenziell vulnerablen Personengruppe evaluieren und nach den zu Grunde liegenden Faktoren für Schwierigkeiten, aber auch nach möglichen Ressourcen fragen.

### 6.2.1 Zur Auswahl der Geräte und der Aufgabenstellung

Die vorliegende Arbeit gibt Aufschluss über die initiale Nutzung dreier Alltagsgeräte, die insofern von hoher Relevanz ist, da der erstmalige Kontakt und dabei auftretende Schwierigkeiten entscheidend für die weitere Nutzung oder Nichtnutzung von Technik sein können. Die initiale Handhabung ist somit als Grundlage für die zukünftige Ausprägung der Motivation und für die Bildung von Selbstwirksamkeit zu verstehen, die sich wiederum auf die längerfristige Nutzung auswirken sollten. Darüber hinaus ist das gewählte Szenario insofern als realistisch einzustufen, da für die hier verwendete Alltagstechnik kaum Trainingsprogramme und spezifische Schulungen angeboten werden – anders als möglicherweise im Bereich der Assistenzsysteme oder mit Blick auf z.B. Tablet-PC-Kurse für Senioren. Trotz dieser Argumente für den gewählten Fokus auf die erstmalige Handhabung hätten Wiederholungen der Aufgaben nach einer gewissen Zeitspanne zusätzliche Aufschlüsse hinsichtlich Übungseffekten und der Lernkurve (im Sinne eines „testing the limits“-Paradigmas; vgl. P. B. Baltes & Kliegl, 1992), insbesondere bei Personen mit MCI, geben können. Solch ein Forschungsdesign verlangt sehr intensive zeitliche und personelle Ressourcen und war im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht zusätzlich umsetzbar, könnte aber einen bedeutsamen Untersuchungsgegenstand für zukünftige Forschung bilden.

Die Auswahl der drei Geräte bezog sich zum einen auf die unterschiedlichen Anwendungsbereiche der Gesundheit, der Kommunikation und der Unterhaltung bzw. Anregung, für die auch im höheren Alter eine hohe Relevanz angenommen wurde, was sich auch in der positiven Bewertung der Nützlichkeit zeigte. Zudem war die Auswahl von der Kooperationsbereitschaft der Hersteller abhängig; es hätten durchaus auch andere Geräte dieser Bereiche ausgewählt werden können. Die Geräte erfüllten die Bedingungen, dass sie (1) frei auf dem Markt erhältlich waren, (2) entweder im Hinblick auf eine ältere Zielgruppe entwickelt oder in der Vorstudie als überdurchschnittlich in ihrer Bedienungsfreundlichkeit eingestuft wurden und (3) sich in der Vorstudie als gut handhabbar erwiesen. Die Arbeit kombinierte eine gerätespezifische mit einer globalen Betrachtungsweise der Performanz, außerdem geschah eine Integration objektiver Performanzdaten mit Selbstauskünften der Probanden zur Bewertung der Usability, des Nutzens, des Komforts und des Beitrags zur Lebensqualität der einzelnen Geräte. Diese Integration objektiver und subjektiver Perspektiven wird zwar in Lindenbergers Prinzip zur Ressourcenbalance betont, ist bisher aber selten Gegenstand der Forschung im Bereich der Techniknutzung im Alter und wurde in dieser Arbeit erstmalig im Kontext einer leichten kognitiven Beeinträchtigung untersucht.

Auch wenn keiner der Probanden bereits ein Exemplar desselben Gerätetyps genutzt hatte, wurde angenommen, dass sich die Unterschiede im Diffusionsniveau und Bekanntheitsgrad ähnlicher Geräte in der gerätespezifischen Vorerfahrung niederschlagen sollten, die daher in dieser Arbeit über den Gerätebesitz und die Nutzungshäufigkeit einbezogen wurde. Das gewählte Vorgehen geht somit über bisherige Studien im Bereich der Technikperformanz bei MCI hinaus. In den Arbeiten von Malinowsky und Kollegen (2010) bzw. Nygård und Kollegen (2012) wählten die Probanden diejenigen Alltagsgeräte aus ihrem Haushalt selbst aus, anhand derer dann die (bereits teilweise gut geübte) Handhabung bewertet wurde. Die Vergleichbarkeit zwischen den getesteten Geräten war in den oben genannten Arbeiten daher eingeschränkt, zudem wurde lediglich der globale kognitive Status der Probanden herangezogen, während in der vorliegenden Arbeit eine differenziertere kognitive Analyse gewählt wurde.

Kritisch anzumerken ist jedoch, dass eine Einstufung der Komplexität der Geräte nur aufgrund relativ grober Maße wie die Anzahl der Menüebenen geschehen konnte – die einge-

schränkte Vergleichbarkeit der Geräte ließ genauere Komplexitätsabstufungen nicht zu. Dies hätte lediglich in einer Simulationsstudie (z.B. in Anlehnung an Docampo Rama et al., 2001) geschehen können, beispielsweise durch eine Variation der Anzahl der Ebenen und Bedienelemente innerhalb eines Gerätetyps mithilfe eines Modells am Computerbildschirm. Solche Simulationsstudien haben allerdings den Nachteil einer eingeschränkten ökologischen Validität. Zudem müssen sie im Labor durchgeführt werden, wobei verstärkte Rekrutierungsschwierigkeiten der Probanden (insbesondere mit MCI) bzw. eine Selektion bestimmter mobiler und selbstständiger Probanden angenommen werden können. Mit der vorliegenden Studie sollte jedoch ein breiterer Fokus auf Alltagsgeräte im Sinne „einfacher“ Technik gelegt werden, die wichtig für verschiedenen Bereiche des selbständigen Lebens und der Mitgestaltung des Alltags sind. Damit sollte der Forschungslücke begegnet werden, dass der Großteil der Studien, die sich mit Performanzaspekten beschäftigen, sehr spezifische computergestützte Anwendungen oder simulierte komplexe Systeme betrachtet.

Die Anforderungen und Aufgaben, die durch die verschiedenen Geräte gestellt wurden, wurden in Anlehnung an eine Aufgabenanalyse von Rogers (2001) mit einem Blutzuckermessgerät in einzelne Teilschritte zerlegt und in der Vorstudie vorgetestet. Auf diese Weise war es möglich, anhand eines standardisierten Codierungsschemas für jeden einzelnen Schritt einen Fehler beziehungsweise die korrekte Handlung zu vermerken, wobei die Anzahl der Teilschritte über die Geräte hinweg relativ konstant gehalten wurde. Kritisch zu bemerken ist jedoch, dass die Anforderung durch die unterschiedliche Anzahl hierarchischer Ebenen mit der Auswahl an Handlungsoptionen, die durch die Anzahl der Tasten und Bedienfelder vorgegeben ist, konfundiert ist. Die Instruktionen, die jeweils in Anlehnung an die Manuale der Hersteller entwickelt worden waren, wurden in der Vorstudie als gut verständlich bewertet. Die Instruktionen hatten eine standardisierte Länge von 150 Wörtern, um Unterschiede in der kognitiven Beanspruchung – insbesondere hinsichtlich des Arbeitsgedächtnisses – zu vermeiden.

### **6.2.2 Stichprobenauswahl und -größe**

Im Forschungsfeld der Technikperformanz im Alter sind belastbare Aussagen aus hochwertig kontrollierten Studien mit ausreichender Probandenzahl selten. Es existieren einige querschnittliche Ansätze mit geringem Stichprobenumfang, die häufig Gelegenheitsstichproben

aus Studierenden mit älteren Menschen vergleichen, die wiederum im sogenannten „Dritten Alter“, technikinteressiert, hochgebildet und häufig Teilnehmende von Weiterbildungsangeboten für Ältere sind. Der häufigen Beschränkung bisheriger Studien auf technikaffine Senioren im Dritten Alter wurde durch eine breite Auswahl an Probanden hinsichtlich des Alters, der Technikerfahrung und des Bildungshintergrunds begegnet. Die beiden Untersuchungsgruppen waren durch Anwendung eines strikten Matching-Verfahrens hinsichtlich Alter, Geschlecht und Bildungsstand so zusammengesetzt, dass keine signifikanten Gruppenunterschiede in den Mittelwerten und in der Varianz auftraten. Die Strichprobengröße mag im Vergleich zu Fragebogenstudien im Bereich der Technikakzeptanz als klein angesehen werden, für einen (quasi-)experimentellen Ansatz ist sie jedoch durchaus als gut zu bewerten – auch im Vergleich zu den unter 1.3.4 zusammengefassten Studien. Mit Hilfe des Programms G\*Power wurde a priori eine Stichprobengröße von  $N = 80$  festgelegt, um mit ausreichender Teststärke Effekte von (mindestens) mittlerer Größe erkennen zu können. Dennoch wäre eine größere Stichprobe für weiterführende Untersuchungen sehr wünschenswert, da sie unter anderem die Überprüfung der Annahmen mittels Strukturgleichungsmodellen ermöglicht hätte und da die Analysen innerhalb der beiden Untersuchungsgruppen von einer größeren Teststärke und der Möglichkeit, auch kleinere Effekte erkennen zu können, profitiert hätten.

Die Repräsentativität der Stichprobe ist dadurch eingeschränkt, dass die Stichprobe nicht systematisch rekrutiert werden konnte. 33% der Probanden wurden über verschiedene Veranstaltungen rekrutiert und 67% wurden aus ehemaligen Teilnehmern des SenTra-Projektes gewonnen, was allerdings den Vorteil hatte, dass vorab eine Auswahl hinsichtlich des Alters, Bildungsgrads und des Geschlechts für die vergleichbare Gruppenzusammensetzung getroffen werden konnte. Hinsichtlich der MCI-Subtypen wurden in SenTra keine Differenzierungen vorgenommen, die eigenen kognitiven Testungen deuten jedoch darauf hin, dass die große Mehrzahl vom Typ *multiple domain amnestic* MCI (leichte Beeinträchtigung mehrerer kognitiver Domänen inklusive des Gedächtnisses) war, da viele zusätzliche Defizite in Exekutivfunktionen oder anderen Bereichen auftraten. Für subtypenspezifische Aussagen wäre weitere Forschung nötig, wobei anzumerken ist, dass der klinische und prognostische Wert der Unterscheidung von MCI-Subtypen noch nicht hinreichend belegt werden konnte (Pantel & Schröder, 2007; Ritchie & Ritchie, 2012).

Eine weitere mögliche Einschränkung der Repräsentativität der MCI-Stichprobe ist darin zu sehen, dass diejenigen der SenTra-Probanden eingeschlossen wurden, die zwei bis vier Jahre nach der letzten SenTra-Erhebung weiterhin im MCI-Bereich lagen. Diese Probanden wiesen also ein relativ hohes Maß an Stabilität innerhalb des MCI-Bereichs auf, die zwar häufig vorkommt; jedoch kann innerhalb eines Jahres eine Konversionsrate zur Demenz von etwa 10% angenommen werden. Die getroffenen Aussagen lassen sich demnach auf MCI-Probanden mit einer gewissen Stabilität in kognitiven Variablen generalisieren, nicht jedoch auf solche mit einer schnellen Verschlechterungsrate. Ursprünglich wurde eine gleiche Gruppengröße von je 40 Personen pro Untersuchungsgruppe angestrebt, jedoch mussten einige Anpassungen vorgenommen werden, aus denen die kleinen Abweichungen von einer gleichen Zellbesetzung (41 vs. 39 Probanden) resultierten: Ein ehemaliger MCI-Proband aus SenTra und ein zusätzlich rekrutierter Proband mit Verdachtsdiagnose MCI durch einen Allgemeinmediziner wurden nach der kognitiven Testung der unbeeinträchtigten Gruppe zugeordnet. Sie lagen sowohl über den Mittelwerten der kognitiv gesunden Gruppe, berichteten von einer subjektiv starken Verbesserung seit der diagnostischen Untersuchung und nannten mögliche erklärende Faktoren für die damalige Diagnosestellung, die inzwischen behandelt worden waren (leichter Schlaganfall und Durchblutungsstörungen beziehungsweise eine depressive Episode). Ein SenTra-Proband, der ursprünglich der kognitiv gesunden Gruppe zugeordnet worden war, hatte inzwischen die Verdachtsdiagnose MCI von seinem Hausarzt erhalten und zeigte auch in der kognitiven Testung ein vergleichbares Niveau – daher wurde er der MCI-Gruppe zugeordnet. Die ausführliche Diagnostik der MCI-Probanden in den Gedächtnisambulanzen (inklusive Liquordiagnostik und MRT) und die differenzierte kognitive Testung während der Untersuchung sind als Stärken der vorliegenden Arbeit zu werten.

Eine weitere Beschränkung der Generalisierbarkeit betrifft die Auswahl von selbstständig zuhause lebenden Personen. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie können daher nicht auf institutionelle Kontexte wie Betreutes Wohnen oder Pflege- bzw. Seniorenheime übertragen werden. Gründe für die getroffene Auswahl waren die Tatsache, dass nur ein kleiner Prozentsatz der untersuchten Altersgruppe in solchen Einrichtungen lebt und dass die Techniknutzung im institutionellen Bereich stärker durch die dort gegebene Ausstattung determiniert ist, bzw. dass die Motivation zur Nutzung mancher Geräte nicht vergleichbar ist. Bei-

spielsweise wird der Blutdruck im Pflegeheim bei Bedarf in der Regel vom Pflegepersonal kontrolliert.

Des Weiteren nahmen an der vorliegenden Studie lediglich Probanden mit einem ausreichend guten Seh- und Hörvermögen teil, während Personen mit größeren sensorischen Einschränkungen vorab telefonisch ausgeschlossen wurden. Daher kann davon ausgegangen werden, dass die in dieser Arbeit berichtete Varianz in der Technikperformanz die wahre Heterogenität in der älteren Bevölkerung noch unterschätzt, da beispielsweise Schwierigkeiten im Technikumgang durch visuelle Beeinträchtigungen nicht abgebildet wurden. Trotz dieser Einschränkung zeigten sich in der vorliegenden Studie differenzierte Beziehungen zwischen den aggregierten kognitiven Komponenten und dem Sehvermögen: Ein besseres Sehvermögen hing mit höheren fluiden Fähigkeiten zusammen, während ein schlechteres Sehvermögen mit besseren Gedächtnisleistungen assoziiert war. Die positive Beziehung zur fluiden Komponente ließe sich mit Hilfe der bereits beschriebenen *common cause*-Hypothese interpretieren, die eine enge Assoziation zwischen Sensorik und Kognition annimmt. Die negative Beziehung zur Gedächtniskomponente deutet auf einen Trainingseffekt hin, da sich Personen mit schlechterem Sehvermögen möglicherweise verstärkt auf das Gedächtnis verlassen und dieses durch die Kompensation häufiger gefordert ist.

### 6.2.3 Setting und Design der Untersuchung

Das gewählte Setting und Design der Untersuchung soll ebenfalls hinsichtlich seiner Stärken und Limitationen eingeordnet werden: Die gewählte möglichst realitätsnahe Untersuchungsdurchführung (sog. *Real-World Setting*) im privaten Umfeld der Teilnehmer beinhaltet die Einschränkung, dass nicht alle Kontextfaktoren konstant gehalten werden können. Zwar wurde auf eine gute Sitzposition und möglichst optimale Lichtverhältnisse während der Bearbeitung der Technikaufgaben geachtet, aber exakt gleiche Bedingungen hätten nur in einem Laborexperiment realisiert werden können. Dennoch kann das gewählte Setting aufgrund seiner hohen ökologischen Validität durchaus auch als Stärke der Untersuchung gewertet werden. Forscher der CREATE-Gruppe betonen beispielsweise den Bedarf und die Herausforderung solcher Settings: *“Development of strategies to optimize the functional performance of older adults requires understanding the behavior of older people doing tasks in real-world settings and capturing these interactions [...]. This is a major challenge as there*

*is some degree of tension between capturing the contextual variables and constraints that operate in the real world and the scale of research that can be realistically conducted within controlled experimental settings.”* (Czaja & Sharit, 2003, S. 9).

Weitere Stärken des Designs umfassen die standardisierte und vorgetestete Abfolge der einzelnen Untersuchungsphasen sowie die Kombination aus *paper & pencil*-basierten kognitiven Tests, Fragebogenverfahren und der Erfassung von Performanzdaten. In der vorliegenden Studie kann die Überschätzung eines Zusammenhangs zwischen kognitiven Indikatoren und der Technikperformanz durch einen *common method bias*, d.h. die Verzerrung durch eine ähnliche Datenquelle, als sehr gering betrachtet werden. Dies gilt im Gegensatz zu Simulationsstudien, in denen die kognitiven Variablen ebenfalls am Computer erfasst werden und somit stärkere Zusammenhänge durch beispielsweise eine hohe Computerkompetenz begründet sein können.

Die Durchführung der Studie durch eine einzelne Person hat gleichzeitig Vor- und Nachteile: Zum einen muss bedacht werden, dass bestimmte Merkmale der Untersuchungsleiterin, wie beispielsweise das weibliche Geschlecht oder das Alter einen Einfluss auf die Situation während der Technikaufgaben gehabt haben könnten. Hierbei ist an Befunde der *Stereotype Threat*-Forschung zu denken (Steele, Spencer, & Aronson, 2002), die vermuten ließen, dass durch einen männlichen Untersuchungsleiter das Stereotyp einer schlechteren Technikkompetenz von Frauen besonders aktiviert worden wäre und eventuell zu einer schlechteren Performanz weiblicher Teilnehmer geführt hätte. Durch die weibliche Untersuchungsleiterin in der vorliegenden Studie konnte eine hohe Salienz solcher impliziten negativen Zuschreibungen vermieden werden. Auch generell konnten durch die gleichbleibende Versuchsleiterkonstellation konstante Bedingungen realisiert werden. Zu kritisieren ist, dass die Zugehörigkeit zu den Untersuchungsgruppen nicht doppelt verblindet werden konnte, da die Untersuchungsleiterin sowohl für die kognitive Testung als auch für die Auswertung der Technikaufgaben zuständig war. Dieser Schwierigkeit konnte zwar teilweise begegnet werden, indem die Auswertung der Videos (auf denen nur das Gerät und die Hände der Probanden zu sehen waren) anonymisiert und mit einem gewissen zeitlichen Abstand geschah. Der Vortest belegte zudem eine sehr hohe Interraterübereinstimmung mit einer unabhängigen

zweiten Beurteilerin von 94.6%. Dennoch sind Erinnerungseffekte in der Hauptstudie bei besonders markanten Fehlern nicht auszuschließen.

Das querschnittlich angelegte Design muss ebenfalls als eine Limitation der Studie gewertet werden, da es keine kausalen Schlüsse zulässt. Längsschnittliche Untersuchungen sind nötig, um Veränderungen in kognitiven Variablen, der Ausbildung der Selbstwirksamkeit oder des Obsoleszenzerlebens abzubilden und um deren Auswirkungen auf langfristige Technikperformanz und -bewertung untersuchen zu können. Dies geht einher mit dem gewählten Beurteilungsrahmen der Arbeit (vgl. Abschnitt 1.2.3) nach Lindenberger und Kollegen (2008): Der Beurteilungsrahmen ist in der vorliegenden Arbeit proximal, da die initiale Nutzung der Geräte untersucht wird. Über distale Effekte im Sinne einer möglichen Entwicklung der Performanz und Bewertung können keine Aussagen gemacht werden. Durch das querschnittliche Design wird außerdem eine mögliche Konfundierung von Alters- und Kohorteneffekten bedingt, für deren Auflösung *cross-sequential*-Designs nötig wären. Weiterhin wurde in der vorliegenden Arbeit ein ausschließlich quantitativer Ansatz gewählt. Die Erfassung weitergehender qualitativer Informationen war in diesem Design nicht realisierbar, hätte aber zur genaueren Fehleranalyse beitragen können und wäre in Kombination mit quantitativen Daten (z.B. in Studien kleineren Stichprobenumfangs) wünschenswert. Einzelne Konstrukte wie die Selbstwirksamkeitserwartung böten sich zudem für eine prä- und post-Messung an, um Steigerungen durch eine positive direkte Erfahrung (*mastery experience*) untersuchen zu können.

#### **6.2.4 Auswahl und Operationalisierung der Konstrukte**

Die differenzierte kognitive Testung kann als Stärke der Arbeit gesehen werden. Die herangezogenen Testverfahren für die einzelnen kognitiven Indikatoren stammen aus etablierten neuropsychologisch-kognitiven Testbatterien wie der deutschen Version der CERAD-Batterie und der revidierten Fassung der Wechsler Memory Scale, deren gute psychometrische Eigenschaften und testtheoretische Gütekriterien vielfach belegt wurden (vgl. Abschnitt 4.2.1). Bezüglich des Paper Folding Tests wurde nach der Vorstudie eine Vereinfachung vorgenommen, da sich Bodeneffekte abzeichneten und die Probanden den Test als sehr schwierig erlebten. Diese Abweichung vom etablierten Vorgehen hat zur Folge, dass der Test nicht mehr

mit den Normwerten vergleichbar ist, was aber in Abwägung mit einer zu vermeidenden Frustration und Überforderung der Probanden in Kauf genommen wurde.

Auch für die Erfassung der Konstrukte aus den Bereichen der Einstellungen, Überzeugungen und Erfahrungen wurden jeweils etablierte Verfahren mit entsprechend guten psychometrischen Eigenschaften herangezogen. Lediglich die Dimensionen des *Technology Satisfaction Questionnaire* (TSQ) waren noch in ihrer Pilotierungsphase. Diesem Fragebogen wurde der Vorzug vor anderen etablierteren Instrumenten zur Anwenderzufriedenheit (wie beispielsweise dem *QUEST* oder der *System Usability Scale*) gegeben, da sich die Erfassung der Zufriedenheit nicht eindimensional auf die Usability, sondern auf weitere Dimensionen wie den Nutzen oder den Beitrag zur Lebensqualität erstrecken sollte. Außerdem ist der Großteil der verbreiteteren Skalen lediglich bezüglich Computer- oder Internetanwendungen anwendbar, der TSQ konnte hingegen gerätespezifisch hinsichtlich der verwendeten Alltagsgeräte adaptiert werden. Die Items der beiden Subskalen *Selbstkonzept* sowie *Privatheit und Kontrollverlust* wurden in der Vorstudie als teilweise unpassend erlebt und wiesen in der Vorstudie ungenügende Reliabilitäten auf, weshalb sie nicht in die Hauptstudie übernommen wurden.

Bezüglich der Selbstwirksamkeit lässt sich die hier verwendete Erfassung der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung nach Schwarzer und Jerusalem (1999) kritisch hinterfragen, die eine bereichsübergreifende Gewissheit beschreibt, neue oder schwierige Anforderungssituationen bewältigen zu können. Es gibt bisher keine Skala zur Technikselbstwirksamkeit oder, noch spezifischer, für den Bereich der Alltagstechnik. Die existierenden Erhebungsinstrumente zur computer- oder internetbezogenen Selbstwirksamkeit wurden aufgrund ihrer sehr hohen Spezifität als schlecht übertragbar eingestuft. Da die in der Studie herangezogenen Geräte aus verschiedenen Bereichen stammen und der Technikumgang als eine eher breiter angelegte Alltagskompetenz verstanden wurde, fiel die Entscheidung zugunsten der etablierten Skala zur generalisierten Selbstwirksamkeitserwartung. Zukünftige Studien könnten jedoch von einer Neuentwicklung einer bereichsspezifischen Skala und der Untersuchung der Zusammenhänge mit der Technikperformanz profitieren. Für zukünftige Studien könnte ergänzend die Skala der *Technikbereitschaft* (Neyer et al., 2012) mit den Subdimensionen *Technikakzeptanz*, *Technikkompetenz*- und *Technikkontrollüberzeugungen* herangezogen werden, die zum Planungszeitpunkt der vorliegenden Studie noch nicht veröffentlicht

worden war. Als zusätzlich relevante Konstrukte für weiterführende Studien in diesem Themenbereich wären neben den bereits erwähnten Persönlichkeitsfaktoren auch Maße für spezifische Technikenkenntnisse (*technology literacy*) hilfreich, die die herangezogenen Fragebögen zur Technikbiografie und zum Technikbesitz ergänzen könnten.

Einige der Hintergrundvariablen wurden relativ grob erfasst – wenn auch mit etablierten Instrumenten – und wiesen teilweise eine sehr geringe Varianz auf. Beispielsweise zeigte das Depressivitäts-Screening mit der Geriatric Depression Scale (Sheikh & Yesavage, 1986) in der untersuchten Stichprobe Bodeneffekte, während die IADL-Skala (Lawton & Brody, 1969) Deckeneffekte abbildete. Ausführlichere und sensitivere Instrumente wären wünschenswert gewesen, waren jedoch in der vorliegenden Arbeit aufgrund der für die Probanden zeitlich schon sehr umfangreichen Untersuchung nicht möglich. Ergänzend lässt sich kritisieren, dass das Hörvermögen nur subjektiv über die Auskunft der Probanden und durch den Eindruck der Untersuchungsleiterin über die nötige Gesprächslautstärke erfasst werden konnte. Ein ausreichendes Sehvermögen konnte hingegen ergänzend zur subjektiven Angabe mit einem Nahsehtest objektiviert werden. Die Probanden der vorliegenden Untersuchung wiesen zwar keine starken motorischen Einschränkungen auf, wofür der Trail Making Test und die zeichnerische Aufgabe im Mini-Mental Status Test als Screening gewertet werden können. Dennoch hätten ergänzende sensitivere Verfahren wie beispielsweise der *Grooved Pegboard Test* Aufschluss über die Auswirkung interindividueller Unterschiede in der Feinmotorik auf die Technikperformanz geben können.

### 6.3 Praktischer Nutzen und Handlungsempfehlungen

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit lassen sich auf verschiedenen Ebenen Implikationen ableiten. Die bereits herausgestellte Rolle der Bildung bietet die Möglichkeit, bestimmte Risikogruppen (z.B. Personen mit Volksschulabschluss und gleichzeitiger unterdurchschnittlicher Gedächtnisausprägung) zu identifizieren, die von einer besonderen Schulung oder Anleitung im Technikumgang profitieren könnten. Personen mit einer geringen Selbstwirksamkeitserwartung könnten im Sinne der Quellen der Selbstwirksamkeit (Bandura, 1997) von gezielt herbeigeführten eigenen Erfolgserfahrungen mit Technik profitieren oder durch Modelllernen während der Beobachtung möglichst ähnlicher Rollenmodelle Rückschlüsse auf die eigene Kompetenz ziehen. Die Ergebnisse zu einer hinderlichen Rolle eines hohen Obsoleszenzerlebens werfen die Frage auf, ob dieses Gefühl der Rückständigkeit mit Hilfe von Interventionen reduziert werden könnte, eventuell *gerade* durch den Umgang mit Technik, aber auch über soziale Kontakte oder eine Förderung des Eingebundenseins durch generationenübergreifende Aktivitäten.

Im Anwendungskontext von *Performance-Based Measures* oder der Erfassung von Alltagskompetenzen in *Smart Homes* könnte die Technikperformanz als Indikator für beginnende kognitive Beeinträchtigungen genutzt werden. In der vorliegenden Arbeit wurde deutlich, dass bereits bei Personen mit MCI deutliche Defizite vorliegen können, was einen Ansatzpunkt zum frühen Erkennen vielleicht noch unterschwelliger Einbußen bieten könnte. Technikumgang kann hierbei als Kombination mehrerer gleichzeitiger kognitiver Aufgaben oder auch als eine kognitiv-motorische Doppelaufgabe gewertet werden, die als besonders sensitiv gelten, um Performanzdefizite im Alter abzubilden (Riby et al., 2004). Aktuelle Studien zur direkten Erfassung von IADL-Kompetenzen belegen eine höhere Sensitivität im Vergleich zu üblichen Fremd- und Selbsteinschätzungen (Jekel et al., 2015; Puente et al., 2014). Neben solchen recht aufwendigen Anwendungen, die meist im Labor durchgeführt werden, ließe sich möglicherweise auch ein (unaufdringliches) Monitoring der Technikhandhabung und der Nutzungsgewohnheiten im natürlichen Umfeld der Personen realisieren. Erste Studien belegen, dass sich eine leichte kognitive Beeinträchtigung in veränderten Mustern bei der Computernutzung niederschlagen kann (Kaye et al., 2014). Alltagstechnik wie in der vorliegenden Studie, die zusätzlich Performanzdaten automatisch übermittelt, könnte einen darüber hinausgehenden diagnostischen Nutzen bieten, wobei ethische Aspekte (z.B. Datenschutz) ge-

nau abgewogen werden müssen. Innerhalb eines solchen Monitorings ließe sich auch die Haltbarkeit einer *engagement*-Hypothese überprüfen, inwiefern eine hohe Techniknutzung als kognitiv stimulierende Aktivität protektiv bezüglich kognitiver Einbußen wirken kann.

Außerdem könnten auf Seiten der Technik bestimmte Faktoren adressiert werden, die bei spezifischen Einschränkungen in einzelnen kognitiven Bereichen zu Schwierigkeiten in der Handhabung geführt haben können. Zur Unterstützung des räumlichen Vorstellungsvermögens kann die Rolle externer Hilfen diskutiert werden, die beispielsweise die Menüstruktur ständig sichtbar machen (vgl. z.B. Schellenbach et al., 2010). Gerade bei Personen mit MCI liefern neuere Ansätze zu „realen IADL-Szenarien“ oder im Smart Home-Bereich Hinweise, dass Personen mit MCI von technikgestützten Erinnerungen oder *prompts* profitieren können. Belegt ist dies für Aktivitäten wie das Zubereiten einer Mahlzeit oder die Medikamenteneinnahme (Seelye et al., 2013); solche Hinweisreize könnten jedoch ebenfalls für die Technikhandhabung selbst umgesetzt werden. Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die Bedeutung kognitiver Faktoren bei steigender Komplexität (bzw. der Anzahl hierarchischer Ebenen) der Geräte zunimmt, weshalb für Personen mit entsprechenden Einbußen weniger tiefe Menühierarchien vorteilhaft sein könnten. Hierbei sollte als zusätzlicher erschwerender Aspekt der begrenzte Platz auf relativ kleinen Displays beachtet werden, der durch das nötige Merken vorheriger Information zusätzlich das Arbeitsgedächtnis belastet. In der vorliegenden Studie wurde die Instruktion für die Technikaufgaben im Vergleich zu üblichen Herstellermanualen stark verkürzt und vereinfacht, was die Probanden in den freien Äußerungen in der Vorstudie als sehr positiv bewerteten und an den herkömmlichen Manualen stark kritisierten.

Für den Bereich der Erwachsenenbildung wären Trainingsprogramme und Schulungen von Vorteil, die auf die individuellen Ressourcen, Besonderheiten und Einschränkungen der älteren Personen – sei es im kognitiven, sensorischen oder motorischen, persönlichkeitsbezogenen oder emotional-motivationalen Bereich – zugeschnitten sind und diese gezielt adressieren. Auch laut dem 6. Bericht zur Lage der älteren Generation sind *„technische Innovationen und eine gestiegene Lebenserwartung [...] auch mit dem Risiko verbunden, dass in früheren Jahren ausgebildetes Wissen und erworbene Erfahrungen veralten; die Vorstellung, man*

---

*könne [...] Bildungsprozesse ausschließlich auf einen frühen Abschnitt der Biografie konzentrieren, ist mithin nicht mehr zeitgemäß.“ (BMFSFJ, 2010, S. 24).*

#### 6.4 Fazit und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde die Technikhandhabung Älterer in einem kontrollierten quasiexperimentellen Setting sowohl bei Personen mit MCI als auch bei kognitiv unbeeinträchtigten Personen anhand dreier Geräte (Blutdruckmessgerät, Mobiltelefon und E-Book Reader) untersucht. Die Ergebnisse zeigen, neben deutlichen Unterschieden in der Technikperformanz zuungunsten der MCI-Gruppe, dass sowohl kognitive Fähigkeiten als auch spezifische Überzeugungen, Einstellungen und Erfahrungen zur individuellen Leistung im Umgang mit Alltagstechnik beitragen. Daher ist eine differenzierte Betrachtung der individuellen Ressourcen und Einschränkungen nötig, um die Teilhabe Älterer an unserer zunehmend technisierten Gesellschaft zu ermöglichen und zu verbessern. Neben fluiden und gedächtnisbezogenen kognitiven Fähigkeitsdimensionen erwiesen sich auch das Obsoleszenzerleben (d.h. Entfremdungs- und Orientierungsprobleme, die sich aus der Dynamik des gesellschaftlichen Wandels ergeben können) sowie in geringerem Ausmaß die Selbstwirksamkeit und die Technikerfahrung als relevant für die herangezogenen Technikaufgaben. Außerdem spielte der Bildungsstand der Probanden eine bedeutsame Rolle, insbesondere in der Gruppe der Personen mit MCI, in der eine höhere Bildung Performanzdefizite bei unterdurchschnittlicher Gedächtnisausprägung abmildern konnte und eine geringere Fehlerzahl im Technikumgang nach sich zog.

Das kalendarische Alter selbst war zur Vorhersage der Technikperformanz in den meisten Analysen vernachlässigbar. Die Altersvariable steht im Zentrum vieler Studien, die verschiedene Generationen in ihrer Technikakzeptanz- oder -nutzung vergleichen. Dies sollte jedoch kritisch hinterfragt werden und die vermittelnden Faktoren und zugrundeliegenden Mechanismen möglicher Altersunterschiede sollten näher betrachtet werden, auch im Falle einer (leichten) kognitiven Beeinträchtigung. „*Chronological age is an initially appealing false lover who tells you everything and nothing*“ (Birren & Schroots, 1996, S. 17). Stattdessen könnten zukünftige Studien den aufstrebenden Forschungsbereich des subjektiven Alternserlebens (z.B. eindimensionale Konzepte wie das subjektive Alter, aber auch mehrdimensionale Konzepte wie *Awareness of Age-Related Change*; vgl. Diehl & Wahl, 2015; Miche et al., 2013) mit der Technikakzeptanz- und -performanzforschung verknüpfen. Ebenfalls wünschenswert für weiterführende Forschung wäre eine Erfassung der subjektiv eingeschätzten geistigen Beanspruchung während der Technikhandhabung (*cognitive load*), um Rückschlüsse auf die

Beziehung zwischen objektiven Performanzkriterien und der Höhe der empfundenen Beanspruchung ziehen zu können. Auch ein Vergleich von Personengruppen mit und ohne eine (leichte) kognitive Beeinträchtigung hinsichtlich solcher subjektiver Beanspruchungsindikatoren könnte in weiterführenden Studien thematisiert werden. Damit einhergehend wären weitere Konstrukte im Bereich des Stresserlebens, des positiven und negativen Affekts oder der State-Ängstlichkeit denkbar, um differenziertere Einblicke in motivationale und emotionale Aspekte der Technikhandhabung im Alter zu erhalten. Beispielsweise könnte eine solche Erfassung über verschiedene Stressitems direkt nach den jeweiligen Technikaufgaben geschehen (z.B. „wie stark haben Sie sich während der Aufgabenbearbeitung unter Druck/gestresst gefühlt“ etc.). Aber auch Maße außerhalb des selbstberichteten Stresserlebens wären hilfreich, hierbei ist an physiologische Indikatoren wie die Cortisol-Ausschüttung oder an eine Messung der Hautleitfähigkeit zu denken. Wünschenswert wären weitere Studien mit Alltagstechnik, die sowohl Personen mit MCI als auch kognitiv unbeeinträchtigte Ältere einbeziehen und die über Simulationsstudien am Computerbildschirm im Labor hinausgehen – beispielsweise auch mit Technik des öffentlichen Raums, wie Fahrkarten- und Bankautomaten. Darüber hinaus könnte sich zukünftige Forschung der Frage widmen, wie Anleitungen für technische Geräte optimiert werden könnten – beispielsweise inwiefern die nötigen Informationen verständlich präsentiert werden können, ohne eine zu starke Beanspruchung der kognitiven Kapazität darzustellen, insbesondere bei Personen mit Gedächtniseinbußen.

Die vorliegende Arbeit zeigte zwar Defizite in der Technikperformanz in der MCI-Gruppe im Vergleich zur kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe – dennoch waren auch die Personen mit MCI zum Großteil in der Lage, trotz häufigerer Fehler die Technikaufgaben erfolgreich zu Ende zu führen. Auch im 6. Bericht zur Lage der älteren Generation wird die Fähigkeit Älterer, neue Technik effektiv nutzen zu können, als gegeben angesehen. Entscheidend sei jedoch, „*dass ältere Menschen [...] gezielt als Nutzer und Nutzerinnen angesprochen werden und dass bei der Oberflächengestaltung [neuer Technik] auf die besonderen Bedürfnisse älterer Menschen geachtet wird.*“ (BMFSFJ, 2010, S. 24).

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Interaktionsdynamik von Evolution und Kultur im Lebensverlauf (adaptiert nach P. B. Baltes, 1997; Lindenberger & Schaefer, 2008).....	29
Abbildung 2: Psychologische Prinzipien für die Bewertung von Technik im Alter (adaptiert nach Lindenberger et al., 2008, vereinfachte Darstellung).....	34
Abbildung 3: Umweltanforderungs-Kompetenzmodell; adaptiert nach Lawton & Nahemow (1973) und Wahl (1991).....	36
Abbildung 4: Zweikomponentenmodell der Intelligenz (idealisierte Form, adaptiert nach P. B. Baltes et al. (1998), S. 80).....	40
Abbildung 5: Querschnittliche Altersgradienten fünf intellektueller Fähigkeiten (adaptiert nach Lindenberger & Schaefer (2008), S. 373; Baltes & Lindenberger (1997), S. 15).....	42
Abbildung 6: Konzeptuelles Rahmenmodell, exemplarische Veranschaulichung der untersuchten Beziehungen.....	123
Abbildung 7: Altersverteilung der Probanden getrennt nach Untersuchungsgruppen.....	133
Abbildung 8: Ablauf der Untersuchung während der Hausbesuche.....	135
Abbildung 9: Antwortbeispiel auf das Item „Schreiben Sie nun bitte irgendeinen vollständigen deutschen Satz auf dieses Blatt Papier“ im Mini-Mental Status Test.....	137
Abbildung 10: Paper Folding Test, Beispielaufgabe zur Überprüfung des Instruktionsverständnisses.....	141
Abbildung 11: Blutdruckmessgerät smartLAB profi, HMM GmbH; Probanden während der Aufgaben.....	145
Abbildung 12: Mobiltelefon emporiaTALKpremium, Emporia; zwei Probanden während der Aufgaben.....	147
Abbildung 13: E-Book Reader OYO, Thalia; Probanden während der Aufgabebearbeitung.....	148
Abbildung 14: Bewertung der drei Geräte im Anschluss an die Technikaufgaben, Zufriedenheit in den Dimensionen Nutzen, Usability, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort.....	175
Abbildung 15: Bewertung der drei Geräte im Anschluss an die Technikaufgaben, Zufriedenheit in den Usability-Dimensionen Hardware und Menü/Software.....	176
Abbildung 16: Gesamtbearbeitungszeit und Fehlerzahl getrennt nach Diagnosegruppen.....	179
Abbildung 17: Gesamtbearbeitungszeit und -fehlerzahl getrennt nach Diagnosegruppen und Bildungsstand..	180
Abbildung 18: Gerätespezifische Bearbeitungszeit getrennt nach Untersuchungsgruppen.....	182
Abbildung 19: Interaktion von Gerät und Schulabschluss hinsichtlich der Bearbeitungszeit.....	183
Abbildung 20: Interaktion von Gerät und Technikausstattung hinsichtlich der Bearbeitungszeit.....	183
Abbildung 21: Gerätespezifische Fehlerzahl getrennt nach Untersuchungsgruppen.....	184
Abbildung 22: Interaktion von Gerät und Technikerfahrung (Technikbiografie) hinsichtlich der Fehlerzahl.....	185
Abbildung 23: Interaktionen von Bildung und kognitiven Faktoren bezüglich der Gesamtbearbeitungszeit.....	192
Abbildung 24: Interaktionen von Bildung und Gedächtnisfaktor bezüglich der Gesamtfehlerzahl.....	193
Abbildung 25: Interaktionen von Bildung und aggregierten kognitiven Komponenten.....	196
Abbildung 26: Interaktion von Geschlecht und Gedächtniskomponente bezüglich der Bearbeitungszeit mit dem E-Book Reader.....	197
Abbildung 27: Interaktion von Bildung und der Gedächtniskomponente bezüglich der Gesamtbearbeitungszeit in der MCI-Gruppe.....	200
Abbildung 28: Interaktion von Bildung und Gedächtniskomponente bezüglich der Gesamtfehlerzahl in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.....	201
Abbildung 29: Interaktion von Geschlecht und Gedächtniskomponente bezüglich der Gesamtfehlerzahl in der MCI-Gruppe.....	202
Abbildung 30: Interaktionen von Altersgruppe und fluider Komponente bezüglich der Bearbeitungszeit mit dem Blutdruckmessgerät in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.....	203
Abbildung 31: Interaktion von Bildungsstand und fluider Komponente bezüglich der Bearbeitungszeit mit dem E-Book Reader in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.....	204

---

Abbildung 32: Interaktion von Altersgruppe und fluider Komponente bezüglich der Fehlerzahl mit dem Blutdruckmessgerät in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.....	205
Abbildung 33: Interaktionen von Bildungsstand und Gedächtniskomponente bezüglich der Fehlerzahl in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe; Mobiltelefon und E-Book Reader .....	205
Abbildung 34: Interaktionen von Bildungsstand und Gedächtniskomponente bezüglich der Bearbeitungszeit in der Gruppe mit MCI; Mobiltelefon und E-Book Reader .....	207
Abbildung 35: Interaktion von Bildungsstand und Gedächtniskomponente bezüglich der Fehlerzahl mit dem E-Book Reader Gruppe mit MCI .....	208
Abbildung 36: Mediation der Zusammenhänge von Untersuchungsgruppe und Technikperformanz durch Obsoleszenz .....	219
Abbildung 37: Interaktion von Untersuchungsgruppe und Technikerfahrung bezüglich der Bearbeitungszeit.....	224
Abbildung 38: Gerätespezifische Bewertung im Anschluss an die Technikaufgaben in den Dimensionen Nutzen, Usability, Beitrag zur Lebensqualität und Komfort getrennt nach Untersuchungsgruppe...	227
Abbildung 39: Gerätespezifische Bewertung im Anschluss an die Technikaufgaben in den Dimensionen Usability Hardware und Usability Software getrennt nach Untersuchungsgruppe .....	227

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ausgewählte Studien zur Rolle einzelner kognitiver Facetten für Computeranwendungen, Fokus auf initiale Performanz vs. Trainingsstudien .....	74
Tabelle 2:	Studien zur Rolle aggregierter kognitiver Dimensionen für Computeranwendungen .....	76
Tabelle 3:	Studien zur Rolle einzelner kognitiver Faktoren für weitere Technikanwendungen .....	77
Tabelle 4:	Systematik von Verusterfahrungen im Alter; Bereich kognitiver Leistungsfähigkeit .....	81
Tabelle 5:	Soziodemografische Stichproben-Charakteristika der Hauptstudie.....	134
Tabelle 6:	Blutdruckmessgerät: Aufgaben und Teilschritte .....	146
Tabelle 7:	Mobiltelefon: Aufgaben und Teilschritte .....	147
Tabelle 8:	E-Book Reader: Aufgaben und Teilschritte.....	149
Tabelle 9:	Interne Konsistenzen der zentralen Konstrukte in der Hauptstudie (N=80) .....	158
Tabelle 10:	Deskriptive Statistik der kognitiven Testverfahren und Gruppenvergleich.....	165
Tabelle 11:	Interkorrelationen der kognitiven Indikatoren getrennt nach Untersuchungsgruppen .....	166
Tabelle 12:	Ladungsmuster der kognitiven Indikatoren, Eigenwerte und erklärte Varianz der extrahierten kognitiven Faktoren.....	167
Tabelle 13:	Korrelationen der übergeordneten kognitiven Faktoren mit soziodemografischen und gesundheitsbezogenen Variablen .....	169
Tabelle 14:	Deskriptive Statistik der einstellungsnahen Konstrukte und Vergleich der Untersuchungsgruppen .....	171
Tabelle 15:	Deskriptive Statistik zur Geräteausstattung und Nutzungshäufigkeit .....	172
Tabelle 16:	Deskriptive Darstellung zur gerätespezifischen Technikperformanz .....	174
Tabelle 17:	Gesundheit, Sensorik, Alltagskompetenz und psychische Faktoren: Kennwerte und Gruppenvergleich .....	177
Tabelle 18:	Gerätespezifische Technikperformanz, Vergleich zwischen den Untersuchungsgruppen.....	181
Tabelle 19:	Korrelationen der einzelnen kognitiven Indikatoren mit Technikperformanz in der Gesamtstichprobe .....	187
Tabelle 20:	Korrelationen der einzelnen kognitiven Indikatoren mit Technikperformanz getrennt nach Untersuchungsgruppen .....	188
Tabelle 21:	Korrelationen der übergeordneten kognitiven Faktoren mit Technikperformanz in der Gesamtstichprobe .....	190
Tabelle 22:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der globalen Performanzkriterien Bearbeitungszeit und Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren .....	191
Tabelle 23:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der gerätespezifischen Bearbeitungszeit .....	194
Tabelle 24:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der gerätespezifischen Fehlerzahl .....	195
Tabelle 25:	Korrelationen der übergeordneten kognitiven Faktoren mit Technikperformanz getrennt nach Untersuchungsgruppen .....	198
Tabelle 26:	Hierarchische Regressionen zur gruppenspezifischen Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren.....	199
Tabelle 27:	Hierarchische Regressionen zur gruppenspezifischen Vorhersage der Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren.....	201
Tabelle 28:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.....	203
Tabelle 29:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe.....	204
Tabelle 30:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren bei MCI .....	206
Tabelle 31:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren bei Personen mit MCI.....	207

Tabelle 32:	Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der Technikperformanz für die Gesamtstichprobe und die beiden Untersuchungsgruppen.....	211
Tabelle 33:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz.....	213
Tabelle 34:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Fehlerzahl anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz.....	214
Tabelle 35:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit bezüglich des Mobiltelefons und des E-Book Readers anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz .....	214
Tabelle 36:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl bezüglich des Blutdruckmessgeräts und des Mobiltelefons anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Obsoleszenz.....	215
Tabelle 37:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Fehlerzahl bezüglich des Mobiltelefons anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit .....	216
Tabelle 38:	Hierarchische Regressionen zur gruppenspezifischen Vorhersage der Gesamtbearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit.....	216
Tabelle 39:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit anhand aggregierter kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit in der kognitiv unbeeinträchtigten Gruppe .....	217
Tabelle 40:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Performanzkriterien Bearbeitungszeit und Fehlerzahl, Mediation durch Obsoleszenz.....	218
Tabelle 41:	Korrelationen der Erfahrungsmaße Technikbiografie und Technikbesitz mit der Technikperformanz in der Gesamtstichprobe.....	221
Tabelle 42:	Korrelationen der Erfahrungsmaße Technikbiografie und des Technikbesitzes mit der Technikperformanz getrennt nach Untersuchungsgruppen .....	222
Tabelle 43:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der Bearbeitungszeit, Moderation durch Technikbiografie .....	223
Tabelle 44:	Korrelationen der Performanzkriterien mit der gerätespezifischen Technikbewertung .....	225
Tabelle 45:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der gerätespezifischen Usability-Bewertung .....	229

## Literatur

- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2002). Individual differences in working memory within a nomological network of cognitive and perceptual speed abilities. *Journal of Experimental Psychology*, *131*, 567-589. doi: 10.1037/0096-3445.131.4.567
- Aguirre-Urreta, M. I., & Marakas, G. M. (2010). Is it really gender? An empirical investigation into gender effects in technology adoption through the examination of individual differences. *Human Technology*, *6*, 155-190. doi: 10.17011/ht/urn.201011173090
- Ahrens, J. (2009). *Going Online, Doing Gender. Alltagspraktiken rund um das Internet in Deutschland und Australien*. Bielefeld: Transcript Verlag.
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, *50*, 179-211. doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T
- Ajzen, I. (2002). Perceived behavioral control, self-efficacy, locus of control, and the theory of planned behavior. *Journal of Applied Social Psychology*, *32*, 665-683. doi: 10.1111/j.1559-1816.2002.tb00236.x
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Alley, D., Suthers, K., & Crimmins, E. (2007). Education and cognitive decline in older Americans. *Research on Aging*, *29*, 73-94. doi: 10.1177/0164027506294245
- Anonymous Contributors. (2008). Konsolidierte Testnormen Neuropsychologie. <http://psytest.psy.med.uni-muenchen.de> Retrieved 22.4.2015
- Arbuthnott, K., & Frank, J. (2000). Trail Making Test, Part B as a measure of executive control: Validation using a set-switching paradigm. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *22*, 518-528. doi: 10.1076/1380-3395
- Arning, K., & Ziefle, M. (2007). Understanding age differences in PDA acceptance and performance. *Computers in Human Behavior*, *23*, 2904-2927. doi: 10.1016/j.chb.2006.06.005
- Arning, K., & Ziefle, M. (2009). Effects of age, cognitive, and personal factors on PDA menu navigation performance. *Behaviour & Information Technology*, *28*, 251-268. doi: 10.1080/01449290701679395
- Artero, S., Ancelin, M.-L., Portet, F., Dupuy, A., Berr, C., Dartigues, J.-F., . . . Ritchie, K. (2008). Risk profiles for Mild Cognitive Impairment and progression to dementia are gender specific. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *79*, 979-984. doi: 10.1136/jnnp.2007.136903
- Artero, S., Petersen, R. C., Touchon, J., & Ritchie, K. (2006). Revised criteria for Mild Cognitive Impairment: Validation within a longitudinal population study. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, *22*, 465-470. doi: 10.1159/000096287
- Astell, A. J. (2005). Developing technology for people with dementia. *Psychiatric Times*, *22* 1-5.

- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 2, pp. 89-195): Academic Press.
- Baaren, E., van de Wijngaert, L., & Huizer, E. (2011). Understanding technology adoption through individual and context characteristics: The case of HDTV. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, *55*, 72-89. doi: 10.1080/08838151.2011.546257
- Babcock, R. L., & Salthouse, T. A. (1990). Effects of increased processing demands on age differences in working memory. *Psychology and Aging*, *5*, 421-428. doi: 10.1037/0882-7974.5.3.421
- Bäckman, L., Wahlin, Å., Small, B. J., Herlitz, A., Winblad, B., & Fratiglioni, L. (2004). Cognitive functioning in aging and dementia: The Kungsholmen project. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *11*, 212-244. doi: 10.1080/13825580490511099
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.
- Baddeley, A. D. (1992). Working memory. *Science*, *255*, 556-559. doi: 10.1126/science.1736359
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Sciences*, *4*, 417-423. doi: 10.1016/S1364-6613(00)01538-2
- Baddeley, A. D., Baddeley, H. A., Bucks, R. S., & Wilcock, G. K. (2001). Attentional control in Alzheimer's disease. *Brain: A Journal of Neurology*, *124*, 1492-1508. doi: 10.1093/brain/124.8.1492
- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. In G. A. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 47-89). New York: Academic Press.
- Baltes, M. M., Kuhl, K. P., & Sowarka, D. (1992). Testing for limits of cognitive reserve capacity: A promising strategy for early diagnosis of dementia? *Journals of Gerontology: Psychological Sciences*, *47*, 165-167.
- Baltes, M. M., & Lang, F. R. (1997). Everyday functioning and successful aging: The impact of resources. *Psychology and Aging*, *12*, 433-443. doi: 10.1037/0882-7974.12.3.433
- Baltes, M. M., Maas, I., Wilms, H.-U., Borchelt, M., Little, T. D., Baltes, P. B., & Mayer, K. U. (1999). Everyday competence in old and very old age: Theoretical considerations and empirical findings. In P. B. Baltes & K. U. Mayer (Eds.), *The Berlin Aging Study: Aging from 70 to 100*. (pp. 384-402). New York, NY US: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B. (1990). Entwicklungspsychologie der Lebensspanne: Theoretische Leitsätze. *Psychologische Rundschau*, *41*, 1-24.
- Baltes, P. B. (1997). On the incomplete architecture of human ontogeny: Selection, optimization, and compensation as foundation of developmental theory. *American Psychologist*, *52*, 366-380. doi: 10.1037/0003-066x.52.4.366
- Baltes, P. B., & Baltes, M. M. (1990). Psychological perspectives on successful aging: The model of selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging: Perspectives from the behavioral sciences* (pp. 1-34). New York: Cambridge University Press.
- Baltes, P. B., Dittmann-Kohli, F., & Dixon, R. A. (1984). New perspectives on the development of intelligence in adulthood: Toward a dual-process conception and a model of

- selective optimization with compensation. In P. B. Baltes & O. G. Brim (Eds.), *Lifespan development and behavior* (Vol. 6, pp. 33-76). New York: Academic Press.
- Baltes, P. B., & Kliegl, R. (1992). Further testing of limits of cognitive plasticity: Negative age differences in a mnemonic skill are robust. *Developmental Psychology, 28*, 121-125. doi: 10.1037/0012-1649.28.1.121
- Baltes, P. B., & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging, 12*, 12-21. doi: 10.1037/0882-7974.12.1.12
- Baltes, P. B., Lindenberger, U., & Staudinger, U. M. (1998). Die zwei Gesichter der Intelligenz im Alter. *Spektrum der Wissenschaft, 2*, 78-87.
- Baltes, P. B., Lindenberger, U., & Staudinger, U. M. (2006). Life Span Theory in Developmental Psychology. In R. M. Lerner & W. Damon (Eds.), *Handbook of child psychology (6th ed.): Vol 1, Theoretical models of human development*. (pp. 569-664). Hoboken, NJ US: John Wiley & Sons Inc.
- Baltes, P. B., & Smith, J. (1999). Multilevel and systemic analyses of old age: Theoretical and empirical evidence for a fourth age. In V. L. Bengtson & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of theories of aging* (pp. 153-173). New York: Springer.
- Baltes, P. B., Staudinger, U. M., & Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology, 50*, 471-507. doi: 10.1146/annurev.psych.50.1.471
- Bandura, A. (1979). *Sozial-kognitive Lerntheorie* (1st ed.). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bandura, A. (1998). *Self-efficacy: The exercise of control* (2nd ed.). New York: Freeman.
- Barberger-Gateau, P., Fabrigoule, C., Amieva, H., Helmer, C., & Dartigues, J. F. (2002). The disablement process: A conceptual framework for dementia-associated disability. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, 13*, 60-66. doi: 10.1159/000048635
- Barberger-Gateau, P., Fabrigoule, C., Rouch, I., Letenneur, L., & Dartigues, J. F. (1999). Neuropsychological correlates of self-reported performance in instrumental activities of daily living and prediction of dementia. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences, 54*, 293-303. doi: 10.1093/geronb/54B.5.P293
- Barnes, D. E., Yaffe, K., Belfor, N., Jagust, W. J., DeCarli, C., Reed, B. R., & Kramer, J. H. (2009). Computer-based cognitive training for Mild Cognitive Impairment: Results from a pilot randomized, controlled trial. *Alzheimer disease and associated disorders, 23*, 205-210. doi: 10.1097/WAD.0b013e31819c6137
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*, 1173-1182. doi: 10.1037/0022-3514.51.6.1173
- Barth, S., Schönknecht, P., Pantel, J., & Schröder, J. (2005). Neuropsychologische Profile in der Demenzdiagnostik: Eine Untersuchung mit der CERAD-NP-Testbatterie. *Fortschritte der Neurologie, Psychiatrie, 73*, 568-576. doi: 10.1055/s-2004-830249

- Beach, S., Schulz, R., Downs, J., Matthews, J., Barron, B., & Seelman, K. (2009). Disability, age, and informational privacy attitudes in quality of life technology applications: Results from a national web survey. *ACM Transactions on Accessible Computing*, 2, 1-21. doi: 10.1145/1525840.1525846
- Becker, J. B., Berkley, K. J., Geary, N., Hampson, E., Herman, J. P., & Young, E. (2007). *Sex differences in the brain: From genes to behavior*: Oxford University Press, USA.
- Beier, G. (2004). *Kontrollüberzeugungen im Umgang mit Technik: ein Persönlichkeitsmerkmal mit Relevanz für die Gestaltung technischer Systeme*. Dissertation, Humboldt-Universität, Berlin.
- Bem, S. L. (1974). The measurement of psychological androgyny. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 42, 155-162. doi: 10.1037/h0036215
- Berry, J. M. (1987). *Memory complaint and performance in older women: A self-efficacy and causal attribution model*. Dissertation, Washington University.
- Beyreuther, K., Christen, Y., & Masters, C. L. (Eds.). (2001). *Neurodegenerative disorders: loss of function through gain of function*. New York: Springer.
- Beyreuther, K., Einhäupl, K. M., Förstl, H., & Kurz, A. (Eds.). (2002). *Demenzen: Grundlagen und Klinik*. Stuttgart: Thieme.
- Binegar, D. L., Hynan, L. S., Lacritz, L. H., Weiner, M. F., & Cullum, C. M. (2009). Can a direct IADL measure detect deficits in persons with MCI? *Current Alzheimer Research*, 6, 48-51. doi: 10.2174/156720509787313880
- Bird, C., Papadopoulou, K., Ricciardelli, P., Rossor, M., & Cipolotti, L. (2004). Monitoring cognitive changes: Psychometric properties of six cognitive tests. *British Journal of Clinical Psychology*, 43, 197-210. doi: 10.1348/014466504323088051
- Birren, J. E., & Schaie, K. W. (Eds.). (2006). *Handbook of the psychology of aging* (6th ed. ed. Vol. 2). Amsterdam, Heidelberg: Elsevier Academic Press.
- Birren, J. E., & Schroots, J. J. F. (1996). History, concepts, and theory in the psychology of aging. In J. E. Birren & K. W. Schaie (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (4th ed., pp. 3-23). San Diego: Academic Press.
- Blackford, R. C., & La Rue, A. (1989). Criteria for diagnosing age-associated memory impairment: Proposed improvements from the field. *Developmental Neuropsychology*, 5, 295-306. doi: 10.1080/87565648909540440
- BMBF/VDE Innovationspartnerschaft AAL (Ed.). (2011). *Ambient Assisted Living (AAL): Komponenten, Projekte, Services - eine Bestandsaufnahme*. Berlin: VDE-Verlag.
- Boerner, K., & Jopp, D. (2007). Improvement/maintenance and reorientation as central features of coping with major life change and loss: Contributions of three life-span theories. *Human Development*, 50, 171-195. doi: 10.1159/000103358
- Böhm, K., Tesch-Römer, C., & Ziese, T. (2009). *Gesundheit und Krankheit im Alter Gesundheitsberichterstattung des Bundes*. Berlin: Eine gemeinsame Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes, des Deutschen Zentrums für Altersfragen und des Robert Koch-Instituts.

- Boise, L., Wild, K., Mattek, N., Ruhl, M., Dodge, H. H., & Kaye, J. (2013). Willingness of older adults to share data and privacy concerns after exposure to unobtrusive in-home monitoring. *Gerontechnology, 11*, 428-435. doi: 10.4017/gt.2013.11.3.001.00
- Bollnow, O. F. (1963). *Mensch und Raum*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Boman, I.-L., Nygård, L., & Rosenberg, L. (2014). Users' and professionals' contributions in the process of designing an easy-to-use videophone for people with dementia. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 9*, 164-172. doi: 10.3109/17483107.2013.769124
- Bonner, S., & Idris, T. (2012). Assistive technology as a means of supporting people with dementia: A Review. In J. Porteus (Ed.): Housing Learning & Improvement Network.
- Boot, W. R., Charness, N., Czaja, S. J., Sharit, J., Rogers, W., Fisk, A., . . . Nair, S. (2014). PRISM measure development: The design and validation of the Computer Proficiency Questionnaire. *Gerontechnology, 13*, 74-75. doi: 10.4017/gt.2014.13.02.035.00
- Boot, W. R., Charness, N., Czaja, S. J., Sharit, J., Rogers, W. A., Fisk, A. D., . . . Nair, S. (2013). Computer Proficiency Questionnaire: Assessing low and high computer proficient seniors. *Gerontologist*. doi: 10.1093/geront/gnt117
- Bouma, H. (2012). Foundations and goals of gerontechnology. *2012, 11*, 1-4. doi: 10.4017/gt.2012.11.01.001.00
- Bouma, H., Fozard, J. L., Bouwhuis, D., & Taipale, V. (2007). Gerontechnology in perspective. *Gerontechnology, 6*, 190-216. doi: 10.4017/gt.2007.06.04.003.00
- Brandtstädter, J., & Greve, W. (1994). The aging self: Stabilizing and protective processes. *Developmental Review, 14*, 52-80. doi: 10.1006/drev.1994.1003
- Brandtstädter, J., & Renner, G. (1990). Tenacious goal pursuit and flexible goal adjustment: Explication and age-related analysis of assimilative and accommodative strategies of coping. *Psychology and Aging, 5*, 58-67. doi: 10.1037/0882-7974.5.1.58
- Brandtstädter, J., & Rothermund, K. (2003). Intentionality and time in human development and aging: Compensation and goal adjustment in changing developmental contexts. In U. Staudinger & U. Lindenberger (Eds.), *Understanding Human Development* (pp. 105-124): Springer US.
- Brandtstädter, J., & Wentura, D. (1994). Veränderungen der Zeit- und Zukunftsperspektive im Übergang zum höheren Erwachsenenalter: entwicklungspsychologische und differentielle Aspekte. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 26*, 2-21.
- Brandtstädter, J., Wentura, D., & Schmitz, U. (1997). Veränderungen der Zeit- und Zukunftsperspektive im Übergang zum höheren Alter: Quer- und längsschnittliche Befunde. *Zeitschrift für Psychologie mit Zeitschrift für angewandte Psychologie, 205*, 377-395.
- Broadly, T., Chan, A., & Caputi, P. (2010). Comparison of older and younger adults' attitudes towards and abilities with computers: Implications for training and learning. *British Journal of Educational Technology, 41*, 473-485. doi: 10.1111/j.1467-8535.2008.00914.x
- Broekens, J., Heerink, M., & Rosendal, H. (2009). Assistive social robots in elderly care: A review. *Gerontechnology, 8*, 94-103. doi: 10.4017/gt.2009.08.02.002.00

- Brosnan, M. J. (1998). The impact of computer anxiety and self-efficacy upon performance. *Journal of Computer Assisted Learning, 14*, 223-234. doi: 10.1046/j.1365-2729.1998.143059.x
- Bullinger, M., & Kirchberger, I. (1998). *Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand*. Göttingen: Hogrefe.
- Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ) (2010): *Sechster Bericht zur Lage der älteren Generation in der Bundesrepublik Deutschland: Altersbilder in der Gesellschaft*. Bericht der Sachverständigenkommission an das Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ). Berlin.
- Bundesministerium für Gesundheit (BMG). (2013). Abschlussbericht zur Studie: Unterstützung Pflegebedürftiger durch technische Assistenzsysteme: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (C. Weiß, M. Lutze & D. Compagna) & IEGUS – Institut für Europäische Gesundheits- und Sozialwirtschaft GmbH (G. Braeseke, T. Richter, M. Merda).
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (August 2013). 63 Millionen Handy-Besitzer in Deutschland; Pressemitteilung zu repräsentativen Daten des Meinungsforschungsinstituts Aris im Auftrag des BITKOM.
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Juni 2014). Telekommunikation: Smartphones stärker verbreitet als normale Handys; Pressemitteilung zu repräsentativen Daten des Meinungsforschungsinstituts Aris im Auftrag des BITKOM.
- Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (September 2014). E-Books; Pressemitteilung zu repräsentativen Daten von Bitkom Research.
- Burdick, D. C., & Kwon, S. (Eds.). (2004). *Gerotechnology: Research and Practice in Technology and Aging: A Textbook and Reference for Multiple Disciplines*. New York: Springer Publishing Company, Incorporated.
- Burns, N. R., & Nettelbeck, T. (2005). Inspection time and speed of processing: Sex differences on perceptual speed but not IT. *Personality and Individual Differences, 39*, 439-446. doi: 10.1016/j.paid.2005.01.022
- Burton, C. L., Strauss, E., Hulstsch, D. F., & Hunter, M. A. (2006). Cognitive functioning and everyday problem solving in older adults. *The Clinical Neuropsychologist, 20*, 432-452. doi: 10.1080/13854040590967063
- Cahill, S., Begley, E., Faulkner, J. P., & Hagen, I. (2007). "It gives me a sense of independence" – Findings from Ireland on the use and usefulness of assistive technology for people with dementia. *Technology & Disability, 19*, 133-142.
- Carstensen, L. L. (2006). The influence of a sense of time on human development. *Science, 312*, 1913-1915. doi: 10.1126/science.1127488
- Carswell, W., McCullagh, P. J., Augusto, J. C., Martin, S., Mulvenna, M. D., Zheng, H., . . . Jeffers, W. P. (2009). A review of the role of assistive technology for people with dementia in the hours of darkness. *Technology and Health Care, 17*, 281-304. doi: 10.3233/thc-2009-0553
- Cattell, R. B. (1971). *Abilities: Their structure, growth, and action*. Boston: Houghton Mifflin.

- Celik, V., & Yesilyurt, E. (2013). Attitudes to technology, perceived computer self-efficacy and computer anxiety as predictors of computer supported education. *Computers & Education, 60*, 148-158. doi: 10.1016/j.compedu.2012.06.008
- Charness, N., & Boot, W. R. (2009). Aging and information technology use: Potential and barriers. *Current Directions in Psychological Science, 18*, 253-258. doi: 10.1111/j.1467-8721.2009.01647.x
- Charness, N., & Holley, P. (2004). The new media and older adults: Usable and useful? *American Behavioral Scientist, 48*, 416-433. doi: 10.1177/0002764204270279
- Charness, N., Holley, P., Feddon, J., & Jastrzembski, T. (2004). Light pen use and practice minimize age and hand performance differences in pointing tasks. *Human Factors, 46*, 373-384. doi: 10.1518/hfes.46.3.373.50396
- Charness, N., Kelley, C. L., Bosman, E. A., & Mottram, M. (2001). Word-processing training and retraining: Effects of adult age, experience, and interface. *Psychology and Aging, 16*, 110-127. doi: 10.1037/0882-7974.16.1.110
- Chen, K., & Chan, A. H. S. (2011). A review of technology acceptance by older adults. *Gerontechnology, 10*, 1-12. doi: 10.4017/gt.2011.10.01.006.00
- Chen, K., & Chan, A. H. S. (2014). Predictors of gerontechnology acceptance by older Hong Kong Chinese. *Technovation, 34*, 126-135. doi: 10.1016/j.technovation.2013.09.010
- Chen, W., & Wellman, B. (2003). Charting and bridging digital divides: Comparing socio-economic, gender, life stage, and rural-urban internet access and use in eight countries: AMD Global Consumer Advisory Board (GCAB).
- Chipman, K., & Kimura, D. (1998). An investigation of sex differences on incidental memory for verbal and pictorial material. *Learning and Individual Differences, 10*, 259-272. doi: 10.1016/S1041-6080(99)80122-8
- Chung, J. E., Park, N., Wang, H., Fulk, J., & McLaughlin, M. (2010). Age differences in perceptions of online community participation among non-users: An extension of the Technology Acceptance Model. *Computers in Human Behavior, 26*, 1674-1684. doi: 10.1016/j.chb.2010.06.016
- Clarkson, J., Coleman, R., Keates, S., & Lebbon, C. (2003). *Inclusive Design: Design for the whole population*. London: Springer.
- Claßen, K. (2012). *Zur Psychologie von Technikakzeptanz im höheren Lebensalter: die Rolle von Technikgenerationen*. Dissertation, Universität Heidelberg.
- Claßen, K., Oswald, F., Doh, M., Kleinemas, U., & Wahl, H.-W. (Eds.). (2014). *Umwelten des Alterns: Wohnen, Mobilität, Technik und Medien* (1. Aufl. ed.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Clay, O. J., Wadley, V. G., Edwards, J. D., Roth, D. L., Roenker, D. L., & Ball, K. K. (2005). Cumulative meta-analysis of the relationship between useful field of view and driving performance in older adults: Current and future implications. *Optometry and Vision Science: Official Publication of the American Academy of Optometry, 82*, 724-731. doi: 10.1097/01.opx.0000175009.08626.65
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Craik, F. I. M. (1986). A functional account of age differences in memory. In F. Klix & H. Hagendorf (Eds.), *Human memory and cognitive capabilities, mechanisms, and performances* (pp. 409–422). Amsterdam: Elsevier Science.
- Craik, F. I. M., & Salthouse, T. A. (2008). *The handbook of aging and cognition (3rd ed.)*. New York, NY US: Psychology Press.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, *16*, 297-334. doi: 10.1007/BF02310555
- Cumming, E., & Henry, W. E. (1961). *Growing old: The process of disengagement*. New York: Basic Books.
- Cutler, S. J. (2006). Technological change and aging. In R. H. Binstock & L. K. George (Eds.), *Handbook of aging and the social sciences* (6th ed., pp. 258–276). San Diego, CA: Academic Press.
- Czaja, S. J. (1996). Aging and the acquisition of computer skills. In W. A. Rogers, A. D. Fisk & N. Walker (Eds.), *Aging and Skilled Performance: Advances in theory and applications* (pp. 201–220). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Czaja, S. J., Charness, N., Fisk, A. D., Hertzog, C., Nair, S. N., Rogers, W. A., & Sharit, J. (2006). Factors predicting the use of technology: findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE). *Psychology and Aging*, *21*, 333-352. doi: 10.1037/0882-7974.21.2.333
- Czaja, S. J., & Nair, S. N. (2006). Human factors engineering and systems design. In G. Salvendy (Ed.), *Handbook of Human Factors and Ergonomics* (pp. 32-49). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Czaja, S. J., & Sharit, J. (1998a). Ability-performance relationships as a function of age and task experience for a data entry task. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, *4*, 332-351. doi: 10.1037/1076-898X.4.4.332
- Czaja, S. J., & Sharit, J. (1998b). Age differences in attitudes toward computers. *The Journals of Gerontology: Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *53B*, 329-340. doi: 10.1093/geronb/53B.5.P329
- Czaja, S. J., & Sharit, J. (2003). Practically relevant research: Capturing real world tasks, environments, and outcomes. *The Gerontologist*, *43*, 9-18.
- Czaja, S. J., Sharit, J., Hernandez, M. A., Nair, S. N., & Loewenstein, D. (2010). Variability among older adults in Internet health information-seeking performance. *Gerontechnology*, *9*, 46-55. doi: 10.4017/gt.2010.09.01.004.00
- Czaja, S. J., Sharit, J., Lee, C. C., Nair, S. N., Hernandez, M. A., Arana, N., & Fu, S. H. (2013). Factors influencing use of an e-health website in a community sample of older adults. *Journal of the American Medical Informatics Association*, *20*, 277-284. doi: 10.1136/amiajnl-2012-000876
- Czaja, S. J., Sharit, J., Nair, S., & Rubert, M. (1998). Understanding sources of user variability in computer-based data entry performance. *Behaviour and Information Technology*, *17*, 282-293. doi: 10.1080/014492998119355
- Czaja, S. J., Sharit, J., & Nair, S. N. (2008). Usability of the Medicare health web site. *JAMA: Journal of the American Medical Association*, *300*, 790-792. doi: 10.1001/jama.300.7.790-b

- Czaja, S. J., Sharit, J., Ownby, R., Roth, D. L., & Nair, S. (2001). Examining age differences in performance of a complex information search and retrieval task. *Psychology and Aging, 16*, 564-579. doi: 10.1037/0882-7974.16.4.564
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly, 13*, 319-340. doi: 10.2307/249008
- de Frias, C. M., Lövdén, M., Lindenberger, U., & Nilsson, L. G. (2007). Revisiting the dedifferentiation hypothesis with longitudinal multi-cohort data. *Intelligence, 35*, 381-392. doi: 10.1016/j.intell.2006.07.011
- de Frias, C. M., Nilsson, L. G., & Herlitz, A. (2006). Sex differences in cognition are stable over a 10-year period in adulthood and old age. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition, 13*, 574-587. doi: 10.1080/13825580600678418
- De Sant'Anna, M., Vallet, C., Kadouche, R., Stefanucci, D., Tomascakova, A., Morat, B., & Rigaud, A. S. (2010). Computer accessibility for individuals suffering from mild to moderate Alzheimer's disease. *European Geriatric Medicine, 1*, 186-192. doi: 10.1016/j.eurger.2010.04.003
- Detweiler, M. C., Hess, S. M., & Ellis, R. D. (1996). The effects of display layout on keeping track of visuo-spatial information. In W. A. Rogers, A. D. Fisk & N. Walker (Eds.), *Aging and Skilled Performance: Advances in theory and applications*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Diaz-Asper, C. M., Schretlen, D. J., & Pearlson, G. D. (2004). How well does IQ predict neuropsychological test performance in normal adults? *Journal of the International Neuropsychological Society, 10*, 82-90. doi: 10.1017/s1355617704101100
- Diehl, M., & Wahl, H.-W. (Eds.). (2015). *Research on subjective aging: New developments and future directions* (Vol. 35, Annual Review of Gerontology and Geriatrics). New York: Springer Publishing.
- Diehl, M., Willis, S. L., & Schaie, K. W. (1995). Everyday problem solving in older adults: Observational assessment and cognitive correlates. *Psychology and Aging, 10*, 478-491. doi: 10.1037/0882-7974.10.3.478
- Diener, H.-C., & Weimar, C. (Eds.). (2012). *Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Herausgegeben von der Kommission "Leitlinien" der Deutschen Gesellschaft für Neurologie*. Stuttgart: Thieme Verlag.
- Docampo Rama, M. (2001). *Technology Generations handling complex User Interfaces*. Dissertation, Technische Universiteit Eindhoven.
- Docampo Rama, M., de Ridder, H., & Bouma, H. (2001). Technology generation and age in using layered user interfaces. *Gerontechnology, 1*, 25-40. doi: 10.4017/gt.2001.01.01.003.00
- Doh, M. (2011). *Heterogenität der Mediennutzung im Alter: Theoretische Konzepte und empirische Befunde*. München: kopaed.
- Doh, M. (2012). Mediennutzung und Partizipation an der Informationsgesellschaft. In H. W. Wahl, C. Tesch-Römer & J. P. Ziegelmann (Eds.), *Angewandte Gerontologie: Interventionen für ein gutes Altern in 100 Schlüsselbegriffen* (pp. 582-588). Stuttgart: Kohlhammer.

- Doh, M., Schmidt, L. I., Herbolzheimer, F., Jokisch, M., & Wahl, H.-W. (in press). Patterns of modern ICT use among "senior technology experts": The role of demographic variables, subjective beliefs and attitudes. In E. Loos (Ed.), *Human-Computer Interaction*. Los Angeles: Springer.
- Doh, M., Wahl, H.-W., & Schmitt, M. (2005). Medienverhalten der 1930/32-Geborenen unter besonderer Berücksichtigung der Internetnutzung: Befunde der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters. *Spiel*, *24*, 35-66.
- Doi, T., Shimada, H., Makizako, H., Tsutsumimoto, K., Uemura, K., Anan, Y., & Suzuki, T. (2014). Cognitive function and gait speed under normal and dual-task walking among older adults with Mild Cognitive Impairment. *BMC Neurology*, *14*. doi: 10.1186/1471-2377-14-67
- Drag, L. L., & Bieliauskas, L. A. (2010). Contemporary review 2009: Cognitive aging. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, *23*, 75-93. doi: 10.1177/0891988709358590
- Drane, D. L., Yuspeh, R. L., Huthwaite, J. S., & Klingler, L. K. (2002). Demographic characteristics and normative observations for derived-trail making test indices. *Neuropsychiatry, Neuropsychology, and Behavioral Neurology*, *15*, 39-43.
- Dunn, O. (1961). Multiple comparisons among means. *Journal of the American Statistical Association*, *56*, 52-64. doi: 10.1080/01621459.1961.10482090
- Dyck, J. L., & Smither, J. A.-A. (1996). Older adults' acquisition of word processing: The contribution of cognitive abilities and computer anxiety. *Computers in Human Behavior*, *12*, 107. doi: 10.1016/0747-5632(95)00022-4
- Echt, K. V., Morrell, R. W., & Park, D. C. (1998). Effects of age and training formats on basic computer skill acquisition in older adults. *Educational Gerontology*, *24*, 3-25. doi: 10.1080/0360127980240101
- Ehrensperger, M. M., Berres, M., Taylor, K. I., & Monsch, A. U. (2010). Early detection of Alzheimer's disease with a total score of the German CERAD. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *16*, 910-920. doi: 10.1017/s1355617710000822
- Eid, M., Gollwitzer, M., & Schmitt, M. (2011). *Statistik und Forschungsmethoden: Lehrbuch* (3rd ed.). Weinheim: Beltz.
- Elliot, A. J., Mooney, C. J., Douthit, K. Z., & Lynch, M. F. (2014). Predictors of older adults' technology use and its relationship to depressive symptoms and well-being. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *69*, 667-677. doi: 10.1093/geronb/gbt109
- Elsässer, V., Miche, M., & Wahl, H.-W. (in press). Psychologische Aspekte des Alterns *Sachstandsbericht Altern: Reihe drze*.
- Elwood, R. W. (1991). The Wechsler Memory Scale—Revised: Psychometric characteristics and clinical application. *Neuropsychology Review*, *2*, 179-201.
- Erickson, J., & Johnson, G. M. (2011). Internet use and psychological wellness during late adulthood. *Canadian Journal on Aging*, *30*, 197-209. doi: 10.1017/S0714980811000109

- Eschweiler, G. W., Leyhe, T., Kloppel, S., & Hull, M. (2010). New developments in the diagnosis of dementia. *Deutsches Ärzteblatt international*, *107*, 677-683. doi: 10.3238/arztebl.2010.0677
- Europäische Kommission. (2013). Final evaluation of the Ambient Assisted Living Joint Programme (Panel Chair: P. Busquin). Brüssel.
- Farias, S. T., Mungas, D., & Jagust, W. (2005). Degree of discrepancy between self and other-reported everyday functioning by cognitive status: Dementia, mild cognitive impairment, and healthy elders. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *20*, 827-834. doi: 10.1002/gps.1367
- Farias, S. T., Mungas, D., Reed, B. R., Harvey, D., Cahn-Weiner, D., & DeCarli, C. (2006). MCI is associated with deficits in everyday functioning. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, *20*, 217-223. doi: 10.1097/01.wad.0000213849.51495.d9
- Faul, F., Erdfelder, E., Buchner, A., & Lang, A.-G. (2009). Statistical power analyses using G\*Power 3.1: Tests for correlation and regression analyses. *Behavior Research Methods*, *41*, 1149-1160. doi: 10.3758/BRM.41.4.1149
- Featherman, D. L., Smith, J., & Peterson, J. G. (1990). Successful aging in a post-retired society. In P. B. Baltes & M. M. Baltes (Eds.), *Successful aging: Perspectives from the Behavioral Sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Feierabend, S., Plankenhorn, T., & Rathgeb, T. (2014). *JIM 2014 - Jugend, Information, (Multi-) Media. Basisstudie zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- Fezzani, K., Albinet, C., Thon, B., & Marquie, J. C. (2010). The effect of motor difficulty on the acquisition of a computer task: A comparison between young and older adults. *Behaviour & Information Technology*, *29*, 115-124. doi: 10.1080/01449290701825139
- Fink, A., & Neubauer, A. C. (2005). Individual differences in time estimation related to cognitive ability, speed of information processing and working memory. *Intelligence*, *33*, 5-26. doi: 10.1016/j.intell.2004.09.001
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fleisher, A. S., Sun, S., Taylor, C., Ward, C. P., Gamst, A. C., Petersen, R. C., . . . Thal, L. J. (2008). Volumetric MRI vs clinical predictors of Alzheimer disease in Mild Cognitive Impairment. *Neurology*, *70*, 191-199. doi: 10.1212/01.wnl.0000287091.57376.65
- Fleming, R., & Sum, S. (2014). Empirical studies on the effectiveness of assistive technology in the care of people with dementia: A systematic review. *Journal of Assistive Technologies*, *8*, 14-34. doi: 10.1108/JAT-09-2012-0021
- Foley, J. A., Kaschel, R., Logie, R. H., & Della Sala, S. (2011). Dual-task performance in Alzheimer's disease, Mild Cognitive Impairment, and normal ageing. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *26*, 340-348. doi: 10.1093/arclin/acr032
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). "Mini-Mental State": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, *12*, 189-198. doi: 10.1016/0022-3956(75)90026-6

- Förstl, H., Bickel, H., Frölich, L., Gertz, H. J., Kurz, A., Marksteiner, J., . . . Schönknecht, P. (2008). Leichte kognitive Beeinträchtigung mit Vorzeichen rascher Verschlechterung. *Deutsche medizinische Wochenschrift*, *133*, 431-436. doi: 10.1055/s-2008-1046730
- Fozard, J. L. (1981). Person-environment relationships in adulthood: Implications for human factors engineering. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, *23*, 7-27. doi: 10.1177/001872088102300103
- Fozard, J. L. (2002). Gerontechnology - Beyond ergonomics and universal design. *Gerontechnology*, *1*, 137-139. doi: 10.4017/gt.2001.01.03.001.00
- Fozard, J. L., & Wahl, H.-W. (2012). Age and cohort effects in gerontechnology: A reconsideration. *Gerontechnology*, *11*, 10-21. doi: 10.4017/gt.2012.11.01.003.00
- Freudenthal, T. D. (1998). *Learning to use interactive devices - Age differences in the reasoning process*. Dissertation, Technische Universität Eindhoven.
- Freudenthal, T. D. (2001). Age differences in the performance of information retrieval tasks. *Behaviour & Information Technology*, *20*, 9-22. doi: 10.1080/01449290110049745
- Freund, A. M., & Baltes, P. B. (1998). Selection, optimization, and compensation as strategies of life management: Correlations with subjective indicators of successful aging. *Psychology and Aging*, *13*, 531-543. doi: 10.1037/0882-7974.13.4.531
- Freund, A. M., & Baltes, P. B. (2002). Life-management strategies of selection, optimization, and compensation: Measurement by self-report and construct validity. *Journal of Personality and Social Psychology*, *82*, 642-662. doi: 10.1037/0022-3514.82.4.642
- Freund, A. M., Wahl, H.-W., Landis, M., & Martin, M. (2014). Selektion, Optimierung und Kompensation, Modell der (SOK-Modell). In M. A. Wirtz (Ed.), *Dorsch – Lexikon der Psychologie* (17 ed., pp. 1407). Bern: Verlag Hans Huber.
- Friesdorf, W., & Heine, A. (Eds.). (2007). *sentha - seniorenerechte Technik im häuslichen Alltag*: Springer Berlin Heidelberg.
- Gazzaley, A., Cooney, J. W., Rissman, J., & D'Esposito, M. (2005). Top-down suppression deficit underlies working memory impairment in normal aging. *Nature Neuroscience*, *8*, 1298-1300. doi: 10.1038/nn1543
- Gehlen, A. (1962). Der Begriff Technik in entwicklungsgeschichtlicher Sicht. *VDI-Zeitschrift* *104*, 674-677.
- Gehlen, A. (1986). *Anthropologische und sozialpsychologische Untersuchungen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch-Verlag.
- Gerstorf, D., Ram, N., Hoppmann, C., Willis, S. L., & Schaie, K. W. (2011). Cohort differences in cognitive aging and terminal decline in the Seattle Longitudinal Study. *Developmental Psychology*, *47*, 1026-1041. doi: 10.1037/a0023426
- Gerstorf, D., Ram, N., Lindenberger, U., & Smith, J. (2013). Age and time-to-death trajectories of change in indicators of cognitive, sensory, physical, health, social, and self-related functions. *Developmental Psychology*, *49*, 1805-1821. doi: 10.1037/a0031340
- Gilmore, G. C., Royer, F. L., & Gruhn, J. J. (1983). Age differences in symbol-digit substitution task performance. *Journal of Clinical Psychology*, *39*, 114-124. doi: 10.1002/1097-4679(198301)39:1<114::AID-JCLP2270390122>3.0.CO;2-6

- Gitlin, L. N. (2002). Assistive technology in the home and community for older people: Psychological and social considerations. In M. J. Scherer (Ed.), *Assistive technology: Matching device and consumer for successful rehabilitation*. (pp. 109-122). Washington, DC, US: American Psychological Association.
- Gitlin, L. N., Winter, L., & Dennis, M. P. (2010). Assistive devices caregivers use and find helpful to manage problem behaviors of dementia. *Gerontechnology, 9*, 408-414. doi: 10.4017/gt.2010.09.03.006.00
- GKV-Spitzenverband. (2014). Hilfsmittelverzeichnis des GKV-Spitzenverbandes (<http://www.gkv-spitzenverband.de>). Abgerufen am 01.12.2014.
- Gomez, L., Egan, D., Wheeler, E., Sharma, D. K., & Gruchacz, A. (1983). How interface design determines who has difficulty learning to use a text editor. *Human Factors in Computing Systems*, 176-181. doi: 10.1145/800045.801605
- Goor, A.-G. v. d., & Becker, H. A. (2000). *Technology generations in the Netherlands : a sociological analysis*. Maastricht: Shaker Pub.
- Graf, C. (2008). How to try this: The Lawton Instrumental Activities of Daily Living Scale. *American Journal of Nursing, 108*, 52-62.
- Greenberg, S. A. (2007). How to try this: The Geriatric Depression Scale: Short Form. *American Journal of Nursing, 107*, 60-69.
- Griffith, H. R., Belue, K., Sicola, A., Krzywanski, S., Zamrini, E., Harrell, L., & Marson, D. C. (2003). Impaired financial abilities in Mild Cognitive Impairment: A direct assessment approach. *Neurology, 60*, 449-457. doi: 10.1212/WNL.60.3.449
- Gröppel-Klein, A., & Königstorfer, J. (2007). New insights into the acceptance of mobile internet services. A mixed method approach. *International Journal of Internet Marketing and Advertising, 4*, 72-92. doi: 10.1504/IJIMA.2007.014798
- Grunwald, A. (2008). *Technik und Politikberatung: philosophische Perspektiven*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Grunwald, A., & Simonidis-Puschmann, M. (Eds.). (2013). *Handbuch Technikethik*. Stuttgart: Metzler.
- Habermas, J. (1981). *Theorie des kommunikativen Handelns*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Haesner, M., Steinert, A., O'Sullivan, J. L., & Steinhagen-Thiessen, E. (2014). Analyse des Umgangs älterer Internetnutzer mit unerwarteten Situationen. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 1-7. doi: 10.1007/s00391-014-0838-z
- Hagberg, J.-E. (2008). *Life through the technical landscape. The course of life, aging, and everyday technology's change*. Working Paper from National Institute for the Study of Ageing and Later Life (NISAL). Linköping University.
- Halpern, D. F. (2000). *Sex differences in cognitive abilities* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hampel, J. (1994). Die Erhaltung und Unterstützung einer selbständigen Lebensführung im Alter. In Bundesministerium für Familie und Senioren (Ed.), *Technik, Alter, Lebensqualität. Band 23 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Familie und Senioren* (pp. 103-193). Stuttgart: Kohlhammer.

- Hampel, J., Mollenkopf, H., Weber, U., & Zapf, W. (1991). *Alltagsmaschinen. Die Folgen der Technik in Haushalt und Familie*. Berlin: Edition Sigma.
- Hanson, E., Magnusson, L., Arvidsson, H., Claesson, A., Keady, J., & Nolan, M. (2007). Working together with persons with early stage dementia and their family members to design a user-friendly technology-based support service. *Dementia, 6*, 411-434. doi: 10.1177/1471301207081572
- Hargittai, E., & Shafer, S. (2006). Differences in actual and perceived online skills: The role of gender. *Social Science Quarterly, 87*, 432-448. doi: 10.1111/j.1540-6237.2006.00389.x
- Härting, C., Markowitsch, H. J., Neufeld, H., Calabrese, P., Deisinger, K., & Kessler, J. (2000). *Wechsler Gedächtnistest - Revidierte Fassung (WMS-R)*. Bern: Hans Huber.
- Hatcher, L. (1994). *A step-by-step approach to using the SAS system for factor analysis and structural equation modeling*. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- Hausmann, M. (2007). Kognitive Geschlechtsunterschiede. In S. Lautenbacher, O. Güntürkün & M. Hausmann (Eds.), *Gehirn und Geschlecht: Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Frau und Mann* (pp. 106-123). Heidelberg: Springer Medizin.
- Havighurst, R. J. (1948). *Developmental tasks and education*. Chicago, IL, US: University of Chicago Press.
- Heckhausen, J., & Schulz, R. (1995). *A life-span theory of control* (Vol. 102). Washington, DC, USA: American Psychological Association.
- Heckhausen, J., Wrosch, C., & Schulz, R. (2010). A motivational theory of life-span development. *Psychological Review, 117*, 32-60. doi: 10.1037/a0017668
- Heidenblut, S., & Zank, S. (2014). Screening for depression with the Depression in Old Age Scale (DIA-S) and the Geriatric Depression Scale (GDS15): Diagnostic accuracy in a geriatric inpatient setting. *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry, 27*, 41-49. doi: 10.1024/1662-9647/a000101
- Helsper, E. J., & Eynon, R. (2010). Digital natives: Where is the evidence? *British Educational Research Journal, 36*, 503-520. doi: 10.1080/01411920902989227
- Hester, R. L., Kinsella, G. J., & Ong, B. (2004). Effect of age on forward and backward span tasks. *Journal of the International Neuropsychological Society, 10*, 475-481. doi: 10.1017/S1355617704104037
- Hinz, A., Schumacher, J., Albani, C., Schmid, G., & Brähler, E. (2006). Bevölkerungsrepräsentative Normierung der Skala zur Allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung. *Diagnostica, 52*, 26-32. doi: 10.1026/0012-1924.52.1.26
- Holtzer, R., Stern, Y., & Rakitin, B. C. (2005). Predicting age-related dual-task effects with individual differences on neuropsychological tests. *Neuropsychology, 19*, 18-27. doi: 10.1037/0894-4105.19.1.18
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica, 26*, 107-129. doi: 10.1016/0001-6918(67)90011-X

- Hu, L., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices in covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods, 3*, 424-453. doi: 10.1037/1082-989X.3.4.424
- Huckans, M., Hutson, L., Twamley, E., Jak, A., Kaye, J., & Storzbach, D. (2013). Efficacy of cognitive rehabilitation therapies for Mild Cognitive Impairment (MCI) in older adults: Working toward a theoretical model and evidence-based interventions. *Neuropsychology Review, 23*, 63-80. doi: 10.1007/s11065-013-9230-9
- Huffman, A. H., Whetten, J., & Huffman, W. H. (2013). Using technology in higher education: The influence of gender roles on technology self-efficacy. *Computers in Human Behavior, 29*, 1779-1786. doi: 10.1016/j.chb.2013.02.012
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Dixon, R. A., & Small, B. J. (1998). *Memory change in the aged*. New York: Cambridge University Press.
- Hultsch, D. F., Hertzog, C., Small, B. J., McDonald-Miszczak, L., & Dixon, R. A. (1992). Short-term longitudinal change in cognitive performance in later life. *Psychology and Aging, 7*, 571-584. doi: 10.1037/0882-7974.7.4.571
- Huning, A. (1990). Der Technikbegriff. In F. Rapp (Ed.), *Technik und Philosophie* (pp. 11-25). Heidelberg: Springer.
- Ivemeyer, D., & Zerfaß, R. (2005). *Demenztests in der Praxis: Ein Wegweiser* (2nd ed.). München: Urban und Fischer.
- Iwarsson, S., Wahl, H.-W., Nygren, C., Oswald, F., Sixsmith, A., Sixsmith, J., . . . Tomson, S. (2007). Importance of the home environment for healthy aging: Conceptual and methodological background of the European ENABLE-AGE Project. *The Gerontologist, 47*, 78-84.
- Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proc Natl Acad Sci U S A, 105*, 6829-6833. doi: 10.1073/pnas.0801268105
- Jekel, K., Damian, M., Wattmo, C., Hausner, L., Bullock, R., Connelly, P., . . . Frolich, L. (2015). Mild Cognitive Impairment and deficits in instrumental activities of daily living: A systematic review. *Alzheimer's Research & Therapy, 7*, 17. doi: 10.1186/s13195-015-0099-0
- Jerusalem, M. (1990). *Persönliche Ressourcen, Vulnerabilität und Streßerleben*. Göttingen [u.a.]: Verl. für Psychologie, Hogrefe.
- Johnson, J. W. (2000). A heuristic method for estimating the relative weight of predictor variables in multiple regression. *Multivariate Behavioral Research, 35*, 1-19. doi: 10.1207/s15327906mbr3501\_1
- Jopp, D. (2003). *Erfolgreiches Altern: Zum funktionalen Zusammenspiel von von personalen Ressourcen und adaptiven Strategien des Lebensmanagements*. Dissertation, Freie Universität Berlin.
- Jopp, D., & Smith, J. (2006). Resources and life-management strategies as determinants of successful aging: On the protective effect of selection, optimization, and compensation. *Psychology and Aging, 21*, 253-265. doi: 10.1037/0882-7974.21.2.253
- Kaduszkiewicz, H., Eisele, M., Wiese, B., Prokein, J., Lupp, M., Luck, T., . . . Riedel-Heller, S. G. (2014). Prognosis of Mild Cognitive Impairment in general practice: Results of the

- German AgeCoDe study. *The Annals of Family Medicine*, 12, 158-165. doi: 10.1370/afm.1596
- Kampmann, B., Keller, B., Knippelmeyer, M., & Wagner, F. (2012). *Die Alten und das Netz: Angebote und Nutzung jenseits des Jugendkults*: Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH.
- Kang, N. E., & Yoon, W. C. (2008). Age- and experience-related user behavior differences in the use of complicated electronic devices. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66, 425-437. doi: 10.1016/j.ijhcs.2007.12.003
- Kapp, E. (1978). *Grundlinien einer Philosophie der Technik*. Düsseldorf: Janssen.
- Kaspar, R. (2003). *Die Bedeutung der Technik für das Erleben von Einsamkeit im höheren Lebensalter*. Diplomarbeit, Universität Heidelberg, Heidelberg.
- Kaspar, R. (2004). Technology and loneliness in old age. *Gerontechnology*, 3, 42-48. doi: 10.4017/gt.2004.03.01.007.00
- Kaspar, R., Becker, S., & Mollenkopf, H. (2002). Technik im Alltag von Senioren. Arbeitsbericht zu vertiefenden Auswertungen der sentha-Repräsentativerhebung. Deutsches Zentrum für Altersforschung (DZFA), Heidelberg.
- Kaye, J., Mattek, N., Dodge, H. H., Campbell, I., Hayes, T., Austin, D., . . . Pavel, M. (2014). Unobtrusive measurement of daily computer use to detect Mild Cognitive Impairment. *Alzheimer's & Dementia*, 10, 10-17. doi: 10.1016/j.jalz.2013.01.011
- Kelley, C. L., & Charness, N. (1995). Issues in training older adults to use computers. *Behaviour & Information Technology*, 14, 107-120. doi: 10.1080/01449299508914630
- Kelley, C. L., Morrell, R. W., Park, D. C., & Mayhorn, C. B. (1999). Predictors of electronic bulletin board system use in older adults. *Educational Gerontology*, 25, 19-35. doi: 10.1080/036012799267990
- Kessler, E.-M., Lindenberger, U., & Staudinger, U. M. (2009). Stichwort: Entwicklung im Erwachsenenalter. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 12, 361-381. doi: 10.1007/s11618-009-0092-0
- Kessler, J., Markowitsch, H. J., & Denzler, P. E. (1990). *MMST: Mini-Mental-Status-Test*. Weinheim: Beltz Test GmbH.
- Kim, H., & Hirtle, S. C. (1995). Spatial metaphors and disorientation in hypertext browsing. *Behaviour & Information Technology*, 14, 239-250. doi: 10.1080/01449299508914637
- Kimura, D. (2002). Sex hormones influence human cognitive pattern. *Neuroendocrinology Letters* 23, 67-77.
- King, W. R., & He, J. (2006). A meta-analysis of the technology acceptance model. *Information & Management*, 43, 740-755. doi: 10.1016/j.im.2006.05.003
- Klein, B., Gaedt, L., & Cook, G. (2013). Emotional robots: Principles and experiences with Paro in Denmark, Germany, and the UK. *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, 26, 89-99. doi: 10.1024/1662-9647/a000085
- Klein, B., Knopf, M., Oswald, F., & Pantel, J. (2013). Social and emotional robots for aging well? *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, 26, 81-82.

- Kline, P. (2000). *The handbook of psychological testing* (2nd ed.). London: Routledge.
- Klingberg, T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences*, 14, 317-324. doi: 10.1016/j.tics.2010.05.002
- König, A., Crispim Junior, C. F., Derreumaux, A., Bensadoun, G., Petit, P. D., Bremond, F., . . . Robert, P. (2015). Validation of an automatic video monitoring system for the detection of instrumental activities of daily living in dementia patients. *Journal of Alzheimer's Disease*, 44, 675-685. doi: 10.3233/jad-141767
- Kramer, A. F., Wiegmann, D. A., & Kirlik, A. (2007). *Attention: From theory to practice*. New York: Oxford University Press.
- Kressig, R. W., & Echt, K. V. (2002). Exercise prescribing: Computer application in older adults. *The Gerontologist*, 42, 273-277. doi: 10.1093/geront/42.2.273
- Krotz, F. (2014). *Die Mediatisierung sozialer Welten: Synergien empirischer Forschung*. Wiesbaden: Springer VS.
- Kubeck, J. E., Miller-Albrecht, S. A., & Murphy, M. D. (1999). Finding information on the world wide web: Exploring older adult's exploration. *Educational Gerontology*, 167-183. doi: 10.1080/036012799267945
- Kunzmann, U., Little, T. D., & Smith, J. (2000). Is age-related stability of subjective well-being a paradox? Cross-sectional and longitudinal evidence from the Berlin Aging Study. *Psychol Aging*, 15, 511-526.
- Kurniawan, S. H., King, A., Evans, D. G., & Blenkhorn, P. L. (2006). Personalising web page presentation for older people. *Interacting with Computers*, 18, 457-477. doi: 10.1016/j.intcom.2005.11.006
- Kurniawan, S. H., Zaphiris, P., & Ellis, R. D. (2002). Older and younger adults' time spent and errors made in expandable and sequential hierarchies. *Gerontechnology*, 2, 203-205. doi: 10.4017/gt.2002.02.02.005.00
- Kuźma, E. (2011). *Persönlichkeit und Person-Umwelt-Austauschprozesse bei der leichten kognitiven Beeinträchtigung: eine Analyse im Rahmen der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE)*. Dissertation, Universität Heidelberg.
- Kylberg, M., Löfqvist, C., Horstmann, V., & Iwarsson, S. (2013). The use of assistive devices and change in use during the ageing process among very old Swedish people. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 8, 58-66. doi: 10.3109/17483107.2012.699585
- Laberge, J. C., & Scialfa, C. T. (2005). Predictors of web navigation performance in a life span sample of adults. *Human Factors*, 47, 289-302. doi: 10.1518/0018720054679470
- Lachman, M. E., Steinberg, E. S., & Trotter, S. D. (1987). Effects of control beliefs and attributions on memory self-assessments and performance. *Psychology and Aging*, 2, 266-271. doi: 10.1037/0882-7974.2.3.266
- Lagana, L. (2008). Enhancing the attitudes and self-efficacy of older adults toward computers and the internet: Results of a pilot study. *Educational Gerontology*, 34, 831. doi: 10.1080/03601270802243713

- Lam, J. C. Y., & Lee, M. K. O. (2006). Digital inclusiveness - longitudinal study of internet adoption by older adults. *Journal of Management Information Systems*, 22, 177-206. doi: 10.2753/MIS0742-1222220407
- Landauer, T. K., & Nachbar, D. W. (1985). Selection from alphabetic and numeric menu trees using a touch screen: Breadth, depth, and width. In L. Borman & B. Curtis (Eds.), *Human Factors in Computing Systems II*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Lang, C. J. G. (2005). Neuropsychologische Profildiagnostik: Ein Argument zur Überwindung eines Minimalstandards. *Fortschritte der Neurologie & Psychiatrie*, 73, 565-567. doi: 10.1055/s-2005-870958
- Lang, F. R., Martin, M., Piquart, M., & Allemand, M. (2012). *Entwicklungspsychologie - Erwachsenenalter*. Göttingen: Hogrefe.
- Lang, F. R., Rieckmann, N., & Baltes, M. M. (2002). Adapting to aging losses: Do resources facilitate strategies of selection, compensation, and optimization in everyday functioning? *The Journals of Gerontology: Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 57B, 501-509. doi: 10.1093/geronb/57.6.P501
- Lautenbacher, S., Güntürkün, O., & Hausmann, M. (Eds.). (2007). *Gehirn und Geschlecht: Neurowissenschaft des kleinen Unterschieds zwischen Frau und Mann*. Heidelberg: Springer Medizin.
- Lawton, M. P. (1982). Competence, environmental press, and the adaptation of older people. In M. P. Lawton, P. G. Windley & T. O. Byerts (Eds.), *Aging and the environment* (pp. 33-59). New York: Springer.
- Lawton, M. P. (1990). Residential environment and self-directedness among older people. *American Psychologist*, 45, 638-640. doi: 10.1037/0003-066X.45.5.638
- Lawton, M. P. (1998a). Environment and aging. Theory revisited. In R. J. Scheidt & P. G. Windley (Eds.), *Environment and aging theory: A focus on housing*. Westport, CT: Greenwood Press.
- Lawton, M. P. (1998b). Future society and technology. In J. Graafmans, V. Taipale & N. Charness (Eds.), *Gerontechnology - a sustainable investment in the future* (pp. 12-22). Amsterdam: IOS Press.
- Lawton, M. P., & Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *Gerontologist*, 9, 179-186. doi: 10.1093/geront/9.3\_Part\_1.179
- Lawton, M. P., & Nahemow, L. (1973). Ecology and the aging process. In C. Eisdorfer, Lawton, M.P. (Ed.), *Psychology of Adult Development and Aging*. Washington: American Psychological Association.
- Lee, B., Chen, Y., & Hewitt, L. (2011). Age differences in constraints encountered by seniors in their use of computers and the internet. *Comput. Hum. Behav.*, 27, 1231-1237. doi: 10.1016/j.chb.2011.01.003
- Levy, R. (1994). Aging-Associated Cognitive Decline. *International Psychogeriatrics*, 6, 63-68. doi: 10.1017/S1041610294001626
- Li, S.-C., Schellenbach, M., & Lindenberger, U. (2008). Assistive technology for successful ageing: Perspectives from developmental behaviour and neuroscience. *Assisted*

- Living Systems - Models, Architectures and Engineering Approaches, Dagstuhl Seminar Proceedings 07462*, 1-13.
- Lin, C.-H., Shih, H.-Y., & Sher, P. J. (2007). Integrating technology readiness into technology acceptance: The TRAM model. *Psychology & Marketing*, *24*, 641-657. doi: 10.1002/mar.20177
- Lindberg, C., Carstensen, E. L., & Carstensen, L. L. (2008). Lifelong learning and technology. Prepared for the National Research Council's Committee on Learning Science in Informal Environments. Washington, DC: National Academies Press.
- Lindenberger, U. (2007). Technologie im Alter: Chancen aus Sicht der Verhaltenswissenschaften. In P. Gruss (Ed.), *Die Zukunft des Alterns - Die Antwort der Wissenschaft* (pp. 4-23). München: C. H. Beck.
- Lindenberger, U. (2008). Was ist kognitives Altern? Begriffsbestimmung und Forschungstrends. In U. M. Staudinger & H. Häfner (Eds.), *Was ist Alter(n)?* (Vol. 18, pp. 69-82). Springer: Heidelberg.
- Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (1994). Sensory functioning and intelligence in old age: A strong connection. *Psychology and Aging*, *9*, 339-355. doi: 10.1037/0882-7974.9.3.339
- Lindenberger, U., & Baltes, P. B. (1997). Intellectual functioning in old and very old age: Cross-sectional results from the Berlin Aging Study. *Psychology and Aging*, *12*, 410-432. doi: 10.1037/0882-7974.12.3.410
- Lindenberger, U., Lövdén, M., Schellenbach, M., Li, S.-C., & Krüger, A. (2008). Psychological principles of successful aging technologies: A mini-review. *Gerontology*, *54*, 59-68. doi: 10.1159/000116114
- Lindenberger, U., & Mayr, U. (2014). Cognitive aging: Is there a dark side to environmental support? *Trends in Cognitive Sciences*, *18*, 7-15. doi: 10.1016/j.tics.2013.10.006
- Lindenberger, U., & Schaefer, S. (2008). Erwachsenenalter und Alter In R. Oerter & L. Montada (Eds.), *Entwicklungspsychologie* (pp. 366-409). Weinheim: Beltz.
- Lindenberger, U., Smith, J., Mayer, K. U., & Baltes, P. B. (Eds.). (2010). *Die Berliner Altersstudie, 3. erweiterte Auflage*. Berlin: Akademie Verlag.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a meta-analysis. *Child Development*, *56*, 1479-1498.
- Lo, A. H. Y., Humphreys, M., Byrne, G. J., & Pachana, N. A. (2012). Test-retest reliability and practice effects of the Wechsler Memory Scale-III. *Journal of Neuropsychology*, *6*, 212-231. doi: 10.1111/j.1748-6653.2011.02023.x
- Lövdén, M., Ghisletta, P., & Lindenberger, U. (2004). Cognition in the Berlin Aging Study (BASE): The first 10 years. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *11*, 104-133. doi: 10.1080/13825580490510982
- Lövdén, M., Rönnlund, M., Wahlin, Å., Bäckman, L., Nyberg, L., & Nilsson, L.-G. (2004). The extent of stability and change in episodic and semantic memory in old age: Demographic predictors of level and change. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *59*, P130-P134. doi: 10.1093/geronb/59.3.P130

- Luck, T., Riedel-Heller, S. G., Wiese, B., Stein, J., Weyerer, S., Werle, J., . . . Pentzek, M. (2009). CERAD-NP-Testbatterie: Alters-, geschlechts- und bildungs-spezifische Normen ausgewählter Subtests. Ergebnisse der German Study on Ageing, Cognition and Dementia in Primary Care Patients (AgeCoDe). *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, *42*, 372-384. doi: 10.1007/s00391-009-0031-y
- Luszczynska, A., Gutiérrez-Doña, B., & Schwarzer, R. (2005). General self-efficacy in various domains of human functioning: Evidence from five countries. *International Journal of Psychology*, *40*, 80-89. doi: 10.1080/00207590444000041
- Maitland, S. B., Intrieri, R. C., Schaie, K. W., & Willis, S. L. (2000). Gender differences and changes in cognitive abilities across the adult life span. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *7*, 32-53. doi: 10.1076/anec.7.1.32.807
- Makizako, H., Doi, T., Shimada, H., Yoshida, D., Takayama, Y., & Suzuki, T. (2013). Relationship between dual-task performance and neurocognitive measures in older adults with Mild Cognitive Impairment. *Geriatrics & Gerontology International*, *13*, 314-321. doi: 10.1111/j.1447-0594.2012.00898.x
- Malinowsky, C. (2011). *Managing technology in everyday activities. A study of older adults with dementia, MCI, and no cognitive impairment*. Dissertation, Stockholm, Karolinska Institut.
- Malinowsky, C., Almkvist, O., Kottorp, A., & Nygård, L. (2010). Ability to manage everyday technology: A comparison of persons with dementia or Mild Cognitive Impairment and older adults without cognitive impairment. *Disability & Rehabilitation: Assistive Technology*, *5*, 462-469. doi: 10.3109/17483107.2010.496098
- Marcellini, F., Mollenkopf, H., Spazzafumo, L., & Ruoppila, I. (2000). Acceptance and use of technological solutions by the elderly in the outdoor environment: Findings from a European survey. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, *33*, 169-177. doi: 10.1007/s003910070057
- Margrain, T. H., & Boulton, M. (2005). Sensory Impairment. In M. L. Johnson, V. L. Bengtson, P. G. Coleman & T. B. L. Kirkwood (Eds.), *The Cambridge Handbook of Age and Ageing* (pp. 121-130). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mariani, E., Monastero, R., & Mecocci, P. (2007). Mild Cognitive Impairment: A systematic review. *Journal of Alzheimer's Disease*, *12*, 23-35.
- Mathias, J. L., & Lucas, L. K. (2009). Cognitive predictors of unsafe driving in older drivers: A meta-analysis. *International Psychogeriatrics*, *21*, 637-653. doi: 10.1017/S1041610209009119
- Mayer, K. U., & Baltes, P. B. (Eds.). (1996). *Die Berliner Altersstudie*. Berlin: Akademie-Verlag.
- Mayhorn, C. B., & Carpenter, E. D. (2012). Age differences and transfer on control solution testing with blood glucometers. *Work: A Journal of Prevention, Assessment and Rehabilitation*, *41*, 370-373. doi: 10.3233/WOR-2012-0184-370
- Mayhorn, C. B., Lanzolla, V. R., Wogalter, M. S., & Watson, A. M. (2005). Personal Digital Assistants (PDAs) as medication reminding tools: Exploring age differences in usability. *Gerontechnology*, *4*, 128-140. doi: 10.4017/gt.2005.04.03.003.00
- Mayhorn, C. B., & Mendat, C. C. (2006). Age-related cognitive and perceptual factors that influence computer usage. In W. Karwowski (Ed.), *International Encyclopedia of*

- Ergonomics and Human Factors* (Vol. 2, pp. 575-578). Boca Raton, FL: Taylor & Francis.
- Mayhorn, C. B., Stronge, A. J., McLaughlin, A. C., & Rogers, W. A. (2004). Older adults, computer training, and the systems approach: A formula for success. *Educational Gerontology, 30*, 185-203. doi: 10.1080/03601270490272124
- Mead, S. E., Spaulding, V. A., Sit, R. A., Meyer, B., & Walker, N. (1997). Effects of age and training on world wide web navigation strategies. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 41*, 152-156. doi: 10.1177/107118139704100135
- Melenhorst, A. S., & Bouwhuis, D. G. (2004). When do older adults consider the internet? An exploratory study of benefit perception. *Gerontechnology, 3*, 89-101. doi: 10.4017/gt.2004.03.02.004.00
- Menning, S. (2006). Gesundheitszustand und gesundheitsrelevantes Verhalten Älterer *GeroStat Report Altersdaten*. Berlin: Deutsches Zentrum für Altersfragen.
- Miche, M., Wahl, H.-W., Diehl, M., Oswald, F., Kaspar, R., & Kolb, M. (2013). Natural occurrence of subjective aging experiences in community-dwelling older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*. doi: 10.1093/geronb/gbs164
- Mihailidis, A., Cockburn, A., Longley, C., & Boger, J. (2008). The acceptability of home monitoring technology among community-dwelling older adults and baby boomers. *Assistive Technology, 20*, 1-12. doi: 10.1080/10400435.2008.10131927
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review, 63*, 81-97. doi: 10.1037/h0043158
- Misoch, S., Doh, M., & Wahl, H.-W. (2014). Neue Medien – neue Lebensläufe? Vergleichende Betrachtungen der Rolle neuer Medien für Kindheit/Jugend und für das höhere Lebensalter. In H. W. Wahl & A. Kruse (Eds.), *Lebensläufe im Wandel. Sichtweisen verschiedener Disziplinen* (pp. 272-286). Stuttgart: Kohlhammer.
- Mitrushina, M. N., Boone, K. B., Razani, J., & D'Elia, L. F. (Eds.). (2005). *Handbook of normative data for neuropsychological assessment* (2nd ed.). New York: Oxford University Press.
- Mitzner, T. L., Boron, J. B., Fausset, C. B., Adams, A. E., Charness, N., Czaja, S. J., . . . Sharit, J. (2010). Older adults talk technology: Technology usage and attitudes. *Computers in Human Behavior, 26*, 1710-1721. doi: 10.1016/j.chb.2010.06.020
- Mitzner, T. L., McBride, S. E., Barg-Walkow, L. H., & Rogers, W. A. (2013). Self-management of wellness and illness in an aging population. *Reviews of Human Factors and Ergonomics, 8*, 277-333. doi: 10.1177/1557234x13492979
- Miyake, A., Friedman, N. P., Rettinger, D. A., Shah, P., & Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General, 130*, 621-640. doi: 10.1037//0096-3445.130.4.621

- Mollenkopf, H. (2000). Technik und Design. In H.-W. Wahl & C. Tesch-Römer (Eds.), *Angewandte Gerontologie in Schlüsselbegriffen* (pp. 224-232). Stuttgart: Kohlhammer.
- Mollenkopf, H. (2002). Häusliche Technik im Alter - Erste Ergebnisse des sozialwissenschaftlichen Teilprojekts aus dem Forschungsprojekt „senta“. In BMFSFJ (Ed.), *Modellprogramm „Selbstbestimmt Wohnen im Alter“*. *Technologien für ein Wohnen im Alter* (Vol. 10, pp. 198-209). Bonn: BMFSFJ.
- Mollenkopf, H., & Kaspar, R. (2004). Technisierte Umwelten als Handlungs- und Erlebensräume älterer Menschen In G. M. Backes, W. Clemens & H. Kühnemund (Eds.), *Lebensformen und Lebensführung im Alter* (pp. 193-221). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mollenkopf, H., & Kaspar, R. (2005). Elderly people's use and acceptance of information and communication technologies. In B. Jaeger (Ed.), *Young technologies in old hands*. Copenhagen: DJÖF Publishing.
- Mollenkopf, H., Meyer, S., Schulze, E., Wurm, S., & Friesdorf, W. (2000). Technik im Haushalt zur Unterstützung einer selbstbestimmten Lebensführung im Alter. Das Forschungsprojekt "senta" und erste Ergebnisse des sozialwissenschaftlichen Teilprojekts. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*, 33, 155-168.
- Morgan, D. G., Crossley, M., Kirk, A., McBain, L., Stewart, N. J., D'Arcy, C., . . . Basran, J. (2011). Evaluation of telehealth for preclinic assessment and follow-up in an interprofessional rural and remote memory clinic. *Journal of Applied Gerontology*, 30, 304-331. doi: 10.1177/0733464810366564
- Morrell, R. W., Park, D. C., Mayhorn, C. B., & Kelley, C. L. (2000). Effects of age and instructions on teaching older adults to use eldercomm, an electronic bulletin board system. *Educational Gerontology*, 26, 221-235. doi: 10.1080/036012700267213
- Morrow-Howell, N. (1994). The M word: Multicollinearity in multiple regression. *Social Work Research*, 18, 247-251. doi: 10.1093/swr/18.4.247
- Morrow, D. G., Miller, L. M., Ridolfo, H. E., Menard, W., Stine-Morrow, E. A., & Magnor, C. (2005). Environmental support for older and younger pilots' comprehension of air traffic control information. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 60, P11-18. doi: 10.1093/geronb/60.1.P11
- Morrow, D. G., & Rogers, W. A. (2008). Environmental support: An integrative framework. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50, 589-613. doi: 10.1518/001872008x312251
- Mroczek, D. K., & Kolarz, C. M. (1998). The effect of age on positive and negative affect: a developmental perspective on happiness. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 1333-1349. doi: 10.1037/0022-3514.75.5.1333
- Mullen, S. P., McAuley, E., Satariano, W. A., Kealey, M., & Prohaska, T. R. (2012). Physical activity and functional limitations in older adults: The influence of self-efficacy and functional performance. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 67, 354-361. doi: 10.1093/geronb/gbs036
- Müller, C., Spiegel, S., & Ullrich, F. (2010). *E-Books in Deutschland. Der Beginn einer neuen Gutenberg-Ära?* Frankfurt am Main: PWC.

- Nehmer, J., Lindenberger, U., & Steinhagen-Thiessen, E. (2010). Aging and technology - Friends, not foes. *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, *23*, 55-57. doi: 10.1024/1662-9647/a000016
- Neugarten, B. L. (1974). Age groups in American society and the rise of the Young-Old. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, *415*, 187-198. doi: 10.1177/000271627441500114
- Neyer, F. J., Felber, J., & Gebhardt, C. (2012). Entwicklung und Validierung einer Kurzsкала zur Erfassung von Technikbereitschaft. *Diagnostica*, *58*, 87-99. doi: 10.1026/0012-1924/a000067
- Nilsson, L.-G., Adolfsson, R., Bäckman, L., de Frias, C. M., Molander, B., & Nyberg, L. (2004). Betula: A prospective cohort study on memory, health and aging. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, *11*, 134-148. doi: 10.1080/13825580490511026
- Nisbett, R. E., Aronson, J., Blair, C., Dickens, W., Flynn, J., Halpern, D. F., & Turkheimer, E. (2012). Intelligence: New findings and theoretical developments. *The American Psychologist*, *67*, 130-159. doi: 10.1037/a0026699
- Nordberg, A. (2008). Amyloid imaging in Alzheimer's disease. *Neuropsychologia*, *46*, 1636-1641. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2008.03.020
- Nygård, L., Pantzar, M., Uppgård, B., & Kottorp, A. (2012). Detection of activity limitations in older adults with MCI or Alzheimer's disease through evaluation of perceived difficulty in use of everyday technology: A replication study. *Aging & Mental Health*, *16*, 361-371. doi: 10.1080/13607863.2011.605055
- Nygård, L., & Starkhammar, S. (2007). The use of everyday technology by people with dementia living alone: Mapping out the difficulties. *Aging & Mental Health*, *11*, 144-155. doi: 10.1080/13607860600844168
- Nygård, L., Starkhammar, S., & Lilja, M. (2008). The provision of stove timers to individuals with cognitive impairment. *Scandinavian journal of occupational therapy*, *15*, 4-12. doi: 10.1080/11038120601124240
- O'Brien, M. A. (2010). *Understanding human-technology interactions: The role of prior experience and age*. Dissertation, Georgia Institute of Technology, Atlanta, Georgia.
- Orpwood, R., Chadd, J., Howcroft, D., Sixsmith, A., Torrington, J., Gibson, G., & Chalfont, G. (2010). Designing technology to improve quality of life for people with dementia: User-led approaches. *Universal Access in the Information Society*, *9*, 249-259. doi: 10.1007/s10209-009-0172-1
- Oswald, F., Wahl, H.-W., Schilling, O., Nygren, C., Fange, A., Sixsmith, A., . . . Iwarsson, S. (2007). Relationships between housing and healthy aging in very old age. *The Gerontologist*, *47*, 96-107. doi: 10.1093/geront/47.1.96
- Oswald, W. D., Hagen, B., Rupprecht, R., & Gunzelmann, T. (2002). Bedingungen der Erhaltung und Förderung von Selbstständigkeit im höheren Lebensalter (SIMA)--Teil XVII: Zusammenfassende Darstellung der langfristigen Trainingseffekte. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, *15*, 13-31. doi: 10.1024//1011-6877.15.1.13
- Ownby, R. L., Czaja, S. J., Loewenstein, D., & Rubert, M. (2008). Cognitive abilities that predict success in a computer-based training program. *The Gerontologist*, *48*, 170-180.

- Pak, R., Czaja, S. J., Sharit, J., Rogers, W. A., & Fisk, A. D. (2008). The role of spatial abilities and age in performance in an auditory computer navigation task. *Computers in Human Behavior, 24*, 3045-3051. doi: 10.1016/j.chb.2008.05.010
- Pak, R., Rogers, W. A., & Fisk, A. D. (2006). Spatial ability subfactors and their influences on a computer-based information search task. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society, 48*, 154-165. doi: 10.1518/001872006776412180
- Pantel, J., & Schröder, J. (2006). Therapie der Demenzen. In P. Hartwich & A. Barocka (Eds.), *Organisch bedingte psychische Störungen. Wirtschaft & Praxis* (pp. 165-174).
- Pantel, J., & Schröder, J. (2007). Die leichte kognitive Beeinträchtigung: Epidemiologie, Symptomatik und klinisches Management. *Nervenheilkunde: Zeitschrift für interdisziplinäre Fortbildung, 26*, 49-58.
- Parasuraman, A. (2000). Technology Readiness Index (TRI): A multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of Service Research, 2*, 307-320. doi: 10.1177/109467050024001
- Parush, A., & Yuviler-Gavish, N. (2004). Web navigation structures in cellular phones: The depth/breadth trade-off issue. *International Journal of Human-Computer Studies, 60*, 753-770. doi: 10.1016/j.ijhcs.2003.10.010
- Peine, A., & Neven, L. (2011). Social-structural lag revisited. *Gerontechnology, 10*, 129-139. doi: 10.4017/gt.2011.10.3.002.00
- Pelizäus-Hoffmeister, H. (2013). *Zur Bedeutung von Technik im Alltag Älterer: Theorie und Empirie aus soziologischer Perspektive*. Wiesbaden: Springer VS.
- Pérès, K., Chrysostome, V., Fabrigoule, C., Orgogozo, J. M., Dartigues, J. F., & Barberger-Gateau, P. (2006). Restriction in complex activities of daily living in MCI: Impact on outcome. *Neurology, 67*, 461-466. doi: 10.1212/01.wnl.0000228228.70065.f1
- Perfect, T. J., & Lindsay, D. S. (2014). *The SAGE Handbook of Applied Memory*. London: SAGE Publications.
- Petereit, H. F., Sindern, E., & Wick, M. (Eds.). (2007). *Liquordiagnostik*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Petersen, R. C. (2004). Mild Cognitive Impairment as a diagnostic entity. *Journal of Internal Medicine, 256*, 183-194. doi: 10.1111/j.1365-2796.2004.01388.x
- Petersen, R. C., & Negash, S. (2008). Mild Cognitive Impairment: An overview. *CNS spectrums, 13*, 45-53.
- Petersen, R. C., Roberts, R. O., Knopman, D. S., Geda, Y. E., Cha, R. H., Pankratz, V. S., . . . Rocca, W. A. (2010). Prevalence of mild cognitive impairment is higher in men: The Mayo Clinic Study of Aging. *Neurology, 75*, 889-897. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181f11d85
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Mild Cognitive Impairment: Clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology, 56*, 303-308. doi: 10.1001/archneur.56.3.303
- Pettersson, A. F., Olsson, E., & Wahlund, L.-O. (2005). Motor function in subjects with Mild Cognitive Impairment and early Alzheimer's disease. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, 19*, 299-304. doi: 10.1159/000084555

- Pew Research Center (April, 2014). *Older Adults and Technology Use*. Available at <http://www.pewinternet.org/2014/04/03/older-adults-and-technology-use/>.
- Pot, A. M., Willemse, B. M., & Horjus, S. (2012). A pilot study on the use of tracking technology: feasibility, acceptability, and benefits for people in early stages of dementia and their informal caregivers. *Aging & Mental Health, 16*, 127-134. doi: 10.1080/13607863.2011.596810
- Preacher, K. J., & Hayes, A. F. (2004). SPSS and SAS procedures for estimating indirect effects in simple mediation models. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers, 36*, 717–731.
- Priest, L., Nayak, L., & Stuart-Hamilton, I. (2007). Website task performance by older adults. *Behaviour and Information Technology, 26*, 189-195. doi: 10.1080/01449290500402668
- Puente, A. N., Terry, D. P., Faraco, C. C., Brown, C. L., & Miller, L. S. (2014). Functional impairment in Mild Cognitive Impairment evidenced using performance-based measurement. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology, 27*, 253-258. doi: 10.1177/0891988714532016
- Quaiser-Pohl, C. (2012). Räumliches Vorstellungsvermögen – Geschlechtsunterschiede und Interventionsmöglichkeiten. In H. Stöger & A. Ziegler (Eds.), *Mädchen und Frauen in MINT – Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten* (pp. 213-227). Münster: LIT Verlag.
- Reitan, R. M. (1979). *Trail Making Test (TMT)*. Bern: Hogrefe Verlag.
- Reppermund, S., Brodaty, H., Crawford, J. D., Kochan, N. A., Draper, B., Slavin, M. J., . . . Sachdev, P. S. (2013). Impairment in instrumental activities of daily living with high cognitive demand is an early marker of Mild Cognitive Impairment: The Sydney Memory and Ageing Study. *Psychological Medicine, 43*, 2437-2445. doi: 10.1017/S003329171200308X
- Rialle, V., Ollivet, C., Guigui, C., & Herve, C. (2008). What do family caregivers of Alzheimer's disease patients desire in smart home technologies? Contrasted results of a wide survey. *Methods of Information in Medicine, 47*, 63-69. doi: 10.3414/ME9102
- Riby, L. M., Perfect, T. J., & Stollery, B. T. (2004). The effects of age and task domain on dual task performance: A meta-analysis. *European Journal of Cognitive Psychology, 16*, 868-891. doi: 10.1080/09541440340000402
- Riley, M. W., & Riley, J. W. (1994). Structural lag: Past and future. In M. W. Riley, R. L. Kahn & A. Foner (Eds.), *Age and structural lag* (pp. 15-36). New York: John Wiley & Sons.
- Ritchie, K., & Ritchie, C. W. (2012). Mild Cognitive Impairment (MCI) twenty years on. *International Psychogeriatrics, 24*, 1-5. doi: 10.1017/S1041610211002067
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5 ed.). New York: Free Press.
- Rogers, W. A. (2000). Attention and aging. In D. C. Park & N. Schwarz (Eds.), *Cognitive aging: A primer*. (pp. 57-73). New York, NY, US: Psychology Press.
- Rogers, W. A., & Fisk, A. D. (2000). Human factors, applied cognition, and aging. In F. I. M. Craik & T. A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition (2nd ed.)*. (pp. 559-591). Mahwah, NJ US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

- Rogers, W. A., & Fisk, A. D. (2003). Technology design, usability, and aging: Human factors techniques and considerations. In N. Charness & K. W. Schaie (Eds.), *Impact of technology on successful aging*. New York: Springer.
- Rogers, W. A., & Fisk, A. D. (2010). Toward a psychological science of advanced technology design for older adults. *The Journals of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *65B*, 645-653. doi: 10.1093/geronb/gbq065
- Rogers, W. A., Mykityshyn, A. L., Campbell, R. H., & Fisk, A. D. (2001). Analysis of a "simple" medical device. *Ergonomics in Design*, *9*, 6-14.
- Roivainen, E. (2011). Gender differences in processing speed: A review of recent research. *Learning and Individual Differences*, *21*, 145-149. doi: 10.1016/j.lindif.2010.11.021
- Rosenberg, L., Kottorp, A., & Nygård, L. (2012). Readiness for technology use with people with dementia: The perspectives of significant others. *Journal of Applied Gerontology*, *31*, 510-530. doi: 10.1177/0733464810396873
- Rosenberg, L., Kottorp, A., Winblad, B., & Nygård, L. (2009). Perceived difficulty in everyday technology use among older adults with or without cognitive deficits. *Scandinavian Journal of Occupational Therapy*, *16*, 216-226. doi: 10.3109/11038120802684299
- Rosenberg, L., & Nygård, L. (2012). Persons with dementia become users of assistive technology: A study of the process. *Dementia*, *11*, 135-154. doi: 10.1177/1471301211421257
- Rothermund, K., & Brandtstädter, J. (2003). Coping with deficits and losses in later life. *Psychology and Aging*, *18*, 896-905. doi: 10.1037/0882-7974.18.4.896
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1987). Human aging: Usual and successful. *Science*, *237*, 143-149. doi: 10.1126/science.3299702
- Rowe, J. W., & Kahn, R. L. (1997). Successful aging. *The Gerontologist*, *37*, 433-440. doi: 10.1093/geront/37.4.433
- Royer, F. L., Gilmore, G. C., & Gruhn, J. J. (1981). Normative data for the Symbol Digit Substitution task. *Journal of Clinical Psychology*, *37*, 608-614. doi: 10.1002/1097-4679
- Sacco, G., Joumier, V., Darmon, N., Dechamps, A., Derreumaux, A., Lee, J. H., . . . Robert, P. (2012). Detection of activities of daily living impairment in Alzheimer's disease and Mild Cognitive Impairment using information and communication technology. *Clinical Interventions in Aging*, *7*, 539-549. doi: 10.2147/CIA.S36297
- Sachs-Ericsson, N., & Blazer, D. G. (2015). The new DSM-5 diagnosis of mild neurocognitive disorder and its relation to research in Mild Cognitive Impairment. *Aging & Mental Health*, *19*, 2-12. doi: 10.1080/13607863.2014.920303
- Sachsenweger, M. (1987). *Near visual acuity tests and professional vision testing charts*. Lancaster: MTP Press.
- Sackmann, R., & Weymann, A. (1994). *Die Technisierung des Alltags: Generationen und technische Innovationen*. Frankfurt: Campus-Verlag.
- Salthouse, T. A. (1991). *Theoretical Perspectives on Cognitive Aging*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Salthouse, T. A. (1994). The nature of the influence of speed on adult age differences in cognition. *Developmental Psychology*, *30*, 240-259. doi: 10.1037/0012-1649.30.2.240

- Salthouse, T. A. (2010). The paradox of cognitive change. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *32*, 622-629. doi: 10.1080/13803390903401310
- Salthouse, T. A., Mitchell, D. R., Skovronek, E., & Babcock, R. L. (1989). Effects of adult age and working memory on reasoning and spatial abilities. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *15*, 507-516. doi: 10.1037/0278-7393.15.3.507
- Sarparniene, D., & Merkys, G. (2005). Mediennutzung und Geschlechtsspezifität: Von der Diskriminierung zur Emanzipation. *Medien und Erziehung*, *49*, 29-41.
- Sattler, C. (2011). *Kognitive Reserve im Alter – Wechselwirkungen neuropsychologischer, sozialer und neurobiologischer Faktoren im Vorfeld demenzieller Erkrankungen: Eine Analyse im Rahmen der Interdisziplinären Längsschnittstudie des Erwachsenenalters (ILSE)*. Dissertation, Universität Heidelberg.
- Schaefer, S., & Bäckman, L. (2007). Normales und pathologisches kognitives Altern In J. Brandtsstädter & U. Lindenberger (Eds.), *Entwicklungspsychologie der Lebensspanne* (pp. 245-269). Stuttgart: Kohlhammer.
- Schaie, K. W. (1996). *Intellectual development in adulthood: The Seattle Longitudinal Study*. New York: Cambridge University Press.
- Schaie, K. W. (2005). *Developmental influences on adult intelligence: The Seattle Longitudinal Study*. Oxford: Oxford University Press.
- Schaie, K. W., & Willis, S. L. (1996). *Adult development and aging* (4th ed.). New York, NY: Harper Collins.
- Schatzberg, E. (2006). Technik comes to America: Changing meanings of technology before 1930. *Technology and Culture*, *47*, 486-512. doi: 10.1353/tech.2006.0201
- Schellenbach, M., Lövdén, M., Verrel, J., Krüger, A., & Lindenberger, U. (2010). Sensorimotor-cognitive couplings in the context of assistive spatial navigation for older adults. *GeroPsych: The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, *23*, 69-77. doi: 10.1024/1662-9647/a000010
- Scherer, M. J. (2002). The change in emphasis from people to person: Introduction to the special issue on assistive technology. *Disability & Rehabilitation*, *24*, 1-4. doi: 10.1080/09638280110066262
- Scherer, M. J., Sax, C., Vanbiervliet, A., Cushman, L. A., & Scherer, J. V. (2005). Predictors of assistive technology use: The importance of personal and psychosocial factors. *Disability and Rehabilitation: An International, Multidisciplinary Journal*, *27*, 1321-1331. doi: 10.1080/09638280500164800
- Schmidt, L. I., Claßen, K., & Wahl, H.-W. (in press). Setting technology and mild to severe cognitive impairment in old age into context: Psychological perspectives. In S. Kwon (Ed.), *Gerotechnology 2.0*. New York: Springer Publishing.
- Schmiedek, F., Lövdén, M., & Lindenberger, U. (2010). Hundred days of cognitive training enhance broad cognitive abilities in adulthood: findings from the COGITO study. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *2*. doi: 10.3389/fnagi.2010.00027
- Schmitter-Edgecombe, M., & Parsey, C. M. (2014). Cognitive correlates of functional abilities in individuals with mild cognitive impairment: Comparison of questionnaire, direct

- observation, and performance-based measures. *The Clinical Neuropsychologist*, 28, 726-746. doi: 10.1080/13854046.2014.911964
- Schmitter-Edgecombe, M., & Sanders, C. (2009). Task switching in mild cognitive impairment: Switch and nonswitch costs. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15, 103-111. doi: 10.1017/S1355617708090140
- Schreiber, Y. A., Ackl, N., Sonntag, A., & Zihl, J. (2005). Charakterisierung kognitiver Einbußen von Patienten mit 'Mild Cognitive Impairment' (MCI) in der CERAD-Screeningbatterie. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, 16, 139-149. doi: 10.1024/1016-264x.16.3.139
- Schröder, J., & Pantel, J. (2011). *Die leichte kognitive Beeinträchtigung - Klinik und Diagnostik, Therapie und Prävention im Vorfeld der Alzheimer-Demenz*. Stuttgart: Schattauer.
- Schulz, R. (Ed.). (2013). *Quality of Life Technology Handbook*. Boca Raton, FL: CRC Press/Taylor and Francis Group.
- Schulz, R., Wahl, H.-W., Matthews, J. T., De Vito Dabbs, A., Beach, S. R., & Czaja, S. J. (2014). Advancing the aging and technology agenda in gerontology. *The Gerontologist*. doi: 10.1093/geront/gnu071
- Schumacher, J., Gunzelmann, T., & Brähler, E. (1996). Lebenszufriedenheit im Alter – Differentielle Aspekte und Einflußfaktoren. *Zeitschrift für Gerontopsychologie und -psychiatrie*, 1, 1-17.
- Schumacher, P., & Morahan-Martin, J. (2001). Gender, internet and computer attitudes and experiences. *Computers in Human Behavior*, 17, 95-110. doi: 10.1016/S0747-5632(00)00032-7
- Schwarzer, R. (1994). Optimistische Kompetenzerwartung: Zur Erfassung einer personellen Bewältigungsressource. *Diagnostica*, 40, 105-123.
- Schwarzer, R. (2000). *Stress, Angst und Handlungsregulation* (4th ed.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Schwarzer, R. (2004). *Psychologie des Gesundheitsverhaltens: Einführung in die Gesundheitspsychologie* (3rd ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (Eds.). (1999). *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Seelye, A. M., Schmitter-Edgecombe, M., Cook, D. J., & Crandall, A. (2013). Naturalistic assessment of everyday activities and prompting technologies in Mild Cognitive Impairment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 19, 442-452. doi: 10.1017/S135561771200149X
- Selwyn, N. (2003). Apart from technology: understanding people's non-use of information and communication technologies in everyday life. *Technology in Society*, 25, 99-116. doi: 10.1016/S0160-791X(02)00062-3
- Selwyn, N. (2007). Hi-tech = guy-tech? An exploration of undergraduate students' gendered perceptions of information and communication technologies. *Sex Roles*, 56, 525-536. doi: 10.1007/s11199-007-9191-7

- Selwyn, N., Gorard, S., Furlong, J., & Madden, L. (2003). Older adults' use of information and communications technology in everyday life. *Ageing & Society, 23*, 561-582. doi: 10.1017/S0144686X03001302
- Seo, E. H., Lee, D. Y., Lee, J. H., Choo, I. H., Kim, J. W., Kim, S. G., . . . Woo, J. I. (2010). Total scores of the CERAD neuropsychological assessment battery: Validation for mild cognitive impairment and dementia patients with diverse etiologies. *The American Journal of Geriatric Psychiatry, 18*, 801-809. doi: 10.1097/JGP.0b013e3181cab764
- Shapiro, P., & Hesse, A. (1999). Tracking electronic commerce: Signals of change. *Prism, 1*, 1-6.
- Sharit, J., & Czaja, S. J. (1999). Performance of a computer-based troubleshooting task in the banking industry: Examining the effects of age, task experience, and cognitive abilities. *International Journal of Cognitive Ergonomics, 3*, 1-22. doi: 10.1207/s15327566ijce0301\_1
- Sharit, J., Czaja, S. J., Hernandez, M., Yang, Y., Perdomo, D., Lewis, J. E., . . . Nair, S. (2004). An evaluation of performance by older persons on a simulated telecommuting task. *The Journals of Gerontology: Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 59B*, 305-316. doi: 10.1093/geronb/59.6.P305
- Sharit, J., Czaja, S. J., Nair, S., & Lee, C. C. (2003). Effects of age, speech rate, and environmental support in using telephone voice menu systems. *Human Factors, 45*, 234-251. doi: 10.1518/hfes.45.2.234.27245
- Sharit, J., Hernandez, M. A., Czaja, S. J., & Pirolli, P. (2008). Investigating the roles of knowledge and cognitive abilities in older adult information seeking on the web. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction, 15*, 1-25. doi: 10.1145/1352782.1352785
- Sharit, J., Taha, J., Berkowsky, R. W., Profita, H., & Czaja, S. J. (2015). Online information search performance and search strategies in a health problem-solving scenario. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*. doi: 10.1177/1555343415583747
- Sheikh, J. I., & Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontologist: The Journal of Aging and Mental Health, 5*, 165-173. doi: 10.1300/J018v05n01\_09
- Shing, Y. L., Werkle-Bergner, M., Brehmer, Y., Müller, V., Li, S.-C., & Lindenberger, U. (2009). Episodic memory across the lifespan: The contributions of associative and strategic components. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.11.002
- Shoval, N., Wahl, H.-W., Auslander, G., Isaacson, M., Oswald, F., Edry, T., . . . Heinik, J. (2011). Use of the global positioning system to measure the out-of-home mobility of older adults with differing cognitive functioning. *Ageing and Society, 31*, 849-869. doi: 10.1017/s0144686x10001455
- Sieverding, M. (2005). Der "Gender Gap" in der Internetnutzung. In K.-H. Renner, A. Schütz & F. Machilek (Eds.), *Internet und Persönlichkeit* (pp. 159-172). Göttingen: Hogrefe.
- Sixsmith, A. J., Gibson, G., Orpwood, R. D., & Torrington, J. M. (2007). Developing a technology 'wish list' to enhance the quality of life of people with dementia. *Gerontechnology, 6*, 2-19. doi: 10.4017/gt.2007.06.01.002.00

- Sjölander, M., Höök, K., & Nilsson, L.-G. (2003). The effect of age-related cognitive differences, task complexity and prior internet experience in the use of an on-line grocery shop. *Spatial Cognition and Computation*, 3, 61-84. doi: 10.1207/S15427633SCC0301\_4
- Sjölander, M., Höök, K., Nilsson, L.-G., & Andersson, G. (2005). Age differences and the acquisition of spatial knowledge in a three-dimensional environment: Evaluating the use of an overview map as a navigation aid. *International Journal of Human-Computer Studies*, 63, 537-564. doi: 10.1016/j.ijhcs.2005.04.024
- Slegers, K. (2006). *Successful Cognitive Aging: The use of computers and the Internet to support autonomy in later life*. Dissertation, Maastricht University.
- Slegers, K., van Boxtel, M. P., & Jolles, J. (2009). The efficiency of using everyday technological devices by older adults: The role of cognitive functions. *Ageing & Society*, 29, 309-325. doi: 10.1017/S0144686X08007629
- Slegers, K., van Boxtel, M. P., & Jolles, J. (2012). Computer use in older adults: Determinants and the relationship with cognitive change over a 6year episode. *Computers in Human Behavior*, 28, 1-10. doi: 10.1016/j.chb.2011.08.003
- Sliwinski, M. J., Hofer, S. M., & Hall, C. (2003). Correlated and coupled cognitive change in older adults with and without preclinical dementia. *Psychology and Aging*, 18, 672-683. doi: 10.1037/0882-7974.18.4.672
- Smith, E. E., & Jonides, J. (1999). Storage and executive processes in the frontal lobes. *Science*, 283, 1657-1661. doi: 10.1126/science.283.5408.1657
- Springer, S., Giladi, N., Peretz, C., Yogev, G., Simon, E. S., & Hausdorff, J. M. (2006). Dual-tasking effects on gait variability: The role of aging, falls, and executive function. *Movement Disorders*, 21, 950-957. doi: 10.1002/mds.20848
- Steele, C. M., Spencer, S. J., & Aronson, J. (2002). Contending with group image: The psychology of stereotype and social identity threat. In M. P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 34, pp. 379-440). San Diego, CA: Academic Press.
- Steinerman, J. R., Hall, C. B., Sliwinski, M. J., & Lipton, R. B. (2010). Modeling cognitive trajectories within longitudinal studies: A focus on elders. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58, S313-S318. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.02982.x
- Stellefson, M., Chaney, B., Barry, A. E., Chavarria, E., Tennant, B., Walsh-Childers, K., . . . Zagora, J. (2013). Web 2.0 chronic disease self management for older adults: A systematic review. *Journal of Medical Internet Research*, 15, 166-179. doi: 10.2196/jmir.2439
- Stern, Y. (Ed.). (2013). *Cognitive reserve: Theory and applications*. Psychology Press: Taylor & Francis.
- Steverink, N., Lindenberg, S., & Ormel, J. (1998). Towards understanding successful aging: Patterned change in resources and goals. *Ageing and Society*, 18, 441-467.
- Sun, S. (2008). An examination of disposition, motivation, and involvement in the new technology context computers in human behavior. *Computers in Human Behavior*, 24, 2723-2740. doi: 10.1016/j.chb.2008.03.016

- Sütterlin, S., Hoßmann, I., & Klingholz, R. (2011). Demenz-Report - Wie sich die Regionen in Deutschland, Österreich und der Schweiz auf die Alterung der Gesellschaft vorbereiten können: Berlin-Institut für Bevölkerung und Entwicklung.
- Tacken, M., Marcellini, F., Mollenkopf, H., Ruoppila, I., & Széman, Z. (2005). Use and acceptance of new technology by older people. Findings of the international MOBILATE survey: 'Enhancing mobility in later life.'. *Gerontechnology, 3*, 126-137. doi: 10.4017/gt.2005.03.03.002.00
- Taha, J., Czaja, S. J., Sharit, J., & Morrow, D. G. (2013). Factors affecting usage of a personal health record (PHR) to manage health. *Psychology and Aging, 28*, 1124-1139. doi: 10.1037/a0033911
- Tauber, J., & Ackermann, D. (Eds.). (1990). *Mental models and human-computer interaction*. North Holland: Elsevier.
- Taylor, J. L., O'Hara, R., Mumenthaler, M. S., Rosen, A. C., & Yesavage, J. A. (2005). Cognitive ability, expertise, and age differences in following air-traffic control instructions. *Psychology and Aging, 20*, 117-133. doi: 10.1037/0882-7974.20.1.117
- Teng, E., Becker, B. W., Woo, E., Cummings, J. L., & Lu, P. H. (2010). Subtle deficits in instrumental activities of daily living in subtypes of mild cognitive impairment. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders, 30*, 189-197. doi: 10.1159/000313540
- Tewes, U. (1994). *HAWIE-R, Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene, Revision 1991*. Bern: Hans Huber.
- Tholl, U. (2009). Oberarm? Handgelenk? - Die Unterschiede. *Diabetes & Technologie, 2*, 11-13.
- Thomae, H. (1983). *Altersstile und Alternsschicksale*. Bern: Huber.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary mental abilities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Tinker, A. (2011). Technology and ageing. In I. Stuart-Hamilton (Ed.), *An introduction to gerontology*. (pp. 363-388). New York, NY US: Cambridge University Press.
- Tombaugh, T. N. (2004). Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education. *Archives of Clinical Neuropsychology, 19*, 203-214. doi: 10.1016/S0887-6177(03)00039-8
- Tombaugh, T. N., & McIntyre, N. J. (1992). The mini-mental state examination: A comprehensive review. *Journal of the American Geriatrics Society, 40*, 922-935.
- Tomita, M. R., Mann, W. C., Fraas, L. F., & Stanton, K. M. (2004). Predictors of the use of assistive devices that address physical impairments among community-based frail elders. *Journal of Applied Gerontology, 23*, 141-155. doi: 10.1177/0733464804265606
- Tonidandel, S., & LeBreton, J. (2011). Relative importance analysis: A useful supplement to regression analysis. *Journal of Business and Psychology, 26*, 1-9. doi: 10.1007/s10869-010-9204-3
- Topo, P. (2009). Technology studies to meet the needs of people with dementia and their caregivers: A literature review. *Journal of Applied Gerontology, 28*, 5-37. doi: 10.1177/0733464808324019

- Triebel, K. L., Martin, R., Griffith, H. R., Marceaux, J., Okonkwo, O. C., Harrell, L., . . . Marson, D. C. (2009). Declining financial capacity in Mild Cognitive Impairment: A 1-year longitudinal study. *Neurology*, *73*, 928-934. doi: 10.1212/WNL.0b013e3181b87971
- Tüg, F. (2014). *Technik und technisches Artefakt - Eine Untersuchung zum ontologischen Status technischer Artefakte*. Dissertation, Technische Universität Kaiserslautern.
- Tully, C. J. (2003). *Mensch – Maschine – Megabyte: Technik in der Alltagskultur - Eine sozialwissenschaftliche Hinführung*. Opladen: Budrich.
- Tulving, E., & Donaldson, W. E. (Eds.). (1972). *Organization of memory*. New York: Academic Press.
- Tun, P. A., & Lachman, M. (2006). Telephone assessment of cognitive function in adulthood: The Brief Test of Adult Cognition by Telephone. *Age and Ageing*, *35*, 629–632. doi: 10.1093/ageing/afl095
- Tun, P. A., & Lachman, M. E. (2008). Age differences in reaction time and attention in a national telephone sample of adults: Education, sex, and task complexity matter. *Developmental Psychology*, *44*, 1421-1429. doi: 10.1037/a0012845
- Tun, P. A., & Lachman, M. E. (2010). The association between computer use and cognition across adulthood: Use it so you won't lose it? *Psychology and Aging*, *25*, 560-568. doi: 10.1037/a0019543
- Umemuro, H. (2004). Computer attitude, cognitive abilities, and technology use among older Japanese adults. *Gerontechnology*, *3*, 64–76. doi: 10.4017/gt.2004.03.02.002.00
- Unverzagt, F. W., Kasten, L., Johnson, K. E., Rebok, G. W., Marsiske, M., Koepke, K. M., . . . Tennstedt, S. L. (2007). Effect of memory impairment on training outcomes in ACTIVE. *Journal of the International Neuropsychological Society*, *13*, 953-960. doi: 10.1017/S1355617707071512
- Urban, D., & Mayerl, J. (2006). *Regressionsanalyse: Theorie, Technik und Anwendung* (2nd ed.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Vacha-Haase, T., & Thompson, B. (2004). How to estimate and interpret various effect sizes. *Journal of Counseling Psychology*, *51*, 473–481. doi: 10.1037/0022-0167.51.4.473
- van Bronswijk, J. E. M. H., Bouma, H., & Fozard, J. L. (2002). Technology for Quality of Life: An enriched taxonomy. *Gerontechnology*, *2*, 169-172. doi: 10.4017/gt.2002.02.02.001.00
- van der Wardt, V., Bandelow, S., & Hogervorst, E. (2012). The relationship between cognitive abilities' well-being and use of new technologies in older people. *Gerontechnology*, *10*, 187-207. doi: 10.4017/gt.2012.10.4.001.00
- van Hooren, S. A., Valentijn, A. M., Bosma, H., Ponds, R. W., van Boxtel, M. P., & Jolles, J. (2007). Cognitive functioning in healthy older adults aged 64-81: A cohort study into the effects of age, sex, and education. *Neuropsychology, Development, and Cognition. Section B, Aging, Neuropsychology and Cognition*, *14*, 40-54. doi: 10.1080/138255890969483
- van Volkom, M., Stapley, J. C., & Amaturro, V. (2014). Revisiting the digital divide: Generational differences in technology use in everyday life. *North American Journal of Psychology*, *16*, 557-574.

- VDE (Ed.). (2014). *Wohnen – Pflege – Teilhabe: Besser leben durch Technik*. 7. Deutscher AAL-Kongress mit Ausstellung. Berlin: VDE-Verlag.
- VDE/BMBF (Ed.). (2013). *Lebensqualität im Wandel von Demografie und Technik*. 6. deutscher AAL-Kongress mit Ausstellung. Berlin: VDE-Verlag.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39, 273-315. doi: 10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: Development and test. *Decision Sciences*, 27, 451-481. doi: 10.1111/j.1540-5915.1996.tb00860.x
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. *Management Science*, 46, 186-204. doi: 0.1287/mnsc.46.2.186.11926
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27, 425-478.
- Verhaeghen, P., & Salthouse, T. A. (1997). Meta-analyses of age-cognition relations in adulthood: Estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, 122, 231-249. doi: 10.1037/0033-2909.122.3.231
- Verhaeghen, P., Steitz, D. W., Sliwinski, M. J., & Cerella, J. (2003). Aging and dual-task performance: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 18, 443-460. doi: 10.1037/0882-7974.18.3.443
- Vicente, K. J., Hayes, B. C., & Williges, R. C. (1987). Assaying and isolating individual differences in searching a hierarchical file system. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 29, 349-359. doi: 10.1177/001872088702900308
- Vos, S. J. B., van Rossum, I. A., Verhey, F., Knol, D. L., Soininen, H., Wahlund, L.-O., . . . Visser, P. J. (2013). Prediction of Alzheimer disease in subjects with amnesic and nonamnesic MCI. *Neurology*, 80, 1124-1132. doi: 10.1212/WNL.0b013e318288690c
- Wadley, V. G., Crowe, M., Marsiske, M., Cook, S. E., Unverzagt, F. W., Rosenberg, A. L., & Rexroth, D. (2007). Changes in everyday function in individuals with psychometrically defined Mild Cognitive Impairment in the Advanced Cognitive Training for Independent and Vital Elderly Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 55, 1192-1198. doi: 10.1111/j.1532-5415.2007.01245.x
- Wagner, N., Hassanein, K., & Head, M. (2010). Computer use by older adults: A multi-disciplinary review. *Computers in Human Behavior*, 26, 870-882. doi: 10.1016/j.chb.2010.03.029
- Wahl, H.-W., Claßen, K., & Oswald, F. (2010). Technik als zunehmend bedeutsame Umwelt für Ältere: Ein Überblick zu Konzepten, Befunden und Herausforderungen. In U. Fachinger & K.-D. Henke (Eds.), *Der private Haushalt als Gesundheitsstandort. Theoretische und empirische Analysen* (pp. 15-32). Baden-Baden: Nomos.
- Wahl, H.-W., Diehl, M., Kruse, A., Lang, F. R., & Martin, M. (2008). Psychologische Altersforschung: Beiträge und Perspektiven. *Psychologische Rundschau*, 59, 2-23. doi: 10.1026/0033-3042.59.1.2

- Wahl, H.-W., & Heyl, V. (2004). *Gerontologie: Einführung und Geschichte* (1. ed.). Stuttgart: Kohlhammer.
- Wahl, H.-W., & Heyl, V. (2008). Verluste und Entwicklungsrisiken des höheren Lebensalters. In F. Petermann & W. Schneider (Eds.), *Angewandte Entwicklungspsychologie* (pp. 859-884). Göttingen: Hogrefe.
- Wahl, H.-W., & Heyl, V. (2015). *Gerontologie: Einführung und Geschichte*. (2., völlig überarbeitete Auflage). Stuttgart: Kohlhammer.
- Wahl, H.-W., Iwarsson, S., & Oswald, F. (2012). Aging well and the environment: Toward an integrative model and research agenda for the future. *The Gerontologist*, *52*, 306-316. doi: 10.1093/geront/gnr154
- Wahl, H.-W., & Oswald, F. (2010). Environmental perspectives on aging. In D. Dannefer & C. Phillipson (Eds.), *The SAGE handbook of social gerontology* (pp. 111-124). London: Sage.
- Wahl, H.-W., Oswald, F., Claßen, K., Voss, E., & Igl, G. (2010). Technik und kognitive Beeinträchtigung im Alter Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter. In A. Kruse (Ed.), *Lebensqualität bei Demenz? Zum gesellschaftlichen und individuellen Umgang mit einer Grenzsituation im Alter* (pp. 99-115). Heidelberg: Akademische Verlagsgesellschaft.
- Wahl, H.-W., Scheidt, R., & Windley, P. (Eds.). (2004). *Annual Review of Gerontology and Geriatrics*, *23*, Issue on "Aging in context: Socio-physical environments". New York: Springer Publishing.
- Wahl, H.-W., & Weisman, G. D. (2003). Environmental Gerontology at the Beginning of the New Millennium: Reflections on Its Historical, Empirical, and Theoretical Development. *The Gerontologist*, *43*, 616-627. doi: 10.1093/geront/43.5.616
- Wahl, H.-W., Wettstein, M., Shoval, N., Oswald, F., Kaspar, R., Issacson, M., . . . Heinik, J. (2013). Interplay of cognitive and motivational resources for out-of-home behavior in a sample of cognitively heterogeneous older adults: Findings of the SenTra project. *The Journals of Gerontology: Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, *68B*, 691-702. doi: 10.1093/geronb/gbs106
- Wang, B. (2010). *Designing a graphical user interface of an easy-to-use videophone for people with mild dementia*. Master thesis, Karolinska Institute, Stockholm.
- West, C., & Zimmerman, D. (1987). Doing Gender. *Gender & Society*, *1*, 125-151. doi: 10.1177/0891243287001002002
- Westerman, S. J., Davies, D. R., Glendon, A. I., Stammers, R. B., & Matthews, G. (1995). Age and cognitive ability as predictors of computerized information retrieval. *Behaviour & Information Technology*, *14*, 313-326. doi: 10.1080/01449299508914650
- Wettstein, M. (2012). *Untersuchung von Zusammenhängen zwischen kognitiver Leistungsfähigkeit und außerhäuslichem Verhalten im Alter*. Dissertation, Universität Heidelberg.
- Wettstein, M., Seidl, U., Wahl, H.-W., Shoval, N., & Heinik, J. (2014). Behavioral competence and emotional well-being of older adults with Mild Cognitive Impairment. *GeroPsych*:

- The Journal of Gerontopsychology and Geriatric Psychiatry*, 27, 55-65. doi: 10.1024/1662-9647/a000102
- Wettstein, M., Wahl, H.-W., Shoval, N., Oswald, F., Voss, E., Seidl, U., . . . Landau, R. (2012). Out-of-home behavior and cognitive impairment in older adults: Findings of the SenTra project. *Journal of Applied Gerontology*. doi: 10.1177/0733464812459373
- Wettstein, M., Wahl, H.-W., Shoval, N., Oswald, F., Voss, E., Seidl, U., . . . Landau, R. (2015). Out-of-home behavior and cognitive impairment in older adults: Findings of the SenTra project. *Journal of Applied Gerontology*, 34, 3-25. doi: 10.1177/0733464812459373
- Weyer, J. (2008). *Techniksoziologie: Genese, Gestaltung und Steuerung sozio-technischer Systeme*. Weinheim: Juventa-Verlag.
- Weyerer, S., & Bickel, H. (2007). *Epidemiologie psychischer Erkrankungen im höheren Lebensalter*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Wild-Wall, N., Hahn, M., & Falkenstein, M. (2011). Preparatory processes and compensatory effort in older and younger participants in a driving-like dual task. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 53, 91-102. doi: 10.1177/0018720811402068
- Wild, K., Boise, L., Lundell, J., & Foucek, A. (2008). Unobtrusive in-home monitoring of cognitive and physical health: Reactions and perceptions of older adults. *Journal of Applied Gerontology* 27, 181-200. doi: 10.1177/0733464807311435
- Wild, K., Mattek, N. C., Maxwell, S. A., Dodge, H. H., Jimison, H. B., & Kaye, J. (2012). Computer-related self-efficacy and anxiety in older adults with and without Mild Cognitive Impairment. *Alzheimer's & Dementia*, 8, 544-552. doi: 10.1016/j.jalz.2011.12.008
- Willis, S. L., & Marsiske, M. (1993). *Manual for the everyday problems test*. University Park, PA: The Pennsylvania State University.
- Winblad, B., Palmer, K., Kivipelto, M., Jelic, V., Fratiglioni, L., Wahlund, L. O., . . . Petersen, R. C. (2004). Mild Cognitive Impairment – beyond controversies, towards a consensus: Report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of Internal Medicine*, 256, 240-246. doi: 10.1111/j.1365-2796.2004.01380.x
- Yesavage, J. A., Jo, B., Adamson, M. M., Kennedy, Q., Noda, A., Hernandez, B., . . . Taylor, J. L. (2011). Initial cognitive performance predicts longitudinal aviator performance. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*, 66, 444-453. doi: 10.1093/geronb/gbr031
- Zanto, T., & Gazzaley, A. (2014). Attention and ageing. In A. C. Nobre & S. Kastner (Eds.), *The Oxford Handbook of Attention* Oxford: University Press.
- Ziefle, M. (2010). Information presentation in small screen devices: The trade-off between visual density and menu foresight. *Applied Ergonomics*, 41, 719-730. doi: 10.1016/j.apergo.2010.03.001
- Ziefle, M. (2013). Ungewissheit und Unsicherheit bei der Einführung neuer Technologien. Nutzungsbarrieren am Beispiel von Medizintechnologien im häuslichen Umfeld. In S. Jeschke, E.-M. Jakobs & A. Dröge (Eds.), *Exploring Uncertainty. Ungewissheit und Unsicherheit im interdisziplinären Diskurs* (pp. 83-104). Wiesbaden: Springer Gabler.

- Ziefle, M., & Bay, S. (2005). How older adults meet complexity: Aging effects on the usability of different mobile phones. *Behaviour & Information Technology*, *24*, 375-389. doi: 10.1080/0144929042000320009
- Ziefle, M., & Bay, S. (2006). How to overcome disorientation in mobile phone menus: A comparison of two different types of navigation aids. *Human-Computer Interaction*, *21*, 393-433. doi: 10.1207/s15327051hci2104\_2
- Zijlstra, W., Becker, C., & Pfeiffer, K. (2011). Wearable Systems for Monitoring Mobility Related Activities: From Technology to Application for Healthcare Services. In C. Z. Röcker, M. (Ed.), *E-health, assistive technologies and applications for assisted living: Challenges and solutions* (pp. 244-267). Hershey, PA: Medical Information Science Reference.
- Zimprich, D., & Martin, M. (2002). Can longitudinal changes in processing speed explain longitudinal age changes in fluid intelligence? *Psychology and Aging*, *17*, 690-695. doi: 10.1037/0882-7974.17.4.690
- Zimprich, D., Martin, M., Kliegel, M., Dellenbach, M., Rast, P., & Zeintl, M. (2008). Cognitive abilities in old age: Results from the Zurich Longitudinal Study on Cognitive Aging. *Swiss Journal of Psychology*, *67*, 177-195. doi: 10.1024/1421-0185.67.3.177
- Zimprich, D., & Mascherek, A. (2010). Five views of a secret: Does cognition change during middle adulthood? *European Journal of Ageing*, *7*, 135-146. doi: 10.1007/s10433-010-0161-5

## Anhang

<b>Anhang A:</b>	<b>Korrelationen der Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden.....</b>	<b>311</b>
Anhang A.1:	Korrelationen der Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden (Gesamtstichprobe).....	311
Anhang A.2:	Korrelationen von Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden (kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe).....	312
Anhang A.3:	Korrelationen von Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden (Gruppe mit Mild Cognitive Impairment).....	313
<b>Anhang B:</b>	<b>Korrelationen der Einstellungs- und Überzeugungsmaße mit der Technik-Bewertung.....</b>	<b>314</b>
Anhang B.1:	Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der gerätespezifischen Technikbewertung (Gesamtstichprobe).....	314
Anhang B.2:	Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der gerätespezifischen Technikbewertung (kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe).....	315
Anhang B.3:	Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der gerätespezifischen Technikbewertung (Gruppe mit Mild Cognitive Impairment).....	316
<b>Anhang C:</b>	<b>Ergänzende Regressionsanalysen zur Rolle der Selbstwirksamkeitserwartung für die Technikperformanz.....</b>	<b>317</b>
Anhang C.1:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Bearbeitungszeit anhand kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit (Gesamtstichprobe).....	317
Anhang C.2:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Fehlerzahl anhand kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit (Gesamtstichprobe).....	317
<b>Anhang D:</b>	<b>Ergänzende Regressionsanalysen zur Rolle der Technikerfahrung für die Technikperformanz.....</b>	<b>318</b>
Anhang D.1:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Bearbeitungszeit anhand kognitiver Faktoren und Technikbesitz (Gesamtstichprobe).....	318
Anhang D.2:	Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Fehlerzahl anhand kognitiver Faktoren und Technikbesitz (Gesamtstichprobe).....	318
<b>Anhang E:</b>	<b>Bewertung der technischen Geräte: Kennwerte und Gruppenvergleich.....</b>	<b>319</b>
<b>Anhang F:</b>	<b>Fragebögen und Technikaufgaben.....</b>	<b>320</b>

## Anhang A: Korrelationen der Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden

Anhang A.1: Korrelationen der Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden (Gesamtstichprobe)

Performanz bzw.

Bewertungsdimension

Gerätespezifisch	Alter	Ge- schlecht	Bildungs- stand	subj. Gesundheit <sup>b</sup>	Sehen <sup>b</sup>	Hören <sup>b</sup>	IADL <sup>c</sup>	Selbst- ständigkeit <sup>d</sup>	Depressi- vität <sup>e</sup>	LZ <sup>f</sup>
<i>Bearbeitungszeit (ges.)</i>	.11	.18	-.28*	.34**	.16	.03	-.39***	-.55***	.32**	-.23*
Blutdruckm.	.21 <sup>+</sup>	.09	.02	.00	.04	-.11	-.37**	-.32**	.15	-.14
Mobiltelefon	.12	.12	-.27*	.31**	.12	.07	-.39***	-.56***	.28*	-.19 <sup>+</sup>
E-Book Reader	.05	.19 <sup>+</sup>	-.32**	.44**	.21 <sup>+</sup>	.08	-.28*	-.42***	.36**	-.23*
<i>Fehlerzahl (ges.)</i>	.02	.12	-.36**	.26*	.06	.08	-.30**	-.40***	.39***	-.26*
Blutdruckm.	.19 <sup>+</sup>	.04	-.17	.32**	.10	.21 <sup>+</sup>	-.26*	-.33**	.42***	-.32**
Mobiltelefon	.00	.00	-.38**	.25*	.05	-.05	-.24*	-.38**	.34**	-.20 <sup>+</sup>
E-Book Reader	-.06	.23*	-.25*	.04	-.03	.05	-.30**	-.26*	.14	-.05
<i>Nutzen (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.20 <sup>+</sup>	.13	.15	.03	.02	.07	.03	.07	-.04	-.08
Mobiltelefon	-.04	-.04	.29**	-.10	.01	-.10	.29**	.19 <sup>+</sup>	-.24*	.16
E-Book Reader	.01	-.03	.18	-.22 <sup>+</sup>	-.16	.10	-.01	.13	-.21 <sup>+</sup>	.14
<i>Usability(TSQ)</i>										
Blutdruckm.	-.08	-.08	.37**	-.15	-.15	-.05	.23*	.34**	-.32**	.09
Mobiltelefon	-.16	-.02	.34**	-.23*	-.36**	-.10	.38**	.47**	-.46**	.24*
E-Book Reader	.02	.01	.36**	-.34**	-.26*	-.06	.02	.27*	-.36**	.17
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.15	-.01	-.05	.04	-.05	.10	.20 <sup>+</sup>	.13	.07	.01
Mobiltelefon	-.01	-.18	.22*	-.10	-.23*	-.06	.15	.11	-.21 <sup>+</sup>	.16
E-Book Reader	.06	-.13	.07	-.18	-.09	.05	-.17	-.12	-.06	.04
<i>Komfort (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.20 <sup>+</sup>	.16	.19 <sup>+</sup>	-.07	.14	.03	-.09	-.11	.09	-.06
Mobiltelefon	.09	.04	-.09	.13	.20 <sup>+</sup>	-.01	-.15	-.30**	.13	-.03
E-Book Reader	-.08	.00	.11	.19	.15	.03	-.03	-.10	.06	-.11
<i>Usability Hardware</i>										
Blutdruckm.	.12	-.06	.20 <sup>+</sup>	.07	.10	-.02	.02	.11	-.02	-.09
Mobiltelefon	-.05	-.24*	.22 <sup>+</sup>	.00	-.19 <sup>+</sup>	-.06	.17	.20 <sup>+</sup>	-.12	-.02
E-Book Reader	-.08	-.07	.24*	-.21 <sup>+</sup>	-.15	-.13	.12	.28*	-.29*	.10
<i>Usability Menü/Software</i>										
Blutdruckm.	.05	.06	.26*	-.28*	-.26*	-.01	.36**	.56***	-.39***	.28*
Mobiltelefon	-.17	.08	.36**	-.38***	-.18	-.18	.48***	.62***	-.46***	.18
E-Book Reader	.10	-.09	.16	-.24*	-.19 <sup>+</sup>	-.02	.20 <sup>+</sup>	.41***	-.36**	.18

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>b</sup> Einzelitem, SF36 (Bullinger & Kirchberger, 1998), höhere Werte bedeuten schlechtere Ausprägungen;

<sup>c</sup> Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (Lawton & Brody, 1969);

<sup>d</sup> Einzelitem in Anlehnung an die SIMA-Studie (Oswald et al., 2002);

<sup>e</sup> Geriatric Depression Scale (GDS, Sheikh & Yesavage, 1986);

<sup>f</sup> Einzelitem in Anlehnung an die ENABLE-AGE-Studie (z.B. Iwarsson et al., 2007);

<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Anhang A.2: Korrelationen von Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden (kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe)

Performanz bzw.

Bewertungsdimension

Gerätespezifisch	Alter	Ge- schlecht	Bildungs- stand	subj. Gesundheit <sup>b</sup>	Sehen <sup>b</sup>	Hören <sup>b</sup>	IADL <sup>c</sup>	Selbst- ständigkeit <sup>d</sup>	Depressi- vität <sup>e</sup>	LZ <sup>f</sup>
<i>Bearbeitungszeit (ges.)</i>										
	.08	.11	-.05	.35*	.30 <sup>+</sup>	-.02		-.50**	-.02	-.18
Blutdruckm.	.30 <sup>+</sup>	.00	.14	-.01	.05	.01		-.49**	.15	-.15
Mobiltelefon	.09	-.01	-.02	.34*	.27 <sup>+</sup>	-.05		-.60***	-.04	-.13
E-Book Reader	.00	.21	-.29 <sup>+</sup>	.53***	.30 <sup>+</sup>	.12		-.31 <sup>+</sup>	.25	-.21
<i>Fehlerzahl (ges.)</i>										
	-.32*	.03	-.16	.20	.08	-.09		.00	-.01	-.10
Blutdruckm.	.26 <sup>+</sup>	-.02	.02	.25	-.05	.18		-.49**	.28 <sup>+</sup>	-.12
Mobiltelefon	-.24	-.09	-.22	.28 <sup>+</sup>	.13	-.21		-.15	.01	-.12
E-Book Reader	-.42**	.10	-.17	.01	.10	-.07		.16	.05	-.04
<i>Nutzen (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.25	.24	-.13	.09	-.02	.17		-.03	.08	-.18
Mobiltelefon	-.15	.02	.25	-.04	.02	.00		.59***	-.31*	.18
E-Book Reader	.05	-.06	.15	-.03	-.09	.30 <sup>+</sup>		.02	.23 <sup>+</sup>	-.08
<i>Usability(TSQ)</i>										
Blutdruckm.	-.18	.05	.40**	-.18	-.32*	.02		.14	-.02	-.16
Mobiltelefon	-.20	-.05	.24	-.24	-.38*	-.02		.48**	-.31 <sup>+</sup>	-.05
E-Book Reader	.12	-.10	.39*	-.26	-.26	-.01		.13	-.05	-.14
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.33*	.07	-.12	-.04	-.17	.13		.08	.03	.07
Mobiltelefon	.08	-.21	.04	-.07	-.35*	.05		.39*	-.31*	.23
E-Book Reader	.30 <sup>+</sup>	-.10	.03	-.08	-.13	.29 <sup>+</sup>		.05	-.07	.08
<i>Komfort (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.17	.25	.15	.04	.13	.19		.00	.08	-.17
Mobiltelefon	.10	.22	.16	.31 <sup>+</sup>	.36*	.01		-.22	.09	-.04
E-Book Reader	-.17	-.04	.30 <sup>+</sup>	.13	.08	.02		-.12	-.08	.00
<i>Usability Hardware</i>										
Blutdruckm.	.25	-.05	.08	.15	.01	.10		.07	.11	-.22
Mobiltelefon	-.17	-.38*	.28 <sup>+</sup>	-.08	-.47**	-.09		.12	-.09	-.01
E-Book Reader	-.14	-.20	.55***	-.37*	-.22	-.18		.05	-.28 <sup>+</sup>	.02
<i>Usability Menü/Software</i>										
Blutdruckm.	-.03	.15	.12	-.38*	-.39*	-.01		.48**	-.28 <sup>+</sup>	.12
Mobiltelefon	-.36*	.18	.22	-.43**	-.24	-.20		.68***	-.48**	-.02
E-Book Reader	.29 <sup>+</sup>	.01	.25	-.15	-.23	.07		-.08	-.17	.03

Anmerkungen. N = 41;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>b</sup> Einzelitem, SF36 (Bullinger & Kirchberger, 1998), höhere Werte bedeuten schlechtere Ausprägungen;

<sup>c</sup> Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (Lawton & Brody, 1969);

<sup>d</sup> Einzelitem in Anlehnung an die SIMA-Studie (Oswald et al., 2002);

<sup>e</sup> Geriatric Depression Scale (GDS, Sheikh & Yesavage, 1986);

<sup>f</sup> Einzelitem in Anlehnung an die ENABLE-AGE-Studie (z.B. Iwarsson et al., 2007);

<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Anhang A.3: Korrelationen von Technikperformanz und -bewertung mit soziodemografischen Variablen, funktionalen Fähigkeiten, Gesundheit und Wohlbefinden (Gruppe mit Mild Cognitive Impairment)

Performanz bzw.

Bewertungsdimension

Gerätespezifisch	Alter	Ge- schlecht	Bildungs- stand	subj. Gesundheit <sup>b</sup>	Sehen <sup>b</sup>	Hören <sup>b</sup>	IADL <sup>c</sup>	Selbst- ständigkeit <sup>d</sup>	Depressi- vität <sup>e</sup>	LZ <sup>f</sup>
<i>Bearbeitungszeit (ges.)</i>										
	.07	.31 <sup>+</sup>	-.23	.06	-.06	-.02	-.41 <sup>**</sup>	-.46 <sup>**</sup>	.10	-.04
Blutdruckm.	.08	.22	-.03	-.10	-.01	-.30 <sup>+</sup>	-.26	-.25	.08	-.09
Mobiltelefon	.08	.28 <sup>+</sup>	-.27 <sup>+</sup>	.04	-.13	.11	-.44 <sup>**</sup>	-.52 <sup>**</sup>	.10	-.02
E-Book Reader	.00	.26	-.16	.15	.04	-.04	-.26	-.27 <sup>+</sup>	.05	-.01
<i>Fehlerzahl (ges.)</i>										
	.17	.23	-.34 <sup>*</sup>	.06	-.08	.14	-.28 <sup>+</sup>	-.31 <sup>+</sup>	.28 <sup>+</sup>	-.16
Blutdruckm.	.11	.10	-.17	.20	.14	.20	-.08	-.13	.34 <sup>*</sup>	-.32 <sup>*</sup>
Mobiltelefon	.10	.10	-.34 <sup>*</sup>	-.03	-.15	-.01	-.21	-.27 <sup>+</sup>	.21	-.05
E-Book Reader	.18	.35 <sup>*</sup>	-.27 <sup>+</sup>	-.04	-.18	.13	-.36 <sup>*</sup>	-.32 <sup>*</sup>	.09	.02
<i>Nutzen (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.16	.01	.38 <sup>*</sup>	.04	.11	-.02	.07	.08	-.04	-.06
Mobiltelefon	.09	-.10	.38 <sup>*</sup>	-.19	-.01	-.22	.08	.02	-.28 <sup>+</sup>	.17
E-Book Reader	.02	-.01	.07	-.25	-.17	-.09	-.10	.04	-.31 <sup>+</sup>	.20
<i>Usability(TSQ)</i>										
Blutdruckm.	-.01	-.18	.23	.13	.03	-.03	.23	.22	-.16	-.03
Mobiltelefon	-.12	-.03	.26 <sup>+</sup>	.02	-.28 <sup>+</sup>	-.11	.31 <sup>+</sup>	.32 <sup>*</sup>	-.31 <sup>+</sup>	.21
E-Book Reader	.02	.11	.14	-.13	-.15	-.03	-.14	.08	-.20	.15
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	-.10	-.10	.13	.01	.05	.02	.43 <sup>**</sup>	.34 <sup>*</sup>	-.02	.05
Mobiltelefon	-.09	-.16	.40 <sup>*</sup>	-.11	-.09	-.18	-.02	-.04	-.15	.10
E-Book Reader	-.14	-.15	.08	-.25	-.04	-.20	-.27	-.25	-.01	-.03
<i>Komfort (TSQ)</i>										
Blutdruckm.	.26	.05	.24	-.18	.17	-.19	-.18	-.24	.16	.02
Mobiltelefon	.07	-.10	-.17	-.14	.00	-.08	-.12	-.25	-.03	.09
E-Book Reader	-.01	.04	-.01	.22	.22	.03	-.03	-.11	.11	-.16
<i>Usability Hardware</i>										
Blutdruckm.	.08	-.09	.17	.23	.24	-.05	-.02	-.01	.15	-.19
Mobiltelefon	.08	-.15	.03	.29 <sup>+</sup>	.15	.02	.17	.08	.11	-.20
E-Book Reader	.03	.05	-.20	.14	.02	-.02	.09	.24	-.09	-.01
<i>Usability Menü/Software</i>										
Blutdruckm.	.16	-.04	.23	-.03	-.07	.05	.32 <sup>*</sup>	.52 <sup>**</sup>	-.26	.22
Mobiltelefon	.02	-.03	.29 <sup>+</sup>	-.07	.02	-.10	.39 <sup>*</sup>	.49 <sup>**</sup>	-.12	.04
E-Book Reader	.00	-.23	-.13	-.08	-.05	-.05	.21	.46 <sup>**</sup>	-.28 <sup>+</sup>	.12

Anmerkungen. N = 39;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

<sup>b</sup> Einzelitem, SF36 (Bullinger & Kirchberger, 1998), höhere Werte bedeuten schlechtere Ausprägungen;

<sup>c</sup> Instrumentelle Aktivitäten des täglichen Lebens (Lawton & Brody, 1969);

<sup>d</sup> Einzelitem in Anlehnung an die SIMA-Studie (Oswald et al., 2002);

<sup>e</sup> Geriatric Depression Scale (GDS, Sheikh & Yesavage, 1986);

<sup>f</sup> Einzelitem in Anlehnung an die ENABLE-AGE-Studie (z.B. Iwarsson et al., 2007);

<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

## Anhang B: Korrelationen der Einstellungs- und Überzeugungsmaße mit der Technikbewertung

Anhang B.1: Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der gerätespezifischen Technikbewertung (Gesamtstichprobe)

Bewertungsdimension Gerät	Selbstwirksamkeit	Obsoleszenz	Technikeinstellung <sup>a</sup>		
			gesamt	emotional	rational
<i>Nutzen (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	.18	-.05	.04	.01	.06
Mobiltelefon	.17	-.24*	.17	.22*	.09
E-Book Reader	.25*	-.25*	.36**	.39***	.24*
<i>Usability (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	.35**	-.25*	.20 <sup>+</sup>	.30**	.08
Mobiltelefon	.53***	-.57***	.25*	.24*	.19 <sup>+</sup>
E-Book Reader	.41***	-.45***	.34**	.33**	.26*
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	-.05	.00	-.01	-.14	.09
Mobiltelefon	.15	-.25*	.23*	.23*	.18
E-Book Reader	.05	-.10	.22*	.25*	.15
<i>Komfort (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	-.06	.11	-.02	.03	-.05
Mobiltelefon	-.29**	.18	-.05	-.04	-.04
E-Book Reader	-.14	.03	.03	.07	.00
<i>Usability Hardware</i>					
Blutdruckmessgerät	.14	-.07	-.13	-.17	-.07
Mobiltelefon	.17	-.16	-.03	-.08	.01
E-Book Reader	.25*	-.24*	.30**	.29**	.23*
<i>Usability Menü/Software</i>					
Blutdruckmessgerät	.47***	-.37**	.27*	.24*	.22*
Mobiltelefon	.49***	-.51***	.20 <sup>+</sup>	.26*	.10
E-Book Reader	.36**	-.30**	.31**	.28*	.25*

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> für die Technikeinstellung wurden die Gesamtskala und die beiden Subskalen verwendet (emotionale und rationale Komponente);

<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Anhang B.2: Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der gerätespezifischen Technikbewertung (kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe)

Bewertungsdimension Gerät	kognitiv unbeeinträchtigte Gruppe (N = 41)				
	Selbstwirksamkeit	Obsoleszenz	Technikeinstellung <sup>a</sup> gesamt	emotional	rational
<i>Nutzen (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	.18	-.05	.04	.01	.06
Mobiltelefon	.17	-.24*	.17	.22*	.09
E-Book Reader	.25*	-.25*	.36**	.39***	.24*
<i>Usability (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	.35**	-.25*	.20 <sup>+</sup>	.30**	.08
Mobiltelefon	.53***	-.57***	.25*	.24*	.19 <sup>+</sup>
E-Book Reader	.41***	-.45***	.34**	.33**	.26*
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	-.05	.00	-.01	-.14	.09
Mobiltelefon	.15	-.25*	.23*	.23*	.18
E-Book Reader	.05	-.10	.22*	.25*	.15
<i>Komfort (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	-.06	.11	-.02	.03	-.05
Mobiltelefon	-.29**	.18	-.05	-.04	-.04
E-Book Reader	-.14	.03	.03	.07	.00
<i>Usability Hardware</i>					
Blutdruckmessgerät	.14	-.07	-.13	-.17	-.07
Mobiltelefon	.17	-.16	-.03	-.08	.01
E-Book Reader	.25*	-.24*	.30**	.29**	.23*
<i>Usability Menü/Software</i>					
Blutdruckmessgerät	.47***	-.37**	.27*	.24*	.22*
Mobiltelefon	.49***	-.51***	.20 <sup>+</sup>	.26*	.10
E-Book Reader	.36**	-.30**	.31**	.28*	.25*

Anmerkungen. N = 41;

<sup>a</sup> für die Technikeinstellung wurden die Gesamtskala und die beiden Subskalen verwendet (emotionale und rationale Komponente);

<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

Anhang B.3: Korrelationen von Selbstwirksamkeit, Obsoleszenz und Technikeinstellung mit der gerätespezifischen Technikbewertung (Gruppe mit Mild Cognitive Impairment)

Bewertungsdimension Gerät	Selbstwirksamkeit	Mild Cognitive Impairment (N = 39)			
		Obsoleszenz	Technikeinstellung <sup>a</sup> gesamt	emotional	rational
<i>Nutzen (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	.18	-.05	.04	.01	.06
Mobiltelefon	.17	-.24*	.17	.22*	.09
E-Book Reader	.25*	-.25*	.36**	.39***	.24*
<i>Usability (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	.35**	-.25*	.20 <sup>+</sup>	.30**	.08
Mobiltelefon	.53***	-.57***	.25*	.24*	.19 <sup>+</sup>
E-Book Reader	.41***	-.45***	.34**	.33**	.26*
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	-.05	.00	-.01	-.14	.09
Mobiltelefon	.15	-.25*	.23*	.23*	.18
E-Book Reader	.05	-.10	.22*	.25*	.15
<i>Komfort (TSQ)</i>					
Blutdruckmessgerät	-.06	.11	-.02	.03	-.05
Mobiltelefon	-.29**	.18	-.05	-.04	-.04
E-Book Reader	-.14	.03	.03	.07	.00
<i>Usability Hardware</i>					
Blutdruckmessgerät	.14	-.07	-.13	-.17	-.07
Mobiltelefon	.17	-.16	-.03	-.08	.01
E-Book Reader	.25*	-.24*	.30**	.29**	.23*
<i>Usability Menü/Software</i>					
Blutdruckmessgerät	.47***	-.37**	.27*	.24*	.22*
Mobiltelefon	.49***	-.51***	.20 <sup>+</sup>	.26*	.10
E-Book Reader	.36**	-.30**	.31**	.28*	.25*

Anmerkungen. N = 39;

<sup>a</sup> für die Technikeinstellung wurden die Gesamtskala und die beiden Subskalen verwendet (emotionale und rationale Komponente);

<sup>+</sup> p < .10; \* p < .05; \*\* p < .01; \*\*\* p < .001.

### Anhang C: Ergänzende Regressionsanalysen zur Rolle der Selbstwirksamkeitserwartung für die Technikperformanz

Anhang C.1: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Bearbeitungszeit anhand kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit (Gesamtstichprobe)

Step	Prädiktor	<i>Bearbeitungszeit für die Technikaufgaben (Gesamt)</i>			RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	
1	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.28*	-.02	.01	7.4
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>				
	Fluide Komponente		-.42**	-.40**	47.4
	Gedächtnis-Komponente		-.19	-.15	29.0
3	Selbstwirksamkeit			-.13	16.1
$\Delta R^2$		.08*	.26***	.01	
$adjR_{cum}^2$		.06	.31	.31	

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei.

RW% = Ergebnis der Relative Weight Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

+  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

Anhang C2: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Fehlerzahl anhand kognitiver Faktoren und Selbstwirksamkeit (Gesamtstichprobe)

Step	Prädiktor	<i>Fehlerzahl in den Technikaufgaben (Gesamt)</i>			RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	
1	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.36**	-.22 <sup>+</sup>	-.20 <sup>+</sup>	24.5
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>				
	Fluide Komponente		-.11	-.10	23.9
	Gedächtnis-Komponente		-.31*	-.28*	36.1
3	Selbstwirksamkeit			-.11	15.6
$\Delta R^2$		.13**	.14**	.01	
$adjR_{cum}^2$		.12	.24	.24	

Anmerkung. N = 80;

<sup>a</sup> dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei.

RW% = Ergebnis der Relative Weight Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

+  $p < .10$ ; \*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ .

## Anhang D: Ergänzende Regressionsanalysen zur Rolle der Technikerfahrung für die Technikperformanz

Anhang D.1: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Bearbeitungszeit anhand kognitiver Faktoren und Technikbesitz (Gesamtstichprobe)

Step	Prädiktor	<i>Bearbeitungszeit für die Technikaufgaben (Gesamt)</i>			RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	
1	Geschlecht <sup>a</sup>	.17	.18 <sup>+</sup>	.25 <sup>*</sup>	10.4
	Bildungsstand <sup>b</sup>	-.27 <sup>*</sup>	-.01	.03	5.5
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>				
	Fluide Komponente		-.48 <sup>**</sup>	-.44 <sup>**</sup>	40.4
	Gedächtnis-Komponente		-.13	-.10	22.6
3	Technikbesitz			-.27 <sup>*</sup>	21.1
$\Delta R^2$		.10 <sup>*</sup>	.26 <sup>***</sup>	.06 <sup>**</sup>	
$adjR_{cum}^2$		.08	.33	.39	

Anmerkungen. N = 80;

<sup>a</sup>Frauen = 0, Männer = 1; <sup>b</sup>dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife; mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei.

RW% = Ergebnis der Relative Weight Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup> p < .10, <sup>\*</sup> p < .05, <sup>\*\*</sup> p < .01, <sup>\*\*\*</sup> p < .001.

Anhang D.2: Hierarchische Regressionen zur Vorhersage der geräteübergreifenden Fehlerzahl anhand kognitiver Faktoren und Technikbesitz (Gesamtstichprobe)

Step	Prädiktor	<i>Fehlerzahl in den Technikaufgaben (Gesamt)</i>			RW%
		$\beta_{\text{step 1}}$	$\beta_{\text{step 2}}$	$\beta_{\text{step 3}}$	
1	Bildungsstand <sup>a</sup>	-.36 <sup>**</sup>	-.22 <sup>+</sup>	-.20 <sup>+</sup>	25.0
2	<i>Aggregierte kognitive Faktoren</i>				
	Fluide Komponente		-.11	-.09	25.2
	Gedächtnis-Komponente		-.31 <sup>*</sup>	-.31 <sup>*</sup>	41.0
3	Technikbesitz			-.09	8.9
$\Delta R^2$		.13 <sup>**</sup>	.14 <sup>**</sup>	.01	
$adjR_{cum}^2$		.12	.24	.24	

Anmerkung. N = 80;

<sup>a</sup>dreistufig: Volks-/Hauptschulreife, Mittlere Reife, (Fach-)Hochschulreife;

mögliche Interaktionen wurden überprüft, trugen aber nicht zur Varianzaufklärung bei.

RW% = Ergebnis der Relative Weight Analyse, relative Gewichte als prozentual erklärter Anteil an R<sup>2</sup>;

<sup>+</sup> p < .10; <sup>\*</sup> p < .05; <sup>\*\*</sup> p < .01.

**Anhang E: Bewertung der technischen Geräte: Kennwerte und Gruppenvergleich**

Variable	Gesamt (M, SD) N = 80	KU (M, SD) N = 41	MCI (M, SD) N=39	Signifikanztest <sup>a</sup>
<i>Nutzen (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	3.62, .40	3.65, .40	3.58, .40	ns.
Mobiltelefon	3.55, .34	3.55, .37	3.55, .32	ns.
E-Book Reader	2.33, .64	2.47, .66	2.18, .58	KU>MCI*
<i>Usability (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	3.74, .33	3.87, .20	3.60, .37	KU>MCI***
Mobiltelefon	3.67, .40	3.82, .29	3.50, .43	KU>MCI***
E-Book Reader	3.18, .54	3.42, .52	2.94, .45	KU>MCI***
<i>Lebensqualität (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	2.88, .64	2.80, .72	2.96, .54	ns.
Mobiltelefon	3.12, .44	3.14, .45	3.10, .44	ns.
E-Book Reader	1.60, .57	1.63, .56	1.56, .58	ns.
<i>Komfort (TSQ)</i>				
Blutdruckmessgerät	3.70, .38	3.71, .43	3.69, .34	ns.
Mobiltelefon	3.21, .60	3.08, .53	3.34, .64	KU<MCI*
E-Book Reader	3.14, .55	3.11, .52	3.16, .59	ns.
<i>Usability Hardware<sup>b</sup></i>				
Blutdruckmessgerät	3.77, .31	3.85, .21	3.69, .38	KU>MCI*
Mobiltelefon	3.79, .26	3.86, .23	3.71, .27	KU>MCI**
E-Book Reader	2.97, .55	3.12, .54	2.81, .51	KU>MCI**
<i>Usability Software<sup>b</sup></i>				
Blutdruckmessgerät	3.46, .46	3.61, .39	3.31, .48	KU>MCI**
Mobiltelefon	3.42, .54	3.67, .46	3.15, .49	KU>MCI***
E-Book Reader	3.14, .55	3.32, .54	2.96, .51	KU>MCI**

*Anmerkungen.* Kognitiv Unbeeinträchtigt = KU, Mild Cognitive Impairment = MCI;

<sup>a</sup> Signifikanztests zum Vergleich von zwei unabhängigen Stichproben: t-Test;

TSQ = Telehealth Satisfaction Questionnaire: 5-stufig, 0 = *überhaupt nicht* bis 4 = *vollständig*, höhere Werte bedeuten positivere Ausprägungen;

<sup>b</sup> selbstentwickelte Skalen, Abstufungen analog zum TSQ;

\*  $p < .05$ ; \*\*  $p < .01$ ; \*\*\*  $p < .001$ .

## Anhang F: Fragebögen und Technikaufgaben

(SF-36: Gesundheit, Hören, Sehen, Lebenszufriedenheit, Selbstwirksamkeit, Depressivität, Mini-Mental Status Test, Trail Making Test A & B, Logisches Gedächtnis, Zahlenspanne rückwärts., Zahlen-Symbol-Test, Paper Folding Test, Allgemeine Technikeinstellung, Technikbiografie, Obsoleszenzerleben)

Wie würden Sie Ihre <b>Gesundheit</b> insgesamt einschätzen? Würden Sie sagen, es geht Ihnen zurzeit gesundheitlich ...	sehr gut	gut	es geht	schlecht	sehr schlecht
Wie würden Sie zurzeit Ihr <b>Sehvermögen</b> einschätzen? Würden Sie sagen es ist: <i>(mit bester Korrektur)</i>	sehr gut	gut	es geht	schlecht	sehr schlecht
Wie würden Sie zurzeit Ihr <b>Hörvermögen</b> einschätzen? Würden Sie sagen es ist: <i>(mit bester Korrektur.)</i>	sehr gut	gut	es geht	schlecht	sehr schlecht
Lautes Reden notwendig? ( ja nein ) Hörgerät? ( rechts links beide )	Visus (Pflügersche E-Haken): _____ Mit (Lese/Gleitsicht-)Brille? ( ja nein )				

„Wie zufrieden Sie - alles in allem genommen - gegenwärtig mit Ihrem Leben?“

ganz und gar unzufrieden										ganz und gar zufrieden				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				

„Im Folgenden geht es um persönliche Einschätzungen und Gefühle.“ Selbstwirksamkeit, Schwarzer & Jerusalem (1999)	stimmt nicht	stimmt kaum	stimmt eher	stimmt genau
Wenn sich Widerstände auftun, finde ich Mittel und Wege, mich durchzusetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Lösung schwieriger Probleme gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es bereitet mir keine Schwierigkeiten, meine Absichten und Ziele zu verwirklichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
In unerwarteten Situationen weiß ich immer, wie ich mich verhalten soll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Auch bei überraschenden Ereignissen glaube ich, dass ich gut mit ihnen zurechtkommen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schwierigkeiten sehe ich gelassen entgegen, weil ich meinen Fähigkeiten immer vertrauen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Was auch immer passiert, ich werde schon klarkommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für jedes Problem kann ich eine Lösung finden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn eine neue Sache auf mich zukommt, weiß ich, wie ich damit umgehen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn ein Problem auftaucht, kann ich es aus eigener Kraft meistern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

„Die folgenden Fragen beziehen sich auf Aspekte Ihrer Zufriedenheit und Stimmung. Ich bitte Sie zu beurteilen, wie Sie sich in der letzten Woche gefühlt haben. Sie könne jeweils mit "Ja" oder "Nein" antworten.“  
Geriatric Depression Scale (GDS), Yesavage & Brink (1983), Hoyl et al. (1999);

Sind Sie grundsätzlich mit Ihrem Leben zufrieden?	Ja	Nein
Haben Sie viele Interessen und Aktivitäten aufgegeben?	Ja	Nein
Haben Sie das Gefühl, Ihr Leben sei unausgefüllt?	Ja	Nein
Ist Ihnen oft langweilig?	Ja	Nein

Sind Sie die meiste Zeit guter Laune?	Ja	Nein
Haben Sie Angst, dass Ihnen etwas Schlimmes zustoßen wird?	Ja	Nein
Fühlen Sie sich die meiste Zeit glücklich?	Ja	Nein
Fühlen Sie sich oft hilflos?	Ja	Nein
Bleiben Sie lieber zu Hause, anstatt auszugehen und Neues zu unternehmen?	Ja	Nein
Glauben Sie, mehr Probleme mit dem Gedächtnis zu haben, als die meisten anderen?	Ja	Nein
Finden Sie, es ist schön, jetzt zu leben?	Ja	Nein
Kommen Sie sich in Ihrem jetzigen Zustand ziemlich wertlos vor?	Ja	Nein
Fühlen Sie sich voller Energie?	Ja	Nein
Finden Sie, dass Ihre Situation hoffnungslos ist?	Ja	Nein
Glauben Sie, dass es den meisten Leuten besser geht als Ihnen?	Ja	Nein

### Mini-Mental Status Test (Folstein, Folstein & McHugh, 1975) aus CERAD-Plus (2005)

Nr.	<i>"Nun möchte ich Ihnen einige Fragen stellen, um Ihr Gedächtnis und Ihre Konzentration zu prüfen („Denksport“). Einige Fragen mögen sehr einfach erscheinen, andere dagegen schwieriger sein."</i>			Missing 97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
		richtig	falsch	
1.	Welches Jahr haben wir? _____ Welche Jahreszeit? _____ Den wievielten des Monats? _____ Welcher Wochentag ist heute? _____ Welcher Monat? _____ In welchem Land sind wir? _____ In welchem Bundesland? _____ In welcher Ortschaft? _____ Auf welchem Stockwerk? _____ An welchem Ort (Name oder Adresse) befinden wir uns hier? _____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Nr.	„Bitte wiederholen Sie diese Wörter!“			97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
		richtig	falsch	
2.	<b>Zitrone</b> <b>Schlüssel</b> <b>Ball</b> <small>(Die erste Wiederholung ergibt die Punktzahl). Werden nicht alle 3 Wörter im 1. Versuch nachgesprochen, wiederholen bis zu 3 Mal, bis alle Wörter gelernt sind.</small>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

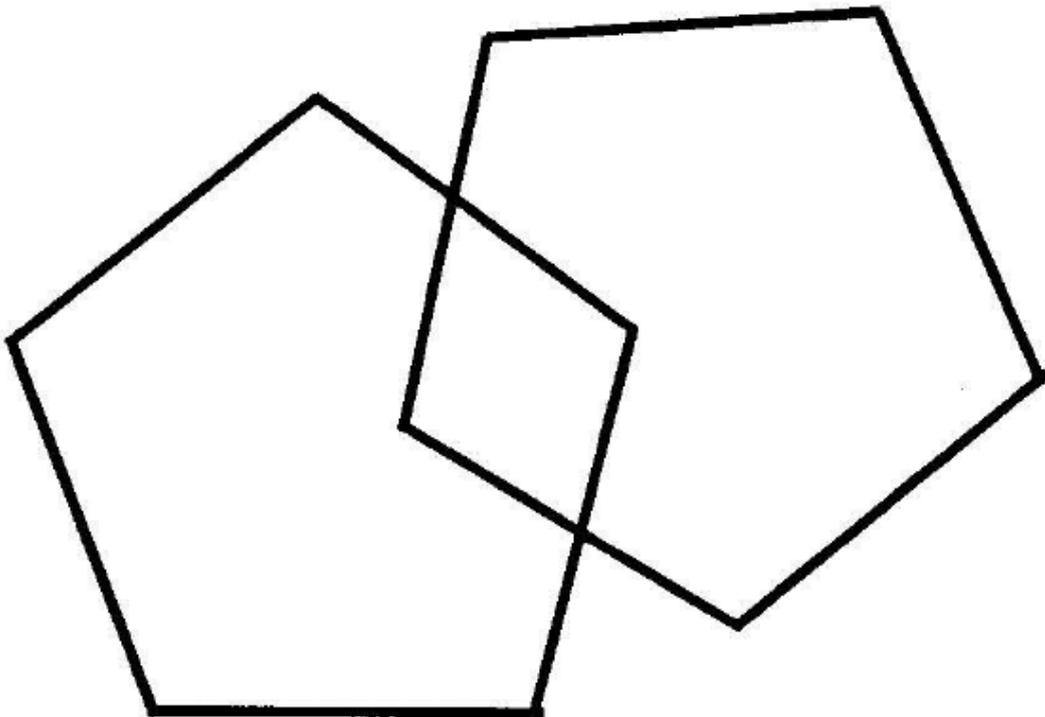
Nr.	<i>"Nun werde ich Ihnen ein Wort nennen und bitte Sie, dieses vorwärts und rückwärts zu buchstabieren. Das Wort ist „PREIS“. Können Sie es bitte vorwärts buchstabieren? . . . Bitte buchstabieren Sie es nun rückwärts!" (Wdh. und Hilfe, wenn nötig, beim Vorwärtsbuchstabieren).</i>			97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
		Punkte (0 – 5):		
3.	_____ S    I    E    R    P _____	Punkte (0 – 5): _____		

Nr.	<b>"Welches sind die drei Wörter, die Sie sich merken sollten?"</b> Intrusionen notieren!	richtig	falsch	97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
4.	<b>Zitrone</b> _____ <b>Schlüssel</b> _____ <b>Ball</b> _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nr.	Zeigen der Armbanduhr. <b>"Was ist das?"</b> Danach einen Bleistift. <b>"Und was ist das?"</b> Nur bei exakter Benennung gibt es den Punkt, daher bei „Uhr“ oder „Stift“ nachfragen, ob ST dies noch genauer bezeichnen könnte.	richtig	falsch	97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
5.	<b>Armbanduhr</b> _____ <b>Bleistift</b> _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nr.	<b>„Sprechen Sie mir bitte nach: 'BITTE KEINE WENN UND ABER'.“</b> Es ist <u>nur ein Versuch</u> erlaubt! Sehr deutlich und langsam sprechen.	richtig	falsch	97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
6.	_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nr.	<b>„Lesen Sie, was auf diesem Blatt Papier steht und führen Sie es aus!“</b>	richtig	falsch	97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
7.	<b>SCHLIESSEN SIE IHRE AUGEN</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nr.	<b>„Ich werde Ihnen nun ein Blatt Papier geben. Wenn ich es Ihnen gebe, nehmen Sie es bitte mit der rechten Hand, falten Sie es mit beiden Händen und legen es dann auf Ihren Schoss!“</b> mit beiden Händen anreichen, nicht wiederholen!	richtig	falsch	97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
8.	<b>Rechte Hand</b> <b>Falten</b> <b>Auf Schoss</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nr.	<b>„Schreiben Sie nun bitte irgendeinen vollständigen Satz auf dieses Blatt Papier.“</b>	richtig	falsch	97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
9.	<b>Vollständiger Satz</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Nr.	<b>„Hier ist eine Figur. Bitte zeichnen Sie diese Figur auf dem gleichen Blatt Papier, z.B. darunter, ab!“</b>	richtig	falsch	97 = nicht beurteilbar 99 = verweigert
10.	<b>Figur zeichnen</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Total-Score: \_\_\_\_\_

30-29 = unauffälliger Befund  
 28-24 = leichte kognitive Beeinträchtigung (MCI)  
 23-16 = leichte Demenz  
 15-10 = mittelschwere Demenz  
 ≤ 9 = schwere Demenz

# Schliessen Sie Ihre Augen



## Trail Making Test A und B (visuelle Aufmerksamkeit, geistige Umstellungsfähigkeit "Task Switching") CERAD-Plus (2005)

### Übungsblatt A

*„Nun möchte ich Sie bitten, eine Aufgabe durchzuführen, bei der es um Ihre Aufmerksamkeit geht (,Denksport'). Wir beginnen mit einer Übung. Auf diesem Blatt stehen verschiedene Nummern. Beginnen Sie bitte bei der Zahl 1 (auf Anfang deuten) und zeichnen Sie einen Strich von 1 nach 2, von 2 nach 3, von 3 nach 4 usw., bis Sie am Ende sind. Sie sollen also die Zahlen in aufsteigender Reihenfolge mit einer durchgängigen Linie miteinander verbinden. Die Linien müssen nicht gerade oder schön sein.“*

Während der Erklärung die einzelnen Schritte mit dem Finger zeigen, von 1 bis Ende.

*„Zeichnen Sie die Linien so schnell wie möglich und entfernen Sie den Bleistift nicht vom Papier!“*

Falls ST im Übungsbeispiel einen Fehler macht, sofort darauf aufmerksam machen und korrigieren! Die Übung erfolgt ohne Zeitmessung. Abbruch erforderlich falls fehlendes Instruktionsverständnis oder wenn ST > 3 min benötigt. Wenn Übungsblatt A verstanden wurde, zur Testung übergehen.

### Test A

*„Auf dem nächsten Blatt Papier finden Sie nun die gleiche Aufgabenstellung vor, allerdings mit mehr Zahlen. Bitte verbinden Sie nun alle Zahlen von 1 bis 25 in aufsteigender Reihenfolge. Zeichnen Sie die Linien bitte so schnell wie möglich, da ich die Zeit stoppen werde. Entfernen Sie den Bleistift nicht vom Papier! Versuchen Sie, möglichst keine Fehler zu machen.“*

Abbruch Test A nach 3 Min. Falls Test A nicht durchführbar, Test B ebenfalls weglassen.

### Übungsblatt B

*„Nun wird die Aufgabe etwas schwieriger. Wir beginnen wieder mit einer Übung. Sie sollen im Folgenden immer abwechselnd Zahlen und Buchstaben miteinander verbinden. Zeichnen Sie also bitte eine durchgängige Linie von 1 nach A, von A nach 2, von 2 nach B, von B nach 3, von 3 nach C usw. Also immer Zahlen in aufsteigender Reihenfolge und Buchstaben nach dem Alphabet.“*

Wenn Übungsblatt B verstanden wurde, zur Testung übergehen.

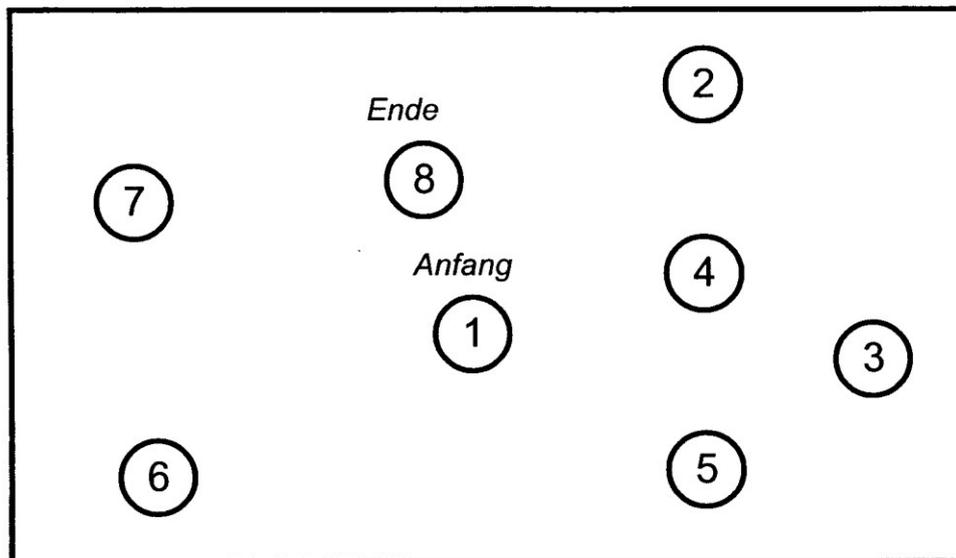
### Test B

*„Auf dem nächsten Blatt Papier finden Sie wieder die gleiche Aufgabenstellung vor, allerdings mit mehr Zahlen und Buchstaben. Erinnern Sie sich daran, dass Sie zuerst eine Zahl, dann einen Buchstaben, dann wieder eine Zahl, dann wieder einen Buchstaben, usw. verbinden müssen. Halten Sie die Reihenfolge ein und lassen Sie keine Kreise aus. Zeichnen Sie die Linien bitte so schnell wie möglich, da ich die Zeit stoppen werde. Entfernen Sie den Bleistift nicht vom Papier! Versuchen Sie, möglichst keine Fehler zu machen.“*

Erst jetzt das Blatt geben.

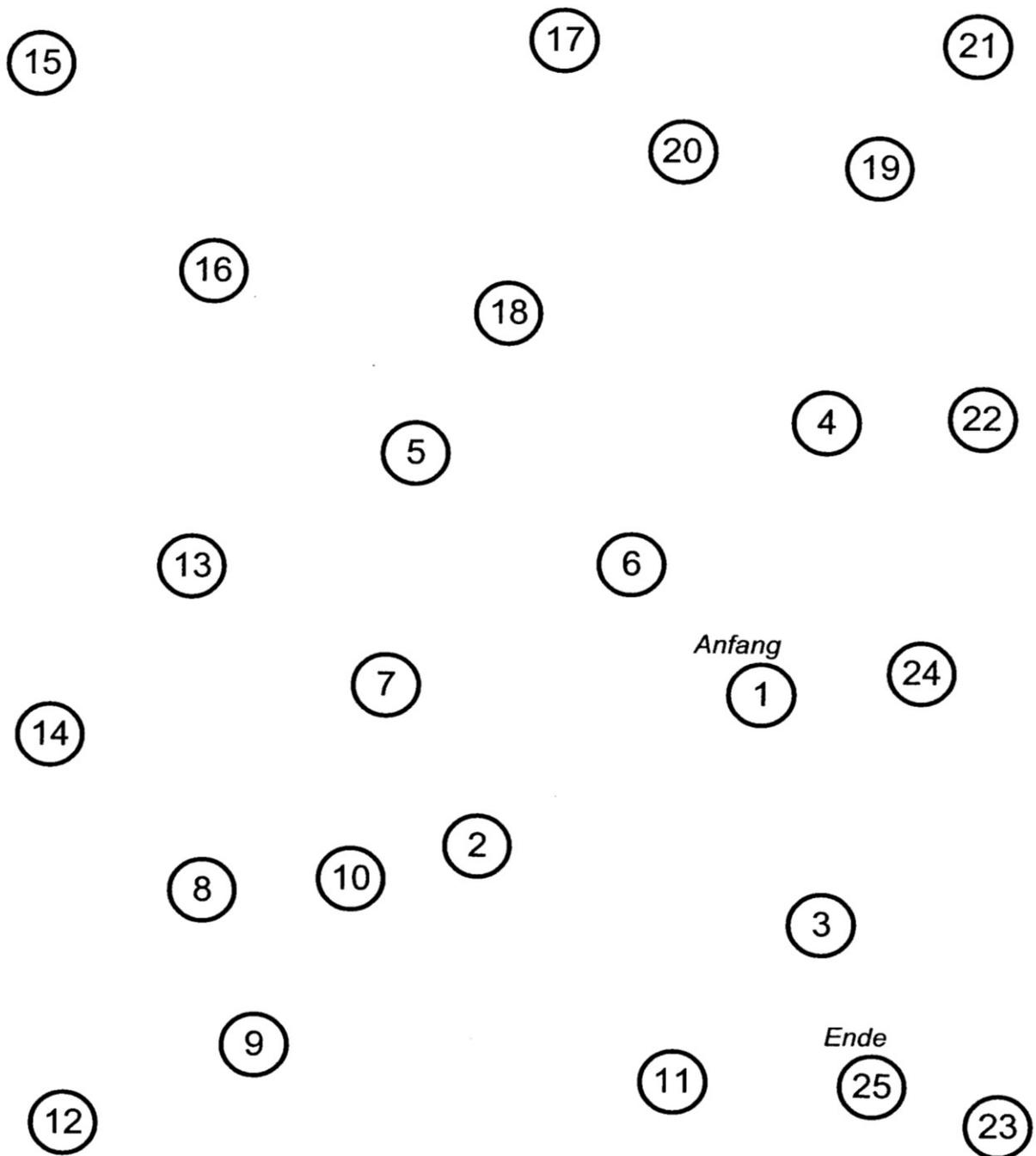
Wenn ST einen Fehler macht, bitte sofort darauf aufmerksam machen und den Fehler korrigieren lassen, d.h., zum letzten richtigen Kreis zurückkehren und von dort aus fortfahren. Zeit dabei weiter laufen lassen.

Abbruch Test B nach 5 Min.

**Trail Making Test A:****Übungsbeispiel**

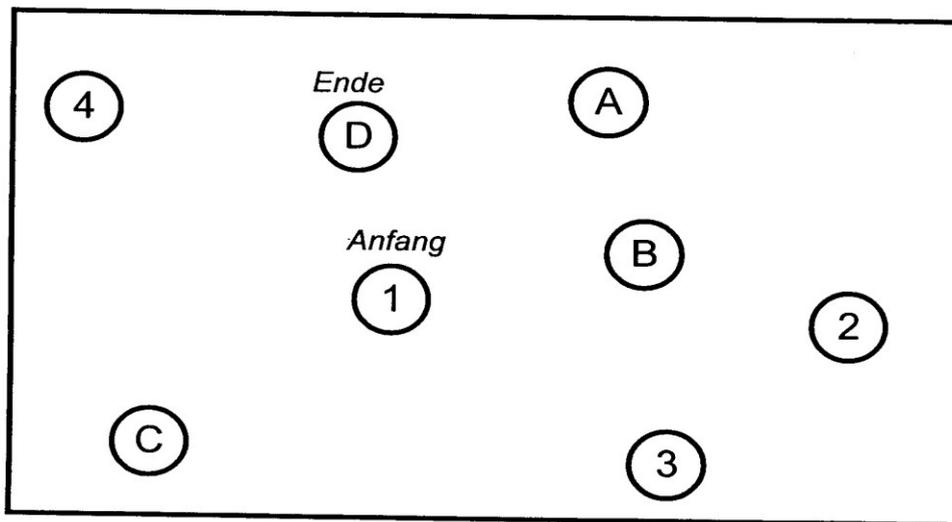
**Zeit Test A ..... Sek.**

**Fehler Test A .....**



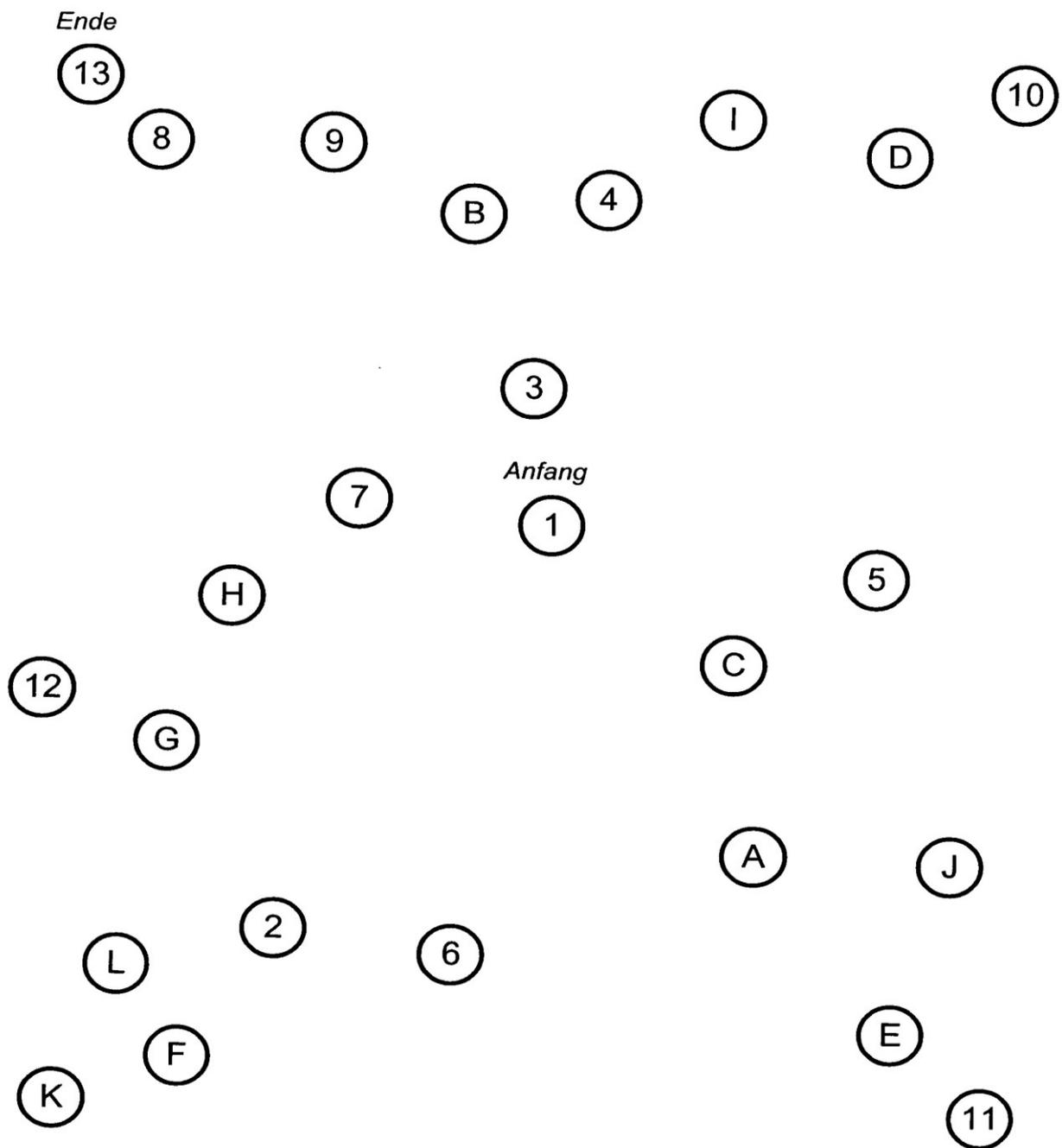
**Trail Making Test B**

**Übungsbeispiel**



**Zeit Test B ..... Sek.**

**Fehler Test B .....**



**Textreproduktion, Logisches Gedächtnis** (CERAD-Plus, 2005)**Geschichte A**

Anna/ Schmidt/ aus einem Hamburger/ Vorort,/ die als Putzfrau/  
in einer Werks-/ kantine/ arbeitete,/ meldete/ auf dem Polizei-/  
präsidium,/ dass man sie in der Nacht zuvor/ auf der Schlossstraße/ überfallen/  
und um 86 Euro/ beraubt hatte./ Sie hatte 4/ kleine Kinder,/  
die Miete war fällig,/ und sie hatten seit 2 Tagen/ nichts gegessen./ Die Polizisten  
waren von der Geschichte der Frau gerührt/ und machten eine Sammlung/ für sie.

**Geschichte B**

Robert/ Müller/ fuhr/ mit seinem Zehntonnen-/ LKW,/  
mit dem er Eier/ nach Augsburg brachte,/ nachts/ auf der Autobahn/  
über einen Alpen-/ pass/ als seine Achse/ brach./ Sein LKW rutschte/  
von der Fahrbahn/ in den Graben./ Er wurde gegen das Armaturenbrett/ geschleudert  
und bekam einen großen Schrecken./ Es war kein Verkehr,/ und er bezweifelte,  
dass er Hilfe bekommen würde./ In diesem Moment summte/ sein Funkgerät,/  
und er meldete sich schnell:/ „Hier ist Grashüpfer“.

### Zahlenspanne rückwärts, Arbeitsgedächtnis (Senso Age, CERAD-Plus, 2005)

„Bei der folgenden Aufgabe spreche ich Ihnen einige Zahlen vor. Hören Sie bitte aufmerksam zu und wiederholen Sie die Zahlen rückwärts, wenn ich fertig bin. Zum Beispiel: Wenn ich sage ‚7 – 1 – 9‘, so sagen Sie?...“

Für jede Aufgabe müssen beide Durchgänge durchgeführt werden. Abbruch: wenn ST bei beiden Durchgängen ein und derselben Aufgabe versagt. Zahlenreihen nicht wiederholen

		Beide Durchgänge richtig	Ein Durchgang richtig	falsch (→ <u>Abbruch</u> )
ZN1	2-4 5-8	2	1	0
ZN2	6-2-9 4-1-5	2	1	0
ZN3	3-2-7-9 4-9-6-8	2	1	0
ZN4	1-5-2-8-6 6-1-8-4-3	2	1	0
ZN5	5-3-9-4-1-8 7-2-4-8-5-6	2	1	0
ZN6	8-1-2-9-3-6-5 4-7-3-9-1-2-8	2	1	0
ZN7	9-4-3-7-6-2-5-8 7-2-8-1-9-6-5-3	2	1	0
<b>Gesamt:</b> (maximal 14)				

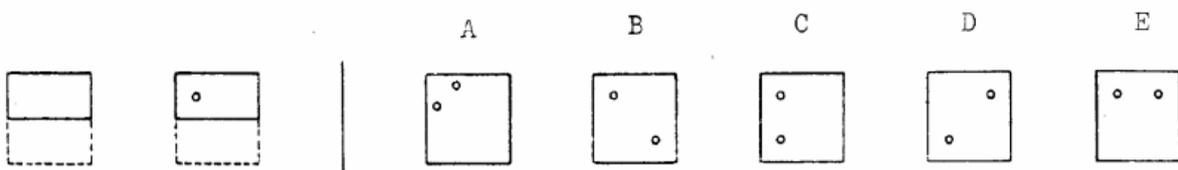
## Papier falten

(Paper Folding Test, modifizierte Version)

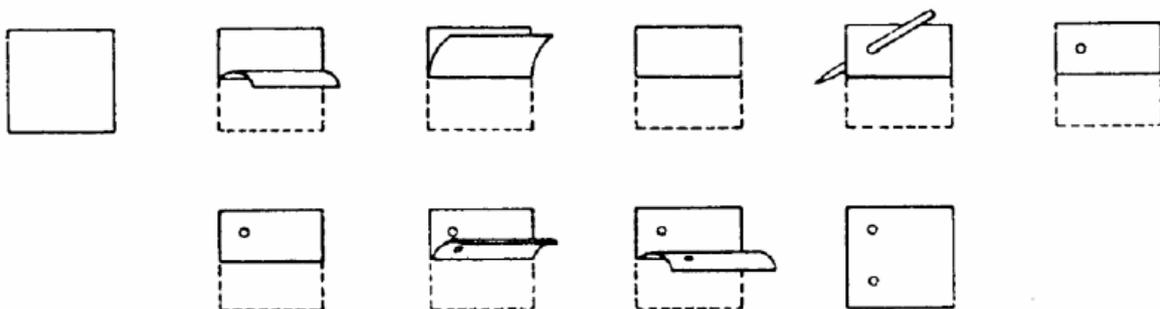
In diesem Test sollen Sie sich das Falten und Entfalten von Papierstücken vorstellen. Auf der linken Seite sehen Sie, wie ein Blatt Papier gefaltet und dann durch alle Lagen hindurch gelocht wird.

Eine der fünf Zeichnungen auf der rechten Seite zeigt die Position der Löcher wenn das Papier wieder ganz aufgefalted wird. Sie sollen entscheiden, welche der fünf Zeichnungen die richtige ist und diese markieren.

Ein Beispiel:

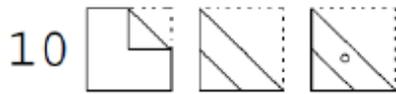
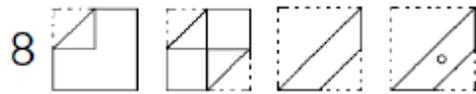
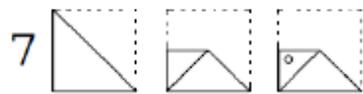
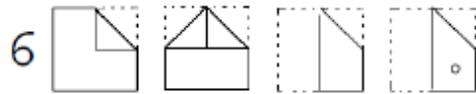
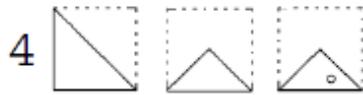
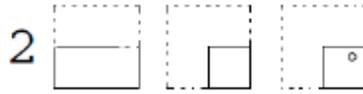
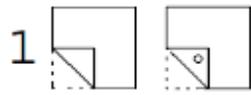


Die richtige Antwort des Beispiels ist C. Die folgende Zeichnung zeigt noch einmal, wie das Papier gefaltet wurde und warum C richtig ist:

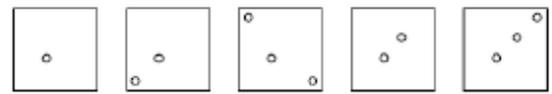
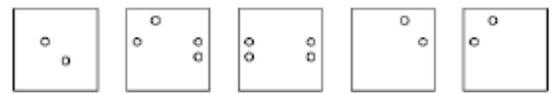
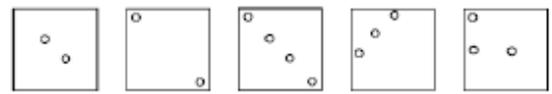
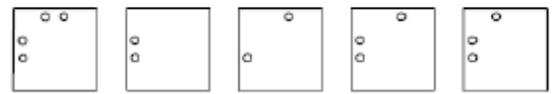
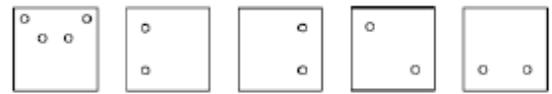
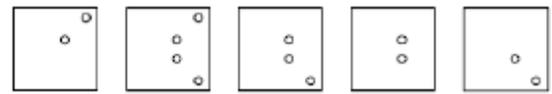
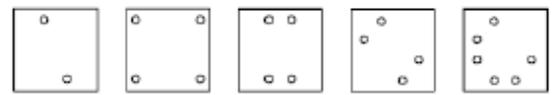
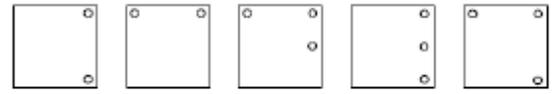
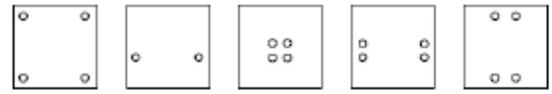
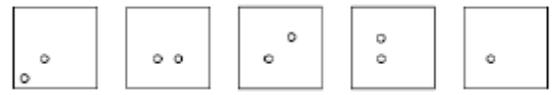


Einige der Aufgaben sind schwerer als andere. Wenn Sie die Lösung einer Aufgabe nicht finden, lassen Sie sie einfach aus und machen Sie mit der nächsten weiter.

Sie haben 3 Minuten Zeit.



A B C D E





<i>„Die folgenden Aussagen betreffen ganz allgemein das Thema „Technik“. Bitte geben Sie jeweils an, inwieweit Sie der Aussage zustimmen.“</i> <small>(Technikeinstellung; sentha, z.B. Friesdorf &amp; Heine, 2007)</small>	stimme über- haupt nicht zu	stimme eher nicht zu	teils/ teils	stimme eher zu	stimme voll zu
Die Technik bedroht den Menschen mehr als sie ihm nützt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der technische Fortschritt hat den Menschen überwiegend Gutes gebracht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Technischer Fortschritt wird gebraucht, deshalb muss man sich auch mit einigen unvermeidlichen Nachteilen abfinden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Viele Probleme, die durch den Einsatz von Technik verursacht sind, werden mit Hilfe weiterer technischer Entwicklungen bewältigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wenn man unseren gegenwärtigen Lebensstandard aufrechterhalten will, muss man bei der technologischen Entwicklung mithalten, ob man will oder nicht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>„Bei den folgenden Aussagen geht es um Ihre eigenen Erfahrungen mit Technik.“</i> <small>(Technikk biografie; sentha, z.B. Friesdorf &amp; Heine, 2007)</small>	trifft über- haupt nicht zu	trifft wenig zu	teils/ teils	trifft über- wiegend zu	trifft sehr gut zu
Ich habe in meinem Leben immer viel mit Technik zu tun gehabt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ein Beruf, der mit Technik zu tun hat, wäre nichts für mich gewesen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe die Benutzung von Technik vermieden, wo immer ich konnte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich war stets daran interessiert, die neuesten technischen Geräte zu besitzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Komplizierte Technik hat mich zumeist verunsichert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Bedienung von Computern habe bzw. hätte ich gerne gelernt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich war stets daran interessiert, den Umgang mit neuen oder verbesserten Geräten zu erlernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>„Die folgenden Aussagen beschreiben Einstellungen, die man zu Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft haben kann. Bitte geben Sie an, inwieweit Sie zustimmen.“</i> <small>(Obsoleszenzerleben, Brandtstädter &amp; Wentura, 1994)</small>	trifft über- haupt nicht zu	trifft wenig zu	teils/ teils	trifft über- wiegend zu	trifft sehr gut zu
Das Leben wird für mich immer komplizierter und schwerer zu durchschauen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Für die Auffassungen der jüngeren Generation habe ich immer weniger Verständnis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe zunehmend das Gefühl, den Anschluss an die heutige Zeit verpasst zu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin voll auf der Höhe der Zeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich komme mit der heutigen Lebensweise immer schlechter zurecht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Blutdruckmessgerät

### Manschette anbringen

- Setzen Sie die Manschette auf Ihren bloßen Oberarm, etwa 1- 2 cm oberhalb des Ellenbogengelenks.
- Legen Sie den Arm gestreckt mit der Handfläche nach oben auf den Tisch. Lassen Sie den Messschlauch in der Mitte Ihres Arms herunterhängen. Dieser sollte Richtung Mittelfinger ausgerichtet sein.
- Ziehen Sie die Manschette fest und schließen Sie sie mit dem Klettverschluss. Bewegen Sie Arm, Körper und Gerät während der Messung möglichst nicht.

### Messvorgang

- Drücken Sie **START**. Ein Signalton ertönt und alle Symbole werden angezeigt. Die aktuelle Speicherauswahl blinkt (**U1**).
- Drücken Sie **schnell MEM** um zwischen den Speichern zu wechseln und wählen Sie **U2**. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit **START**.
- Auf dem Bildschirm werden das Datum und die Uhrzeit angezeigt. Das Gerät fängt an zu pumpen.
- Im Anschluss werden der Blutdruck und die Pulsfrequenz angezeigt. **Bitte lesen Sie diese laut ab.**
- Schalten Sie mit **START** das Gerät aus.

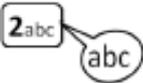
## Mobiltelefon

### Wecker einstellen

- Schieben Sie den Wecker-Schieber auf der rechten Telefonseite nach oben. Das Eingabefeld erscheint. Die Weckzeit soll **06:45 Uhr** sein.
- Stellen sie über die Zifferntastatur die Stunden und Minuten zweistellig ein und speichern Sie mit . Das Weckersymbol erscheint.

### Telefonbucheintrag

- Drücken Sie den mittleren Schiebeschalter auf der rechten Telefonseite kurz nach unten.
- Steuern Sie mit ▼ das **Telefonbuch** an. Bestätigen Sie mit .
- Steuern Sie mit ▼ **Neuer Eintrag** an. Bestätigen Sie mit .
- Geben Sie über Zifferntastatur die Telefonnummer **06221 548153** ein und speichern Sie mit . Bei falscher Eingabe kurz  drücken.
- Geben Sie über Zifferntastatur den Namen **Anja** ein und speichern Sie mit . Bei falscher Eingabe kurz  drücken. Dabei steht jede Taste für mehrere Buchstaben, je nachdem, wie oft gedrückt wird. Beispiel:
 



$1x \text{ drücken} = \mathbf{a}, 2x = \mathbf{b}, 3x = \mathbf{c}$
- Beenden Sie mit  an der linken Telefonseite.

## Lesegerät für elektronische Bücher

### Gerät einschalten

- Halten Sie die Einschalttaste  in der rechten oberen Ecke für etwa 5 Sekunden gedrückt.  
Der Startbildschirm erscheint und ein Ladebalken signalisiert den Start des Systems. Danach erscheint das Hauptmenü.

### Bücher lesen

- Wählen Sie aus **letzte Bücher** das Buch **Gedichte** aus, indem Sie darauf tippen. Das Buch wird geöffnet.
- Blättern Sie mit der Taste ► durch das Inhaltsverzeichnis und weiter bis zum ersten Gedicht **Vorfrühling**.

### Eine bestimmte Seite anzeigen

- Tippen Sie auf die Anzeige der Seitenzahl rechts unten im Bildschirm.
- Tippen Sie über die Zahlen die Seitenzahl **16** ein und tippen Sie auf .  
Die entsprechende Seite wird angezeigt.

### Schriftgröße ändern

- Tippen Sie auf den Eintrag  am unteren Bildschirmrand.
- Tippen Sie auf den Buchstaben  am rechten oberen Bildschirmrand in der größten Schriftgröße. Das Buch wird mit der entsprechenden Schriftgröße angezeigt.

### Gerät ausschalten

- Drücken Sie die Einschalttaste  und anschließend .

**Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zum Blutdruckmessgerät zu?**

Ich kann von dem Blutdruckmessgerät profitieren.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Blutdruckmessgerätes ist mit Anstrengung verbunden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Blutdruckmessgerätes verbessert mein körperliches Wohlbefinden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Blutdruckmessgerät lässt sich bequem tragen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Der Aufwand für die Benutzung des Blutdruckmessgerätes lohnt sich für mich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Nach meiner bisherigen Einschätzung und Erfahrung funktioniert das Blutdruckmessgerät zuverlässig.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Blutdruckmessgerät verursacht unangenehme Gefühle in mir.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin mit der Größe des Blutdruckmessgerätes zufrieden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin überzeugt, dass ich den größtmöglichen Nutzen aus dem Blutdruckmessgerät ziehe.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Blutdruckmessgerät ist einfach anwendbar.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Blutdruckmessgerät ist für meine sozialen Kontakte förderlich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich würde mir ein anderes Aussehen und Design des Blutdruckmessgerätes wünschen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Blutdruckmessgerät hilft mir, meine Ziele zu erreichen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich fühle mich bei der Benutzung des Blutdruckmessgerätes sicher.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Blutdruckmessgerät hilft mir meine Unabhängigkeit zu erhalten oder zu verbessern (z.B. hinsichtlich Mobilität, Kommunikation, Medikamente).	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin mit dem Gewicht des Blutdruckmessgerätes zufrieden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig

Das Blutdruckmessgerät würde ich anderen Personen in meiner Situation weiterempfehlen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich fühle mich bei der Benutzung des Blutdruckmessgerätes wohl.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Blutdruckmessgerätes hat eine positive Wirkung auf mich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die am Körper getragenen Bestandteile des Blutdruckmessgerätes lassen sich schwer anpassen (festmachen, feststellen).	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Alle angezeigten Informationen wie Schrift oder Symbole sind gut lesbar.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Tasten und Schalter des Blutdruckmessgerätes sind sinnvoll angeordnet.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Blutdruckmessgerät gibt klare Eingabeaufforderungen und Rückmeldungen (z. B. durch Schrift, Symbole, Töne).	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Alle Bedienelemente des Blutdruckmessgerätes sind ausreichend groß.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich kann alle Bestandteile des Blutdruckmessgerätes komfortabel erreichen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Tasten des Blutdruckmessgerätes sind verständlich gekennzeichnet.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die vom Blutdruckmessgerät gegebenen Informationen sind verständlich formuliert.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich „verirre“ mich schnell im Menü des Blutdruckmessgerätes.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Wenn ich einen Fehler beim Bedienen des Blutdruckmessgerätes mache, kann ich ihn leicht korrigieren.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Menü des Blutdruckmessgerätes ist verständlich aufgebaut.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich kann das Blutdruckmessgerät in meiner eigenen Geschwindigkeit bedienen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Auch ohne Erfahrung und Vorwissen kann ich das Blutdruckmessgerät leicht bedienen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Um Fehler zu vermeiden muss ich beim Bedienen des Blutdruckmessgerätes sehr wachsam sein.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig

**Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zum Mobiltelefon zu?**

Ich kann von dem Mobiltelefon profitieren.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Mobiltelefons ist mit Anstrengung verbunden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Mobiltelefons verbessert mein körperliches Wohlbefinden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Mobiltelefon lässt sich bequem tragen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Der Aufwand für die Benutzung des Mobiltelefons lohnt sich für mich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Nach meiner bisherigen Einschätzung und Erfahrung funktioniert das Mobiltelefon zuverlässig.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Mobiltelefon verursacht unangenehme Gefühle in mir.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin mit der Größe des Mobiltelefons (der Geräteteile) zufrieden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin überzeugt, dass ich den größtmöglichen Nutzen aus dem Mobiltelefon ziehe.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Mobiltelefon ist einfach anwendbar.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Mobiltelefon ist für meine sozialen Kontakte förderlich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich würde mir ein anderes Aussehen und Design des Mobiltelefons wünschen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Mobiltelefon hilft mir, meine Ziele zu erreichen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich fühle mich bei der Benutzung des Mobiltelefons sicher.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Mobiltelefon hilft mir meine Unabhängigkeit zu erhalten oder zu verbessern (z.B. hinsichtlich Mobilität, Kommunikation, Medikamente).	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin mit dem Gewicht des Mobiltelefons zufrieden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig

Das Mobiltelefon würde ich anderen Personen in meiner Situation weiterempfehlen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich fühle mich bei der Benutzung des Mobiltelefons wohl.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Mobiltelefons hat eine positive Wirkung auf mich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die am Körper getragenen Bestandteile des Mobiltelefons lassen sich schwer anpassen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Alle angezeigten Informationen wie Schrift oder Symbole sind gut lesbar.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Tasten und Schalter des Mobiltelefons sind sinnvoll angeordnet.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Mobiltelefon gibt klare Eingabeaufforderungen und Rückmeldungen (z. B. durch Schrift, Symbole, Töne).	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Alle Bedienelemente des Mobiltelefons sind ausreichend groß.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich kann alle Bestandteile des Mobiltelefons komfortabel erreichen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Tasten des Mobiltelefons sind verständlich gekennzeichnet.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die vom Mobiltelefon gegebenen Informationen sind verständlich formuliert.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich „verirre“ mich schnell im Menü des Mobiltelefons.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Wenn ich einen Fehler beim Bedienen des Mobiltelefons mache, kann ich ihn leicht korrigieren.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Menü des Mobiltelefons ist verständlich aufgebaut.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich kann das Mobiltelefon in meiner eigenen Geschwindigkeit bedienen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Auch ohne Erfahrung und Vorwissen kann ich das Mobiltelefon leicht bedienen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Um Fehler zu vermeiden muss ich beim Bedienen des Mobiltelefons sehr wachsam sein.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig

**Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen zum elektronischen Lesegerät zu?**

Ich kann von dem Lesegerät profitieren.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Lesegerätes ist mit Anstrengung verbunden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Lesegerätes verbessert mein körperliches Wohlbefinden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Lesegerät lässt sich bequem tragen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Der Aufwand für die Benutzung des Lesegerätes lohnt sich für mich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Nach meiner bisherigen Einschätzung und Erfahrung funktioniert das Lesegerät zuverlässig.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Lesegerät verursacht unangenehme Gefühle in mir.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin mit der Größe des Lesegerätes zufrieden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin überzeugt, dass ich den größtmöglichen Nutzen aus dem Lesegerät ziehe.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Lesegerät ist einfach anwendbar.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Lesegerät ist für meine sozialen Kontakte förderlich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich würde mir ein anderes Aussehen und Design des Lesegerätes wünschen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Lesegerät hilft mir, meine Ziele zu erreichen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich fühle mich bei der Benutzung des Lesegerätes sicher.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Lesegerät hilft mir meine Unabhängigkeit zu erhalten oder zu verbessern (z.B. hinsichtlich Mobilität, Kommunikation, Medikamente).	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich bin mit dem Gewicht des Lesegerätes zufrieden.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig

Das Lesegerät würde ich anderen Personen in meiner Situation weiterempfehlen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich fühle mich bei der Benutzung des Lesegerätes wohl.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Benutzung des Lesegerätes hat eine positive Wirkung auf mich.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die am Körper getragenen Bestandteile des Lesegerätes lassen sich schwer anpassen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Alle angezeigten Informationen wie Schrift oder Symbole sind gut lesbar.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Tasten und Schalter des Lesegerätes sind sinnvoll angeordnet.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Lesegerät gibt klare Eingabeaufforderungen und Rückmeldungen (z. B. durch Schrift, Symbole, Töne).	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Alle Bedienelemente des Lesegeräts sind ausreichend groß.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich kann alle Bestandteile des Lesegerätes komfortabel erreichen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die Tasten des Lesegerätes sind verständlich gekennzeichnet.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Die vom Lesegerät gegebenen Informationen sind verständlich formuliert.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich „verirre“ mich schnell im Menü des Lesegerätes.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Wenn ich einen Fehler beim Bedienen des Lesegerätes mache, kann ich ihn leicht korrigieren.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Das Menü des Lesegerätes ist verständlich aufgebaut.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Ich kann das Lesegerät in meiner eigenen Geschwindigkeit bedienen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Auch ohne Erfahrung und Vorwissen kann ich das Lesegerät leicht bedienen.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig
Um Fehler zu vermeiden muss ich beim Bedienen des Lesegerätes sehr wachsam sein.	überhaupt nicht	überwiegend nicht	teils/teils	überwiegend	vollständig

(Besitz/Nutzungshäufigkeit Technik, allgemeine soziodemografische Angaben, Subjektive Selbstständigkeit, IADL)

	„Besitzen Sie eine(n)...“	„Wie häufig nutzen Sie das Gerät?“				
		nein	ja	Mind. 1x pro Woche	Mind. 1x pro Monat	Seltener
1	Fernseher	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Videorecorder	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Videotext/Bildschirmtext	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	DVD-Spieler/Recorder	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Videokamera/Digitalkamera	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Radio	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Stereo-/Hifi-Anlage/CD-Spieler	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Computer/Laptop	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Internetanschluss	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	Telefon mit Schnur	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Schnurloses Telefon	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Mobiltelefon (Handy) (+ Modell erfragen!)	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Anrufbeantworter	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	Fax-Gerät	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	Hörgerät	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	Mikrowelle	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	Blutdruckmessgerät (+ Modell erfragen!)	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	Blutzuckermessgerät	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	Mp3-Spieler	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20	Spielkonsole	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21	Navigationsgerät	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22	Hausnotrufsystem	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23	Lesegerät für elektronische Bücher/E-Book Reader (+ Modell erfragen!)	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24	...	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25	...	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26	...	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27	...	nein	ja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wann sind Sie geboren?

Monat		Jahr	

Geschlecht weiblich   
 männlich

Welchen höchsten Schulabschluss haben Sie?  
*(Reine Schulzeit, ohne Berufsschule oder sonstige Ausbildungseinrichtungen.)*

Volksschule/Hauptschule   
 Realschule/Mittlere Reife   
 Fachhochschulreife   
 Abitur/Hochschulreife   
 Keinen Abschluss

Sonstigen Abschluss, nämlich:

Wie viele Jahre hat Ihre Schulzeit insgesamt gedauert?  
*(Reine Schulzeit, ohne Berufsschule oder sonstige...)* Anzahl Jahre

Waren Sie in Ihrem Leben überwiegend berufstätig? (Beruf: \_\_\_\_\_) Ja   
 nein

Welchen Familienstand haben Sie gegenwärtig? verheiratet/feste Partnerschaft   
 verwitwet   
 geschieden   
 dauerhaft getrennt lebend   
 ledig

Wie viele Pers. leben in Ihrem Haushalt, Sie selbst eingeschlossen? Anzahl Personen

Wie hoch ist das Haushaltsnettoeinkommen aller in Ihrem Haushalt lebenden Personen pro Monat?  
*(nach Abzug von Steuern, inkl. sämtl. Zuwendungen & Pensionen.)*

	< 500 € <input type="checkbox"/>
	500-999 € <input type="checkbox"/>
	1000-1499 € <input type="checkbox"/>
1500-1999 € <input style="width: 40px;" type="text"/>	4000-4499 € <input type="checkbox"/>
2000-2499 € <input style="width: 40px;" type="text"/>	4500-4999 € <input type="checkbox"/>
2500-2999 € <input style="width: 40px;" type="text"/>	Mehr als 4999 € <input type="checkbox"/>
3000-3499 € <input style="width: 40px;" type="text"/>	Wenn > als 4999 €
3500-3999 € <input style="width: 40px;" type="text"/>	Betrag in €: _____

**„Wie würden Sie zurzeit - alles in allem genommen - Ihre eigene Selbstständigkeit einschätzen?  
Gemeint ist Ihre Fähigkeit, Aktivitäten des täglichen Lebens selbstständig durchführen zu können.“**

ganz und gar unselbstständig		(SIMA-Studie zur Erhaltung und Förderung von Selbständigkeit im höheren Lebensalter, Oswald, Hagen, Rupprecht, & Gunzelmann, 2002)								ganz und gar selbstständig	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	

Telefon <small>(IADL, Lawton &amp; Brody, 1969)</small>	Benutzt Telefon aus eigener Initiative	1
	Wählt einige bekannte Nummern	1
	Nimmt ab, wählt aber nicht selbständig	1
	Benutzt das Telefon gar nicht mehr	0
Einkaufen	Kauft selbständig die meisten Dinge ein	1
	Macht wenige Einkäufe	0
	Benötigt beim Einkaufen Begleitung	0
	Kann nicht einkaufen	0
Kochen	Plant und kocht die nötigen Mahlzeiten selbständig	1
	Kocht nötige Mahlzeiten nur nach Vorbereitung durch Dritte	0
	Kocht selbständig, hält aber benötigte Diät nicht ein	0
	Benötigt vorbereitete und servierte Mahlzeiten	0
Haushalt	Hält Haushalt instand oder benötigt zeitweise Hilfe bei schweren Arbeiten	1
	Führt selbständig kleine Hausarbeiten aus	1
	Führt selbständig kleine Hausarbeiten aus, kann aber Wohnung nicht reinhalten	1
	Benötigt Hilfe in allen Haushaltsverrichtungen	1
	Kann keine täglichen Arbeiten im Haushalt ausführen	0
Wäsche	Wäscht sämtliche eigene Wäsche	1
	Wäscht kleine Sachen	1
	Gesamte Wäsche muss versorgt werden	0
Transport- mittel	Benutzt unabhängig öffentliche Verkehrsmittel, eigenes Auto	1
	Bestellt und benutzt Taxi, benutzt aber keine öffentlichen Verkehrsmittel	1
	Benutzt öffentliche Verkehrsmittel in Begleitung	1
	In beschränktem Umfang Fahrten im Taxi oder Auto in Begleitung	0
	Reist überhaupt nicht	0
Medika- mente	Nimmt Medikamente in genauer Dosierung zum konkreten Zeitpunkt eigenverantwortlich	1
	Nimmt vorbereitete Medikamente korrekt	0
	Kann korrekte Einnahme von Medikamenten nicht handhaben	0
Geld- haushalt	Regelt finanzielle Geschäfte selbstständig (Budget/Schecks/Einzahlungen/Gang zur Bank)	1
	Erledigt täglich kleine Ausgaben: benötigt Hilfe bei Einzahlungen/Bankgeschäften	1
	Kann nicht mehr mit Geld umgehen	0

## Erklärung

### **Erklärung gemäß § 8 Abs. 1 Buchst. b) der Promotionsordnung der Universität Heidelberg für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation selbstständig angefertigt, nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt und die Zitate gekennzeichnet habe.

### **Erklärung gemäß § 8 Abs. 1 Buchst. c) der Promotionsordnung der Universität Heidelberg für die Fakultät für Verhaltens- und Empirische Kulturwissenschaften**

Ich erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation in dieser oder einer anderen Form nicht anderweitig als Prüfungsarbeit verwendet oder einer anderen Fakultät als Dissertation vorgelegt habe.

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift \_\_\_\_\_