



Master's Thesis in Informatik

Identifizierung effizienter Benutzer von Augmented Reality Systemen

(Identifying efficient users of Augmented Reality systems)

Erwin Yükselgil

Technische Universität München
Fakultät für Informatik

Master's Thesis in Informatik

Identifizierung effizienter Benutzer von Augmented Reality Systemen

(Identifying efficient users of Augmented Reality systems)

Erwin Yükselgil

Abgabedatum: 28. September 2007

Aufgabenstellerin: Prof. Dr. G. Klinker
Betreuer: Dipl.-Inf. Univ. B. Schwerdtfeger

Selbstständigkeitserklärung

Ich versichere, dass ich diese Master's Thesis selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Datum

Unterschrift

The diploma thesis *Display Technologies for Augmented Reality support in Logistics* [Fri06] measured the working speed of people while using an augmented reality system (AR). In a warehouse testbed the subjects had to collect items from shelves and were assisted by different display technologies. The result showed some clues about a connection between experienced computer gamers and the working speed.

Thus one may come to the hypothesis that there may be more factors which enable people to work more efficient with AR systems than others. The next interesting step now would be to discern these factors. The question is, does the efficient use depend on character traits, intelligence or items like age, education, the ability for spatial perception etc.

This master's thesis tries to identify these factors and comprises different tests to do so. Besides intelligence and personality tests, inquiries of computer anxiety, spatial abilities, age, gender and more are considered. The objective is to develop a test suit, which enables employers to *identify efficient users of augmented reality systems*.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	9
2	Einfluss der Persönlichkeit auf den Umgang mit Technologien	11
3	Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR	14
3.1	Testtheorie	15
3.1.1	Hauptgütekriterium Objektivität	17
3.1.2	Reliabilität	18
3.1.3	Validität	19
3.2	Einflussfaktor: Intelligenz	19
3.2.1	Intelligenztheorie	20
3.2.2	Geschichtliches	20
3.2.3	Intelligenz Struktur Test 2000 R (I-S-T 2000 R)	22
3.2.3.1	Kritik am I-S-T- 2000 R	27
3.2.4	Wilde-Intelligenz-Test (WIT)	27
3.2.4.1	Kritik am Wilde-Intelligenz-Test	29
3.3	Einflussfaktor: Persönlichkeit	29
3.3.1	Persönlichkeitstheorie	29
3.3.1.1	Persönlichkeitstypen	30
3.3.1.2	Persönlichkeitsfaktoren	31
3.3.2	16-PF-R	33
3.3.2.1	Kritik am 16 PF-R	34
3.3.3	NEO-PI-R	35
3.3.3.1	Kritik am NEO-PI-R	40
3.4	Einflussfaktor: Alter, Wissen und Erfahrung	41
3.5	Einflussfaktor: Geschlecht	42
3.6	Einflussfaktor: Computer Anxiety und Computer Self-efficacy	43
3.7	Einflussfaktor: Religion	44
3.8	Einflussfaktor: Eltern - Erbe und Erziehung	44
3.9	Einflussfaktor: Geburtsort und Aufenthaltsort	44
3.10	Einflussfaktor: räumliches Vorstellungsvermögen	45
4	Überlegungen zu den Visualisierungen für das AR-System im Warenlager	47
4.1	Allgemeine Schwierigkeiten	47
4.2	Wayfinding Methoden	49
4.2.1	Auftragsliste	50
4.2.2	Dreidimensionale Pfeile	50
4.2.3	Torbögen	50
4.2.4	Ringe	52

4.2.5	Pfosten	53
4.3	Picking Methoden	53
4.3.1	Liste	54
4.3.2	Rahmen	54
4.3.3	Ringe	55
4.3.4	Pfeil	55
5	Versuchsablauf	58
5.1	Der I-S-T 2000 R	58
5.2	Der NEO-PI-R	60
5.3	Der Augmented Reality Test	60
5.3.1	Selbsterstellter Fragebogen	61
5.3.2	Etappenlauf aus der First-Person Perspektive	61
5.3.3	3D-Labyrinth Test	63
5.3.4	Picking mit dem Nomad	64
5.3.4.1	Visualisierung: Pfeil	67
5.3.4.2	Visualisierung: Rahmen	68
5.3.4.3	Visualisierung: Wireframe Tunnel	68
5.3.4.4	Anmerkungen	69
6	Versuchsergebnisse	71
6.1	Korrelationswerte der Prädiktoren	71
6.2	Lineare Regression	74
7	Zusammenfassung und Ausblicke	78
A	Abkürzungsverzeichnis	80
B	Testverfahren	81
B.1	Persönlichkeitstest	81
B.2	Eindimensionale Intelligenztests	82
B.3	Mehrdimensionale Intelligenztests	83
B.4	Tests aus verschiedenen Kategorien	84
C	Deutsche Übersetzung der Big Five und den Facetten	85
D	16PF-R Faktoren	87
E	Selbstangefertigter Umfragebogen	95
F	Warenaufträge	99

1 Einleitung

In der vorausgegangenen Diplomarbeit *Display technologies for Augmented Reality support in logistics* [Fri06] wurde in einem Labor ein Warenlager aufgebaut, um verschiedene Arbeitshilfen für Lagerarbeiter zu testen. Mit Hilfe von unterschiedlichen *Display*-Technologien wurden den Probanden Informationen zum *Kommisionieren* präsentiert. Ein Teil der Versuche wurden mit *Head-Mounted Displays* (*HMD*) durchgeführt, um mittels *Augmented Reality* virtuelle Objekte in die reale Umgebung zu projizieren. Das *HMD* bot den Probanden, in Form von graphischen Objekten, die Möglichkeit, das nächste Regal zu finden. Anschließend wurden den Versuchspersonen Informationen zum korrekten Warenfach eingeblendet, aus dem der Artikel entnommen werden sollte.

In manchen Tests wurden Hinweise gefunden, dass Menschen, die Erfahrung mit Computerspielen hatten, schneller und fehlerfreier mit *Augmented Reality*-Systemen (*AR*-Systemen) umgehen konnten als andere. Der Wissensstand und die Erfahrung mit *AR* waren hierbei bei den Probanden ungefähr gleich.

In vielen Bereichen gibt es Beispiele für Menschen mit unterschiedlich stark ausgeprägten Fähigkeiten. Die Fragen die sich dabei stellen sind:

Worin unterscheiden sich Menschen, wie zum Beispiel Beethoven von „normalen“ Musikern?

Was ist ein *Genie*? Was ist *Begabung*?

Was ist *Intelligenz*? Ist *Begabung* ein Teil der *Persönlichkeit*?

Was ist *Persönlichkeit* und kann *Begabung* erlernt werden?

Worin genau unterscheiden sich zwei Menschen?

Diese Fragen zu erörtern, würde den Rahmen dieser Arbeit bei Weitem sprengen. Philosophen, Psychologen, Soziologen beschäftigen sich bereits ausgiebig mit diesen und ähnlichen Fragen. Interessant ist, dass immer mehr technische Fachrichtungen sich ebenso darum bemühen. Eine fachübergreifende Zusammenarbeit besteht zum Beispiel bei der Erforschung der Steuerung von Robotern per Gedanken (s. *Brain-wave bio potentials based mobile robot control: wavelet-neural network pattern recognition approach* [HS01]). In [HS01] spielen neben der Biologie und der Medizin zusätzlich das Maschinenbauwesen und die Informatik eine Rolle.

Diese Arbeit beschränkt sich im Folgenden auf die Fragestellung, ob und welche Faktoren den Umgang mit *AR* beeinflussen.

1 Einleitung

Diese Merkmale können mit Hilfsmittel erfasst werden. Meistens sind dies psychologische Testverfahren in Form von Umfragebögen. Die benötigten Grundlagen zur Testtheorie werden im Kapitel 3.1 behandelt. Die betrachteten Aspekte werden in den Kapiteln 3.2 bis 3.10 beschrieben. Im Einzelnen sind diese die Intelligenz, die Persönlichkeit, die Fähigkeit der räumliche Vorstellung, das Alter, das Geschlecht, die Lebensumstände (Herkunftsort, Bildung etc.), die Angst vor Computern und die Selbsteinschätzung beim Umgang mit dem Computer.

Im 4. Kapitel werden verschiedene Visualisierungen für das *AR*-System beschrieben (s. 4.3).

Das Kapitel 5 *Versuchsablauf* stellt die einzelnen Schritte der Studie da. Neben dem *I-S-T 200 R* und dem *NEO-PI-R*, werden Tests anhand von 3D Computerspielen und die verwendeten Darstellungsformen im *AR*-Test beschrieben.

Im vorletzten Kapitel 6 werden die Versuchsergebnisse ausgewertet und gedeutet und im letzten Kapitel soll zu guter Letzt ein Resümee gezogen werden. Dabei soll die Frage erörtert werden, ob eine Einteilung von *AR*-fähigen Benutzern und *AR*-unfähigen Benutzern möglich ist und ob ein Testverfahren zur *Identifizierung effizienter Benutzer von Augmented Reality Systemen* entwickelt werden kann.

2 Einfluss der Persönlichkeit auf den Umgang mit Technologien

Dieses Kapitel soll bestehende Zusammenhänge zwischen der Gesellschaft und den Individuen zur Technologie aufzeigen. Zusätzlich werden Forschungsarbeiten aufgeführt, welche zeigen, dass Disparität im Umgang mit Technologien auf individuellen, sowie auf kulturellen Unterschieden zurück geführt werden können.

Kleiner werdende Computer und billiger werdenden Produktionskosten führen dazu, dass sich allerlei elektronische Geräte im Alltag (PDA, Handys etc.) finden lassen. Diese Allgegenwart von Computern wird *Ubiquitous Computing* genannt und bezeichnet die dritte Generation von Computern. Während die Erste noch von Grossraumrechner geprägt war und sich in der zweiten bereits *Personal Computer* unterm Tisch finden ließ oder in Hosentaschen verschwanden, werden sie in der 3. Generation gänzlich in den Hintergrund treten (s. [Ubi]). Dieses *Ubiquitous computing* und auch die aktuellen Technologien beeinflussen unser Verhalten und unsere Entwicklung, was zur Folge hat, dass sich bereits verschiedene Institutionen mit dem Einfluss der Technik auf die Persönlichkeit und den Alltag beschäftigen.

Laut der Publikation *Psychologie des technisierten Alltags* [Fli96] besteht allerdings ein großes Defizit hinsichtlich der Erforschung der Einflüsse:

„Aus dieser knappen Bestandsaufnahme ergibt sich, daß eine „umfassende“ konzipierte Technikpsychologie eher desiderat geblieben ist, [...] Die Verknüpfung von Alltag und Technik zu einem Thema der Psychologie ist noch weniger zu finden als die allgemeine Auseinandersetzung mit Technik - außer im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion und vereinzelt im Bereich der Technikfolgenabschätzung“
(S. 35, [Fli96])

Vier Jahre zuvor, also 1992, ist in dem Abschlussbericht *Persönlichkeit und Computer* [FGM⁺92] des Projekts *Mensch und Technik - Sozialverträgliche Technikgestaltung* die Frage „Wie wirkt der Computer auf den Menschen - und umgekehrt“ erörtert worden. In dieser Arbeit wurde mitunter die Persönlichkeit (inkl. verschiedener Definitionen), die Technisierung und Rationalisierung des Handelns, sowie die Sichtweisen des Verhältnisses von Persönlichkeit und Computer erarbeitet. Ein für diese Arbeit relevantes Ergebnis ist das Kapitel *Handlungskompetenzen*.

2 Einfluss der Persönlichkeit auf den Umgang mit Technologien

„Kompetenzen für einen intuitiven und sinnlich erfahrbaren Erkenntniszugang zu formalen Strukturen kann entwickelt werden. [...] Auch Computerspiele bieten unter dem Aspekt kognitiver Informationsverarbeitung Entwicklungspotenziale für die Ausbildung kognitiver Handlungskompetenzen, wie die Integrationsfähigkeit visuell-räumlicher Perspektiven, paralleler Informationsverarbeitung und eines induktiven Erkenntnisstils“
(S. 334, [FGM⁺92])

Ferner wird in diesem Kapitel auch der Einfluss von *Locus of Control* beschrieben. Dieser Begriff beinhaltet die Frage, ob sich der Mensch selbstbestimmt fühlt oder ob dieser glaubt, dass dessen Leben von externen Ereignissen gesteuert wird.

„Der Verlust an „handgreiflicher Kontrolle“ und Beeinflussung der Maschine führt in Kombination mit der Übertragung von mehr Verantwortung für den Arbeitsprozeß zu einer erheblichen Verunsicherung der (Arbeits-) Identität. [...] In dieser Situation ist es nicht mehr möglich, die notwendigen Handlungskompetenzen wie Problemlösungsfähigkeit, Kreativität u.ä. am Arbeitsplatz auszubilden.“
(S. 334, [FGM⁺92])

Um derartige Umstände zu verhindern, wurden in der Forschungsarbeit *Mitarbeiterqualifizierung und -mobilität: Einflussfaktoren und Auswirkungen des flexiblen Mitarbeitereinsatzes im logistischen Umfeld* [WSWH06] Methoden erarbeitet. Sie sollen helfen, neue Technologien ohne Komplikationen in das Arbeitsumfeld einzuführen. Hierzu wurde zum Beispiel die *Balanace Theorie* von Heider herangezogen.

Die Theorie besagt, dass ein Mensch stets nach kognitiver Konsistenz strebt. Das bedeutet, dass der Mensch versucht positive oder negative Relationen zu Bewusstseinsinhalten und Einstellungsobjekten aufzubauen. Nach der Theorie von Haider entsteht bei einer dreistelligen kognitiven Struktur dann Konsistenz, wenn eine oder drei Relationen positiv sind. Das heißt, angenommen ein Arbeitnehmer hat eine positive Relation zu seiner Firma, welche wiederum die positive Relation zur neuen Technologie korrekt zu vermitteln (durch Berichte oder Plakate o.ä.), dann ist eine positive Haltung des Mitarbeiters zum *HMD* zu erwarten.

Für eine korrekte Vermittlung von Werten richtet sich der Fokus immer mehr auf das Selbstverständnis und die Eigenheiten des Individuums. In der Studie *Accommodating Individual Differences in Usability Studies on Consumer Products* [BE05] werden die Einflüsse von individuellen Unterschieden auf die Arbeitsweise untersucht. Ferner wird die Gültigkeit von *usability studies* geprüft, da laut der Annahme, dass jeder Mensch bzw. jede Kultur unterschiedlich sei, eine allgemein gültige Aussage zur Bedienerfreundlichkeit evtl. nicht getroffen werden kann.

Ähnliche Untersuchungen, jedoch mit einem starken Schwerpunkt auf kulturelle Einflüsse, sind unter anderem zu finden in *Another Culture, Another Method* [Cha05] und in *Cultural Considerations in Interactive System Design* [Mor05]. In diesen beiden Artikeln wird erarbeitet, wie man Softwaredesigner unterstützen kann, entsprechende Software zu gestalten, welche Rücksicht nimmt auf die kulturellen Unterschiede.

In diesem Kapitel wurde gezeigt, dass Technologien einen Einfluss auf die Gesellschaft und auf Personen im Einzelnen haben können. Inter-kulturelle, sowie inner-kulturelle Unterschiede wirken sich auf den Umgang mit Technologien aus. Solcherart Kriterien sollen im folgenden Kapitel in Bezug auf *AR*-Systemen herausgearbeitet werden.

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Einen Einstieg in dieses Kapitel kann über eine ähnliche Arbeit gefunden werden. In *Identifying Likely Successful Users of Virtual Reality Systems* [HS98] wird eine Testbatterie zur Klassifizierung von VR-fähigen Personen vorgestellt. Dies wird mittels des Myers-Briggs Type Indicator, welcher in den USA stark verbreitet ist, vorgenommen. Ferner werden Einstellungstests, welche Firmen verwenden, einbezogen.

Firmen haben meist eine gewisse Vorstellung, welcher Mitarbeiter zu ihnen passt. In der Regel wird die Auswahl durch persönliche Gespräche getroffen, während manche Firmen so genannte *Assessment-Center* einsetzen. Bewerber werden bei diesem Auswahlverfahren mit verschiedenen Situationen konfrontiert. Dabei werden deren Reaktionen beobachtet und bewertet.

Dies kann nur mittels einer freien Beschreibungsmethode erfolgen. Eine Kategorisierung bzw. eine Beschreibung von individuellen Unterschieden kann dagegen mit Hilfe von Persönlichkeitstests erfasst werden. Das Kapitel 3.3.1 beleuchtet die grundlegenden Modelle zu den Persönlichkeitstests und deren Entstehungsgeschichte. Die Kapitel 3.3.2 und 3.3.3 behandeln verschiedene Persönlichkeitstests.

Um umfassende Profile zu erstellen, werden außerdem Leistungstests eingesetzt. Dazu gehören zum Beispiel Intelligenztests, welche in Kapitel 3.2 beschrieben werden.

Das Alter wird im Kapitel 3.4 behandelt. 3.5 führt Arbeiten zum Thema Geschlecht auf. *Computer Anxiety* und *Comuter Self-efficacy* werden im darauf folgenden Kapitel 3.6 ausgearbeitet. Erste Gedanken zu dem Einflussfaktor *Religion* ist in 3.7 zu finden. Das persönliche Umfeld wird mit den Kapiteln 3.8 und 3.9 erfasst. Ein weiterer Faktor wird im Kapitel 3.10 beschrieben.

Nicht alle dieser Faktoren wurden in dieser Arbeit untersucht, da dies zu umfangreich gewesen wäre. Sie sind der Vollständigkeit halber erwähnt und sollen Anregungen für weitere Untersuchungen liefern. Zusätzlich sind in Anhang B weitere interessante Tests aufgelistet. Eine umfassende Übersicht kann über *Verzeichnis Testverfahren - Kurznamen. Langnamen. Autoren. Testrezensionen.* [ZPI07a], [ZPI07b] und über *Brickenkamp Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests* [Bri02a], [Bri02b].

Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass die Erarbeitung bestimmter Einflussfaktoren mitunter heikel sein kann, da diese politische und soziale Brisanz besitzen. In der Dissertation *Der Begabungsfaktor "Raumvorstellung"* [Ros76] werden zum Beispiel rassenspezifische Unterschiede erarbeitet. Es wird eine

Studie aufgeführt, in der 320 Kinder aus verschiedenen sozialen und ethnischen Gruppen hinsichtlich ihrer Intelligenz untersucht wurden. Es stellte sich heraus, dass sich die ethnischen Gruppen in ihren Primärfaktoren (s. 3.2) deutlich unterscheiden. Diese Auswertung könnte missverstanden und zweckentfremdet werden. Eine ähnliche Bemerkung findet sich auch im Handbuch zum *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R* [LBBA07]. Die Autoren merken an dieser Stelle an, dass eine geschlechtsspezifische Unterscheidung weitreichende gesellschaftspolitische Implikationen haben kann und deshalb darauf verzichtet wird.

Insofern sind die in dieser Arbeit aufgeführten Einflussfaktoren nicht als qualitative Faktoren des Menschen zu verstehen. Mit diesen Faktoren können Menschen nicht miteinander verglichen werden. Sie sollen nur bestimmen, ob ein Mensch die ihm aufgetragene Arbeit mit dem AR-System zur Zufriedenheit lösen kann.

An dieser Stelle soll kurz beschrieben werden, was unter einem AR-System verstanden wird. *Augmented Reality* beschreibt eine Mischform von *Virtual Reality* (VR) und der realen (physischen) Welt. Wobei das Fachwort VR für die Darstellung und die Wahrnehmung einer komplett computergenerierten Welt in Echtzeit steht. Ein AR-System erweitert die Realität mit computergenerierten Informationen, die meist mittels neuen Technologien (*HMD*, Projektoren, *PDA*) eingeblendet werden.

Für ein besseres Verständniss der Kapitel 3.2 *Einflussfaktor: Intelligenz* und 3.3 *Einflussfaktor: Persönlichkeit* erfolgt zunächst eine kleine Einführung in die Testtheorie.

3.1 Testtheorie

Dieses Kapitel beschreibt die Unterschiede zwischen Persönlichkeitstest und Leistungstest und stellt Gütekriterien vor, mit denen die Qualität der Tests beurteilt werden kann. Zunächst folgt eine grundlegende Erläuterung zur Testtheorie.

Die Testtheorie beschäftigt sich mit dem Zusammenhang von Testverhalten und dem zu erfassenden Merkmal. Das bedeutet, dass wenn in einem Umfragebogen nach der Mitgliedschaft in einer Umweltorganisation gefragt wird, das Augenmerk nicht auf die Tatsache gerichtet ist, ob die Person nun Mitglied ist oder nicht. Viel mehr wird die Antwort als einen Indikator für ein höheres Umweltbewusstsein gedeutet. Somit wird in der Testtheorie versucht festzustellen, wie das zu erfassende psychische Merkmal der Personen ihr Verhalten im Test beeinflusst. Es wird zwischen verschiedenen Arten von Tests unterschieden. Für diese Arbeit kommen hauptsächlich Leistungstests und Persönlichkeitstest zur Anwendung.

Ein Unterschied zwischen Leistungs- und Persönlichkeitstests ist die Art der Antwortmöglichkeiten. Bei Leistungstests gibt es falsche und richtige Antworten, während dies bei Persönlichkeitsfragen nicht der Fall ist. Zudem kann man beim Leistungstest die Ergebnisse nur in eine Richtung verfälschen. Der Pro-

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

band kann sich also dümmer stellen, kann sich bei der Testbearbeitung keine Mühe machen oder er kann versuchen, die Antworten nur zu erraten. Er kann aber nicht mehr Leistung bringen als die, zu der er imstande ist. Zum besseren Verständnis zunächst eine Definition von Leistungstests aus dem *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik* [Fis04]:

„Der Begriff „Leistungstest“ soll Verfahren bezeichnen, die nach den Regeln der (oder einer) Testtheorie konstruiert werden und eine Stichprobe jener Verhaltensweisen erheben, die zum Zielmerkmal gehören und es gleichsam operational definieren.“

(S. 176, [Fis04])

Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

”

1. Leistungstests machen nicht die „inneren Prozesse“ sichtbar, denen das Verhalten entspringt. Sie liefern nur eine Ergebnisdiskription, keine Prozessinformation. Aber für bestimmte Fragestellungen sind Informationen über Leistungsprozesse wichtig, beispielsweise wenn ein Berufswunsch geklärt werden soll. [...]
2. Leistungstest beschreiben Verhalten mittels vorklassifizierter Kategorien (der Items und ihrer Zuordnung zu „Merkmalen“). Das bedeutet, dass der Proband nach einem vorher konstruierten „Koordinatensystem“ beurteilt wird. [...]
3. Testnormen erlauben es nur dann, die relative „Position“ eines Probanden zu bestimmen, wenn der Proband den Charakteristika der Normstichprobe entspricht. Genau diese „Entsprechung“ lässt sich nicht immer mit voller Klarheit ausmachen. Darüber hinaus ist zu beachten, dass Normen vergleichsweise schnell veralten.“

(S. 183, [Fis04], Anmerkung: der Begriff *Item* bezeichnet Einzelaufgaben bei psychologischen Testverfahren)

Ein Persönlichkeitsfragebogen baut meist auf einer Selbstbeschreibung auf, wobei das kritische Merkmal die Kompetenz zur Selbsteinschätzung ist. Gut zu sehen ist die Schwierigkeit an der Frage, ob die Person meint, das Kopfrechnen gut zu beherrschen. Hierbei muss der Befragte verschiedenste Situationen bedenken. Aus allen Erfahrungen, die der Person einfallen, muss sie einen Art „Mittelwert“ bilden und diesen in ein Zahlenwert bzw. in *Ja* oder *Nein* umwandeln. Diese Fähigkeit, die eigenen kognitiven Prozesse zu erkennen, wird in dem *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion* [Ros04] als Metakognition bezeichnet. Ist diese bei der Person nicht vorhanden oder entspricht die Antwort in keinsten Weise der Realität, so können keine Rückschlüsse auf die Persönlichkeit getroffen werden und es lässt sich bestenfalls nur das Selbstbild der Person erkennen.

Ferner ist zu überlegen, ob ein Proband, selbst wenn er in der Lage ist, sich zu beschreiben, auch bereit ist sein Innerstes offen zu legen.

„[...] Eine Person ist stets bestrebt, das Bild mitzugestalten, das andere Personen von ihr „haben“ (sollen). Mit diesem Streben muss sie weder Verstellungs- noch Täuschungsabsichten verknüpfen. Sie verhält sich ständig wie ein Schauspieler, der sich mehr und weniger bewusst an seine Rolle anpasst [...]“
(S. 207, [Fis04])

Dieses Problem verstärkt sich, wenn die Umfrage und der Versuchsleiter aus dem selben Umfeld kommen und der Proband einen guten Eindruck hinterlassen will. Des Weiteren könnte die Angst vor Veröffentlichung der Ergebnisse eine Rolle spielen, egal ob diese Bedenken begründet sind oder nicht.

Die Persönlichkeit, in Form von Persönlichkeitstypen bzw. Persönlichkeitsfaktoren, sowie die Intelligenz lassen sich mit verschiedenen Fragebögen bestimmen (16 PF-R, NEO-PI-R, WIT, I-S-T 2000 R etc.). Ob der gewählte Fragebogen für die Untersuchung geeignet bzw. ausreichend ist, läßt sich mitunter von verschiedenen Gütekriterien bestimmen (s. Kapitel 3.1). Details und weitere Literaturhinweise sind dazu in dem Artikel *Zur Bestimmung der Güte von Multi-Item-Skalen: Eine Einführung* [Ram04] zu finden.

Die so genannten Hauptgütekriterien sind *Objektivität*, *Reliabilität* und *Validität* und werden in den nächsten Abschnitten kurz erläutert. Es ist zu beachten, dass die *Objektivität* die Voraussetzung für *Reliabilität* ist und diese wiederum für *Validität*.

3.1.1 Hauptgütekriterium Objektivität

Das Hauptgütekriterium *Objektivität* beschreibt das Ausmaß der Unabhängigkeit des Untersuchungsergebnisses von jeglichen Einflüssen außerhalb des Probanden. Das heißt, dass das Messergebnis weder vom Versuchsleiter noch durch andere Situationsvariablen beeinflusst wird.

Die *Objektivität* ergibt sich aus drei Unterkategorien. Diese sind die *Durchführungsobjektivität*, die *Auswertungsobjektivität* und die *Interpretationsobjektivität*.

Die Durchführungsobjektivität beschreibt die Konstanz der Untersuchungsbedingungen. Anhand einer standardisierten Untersuchungsbedingung kann die *Durchführungsobjektivität* gewährleistet werden.

Weitere Einflussfaktoren sind Interviewereffekte, Reihenfolgeeffekte der *Items* (Fragen/Aufgaben), Anfälligkeit der Itembeantwortung von individueller momentaner Stimmung des Befragten und Unterbrechungen bei der Fragebogenbearbeitung.

Die Auswertungsobjektivität erfasst die Fehler bei der Umsetzung der unmittelbaren Reaktion des Befragten in Zahlenwerte. Dies beinhaltet Fehler, welche bei der Umsetzung offener Antworten in Zahlenwerte geschehen. Ebenso werden hierbei Fehler bei der Dateneingabe (abtippen, scannen etc.) bedacht.

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Die Interpretationsobjektivität bezieht sich auf das Ausmaß, in dem die aus dem numerischen Befragungsergebnissen gezogenen Schlüsse durch verschiedene Interpretatoren vergleichbar sind. Die Auswertungen der Fragebögen durch verschiedene Personen, also die Interpretationen dieser, müssen damit das selbe Ergebnis liefern bzw. es müssen die selben Schlussfolgerungen getroffen werden.

3.1.2 Reliabilität

Ein weiteres Hauptgütekriterium neben der *Objektivität* ist die *Reliabilität*. Dieser Wert stellt die Genauigkeit dar, mit der eine Skala ein Merkmal misst. Somit beschreibt dieser Wert auch die Replizierbarkeit von Messergebnissen. Das heißt, falls eine Person in kurzen Abständen einen Test mehrmals durchführen würde, ohne sich an die Fragen zu erinnern, dann müssten die Ergebnisse gleich sein bzw. der Korrelationskoeffizient der beiden Tests sollte den Wert Eins annehmen.

In der Praxis ist es allerdings nicht möglich, die Probanden in einem engen Zeitraum mehrmals mit dem selben Verfahren zu testen, sodass eine unbeeinflusste Beantwortung möglich wäre. Um die *Reliabilität* zu bestimmen werden vier Methoden - die *Retest-Reliabilität*, *Paralleltest-Reliabilität*, *Split-Half-Reliabilität* und die *Konsistenzanalysen* - unterschieden.

Die Retest-Reliabilität wird durch die *Test-Retest-Methode* beschrieben. Hierbei wird das selbe Verfahren innerhalb eines Zeitintervalls durchgeführt, wobei dieses so gross sein soll, dass Erinnerungseffekte möglichst klein sind, aber weiter angenommen werden darf, dass das zu messende Merkmal der Person sich nicht verändert hat. Somit kommt diese Methode eher bei Merkmalen, wie Wertvorstellungen oder politischer Einstellung zum Einsatz, als bei Tests zum Erfassen von Stimmungen.

Die Paralleltest-Reliabilität wird mit der *Paralleltest-Methode* erfasst. Anders als in der *Test-Retest-Methode* bleibt hier der Zeitraum konstant. Die Probanden erhalten zu einem Zeitpunkt zwei Fragebögen, die das selbe Merkmal erfassen. Somit können mit dieser Methode, da keine Zeit zwischen den Tests vergeht, Veränderungen dieses Merkmals ausgeschlossen werden. Allerdings ist das Entwickeln von vergleichbaren *Items* schwierig und wird eher in der Leistungsmessung angewendet. *Items* sind dann empirisch vergleichbar, wenn sie hoch miteinander korrelieren und gleiche Mittelwerte und Streuungen aufweisen.

Die Split-Half-Reliabilität wird mit der *Split-Half-Methode* ermittelt, wobei der Fragebogen in zwei Teile geteilt wird. Das heißt, die *Items*, die den selben Aspekt eines Merkmal erfassen, werden zu gleichen Teilen gesplittet. Die hierfür verwendeten Verfahren werden kurz in [Ram04] aufgeführt.

Allerdings ist die *Reliabilität* einer Skala abhängig von der Anzahl der *Items* und damit verringert sich diese mit der *Split-Half-Methode* im Vergleich zum ursprünglichen Test.

Die Konsistenzanalysen oder Cronbachs-Alpha ist eine Erweiterung der *Split-Half-Methode*, welche dazu dient, die Homogenität eines Verfahrens zu berechnen. Hierzu werden alle *Items* aufgeteilt und miteinander korreliert. Das Mittel über sämtliche Korrelationen ergibt einen Reliabilitätskoeffizienten und kann anhand der Alpha-Koeffizienten Formel nach Cronbach berechnet werden (s. a. *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion* [Ros04]).

3.1.3 Validität

Die *Validität* ist der Grad der Genauigkeit, mit der ein Verfahren tatsächlich das misst oder vorhersagt, was es messen oder vorhersagen soll. Um einen Fragebogen zu validieren stehen drei Methoden zur Verfügung: die *Kontentvalidität*, die *Kriteriumsvalidität* und die *Konstruktvalidität*.

Die Kontentvalidität

„(auch Inhaltsvalidität genannt) beruht auf einer inhaltlichen Analyse des Messverfahrens, um festzustellen, ob der Itempool eines Instruments den zu messenden Merkmalsbereich auch tatsächlich hinreichend genau repräsentiert.“
(S. 16, [Ram04])

Die Kriteriumsvalidität entspricht dem Grad der Übereinstimmung des Ergebnisses eines Fragebogens und der im Alltag vorgenommenen Beurteilung (z.B. Schulerfolg).

Die Konstruktvalidität überprüft, ob ein Merkmal (Konstrukt) mit dem Verfahren erfasst wird. Das Konstrukt ist ein Gedankenmodell, welches aus Überlegungen und Erfahrungen abgeleitet worden ist, um beobachtbare Verhaltensweisen zu erklären.

3.2 Einflussfaktor: Intelligenz

Die Gütekriterien können zum Beispiel Auskunft über die Aussagekraft der Tests geben. Diese Gütekriterien sind in den zugehörigen Handbüchern aufgeführt (s. z.B. 3.2.3.1) und können zu Vergleichszwecken mit der eigenen Studie verwendet werden. Hierbei kann zum Beispiel die Normalverteilung der Intelligenz der Stichprobe aus dem Manual mit der aus der eigenen Testgruppe verglichen werden.

Diese Arbeit versucht mitunter festzustellen welchen Einfluss die Intelligenz auf den Umgang mit *AR* haben könnte und wie man diesen bestimmen kann. Im Folgenden werden theoretische Grundlagen zur Intelligenz erarbeitet. Hierbei ist klar zu erkennen, dass es nicht *die* Intelligenz gibt. Ein theoretischer Ansatz ist zum Beispiel, die Intelligenz anhand von verschiedenen Faktoren zu erklären.

3.2.1 Intelligenztheorie

Ein, im Gegensatz zu der äußerlichen Erscheinung, nicht augenscheinliches Merkmal des Menschen ist „die“ Intelligenz. Allerdings gibt es derzeit für diesen Begriff keine allgemeingültige Definition und sie nimmt in der Alltagspsychologie oft unterschiedliche Bedeutungen an (s. z.B. [ZG06]).

Worüber große Einigkeit besteht, ist, dass es drei Umstände gibt, welche die Intelligenz beeinflussen (s. *Intelligence, Heredity and Environment* [SG97]).

1. Vererbung und Umwelt haben einen Einfluss auf die *Intelligenz*
2. Das „Erbe“ und die Umwelt interagieren miteinander
3. Sehr arme so auch sehr reiche Umgebung kann die Entfaltung der *Intelligenz* beeinträchtigen, unabhängig von dem genetischem Potenzial

Einen umfassenden Überblick zum Stand der Intelligenzforschung aus verschiedenen Ländern bietet das Buch *International Handbook of Intelligence* [Ste04].

3.2.2 Geschichtliches

Der Vater der psychologischen Testverfahren Sir Francis Galton war davon überzeugt, dass einfache sensorische, perzeptuelle und motorische Prozesse die grundlegenden Elemente der menschlichen Intelligenz bildeten. Er versuchte zu bestimmen, ob individuelle Unterschiede in psychischen Merkmalen systematisch verteilt waren, genauso wie die physischen Merkmale, wie Größe und Gewicht, die eine Normalverteilung aufwiesen (*Menschliche Intelligenz* [KP88]). Zu diesem Zweck eröffnete er im Jahre 1884 ein Labor, in dem er einfache Tests zum Sehvermögen, zum Gehör und zur Reaktionszeit durchführte. Innerhalb von sechs Jahren wurden 10000 Probanden getestet, wobei erst durch computergestützte Analysen, im Jahre 1984, systematische individuelle Unterschiede in der Reaktionszeit festgestellt wurden.

Während dieser Arbeit wurden erstmal die relevanten Fragen zur Intelligenzforschung formuliert, wie zum Beispiel

- Wie kann *Intelligenz* gemessen werden?
- Ist Intelligenz vererbbar?
- Wie hängt die *Intelligenz* von der Erziehung ab?

Galton beeinflusste im hohen Maße James McKeen Cattell. Diese beiden trafen aufeinander in der Zeit, als Cattell an der Cambridge Universität lehrte. Er verfeinerte die Vorstellungen über die Beschaffenheit der individuellen Unterschiede.

Ebenso wurde Cattell, von einem weiteren wichtigen Mann in der Geschichte der Intelligenzforschung beeinflusst. Dieser war Charles Spearman, der Begründer der Faktoretheorie. Spearman nahm an, dass allen intellektuellen Leistungen ein allgemeiner Faktor zugrunde lag. Dieser ist heute noch bekannt als

3.2 Einflussfaktor: Intelligenz

der Generalfaktor oder kurz g-Faktor. Zudem glaubte er, dass es zu jedem Test einen spezifischen Faktor, s-Faktor, gab, der den g-Faktor beeinflusste.

Im Handbuch des *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R* [LBBA07] werden die von Cattell entwickelten Konzepte der fluiden und kristallinen Intelligenz beschrieben. Die fluide Intelligenz beschreibt die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken und Problemlösen, soweit es dabei kaum früherer Lernerfahrung bedarf. Dahingegen beschreibt die kristalline Intelligenz Fähigkeiten, die in starkem Umfang auf den Einfluss der Bildung zurückgeführt werden können.

Während Cattell den Begriff *mental test* prägte, gilt Alfred Binet als Begründer der ersten Intelligenztests. In Kontrast zu der Vorstellung Galtons und Cattells, glaubte Binet daran, dass komplexere Prozesse, wie Gedächtnis, visuelle Vorstellung, Verstehen, Urteilen und die Fähigkeit zur Selbstkritik den Kern der menschlichen Intelligenz bilden. Der erste Test, den er mit seinem Schüler Théophile Simon, konstruierte ist bekannt unter dem Namen *Skala von 1905*. Dieser Test wurde konstruiert um festzustellen, ob Kinder gesonderte Ausbildung benötigten. Binet sah diesen Test als ein vorläufiges Modell, denn 1908 wurde der Nachfolger veröffentlicht. 1916 überarbeitete Lewis Terman an der Stanford Universität den 1908 erschienen Test, welcher als *Stanford-Revision 1916* bekannt wurde.

1912 definierte William Stern erstmals den Intelligenzquotienten (*IQ*) in Bezug auf die Leistung eines Kindes anhand des ersten Tests von Binet, den *Skala von 1905*. Der Quotient steht für das Verhältnis des Intelligenzalters (*IA*) zu dem Lebensalter (*LA*) multipliziert mit dem Faktor 100. Hierbei ist das Intelligenzalter, die durch einen Intelligenztest gemessene individuelle intellektuelle Leistungsfähigkeit im Vergleich zur durchschnittlichen Intelligenz einer Altersgruppe.

Ein weiterer wichtiger Mann in der Geschichte der Intelligenzforschung war Charles Spearman, welcher das Zweifaktorenmodell bzw. das Generalfaktormodell erfand. Er nahm an, dass allen intellektuellen Leistungen ein allgemeiner Faktor zugrunde liegt. Dieser wird als Generalfaktor oder kurz g-Faktor bezeichnet. Da der g-Faktor nicht alle Beziehungen zwischen den Tests wiedergab, nahm Spearman für jeden Test einen zweiten Faktor an. Dieser s-Faktor, stellte den spezifischen Faktor eines Tests dar.

Louis Leon Thurstone war der Meinung, dass Intelligenz nicht Eindimensional aufgefasst werden dürfe. In einer umfangreichen Studie entwickelte er die Faktorenanalyse und erarbeitete mehrere unabhängige Gruppenfaktoren der Intelligenz. Diese waren im einzelnen *Verbales Verständniss, Wortflüssigkeit, Zahlenumgang, Raumvorstellung, Assoziationsgedächtnis, Wahrnehmungsgeschwindigkeit* und *Schlussfolgerndes Denken*.

Die Faktorenanalyse dient dazu, aus empirischen Beobachtungen verschiedener Variablen auf zugrunde liegende Faktoren zu schließen.

Eine Synthese zwischen dem Primärfaktormodell Thurstones und dem Generalfaktormodell Spearmans schuf Raymond B. Cattell. Dieser arbeitete als

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Assistent von Spearman und formulierte ein hierarchisches Intelligenzmodell. Welches auch die Grundlage des *I-S-T 2000 R* ist.

3.2.3 Intelligenz Struktur Test 2000 R (I-S-T 2000 R)

Rudolf Amthauer entwickelte 1953 den *Intelligenz Struktur Test* für Gruppen, die im Hinblick auf berufliche Qualifikation intelligenzdiagnostische Untersuchungen verwendeten. Die Grundlage hierfür war seine Arbeitshypothese der Intelligenz, die als eine strukturierte Ganzheit von seelisch-geistigen Fähigkeiten sind, welche den Menschen befähigen, als Handelnder in der Welt zu bestehen.

Der *I-S-T 2000 R* entwickelte sich aus dem *I-S-T 2000*, welcher wiederum aus dem *I-S-T 70* hervorging, dessen Vorgänger der 1953 erschienene *I-S-T* war.

Die verschiedenen Versionen sind als Weiterentwicklung der Vorgänger zu verstehen. So wurde zum Beispiel beim *I-S-T 70* die Profilinterpretation wesentlich verfeinert und an der teststatistischen Fundierung gearbeitet, um die Verwendbarkeit bei der Berufsberatung besser zu verankern.

An der teststatistischen Verbesserung wurde ebenso bei dem *I-S-T 2000 R* gearbeitet und weist weiteren Bedarf auf (s. 3.2.3.1).

Der *I-S-T 2000 R* kann, bedingt durch seinen modularen Aufbau, auf die Merkmale beschränkt werden, welche für die jeweils aktuelle Studie wichtig sind. Damit kann der Umfang bzw. die Testdauer nahezu beliebig festgelegt werden.

In Abbildung 3.1 ist das Modell für den *I-S-T 2000 R* zu sehen. In dieser Abbildung sind die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aufgaben und deren Submerkmalen aufgeführt. Soll zum Beispiel nur die *numerische Intelligenz* erfasst werden, müssen die Aufgaben *Rechenaufgaben*, *Zahlenreihen* und *Rechenzeichen* gewählt werden.

Im Weiteren werden die Aufgabengruppen und deren typische Fragestellung erläutert. Um die Zeit für die Dauer des Tests abzuschätzen sind in der Tabelle Tabelle 3.1 die Zeitlimits jeder Aufgabengruppe angegeben.

Die Aufgabengruppe Satzergänzung beinhaltet Aufgaben, welche jeweils aus einem Satz mit einem fehlenden Wort bestehen. Aus fünf vorgegebenen Vorschlägen soll eines so ausgewählt werden, dass es den Satz richtig vervollständigt.

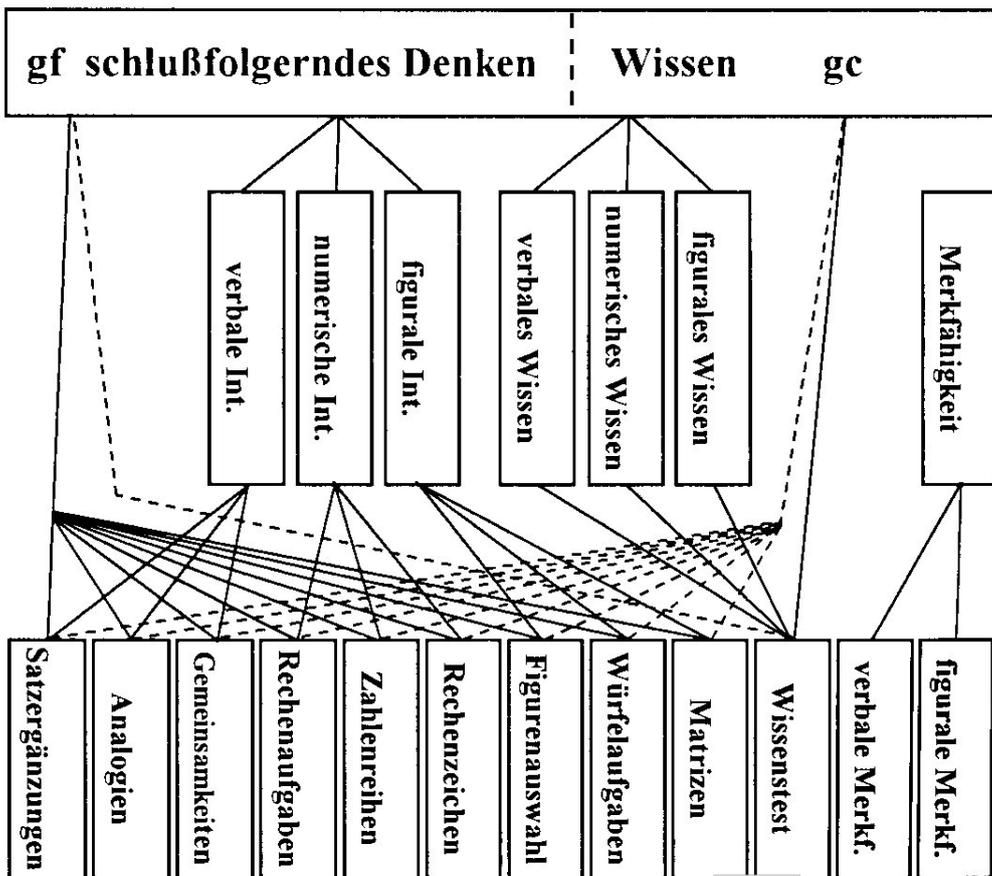


Abbildung 3.1: Mit dem I-S-T 2000 R erfasste Intelligenzstruktur

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Tabelle 3.1: Zeitübersicht der einzelnen Aufgabengruppen

Kategorie	Aufgabengruppe	Testdauer in Minuten
Verbal	Satzergänzung	6
	Analogien	7
	Gemeinsamkeiten	8
Numerisch	Rechenaufgaben	10
	Zahlenreihen	10
	Rechenzeichen	10
Figural	Figurenauswahl	7
	Würfelaufgaben	9
	Matrizen	10
Merkfähigkeit	Verbal	Einprägen 1, Reproduzieren 2
	Figural	Einprägen 1, Reproduzieren 3
Erweiterungsmodul	Wissen	40

Ein Beispiel:

Ein Kaninchen hat am meisten Ähnlichkeit mit einem (einer)...?

- Katze, Eichhörnchen, Hasen, Fuchs, Igel

In diesem Beispiel ist wohl offensichtlich das Wort *Hasen* richtig.

Die Aufgabengruppe Analogien gibt jeweils drei Begriffe vor. Diese Begriffe stehen in einer Relation zu einander und dazu passen, muss aus fünf Wörtern ein passendes gefunden werden.

Ein Beispiel:

Wald : Bäume = Wiese : ?

- Gräser, Heu, Futter, Grün, Weide

In diesem Fall gilt, Wald verhält sich zu Bäumen, wie Wiese zu *Gräser*.

Die Aufgabengruppe Gemeinsamkeiten erfordern vom Probanden, dass dieser aus einer Gruppe von sechs Wörtern zwei herausfindet, für die es einen gemeinsamen Oberbegriff gibt.

Ein Beispiel:

- Messer, Butter, Zeitung, Brot, Zigarre, Armband

Butter und *Brot* ergeben das richtige Paar, für die der Oberbegriff Nahrungsmittel gilt.

Die Aufgabengruppe Rechenaufgaben verlangen das schnelle ausrechnen von Gleichungen mit reellen Zahlen.

Ein Beispiel:

- $60 - 10 = A$, $A = ?$

Die Lösung für diese Aufgabe wäre $A = 50$.

Die Aufgabengruppe Zahlenreihen gibt jeweils eine Reihe von Zahlen an, welche nach einer bestimmten Regel fortgesetzt werden. Die jeweils letzte Zahl fehlt und muss gefunden werden.

Zwei Beispiele:

1. 2 4 6 8 10 12 14 ?

2. 7 10 8 11 9 12 ?

Zu 1. ist die Lösung *16*, da die Folgezahl immer um zwei größer wird. Bei 2. ist die Lösung *10*, denn der ersten, dritten, etc. Zahl werden jeweils drei hinzugezählt und der zweiten, vierten, etc. werden zwei abgezogen.

Die Aufgabengruppe Rechenzeichen erfordert von der Testperson, dass sie die jeweils richtigen Rechenzeichen markieren, die die Gleichung erfüllen.

Ein Beispiel:

$6 ? 2 ? 3 = 5$

- +, -, *, :

Die korrekten Rechenzeichen für dieses Beispiel sind $+$ und $-$.

Die Aufgabengruppe Figurenauswahl bietet fünf Figuren an, wobei diejenige ausgewählt werden soll, die entsteht, wenn die angegebenen Einzelteile zusammengefügt werden.

Ein Beispiel ist in der Abbildung 3.2 zusehen.

Die Aufgabengruppe Würfelaufgaben zeigen jeweils fünf Würfel mit verschiedenen Symbolen. Die Aufgabe des Probanden ist es, zu einem vorgegebenen Würfel, den selben aus den fünf wieder zu erkennen. Der Würfel kann gedreht und / oder gekippt werden.

Abbildung 3.3 zeigt ein Beispiel für diese Aufgabengruppe.

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

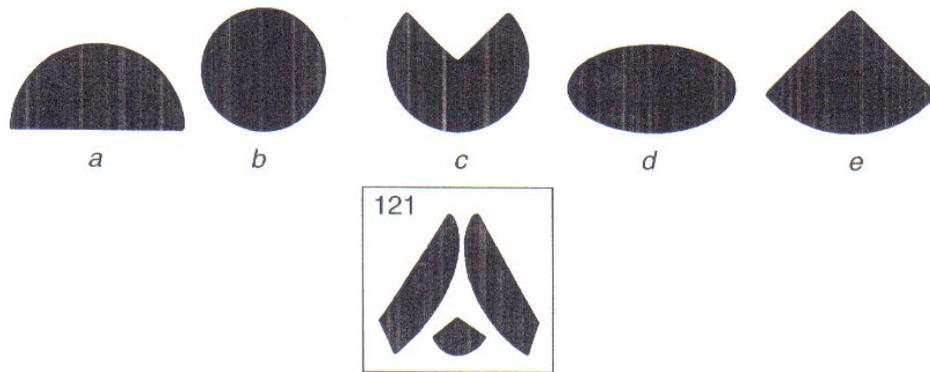


Abbildung 3.2: Beispiel zur Aufgabengruppe Figurenauswahl: die Einzelteile ergeben Figur d

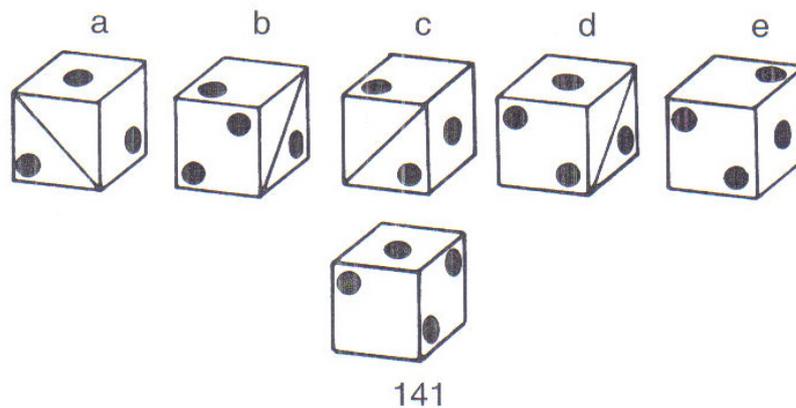


Abbildung 3.3: Beispiel zur Aufgabengruppe Würfelaufgabe: der Würfel 141 ist der Würfel e (nach hinten kippen, rechtsherum drehen)

Die Aufgabengruppe Matrizen kann gelöst werden, indem aus fünf Vorschlägen, die Figur ausgewählt wird, die semantisch zu den drei vorgegebenen passt. Eine mögliche Aufgabe ist in Abbildung 3.4 zu sehen.

Die Aufgabengruppe Merkfähigkeit (verbal) ist aufgeteilt in zwei Abschnitte. Im ersten Abschnitt muss der Proband sich eine bestimmte Anzahl Wörter aus verschiedenen Kategorien (Sport, Städte, etc.) merken. Im zweiten Teil der Aufgabe bekommt der Proband die Frage gestellt, zu welcher Kategorie das Wort mit einem bestimmten Anfangsbuchstaben (z.B. B) gehört.

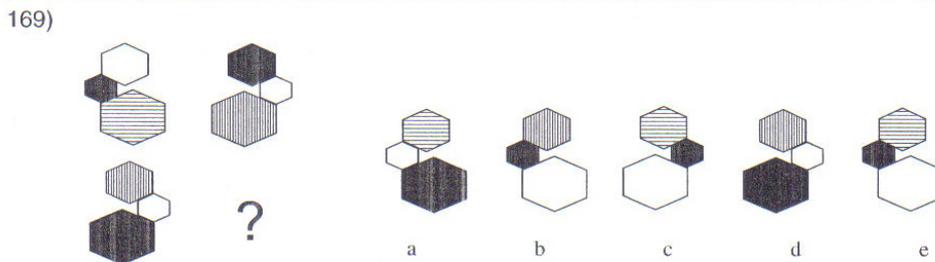


Abbildung 3.4: Beispiel zur Aufgabengruppe Matrizen: die semantisch korrekte Figur ist e

Die Aufgabengruppe Merkfähigkeit (figural) ähnelt vom Ablauf her, der der verbalen Merkfähigkeit. Dem Probanden werden statt der Wörter mehrere Figurenpaare, wie zum Beispiel das aus der Abbildung 3.5, präsentiert. In der Reproduktionsphase, wird jeweils nur die linke Figur der Paare vorgegeben und aus fünf möglichen Figuren muss die richtige gewählt werden.



Abbildung 3.5: Beispiel zur Aufgabengruppe Merkaufgabe (figural)

3.2.3.1 Kritik am I-S-T- 2000 R

Das Handbuch [LBBA07] zu dem *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R* führt auf, dass die Trennschärfe- und Schwierigkeitsindizes insgesamt eine befriedigende Basis erreicht haben, vor allem in Bezug zu dem Vorgänger *I-S-T 70*. Allerdings deutet das relativ große Intervall der Reliabilitätsschätzung darauf hin, dass für einige Aufgabengruppen eine weitere Modifikation sinnvoll ist (s. Tabelle 3.2).

3.2.4 Wilde-Intelligenz-Test (WIT)

Basierend auf der mehrdimensionalen Intelligenztheorie von Thurstone, dient der *WIT* zur differenzierten Erfassung der intellektuellen Leistungsfähigkeit von Jugendlichen und Erwachsenen. Die Langform benötigt ca. vier Stunden, während die Kurzform in drei Stunden durchgeführt werden kann.

Mit seinen 15 Subtests (s. 3.3), die insgesamt 300 *Items* enthalten, gehört der *WIT* zu den umfangreichsten Intelligenztests, die eine differenzierte individuelle oder gruppenspezifische Fähigkeitsstruktur ermitteln und eine Darstellung in entsprechenden Profilen erlauben.

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Tabelle 3.2: Reliabilitätsschätzungen für Skalen und Gesamtwert aus [LBBA07], S. 23

Skala	Reliabilitätsschätzung (Cronbachs Alpha)
verbale Intelligenz	.88
numerische Intelligenz	.95
figurale Intelligenz	.87
schlussfolgerndes Denken	.96
Merkfähigkeit	.93

Tabelle 3.3: Subtests und die zugehörigen Fähigkeiten des *WIT*

Fähigkeiten	Subtestname
keine, dient zur Eingewöhnung	Satzergänzung (SG)
Sprachgebundenes Denken	Sprichwörter (SW)
Sprachgebundenes Denken	Gleiche Wortbedeutung (GW)
Sprachgebundenes Denken und Formallogisches Denken	Analogien (AL)
Formallogisches Denken	Buchstabenreihen (BR)
Formallogisches Denken und Rechnerisches Denken	Zahlenreihen (ZN)
Rechnerisches Denken	Schätzen (Sch)
Rechnerisches Denken	Eingekleidete Rechenaufgaben
Rechnerisches Denken	Grundrechnen
Flüssigkeit der sprachlichen Einfälle	Wortgewandtheit (WG)
Wahrnehmungsgeschwindigkeit u. -genauigkeit	Beobachten (BO)
Räumliches Vorstellen	Spiegelbilder (SP)
Räumliches Vorstellen	Abwicklungen
Merkfähigkeit	Zahlen-Merken (ZM)
Gedächtnis	Gedächtnis (GDT)

3.2.4.1 Kritik am Wilde-Intelligenz-Test

Im Handbuch sind keine expliziten Ausführungen zur Interpretation der Ergebnisse angegeben. Aus der theoretischen Abhandlung der Untersuchungen geht allerdings hervor, welche einzelnen Intelligenzfaktoren geprüft werden können, wobei es nützlich ist, das faktorielle Intelligenzmodell von Thurstone zu kennen.

Die Revision des Handbuches von 1983 auf 1994 ist so minimal ausgefallen, so dass sich die Eichungen nicht verändert haben, ebensowenig wie die Literaturliste. Unter dem Aspekt, dass sich die Intelligenzleistung in der Bevölkerung verändert, müsste eine Neueichung dringend vorangetrieben werden.

Der *WIT* eignet sich, um mit Probanden aus einer breiten Bevölkerungsschicht mit grosser altersmässiger Verteilung, differenzierte Leistungsaspekte herauszuarbeiten.

Es ist wohl möglich, den Test zum Beispiel auf eine Dauer von einer Stunde zu reduzieren, aber dazu wurden keine näheren Informationen gefunden.

3.3 Einflussfaktor: Persönlichkeit

Dieses Kapitel soll einen kurzen Einblick in die sehr umfangreiche Persönlichkeitsforschung liefern. Verschiedene Theorien und deren geschichtliche Entstehung werden beleuchtet. Ferner werden psychologische Testverfahren vorgestellt, anhand derer Persönlichkeitsstrukturen erfasst werden können.

3.3.1 Persönlichkeitstheorie

Zum Einstieg in die Persönlichkeitstheorie soll zunächst versucht werden, eine Definition für die *Persönlichkeit* zu finden. Die Problematik besteht allerdings darin, dass eine Vielzahl von Definitionen existiert. Aus dem Lehrbuch *Psychologie* [ZG06] lautet eine mögliche wie folgt:

„Die einzigartigen psychologischen Eigenschaften eines Individuums, die eine Vielzahl von charakteristischen (offenen und verdeckten) Verhaltensmustern über verschiedene Situationen und den Lauf der Zeit hinweg beeinflussen.“
(S.601, [ZG06])

Weiter steht in dem Buch *Differentielle Psychologie* [Hof71]:

„[...], denn »Persönlichkeit« meint im Grunde dreierlei: das Selbstbewußtsein mit all' den Eigenschaften, die wir für uns in Anspruch nehmen, ferner die Wahrscheinlichkeit bestimmter Verhaltensweisen, die sich auf Grund der bisherigen Lebensgeschichte extrapolieren läßt, und schließlich eine soziale oder ethische Norm, derzufolge wir die Verantwortung für unser Verhalten zu tragen haben: »Person ist dasjenige Subjekt, dessen Handlungen einer Zurechnung

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

fähig sind«(Kant, »Die Metaphysik der Sitten«, 1797).“
(S. 355, [Hof71])

Diese zwei Definitionen sollen für diese Arbeit ausreichend sein. Hierbei liegt der Fokus auf der Verhaltensweise und der Möglichkeit, durch die Erfassung der psychologischen Eigenschaften, darüber eine Vorhersage treffen zu können.

Zunächst werden zwei Klassifikationsmodelle der Persönlichkeit, die in der Psychologie verwendet werden, vorgestellt. Unterschieden wird zwischen den Persönlichkeitstypen und den Persönlichkeitsfaktoren.

3.3.1.1 Persönlichkeitstypen

Der Ansatz bei Persönlichkeitstypen ist die personenorientierte Sicht, wobei versucht wird, die unterschiedlichen Persönlichkeiten durch möglichst wenige Persönlichkeitstypen zu beschreiben. Eine Option ist Extremgruppen mit Hilfe einer Auflistung von kritischen Merkmalen zu bilden, während eine andere darin besteht, Prototypen zu bilden, anhand derer die Personen eingeteilt werden.

Im Folgenden soll nur die Entwicklung der Persönlichkeitstypen ausgeführt werden, ohne dabei die einzelnen Modelle zu werten, da dies zu umfangreich für diese Arbeit wäre.

Hippokrates stellte zu seiner Zeit (5. Jhd v. Chr.) die Hypothese auf, dass der Organismus des Menschen vier Körpersäfte enthält. Diese stehen jeweils mit einem bestimmten Temperament und einem Muster an Emotionen und Verhaltensweisen in Verbindung.

Mit Blut (lat. *sanguis*) verband Hippokrates das Temperament fröhlich und aktiv und wird heutzutage mit dem Wort *Sanguiniker* beschrieben.

Schleim (griech. *phlegma*) steht in Verbindung zu apathisch und träge. Menschen die sich so verhalten werden bisweilen als *Phlegmatiker* bezeichnet.

Die schwarze (*melania*) Galle (*chole*), enthalten in dem Wort *Melancholiker* beschreibt, nach Hippokrates, ein trauriges und grüblerisches Temperament.

Der gelben Galle, heute bekannt als der *Choleriker*, ordnete er das Temperament aufbrausend und reizbar zu.

Der nächste Schritt in der Entwicklung der Persönlichkeitstypen war es, das Aussehen als Kategorisierung zu nutzen. Menschen wurden je nach Schädelform und Körperbau in die Kategorien Atemtyp, Verdauungstyp, Muskeltyp und Gehirntyp (S. Baley, [Str84], S. 19) aufgeteilt.

William Sheldon stellte ebenso eine Verbindung zwischen dem Temperament und dem Körperbau her. Die Kategorien, die er benutzte, bezeichnete er mit *Endomorphie*, *Mesomorphie*, *Ektomorphie*. Diese drei Typen werden mit einem Zahlenwert versehen, welcher als minimale Ausprägung bei eins beginnt und mit dem maximalen Wert von 7 endet. Ein Durchschnittstyp fällt in alle drei Kategorien mit einem Wert der Ausprägung von jeweils 4.

3.3 Einflussfaktor: Persönlichkeit

Ein *Endomorpher Typ* zeigt sich anhand einer übermäßigen Entwicklung der inneren Organe, wobei der Körperbau relativ schwach und kugelförmig ist.

Ein *Mesomorpher Typ* hat ein gut entwickeltes Muskelsystem, eine hohe physische Widerstandsfähigkeit und Kraft. Der Körperbau ist gestreckt und stark.

Ein *Ektomorpher Typ* zeichnet sich durch einen schlanken und feingliedrigen Körperbau aus. Eine relativ schwache Entwicklung der inneren Organe und des Körperbaus ist gegeben, während das Nervensystem stark ausgebildet ist.

Frank Sulloway erstellte eine Typologie basierend auf der Geburtsreihenfolge. Beruhend auf Darwins Idee, dass sich Organismen spezialisieren, um Nischen zu finden, in denen sie überleben können, machte Sulloway Vorhersagen anhand der Geburtsreihenfolge. Entsprechend seiner Theorie finden Erstgeborene eine vorbereitete Nische vor, in der sie sofort über die Liebe und Aufmerksamkeit der Eltern verfügen. Diese Kinder versuchen die Bindung zu erhalten, indem sie sich mit ihren Eltern identifizieren und ihnen gehorchen. Nachgeborene müssen somit eine andere Nische finden, in der sie nicht so offensichtlich dem Beispiel ihrer Eltern folgen. Zudem versuchen sie sich in Bereichen auszuzeichnen, in denen ältere Geschwister noch keine Überlegenheit gezeigt haben und kultivieren in der Regel ihre Offenheit für neue Erfahrungen.

Im Vergleich zu den diskontinuierlichen Kategorien befassen sich Persönlichkeitsfaktoren mit kontinuierlichen Dimensionen.

3.3.1.2 Persönlichkeitsfaktoren

Eine variablenorientierte Sicht wird bei dem Modell der Persönlichkeitsfaktoren (*Traits*) genutzt. In diesem Fall wird versucht, Eigenschaften zu klassifizieren und diese auf möglichst wenige, statistisch unabhängige Dimensionen zu reduzieren (s. [Ase05]).

Die zwei bekanntesten sind das 16-Faktor-Modell (s. a. 3.3.2) und das Fünf-Faktor-Modell (s. a. 3.3.3) .

Raymond B. Cattell und H.J. Eysenck & S.B.G. Eysenck waren mitunter die ersten, die versuchten eine Klassifikation durchzuführen (s. *Psychologie der Persönlichkeit* [Ase05]). In dem Buch *The Big Five Personality Factors - The Psycholexical Approach to Personality* [Raa00] werden weitere wichtige Personen aufgeführt. Diese sind neben Cattell, E.C. Tupes & R.C. Christal und D.W. Fiske.

Das 16-Faktoren-Modell entstand in drei Arbeitsschritten. Im ersten Schritt wurde der Bereich eingegrenzt, welcher klassifiziert werden sollte. Dafür musste zunächst entschieden werden, was als Persönlichkeitseigenschaft betrachtet wurde und was nicht (z.B. schön, gesund etc.). Der zweite Schritt beinhaltete die Erstellung einer umfassenden Liste aller Eigenschaften des Bereichs, während im dritten Schritt die Reduzierung der Vielfalt der Eigenschaften auf möglichst wenige, voneinander statistisch unabhängige Dimensionen erfolgte.

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Der Nachteil des 16-Faktoren-Modell, sowie des *Eysenck Personality Profiler* (EPP) war die fehlende Systematik bei der Auswahl der Eigenschaftswörter. In [Ase05] steht dazu folgendes:

„Erst in neuer Zeit wurden die beiden Schritte auf Grundlage der Sedimentationshypothese systematisiert (Goldberg, 1981). Danach finden diejenigen Persönlichkeitseigenschaften, die besonders wichtig für den Alltag sind, Eingang in die naive Persönlichkeitstheorie. Je wichtiger sie sind, desto eher werden sie sprachlich in einem einzigen Wort - Adjektiv oder Substantiv, seltener ein Verb - abgebildet. Eigenschaftsworte sind »Sedimente« der alltäglichen Erfahrung tatsächlicher Persönlichkeitseigenschaften. Von daher sollte das Lexikon einer Sprache die im Alltag besonders wichtigen Persönlichkeitseigenschaften als Eigenschaftswort enthalten.“
(S. 142, [Ase05])

Mit dem daraus resultierenden *lexikalischen Ansatz* wurde die Itemauswahl systematisiert. Darunter ist die Erfassung aller Eigenschaftswörter des gesamten Lexikons einer Sprache zu verstehen, welche schrittweise zu einem überschaubaren Satz von Eigenschaftsbeziehungen reduziert werden.

Eine systematische Zusammenstellung (550000 Worte aus *Webster's New International Dictionary*, 1925) erfolgte durch G. W. Allport und H. S. Odbert.

T. Norman reduziert die Liste auf 2800 gebräuchlichere Eigenschaftsworte im Jahre 1967. 23 Jahre später wurde diese Liste durch L. R. Goldberg erweitert und anschließend wieder reduziert. Hierbei wurde in allen drei Arbeiten fünf unabhängige Faktoren, bekannt als die *Big Five*, gefunden.

Das Vorgehen bei der Reduzierung einer Liste ist mitunter in [Ase05] beschrieben:

„Grundsätzlich wird eine Vorauswahl von Eigenschaftsworten ähnlicher Bedeutung getroffen. Dann werden die so ausgewählten Eigenschaftsworte einer repräsentativen Stichprobe von Personen der interessierenden Population vorgelegt mit der Bitte, diese Items für sich selbst oder für Bekannte zu beurteilen. Die Korrelation der Items [...] geben dann Auskunft über die Ähnlichkeit der Items: Zwei Items sind sich ähnlich, wenn sie hoch miteinander korrelieren, d.h. wenn sie interindividuelle Unterschiede in der Population auf ähnliche Weise abbilden.“
(S.143, [Ase05])

Für weiter Details siehe *Persönlichkeitspsychologie: Ein Theorienüberblick* [Fis98].

Anhand der Forschungsergebnisse der letzten Jahrzehnte wurde festgestellt, dass die *Big Five* (s. 3.3.3) aus den verschiedensten Fragebögen herausgearbeitet werden können. Einer ist zum Beispiel laut *Personality Theories: An Introduction* [Eng95] der 16 PF-R.

3.3.2 16-PF-R

Der *16-PF-R* ist ein Persönlichkeitstestsystem zur mehrdimensionalen Erfassung der individuellen Persönlichkeitsstruktur im Erwachsenenalter. Dieses beschreibt ein umfassendes, psychometrisch abgesichertes Persönlichkeitsinventar für die psychologische Praxis.

1949 wurde von Raymond B. Cattell die erste Version des 16 Persönlichkeitsfaktoren Test entwickelt. Der *16PF-R* ist 1998 von K. A. Schneewind und J. Graf ins deutsche Übersetzt worden und basiert auf der neuesten englischsprachigen Ausgabe des 16PF (4. Revision, 1994). 72% der Items wurden direkt übersetzt. 14% wurden aus der ersten deutschen Fassung übernommen und die restlichen 14% wurden neu formuliert.

Der Fragebogen beinhaltet 184 Items, die die 16 Primärfaktoren mit jeweils 9-13 Items erfassen. Eine weitere Analyse der 16 Primärfaktoren ergeben fünf Globaldimensionen, welche auch als Sekundärfaktoren bezeichnet werden. Die 16 Faktoren werden in der folgenden Tabelle (3.4) aufgelistet. Ein schematischer Zusammenhang zwischen den Primär- und Sekundärfaktoren ist in Abbildung 3.6 zu sehen.

Der Anhang D führt die Bedeutungen der einzelnen Faktoren aus. Weitere Details sind nachzulesen in dem Handbuch *Der 16-Persönlichkeits-Faktoren-Test, Revidierte Fassung (16-PF-R)* [SG98], der Dissertation *Persönlichkeitstyp und Stresserleben* [Hau04] und in der Beurteilung *16-Persönlichkeitsfaktoren-Test (16 PF-R)* [SVB00].

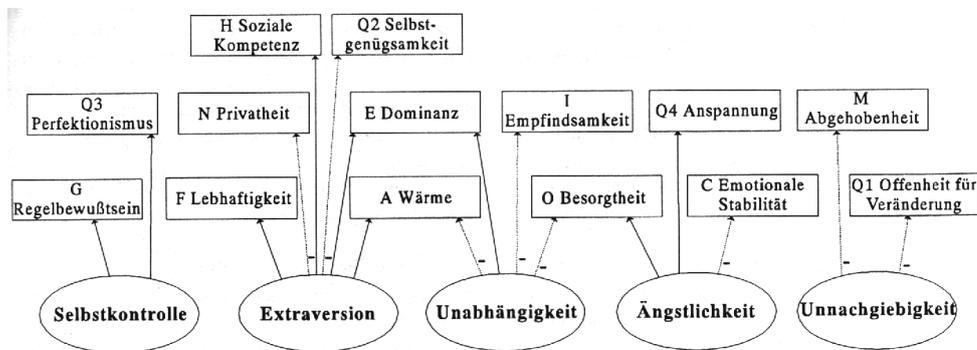


Abbildung 3.6: Primär- und Sekundärfaktoren; Die Primärskalen logisches Schlussfolgern und Wachsamkeit gehen nicht in die Sekundärfaktorbildung ein und sind damit nicht in die Abbildung integriert

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Tabelle 3.4: Primärfaktoren des 16PF-R (s. a. D)

Primärfaktorgruppe	Minus Pol	Plus Pol
A	Reserviertheit	Wärme
B (Log. Schlussf.)	niedrig	hoch
C	Instabilität	Stabilität
E	Nachgibigkeit	Dominanz
F	Ernsthaftigkeit	Lebhaftigkeit
G	Unangepasstheit	Regelbewusstsein
H	Schüchternheit	Soziale Kompetenz
I	Sachlichkeit	Empfindsamkeit
L	Vertrauen	Wachsamkeit
M	Bodenständigkeit	Abgehobenheit
N	Selbstöffnungsbereitschaft	Privatheit
O	Selbstsicherheit	Besorgtheit
Q1	Traditionalismus	Offenheit für Veränderung
Q2	Soziale Orientierung	Selbstgenügsamkeit
Q3	Flexibilität	Perfektionismus
Q4	Entspannung	Anspannung

3.3.2.1 Kritik am 16 PF-R

Ein Kritikpunkt am 16 PF-R ist, dass die Bedeutung der Persönlichkeitsfaktoren für die eigene Berufs- und Laufbahnwahl nicht ohne weiteres ersichtlich ist. Ferner sind die im Testprofil verwendeten Begriffe für die Primär- und Sekundärfaktoren zum Teil wenig geläufig und gelegentlich auch missverständlich (z.B. Wachsamkeit). Die Bipolarität ist bei einzelnen Faktoren nicht immer nachvollziehbar, wie zum Beispiel bei Q2: Soziale Orientierung und Selbstgenügsamkeit. Bei der Primärskala E und der Globalskala V überschneiden sich die Begriffe.

Eine weitere Schwierigkeit besteht in der sinnvollen und zutreffenden Ermittlung der Ergebnisse, welches einen recht hohen Aufwand erfordert und zudem eine gute Kenntnis des Verfahrens voraussetzt (s. [SVB00]).

Andererseits ist in [Hau04] zu lesen, dass manche Forscher den 16 PF-R durchaus als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel bezeichnen und dass damit im eignungsdiagnostischen Kontext valide Erkenntnisse erzeugt werden können.

3.3.3 NEO-PI-R

Ein Hilfsmittel um die *Big Five*, *Neuroticism*, *Extraversion*, *Openness*, *Agreeableness* und *Conscientiousness*, einer Person zu erarbeiten ist der Fragebogen *NEO-PI-R*.

Entwickelt wurde die erste Version, der *NEO-PI*, 1984 durch die Forscher Paul T. Costa Jr. und Robert McCrae. Dieser Fragebogen beinhaltet allerdings nur drei der fünf Faktoren. Dies spiegelt sich auch in dem Namen wieder: *Neuroticism Extraversion Openness - Personality Inventory*.

Die fehlenden Faktoren, *Agreeableness* und *Conscientiousness*, konnten erst mit der 1992 veröffentlichten Version von Costa und McCrae erfasst werden. Obwohl der neue Testbogen das *Fünf-Faktor-Modell (FFM)* abdeckt, wurde der Name des Fragebogens nur mit *Revised* erweitert.

Mit dem neuen Fragebogen ist es zudem möglich, die zu den *Big Five* gehörenden sechs Facetten, ebenfalls zu erfragen. Damit wird der Mensch im Vergleich zum *16 PF-R* anhand von 30 Persönlichkeitsfacetten beschrieben, wobei jedes mit Hilfe von acht *Items* abgefragt wird. Der *NEO-PI-R* besteht deshalb aus 240 *Items*.

2003 erschien dank der Arbeit der beiden Autoren F. Ostendorf und A. Angleitner die deutsche Übersetzung und liegt in zwei Formen vor. Die *Form S*, die Selbstberichtsform, wird vom Befragten selbst ausgefüllt, während die *Form F*, die Fremdbeurteilungsform, von Verwandten und Bekannten beantwortet wird. Die Tabellen C.1 und C.2 im Anhang C listen die fünf Faktoren und ihre Facetten mit der jeweiligen deutschen Entsprechung auf.

Im folgenden werden die fünf Faktoren und deren Facetten kurz beschrieben. Detailliertere Beschreibungen sind in dem Testhandbuch zum *NEO-PI-R* zu finden.

An dieser Stelle soll noch mal festgehalten werden, dass der *NEO-PI-R* nicht zu Diagnosen von psychischen Problemen oder Störungen dient, sondern nur Unterschiede zu normalen Personen erfasst.

Neurotizismus beschreibt die Unterschiede zwischen emotionaler Robustheit und emotionaler Empfindsamkeit. Mit diesem Faktor kann bewertet werden wie stark Emotionen wahrgenommen werden. Ein emotional robuster Mensch ist selbst in Stresssituationen schwer aus der Fassung zu bringen. Dieser hat aber im Vergleich zu einem empfindsamen Menschen ein ärmeres Gefühlsleben.

- N1: Ängstlichkeit Personen mit einem hohen Punktwert darin, sehen sich als ängstlich und angespannt. Sie nehmen ihre Ängste eher wahr und machen sich mehr Sorgen als andere. Dahingegen sind Personen mit einem niedrigen Punktwert eher ruhiger und machen sich nicht so viele Gedanken darüber, was alles schief gehen kann.
- N2: Reizbarkeit zeigt die Tendenz, wie Ärger und Zorn und die damit zusammenhängenden Affekte der Enttäuschung und Bitterkeit empfunden

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

werden.

- N3: Depression beschreibt, im Falle eines hohen Punktwerts, dass sich Personen eher die Schuld für etwas geben, sich entmutigt, traurig und einsam fühlen. Menschen mit einem niedrigen Wert erleben selten Gefühle dieser Art.
- N4: Soziale Befangenheit erfasst das Unwohlsein in einer Gesellschaft und die Feinfühligkeit gegenüber Kritik und Spott.
- N5: Impulsivität beschreibt in diesem Fall, die Unfähigkeit sich seinen Begierden und Wünschen zu entziehen. Hohe Punktwerte bedeuten, dass man dem Verlangen nach Essen, Zigaretten oder anderen Konsumgütern schnell nachgibt und dies später bereut wird.
- N6: Verletzlichkeit beschreibt die Fähigkeit, mit Stress umzugehen und seine Gefühle im „Griff“ zu haben.

Extraversion wird bei einem hohen Punktwert in der Form gedeutet, dass sich diese Personen zwischen Menschen wohlfühlen. Sie sind selbstbewusst, aktiv und gesprächig, dominant, energetisch und optimistisch. Diese Menschen lieben Aufregung und Anregung und neigen zu einem heiteren, manchmal überschäumenden Naturell.

Entgegengesetzt der Annahme sind Introvertierte nicht das Gegenteil von extravertierten Menschen. Laut Costa und McCrae fehlen diesen Menschen eher die genannten Eigenschaften. Wo der Extrovertierte freundlich zu Menschen ist, ist der Introvertierte eher zurückhaltend als unfreundlich.

- E1: Herzlichkeit ist die Facette, welche die Herzlichkeit, Freundlichkeit und Offenherzigkeit gegenüber anderen Menschen beschreibt. Menschen mit hohen Punktwerten schließen leicht Kontakt zu anderen. Menschen mit einem niedrigen Punktwert sind anderen Personen gegenüber nicht feindselig, sondern eher formaler, zurückhaltender und reservierter bei der Kontaktaufnahme.
- E2: Geselligkeit Personen mit einem hohen Wert in dieser Facette genießen die Gesellschaft anderer Menschen, während Personen mit einem niedrigen Wert eher kleine Gruppen vorziehen und eher dazu neigen, allein zu bleiben.
- E3: Durchsetzungsfähig sind Personen, welche sich als dominant, sehr selbstsicher und überlegen fühlen. Sie sagen ihre Meinung und übernehmen in Gruppen oft die Führungsposition. Menschen mit einem niedrigen Wert halten sich eher im Hintergrund.
- E4: Aktivität beschreibt bei einer hohen Punktzahl das deutlich wahrnehmbare hohe Aktivitätsniveau. Diese Personen zeigen ein rasches und

3.3 Einflussfaktor: Persönlichkeit

energisches Handeln und einen Hang zur Geschäftigkeit. Ihr Leben gestaltet sich eher hektisch. Menschen mit einem niedrigen Punktwert empfinden sich als ruhig. Sie nehmen sich Zeit zur Entspannung. Diese Personen müssen nicht notwendigerweise faul sein oder weniger zielstrebig.

- E5: Erlebnishunger umfasst das Bedürfnis nach Nervenkitzel und Abenteuer. Personen mit einer hohen Punktzahl erfreuen sich an bunten Farben und einer geräuschvollen Umwelt. Sie sind eher auf der Suche nach Erlebnissen und sind risikobereiter als Menschen, mit einem niedrigen Wert. Menschen mit hoher Punktzahl würden das Leben derjenigen mit wenigen Punkten als langweilig empfinden.
- E6: Frohsinn bedeutet nicht, dass Personen mit einem niedrigen Punktwert unglücklich sind. Diese Personen verstehen sich als weniger ausgelassen und lebhaft. Menschen mit einem hohen Wert meinen, sie können sehr leicht und oft lachen. Zudem glauben sie, sie seien fröhlich, vergnügt und optimistisch.

Offenheit für neue Erfahrungen und Erlebnisse erfasst das Interesse und das Ausmaß der Beschäftigung mit neuen Erfahrungen, Erlebnissen und Eindrücken. Personen mit einem hohen Punktwert glauben, dass sie eine rege Phantasie besitzen, ihre eigenen Gefühle sehr akzentuiert wahrnehmen. Sie beschreiben sich als wissbegierig, intellektuell, theoretisch und kulturell interessiert. Sie sind bereit, alte Normen zu hinterfragen und gehen auf neue Wertvorstellungen ein. Zudem verhalten sie sich meist unkonventionell und erproben neue Handlungsweisen.

Menschen mit einer niedrigen Ausprägung neigen eher zu konventionellem Verhalten und zu konservativen Einstellungen. Sie ziehen Bekanntes und Bewährtes dem Neuen vor.

- O1: Offenheit für Phantasie ist die Selbstbeschreibung dafür, dass Menschen mit einem hohen Punktwert meinen, sie besitzen eine aktives Phantasieleben und eine lebhaftere Vorstellungskraft. Sie glauben, dass Tagträumereien für sie eine Möglichkeit sind, eine interessante Welt zu schaffen und diese nicht dazu dienen der Realität zu entfliehen. Personen mit einem niedrigen Wert meinen, dass sie eher realistisch Denken und meinen sie seien praktisch orientiert.
- O2: Offenheit für Ästhetik bedeutet bei Personen mit einem hohen Punktwert, dass sie aufgeschlossen für ästhetische Erfahrungen sind. Sie sind nicht notwendigerweise selbst künstlerisch begabt und besitzen nicht einmal den, von den meisten Menschen so empfundenen, guten Geschmack. Personen mit einem niedrigen Punktwert besitzen wahrscheinlich nicht weniger Sinn für Ästhetik, sie haben nur andere Interessen.
- O3: Offenheit für Gefühle meint nicht die Empathie, sondern die Wichtigkeit der eigenen Gefühle und den Einfluss aufs eigene Leben. Hohe Punktwerte bedeuten, dass das eigene Glück und Unglück intensiver wahrgenommen wird, als bei Personen mit niedrigen Werten.

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

- O4: Offenheit für Handlungen heißt, dass Personen mit hohen Werten, ein starkes Bedürfnis und eine große Bereitschaft haben, neue Aktivitäten und Handlungsweisen zu erproben. Sie bevorzugen die Abwechslung gegenüber der Routine. Während der Mensch mit einer niedrigen Punktzahl eher dem Alltäglichen und Bekannten widmet.
- O5: Offenheit für Ideen bezieht sich bei hohen Punktwerten auf vielfältige intellektuelle Interessen. Es werden Auseinandersetzungen mit theoretischen und philosophischen Fragestellungen geschätzt. Diese Facette sagt allerdings nichts über die Intelligenz der Person aus. Bei niedrigen Punktwerten wird der Person eine begrenzte Neugier zugesprochen, wohingegen hochintelligente Personen dazu neigen, ihre Kapazitäten auf eng umgrenzte Themen zu konzentrieren.
- O6: Offenheit des Normen- und Wertesystems bedeutet bei Personen mit einer starken Ausprägung, dass sie dazu neigen politische, soziale, ethische und religiöse Wertvorstellungen in Frage stellen. Personen mit einem niedrigen Wert hingegen, akzeptieren eher Autorität und Traditionen.

Verträglichkeit bedeutet bei einer hohen Ausprägung, dass Menschen anderen mit Wohlwollen begegnen. Sie sind stets bemüht, anderen zu helfen und sind überzeugt, dass diese ihnen bei Bedarf ebenso Hilfsbereitschaft entgegenbringen werden. Im Extremfall kann dieses Verhalten als Unterwürfigkeit verstanden werden. Menschen, die einen niedrigen Wert erreichen sind misstrauisch gegenüber den Motiven anderer und tendieren mehr zu Wettbewerbsverhalten als zur Zusammenarbeit. Sie erscheinen oft egozentrisch.

Ein hoher Wert in Verträglichkeit kann zudem bedeuten, dass die Person ihre eigenen Ziele vernachlässigt, um die eines Anderen zu erreichen.

- A1: Vertrauen wird, bei einem hohen Punktwert, allen Menschen entgegengebracht und angenommen, dass diese ehrlich sind und keine bösen Absichten verfolgen. Bei einem niedrigen Punktwert, misstrauen die Personen eher anderen und unterstellen schneller unredliche Absichten.
- A2: Freimütigkeit besagt bei einer hohen Ausprägung, dass die Person offenherzig, aufrichtig und geradlinig ist. Menschen mit einem niedrigen Punktwert versuchen, eher andere durch Schmeicheleien, Cleverness oder Taktiken zu beeinflussen. Sie halten ihr Vorgehen für eine notwendige soziale Fähigkeit.
- A3: Altruismus bei Personen mit hohem Punktwert bedeutet, dass sie sich für das Wohlergehen andere engagieren. Sie meinen, dass sie großzügig und rücksichtsvoll sind. Personen mit einem niedrigen Wert wollen sich eher nicht in die Probleme Anderer einmischen.
- A4: Entgegenkommen bedeutet bei Personen mit einem hohen Punktwert, dass sie eher in einem Konflikt nachgeben und Ärger sowie Aggression unterdrücken, verzeihen und vergessen. Menschen mit einem niedrigen

3.3 Einflussfaktor: Persönlichkeit

Wert sind eher aggressiv und geben nicht leicht nach. Zudem konkurrieren sie eher mit Anderen, als dass sie zusammenarbeiten und drücken ihren Ärger aus, wenn es erforderlich ist.

- A5: Bescheidenheit steht bei einem hohen Punktwert dafür, dass die Person sich nicht gerne in den Vordergrund stellt. Dies soll aber nicht bedeuten, dass es der Person an Selbstsicherheit und Selbstbewusstsein fehlt. Menschen mit einem niedrigen Wert denken, dass sie anderen Menschen überlegen sind.
- A6: Gutherzigkeit drückt die Sympathie und Anteilnahme anderen Menschen gegenüber aus. Personen mit einem hohen Punktwert neigen dazu, sich von den Bedürfnissen Anderer leiten zu lassen. Im Kontrast dazu sind Personen mit einem niedrigen Punktwert eher unsentimental und lassen sich schwer durch einen Appell an das Mitgefühl zu etwas bewegen.

Gewissenhaftigkeit ist eine Art Selbstkontrolle. Allerdings muss diese von der Selbstkontrolle aus *N7: Impulsivität* unterschieden werden. In diesem Fall geht es eher um die effektive Planung, Organisation und Durchführung von Aufgaben. Menschen mit einem hohen Punktwert sind sehr genau, pünktlich und zuverlässig. Personen mit einem niedrigen Wert setzen ihre Prinzipien nicht genau um und verfolgen ihre Ziele mit geringerem Engagement.

- C1: Kompetenz steht für die Überzeugung, man sei fähig, vernünftig, klug und effektiv. Menschen mit einem hohen Punktwert denken, dass sie fürs Leben gut gewappnet sind. Personen mit einer niedrigen Ausprägung sind von ihren Fähigkeiten nicht so überzeugt und glauben, dass sie manche Anforderungen unvorbereitet treffen.
- C2: Ordnungsliebe führt bei einer hohen Punktzahl zu Ordentlichkeit und Systematik. Bei einem niedrigen Wert fehlt es an der Fähigkeit, die eigene Umgebung und Tätigkeit in eine Ordnung zu bringen.
- C3: Pflichtbewusstsein beschreibt die Gewissenhaftigkeit bei der Umsetzung der eigenen ethischen Prinzipien und moralischen Verpflichtungen. Menschen mit einem hohen Punktwert halten sich an ihre Wertvorstellungen, während diejenigen mit einem niedrigen Punktwert dies eher gelassen umsetzen.
- C4: Leistungsstreben bei Personen mit einer starken Ausprägung bedeutet, dass sie ein hohes Anspruchsniveau haben und hart arbeiten, um ihre Ziele zu erreichen. Ferner sind derartige Menschen strebsam, zielstrebig und haben klare Zukunftsperspektiven. Menschen mit einem niedrigen Punktwert können im Extremfall faul sein, sind aber eher desinteressiert. Ihnen fehlt der Wunsch nach Erfolg, was aber nicht bedeuten soll, dass sie keine Ziele hätte und unzufrieden wären.
- C5: Selbstdisziplin bezeichnet die Fähigkeit, Aufgaben anzunehmen und diese bis zum Ende durchzuführen, ohne sich durch Langeweile oder anderen Ablenkungen abhalten zu lassen. Menschen mit einem hohen Wert

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

können sich selber motivieren. Dahingegen neigen Personen mit einem niedrigen Punktwert eher dazu, unliebsame Aufgaben aufzuschieben. Sie sind auch schnell entmutigt und bereit aufzugeben.

- **C6: Besonnenheit** steht für die überlegte Herangehensweise. Diejenigen mit einem hohen Punktwert handeln umsichtig und wohl überlegt. Menschen mit einem niedrigen Wert agieren, ohne sich über die Konsequenzen ihres Handelns im Vorfeld klar zu sein. Die positive Seite ist, dass diese Menschen spontan sind und sich schnell entscheiden können.

3.3.3.1 Kritik am NEO-PI-R

Ein wichtiger Kritikpunkt am *NEO-PI-R* ist die Behauptung, die Hauptskalen seien unabhängig. In dem Handbuch *NEO-Persönlichkeitsinventar nach Costa und McCrae, Revidierte Fassung (NEO-PI-R)* [OA03] ist nachzulesen, dass bei 1000 Probanden eine bedeutsame Interkorrelation gefunden wurde. Ein ähnlicher Zusammenhang wurde bei der Untersuchung für die Dissertation *Persönlichkeitstyp und Stresserleben* [Hau04] beobachtet. Beide Ergebnisse sowie die Korrelationsdaten aus einer Untersuchung der Universität Bielefeld wurden der Dissertation [Hau04] entnommen und in der Tabelle 3.5 wiedergegeben. Die Interkorrelationstabelle der Daten aus dieser Arbeit ist in Kapitel 6 zu sehen.

Ein weiterer Aspekt ist, dass die Facetten interpretiert werden, obwohl sie ungenügende Reliabilitätswerte aufweisen (siehe dazu [Hau04]).

Die Diagnostikkommission des Schweizerischen Verbandes für Berufsberatung hat in der Bewertung [SVB05] zum *NEO-PI-R* folgendes ausgesagt:

„2.3 Gesamtbewertung für den Anwendungsbereich Berufsberatung

Der Nutzen des NEO-Persönlichkeitsinventars für die Berufs- und Laufbahnberatung hängt massgeblich von der Fragestellung und der momentanen Situation der Rat suchenden Person ab.

Der NEO-PI-R ist ein breit abgestütztes psychometrisches Testverfahren für die Laufbahnberatung Erwachsener, das eine umfassende Beurteilung der Persönlichkeitsstruktur eines Klienten ermöglicht. Gemäss Angabe der Autoren eignet sich das NEO-Persönlichkeitsinventar besonders als Ergänzung zu Berufsinteressentests, da es die Möglichkeit bietet, zur Diskussion stehende Berufslösungen mit Hilfe des Persönlichkeitsprofils zu überprüfen. Berufliche Laufbahntscheidungen können mit Hilfe dieses Verfahrens breiter abgestützt werden indem sie durch bestimmte Ausprägungen einzelner Persönlichkeitsmerkmale bestätigt werden oder sie neu zur Diskussion stellen.

Der Nutzen des NEO-PI-R ist von der fachlichen Qualifikation des Anwenders abhängig.“

(S. 4, [SVB05])

3.4 Einflussfaktor: Alter, Wissen und Erfahrung

Tabelle 3.5: Interkorrelation der NEO-PI-R Hauptskalen (s. auch [Hau04], S. 193)

NEO-PI-R Hauptskalen	1.	2.	3.	4.	5.
1. Neurotizismus		-.24	-.05	-.13	-.39
		-.21	.02	-.25	-.53
		-.26	.05	-.05	-.36
2. Extraversion			.47	-.06	.04
			.40	.04	.27
			.40	-.05	.08
3. Offenheit für Erfahrung				.08	-.10
				-.02	-.02
				.02*	-.10**
4. Verträglichkeit					.09
					.24
					.07
5. Gewissenhaftigkeit					

¹ Die 1. Zeile entstammt Statistiken der virkuegebdeb Studie. N=270 Probanden
 Die 2. Zeile gibt Angaben aus dem Manual von Costa und McCrae wieder. N=1000 Probanden
 Die 3. Zeile entspricht der Studie der Ostendorf/Univeristät Bielefeld, 2003. N=10748 Probanden

Nachdem der *NEO-PI-R* der wohl am häufigsten verwendete Fragebogen ist, um die *Big Five* zu erfassen und er zudem helfen kann, Berufslösungen anhand des Persönlichkeitsprofil zu überprüfen, wurde dieser Test für diese Arbeit verwendet. Zudem ist der *NEO-PI-R* im Vergleich zum *16 PF-R* die facettenreichste Lösung. Trotz der hohen Interkorrelation der Facetten und der mangelnden Überprüfbarkeit des Modells, ist es doch das ausführlichste und das empirisch am meisten validierte Modell.

3.4 Einflussfaktor: Alter, Wissen und Erfahrung

„Weil das „menschliche Denkvermögen im Vergleich zu der Komplexität der Umwelt, in der menschliche Wesen leben, sehr bescheiden ist“, müssen sie damit zufrieden sein, „Problemlösungen und Handlungsverläufe zu finden, die 'gut genug' sind““
 (S. 384, [ZG06])

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Problemlösungen, die „gut genug“ sind, bestimmt der Mensch durch kognitive Strategien, die oft durch eine Vereinfachung der komplizierten Schlussfolgerrungsaufgabe besteht. Eine solche kognitive Strategie wäre die *Urteilsheuristik*, zu der mitunter die *Verfügbarkeitsheuristik* gehört. Diese Strategie stellt gewissermaßen Faustregeln dar, um Sachverhalte auch dann beurteilen zu können, wenn kein Zugang zu präzisen Informationen besteht.

Das Alter und die Erfahrung, die ein Mensch während seines Lebens macht, erlauben es somit eine größere *Look-up* Tabelle aufzubauen, in der nach probierten Lösungen „gesucht“ werden kann.

Eine weitere Beobachtung wird in dem Buch *Personality and Intellectual Competence* [CPF05] beschrieben. Es kann bei jungen Menschen ein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen von Intelligenztests und der akademischen Laufbahn gezeigt werden, während diese Korrelation für die höhere akademische Laufbahn, also nach ein bis drei Jahren Universität, nicht mehr signifikant ist. Allerdings gibt es empirische Untersuchungen, die andeuten, dass die Intelligenz von der Jugend bis ins späte Erwachsenenalter stabil ist. Folglich muss es andere Faktoren geben, die eine Aussage über die akademische Laufbahn treffen können.

Während Intelligenztests nur die Leistung messen, die ein Mensch erbringen kann, zeigt ein Persönlichkeitstest eher, wie die Person typischerweise agieren wird. Eine mögliche Erklärung für die schwächer werdende Aussagekraft der Intelligenztests wäre, dass die Persönlichkeit im Alter eine stärkere Rolle für den Menschen spielt. Das Buch [CPF05] geht daraufhin auf etliche Untersuchungen ein, welche den Einfluss der *Big Five* auf die Arbeitsperformanz untersuchten.

Die Einflussfaktoren Alter, Wissen und Erfahrung sind sehr komplex und schwer zu erfassen. Durch das selbst auferlegte Zeitlimit (s. 5) für die Testreihe und die Priorität des Persönlichkeits- und Intelligenztest, konnten in dieser Arbeit diese Faktoren nur ansatzweise ermittelt und ausgewertet werden (s. 5.3.1).

3.5 Einflussfaktor: Geschlecht

Im alltäglichen Leben wird sicherlich jeder den Ausspruch „Typisch Mann/Frau“ gehört und eventuell selber benutzt haben. Es werden oft der Frau bestimmte Fähigkeiten zugeschrieben, die der Mann nicht hat bzw. nicht in der Qualität und umgekehrt. Ursachen dafür werden einerseits in der Biologie gesucht, andererseits in der rollenspezifischen Erziehung der Kinder durch Eltern, Freunde, Medien etc. (s. z.B. [ZG06])

Ein neuer Ansatz wird zum Beispiel in der Arbeit *Understanding the Under Representation of Women in IT: Toward a Theory of Individual Differences* [TQM04] erforscht. Hierbei werden die Reaktionen der Frau in Bezug auf die Anforderungen in der IT-Branche untersucht. Begründungen für die niedri-

3.6 Einflussfaktor: Computer Anxiety und Computer Self-efficacy

ge Frauenquote in diesem Arbeitsumfeld werden mit Hilfe von individuellen Persönlichkeitsunterschieden gesucht.

Ein interessantes Ergebnis in Bezug auf geschlechtliche Unterschiede ist in der Arbeit *Gender differences in cue preference during path integration in virtual environments* [FCH⁺07] zu lesen. In verschiedenen Versuchen wurde festgestellt, dass Frauen in einer VR Umgebung, es nicht geschafft hatten, das Ziel korrekt anzulaufen, wenn es widersprüchliche Tiefeninformationen gab, während die männlichen Probanden das Ziel durchweg erreichten.

Diese Beispiele zeigen, dass es durchaus Unterschiede zwischen Mann und Frau gibt. Somit ist es interessant zu untersuchen, ob dieser Faktor einen Einfluss auf das *Kommisionieren* mit AR hat.

3.6 Einflussfaktor: Computer Anxiety und Computer Self-efficacy

Der Begriff *Computer Self-Efficacy* beschreibt die *Selbstwirksamkeit* im Umgang mit dem Computer. In der Psychologie ist die *Selbstwirksamkeit* ein Wert für die Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten, ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Je höher der Wert, desto eher denkt die Person die Aufgabe (leichter) lösen zu können. Somit ist der Grad der *Computer-Selbstwirksamkeit* die Selbsteinschätzung, das vorhandene Problem mit Hilfe des Computers lösen zu können.

Computer Anxiety beschreibt die Stärke der Angst vor Computern. Somit liegt es nahe, dass ein hoher Wert in *Computer Self-Efficacy* eine niedrige Angschwelle vor Computern ergibt. Allerdings muss der Umkehrschluß nicht gültig sein. Es kann sein, dass eine Angst vor Computern nicht vorhanden ist, aber durch den kulturelle Kontext oder andere Lebensumständen kann die Person wenig Kontakt mit Computern gehabt haben. Damit sieht die Person zunächst keine Chance auf Erfolg das Problem mit Hilfe des Computers zu lösen.

Die Forschungsarbeit *Computer Attitude and Computer Self-Efficacy: A Case Study of Thai Undergraduate Students* [NPN05] ist ein Beispiel für viele Arbeiten im Bereich *Computer Self-Efficacy* und *Computer Anxiety* (s. a. [HS95], [HDW⁺98]).

Es wäre interessant zu erarbeiten, wie sich *Computer Self-Efficacy* und *Computer Anxiety* auf die Arbeitseffektivität und auf die Arbeiterzufriedenheit auswirken, speziell in den Arbeitsbereichen, in denen Computer bzw. andere Computertechnologien noch nicht vorgedrungen sind. Ein möglicher Test ist der *Fragebogen zu computerbezogenen Orientierungen und Interessen (Kurznachw.)* (s. B.4). Diese und weiterführende Gedanken werden in den Arbeiten [Fl96] und [FGM⁺92] verfolgt und könnten ein ebenso interessantes Ergebnis für die Arbeit mit AR liefern.

3.7 Einflussfaktor: Religion

Forschungsarbeiten, die sich mit der Frage beschäftigen, ob Religionen einen Einfluss auf den Umgang mit Computern haben, konnte nicht gefunden werden. Trotzdem stellt sich die Frage, ob unterschiedliche Glaubenssysteme zu einem unterschiedlichen Umgang führen kann. Da Religionen moralische Werte vermitteln, könnten sich diese durchaus auf die Arbeit und den Umgang mit Werkzeugen auswirken.

Vergleichbare bzw. anwendbare Tests für diesen Faktor könnten im *Verzeichnis Testverfahren - Kurznamen. Langnamen. Autoren. Testrezensionen.* [ZPI07a] in Kapitel 7. Einstellungstests gefunden werden.

3.8 Einflussfaktor: Eltern - Erbe und Erziehung

In der Psychologie wird mitunter untersucht, ob Fähigkeiten vererbt werden. In dem Lehrbuch [ZG06] auf der Seite 421 wird ein Verfahren vorgestellt, welches auf den IQ-Wert angewandt wird. Durch diese Methode wird allerdings nicht die Größe des Einflusses der Umwelt geklärt. Der Zusammenhang dieser beiden Faktoren ist (noch) nicht erarbeitet werden, da die Relationen sehr komplex sind und ein passendes Modell fehlt.

Auf den Seiten 424 ff. werden einige Faktoren der Umwelt beschrieben. Diese sind unter anderem die Bildung und der Beruf der Eltern, somit die soziale Schicht der Familie und der Ort an dem das Kind aufwächst, sowie die Freunde des Kindes. Weiterhin können Krieg und Krankheit einen profunden Einfluss auf die Entwicklung haben.

Je nach Einkommen und Wohnort hat das Kind Zugang zum Beispiel zu Bibliotheken, zu „Elite“-Schulen und zu technischen Neuerungen. Ebenso wird durch Ort und Geld auch die Gesundheit beeinflusst. Zudem werden je nach Milieu unterschiedliche Fähigkeiten verlangt und trainiert.

Somit ist es durchaus wichtig, diese Informationen zu erheben und falls möglich, in die Auswertung dieser Arbeit mit einfließen zu lassen. Ein Beispiel für eine entsprechende Untersuchung ist in *Der Begabungsfaktor 'Raumvorstellung'* [Ros76] zu lesen.

3.9 Einflussfaktor: Geburtsort und Aufenthaltsort

In Verbindung mit dem Einflussfaktor: *Eltern - Erbe und Erziehung* spielt der Geburtsort bzw. der Aufenthaltsort ebenso eine Rolle. Unter Geburtsort soll in diesem Fall der Ort verstanden werden, an dem die Person den Großteil ihrer Kindheit verbracht hat (s. [Ros76], [ZG06], [SG97], [Ste04] etc.).

Der Ort bestimmt meist das Milieu, in dem sich das Kind aufhält. Zudem kann eine fehlende Infrastruktur, wie z.B. Bibliotheken, Buchhandlungen, Fortbildungsplätze etc. den Werdegang der Person beeinflussen. Ebenso ist es denkbar, dass Personen, vor allem im Kindesalter, von einem sehr reichhaltigen An-

gebot überfordert werden und diese meiden (z.B. Angst vor dem Rechner oder Internet)

3.10 Einflussfaktor: räumliches Vorstellungsvermögen

Auf eine ausführliche Begriffserklärung des räumlichen Vorstellungsvermögen soll in dieser Arbeit verzichtet werden, da der Aufwand nicht angemessen wäre. Es ist festzuhalten, dass eine Unterscheidung getroffen werden kann zwischen dem Sehen, der Wahrnehmung und der Vorstellung. Das Sehen stellt die Informationsaufnahme dar, während die Wahrnehmung das Erfassen dieser Informationen meint.

„Die moderne Psychologie »... faßt die Wahrnehmung als einen aktiven Prozeß auf, in dessen Verlauf Informationen gesucht, charakteristische Merkmale eines Gegenstandes identifiziert, diese Merkmal miteinander verglichen, passende Hypothesen gebildet und Vergleiche zwischen diesen Hypothesen und den Ausgangsdaten angestellt werden« (S. 11, [Mai94])

Das heißt wiederum, dass sich das Sehen und das Wahrnehmen gegenseitig beeinflussen. Es sei angemerkt, dass sich das Sehen nicht nur auf die Augen beschränkt. Taktile Informationen lassen sich ebenso verarbeiten.

Auf die Vorstellung soll folgende Definition angewandt werden:

„Vorstellungen sind an Gedächtnis gebundene reproduzierte sinnliche Abbilder, die infolge der Loslösung vom unmittelbar präsenten Objekt bereits eine gewisse Abstraktion von varianten (unwesentlichen) Seiten ermöglichen.“
(S. 11, [Mai94])

Zusätzlich ist eine umfangreiche Definition in *Der Begabungsfaktor "Raumvorstellung"* [Ros76] zu finden.

Es gibt zahlreiche Beispiele, die den Einfluss des räumlichen Vorstellungsvermögen zeigen. In der Schule wird das räumliche Vorstellungsvermögen im Erdkundeunterricht geübt. Es werden zwei- und drei-dimensionale Räume betrachtet und hinsichtlich ihrer Struktur und Anordnung diskutiert. Ebenfalls im Chemie- und Physikunterricht wird dieser Faktor benötigt. Zum Beispiel bei der Betrachtung von Atomen und Molekülketten.

Für diese Arbeit ist wohl die Geometrie bzw. das technische Zeichnen ein besseres Beispiel:

„Es gibt eine Vielzahl von Berufen, in denen ebenfalls auf die im Geometrieunterricht erworbenen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten zurückgegriffen werden muß. Die "klassische" Problematik ist dabei die räumliche Geometrie und das räumliche Darstellungsvermögen“
(S. 142, [Mai94])

3 Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR

Für diese Arbeit ist nun natürlich von Interesse, ob das räumliche Vorstellungsvermögen einen Einfluss auf die Arbeit mit AR hat. Die Schwierigkeit besteht nämlich darin, die Position der angezeigten Visualisierungen schnell und korrekt zu bestimmen.

Durch die zeitliche Restriktion wurde dieser Faktor nur anhand des *I-S-T 2000 R* erfasst (s. 3.2.3). Allerdings sind weitere Test im Anhang B.2 aufgeführt, sowie in *Verzeichnis Testverfahren - Kurznamen. Langnamen. Autoren. Testrezensionen* [ZPI07a], [ZPI07b] und *Brickenkamp Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests* [Bri02a], [Bri02b].

4 Überlegungen zu den Visualisierungen für das AR-System im Warenlager

Diese Kapitel befasst sich mit grundlegenden Überlegungen zu den Hilfestellungen für den Lageristen. Die Arbeit im Warenlager (*Commissioning*) kann in zwei Arbeitsschritte zerlegt werden. Zum einen in das *Wayfinding* und zum anderen in das *Picking*.

Unter *Wayfinding* versteht man die Tätigkeit des Lageristen, das passende Regal aufzusuchen, um dann im folgenden Arbeitsschritt, dem *Picking*, die bestellten Artikel einzusammeln.

Für diese zwei Arbeitsschritte stehen verschiedenen Visualisierungen zur Verfügung. Für ein besseres Verständnis wurden *Mock-ups* ([Ble]) erstellt und animiert. Dies sollte Helfen vorab einen Eindruck zu erlangen und um frühzeitig Vor- und Nachteile zu erkennen.

4.1 Allgemeine Schwierigkeiten

HMDs haben in der Regel ein geringes *Field Of View (FOV)*, also die Fläche, auf der Informationen eingeblendet werden kann, ist recht klein. Zudem verlieren die Benutzer ihre periphere Sicht bzw. diese ist stark eingeschränkt. Um das Überladen der Szenerie (*Cluttering*) zu vermeiden, ist die Menge an eingeblendeten Informationen gering zu halten oder es sollte sichergestellt sein, dass wichtige Informationen stets sichtbar bleiben, um die Arbeit nicht zu behindern.

Stetig werden verschiedenen Wege erarbeitet das *FOV* zu vergrößern oder die Informationen geschickt zu präsentieren. Eine Forschungsarbeit hierzu wäre zum Beispiel *Strategies for 3D video with wide fields-of-view* [CT01]. Eine Möglichkeit, Informationen automatisch anzuordnen, wurde in der Arbeit *View management for virtual and augmented reality* [BFH01] erforscht.

Eine weitere Methode um *Cluttering* zu verringern, ist in der Arbeit *Attention funnel: omnidirectional 3D cursor for mobile augmented reality platforms* [BTOX06] beschrieben. In diesem Artikel werden tor-ähnliche Gebilde mit sehr dünnen Linien, so genannten *wireframes*, eingeblendet. Die beschriebene Technik lässt sich aufs *Wayfinding* sowie aufs *Picking* anwenden und wurde in dieser Arbeit implementiert (s. 5.3.4.3).

In den Arbeiten *Display technologies for Augmented Reality support in logistics* [Fri06] und *Mobile Information Presentation Schemes for Logistics App-*

4 Überlegungen zu den Visualisierungen für das AR-System im Warenlager

lications [SFPK06] wurde ein kleiner Pfeil als „Kompass“ verwendet, welcher immer auf Augenhöhe eingezeichnet wurde. An dessen Pfeilspitze wurde ein „Gummiband“ angebracht, welches obendrein mit dem nächsten Ziel verbunden ist. Damit konnte der Proband, wenn er der Linie folgt, leichter den nächsten Hinweis finden. Dieser Ansatz wurde ebenfalls in dieser Arbeit für das *Picking* verwendet und sollte dem Probanden helfen sich zu orientieren. Ein Beispiel ist in Abbildung 4.1 zu sehen, wobei der „Kompass“ auf ein virtuelles Straßenschild zeigt.

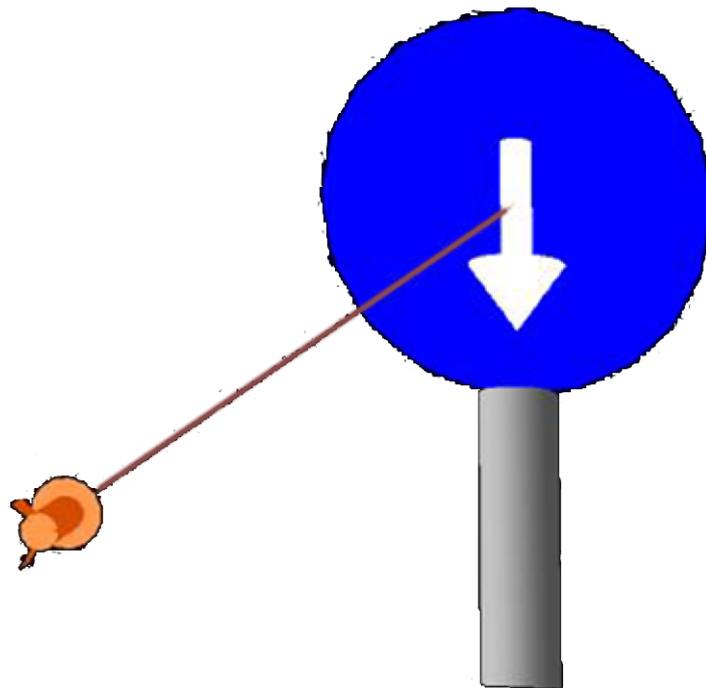


Abbildung 4.1: Der „Kompass“ zeigt auf ein virtuelles Straßenschild

Es fiel einigen Probanden schwer, diese Metapher nachzuvollziehen. Es wurde deshalb in Erwägung gezogen, den Pfeil als Kompassnadel zu visualisieren, um dadurch das Verständnis zu erhöhen. Bedingt durch die hohe Anzahl bereits getesteter Probanden war dies nicht mehr möglich, ohne die Ergebnisse zu verzerren und kam deshalb nicht zur Anwendung.

Des Weiteren stellte sich in Bezug auf die Visualisierung für das *Wayfinding* die Frage, ab wann Informationen zum Pfad eingeblendet werden sollen. Angenommen der Arbeiter wird abgelenkt und wendet sich der Störquelle zu, so wäre es in dieser Situation nicht wünschenswert, wenn weiterhin Pfadinformationen angezeigt werden. Ferner sollte vermieden werden, dass durch das Drehen ein neuer Weg angezeigt wird, vor allem wenn dieser länger ist als der ursprüngliche.

Eine Darstellung dieses Problems ist in Abbildung 4.2 zu sehen. Die dunklen Torbögen stellen den ursprünglichen Pfad dar und den kürzesten Weg. Die

hellen Torbögen werden der Person angezeigt, nachdem sie sich umgewandt hat.

Weiterhin wäre die Art der Darstellung zu klären für den Fall, dass sich die Person dem Regal zuwendet. Je nach Entfernung zum Regal, müsste eine entsprechend starke Kurve angezeigt werden. Dies hätte bei manchen Visualisierungen eine Überladung der Szene zu Folge, da viele Elemente gezeigt werden müssten, um den korrekten Pfad darstellen zu können. Es wäre vorstellbar, dass zum Beispiel die Visualisierung nur auf dem kürzesten Pfad zu sehen sind. Nach Abbildung 4.2 wären das, unabhängig von der Blickrichtung, die dunklen Torbögen. Dies würde allerdings bedeuten, dass der „Kompass“ stets auf das nächste Element zeigen müsste. Ferner müsste darauf geachtet werden, dass stets mindestens ein Element der Visualisierung von der aktuellen Position aus zu sehen ist.

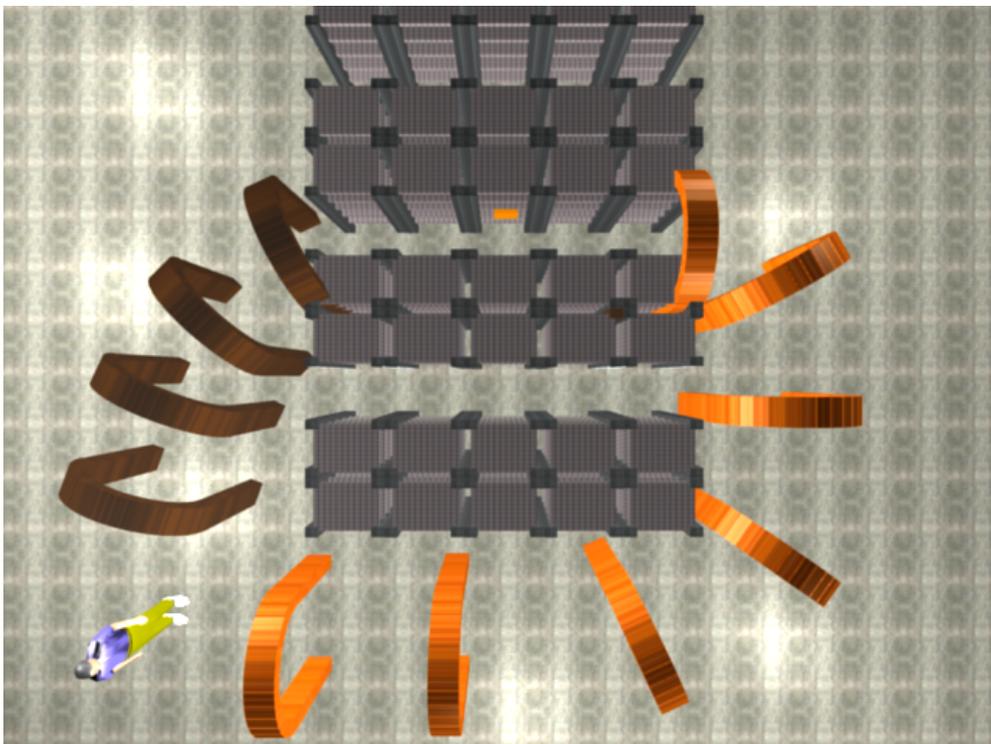


Abbildung 4.2: Problemfall: Welcher Weg wird angezeigt und wann

4.2 Wayfinding Methoden

Es standen verschiedene Visualisierungen fürs *Wayfinding* zur Debatte. Diese werden mit ihren Vor- und Nachteilen in den folgenden Abschnitten kurz vorgestellt. Aufgrund des bereits beträchtlichen Umfangs der Testreihe, wurde entschieden, sich auf das *Picking* zu konzentrieren. Somit konnten die Vor- und Nachteile nicht auf ihre Gültigkeit geprüft werden.

4 Überlegungen zu den Visualisierungen für das AR-System im Warenlager

Um die Visualisierungen für das *Wayfinding* zu testen, sollte eine Art Labyrinth aufgebaut werden. Mit Hilfe von eingeblendeten Information auf einem *HMD*, sollten die Probanden hindurchgeführt werden. Im Weiteren sollten künstliche Wände eingezogen werden, welche verhindern sollten, dass der Proband sich einen Überblick über den Raum verschaffen kann. Somit hätte die Testperson, außer den Anweisungen des *HMDs*, keine weiteren Orientierungshilfen. Indes sollte darauf geachtet werden, dass die Wände nicht zu hoch ausfallen, um sicherzustellen, dass die Person vom *Tracking*-System erfasst werden kann.

4.2.1 Auftragsliste

Eine Variante wäre es, die Auftragsliste der Lagerarbeiter elektronisch zu erfassen und im *HMD* anzeigen zu lassen (s. auch [Fri06]). Das bedeutet, man blendet dem Benutzer die Informationen zur Lagerhalle und zum Regal ein. Mit dieser Erweiterung hat der Benutzer natürlich keine Vorteile im Vergleich zu der Papierliste. Zudem könnte der Benutzer diese Variante als einen Nachteil empfinden, da er das *HMD* aufgesetzt haben muss, um die Informationen zu sehen.

4.2.2 Dreidimensionale Pfeile

Ein weiterer möglicher Darstellungsmodus für das *Wayfinding* ist die Nutzung von dreidimensionalen Pfeilen. In Abbildung 4.3 und 4.4 sind verschiedene Positionierungen der Pfeile zu sehen.

In der ersten Version schweben die Pfeile ungefähr auf Brusthöhe, damit diese trotz des geringen *FOV* der *HMDs* ohne große Neigung des Kopfes gut zu erkennen sind.

Das Motiv für die zweite Variante, die Pfeile bis zur Hälfte im Boden versinken zu lassen, dient dazu, das Blickfeld möglichst frei von virtuellen Objekten zu halten. Es ist vorstellbar, dass der Benutzer die Informationen für den Weg nicht ständig sehen will bzw. andere Informationen benötigt, welche von den schwebenden Pfeilen verdeckt werden könnten. Somit wäre der Lagerist dazu gezwungen, zu versuchen die schwebenden Pfeile zu ignorieren bzw. durch sie hindurch zu sehen oder gar das *HMD* abzunehmen.

Der Nachteil der zweiten Variante ist, dass der Benutzer den Kopf evtl. arg nach unten neigen muss um die Pfeile zu sehen. So könnte es sein, dass der Lagerist nicht sehen kann, was vor ihm passiert. Hierbei wäre eine erhöhte Unfallgefahr denkbar.

4.2.3 Torbögen

Eine weitere Metapher um den Weg zum nächsten Regal anzuzeigen, wären Torbögen. Eine mögliche Variante, diese darzustellen ist in Abbildung 4.5 zu

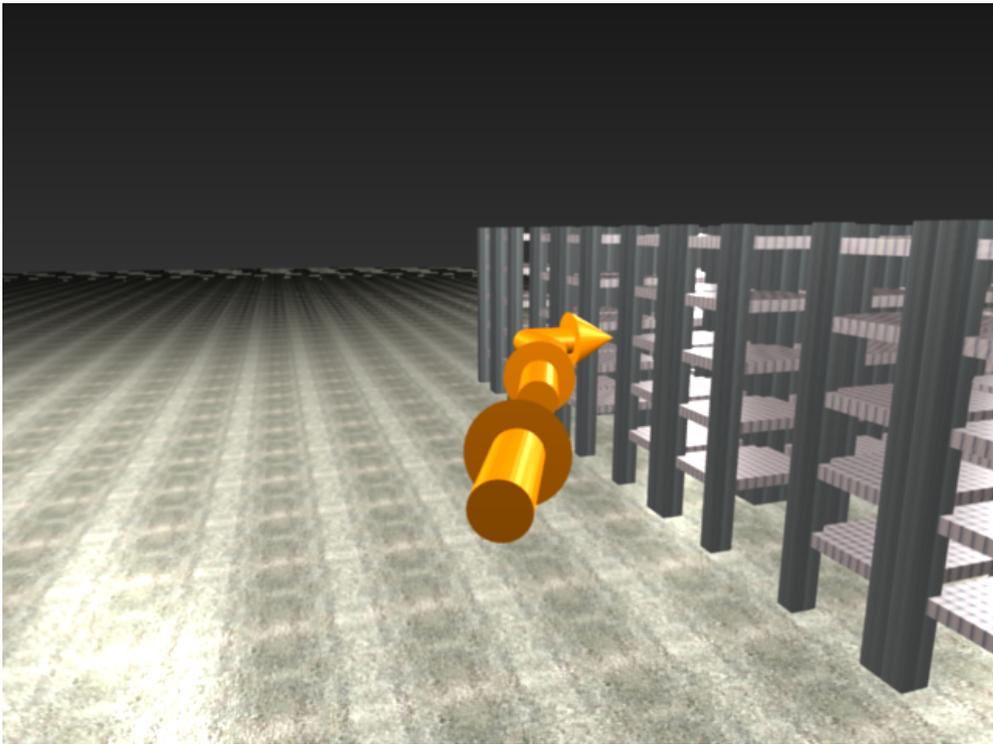


Abbildung 4.3: Blender: Pfeile in Brusthöhe zum Wayfinding

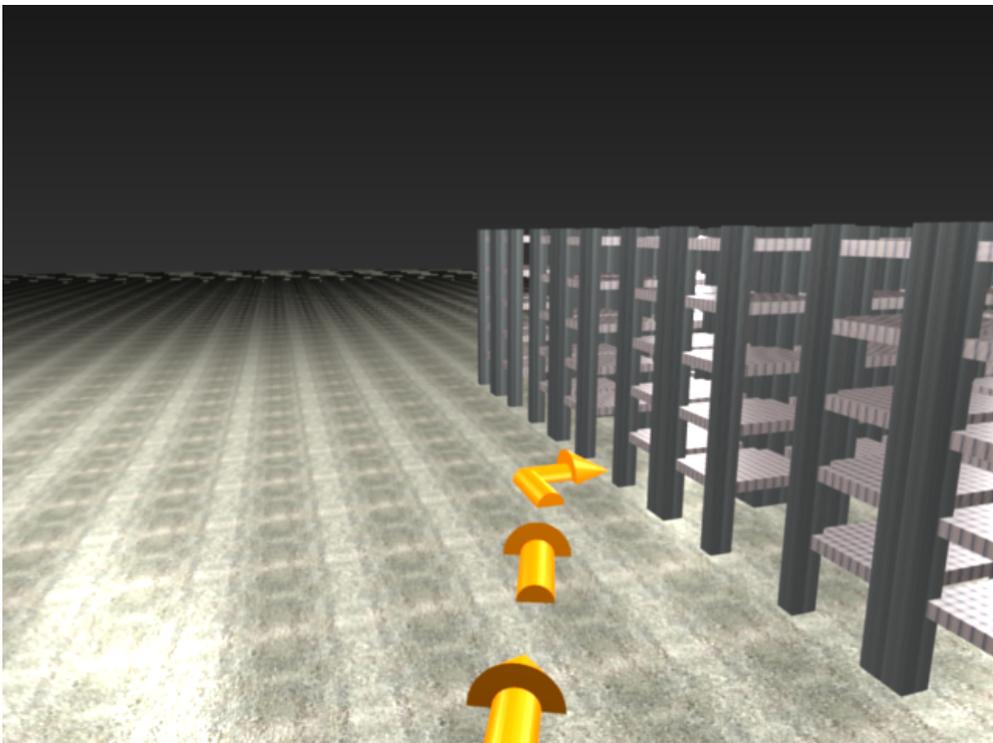


Abbildung 4.4: Blender: Pfeile auf dem Boden fürs Wayfinding

4 Überlegungen zu den Visualisierungen für das AR-System im Warenlager

sehen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass durch das relativ geringe Sichtfeld die näheren Bögen nicht vollständig zu sehen sein werden. Des Weiteren könnte es bei engen Kurven sein, dass die Torbögen dicht beieinander stehen müssen, um dem Benutzer unmissverständlich den Weg zu weisen. In diesem Fall könnte es zu einer Überladung der Szenerie kommen und der Benutzer würde reale Objekte nur erschwert wahrnehmen können.

Bedingt durch das geringe *FOV* der *HMDs* ist ebenso zu beachten, dass eventuell nur Teile bzw. ein Teil eines Torbogens sichtbar ist. Demzufolge müsste die Person das Element von unten nach oben verfolgen, um die Richtung zu erfassen.

Eine mögliche Abhilfe um die Überladung zu vermeiden wäre es, die Torbögen als *Wireframe* zu zeichnen (s. [BTOX06]).

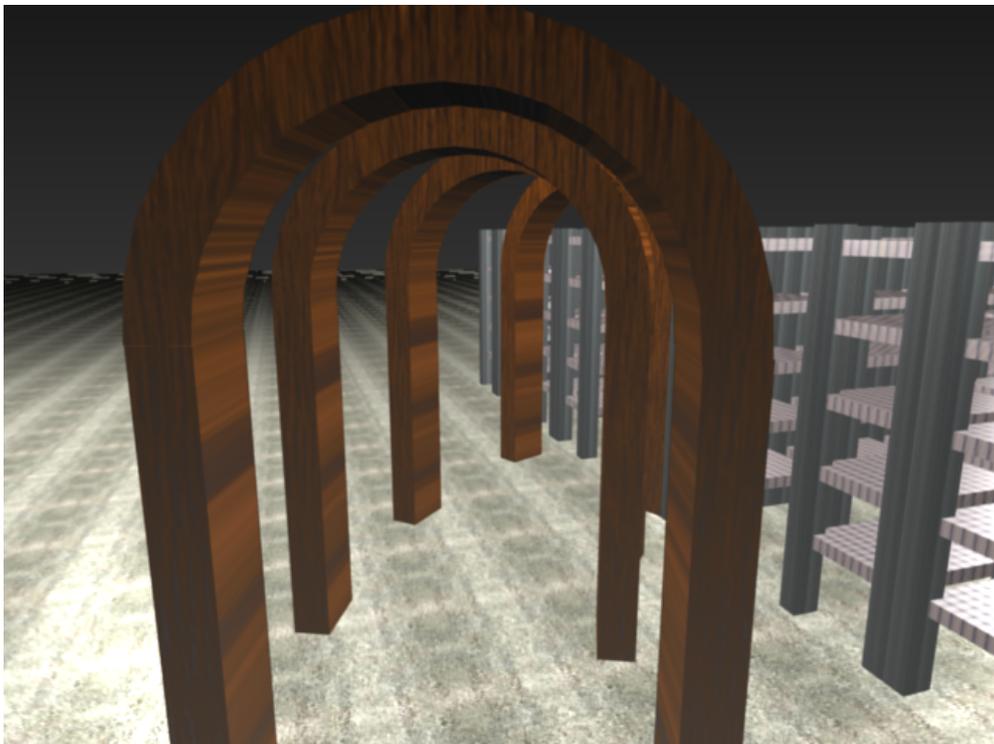


Abbildung 4.5: Blender: Torbögen für das Wayfinding

4.2.4 Ringe

Ringe, die in Flugzeugen auf einem *Head Up Display (HUD)* den idealen Flugpfad für den Landeanflug anzeigen, könnten ebenso fürs *Wayfinding* verwendet werden. Dargestellt ist ein Szenario in Abbildung 4.6. Im Prinzip sollten die Ringe so ausgerichtet werden, dass diese in Kopfhöhe schweben. Ähnlich wie bei den Torbögen, ergeben diese aneinander gereihten den Weg zum nächsten Regal.

Die Problematik dieser Darstellung ähnelt der der Torbögen. Viele Ringe könnten den Blick auf reale Objekte erschweren und den Benutzer verunsichern. Ferner könnten die Anwender sich gehemmt fühlen, durch die Ringe zu schreiten, da diese wegen der geschlossenen Form, als ein Hindernis verstanden werden könnten.

Bei dieser Visualisierung wäre es ebenso denkbar, diese als *Wireframe* darzustellen (s. [BTOX06]). Ferner ist der Vorteil dieser Darstellung im Vergleich zu den Torbögen der, dass sie eher im Ganzen gesehen werden können, da deren Größe an das *FOV* angepasst werden kann.

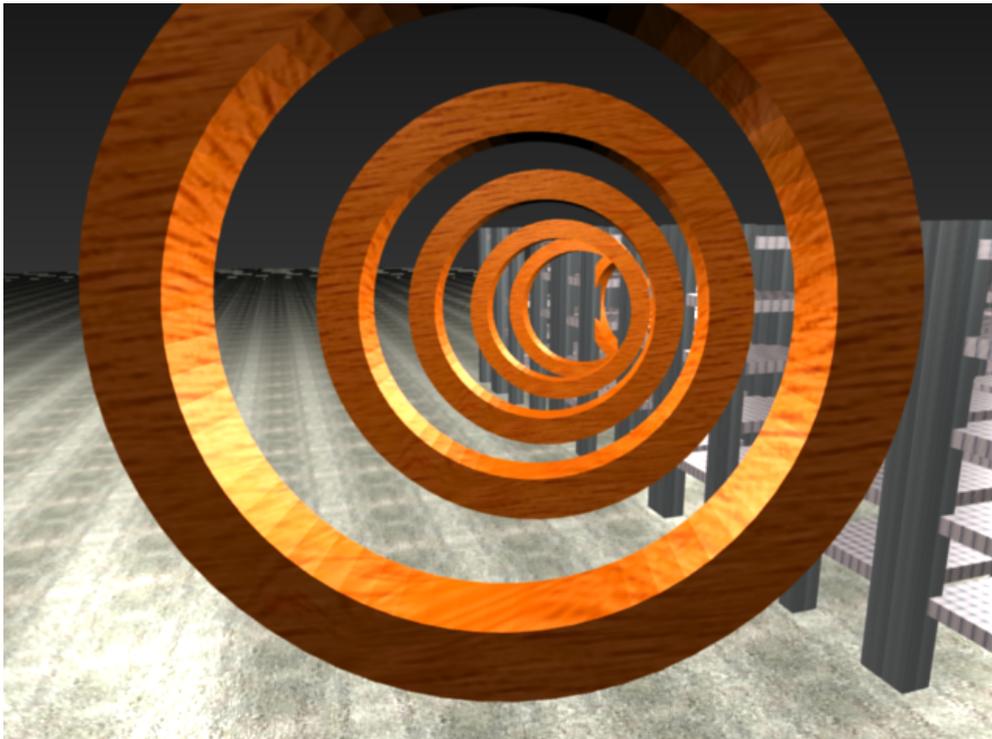


Abbildung 4.6: Blender: Ein Tunnel aus Ringen für das Wayfinding

4.2.5 Pfosten

Eine weitere Alternative für die Darstellung sind Pfosten, wie es in der Abbildung 4.7 zu sehen ist. Bei den Pfosten könnte es allerdings durch das geringe *FOV* passieren, dass der Benutzer Probleme hat, die schmalen Stangen zu finden. Ferner könnte es sein, dass der Anwender auf Grund des geringen *FOV* nur einen Teil sieht und der Benutzer gezwungen ist nach dem Wimpel zu suchen, welcher ihm die Richtung weist.

4.3 Picking Methoden

Für das Picking wurden vier Darstellungsmöglichkeiten erarbeitet, welche im Folgenden beschrieben werden. Dem Proband kann jeweils als Hilfestellung, wie

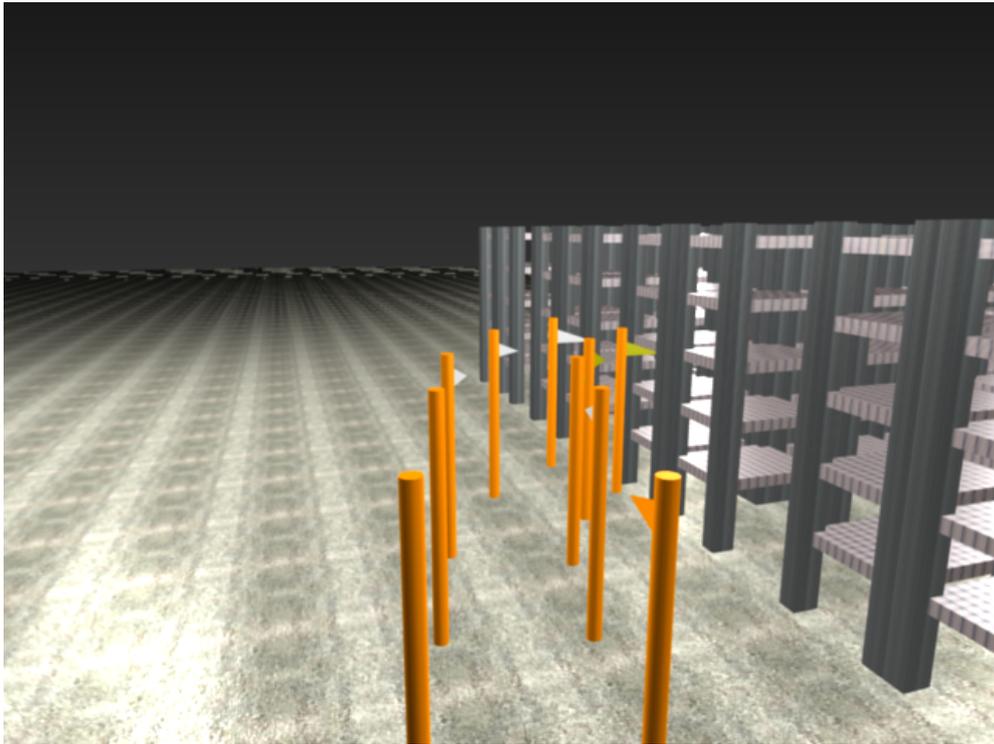


Abbildung 4.7: Blender: Pfosten für das Wayfinding

in Abschnitt 4.1 bereits erwähnt, der „Kompass“ angezeigt werden, welcher in die Richtung des aktuellen Warenfachs zeigt.

4.3.1 Liste

Die Textdarstellung beim *Wayfinding* (s. Abschnitt 4.2.1) wird komplettiert durch die Informationen des Warenfachs und der Stückzahl. Zusätzlich kann ein Bild des Gegenstandes angezeigt werden, um die Fehlerquote beim *Picking* gering zu halten.

4.3.2 Rahmen

Hat der Benutzer das passende Regal erreicht, könnte ein Rahmen, ähnlich wie in Abbildung 4.8 zu sehen ist, vor dem Regal eingeblendet werden.

Diese Visualisierung wurde in dieser Arbeit verwendet. Die Umsetzung wird näher in dem Kapitel 5 beschrieben.

Eine Überlegung zu dieser Metapher ist die Dicke des Rahmens mit der Entfernung des Nutzers zu verbinden. In Folge dessen würde der Benutzer aus der Entfernung einen Balken sehen, der, je näher er diesem kommt, schmaler wird.

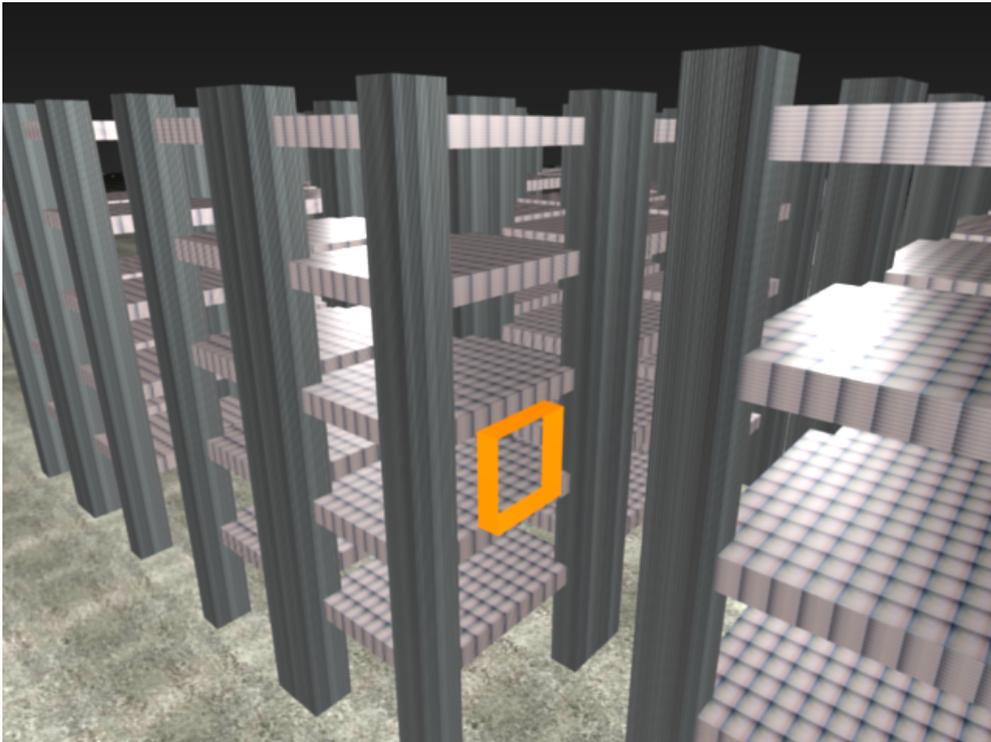


Abbildung 4.8: Blender: Ein Rahmen führt den User zum richtigen Warenfach

4.3.3 Ringe

Die im Abschnitt 4.2.4 beschriebenen Ringe könnten ebenso fürs *Picking* verwendet werden. Damit eine eindeutige Ausrichtung auf das Warenfach erfolgt, wäre eine Änderung der Durchmesser im Verhältnis zu der Entfernung zum Warenfach denkbar.

In verschiedenen Versuchen könnte man die Veränderung der Größe optimieren und zudem die Ringe als dünne Kreise darstellen, ähnlich wie in [BTOX06]. Ein *Mock-up* ist in Abbildung 4.9 zu sehen. Zusätzlich zur Größenveränderung, könnten die Ringe entlang einer Beziér Kurve gezeichnet werden.

Die Kreise wurden für diese Arbeit, in Anlehnung an *Attention funnel: omnidirectional 3D cursor for mobile augmented reality platforms* [BTOX06], in *wireframe* Quadrate umgestaltet und für das *Picking* verwendet. Eine detaillierte Beschreibung ist im Abschnitt 5.3.4.3 angeführt.

4.3.4 Pfeil

Der Pfeil wurde bereits in *Display technologies for Augmented Reality support in logistics* [Fri06] verwendet und wurde in dieser Arbeit zu Referenzzwecken adoptiert. Ein Modell dieser Visualisierung ist in Abbildung 4.10 zu sehen.

Ein Nachteil des Pfeiles ist, dass die Objekte im Warenfach überlagert werden können und somit das *Picking* erschwert wird.

4 Überlegungen zu den Visualisierungen für das AR-System im Warenlager

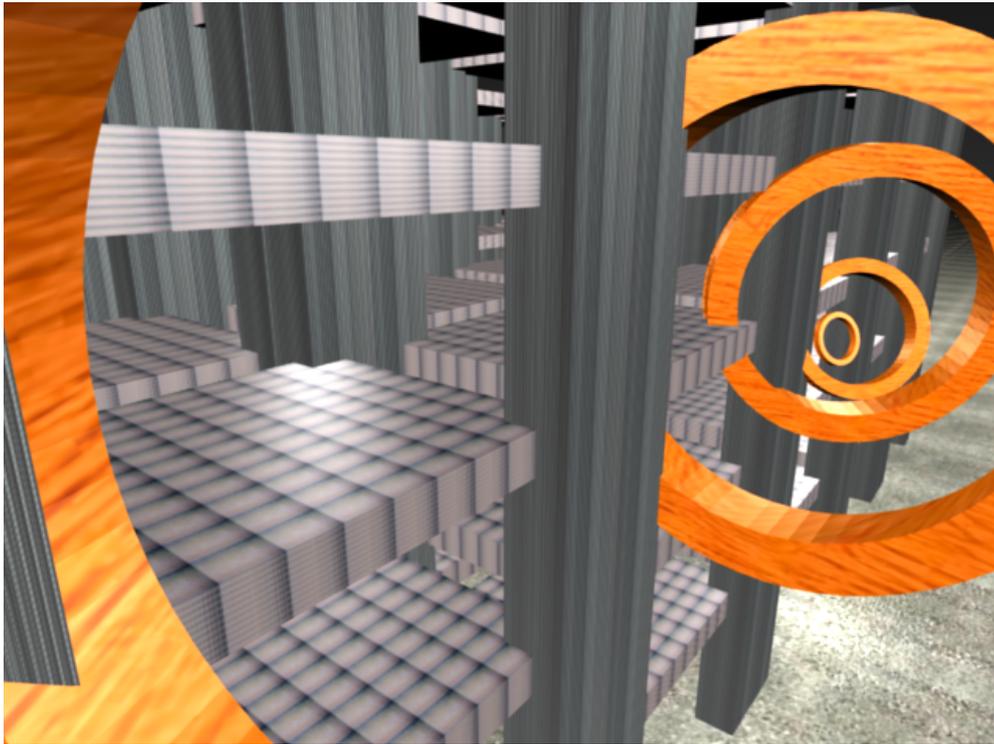


Abbildung 4.9: Blender: Ringe führen den User zum richtigen Warenfach

Der grösste Nachteil ist allerdings die mangelnde Tiefeninformation die der Pfeil liefert. Vor allem gilt dies bei *HMDs*, die keine echte 3D Darstellung bieten. Dieses Problem wird im Kapitel 5 *Versuchsablauf* näher beschrieben.

4.3 Picking Methoden

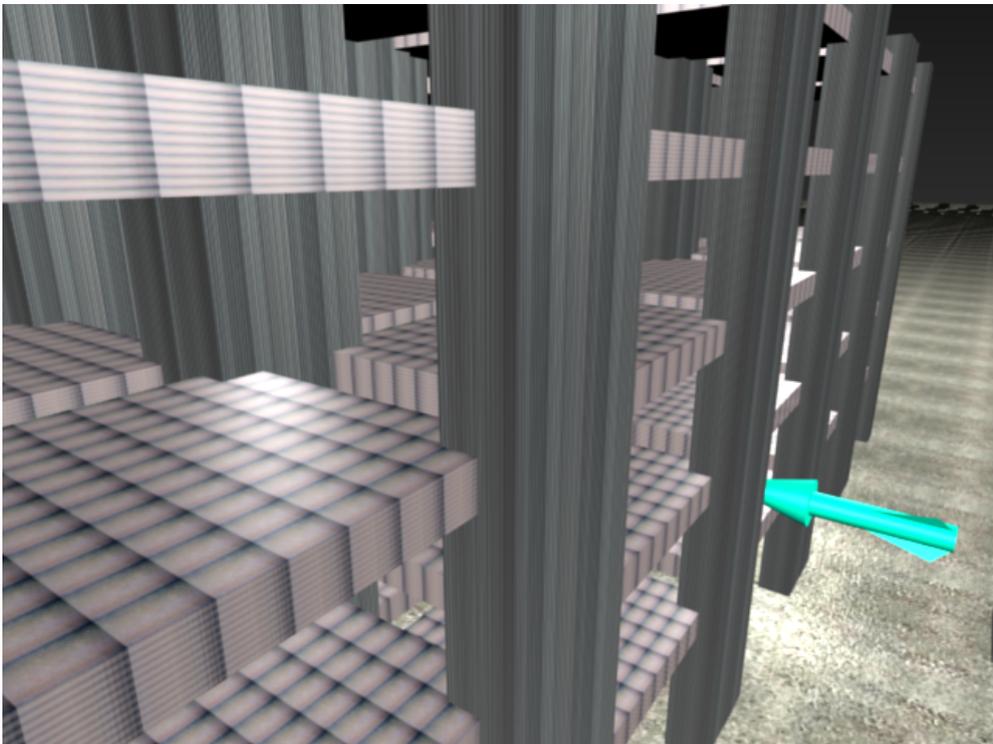


Abbildung 4.10: Blender: Ein Pfeil führt den User zum richtigen Warenfach

5 Versuchsablauf

In diesem Kapitel wird der Verlauf der psychologischen Verfahren beschrieben. Dies beinhaltet den Persönlichkeitstest *NEO-PI-R* (s. 5.2) und den Intelligenztest *I-S-T 2000 R* (s. 5.1). Ferner werden in diesen Abschnitten die Gründe, welche zu der Wahl des *NEO-PI-R* und des *I-S-T 2000 R* führten, erläutert.

Der Abschnitt *5.3 Der Augmented Reality Test* behandelt weitere Details zu den verwendeten graphischen Hilfsmitteln, die im Kapitel 4.3 kurz angeschnitten wurden und zum Ablauf des *AR*-Tests (s. 5.3.4). Der selbsterstellte Fragebogen, sowie der Etappenlauf (s. 5.3.2) und das 3D-Labyrinth (5.3.3) werden ebenfalls in diesem Abschnitt beschrieben.

Zu Beginn der Arbeit war eine Stunde als zeitliche Obergrenze für alle Tests vorgesehen. Dies sollte verhindern, dass die Probanden ihre Lust bzw. die Geduld verlieren und damit die Ergebnisse verfälscht werden.

Bedingt durch die Annahme, dass ein Zusammenhang zwischen den figuralen Fähigkeiten und der Arbeit mit dem *AR*-System zu finden ist, konnte der *I-S-T 2000 R* auf ca. eine halbe Stunde angesetzt werden. Auf Grund der Tatsache, dass der *NEO-PI-R* den Probanden mitgegeben werden konnte (s. a. 5.2), konnte der Intelligenztest verlängert werden, ohne die Probanden zu überbeanspruchen.

Im Weiteren wurde der *AR*-Test für eine halbe Stunde konzipiert. Inklusiv der Nachbearbeitung ergab sich eine Zeitspanne von ca. 45 Minuten. Das hatte zur Folge, dass maximal sechs bis sieben Probanden am Tag getestet werden konnten. Allerdings konnte kein entsprechend straffer Terminplan aufgebaut werden, da nicht alle Testpersonen frei eingeteilt werden konnten. Durch den daraus entstandenen Abstand der Tests zueinander, konnte das komplette Grundmodul des *I-S-T 2000 R* und die Aufgaben zur *Merkfähigkeit* genutzt werden.

5.1 Der I-S-T 2000 R

Der *I-S-T 2000 R* wurde nicht nur wegen seiner Beliebtheit ausgewählt, sondern überwiegend wegen der diskriminanten Validität zu dem Fünf-Faktor-Modell (s. [LBBA07], S. 39).

Unter der diskriminanten Validität versteht man eine geringe bis keine Korrelation zwischen den Ergebnissen zweier Tests, die verschiedene Konstrukte messen. Dies soll sicherstellen, dass die bereits in einem Test erfassten Merkmale nicht erneut gemessen werden.

Ferner war der modulare Aufbau ebenso ein ausschlaggebendes Kriterium,

wie die Unabhängigkeit zum *NEO-PI-R*.

Der *I-S-T 2000 R* stand als Computerprogramm und als Papiertest zur Verfügung. Die Probanden mussten für diese Forschungsarbeit das Grundmodul inklusive der Merkaufgaben (verbal, figural) absolvieren, welches ca. 100 Minuten (84 min. Bearbeitungszeit, ca. 15 min. Instruktionszeit) ihrer Zeit in Anspruch genommen hat.

Das Grundmodul beinhaltet, wie bereits im Kaptiel 3.2.3 beschrieben, die verbalen Aufgaben Satzergänzung, Analogien und Gemeinsamkeiten, sowie die numerischen Aufgaben Rechenaufgaben, Zahlenreihen und Rechenzeichen. Der letzte Bereich des Grundmoduls sind figuralen Aufgaben mit der Figurenauswahl, den Würfelaufgaben und den Matrizen.

Während das Computerprogramm das Stoppen der Zeit übernimmt, muss der Versuchsleiter bei den Papiertests die Zeit erfassen und sicherstellen, dass jedem Probanden die selbe Zeit zur Verfügung steht. Werden die Zeitvorgaben nicht penibel eingehalten, ist der Vergleich der Testergebnisse miteinander nicht mehr möglich und es können auch keine weiterführenden Aussagen getroffen werden.

Während es beim Papiertest möglich, ist viele Probanden gleichzeitig zu testen, ist die Anzahl der Probanden bei der Computervariante an die Menge der Softwarelizenzen gebunden.

Während der Bearbeitungszeit dieser Masterarbeit stand für einen kurzen Zeitraum ein Laptop mit einer Softwarelizenz für den *I-S-T 2000 R* zur Verfügung. In Folge dessen konnte in diesem Zeitraum nur wenige Personen geprüft werden, obwohl der Test am Rechner ca. 90 Minuten dauerte. Die Daten wurden vom Laptop elektronisch erfasst, ausgewertet und konnten zum Programm *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* leicht übertragen werden. Der Großteil der Versuchspersonen wurde mit der Papierversion getestet.

Die Vorteile einer Softwarelösung liegen auf der Hand. Der Proband kann mit dem System allein gelassen werden. Zudem die Zeitmessung korrekt und Personen unabhängig. Die Daten werden anhand von Formeln ausgerechnet und können leicht exportiert werden. Der Nachteil ist der Preis von €750 (inkl. 50 Durchführungen), wobei das Hogrefe Test System bereits vorhanden sein muss.

Der Vorteil der Papierlösung ist neben dem Preis auch die Möglichkeit mehrere Probanden simultan testen zu können. Allerdings ist diese Variante deutlich anfälliger für Fehler. Mit dieser Form sind nicht nur die Probanden gefordert, sondern auch der Versuchsleiter. Bei der Durchführung eines Test mit sieben Probanden kam es zu einem Fehler in der Zeitmessung der Verbalen Merkaufgabe, wodurch diese Daten unbrauchbar geworden sind.

Die Versuchspersonen müssen zudem die Antworten auf einem Antwortbogen eintragen und es kann hierbei leicht passieren, dass man in einer Zeile verrutscht und somit die Fragen falsch beantwortet. Meist hat der Proband auch nicht die Zeit den Fehler wieder gut zu machen bzw. bemerkt sie erst gar nicht, da vor allem in den späteren Aufgaben der Zeitdruck sehr hoch ist und die Aufgaben

5 Versuchsablauf

in der Regel nicht vollständig gelöst werden.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Papierlösung ist die Auswertung der Tests. Diese kostet Zeit und es können ebenso Fehler auftreten. Der Auswerter kann sich in der Anzahl der korrekt notierten Antworten verzählen. Bei der Auswertung werden je nach Personengruppe und Alter unterschiedliche Tabellen verwendet und es kann passieren, dass die falsche verwendet wird. Ferner ist zu beachten, dass die Software die *IQ*-Werte anhand bestimmter Formel berechnet, während dies in der Papierform eher anhand von Tabellen mit diskreten Schritten erfolgt.

Die Softwarelösung ist im Grossen und Ganzen vorzuziehen, da sie fehlerfreier ist und den Versuchsleiter zusätzlich zeitlich entlastet.

5.2 Der NEO-PI-R

Der *NEO-PI-R* wurde für diese Arbeit ausgewählt, da dieser im Vergleich zu dem *16 PF-R* eine granularere Erfassung der Persönlichkeit erlaubt. Zudem ist der *NEO-PI-R* in Fachkreisen bekannt und geschätzt. Die Einfachheit bei der Auswertung spielte zusätzlich eine grosse Rolle, da die des *16PF-R*, wie in 3.3.2 beschrieben, erheblich mehr psychologisches Fachwissen erfordert.

Der *NEO-PI-R* lag als Papierfragebogen vor und konnte den Probanden nach Hause mitgegeben werden, da dieser ohne Zeitbeschränkung ausgefüllt werden durfte.

Da das Interesse sehr hoch war, eine Auswertung zu bekommen, durfte davon ausgegangen werden, dass die Fragen nach bestem Wissen und Gewissen beantwortet wurden. Kurios ist allerdings, dass trotz der Kontrollfrage, ob alle Fragen beantwortet wurden, diese durchweg mit *JA* angekreuzt wurde obwohl immer wieder Fragen nicht beantwortet wurden.

Es ist interessant anzumerken, dass verschiedene Probanden ihr Selbstbild abgegeben hatten und in den darauf folgenden Tagen Diskrepanzen zu ihrem tatsächlichen Handeln bemerkten. Durch die Beantwortung des Fragebogens verschärft sich wohl die Wahrnehmung bestimmter Aspekte und hilft eventuell das Selbstbild zu verbessern.

5.3 Der Augmented Reality Test

In der dritten Testreihe mussten die Probanden verschiedene Aufgaben lösen. Zuerst mussten die Probanden den selbsterstellten Fragebogen, welcher in Anhang E zu sehen ist, ausfüllen. Mit diesem Fragebogen sollten einige Faktoren die in Kapitel 3.5 - 3.10 genannt wurden, erfasst werden. Danach wurden sie gebeten, zwei Tests am Computer durchzuführen und schließlich wurde der *AR*-Test absolviert.

5.3.1 Selbsterstellter Fragebogen

Die erste Frage dieses Bogens erfasst die ethnisch-kulturelle Herkunft. Dieses *Item* sollte feststellen, ob die Eltern der Person, oder deren Eltern, Italiener, Franzosen, Deutsche oder einer anderen ethnischen Gruppe angehören. Die Frage nach der kulturellen Herkunft sollte erfassen, zu welcher der Proband sich zugehörig fühlt. Ein Beispiel wäre ein Mensch, dessen Eltern türkischer Abstammung sind, dieser sich aber eher als Deutscher empfindet, weil er in diesem Land aufgewachsen ist.

Zu diesem Thema gehörten auch die nächsten drei Fragen. Neben der Staatsangehörigkeit und dem Geburtsort, sollte festgestellt werden, wie lange und in welchem Land die Person den Großteil ihrer Kindheit verbracht hatte.

Diese Fragen sollten zumindest einen Teil der Aspekte der Einflussfaktoren Eltern und Geburtsort (3.8 - 3.9) erfassen.

In der fünften Frage wurde nach der religiösen Zugehörigkeit gefragt (s. 3.7).

Mit den Fragen Nummer 6, 7, 8, 9 wurde versucht weitere Informationen zu der Merkmalen Eltern und Geburtsort (3.8 - 3.9) zu erlangen. Der letzte Abschluss der Person, wie sein Beruf oder Studium sollten sein Milieu beleuchten. Ebenso zu diesem Zweck wurde der Beruf bzw. die Ausbildung der Eltern erhoben.

Die Fragen zehn bis vierzehn sind hauptsächlich Fragen zum Umgang mit dem Computer. Einerseits werden Aspekte für das Alter (s. 3.4), andererseits für das räumliche Vorstellungsvermögen (s. 3.10) gesammelt. Die zehnte Frage ermittelt die Jahre, die sich ein Mensch bereits mit dem Computer beschäftigt hat. Die Fragen elf und zwölf ermöglichen eventuell Rückschlüsse auf das räumliche Vorstellungsvermögen. Hierzu besteht die Annahme, dass Computerspiele und 3D Computerspiele im speziellen, das räumliche Vorstellungsvermögen trainieren bzw. der Erfolg im Spiel von der Ausprägung dieser Fertigkeit abhängt.

Im nächsten und übernächsten Test wurden die Probanden dazu aufgefordert, bestimmte Herausforderungen bei 3D-Anwendungen zu meistern.

5.3.2 Etappenlauf aus der First-Person Perspektive

Die Herausforderung in diesem Teil war es, in einer 3D Stadt so schnell wie möglich von einem Ende zum anderen zu laufen und wieder zurück. Ein Screenshot der Strecke ist in Abbildung 5.1 zu sehen.

Circa die Hälfte der Probanden hatte keine Erfahrung mit 3D Computerspielen. Die Auswertung der Daten befindet sich im Kapitel 6. An dieser Stelle sollen nur Beobachtungen erwähnt werden, welche nicht in Zahlenwerte zu fassen sind.

Jeder Proband bekam eine Einweisung zu dem Spiel. Die Testpersonen erhielten eine ausgedruckte Karte, welche das Gebiet aus der Vogelperspektive

5 Versuchsablauf



Abbildung 5.1: Ein Screenshot der Stadt beim Etappenlauf

darstellte. Die selbe Karte war in der linken oberen Ecke des Monitors als *mini map* eingeblendet und zeigte zusätzlich noch die aktuelle Position an. Auf der ausgedruckten Karte war nur ein *möglicher* Weg eingezeichnet, dem die Probanden folgen konnten um die Etappenziele zu erreichen. Die gesamte Laufzeit betrug 1 Minute und 10 Sekunden (jeweils 35 Sekunden). Die Tasten für die Bewegungen waren folgendermaßen belegt:

- w - nach vorne laufen
- s - rückwärts laufen
- a - Seitwärts nach links laufen
- d - Seitwärts nach rechts laufen
- Space - Springen

Wurde die Maus nach links oder rechts gezogen, änderte sich der Blickwinkel dementsprechend. Zum Nachobensehen musste die Maus in Richtung Körper gezogen werden und entsprechend weggeschoben werden um nach unten zu sehen.

Manche unerfahrene Probanden versuchten, die Maus während des Laufens um die eigene Achse zu drehen, um den Blickwinkel zu ändern, trotz der Einweisung.

Der Großteil der Probanden folgte penibel dem eingezeichneten Pfad, obwohl ihnen klar gesagt wurde, dass andere Wege möglich waren.

Selbst erfahrene Spieler verließen in der Regel nicht den Standardweg. Trotz der Papierkarte und der Entsprechung in der *mini map* inklusive der aktuellen

Position, haben sich einige Probanden verlaufen. Diesen Umstand zu untersuchen wäre ebenfalls ein interessante Arbeit.

5.3.3 3D-Labyrinth Test

Der nächste Auftrag fand in einem 3D-Labyrinth statt. Eine Momentaufnahme ist in Abbildung 5.2 zu sehen. Die Probanden mussten hierbei so schnell es ihnen möglich war, vier Labyrinth durchschreiten. Die Steuerung erfolgte mit den selben Mechanismen wie bei dem Etappenlauf (s. 5.3.2). Ein Unterschied war die *Space* Taste, die dazu diente nach oben zu schweben. Hinunter ging es automatisch. Zudem war die Maus in dieser Aufgabe deutlich empfindlicher, so dass eine kleine Bewegung bereits eine größere Drehung und Neigung zur Folge hatte, als im vorherigen Test. Aus diesem Grund durften die Probanden ohne Zeitdruck ein Labyrinth als Eingewöhnung durchlaufen.

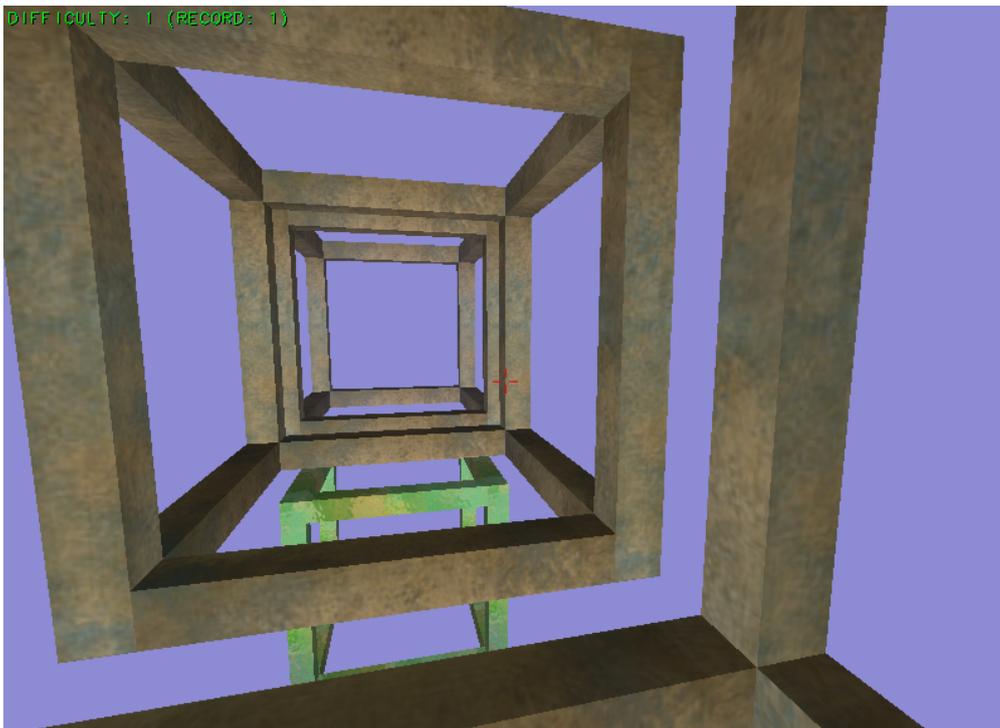


Abbildung 5.2: Ein Screenshot des 3D-Labyrinths

Das Ende des Labyrinths war immer der grüne Quader, wie er auch in Abbildung 5.2 zu sehen ist. Genauso wie in dem Etappenlauf hatten einige Probanden Schwierigkeiten, sich zu orientieren. Oft wurde die Umgebung beim Stillstehen betrachtet und selten mit dem Umherlaufen kombiniert. Dadurch hatten die Testpersonen oft das Problem den grünen Quader zu sehen, da dieser aus der aktuellen Position verdeckt war und liefen irrtümlicherweise den Weg wieder zurück.

5 Versuchsablauf

Bei diversen Testpersonen kam es auch vor, dass sie die Orientierung dermaßen verloren, dass sie nicht mehr wussten wo oben oder unten war. Wobei dies leicht mit einem Druck auf die *Space*-Taste geklärt hätte werden können.

5.3.4 Picking mit dem Nomad

Das *Picking* konnten wir in unserem Labor mit einem Regalaufbau testen und ist in Abbildung 5.3 zu sehen. An diese Regal wurden acht Reihen mit je 12 Fächern, also insgesamt 96 Fächer, montiert. Jedes Fach erhielt eine alphanumerische Beschriftung, wobei der Buchstabe die Zeile (von unten nach oben) bestimmt und die Zahl die Spalte (von links nach rechts). Das Fach mit der Beschriftung „D3“ ist folglich in der vierten Zeile von unten und in der dritten Spalte von links zu finden. Die unterschiedlichen Farben (rot, blau) haben keine weitere Bedeutung.

Das Regal wurde so gestaltet, dass der Proband, bedingt durch das geringe *FOV* des verwendeten *HMDs*, nicht das gesamte Regal mit einem Blick erfassen konnte. Der Proband, welcher eine Armlänge vom Regal entfernt stand und geradeaus darauf blickte, hatte circa 3x3 Warenfächer (eher weniger) im *FOV* des Nomads.



Abbildung 5.3: Das Warenregal

Eine Standardausführung des Nomads ist in Abbildung 5.4 zu sehen, während Abbildung 5.5 einen Probanden beim *Picking* zeigt. Die weißen Kugeln auf dem

5.3 Der Augmented Reality Test

Nomad wurden für das *Tracking* angebracht. Sie reflektieren ausgesendetes Infrarotlicht, das mithilfe von Kameras erfasst wurde, um damit die Position des *HMDs* zu berechnen.



Abbildung 5.4: Das Nomad

Die Testpersonen sollte pro Visualisierungen drei Aufträge absolvieren, wobei jeweils neun Gegenstände eingesammelt werden sollten. Als Artikel des Warenlagers wurden Süßigkeiten verwendet, welche die Probanden nach Abschluss der Aufgabe als Belohnung behalten durften.

Zu jeder Visualisierung wurden drei Fächer als Testdurchlauf abgearbeitet, bevor die Versuchsteilnehmer die drei Aufträge erfüllen durften. Die abgefragten Fächer der drei Aufträge können in Anhang F eingesehen werden.

Die Probanden wurden in drei Kategorien unterteilt, bei denen die Reihenfolge der Visualisierungen getauscht wurde, um Lerneffekte zu kompensieren. Die Aufträge wurden dabei ebenfalls permutiert und werden in den jeweiligen Abschnitten der Metaphern beschrieben.

Der Ablauf der Teilaufgaben war immer gleich. Jeder Proband stellte sich pro Auftrag zunächst mit dem Rücken zum Regal auf und durfte sich nach einem Kommando umdrehen und die Arbeit beginnen. Jedesmal wenn die Testperson meinte, sie wäre bereit für den nächsten Artikel, sollte er eine Anweisung geben, woraufhin die Visualisierung zum nächsten Artikel wechselte. Die Arbeitszeit wurde vom System gemessen und erfasste den Abstand der gegebenen

5 Versuchsablauf



Abbildung 5.5: Ein Proband beim Picking

Kommandos.

Falls wiedererwartend ein Fach leer war, so waren die Probanden angewiesen, sich normal zu verhalten und die Bewegung zu Ende zu führen, als ob das Warenfach einen Artikel enthalten hätte.

Ferner wurde die Probanden gebeten, falls ihnen ein Artikel zu Boden fallen sollte, diesen liegen zu lassen, um Schäden an den reflektierenden Kugeln zu vermeiden.

Eine allgemeine Auffälligkeit bei manchen Versuchspersonen war, dass sie sehr nah am Regal standen und somit ihr Blickfeld künstlich verkleinerten und sich daher viel mehr bewegen mussten. Personen, welche sich von Haus aus eine Armlänge entfernt vom Regal aufstellten, hatten es erkennbar leichter.

5.3.4.1 Visualisierung: Pfeil

Der Pfeil ist laut Aussage der meisten Testpersonen die schwierigste Darstellungsform. In dieser Visualisierung, zu sehen in Abbildung 5.6, wurden zudem die meisten Fehler begangen. Wie zuvor im Kapitel 4.3.4 erwähnt, konnte die Position wegen der fehlenden Tiefeninformation oft nicht eindeutig bestimmt werden. Dieses Problem hatten vor allem größere Personen. Einige Probanden ließen sich auf die Knie herunter, um auf der selben Höhe wie der Pfeil zu sein, damit sie die Position besser bestimmen konnten. Wie in Kapitel 6 *Versuchsergebnisse* zu sehen ist, waren die Testpersonen mit dieser Metapher am langsamsten.

Es wäre interessant zu erfahren, ob eine animierte vorwärts-rückwärts Bewegung des Pfeils die Tiefenwahrnehmung verbessern würde.



Abbildung 5.6: Eine Aufnahme durch den Nomad: der Pfeil zeigt auf F3

Diese Visualisierung wurde durch den „Kompass“ unterstützt ohne den es sehr

5 Versuchsablauf

schwer gewesen wäre das korrekte Warenfach in annehmbarer Zeit zu finden.

Die Aufträge in diesem Testabschnitt wurde in der Reihenfolge 1, 2, 3 absolviert.

5.3.4.2 Visualisierung: Rahmen

Der Rahmen erbrachte das stabilste Ergebnis und wurde von den Probanden durchweg als angenehm empfunden. Anhand eines *Occlusion* Models des Regals wurde der Rahmen, wie auch in Abbildung 5.7 zu sehen ist, an den richtigen Stellen beschnitten. Dies ergab zusätzliche Tiefeninformation und erleichterte die Lokalisierung des Artikels.

Bedingt durch die Form der Metapher, verdeckte sie auch nicht den Inhalt des Warenfachs und ermöglichte einen ungehinderten Zugriff.



Abbildung 5.7: Eine Aufnahme durch den Nomad: der Rahmen zeigt auf F3

Der „Kompass“ wurde, wie beim Pfeil, in diesem Verfahren ebenfalls verwendet. Die Reihenfolge der Aufträge hierbei war: 2, 3, 1

5.3.4.3 Visualisierung: Wireframe Tunnel

Der *wireframe* Tunnel, zu sehen in Abbildung 5.8, wurde teilweise als anstrengend bezeichnet. Einige Probanden meinten, dass diese Metapher es erfordere, ein Auge zu schließen, um besser arbeiten zu können. In dieser Arbeit wurde der Durchmesser der einzelnen *wireframes* verändert. Je näher das Element dem Warenregal war, desto kleiner war dessen Durchmesser. Eine Veränderung der Größe könnte eine Abhilfe schaffen.

Trotz der genannten Schwierigkeit wurden mit dieser Visualisierung sehr wenige Fehler begangen. Ferner war die Besonderheit dieser Darstellung, dass der „Kompass“ nicht benötigt wurde. Es ist immer mindestens ein *wireframe* zu

sehen gewesen, welcher zudem durch eine Drehung die entsprechende Blickrichtung anzeigte. Das heißt, ein einzelner Rahmen konnte als Fenster verstanden werden. Wendete der Benutzer sich diesem Fenster zu, erblickte er weitere, die ihm, in der Folge auf einem Pfad angeordnet, den Weg zum Artikel wiesen.

Die Aufträge waren folgendermaßen permutiert: 3, 1, 2

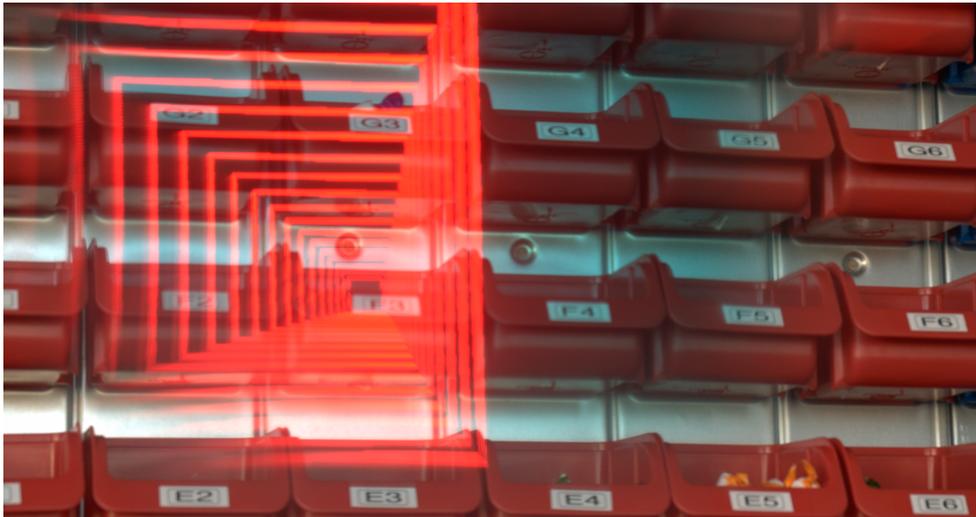


Abbildung 5.8: Eine Aufnahme durch den Nomad: der wireframe Tunnel zeigt auf F3

5.3.4.4 Anmerkungen

Im Verlauf des Experiments sind gewisse Fehler aufgetreten, die in Folgeuntersuchungen vermieden werden sollten. Um eine höhere Durchführungsobjektivität zu erreichen, müssen die Warenfächer immer mit der selben Anzahl an Gegenständen gefüllt sein. Ferner sollten die Objekte eine gewisse Größe nicht unterschreiten, da diese schwer zu entnehmen sind, besonders für größere Menschen. Gleiches gilt auch für die Anordnung der Fächer, diese sollten einen gewissen Mindestabstand nicht unterschreiten.

Weiterhin wäre es von Vorteil zu beachten, dass die Probanden selber den Wechsel der Darstellung durchführen. Ansonsten fließt die Reaktionszeit des Versuchsleiters ebenso mit ein.

Unbedingt ist eine Standardlänge festzulegen, um eine Vergleichbarkeit der Aufträge und der einzelnen Arbeitsschritte zu gewährleisten. Ohne dieses Maß lassen sich die Zeiten, die zum Beispiel für den Schritt *A1* nach *F12* und *B2* nach *C4*, nicht in Relation setzen. Gleiches gilt für Aufträge, deren Gesamtzeit in Bezug zur gesamten Strecke gesetzt werden muss, um eine Vergleichbarkeit zu erreichen.

Diese Standardlänge könnte zudem zur Gewichtung eines Fehler genutzt wer-

5 *Versuchsablauf*

den. Diese ließe sich in Bezug zu den erhobenen Daten in ein Standardzeitintervall umrechnen. Dieses wiederum könnte mit einer bestimmten Gewichtung (welche noch zu überlegen wäre) mit der *Pickingzeit* verrechnet werden, bei der ein Fehlgriff vorliegt.

6 Versuchsergebnisse

Dieses Kapitel enthält die Auswertung der Daten, die durch die Testserie (s. 5) erhoben wurden. Der komplette Datensatz beinhaltet dabei 34 verwertbare Testfälle. Die hierzu verwendete Literatur ist *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler* [Bor05], *Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung* [BEPW00] und *Angewandte Statistik mit SPSS* [Eck06].

Die im folgenden betrachteten Daten zu den Zeiten fürs *Picking* und dem Etappenlauf, sowie dem Labyrinth, sind anhand des natürlichen Logarithmus entzerrt worden. Die Werte zeigten eine rechts schiefe Kurve und konnten mit Hilfe des \ln symmetrisiert werden. Dieses sollte bei der Interpretation der Ergebnisse nicht vergessen werden. Dieses Verfahren wurde verwandt, um eine Normalverteilung der Zeiten zu erhalten, welche eine Prämisse der linearen Regression ist. Die Anwendung der Logarithmus-Funktion beeinflusst nicht die Ergebnisse.

In *Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung* [BEPW00] ist in Bezug auf die Variablen und den Daten eine Faustregel beschrieben. Sie besagt, dass die Zahl der Testfälle mindestens doppelt so groß sein soll, wie die Anzahl der Variablen in der Regressionsgleichung.

Dieser Umstand führte dazu, dass in der Auswertung nur die fünf Faktoren Neurotizismus (N), Extraversion (E), Offenheit für Erfahrung (O), Verträglichkeit A und Gewissenhaftigkeit C , sowie die IQ-Werte für die verbale V -IQ, numerische N -IQ und figurale (F -IQ) Intelligenz Anwendung fanden. Ferner wurden für die Zeiten des Etappenlaufs und des Labyrinths jeweils ein Durchschnittswert berechnet (DE , resp. DL).

Anschließend wurde überprüft, ob die Prädiktorvariablen, also die vorhersagenden Variablen, miteinander korrelieren, da dies zu schwer interpretierbaren Regressions-Ergebnissen führen könnte. Die Korrelationen werden im folgenden Abschnitt untersucht.

6.1 Korrelationswerte der Prädiktoren

Zu allererst ein paar Worte zum Korrelationsmaß. Dieses beschreibt die Stärke des Zusammenhangs zweier Variablen und kann Werte zwischen -1 und $+1$ annehmen.

In Abbildung 6.1 sind alle Streudiagramme der Prädiktoren enthalten. Starke Zusammenhänge können bereits anhand solcher Darstellungen erkannt werden. Zum Beispiel ist eine Korrelation zwischen DE und DL zu erkennen, während V -IQ keine augenscheinliche Verbindung zu N aufweist. Dies zeigen auch die

6 Versuchsergebnisse

Tabellen in den Abbildungen 6.2 und 6.3.

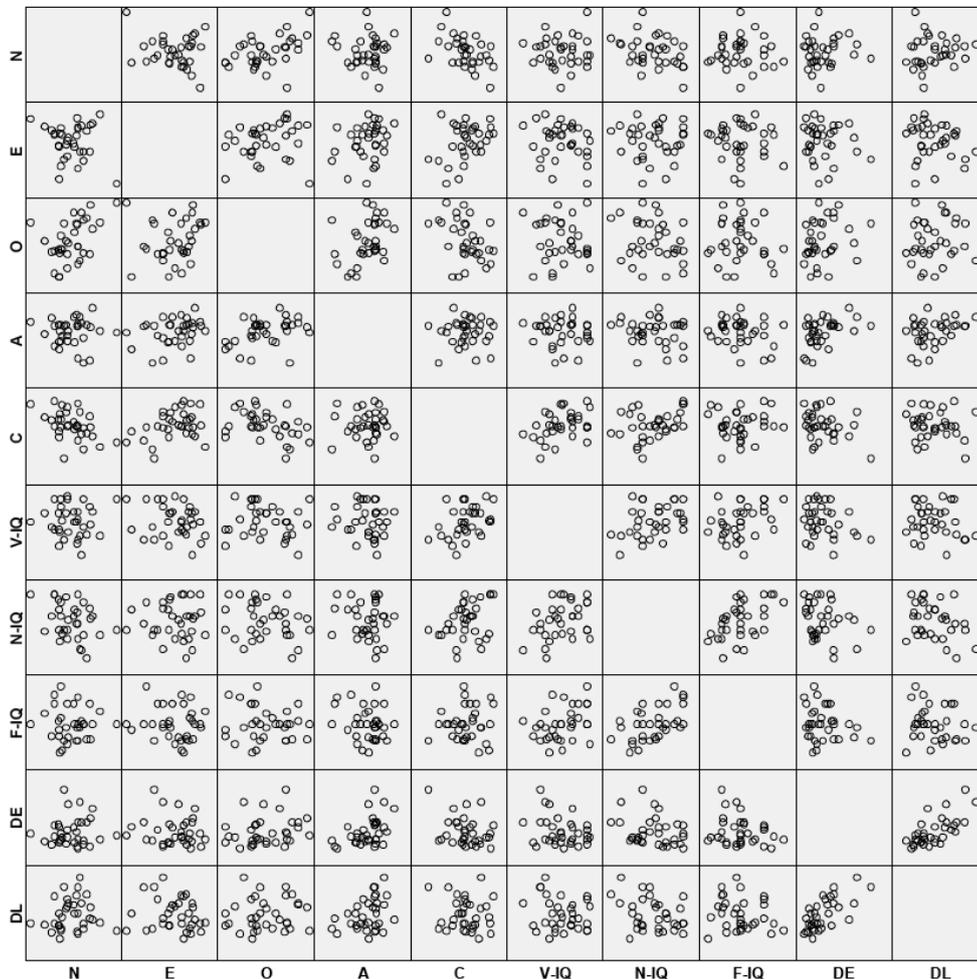


Abbildung 6.1: Streudiagramm aller Paare von Prädiktoren

Im Kapitel 3.3.3.1 *Kritik am NEO-PI-R* wurde bereits erwähnt, dass die großen Fünf miteinander korrelieren können. Dies ist bei diesem Datensatz der Fall und in Abbildung 6.4 zu sehen. Eine Abhängigkeit zwischen *Neurotizismus* und *Offenheit für Erfahrung*, sowie zwischen *Neurotizismus* und *Gewissenhaftigkeit* ist zu erkennen. Interessant ist die negative Maßkorrelation, was ein Indiz dafür ist, dass eine neurotische Person, im Sinne des *NEO-PI-R*, damit auch weniger gewissenhaft ist.

Eine schwächere Verbindung existiert noch zwischen *Extraversion* und *Gewissenhaftigkeit*. Bemerkenswert ist die Korrelation von *Offenheit für Erfahrung* mit fast allen Faktoren.

Im Weiteren ist zu sehen, dass die Intelligenzfaktoren untereinander alle korreliert sind, ebenso die beiden Durchschnittszeiten miteinander.

6.1 Korrelationswerte der Prädiktoren

		V-IQ	N-IQ	F-IQ
N	Korrelation nach Pearson	,001	-,341*	-,025
	Signifikanz (2-seitig)	,996	,048	,889
	N	34	34	34
E	Korrelation nach Pearson	-,206	-,017	-,096
	Signifikanz (2-seitig)	,243	,926	,590
	N	34	34	34
O	Korrelation nach Pearson	-,105	-,230	-,108
	Signifikanz (2-seitig)	,555	,191	,545
	N	34	34	34
A	Korrelation nach Pearson	-,095	-,149	-,233
	Signifikanz (2-seitig)	,591	,401	,185
	N	34	34	34
C	Korrelation nach Pearson	,376*	,338	,086
	Signifikanz (2-seitig)	,028	,050	,627
	N	34	34	34

*. Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 6.2: Korrelationstabelle: Neurotizismus, Extraversion, Offenheit, Verträglichkeit, Gewissenhaftigkeit mit Intelligenzquotienten zur verbaler, numerischer und figuraler Intelligenz

		DL
DE	Korrelation nach Pearson	,693**
	Signifikanz (2-seitig)	,000
	N	34

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig)

Abbildung 6.3: Korrelationstabelle: Durchschnittszeit des Etappenlaufs mit der des Labyrinths

6 Versuchsergebnisse

		E	O	A	C
N	Korrelation nach Pearson	-,175	,450**	-,037	-,474**
	Signifikanz (2-seitig)	,321	,008	,837	,005
	N	34	34	34	34
E	Korrelation nach Pearson	1,000**	,184	,273	,348*
	Signifikanz (2-seitig)	,000	,298	,118	,044
	N	34	34	34	34
O	Korrelation nach Pearson	,184	1,000**	,382*	-,382*
	Signifikanz (2-seitig)	,298	,000	,026	,026
	N	34	34	34	34
A	Korrelation nach Pearson	,273	,382*	1,000**	-,006
	Signifikanz (2-seitig)	,118	,026	,000	,974
	N	34	34	34	34
C	Korrelation nach Pearson	,348*	-,382*	-,006	1,000**
	Signifikanz (2-seitig)	,044	,026	,974	,000
	N	34	34	34	34

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Abbildung 6.4: Korrelationstabelle: Durchschnittszeit des Etappenlaufs mit der des Labyrinths

Das Problem an einer starken linearen Abhängigkeit, also an der Multikollinearität, ist, dass die Standardfehler der Regressionskoeffizienten grösser und damit deren Schätzung unzuverlässiger wird.

Eine Lösung zu diesem Problem ist über die Faktorenbildung möglich, welche lineare Kombinationen der Variablen, sogenannte Komponenten sucht, die untereinander nicht korrelieren und somit für das Regressionsmodell unproblematisch sind. Allerdings ist eine Faktorenbildung in diesem Fall unangebracht, da die einzelnen Einflüsse der Variablen untersucht werden sollen.

Weitere Lösungen beständen darin, die Anzahl der Testfälle zu erhöhen oder die Anzahl der unabhängigen Variablen zu verkleinern. Dies wurde in sofern gemacht, dass die einzelnen Facetten der *Big Five* nicht aufgenommen wurden.

In vorhergegangenen Berechnungen wurden die Variablen Alter, Geschlecht, die Häufigkeit des Computerspielens (zur Zeit, Früher) und Erfahrung mit *AR* ebenso eingegeben. Diese scheinen allerdings keine Auswirkungen zu haben, da sich die durch *SPSS* bestimmten Variablen, nicht änderten.

Im nächsten Abschnitt wird das Ergebnis der linearen Regression besprochen.

6.2 Lineare Regression

Die Regression wurde mit *SPSS* und der Methode *Schrittweise*, mit dem Schwellenwerten für die Aufnahme ($PIN = 0,05$) und dem Ausschlusschwellenwert ($POUT = 0,1$) durchgeführt.

Bei der Methode *Schrittweise*, werden die Prädiktoren einzeln nacheinander in die Regressionsgleichung einbezogen, wobei jeweils die Variable ausgewählt

wird, die ein bestimmtes Gütekriterium maximiert. Im ersten Schritt wird diejenige ausgewählt, welche die höchste Korrelation mit der abhängigen Variablen hat. In den nächsten Schritten, wird jeweils die eine mit der höchsten partiellen Korrelation ausgewählt. Anhand der Reihenfolge der Aufnahme kann die statistische Wichtigkeit der Prädiktoren erkannt werden.

Aus der SPSS Ausgabe ist zu entnehmen, dass in acht von neun Fällen die Durchschnittszeit für den Etappenlauf als erste Variable aufgenommen wurde. Vorsicht ist allerdings in einem Fall angebracht, bei dem die Durchschnittszeit des 3D-Labyrinths zum Modell hinzugenommen wurde, da diese Prädiktoren stark miteinander korrelieren ($r = 0,693$).

In anderen Berechnungen, wie in Abbildung 6.5 zu sehen ist, wird jedoch jeweils eine unkorrelierte Variable (V -IQ, N und E) hinzugefügt.

Modell	Aufgenommene Variablen	Entfernte Variablen	Methode
1	DE	.	Schrittweise Auswahl (Kriterien: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aufnahme \leq ,050, Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluß \geq ,100).
2	V-IQ	.	Schrittweise Auswahl (Kriterien: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aufnahme \leq ,050, Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluß \geq ,100).
3	N	.	Schrittweise Auswahl (Kriterien: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aufnahme \leq ,050, Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluß \geq ,100).
4	E	.	Schrittweise Auswahl (Kriterien: Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Aufnahme \leq ,050, Wahrscheinlichkeit von F-Wert für Ausschluß \geq ,100).

a. Abhängige Variable: Wireframe_Auftrag1

Abbildung 6.5: Modelle für die Visualisierung Wireframe im 1.Auftrag

Die Abbildung 6.6 beinhaltet das Bestimmtheitsmaß. Dieses ist eine normierte Größe, dessen Werte zwischen 0 und 1 liegen. Dieser Wert ist umso größer, je höher der Anteil der erklärten Streuung an der Gesamtstreuung ist.

Ernüchternd ist allerdings, dass trotz des relativen hohen Bestimmtheitsmaßes von $r^2 = 0,630$, die Koeffizienten B , zu sehen in Abbildung 6.7, sehr niedrig ausfallen. Die Signifikanz der Faktoren V -IQ, N und E zeigt, dass sie einen Einfluss haben. Dennoch fallen diese wegen ihres Koeffizienten nicht ins Gewicht, wie die folgende Rechnung zeigt.

6 Versuchsergebnisse

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	,491 ^a	,241	,217	,18875
2	,640 ^b	,409	,371	,16922
3	,726 ^c	,527	,480	,15382
4	,793 ^d	,630	,578	,13851

Abbildung 6.6: Korrelationsmaß der Modelle für die Visualisierung Wireframe im 1.Auftrag

Modell		Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
		B	Standardfehler	Beta		
1	(Konstante)	,385	,298		1,293	,205
	DE	,228	,071	,491	3,187	,003
2	(Konstante)	-,681	,448		-1,521	,138
	DE	,280	,066	,603	4,212	,000
	V-IQ	,007	,002	,425	2,969	,006
3	(Konstante)	-,866	,412		-2,100	,044
	DE	,266	,061	,574	4,396	,000
	V-IQ	,007	,002	,417	3,204	,003
	N	,003	,001	,345	2,742	,010
4	(Konstante)	-1,558	,445		-3,503	,002
	DE	,293	,055	,633	5,299	,000
	V-IQ	,009	,002	,502	4,148	,000
	N	,004	,001	,400	3,476	,002
	E	,003	,001	,337	2,827	,008

Abbildung 6.7: Koeffizienten und Signifikanz der Variablen für die Visualisierung Wireframe im 1.Auftrag

$$\ln(t) = B_0 + B_1 * DE + B_2 * V-IQ + B_3 * N + B_4 * E;$$

$$t = e^{B_0} * e^{B_1 * DE} * e^{B_2 * V-IQ} * e^{B_3 * N} * e^{B_4 * E};$$

Für $DE' = DE + 1$, $V-IQ' = V-IQ + 1$, $N' = N + 1$ und $E' = E + 1$ gilt:

$$t' = e^{B_0} * e^{B_1} * e^{B_1 * DE} * e^{B_2} * e^{B_2 * V-IQ} * e^{B_3} * e^{B_3 * N} * e^{B_4} * e^{B_4 * E}$$

Wobei gilt:

$$e^{B_1} = e^{0,293} = 1,340$$

$$e^{B_2} = e^{0,009} = 1,009$$

$$e^{B_3} = e^{0,004} = 1,004$$

$$e^{B_4} = e^{0,003} = 1,003$$

Eine Veränderung in der Zeit beim Etappenlauf hat laut der Berechnung den größten Einfluss, wobei diese Variable einen recht hohen Standardfehler aufweist. Ähnliche Zusammenhänge lassen sich für jeden Auftrag finden. Durchweg ist der Etappenlauf der aussagekräftigste Prädiktor.

Die Auswertung der Daten ergibt keinen eindeutigen Hinweis auf Faktoren, welche die Arbeit mit *AR* beeinflussen, außer den Zusammenhang mit dem Etappenlauf. Im nächsten Kapitel werden weitere Vermutungen formuliert, die eventuell durch diese oder einer ähnlichen Testserie bewiesen werden können.

7 Zusammenfassung und Ausblicke

Diese Arbeit sollte zunächst mit dem Kapitel 2 *Einfluss der Persönlichkeit auf den Umgang mit Technologien* zeigen, dass der Mensch, also das Individuum, eine bestimmte Art und Weise hat, mit Technologien umzugehen. Ebenfalls sollten auch die Auswirkungen der Technologien auf den Menschen und auf die Gesellschaft zum Ausdruck gebracht werden.

Im dritten Kapitel *Mögliche Einflussfaktoren auf die Arbeit mit AR* erfolgte ein kurzer Exkurs in die Testtheorie, worauf anschließend die verschiedenen Einflussfaktoren besprochen wurden. Hier wurde ebenso wie im zweiten Kapitel gezeigt, dass immer mehr Forschungsarbeiten entstehen, die zum Beispiel individuelle Unterschiede und deren Einfluss auf das Arbeitsumfeld untersuchen .

Im Kapitel 4 *Überlegungen zu den Visualisierungen für das AR-System im Warenlager* wurden Metaphern diskutiert, welche fürs *Wayfinding* und *Picking* genutzt werden könnten.

Teilweise wurden diese Visualisierungen in der Testreihe verwendet und sind im fünften Kapitel beschrieben worden, ebenso wie die verwendeten psychologischen Test.

Die Versuchsergebnisse dazu wurden im darauffolgenden Kapitel vorgestellt.

Die Ergebnisse sind, bedingt durch die geringe Anzahl an Probanden und die schlechte Verteilung der *Picking*-Zeiten nicht besonders aussagekräftig gewesen. Sie lassen aber einige Spekulationen zu und könnten zu signifikanten Ergebnissen führen, wenn die Stichprobe größer ist.

Eine Annahme, die zum Schluss der Arbeit entstand, war die, dass die Visualisierungen im *AR*-Test zu einfach zu verstehen waren. Das drückte sich unter anderem in der Fehlerquote aus. Anhand der entworfenen Darstellungen wurden die Probanden anscheinend nicht stark genug gefordert. Laut Aussagen einiger Testpersonen, wurde sogar der Etappenlauf und das Labyrinth als schwieriger empfunden. Allerdings ergab eine Regression mit den Prädiktoren *DL* und *DE* als abhängige Variablen ebenfalls keine weiteren Aufschlüsse.

Würde nun der „Schwierigkeitsgrad“, welcher noch formalisiert werden müsste, des *AR*-Tests angehoben werden, müssten die individuellen Unterschiede zu einer abweichenden Fehlerquote führen, ähnlich wie der Versuchsaufbau in *Gender differences in cue preference during path integration in virtual environments* [FCH⁺07] (s. 3.5). Die Fehler könnten mit dem in Abschnitt 5.3.4.4 beschriebenen Verfahren in die Auswertung mit einfließen und es könnten dadurch signifikantere Ergebnisse errechnet werden.

Andererseits könnte man das Ergebnis auch so deuten, dass bei einer „guten“ Visualisierung, nahezu jeder Mensch mit *AR* effizient umgehen kann. Allerdings ist hierbei nach einer Möglichkeit zu suchen, die Güte für Darstellungsmodi so zu bestimmen, dass diese zueinander in Relation gesetzt werden können. Das heißt, es sollte möglich sein, eine *AR*-Visualisierung für Lageristen mit der eines Mechanikers zu vergleichen, wobei bei einem identischen Wert der Mensch mit beiden Systemen gleich gut umgehen können müsste.

Die nächste Überlegung wäre, andere Tests zu verwenden. Diese könnten eventuell Faktoren liefern, die einen starken Einfluss haben. In Verbindung mit den jetzigen Ergebnissen läge es zum Beispiel nahe, die Tests für räumliches Vorstellungsvermögen und Orientierungsvermögen, den Test für Mentale Rotation oder den Schlauchfiguren-Test (s. B.2: 2D, 3D, MR, SCHI-F) heranzuziehen. Denkbar wären auch andere Computerspiele oder die bereits verwendeten auszubauen.

Abschließend sei gesagt, dass durch diese Arbeit keine Kategorisierung der Menschen in *AR*-Fähige und *AR*- Unfähige getroffen werden konnte. Nichtsdestotrotz wurde eine Testbatterie erstellt, die dies eventuell ermöglicht.

A Abkürzungsverzeichnis

16 PF-R	16-Persönlichkeitsfaktoren - Revised
AR	Augmented Reality
EPP	Eysenck Personality Profiler
FFM	Fünf Faktor Modell (oder auch <i>Big Five</i>)
FOV	Field of View
HMD	Head-mounted Display
HUD	Heads-up Display
IA	Intelligenzalter
I-S-T	Intelligenz-Struktur-Test
I-S-T 70	Intelligenz-Struktur-Test 70
I-S-T 2000	Intelligenz-Struktur-Test 2000
I-S-T 2000 R	Intelligenz-Struktur-Test 2000 Revised
IQ	Intelligenz Quotient
LA	Lebensalter
NEO-PI	Neuroticism Extraversion Openness - Personality Inventory
NEO-PI-R	Neuroticism Extraversion Openness - Personality Inventory - Revised
PDA	Personal Digital Assistant
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
VR	Virtual Reality
WIT	Wilde Intelligenz Test

B Testverfahren

Im Folgenden sind ausgewählte Tests aus dem *Verzeichnis Testverfahren - Kurznamen. Langnamen. Autoren. Testrezensionen.* [ZPI07a], die es bezüglich des Untersuchungsgegenstandes ebenso zu betrachten lohnt.

B.1 Persönlichkeitstest

Kurzbez.	Bezeichnung	Autoren	Erscheinungsjahr
16PF-R	16-Persönlichkeits-Faktoren-Test - revidierte Fassung	Schneewind, K.A.; Graf, J.	1998
B5PO	Big Five Plus One Persönlichkeitsinventar	Holocher-Ertl, S.; Kubinger, K.D.; Menghin, S.	2003
EPP-D	Eysenck Personality Profiler - deutsche adaptierte Fassung	Eysenck, H.-J.; Wilson, G.D.; Jackson, C.J.	1998

B.2 Eindimensionale Intelligenztests

Kurzbez.	Bezeichnung	Autoren	Erscheinungsjahr
3DW	Dreidimensionaler Würfeltest	Gittler, G.	1990
A3DW	Adaptiver 3-Dimensionaler Würfeltest (Kurz-nachw.)	Gittler, G.	1999
MR	Mentale Rotation (Kurz-nachw.)	Bauer, H.; Guttmann, G.; Leodolter, M.; Leodolter, U.	2004
SCHI-F	Schlauchfiguren - Ein Test zur Beurteilung des räumlichen Vorstellungsvermögens	Stumpf, H.; Fay, E.	1983
WAW	Würfelabwicklungen	Meili, R.	1955
WFT	Wegfiguren-Test	Kirsch, H.	1971
2D	Räumliches Vorstellungsvermögen (Kurz-nachw.)	Bratfisch, O.; Hagman, E.	2004
3D	Räumliches Orientierungsvermögen (Kurz-nachw.)	Bratfisch, O.; Hagman, E.	2004
HNT	Heidelberger Nonverbaler Test	Kratzmeier, H.; Horn, R.	1989
M30	Nonverbaler Intelligenztest	Bukasa, B.; Wenninger, U.	1986

B.3 Mehrdimensionale Intelligenztests

Kurzbez.	Bezeichnung	Autoren	Erscheinungsjahr
AIT	Analytischer Intelligenztest	Meili, R.	1971
CFT 3	Grundintelligenztest Skala 3	Cattell, R. B.; Weiß, R.H.	1971
DANTE	Diagnose Aussergewöhnlichen Naturwissenschaftlich-Technischen Erfindungsgeistes auf der Basis von Qualitäten der Informationsverarbeitung (Kurznachw.)	Rüppell, H.; Hinnersmann, H.	1990
DGIT	Der große Intelligenztest (Abstract)	Bussche, D; Harmsen, B.	1997
DK-D	Testverfahren zur mehrdimensionalen Erfassung divergenten und konvergenten Denkens	Facaoaru, C. (Mainberger, Ursula)	1985
EIT	Eysenck-Intelligenztest	Eysenck, H.J.	1972
HAWIE	Hamburg-Wechsler-Intelligenztest für Erwachsene	Hardesty, A.; Lauber, H.	1956
WIT-2	WILDE Intelligenztest 2 (Kurznachw.)	Kersting, M.; Althoff, K.; Jäger, A.O.	(i.Vorb.)
ASK	Analyse des Schlussfolgernden und Kreativen Denkens	Schuler, H.; Hell, B.	2005
BIS-Test	Berliner Intelligenzstruktur-Test - Form 4.	Jäger, A.O.; Süß, H.-M.; Beauducel, A.	1997

B.4 Tests aus verschiedenen Kategorien

Kurzbez.	Bezeichnung	Autoren	Erscheinungsjahr
FCOI	Fragebogen zu computerbezogenen Orientierungen und Interessen (Kurznachw.)	Lissmann, U.; Deutsch, M.	1992
ROT-IE	Internale-Externale Kontrolle-Skala nach Rotter - Deutsche Fassung von Piontkowski	Piontkowski, U.; Ruppelt, M.; Sandmann, M.	1981
SST	Sehschärfetest	Sprague, J.	1986

C Deutsche Übersetzung der Big Five und den Facetten

Tabelle C.1: NEO-PI-R: 1. Teil

englische Version	deutsche Version
Neuroticism	Neurotizismus
Anxiety	Ängstlichkeit
Angry Hostility	Reizbarkeit
Depression	Depression
Self-Consciousness	Soziale Befangenheit
Impulsiveness	Impulsivität
Vulnerability	Verletzlichkeit
Extraversion	Extraversion
Warmth	Herzlichkeit
Gregariousness	Geselligkeit
Assertiveness	Durchsetzungsfähigkeit
Activity	Aktivität
Excitement-Seeking	Erlebnissuche
Positive Emotions	Frohsinn
Openness to Experience	Offenheit für Erfahrungen
Fantasy	Phantasie
Aesthetics	Ästhetik
Actions	Handlungen
Feelings	Gefühle
Values	Normen- und Wertesysteme

Tabelle C.2: NEO-PI-R: 2. Teil

englische Version	deutsche Version
Agreeableness	Verträglichkeit
Trust	Vertrauen
Straightforwardness	Freimütigkeit
Altruism	Altruismus
Compliance	Entgegenkommen
Modesty	Bescheidenheit
Tender-mindedness	Gutherzigkeit
Conscientiousness	Gewissenhaftigkeit
Competence	Kompetenz
Order	Ordnungsliebe
Dutifulness	Pflichtbewusstsein
Achievement striving	Leistungsstreben
Self-discipline	Selbstdisziplin
Deliberation	Besonnenheit

D 16PF-R Faktoren

Reserviertheit (A-) reserviert, unpersönlich, distanziert	Wärme (A+) warmherzig, aufmerksam für die Gefühle und Bedürfnisse anderer
Reservierte Personen (A-) sind vorsichtig beim Eingehen von zwischenmenschlichen Beziehungen. Sie arbeiten gerne alleine im maschinellen, intellektuellen oder künstlerischen Bereich. Beispielsweise geben solche Personen an, lieber in einem Maschinenpark zuständig zu sein, als Gespräche mit Mitarbeitern zu führen; lieber Architekten zu sein, als Beraterfunktion zu haben. Zuhause beschäftigen sie sich gerne für sich allein mit ihren Hobbies. In Situationen, die eine intensive Interaktion oder emotionale Nähe erfordern, fühlen sie sich unwohl.	Warmherzige Personen (A+) interessieren sich für andere Menschen, mögen die Nähe zu anderen und ziehen dementsprechend Beschäftigungen vor, in denen sie mit Menschen zu tun haben. Beispielsweise arbeiten sie lieber in einem geschäftigen Büro als in einem ruhigen Raum. Sie mögen Menschen, die ihre Gefühle offen zeigen; von Freunden werden sie selbst als warmherzig und mitfühlend beschrieben. Personen mit extrem hohen Werten auf dieser Skala leiden, wenn sich so enge Beziehungen, wie sie von ihnen angestrebt werden, nicht realisieren lassen.
Log. Schlussfolgern (niedrig) (B-) niedrige Denkfähigkeit	Log. Schlussfolgern (hoch) (B+) hohe Denkfähigkeit
Personen mit niedrigen Werten wählen logisch falsche Antworten. Niedrige Werte resultieren nicht nur aus geringen geistigen Fähigkeiten. Sie können auch bei Personen auftreten, die nur mangelhaft motiviert sind, die Zeit für eine korrekte Beantwortung aufzuwenden oder die nicht ihre volle Aufmerksamkeit auf den Test gerichtet haben. Hier könnte ein Blick auf die Infrequenz-Skala Klarheit schaffen. Weitere mögliche Gründe sind die Ablenkung durch Umgebungsreize oder eigene Probleme (z.B. bei ängstlichen oder depressiven Menschen) und ein mangelhaftes Verständnis der Instruktion (z.B. bei Leseschwierigkeiten oder Personen, deren Muttersprache nicht deutsch ist).	Personen mit hohen Werten auf dieser Skala sind in der Lage, logische Probleme korrekt zu lösen. Da hohe Werte nicht durch Zufall erzielt werden können, sprechen sie tatsächlich für eine größere logische Fähigkeit.

D 16PF-R Faktoren

<p>Emotionale Instabilität (C-) stimmungs-labil</p>	<p>Emotionale Stabilität (C+) emotional stabil, ausgeglichen</p>
<p>Personen mit niedrigen Werten leiden mehr unter Stimmungsschwankungen als andere Personen. Sie haben das Gefühl, nicht ausreichend Kontrolle über ihr Leben zu haben. Sie reagieren eher, während Personen mit hohen Werten aktiv handeln. Ihre gefühlsmäßigen Bedürfnisse erleben sie als nicht sehr gut befriedigt. Wenn Kleinigkeiten schief gehen, haben sie das Gefühl, nicht damit zurechtzukommen.</p>	<p>Personen mit hohen Werten (C+) sind ausgeglichen und meistern ihr Leben ohne größere Einbrüche. Beispielsweise geben sie an, im Alltag kaum Schwierigkeiten zu begegnen, mit denen sie nicht fertig werden würden. Abends beim Zu-Bett-Gehen sind sie gewöhnlich damit zufrieden, wie der Tag verlaufen ist. Extrem hohe Werte können jedoch auch ein Hinweis darauf sein, dass die Person wenig geneigt ist, sogenannte "negative Gefühle" zu berichten.</p>
<p>Nachgiebigkeit (E-) nachgiebig, kooperativ, konfliktvermeidend</p>	<p>Dominanz (E+) dominant, durchsetzungsfähig, sich selbst behauptend</p>
<p>Nachgiebige Personen sind bereit, eigene Wünsche und Gefühle beiseite zu schieben und auf die Wünsche anderer Rücksicht zu nehmen. In Konfliktsituationen sind sie diejenigen, die des lieben Friedens willen nachgeben, um offenen Konfrontationen aus dem Weg zu gehen. Auch wenn andere Fehler machen, lassen sie es lieber auf sich beruhen.</p>	<p>Um zu erreichen, was sie wollen, verleihen dominante Menschen ihren Wünschen und Meinungen vehement Ausdruck, auch wenn sie nicht darum gebeten wurden. Sie versuchen, das Verhalten ihrer Mitmenschen zu kontrollieren. Wenn jemand etwas tut, das sie stört, sprechen sie es ihr/ihm gegenüber an. Kommen sie mit Höflichkeit nicht weiter, schlagen sie auch einen schärferen Ton an. Meist gelingt es ihnen, andere, die ihren Standpunkt nicht teilen, dennoch von der eigenen Ansicht zu überzeugen. Es liegt auf der Hand, dass extrem dominante Personen ihre Mitmenschen oft vor den Kopf stoßen.</p>

<p>Ernsthaftigkeit (F-) ernst, zurückhaltend, bedacht Personen mit niedrigen Werten nehmen das Leben sehr ernst und sie halten es auch für besser, im Leben einen angemessenen Ernst an den Tag zu legen. Sie sind ruhiger, vorsichtiger, weniger spielerisch veranlagt, unterdrücken ihre Spontaneität und erscheinen manchmal gehemmt oder schweigsam. Ihre Abende verbringen sie dementsprechend lieber mit einem geruhsamen Hobby als auf lebhaften Partys. Sie wirken einerseits reif, gelten jedoch nicht als besonders amüsant oder witzig.</p>	<p>Lebhaftigkeit (F+) lebhaft, spontan, gesellig Personen mit hohen Werten auf dieser Skala sind lebhaft, spontan, geradezu enthusiastisch und suchen nach Beachtung und Aufmerksamkeit durch andere. So kleiden sie sich gerne auf eine augenfällige, modische Weise, genießen Trubel und Aktivität und lieben es, mit Freunden über gesellschaftliche Veranstaltungen oder Partys zu reden. Personen mit extrem hohen Werten können jedoch unreif oder unzuverlässig wirken. Besonders in Situationen, in denen Beherrschung oder distinguiertes Benehmen angemessen wäre, kann ihre Suche nach Beachtung und Aufmerksamkeit unangemessen sein.</p>
<p>Unangepasstheit (G-) unangepasst, nonkonformistisch Personen mit niedrigen Werten umgehen gerne Regeln und Vorschriften. Sie sind der Ansicht, dass Regeln übertreten werden dürfen, wenn es gute Gründe dafür gibt und ärgern sich, wenn andere darauf bestehen, jede kleine Sicherheitsvorschrift einzuhalten. Dabei ist offen, ob sie kulturelle Standards nicht verinnerlicht haben oder aber unkonventionellen Werten folgen. In unangepassten Verhaltensweisen zeigt sich ein Bedürfnis nach Autonomie und Flexibilität. Für diese Menschen ist die Freiheit, zu tun, was sie wollen, wesentlich. Oft wirkt ihr Verhalten deshalb unvorhersehbar.</p>	<p>Regelbewusstsein (G+) regelbewusst, pflichtbewusst Personen mit hohen Werten haben konventionelle kulturelle Wertvorstellungen, wie sie teilweise noch aus der protestantischen Ethik stammen. Sie beschreiben sich selbst als sorgfältig, gewissenhaft und beharrlich. Sie verhalten sich vorschriftsgemäß zu verhalten, Regeln und gute Manieren zu respektieren ist für sie wesentlich. Auch andere Menschen sollten ihrer Ansicht nach stärker auf der Einhaltung von Moralvorschriften bestehen. Tatsächlich wirken sehr regelbewusste Menschen bisweilen wegen ihres Dogmatismus unflexibel und selbstgerecht.</p>

<p>Schüchternheit (H-) scheu, schüchtern</p> <p>Schüchterne Personen sind scheu und vorsichtig. Sie finden es schwierig, sich mit neuen Menschen anzufreunden oder vor Gruppen zu sprechen. In Gesellschaft fühlen sie sich unsicher und unbeholfen und können sich nicht so frei bewegen, wie sie möchten.</p>	<p>Soziale Kompetenz (H+) sozial kompetent, kontaktstark</p> <p>Sozial kompetenten Personen fällt es leicht, Kontakte zu initiieren. Sie kommen schnell mit Fremden ins Gespräch und machen meist den ersten Schritt, wenn es darum geht, Freunde zu gewinnen. Sie finden schnell Anschluss, wenn sie sich neuen Gruppen zuwenden.</p>
<p>Sachlichkeit (I-) sachlich, unsentimental, robust</p> <p>Personen mit niedrigen Werten nehmen eher eine sachlich-nüchterne Perspektive ein. Sie interessieren sich mehr dafür, wie bestimmte Dinge funktionieren. Beispielsweise interessieren sie sich für mechanische Dinge und können sie ziemlich gut reparieren. Sie lesen lieber harte, realistische Action-Erzählungen als feinsinnige, fantasievolle Romane und sehen im Fernseher lieber Sendungen über neue Erfindungen als über berühmte Musiker. Personen mit extrem niedrigen Werten laufen Gefahr, in Situationen, die Empfindsamkeit und Einfühlungsvermögen verlangen, die Gefühle anderer Personen zu verletzen.</p>	<p>Empfindsamkeit (I+) empfindsam, gefühlvoll, sentimental</p> <p>Empfindsame Menschen sind differenziert in ihren Interessen und Geschmacksfragen, sie gründen Urteile auf persönlichen Geschmack und ästhetische Überlegungen. Manchmal neigen sie auch zur Sentimentalität. Sie begeistern sich für gute Theaterstücke oder Romane und schätzen eher die Schönheit eines Gedichts als eine hervorragende Fußballstrategie. Ihrer Ansicht nach ist es interessanter, einem Künstler beim Malen zuzusehen, als Bauarbeitern, wenn diese ein Gebäude errichten. Bei extremer Ausprägung von Empfindsamkeit besteht die Gefahr, nur die subjektiven, nicht aber die funktionalen Aspekte eines Problems zu berücksichtigen.</p>

<p>Vertrauen (L-) vertrauensvoll, arglos</p> <p>Personen mit niedrigen Werten gehen bei anderen von guten Absichten aus und erwarten, fair behandelt zu werden. Vertrauen (L-) geht einher mit einem Sich-Wohlfühlen in Beziehungen. Bei extrem niedriger Ausprägung laufen diese Personen jedoch Gefahr, tatsächlich von anderen übervorteilt zu werden.</p>	<p>Wachsamkeit (L+) wachsam, misstrauisch, skeptisch</p> <p>Personen mit hohen Werten erwarten, missverstanden oder übervorteilt zu werden. Sie glauben, den meisten Menschen, denen sie begegnen, nicht trauen zu können, und fürchten, dass andere es ausnutzen, wenn sie ihnen zuviel von sich erzählen. Sind andere Menschen freundlicher als sie es erwartet haben, bezweifeln sie deren Aufrichtigkeit. Um zu jemandem Vertrauen zu fassen, brauchen diese Personen sehr viel Zeit. In extremer Ausprägung kann das Misstrauen dieser Personen sogar feindselig wirken.</p>
<p>Bodenständigkeit (M-) lösungsorientiert, praktisch, auf dem Boden der Tatsachen stehend</p> <p>Personen mit niedrigen Werten behalten mehr die äußere Umgebung und deren tatsächliche Anforderungen im Auge, sie stützen sich eher auf beobachtbare Fakten. Ihre Gedanken drehen sich normalerweise um vernünftige und realistische Dinge. Sie erledigen gerne praktische Dinge statt in den Tag hineinzuträumen oder ungewöhnliche Ideen zu entwickeln. Obwohl diese Personen in einer praktischen und bodenständigen Art und Weise denken, sind sie manchmal so konkret, dass sie "vor lauter Bäumen den Wald nicht sehen" und deshalb zu Problemlösungen nicht in der Lage sind.</p>	<p>Abgehobenheit (M+) abgehoben, träumerisch, fantasievoll, ideenreich</p> <p>Hohe Werte spiegeln ein intensives Innenleben wider. Abgehobene Menschen beschäftigen sich viel mit ihren Ideen, Vorstellungen und Fantasien, mehr als mit praktischen Dingen ihrer Umgebung und deren Handhabbarkeit oder Nützlichkeit. Abgehobenes Denken kann in Zusammenhang zu Kreativität gesehen werden. Allerdings übersehen abgehobene Menschen bei all ihrer Ideenvielfalt oft praktische Aspekte. Sie sind manchmal so in Gedanken, dass sie Dinge verlegen, ihnen Missgeschicke passieren oder sie ihr Zeitgefühl verlieren.</p>

D 16PF-R Faktoren

<p>Traditionalismus (Q1-) am Gewohnten haftend, traditionalistisch</p>	<p>Offenheit für Veränderung (Q1+) offen für Veränderung, experimentierfreudig, aufgeschlossen für Neues</p>
<p>Personen mit niedrigen Werten ziehen ein vorhersehbares und gewohntes Leben vor, auch wenn es nicht ideal ist. Sie sehen die Dinge eher in einer traditionalistischen Art und Weise und stellen sie nicht in Frage. Lieber verlassen sie sich auf altbewährte Vorgehensweisen. Menschen, die "anders" oder in irgendeiner Hinsicht ungewöhnlich sind, mögen sie nicht.</p>	<p>Personen mit hohen Werten auf dieser Skala denken darüber nach, wie sich Dinge verbessern lassen. Wenn sie den Status quo als unbefriedigend oder langweilig erleben, möchten sie ihn verändern. Bei vertrauter, routinemäßiger Arbeit langweilen sie sich. Sie experimentieren gerne. Menschen mit außergewöhnlichen Ansichten finden sie interessant.</p>
<p>Soziale Orientierung (Q2-) sozial orientiert, anschlussfreudig</p>	<p>Selbstgenügsamkeit (Q2+) selbstgenügsam, einzelgängerisch, zurückgezogen</p>
<p>Personen mit niedrigen Werten haben gerne Menschen um sich, unternehmen gerne etwas zusammen mit anderen, wie in Parks oder Museen zu gehen. Im sportlichen Bereich bevorzugen sie Mannschaftsspiele. Personen mit extrem niedrigen Werten bekommen Probleme in Situationen, in denen ihnen andere im Bedarfsfall keine Hilfe oder Unterstützung zukommen lassen können.</p>	<p>Personen mit hohen Werten auf dieser Skala sind gerne allein. Sie finden die Stunden des Tages am besten, an denen sie sich ihren Gedanken und Vorhaben ungestört widmen können. Es bereitet ihnen gelegentlich Probleme, eng mit anderen zusammenzuarbeiten, oder andere um Hilfe zu bitten, wenn sie Hilfe bräuchten. Selbstgenügsame Menschen treffen Entscheidungen lieber für sich und lösen Probleme besser, wenn sie sie alleine durchdenken als sie mit anderen zu besprechen. Im Extremfall vernachlässigen sie zwischenmenschliche Aspekte und Konsequenzen ihrer Handlungen.</p>

<p>Flexibilität (Q3-) flexibel, wenig Wert auf Ordnung/Perfektion/Disziplin legend</p> <p>Personen mit niedrigen Werten überlassen mehr dem Zufall und gehen weniger planvoll vor. Es stört sie nicht, wenn ihr Zimmer unaufgeräumt ist. Bei der Arbeit nehmen sie sich meist nicht die Zeit, zuerst an alles zu denken, was sie für anstehende Aufgaben benötigen werden. Manche Arbeiten müssen ihrer Ansicht nach auch nicht so sorgfältig erledigt werden. Auf andere wirken diese Personen manchmal unordentlich und unvorbereitet.</p>	<p>Perfektionismus (Q3+) perfektionistisch, planvoll, selbstdiszipliniert, ordentlich</p> <p>Perfektionistische Menschen wollen die Dinge richtig machen. Sie halten ihre Sachen in Ordnung und gehen bei der Arbeit systematisch, planvoll und gründlich vor. Treten unvorhersehbare Umstände ein, haben sie Schwierigkeiten damit umzugehen. Bei extremer Ausprägung können diese Menschen unflexibel wirken.</p>
<p>Entspannung (Q4-) entspannt, ruhig, gelassen, geduldig</p> <p>Personen mit niedrigen Werten sind entspannt und geduldig. Sie haben eine hohe Frustrationstoleranz und lassen sich nicht so leicht aus der Fassung bringen. Wenn etwas nicht nach ihren Vorstellungen geht, bewahren sie gewöhnlich Ruhe. Kleine Rückschläge regen sie nicht so sehr auf wie Personen mit hohen Werten. Im Extremfall kann dieses niedrige Erregungsniveau allerdings mit geringer Handlungs- und Veränderungsmotivation einhergehen.</p>	<p>Anspannung (Q4+) angespannt, reizbar, nervös, getrieben</p> <p>Personen mit hohen Werten sind voll ruheloser Getriebenheit. Sie werden leicht unruhig und nervös, wenn sie warten müssen. Manchmal gehen ihnen Kleinigkeiten furchtbar auf die Nerven, obwohl ihnen klar ist, dass sie belanglos sind. Ein gewisses Maß an Anspannung kann als Handlungsantrieb nützlich sein; extreme Ausprägungen jedoch bedeuten Ungeduld und Reizbarkeit.</p>

<p>Introversion introvertiert, sozial gehemmt, bleibt im Hintergrund</p> <p>Introvertierte Personen sind eher einzelgängerisch veranlagt und verbringen ihre Zeit lieber allein als in der Gesellschaft anderer. Sie gehen weniger aus sich heraus, wirken reserviert, zurückhaltend und eher sozial gehemmt. Sie öffnen sich anderen gegenüber nur schwer.</p>	<p>Extraversion extravertiert, sozial aktiv, sucht die Gesellschaft anderer</p> <p>Extravertierte Personen sind kontaktorientiert und suchen aktiv die Beziehung zu anderen Menschen. Sie sind einerseits an den Bedürfnissen und Gefühlen anderer interessiert und gleichzeitig bereit, sich selbst anderen zu öffnen. Es fällt ihnen leicht, Kontakt zu anderen zu knüpfen. Sie schließen sich gerne zu gemeinsamen Aktivitäten der Gesellschaft anderer an und genießen es, im Mittelpunkt der allgemeinen Beachtung zu stehen. Dabei wirken sie lebhaft, spontan und begeisterungsfähig.</p>
<p>Gelassenheit zufrieden mit sich selbst, gelassen, ausgeglichen</p> <p>Personen mit niedrigen Werten auf dieser Skala sind gelassen und ausgeglichen und strahlen eine gewisse Selbstsicherheit aus. Ungünstig könnte sich für sie lediglich eine zu große Sorglosigkeit auswirken; potentiell auftretende Probleme könnten übersehen werden.</p>	<p>Ängstlichkeit selbstunsicher, verletzlich, leicht zu beunruhigen</p> <p>Ängstliche Menschen sind verletzlich und leicht zu beunruhigen, sie haben Schwierigkeiten, ihre emotionalen Reaktionen zu kontrollieren. Sie leiden unter Selbstzweifeln und Stimmungsschwankungen, sind angespannt, nervös und reizbar.</p>

D 16PF-R Faktoren

<p>Unbeherrschtheit impulsiv, unkonventionell, wenig normorientiert</p> <p>Unbeherrschte Menschen geben ihren Antrieben eher nach. Gelegentlich wirken sie unzuverlässig, unvorbereitet, unorganisiert, zügellos, ungehemmt, bisweilen sogar unverantwortlich. Probleme könnten für diese Personen in Situationen entstehen, in denen ein gewisses Maß an Selbstbeherrschung erforderlich wäre.</p>	<p>Selbstkontrolle selbstbeherrscht, präzise, konventionell, normgebunden</p> <p>Personen mit hohen Werten auf dieser Skala haben die Konventionen unserer Gesellschaft verinnerlicht und schätzen diese als einzuhaltende Wertvorstellungen. Sie neigen dazu, spontane Impulse zu unterdrücken, sind pflichtbewusst und halten sich strikt an Regelungen und Vereinbarungen. Sie zeichnen sich durch einen hohen Grad an Selbstdisziplin aus sowie durch eine planvolle, systematische Arbeitsweise. Sie legen Wert darauf, ihr Eigentum und ihre Umgebung in Ordnung zu halten. Oft wirken sie wenig spontan oder flexibel, manchmal sogar rigide.</p>
<p>Anpassungsbereitschaft entgegenkommend, sich unterordnend</p> <p>Anpassungsbereite Menschen sind warmherzig (A), empfindsam (I), verletzlich (O) und geben lieber nach, als Konflikte zu riskieren (E-). Sie sind durch andere Menschen oder äußere Umstände leicht in ihrer Meinung oder ihrem Verhalten zu beeinflussen. Für sie sind Harmonie und Einigkeit mit anderen wichtiger als Selbstbestimmung oder ein Sich-Durchsetzen um jeden Preis. Dabei kann ihre Anpassungsbereitschaft in Zusammenhang mit dem Wunsch, sich vor Verletzungen zu schützen, gesehen werden. Schwierigkeiten entstehen für diese Menschen in Situationen, die Selbstsicherheit und Überzeugungskraft erfordern würden.</p>	<p>Unabhängigkeit eigensinnig, dominant</p> <p>Unabhängige Menschen können als dominant, durchsetzungsfähig (E) und selbstsicher (O-), als reserviert (A-) und sachlich (I-) beschrieben werden, wobei der Aspekt der Dominanz besonders stark ausgeprägt ist. Sie neigen dazu, sich stets eine eigene Meinung zu bilden und dieser auch Ausdruck zu verleihen. Oft beeindruckt dabei ihre Überzeugungs- und Suggestionskraft, die ihre Durchsetzungsfähigkeit begründet. Extreme Unabhängigkeit kann jedoch - wenn sie nicht abgemildert wird durch Aspekte von Selbstkontrolle, Extraversion oder Empfänglichkeit - auch zu zwischenmenschlichen Konflikten, zum Aufeinanderprallen unterschiedlicher Standpunkte führen. Besonders in Situationen, in denen es erforderlich wäre, sich auch einmal anderen anzupassen, können extrem unabhängige</p>
<p>Empfänglichkeit offen, intuitiv, experimentierfreudig</p> <p>Empfängliche Menschen sind aufgeschlossen für Neues (Q1), offen für Ideen und Fantasien (M). Sie sind intuitiv, kreativ und experimentierfreudig, allerdings laufen sie mitunter Gefahr, die praktischen Seiten einer Situation zu übersehen.</p>	<p>Unnachgiebigkeit konservativ, starrsinnig, resolut</p> <p>Unnachgiebige Menschen pflegen einen konservativen, bodenständigen Lebensstil. Sie neigen dazu, am Gewohnten zu haften (Q1-) und auf dem Boden der Tatsachen (M-) zu stehen. Extrem unnachgiebige Menschen wirken hartnäckig, starr und unflexibel. Sie sind nicht offen für neue Sichtweisen, ausgefallene Ideen oder außergewöhnliche Menschen.</p>

E Selbstangefertigter Umfragebogen

1. Was ist Ihre kulturell-ethnische Zugehörigkeit: _____

2. Staatsangehörigkeit / Geburtsort: _____

3. In welchem Land haben Sie den Großteil Ihrer Kindheit
verbracht: _____

4. Wie viele Jahre haben Sie dort gelebt: _____

5. Religion: _____

6. Letzter Abschluß: _____

7. Akuteller Beruf / Studium: _____

8. Hobbies: _____

9. Beruf / Ausbildung der Eltern: _____

10. Ich beschäftige mich mit Computern seit: _____

11. Ich spiele Computerspiele (1: Jeden Tag – 5: Nie)

• Zur Zeit 1 5

• Früher 1 5

12. Ich habe folgende Arten von Spielen gespielt (1: Nur – 5: Gar Nicht)

• 3D Computerspiele
(First Person Shooter, Flugsimulatoren) 1 5

• Rollenspiele / Adventures 1 5

• Sonstige 1 5

E Selbstangefertigter Umfragebogen

F Warenaufträge

Tabelle F.1: Auftrag 1: Reihenfolge der verwendeten Warenfächer

Fach		B4	F9	D12	F3	A5	G5	D9	H4	C8
------	--	----	----	-----	----	----	----	----	----	----

Tabelle F.2: Auftrag 2: Reihenfolge der verwendeten Warenfächer

Fach		G2	E11	B4	H9	D2	C10	A7	F1	B12
------	--	----	-----	----	----	----	-----	----	----	-----

Tabelle F.3: Auftrag 2: Reihenfolge der verwendeten Warenfächer

Fach		F12	A11	E5	A2	H12	G2	D7	F9	D2
------	--	-----	-----	----	----	-----	----	----	----	----

Literaturverzeichnis

- [Ase05] ASENDORPF, Jens B.: *Psychologie der Persönlichkeit*. Springer, 2005. – ISBN 3–540–00728–0
- [Bai07] BAIRD, Kevin M.: *Evaluating the effectiveness of Augmented Reality and Wearable Computing for a manufacturing assembly task*, Virginia Polytechnic Institute and State University, Diplomarbeit, Apr 2007
- [BE05] BERKMAN, Ali E. ; ERBUĞ, Çiğdem: *Accommodating Individual Differences in Usability Studies on Consumer Products*. 2005
- [BEE⁺05] BORKENAU, Peter ; EGLOFF, Boris ; EID, Michael ; HENNIG, Jürgen ; KERSTING, Martin ; NEUBAUER, Aljoscha C. ; SPINATH, Frank M.: Persönlichkeitspsychologie: Stand und Perspektiven. In: *Psychologische Rundschau* 56 (2005), Nr. 4, 271-290. <http://dx.doi.org/10.1026/0033-3042.56.4.271>
- [BEPW00] BACKHAUS, Klaus ; ERICHSON, Bernd ; PLINKE, Wulff ; WEIBER, Rolf: *Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung*. Springer, 2000
- [BFH01] BELL, Blaine ; FEINER, Steven ; HÖLLERER, Tobias: View Management for Virtual and Augmented Reality. In: *UIST (ACM Symposium on User Interface Software and Technology)* (2001), S. 201–204
- [Ble] *Blender*. <http://www.blender.org/>, Abruf: 02. July 2007
- [Bor05] BORTZ, Jürgen: *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Springer, 2005
- [Bri02a] BRICKENKAMP, Rolf: *Brickenkamp Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests*. Bd. 1. Hogrefe, 2002
- [Bri02b] BRICKENKAMP, Rolf: *Brickenkamp Handbuch psychologischer und pädagogischer Tests*. Bd. 2. Hogrefe, 2002
- [BT99] BILLINGHURST, Mark ; THAD, Starner: *New Ways to Manage Information*. Dec 1999
- [BTOX06] BIOCCA, Frank ; TANG, Arthur ; OWEN, Charles ; XIAO, Fan: Attention funnel: omnidirectional 3D cursor for mobile augmented reality platforms. In: *CHI '06: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems*. New York, NY, USA : ACM Press, 2006. – ISBN 1–59593–372–7, S. 1115–1122

- [Cha05] CHAVAN, Apala L.: *Another Culture, Another Method*. 2005
- [CPF05] CHAMORRO-PREMUZIC, Tomas ; FURNHAM, Adrian: *Personality and Intellectual Competence*. Lawrence Erlbaum Associates, 2005
- [CT01] CHEN, C. H. ; TRAVIS, A. R. L.: Strategies for 3D video with wide fields-of-view. In: *Optoelectronics, IEE Proceedings* - 148 (2001), Nr. 2, S. 85–90. ISBN 1350–2433
- [Eck06] ECKSTEIN, Peter P.: *Angewandte Statistik mit SPSS*. Gabler, 2006
- [Eng95] ENGLER, Barbara: *Personality Theories: An Introduction*. Houghton Mifflin Company, 1995. – ISBN 0–395–70835–4
- [FCH⁺07] FORTENBAUGH, Francesca C. ; CHAUDHURY, Sidhartha ; HICKS, John C. ; HAO, Lei ; TURANO, Kathleen A.: Gender differences in cue preference during path integration in virtual environments. In: *ACM Trans. Appl. Percept.* 4 (2007), Nr. 1, S. 6. <http://dx.doi.org/http://doi.acm.org/10.1145/1227134.1227140>. – DOI <http://doi.acm.org/10.1145/1227134.1227140>. – ISSN 1544–3558
- [FGM⁺92] FAMULLA, Ger-E. ; GUT, Peter ; MÖHLE, Volker ; SCHUMACHER, Michael ; WITTHAUS, Udo: *Persönlichkeit und Computer*. Westdeutscher Verlag, 1992
- [Fis92] FISSENI, Hermann-Josef: *Persönlichkeitsbeurteilung*. Hogrefe, 1992. – ISBN 3–8017–0184–0
- [Fis98] FISSENI, Hermann-Josef: *Persönlichkeitspsychologie: Ein Theorienüberblick*. Hogrefe, 1998. – ISBN 3–8017–0981–7
- [Fis04] FISSENI, Hermann-Josef: *Lehrbuch der psychologischen Diagnostik*. Hogrefe, 2004. – ISBN 3–8017–1756–9
- [Fli96] FLICK, Uwe: *Psychologie des technisierten Alltags*. Westdeutscher Verlag, 1996 (Beiträge zur psychologischen Forschung 28). – ISBN 3–531–12737–3
- [Fri06] FRIMOR, Troels: *Display technologies for Augmented Reality support in logistics*, Technische Universität München, Diplomarbeit, Jul 2006
- [Hau04] HAUPT, Tobias C.: *Persönlichkeitstyp und Stresserleben*, Ludwigs-Maximilian-Universität München, Diss., 2004
- [HD92] HOFSTADTER, Douglas R. ; DENNETT, Daniel C.: *Einsicht ins Ich*. dtv / Klett-Cotta, 1992. – ISBN 3–423–11496–7
- [HDW⁺98] HARRIS, R. ; DAVISON, R. ; WONG, A. ; SPLETTSTOESSER, D. ; YEO, A.: Ethnic dimensions of attitudes towards computers in developing societies: computer anxiety and PC involvement. In: *Proc.*

Literaturverzeichnis

- 31st Annual Hawaii International Conference on System Sciences*
Bd. 6, 1998, S. 695–704 vol.6
- [HNTH05] HAVUKUMPU, Juha ; NYMAN, Gote ; TAKATALO, Jari ; HAKKINEN, Jukka: Attention and Simulator Sickness with a See-Through Head-Mounted Display. (2005), Apr
- [Hof71] HOFSTÄTTER, Peter R.: *Kröners Taschenbuchausgabe*. Bd. 403: *Differentielle Psychologie*. Alfred Kröner Verlag Stuttgart, 1971. – ISBN 3520403013
- [HS95] HENRY, John W. ; STONE, Robert W.: Computer self-efficacy and outcome expectancy: the effects on the end-user's job satisfaction. In: *SIGCPR Comput. Pers.* 16 (1995), Nr. 4, S. 15–34. <http://dx.doi.org/http://doi.acm.org/10.1145/219716.219722>. – DOI <http://doi.acm.org/10.1145/219716.219722>. – ISSN 0160–2497
- [HS98] HOWE, Tim ; SHARKEY, Paul M.: Identifying Likely Successful Users of Virtual Reality Systems. In: *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 7 (1998), Nr. 3, 308-316. <http://dx.doi.org/10.1162/105474698565730>. – DOI 10.1162/105474698565730
- [HS01] HO, C. K. ; SASAKI, M.: Brain-wave bio potentials based mobile robot control: wavelet-neural network pattern recognition approach, 2001, S. 322–328 vol.1
- [KP88] KAIL, Robert ; PELLEGRINO, James W.: *Menschliche Intelligenz*. Spektrum der Wissenschaft, 1988
- [LBBA07] LIEPMANN, Detlev ; BEAUDUCEL, André ; BROCKE, Burkhard ; AMTHAUER, Rudolf: *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R*. Hogrefe, 2007
- [Lef82] LEFCOURT, Herbert M.: *Locus of control*. Lawrence Erlbaum Associates, 1982
- [Liv05] *Evaluating Human Factors in AR*. 2005
- [Liv07] *Mobile Augmented Reality: Applications and Human Factors Evaluations*. 2007
- [Mai94] MAIER, Peter H.: *Räumliches Vorstellungsvermögen*. Peter Lang, 1994
- [Mor05] *Cultural Considerations in Interactive System Design*. University of Bergen, 2005 (Universal Access in HCI: Exploring New Interaction Environments 7)
- [Mou05] MOUNT, Michael K.: *Higher-order Dimensions of The Big Five Personality Traits and The Big Six Vocational Interest Types*. In Press, 2005. – 447–478 S.

- [NM98] NEUMANN, Ulrich ; MAJOROS, Anthony: Cognitive, Performance, and Systems Issues for Augmented Reality Applications in Manufacturing and Maintenance. (1998), Feb
- [NPN05] NOIWAN, Jantawan ; PIYAWAT, Thawatchai ; NORCIO, Anthony F.: Computer Attitude and Computer Self-Efficacy: A Case Study of Thai Undergraduate Students. (2005), Feb
- [OA03] OSTENDORF, F. ; ANGLEITNER, A.: *NEO-Persönlichkeitsinventar nach Costa und McCrae, Revidierte Fassung (NEO-PI-R)*. Hogrefe, 2003
- [Raa00] RAAD, Boele D.: *The Big Five Personality Factors - The Psychological Approach to Personality*. Hogrefe and Huber Publishers, 2000. – ISBN 978-0-88937-236-8
- [Ram04] RAMMSTEDT, Beatrice: Zur Bestimmung der Güte von Multi-Item-Saklen: Eine Einführung. In: *ZUMA "How-to-Reihe" 12* (2004)
- [Ros76] ROST, Detlef H.: *Der Begabungsfaktor "Raumvorstellung"*, Universität Hamburg, Diss., 1976
- [Ros04] ROST, Jürgen: *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion*. Hans Huber Verlag, 2004
- [SFPK06] SCHWERDTFEGER, Björn ; FRIMOR, Troels ; PUSTKA, Daniel ; KLINKER, Gudrun: Mobile Information Presentation Schemes for Logistics Applications. In: *Proc. 16th International Conference on Artificial Reality and Telexistence (ICAT 2006)*, 2006
- [SG97] STERNBERG, Ed Robert J. (Hrsg.) ; GRIGORENKO, Elena (Hrsg.): *Intelligence, Heredity, and Environment*. Cambridge University Press, 1997. – ISBN 0-521-46489-7
- [SG98] SCHNEEWIND, K.A. ; GRAF, J.: *Der 16-Persönlichkeits-Faktoren-Test, Revidierte Fassung (16 PF-R)*. Huber, 1998
- [Ste04] STERNBERG, Robert J. (Hrsg.): *International Handbook of Intelligence*. Cambridge University Press, 2004
- [Str84] STRELAU, Jan: *Das Temperament in der psychischen Entwicklung*. 1. Auflage. Berlin : Volk u. Wissen, 1984 (Beiträge zur Psychologie 17)
- [SVB00] Schweizerischer Verband für Berufsberatung (SVB) - Diagnostikkommission: *16PF-R*. <http://www.testraum.ch/Serie%203/16PFR.htm>. Version: 2000
- [SVB05] Schweizerischer Verband für Berufsberatung (SVB) - Diagnostikkommission: *NEO-Persönlichkeitsinventar (NEO-PI-R)*. <http://www.testraum.ch/index.htm>. Version: 2005

Literaturverzeichnis

- [TQM04] TRAUTH, Eileen M. ; QUESENBERRY, Jeria L. ; MORGAN, Allison J.: Understanding the Under Representation of Women in IT: Toward a Theory of Individual Differences. In: *SIGMIS CPR '04: Proceedings of the 2004 SIGMIS conference on Computer personnel research*. New York, NY, USA : ACM Press, 2004. – ISBN 1-58113-847-4, S. 114–119
- [Ubi] <http://www.ubiq.com/weiser/>
- [WSWH06] WEISWEILER, Silke (Hrsg.) ; SAUERLAND, Martin (Hrsg.) ; WALCH, Dennis (Hrsg.) ; HAMMERL, Marianne (Hrsg.): *Mitarbeiterqualifizierung und -mobilität: Einflussfaktoren und Auswirkungen des flexiblen Mitarbeitereinsatzes im logistischen Umfeld*. ForLog - Bayerischer Forschungsverbund: Supra-adaptive Logistiksysteme, 2006
- [ZG06] ZIMBARDO, Philip G. ; GERRIG, Richard J. ; GRAF, Ralf (Hrsg.): *Psychologie*. Pearson Studium, 2006 (PS Psychologie)
- [ZPI07a] ZPID: *Verzeichnis Testverfahren - Kurznamen. Langnamen. Autoren. Testrezensionen*. http://ftp.zpid.de/pub/tests/verz_teil1.pdf. Version: 14. aktualisierte und erweiterte Auflage, Januar 2007
- [ZPI07b] ZPID: *Verzeichnis Testverfahren - Kurznamen. Langnamen. Autoren. Testrezensionen*. http://ftp.zpid.de/pub/tests/verz_teil5.pdf. Version: Januar 2007