



universität
wien

Magisterarbeit

Titel der Magisterarbeit

Entwicklung und Erprobung des multifunktionalen
psychologisch-diagnostischen Verfahrens
LAMBDA-neu

Verfasser

Mario Karolyi

Angestrebter akademischer Grad

Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, Juli 2009

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A298

Studienrichtung lt. Studienblatt: Psychologie

Betreuer: Univ.-Prof. Dr. Klaus Kubinger

Danksagung

Zu aller erst möchte ich meiner Mutter einen besonders großen Dank aussprechen, die mich zum Studienantritt ermutigt hat und mir während meiner gesamten Studienzeit emotionale Unterstützung zukommen lies. Ebenso danke ich meinem Vater recht herzlich, der mir durch seine finanzielle Unterstützung das Studium und eine schöne, lehrreiche Zeit in Wien ermöglichte.

Danken möchte ich auch Univ. Prof. Dr. Kubinger, der den Anstoß zu dieser Diplomarbeit gegeben hat. Bei etwaigen Unklarheiten und Problemen jeglicher Art stand er mit seinem Expertenwissen stets hilfreich zur Verfügung. Mag. Poinstingl und Mag. DI (FH) Nader danke ich für die hilfreichen Tipps bezüglich des Programms R.

Herrn Alexander Haiden, der als Programmautor fungierte, gebührt großes Lob, weil ohne ihn die Realisierung des LAMBDA-neu in seiner jetzigen Form nicht möglich gewesen wäre. Ebenso danke ich ihm für das große Engagement bei der Stichprobenakquirierung.

Frau Nicole Undeutsch und Herrn Robin Gleeson danke ich dafür, dass sie sich die Zeit genommen haben mit mir die Items und Distraktoren kritisch zu beleuchten und auszuwählen. Weiters danke ich allen TeilnehmerInnen des Forschungsseminars, die als Probestpersonen für das Verfahren LAMBDA-neu zur Verfügung standen.

Großer Dank geht auch an Herrn Michael Forster, der als Korrekturleser fungierte und mich auf etwaige Unklarheiten und Fehler in meiner Arbeit hingewiesen hat.

Für die Erstellung der Iconprototypen möchte ich Herrn Clemens Hammerl meinen Dank aussprechen.

Den TeilnehmerInnen des Psychotreffs, die mich nahezu über das ganze Studium begleitet haben, möchte ich ebenfalls für die unzähligen, anregenden Diskussionen und kritischen Auseinandersetzungen zu den verschiedensten Themen der Psychologie danken.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung	9
2. Gedächtnis	11
2.1 Das sensorische Gedächtnis	11
2.2 Das Kurzzeitgedächtnis	12
2.3 Das Arbeitsgedächtnismodell von Allan Baddeley	12
2.3.1 Die Lokalisation des Arbeitsgedächtnisses	14
2.4 Das Langzeitgedächtnis	14
2.4.1 Das Langzeitgedächtnis aus neurobiologischer Perspektive	15
2.4.2 Konnektionistische Modelle des Langzeitgedächtnisses	16
2.4.3 Die Wissensorganisation im semantischen Gedächtnis	17
2.4.4 Semantische Netzwerke	18
2.5 Der Erwerb neuen Wissens	20
2.5.1 Das Modell von Atkinson und Shiffrin	20
2.5.2 Das Modell von Craik und Lockart	20
2.5.3 Wissenserwerbbeeinflussende Aspekte	21
2.6 Freies Reproduzieren versus Wiedererkennen	22
2.6.1 Die two-process theory von Watkins und Gardiner	22
2.6.2 Der Einfluss von Hinweisreizen	23
2.7 Theorien des Vergessens	23
2.7.1 Der Zerfall von Gedächtnisengrammen	23
2.7.2 Die Interferenztheorie	24
2.7.3 Die context-change-theory	24
2.7.4 Die Theorie der Verdrängung nach Freud	25
2.7.5 Pathologisches Vergessen	25
2.8 Techniken zur Steigerung der Gedächtnisleistung	25
3. Testbeschreibungen und Testkonstruktion LAMBDA-neu	27
3.1 LAMBDA (Kubinger & Maryschka, 2001)	27
3.2 LAsO (Fill-Giordano, 2003)	28
3.3 LAMBDA versus LAMBDA-neu	29
3.4 LAMBDA-neu	30
3.4.1 Lernphase	30
3.4.2 Prüfphase	37
3.4.3 Stressphase	39
3.4.3.1 Family-Reasoning-Relations-Test – FRRT	39
4. Die Datenerhebung	43
4.1 Die Situation der Gruppentestung	43
4.2 Beschreibung der Stichprobe	44
5. Beschreibung der Testkennwerte	47
5.1 Testkennwerte der Lern- und Prüfphase	47
5.1.1 Kriterium erreicht vs. nicht erreicht – KRITERIU	47
5.1.2 Anzahl der Lernphasen – LPH	47
5.1.3 Anzahl der Prüfphasen – PPH	48
5.1.4 Der Lernquotient – LERNQUO	48
5.1.5 Anzahl der Fehler – FEHLER	49
5.1.6 Nicht ausgebesserte Fehler – NA	49
5.1.7 Falsch auf Falsch – FF	50
5.1.8 Richtig auf Falsch – RF	51
5.1.9 Ungültige 0-Fehler Durchgänge – NULLF	51

5.1.10 Gesamtlernzeit – LZEIT	52
5.1.11 Lernzeit 1 – LZ1	54
5.1.12 Relative Lernzeit 1 – RLZ1	55
5.1.13 Gesamtprüfzeit – PZEIT	56
5.2 Beschreibung der Testkennwerte in Phase 2	57
5.2.1 Gelöste FRRT-Items in Phase ohne Belastung – FRTPH1	57
5.2.2 Gelöste FRRT-Items in der Stressphase – FRTPH2	58
5.2.3 Belastbarkeitsquotient – BELQUO	59
5.2.4 Anzahl von Prüfmasken in der Stressphase – STRZAH	60
5.2.5 Quotient mittelfristiges Gedächtnis – MFGQUO	60
5.3 Studienfachspezifische Auswertung	60
6. Lerntypenbestimmung mittels Clusteranalyse	63
6.1 Deskriptive Darstellung der Cluster	64
6.2 Kurze Beschreibung der vier Cluster	66
6.3 Unterschiede der Cluster in den Typisierungsvariablen	67
7. Inhaltliche Beschreibung der Cluster	69
7.1 Cluster 1 – Der impulsive Lerntyp	69
7.2 Cluster 2 – Der unsichere Lerntyp	70
7.3 Cluster 3 – Der sich überschätzende Lerntyp	71
7.4 Cluster 4 – Der erfolgreiche Lerntyp	72
7.5 Lerntypen laut LAsO	73
8. Auswertung des LAMBDA-neu mittels Rasch-Modell	75
8.1 Studienspezifische Blöcke Betriebswirtschaft	77
8.2 Studienspezifische Blöcke JUS	81
8.3 Studienspezifische Blöcke Naturwissenschaften	84
8.4 Studienspezifische Blöcke Medizin	87
8.5 Studienspezifische Blöcke Geisteswissenschaften	89
8.6 Studienspezifische Blöcke Technik	95
8.7 Studienspezifische Blöcke Sozialwissenschaften	98
9. Gütekriterien	103
9.1 Objektivität	103
9.2 Reliabilität	103
9.3 Validität	103
9.4 Normierung	104
9.5 Skalierung	104
9.6 Ökonomie	105
9.7 Nützlichkeit	105
9.8 Zumutbarkeit	105
9.9 Unverfälschbarkeit	106
9.10 Fairness	106
9.11 Erforderliche Verbesserungen und Ausblick LAMBDA-neu 2.0	106
10. Zusammenfassung	109
11. Literaturverzeichnis	111
12. Anhang	115
Anhang A – Screenshots der vollständigen Instruktionsphase	115
Anhang B – Lernmasken der verschiedenen Parallelversionen	121
Anhang C – Dokumente für das Ansuchen beim Landesschulrat Burgenland	125
Anhang D – Abstract Deutsch und Englisch	133

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Das Arbeitsgedächtnismodell von Baddeley nach Spada (2006, S. 133).....	13
Abb. 2: Übersicht der Gedächtnissysteme nach Spada (2006, S. 120).	15
Abb. 3: Modell von Collins und Quillan nach Zimbardo & Gerrig (2004, S. 330)	19
Abb. 4: Das Modell von Atkinson und Shiffrin nach Spada (2006, S. 121)	20
Abb. 5: Seite 5 der Instruktion	31
Abb. 6: Lernmaske der Testversion 2 (ohne Sozialwissenschaften)	37
Abb. 7: Prüfmaske Nr. 1 mit drei Fehlern	39
Abb. 8: Item 8 der Stressphase ohne Belastung	40
Abb. 9: Lernzeit pro Lernphase gesamt	53
Abb. 10: Lernzeiten pro Lernphase getrennt nach Kriterium erreicht vs. nicht erreicht.....	54
Abb. 11: Bestimmung der Clusteranzahl.....	64
Abb. 12: Der umrandete Block stellt ein Item für den Bereich JUS dar	75
Abb. 13: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Geschlecht.....	78
Abb. 14: Item S23BW	78
Abb. 15: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Median	79
Abb. 16: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Geschlecht.....	80
Abb. 17: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Schule.....	80
Abb. 18: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Alter	81
Abb. 19: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Median	82
Abb. 20: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Geschlecht.....	83
Abb. 21: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Schule	83
Abb. 22: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Alter	84
Abb. 23: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Median	85
Abb. 24: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Geschlecht.....	85
Abb. 25: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Schule	86
Abb. 26: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Alter	86
Abb. 27: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Median	87
Abb. 28: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Geschlecht.....	88
Abb. 29: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Schule.....	88
Abb. 30: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Alter	89
Abb. 31: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Median	90
Abb. 32: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Geschlecht.....	91
Abb. 33: Item S11GW	92
Abb. 34: Item S15GW	92
Abb. 35: Item S35GW	92
Abb. 36: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Median	93
Abb. 37: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Geschlecht.....	93
Abb. 38: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Schule	94
Abb. 39: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Alter	94
Abb. 40: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Median.....	96
Abb. 41: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Geschlecht.....	96
Abb. 42: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Schule.....	97
Abb. 43: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Alter.....	97
Abb. 44: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Median.....	99
Abb. 45: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Geschlecht	100
Abb. 46: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Schule	100
Abb. 47: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Alter.....	101

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Betriebswirtschaft	32
Tab. 2: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Medizin	33
Tab. 3: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich JUS	33
Tab. 4: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Technik	34
Tab. 5: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Geisteswissenschaften	35
Tab. 6: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Naturwissenschaften	35
Tab. 7: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Sozialwissenschaften	36
Tab. 8: Verteilung der Fehler über die studienspezifischen Blöcke	38
Tab. 9: Geschlechterverteilung	44
Tab. 10: Schultypverteilung	44
Tab. 11: Schultypverteilung AHS vs. BHS	45
Tab. 12: Deskriptivstatistik Alter	45
Tab. 13: Verteilung der Testpersonen auf die Versionen	46
Tab. 14: Verteilung Kriterium erreicht vs. nicht erreicht	47
Tab. 15: Deskriptivstatistik Anzahl der Lernphasen	47
Tab. 16: Deskriptivstatistik Anzahl der Prüfphasen	48
Tab. 17: Deskriptivstatistik Lernquotient	48
Tab. 18: Deskriptivstatistik Anzahl der Fehler	49
Tab. 19: Deskriptivstatistik Nicht ausgebesserte Fehler	50
Tab. 20: Deskriptivstatistik Falsch auf Falsch Fehler	50
Tab. 21: Deskriptivstatistik Richtig auf Falsch Fehler	51
Tab. 22: Deskriptivstatistik ungültige 0-Fehler Durchgänge	52
Tab. 23: Deskriptivstatistik Gesamtlernzeit	52
Tab. 24: Ergebnis Friedman-Test	53
Tab. 25: Ergebnis Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest	54
Tab. 26: Ergebnis Welch-Test Lernzeit 1	55
Tab. 27: Ergebnis Welch-Test relative Lernzeit 1	56
Tab. 28: Deskriptivstatistik Gesamtprüfzeit	56
Tab. 29: Deskriptivstatistik gelöste FRRT Items ohne Belastung	57
Tab. 30: Häufigkeitenverteilung der gelösten FRRT Items ohne Belastung	57
Tab. 31: Deskriptivstatistik gelöste FRRT Items in der Stressphase	58
Tab. 32: Häufigkeitenverteilung der gelösten FRRT Items in der Stressphase	58
Tab. 33: Deskriptivstatistik Belastbarkeitsquotient	59
Tab. 34: Deskriptivstatistik Quotient mittelfristiges Gedächtnis	60
Tab. 35: Deskriptivstatistik der Klassifikationsvariablen über die Gesamtstichprobe	65
Tab. 36: Deskriptivstatistik der Klassifikationsvariablen je Cluster	66
Tab. 37: Charakterisierung der vier Clusterlösung	66
Tab. 38: Kruskal-Wallis-Test über die Klassifikationsvariablen	67
Tab. 39: LRT für studienspezifische Blöcke Betriebswirtschaft	77
Tab. 40: LRT für studienspezifische Blöcke Betriebswirtschaft nach Itemelimination	79
Tab. 41: LRT für studienspezifische Blöcke JUS	81
Tab. 42: LRT für studienspezifische Blöcke Naturwissenschaften	84
Tab. 43: LRT für studienspezifische Blöcke Medizin	87
Tab. 44: LRT für studienspezifische Blöcke Geisteswissenschaften	89
Tab. 45: LRT für studienspezifische Blöcke Geisteswissenschaften nach Itemelimination	92
Tab. 46: LRT für studienspezifische Blöcke Technik	95
Tab. 47: LRT für studienspezifische Blöcke Sozialwissenschaften	99

1. Einleitung

Mit dieser Diplomarbeit soll eine erste testtheoretische Überprüfung des multifunktionalen psychologisch-diagnostischen Verfahrens LAMBDA-neu erfolgen. Der genaue Testaufbau, Testablauf und die daraus resultierenden Testkennwerte werden später noch genauer erläutert. Die Lern- und Prüfitems des LAMBDA-neu, welcher eine Modifikation des LAMBDA von Kubinger und Maryschka (unpubliziert) darstellt, wurden von mir, unter entsprechender Betreuung von Prof. Kubinger, erstellt. Als Programmautor fungierte Herr Alexander Haiden.

Durch die vorliegende Arbeit soll geprüft werden, ob das Verfahren über die nötige testtheoretische Fundierung verfügt um in der Berufs- und Bildungsberatung eingesetzt werden zu können. Die grundlegenden Modifikationen des LAMBDA-neu beziehen sich auf die Lerninhalte, die sich aus studienspezifischen Inhalten zusammensetzen, sowie durch die Verwendung des Family-Reasoning-Relations-Test (FRRT) von Kubinger, Poinstingl, Skoda und Schechtner (in Vorbereitung) anstelle des RIS (Schmotzer, Kubinger & Maryschka, 1994). Durch die Modifikationen eröffnet sich, zusätzlich zur Erhebung der Merkfähigkeit anhand verschiedenster Parameter, sowie zur Erhebung der Belastbarkeit, welche bereits im LAMBDA erfasst wurden, die Möglichkeit, implizit Interesse zu erheben.

Weiters wird versucht die Lerntypen, welche sich hinsichtlich verschiedener Parameter unterscheiden und mittels Clusteranalyse von Maryschka (2001), Fill-Giordano (2003) und Unterfrauner (2003) gefunden wurden, zu replizieren.

Im Zuge meiner Diplomarbeit werden folgende Bereiche ausführlich dargestellt:

- Theoretischer Hintergrund von Gedächtnisspeichermodellen
- Beschreibung des LAMBDA von Kubinger und Maryschka (2001)
- Beschreibung des LAsO von Fill-Giordano (2003)
- Ausführliche Darstellung des LAMBDA-neu
- Testtheoretische Analyse von LAMBDA-neu
- Betrachtung des LAMBDA-neu hinsichtlich der Testgütekriterien.

2. Gedächtnis

In diesem Kapitel werde ich die theoretischen Grundlagen des Gedächtnisses näher erörtern und zunächst damit beginnen, Gedächtnis zu definieren.

„Gedächtnis ist die mentale Fähigkeit, Informationen zu enkodieren, zu speichern und abzurufen.“ (Zimbardo & Gerrig, 2004, S. 293).

„Unter Gedächtnis verstehen wir die lernabhängige Speicherung ontogenetisch erworbener Information, die sich phylogenetischen neuronalen Strukturen selektiv artgemäß einfügt und zu beliebigen Zeitpunkten abgerufen, d.h. für ein situationsangepasstes Verhalten verfügbar gemacht werden kann. Allgemein formuliert, handelt es sich um konditionierte Veränderungen der Übertragungseigenschaften im neuronalen *Netzwerk*, wobei unter bestimmten Bedingungen den Systemmodifikationen (Engrammen) entsprechende neuromotorische Signale und Verhaltensweisen vollständig oder teilweise reproduziert werden können.“ (Sinz, 1979, zitiert nach Markowitsch, 2002, S. 74).

Das Gedächtnis lässt sich in das sensorische Gedächtnis, das Kurzzeitgedächtnis bzw. Arbeitsgedächtnis und in das Langzeitgedächtnis unterteilen (Zimbardo & Gerrig, 2004), auf welche ich im Folgenden näher eingehen werde.

2.1 Das sensorische Gedächtnis

Das sensorische Gedächtnis wird in einen ikonischen und echoischen Speicher unterteilt. Das *ikonische Gedächtnis* bezieht sich auf visuell verarbeitetes Reizmaterial, welches für sehr kurze Zeit, zirka eine halbe Sekunde, gespeichert werden kann (Neisser, 1967). Experimentell untersucht wurde das ikonische Gedächtnis unter anderem von Sperling (1960), welcher zu dem Ergebnis kam, dass das ikonische Gedächtnis zwar über eine große Kapazität jedoch nur über eine geringe temporäre Repräsentation verfügt.

Das echoische Gedächtnis stellt das Pendant zum ikonischen Gedächtnis bezogen auf auditiv verarbeitetes Reizmaterial dar und verfügt ebenfalls über eine große Kapazität. Die temporäre Repräsentation beträgt etwas fünf bis zehn Sekunden (Darwin, Turvey & Crowder, 1972).

2.2 Das Kurzzeitgedächtnis

Das Kurzzeitgedächtnis verfügt über eine begrenzte Kapazität, jedoch können die Inhalte über mehrere Sekunden bis Minuten repräsentiert bleiben und reproduziert werden (Zimbardo & Gerrig, 2004). Miller (1956) prägte aufgrund seiner Experimente zum Kurzzeitgedächtnis den Begriff der *magical number seven*, mit dem er zum Ausdruck bringen wollte, dass sich die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses bei den meisten Menschen im Intervall von fünf bis neun Informationseinheiten, also 7 ± 2 Informationseinheiten, bewegt.

Die temporäre Repräsentation der Inhalte des Kurzzeitgedächtnisses kann durch sogenanntes *rehearsal* (erhaltende Wiederholung) gesteigert werden und beschreibt die Strategie sich die zu merkenden Inhalte mental, durch Wiederholung präsent zu halten (Zimbardo & Gerrig, 2004). Wenn die Gelegenheit zur erhaltenden Wiederholung der Informationen nicht genutzt wird, so wird die Reproduktionsleistung mit zunehmend verstreichender Zeit stärker beeinträchtigt (Peterson & Peterson, 1959).

Durch *chunking* kann die Kapazität des Kurzzeitgedächtnisses gesteigert werden. Chunks stellen Informationseinheiten mit Bedeutungsgehalt, zum Beispiel ein einzelner Buchstabe, eine Ziffer, ein Wort, eine Jahreszahl oder sogar ein Buchtitel, dar (Anderson, 1996). Beim *chunking* werden die einzelnen Informationseinheiten individuell anhand verschiedener Gruppierungsprozesse zu sinnvollen Einheiten zusammengefasst, wobei bereits bestehende Informationen aus dem Langzeitgedächtnis eine Rolle spielen (Baddeley, 1994). Zur Illustration dieses Gruppierungsprozesses dient das Beispiel der Buchstaben B, M und W. Entweder könnte man sich diese drei Buchstaben separat merken und hätte somit die Kapazität von drei chunks benötigt. Fasst jemand jedoch die drei separaten Buchstaben zu einer sinnvollen Einheit, nämlich BMW, einer Automobilmarke zusammen, so hätte die Person lediglich einen chunk benötigt und somit die Behaltenskapazität des Kurzzeitgedächtnisses gesteigert.

2.3 Das Arbeitsgedächtnismodell von Allan Baddeley

Allan Baddeley (1986) hat den Begriff des Arbeitsgedächtnisses (*working memory*) geprägt und geht davon aus, dass dieses aus den folgenden drei abgrenzbaren Ressourcen besteht:

Die Ressourcen der *phonologische Schleife* (*phonological loop*) sind für die Verarbeitung von verbalem Reizmaterial zuständig und bestehen aus einem phonologischen Speicher und einem Artikulationsprozess. Empirische Evidenz für die phonologische Schleife, lassen sich aus Wortlängeneffekten, dem Effekt der irrelevanten Sprache, dem Effekt der arti-

kulatorischen Suppression und dem phonologischen Ähnlichkeitseffekt erschließen. Eine ausführliche Darstellung der aktuellen Forschung zu diesen Effekten findet sich bei Spada (2006).

Der *visuell-räumliche Notizblock* (*visuospatial sketchpad*) stellt eine weitere Ressource des Arbeitsgedächtnisses dar und ist, wie der Name bereits impliziert, für die Verarbeitung von visuellem und räumlichem Reizmaterial zuständig. Logie (1995) spricht sich in diesem System für eine Unterscheidung in einen visuellen Speicher (*visual cache*), welcher Informationen über Farbe und Form speichert, sowie einen internen Schreiber (*inner scribe*), welcher die Verarbeitung für räumliche und sich bewegende Reize übernimmt, aus. Eine Zusammenfassung aktueller Forschung über den visuell-räumlichen Notizblock findet man bei Spada (2006) sowie bei Eysenck und Keane (2000).

Die *zentrale Exekutive* (*central executive*) dient der Koordination des verarbeiteten Reizmaterials aus den beiden anderen Systemen sowie der Aufteilung begrenzter mentaler Ressourcen auf zu bewältigende Aufgaben. Sie spielt ebenfalls bei der Planung komplexerer Tätigkeiten, sowie bei der Überwachung von Denkprozessen, eine wichtige Rolle und kann gegebenenfalls in bereits bestehende Wahrnehmungsprozesse, Denkprozesse und Handlungen korrigierend eingreifen. Eine Übersicht experimentelle Befunde zur zentralen Exekutive findet sich bei Spada (2006) und bei Eysenck und Keane (2000).

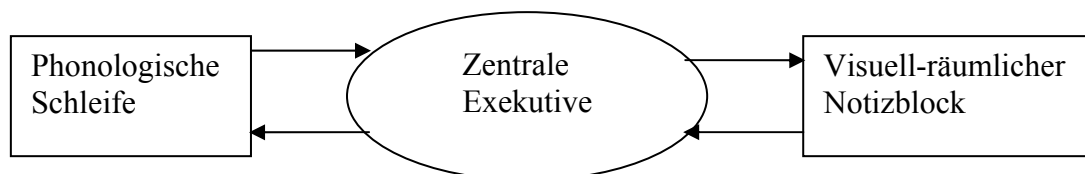


Abb. 1: Das Arbeitsgedächtnissmodell von Baddeley nach Spada (2006, S. 133)

Der Begriff des Arbeitsgedächtnisses und des Kurzzeitgedächtnisses werden derzeit meist synonym verwendet, jedoch zeigt die obige Ausführung, dass der Begriff des Arbeitsgedächtnisses umfangreicher anzusehen ist.

„Das Arbeitsgedächtnis hilft Ihnen, Ihre psychologische Gegenwart aufrechtzuerhalten. Es setzt Ihnen einen Kontext für neue Ereignisse und verbindet getrennte Episoden zu einer zusammenhängenden Geschichte. Es ermöglicht Ihnen, Repräsentationen einer wechselnden Situation aufrechtzuerhalten und ständig zu aktualisieren und ermöglicht Ihnen dem Verlauf eines Gesprächs zu folgen. Dies ergibt sich daraus, dass das Ar-

beitsgedächtnis als Pipeline für Informationen von und zum Langzeitgedächtnis dient.“ (Zimbardo & Gerrig, 2004, S. 309).

2.3.1 Die Lokalisation des Arbeitsgedächtnisses

Mit Hilfe von bildgebenden Verfahren, wie der (funktionellen) Magnetresonanztomographie, lassen sich Gehirnareale identifizieren, die bei der Bearbeitung bestimmter Aufgaben aktiv sind. Bei Aufgaben, die das Arbeitsgedächtnis in Anspruch nehmen, zeigen sich neuronale Korrelate im dorsolateralen Präfrontalkortex. Aufmerksamkeitsorientierung ist ebenfalls eine Aufgabe des Arbeitsgedächtnisses, welche zum Beispiel durch Inhibition irrelevanter Information zum Ausdruck kommt. Diese Aufmerksamkeitsorientierung bzw. Zuweisung wird vom medialen Präfrontalkortex übernommen (Birbaumer & Schmidt, 2006).

2.4 Das Langzeitgedächtnis

Das Langzeitgedächtnis verfügt über eine unbegrenzte Kapazität und die Inhalte können bis zu unserem Tod darin gespeichert werden. Eine Unterscheidung des Langzeitgedächtnisses in prozedurales und deklaratives Gedächtnis ist sehr häufig anzutreffen (Spada, 2006).

Das *prozedurale Gedächtnis* umfasst das Wissen um Handlungen, das heißt wie wir etwas ausführen, und ist meist nicht bis unzureichend verbalisierbar. Die Handlungen sind automatisiert und eine bewusste Aufmerksamkeitszuwendung auf die einzelnen Handlungselemente und deren Ausführung ist nicht nötig (Zimbardo & Gerrig, 2004). Beim Radfahren beispielsweise muss die Person nicht ihre Aufmerksamkeit darauf lenken das Gleichgewicht zu halten, zu lenken und gleichzeitig in die Pedale zu treten, sondern die Ausführung dieser Prozesse erfolgt automatisch. Gleichzeitig fällt es schwer das Wissen darüber, wie man Rad fährt, zu verbalisieren und einer anderen Person adäquat mitzuteilen.

Das *deklarative Gedächtnis* umfasst Wissen um Fakten und Ereignisse, welche stets verbalisierbar sind, und wird in ein semantisches und episodisches Gedächtnis unterteilt (Tulving, 1972).

Im *semantischen Gedächtnis* wird Faktenwissen über verschiedenste Bereiche, wie zum Beispiel das Wissen um die Bedeutung von Wörtern, Wissen über den Lehrsatz von Pythagoras, Wissen über die Mitose usw. gespeichert (Tulving, 1972).

Das *episodische Gedächtnis* beinhaltet Wissen über individuelle erlebte Ereignisse, zum Beispiel über den ersten Schultag, den ersten Kuss usw. Inhalte des episodischen Gedächtnisses sind meist an Hinweisreize gebunden, die den Abruf eines speziellen Ereignisses aus dem Langzeitgedächtnis ermöglichen (Tulving, 1972).

Eine weitere Unterscheidung des Langzeitgedächtnisses wird in explizites und implizites Gedächtnis getroffen. Unter *explizitem Gedächtnis* versteht man einer Person bewusst zugängliche Gedächtnisinhalte. Dieses wird oft mit dem deklarativen Gedächtnis gleichgesetzt (Spada, 2006). Unter dem *impliziten Gedächtnis* versteht man hingegen Gedächtnisinhalte, die der Person nicht bewusst zugänglich sind, jedoch einen Einfluss auf das Erleben und Verhalten der Person haben (Schacter, 1987). Das implizite wird oft mit dem prozeduralen Gedächtnis gleichgesetzt, jedoch um die Komponente des *priming* erweitert, was den Umstand beschreibt, dass gewisse Gedächtnisinhalte durch *Voraktivierung*, welche unbewusster als auch bewusster Natur sein kann, eine erhöhte Verfügbarkeit besitzen (Spada, 2006).

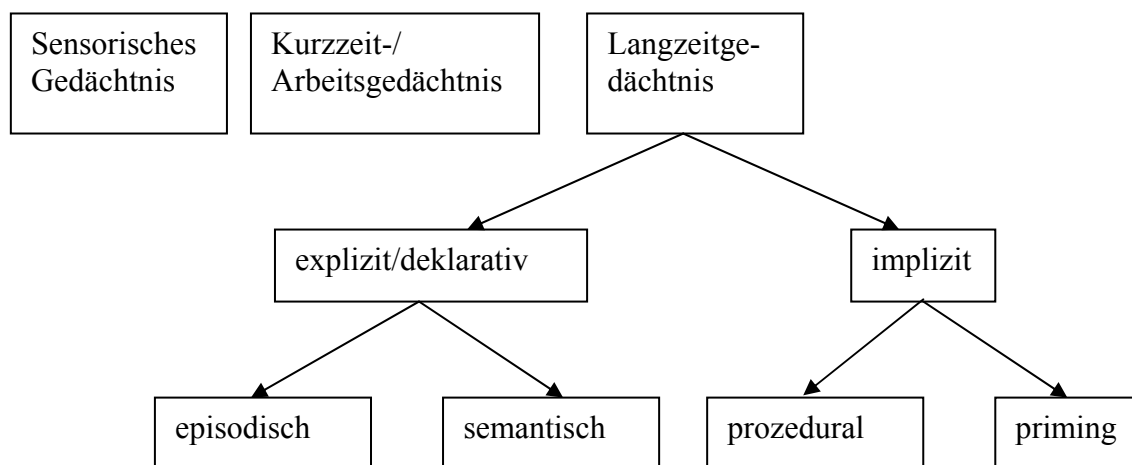


Abb. 2: Übersicht der Gedächtnissysteme nach Spada (2006, S. 120).

2.4.1 Das Langzeitgedächtnis aus neurobiologischer Perspektive

Eine zentrale Rolle bei der Einspeicherung neuer Gedächtnisinhalte und der Bildung von neuronalen Repräsentationen spielen der Hippocampus und das mediale Temporallappensystem, welche die zu lernenden Reize und Inhalte assoziativ miteinander verknüpfen und im sechsschichtigen Kortex ablegen (Birbaumer & Schmidt, 2006). Anhand von Patienten mit unterschiedlich lokalisierten Läsionen wurde gezeigt, dass der Hippocampus bei der

Konsolidierung neuer episodischer Inhalte und das Temporallappensystem bei semantischen Inhalten eine Rolle spielt.

Ein Gedächtnisengramm besteht aus einem Zellensemble von Neuronen, die bei gleichzeitiger Aktivierung einen bestimmten Inhalt neuronal repräsentieren. Die Engramme werden durch so genanntes reverberatorisches Kreisen gebildet, was die geschlossene, gleichzeitige, kreisförmige und über längere Zeit aufrechterhaltene exzitatorische Erregung mehrerer Neuronen darstellt, welche zu strukturellen Veränderungen der dazugehörigen Neuronen und zu stärkeren Verbindung zwischen ihnen führt. Dies bildet die neurophysiologische Grundlage der Konsolidierung (Birbaumer & Schmidt, 2006). Aufgrund der neuronalen Repräsentation von Gedächtnisinhalten durch Zellensembles, wobei jedes Neuron an unzähligen Repräsentationen beteiligt sein kann, wird die unbegrenzte Kapazität des Langzeitgedächtnisses ermöglicht.

Eine ausführliche Darstellung aller bei der Konsolidierung beteiligten Strukturen, sowie den genauen neurochemischen und neurophysiologischen Prozessen liefern Birbaumer und Schmidt (2006).

2.4.2 Konnektionistische Modelle des Langzeitgedächtnisses

Konnektionistische Gedächtnismodelle basieren auf den neurobiologischen Erkenntnissen und Grundlagen des Gedächtnisses, welche ich bereits vorher näher erläutert habe und gehen davon aus, dass Wissen in Netzwerken von Nervenzellen repräsentiert ist. Die Netzwerke bestehen aus einer Input-Schicht, welche Informationen aufnimmt und die neuronale Erregung an eine oder mehrere Zwischenschichten weiterleitet. Die Stärke der neuronalen Verbindungen zwischen den Schichten variiert und determiniert die Informationsübertragung, welche sowohl exzitatorischer als auch inhibitorischer Natur sein kann (Spada, 2006). Wenn ein Aktivitätsmuster eine oder mehrere Zwischenschichten durchlaufen hat gelangt es zur Output-Schicht, wo das Ergebnis des Informationsverarbeitungsprozesses repräsentiert ist. Die Verbindungen zwischen den Schichten können *top-down*, also von höheren zu niedrigeren Schichten, *bottom-up*, von niedrigeren zu höheren Schichten und auch *lateral*, innerhalb einer Schicht, verlaufen (Spada, 2006).

Die Repräsentation von Wissen in konnektionistischen Modellen kann lokal oder verteilt sein. Die *lokale Repräsentation* geht davon aus, dass es eine eindeutige Zuordnung zwischen repräsentierten Inhalten und Neuronen gibt. Eine Zahl, ein Buchstabe, ein Phonem, usw. ist durch ein spezifisches Neuron repräsentiert. Bei *verteilten Repräsentationen* sind die Inhalte durch mehrere Neuronen repräsentiert, was den Vorteil mit sich bringt, dass

ähnliche Inhalte teilweise durch dieselben Neurone repräsentiert sind und somit eine effizientere Informationsverarbeitung stattfinden kann (Spada, 2006).

2.4.3 Die Wissensorganisation im semantischen Gedächtnis

Dass das semantische Gedächtnis Faktenwissen beherbergt habe ich bereits erwähnt, in diesem Abschnitt werde ich mich der Wissensorganisation dieses Gedächtnissystems widmen. Grundsätzlich geht man davon aus, dass Wissen im semantischen Gedächtnis durch Konzepte bzw. Begriffe, beide Wörter werden synonym verwendet, repräsentiert ist (Spada, 2006).

Ein *Konzept* bzw. ein *Begriff* stellt eine mentale Repräsentation einer Kategorie, einer Klasse von irgendwie gleichartigen Gegenständen, dar. Kategorien können zum Beispiel Objekte, Tätigkeiten, Personen, Ereignisse usw. umfassen (Hoffmann, 1986). Die Zugehörigkeit zu einem Konzept bzw. Begriff wird durch eine Menge an definierender Eigenschaften determiniert. Weist ein Objekt alle definierenden Eigenschaften auf, so fällt er unter dieses Konzept. Die meisten Konzepte sind jedoch relativ unscharf definiert, weshalb eine eindeutige Zuordnung nicht immer möglich erscheint (Spada, 2006).

Die Zuordnung zu einer Kategorie und damit zu einem Konzept erfolgt anhand von *Prototypen*, welche als repräsentative Exemplare einer Kategorie bezeichnet werden (Zimbardo & Gerrig, 2004). Die Prototypen repräsentieren den Durchschnittswert aus allen Erfahrungen, die bereits mit Objekten einer bestimmten Kategorie gemacht wurden, das heißt ein wahrgenommenes Objekt aktiviert anhand ähnlicher Eigenschaften verschiedene mentale Repräsentationen ähnlicher Objekte, aus denen das gewichtete Mittel als Prototyp extrahiert wird (Hintzman, 1986). Zum Beispiel bildet ein Mensch im Laufe seines Lebens ein erfahrungsabhängiges Konzept bezüglich der Kategorie *Vogel* aus. Die Zuordnung, ob ein bestimmtes Objekt der Kategorie *Vogel* zugeordnet wird oder nicht, hängt von den übereinstimmenden Eigenschaften des Zielobjekts und des repräsentierten Prototypen ab, der den Mittelwert aus allen mentalen Repräsentationen, die durch das Zielobjekt aktiviert wurden, darstellt. Gewisse Vogelarten teilen mehr, andere wiederum weniger Eigenschaften mit dem Prototyp, weshalb zum Beispiel ein Strauß oft als ein atypischer Vertreter der Kategorie *Vogel* gilt (Spada, 2006).

Einzelne Konzepte werden zu größeren Wissenseinheiten, den so genannten *Schemata*, zusammengefasst.

„Schemata sind konzeptuelle Rahmen, oder Bündelungen von Wissen, die sich auf Objekte, Menschen und Situationen beziehen. Schemata sind Wissenspakete, die komplexe Verallgemeinerungen über Ihre Erfahrung mit der Struktur der Umwelt enkodieren.“ (Zimbardo & Gerrig, 2004, S. 328).

Wir verfügen zum Beispiel über das Schema eines Restaurantbesuchs, einer Vorlesung, einem Fußballspiel usw. Man könnte auch sagen, dass ein Schema, das geordnete Wissen über einen bestimmten Realitätsbereich repräsentiert. Rumelhart, Smolensky, McClelland und Hinton (1986) sind der Ansicht, dass Schemata, analog den Prototypen, einen Durchschnittswert aus allen Erfahrungen in gewissen Situationen darstellen und somit auch durch zukünftige Erfahrungen formbar sind. Zum Beispiel ist das Schema des Fußballspiels ein Mittelwert aus allen situativen Erfahrungen, die im Laufe des Lebens über Fußballspiele gesammelt wurde.

2.4.4 Semantische Netzwerke

Das semantische Netzwerk dient als Modell wie die einzelnen Konzepte bzw. Begriffe miteinander verknüpft werden können. Eine Idee ist das hierarchisch semantische Netzwerk von Collins und Quillian (1969), ein an dieses Modell angelehnte Netzwerk ist in Abbildung 3 exemplarisch dargestellt.

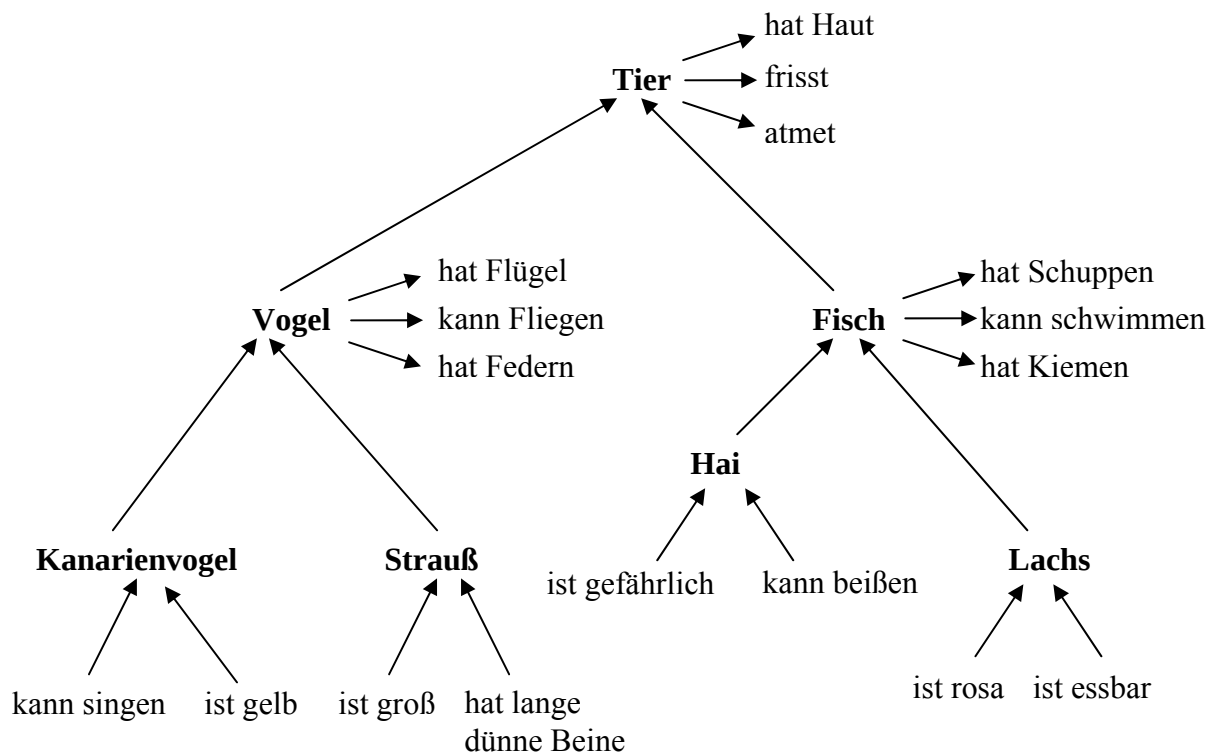


Abb. 3: Modell von Collins und Quillan nach Zimbardo & Gerrig (2004, S. 330)

Die einzelnen Konzepte bzw. Begriffe werden als *Knoten* und die Verbindung zwischen ihnen als *Kanten* bezeichnet. Essentiell ist die hierarchische Gliederung, also die Gliederung in Ober- und Unterbegriffe. Jede Eigenschaft die einem Konzept bzw. Begriff aus der Gruppe der Oberbegriffe zugeschrieben wird, wird automatisch an die mit diesem Oberbegriff verbundenen Unterbegriffe weitergegeben. Zum Beispiel sieht man in Abbildung 3, dass dem Oberbegriff *Fisch* das Merkmal *hat Schuppen* attestiert wird. Dieses Merkmal *hat Schuppen* wird auf alle Unterbegriffe, die mit dem Knoten *Fisch* verbunden sind, weitergegeben, da dieses Merkmal allen Unterbegriffen inhärent ist.

Das hierarchisch semantische Netzwerk von Collins und Quillan (1969) wurde experimentell untersucht, jedoch stellte sich heraus, dass das Modell Schwächen hat und die strenge hierarchische Gliederung nicht aufrecht erhalten werden kann (Spada, 2006). Ein alternatives Modell von Collins und Loftus (1975) geht davon aus, dass auch Unterbegriffe direkt mit Merkmalen in Verbindung stehen können, mit denen auch Oberbegriffe verbunden sind. Weiters vertreten sie die Annahme, dass die Verbindungen unterschiedlich stark sein können.

2.5 Der Erwerb neuen Wissens

Zunächst einmal möchte ich grundlegende Begriffe, die in die Gedächtnispsychologie Eingang gehalten haben und zur gängigen Terminologie wurden, kurz erläutern. Unter *Enkodierung* versteht man den primären Informationsverarbeitungsprozess, der eine mentale Repräsentation eines realen Sachverhaltes zur Folge hat. Wenn Inhalte über eine gewisse Zeitspanne hinweg repräsentiert werden, spricht man von *Speicherung*. Die Verfügbarkeit gespeicherter Inhalte zu einem späteren Zeitpunkt wird als *Abruf* bezeichnet (Zimbardo & Gerrig, 2004).

2.5.1 Das Modell von Atkinson und Shiffrin

Atkinson und Shiffrin (1968) gehen von der klassischen Trennung des Gedächtnisses in einen sensorischen Speicher, den Kurzzeitspeicher und den Langzeitspeicher aus. Nach primärer Informationsverarbeitung im sensorischen Speicher, wo die Inhalte nur Sekundenbruchteile präsent sind, gelangen diese unter willentlicher Aufmerksamkeitszuwendung der Person in den Kurzzeitspeicher. Der Kurzzeitspeicher bedient sich bei der Verarbeitung der eintreffenden Information jener Inhalte, welche bereits im Langzeitgedächtnis gespeichert sind. Wenn die Information lange genug im Kurzzeitspeicher präsent gehalten wird, besteht die Möglichkeit, dass die neue Information im Langzeitspeicher abgelegt werden und zu einem späteren Zeitpunkt abrufbar sind (Atkinson & Shiffrin, 1968). Sie gehen davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit der Überführung der Inhalte vom Kurzzeitspeicher in den Langzeitspeicher mit der Dauer der Präsenz im Kurzzeitspeicher positiv korreliert. Abbildung 4 illustriert das postulierte Informationsverarbeitungsmodell.

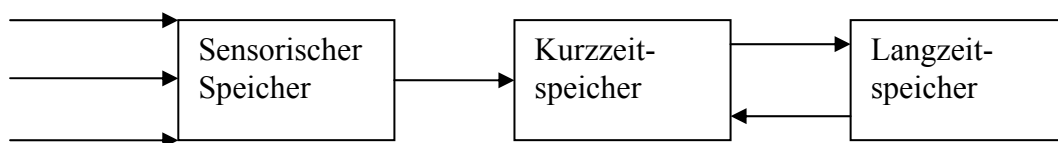


Abb. 4: Das Modell von Atkinson und Shiffrin nach Spada (2006, S. 121)

2.5.2 Das Modell von Craik und Lockart

Craik und Lockart (1972) verzichten auf die Dreiteilung des Gedächtnisses und sind der Ansicht, dass die Speicherung von Inhalten von der Verarbeitungstiefe abhängt. Je tiefer eine Information verarbeitet wird, desto stärkere Gedächtnisengramme werden gebildet und desto länger bleibt die Information abrufbar. Die Informationen durchlaufen zunächst die physikalische Verarbeitung, dann die strukturelle Verarbeitung und abschließend wird

der Bedeutungsgehalt verarbeitet (Craik & Lockart, 1972). Dem Modell zufolge bilden Informationen, die auf der Bedeutungsebene verarbeitet wurden, die stärksten Gedächtnis- engramme aus. Weiters differenzieren Craik und Lockart (1972) zwischen *maintaince rehearsal*, was die bereits beschriebene aufrechterhaltende Wiederholung darstellt, und *elaborative rehearsal*, welche bei der Informationsverarbeitung auf der Bedeutungsebene beteiligt ist.

Lockart und Craik (1990) haben ihr ursprüngliches Modell, entsprechend experimenteller Erkenntnisse, in gewissen Teilen revidiert. Im modifizierten Modell wird nicht mehr davon ausgegangen, dass nur eine tiefe Verarbeitung (auf der Bedeutungsebene) zu einer langfristigen Speicherung führt, sondern dass auch Inhalte, die rein auf der physikalischen Ebene verarbeitet wurden, über einen längeren Zeitraum hinweg im Gedächtnis repräsentiert sein können. Ebenso wurde die ursprüngliche Ansicht, dass die Verarbeitungsebenen seriell nacheinander geschaltet sind dahingehend revidiert, dass die Verarbeitung auf den verschiedenen Ebenen parallel ablaufen kann (Lockart & Craik, 1990).

2.5.3 Wissenserwerbbeeinflussende Aspekte

Neben dem bereits erwähnten *Prozess der Verarbeitungstiefe*, der einen Einfluss auf die Gedächtnisleistung hat, gibt es noch weitere verschiedene Aspekte, die einen Einfluss auf die Lernleistung ausüben. Einige davon werde ich in diesem Abschnitt näher erläutern.

Ein wichtiger Aspekt, der die Gedächtnisleistung beeinflusst, ist der Kontext in dem Inhalte gelernt werden. Der Begriff *Enkodierspezifität* beschreibt den Umstand, dass Inhalte, die in einem bestimmten Kontext enkodiert wurden, zu besseren Abrufleistungen im selben Kontext führen (Zimbardo & Gerrig, 2004). Wenn der Kontext beim Enkodieren und beim Abrufen kongruent ist, so wird die Gedächtnisleistung gesteigert. Experimentell wurde dieses Phänomen umfangreich untersucht und bestätigt. Der Kontext kann sich auf das Testmaterial beziehen, zum Beispiel beim Paarassoziationslernen, wo jeweils zwei Wörter miteinander gelernt werden müssen, ist die Abrufleistung höher, wenn bei der Überprüfung der Gedächtnisleistung das erste Wort als Reiz dargeboten wird (Zimbardo & Gerrig, 2004). Ebenso stellen externe Bedingungen, wie zum Beispiel der Raum, eine bestimmte Musik oder Gerüche, sowie innere Zustände, zum Beispiel Stimmungen, einen Kontext dar, die unter dem Begriff *state dependend learning* subsumiert werden (Spada, 2006).

Unter *Positionseffekt* versteht man den Einfluss der Position eines Elements beim Lernen. Es wird zwischen *Primacy-Effekt* und *Recency-Effekt* unterschieden. Ersterer beschreibt den Umstand, dass Inhalte, die zu Beginn einer Lerneinheit gelernt wurden, besser erinnert werden und der Zweite den Umstand, dass jene Inhalte, die am Ende einer Lerneinheit gelernt wurden, besser reproduzierbar sind (Zimbardo & Gerrig, 2004). Der Primacy-Effekt wird dadurch erklärt, dass die Person die ersten Elemente einer Lernaufgabe öfter wiederholt und diese daher leichter reproduziert werden können. Beim Recency-Effekt wurde postuliert, dass dieser auf einer Repräsentation der Elemente im Kurzzeitgedächtnis basiert, was auf die Beobachtung zurückzuführen ist, dass die letzten Elemente einer zu lernenden Wortliste beispielsweise, meist zu Beginn wiedergegeben werden (Spada, 2006).

Das Ausmaß der investierten *Aufmerksamkeit* spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei Lernprozessen. In Experimenten konnte gezeigt werden, dass die geteilte Aufmerksamkeitszuwendung die Lernleistung verschlechtert, weshalb davon ausgegangen wird, dass ungeteilte Aufmerksamkeitsprozesse die Enkodierung positiv beeinflussen und somit den späteren Abruf erleichtern (Spada, 2006).

2.6 Freies Reproduzieren versus Wiedererkennen

Grundsätzlich kann zwischen *freiem Reproduzieren (recall)*, also dem Abruf von Information aus dem Gedächtnis und *Wiedererkennen (recognition)*, also dem Identifizieren von Inhalten, die bereits gelernt wurden, unterschieden werden (Zimbardo & Gerrig, 2004). Beim Wiedererkennen erzielen die meisten Testpersonen bessere Leistungen als beim Reproduzieren (Eysenk & Keane, 2000).

2.6.1 Die two-process theory von Watkins und Gardiner

Die two-process theory (Zwei-Prozess Theorie) von Watkins und Gardiner (1979) geht davon aus, dass sich freies Reproduzieren und Wiedererkennen wie folgt unterscheiden. Beim freien Reproduzieren sind ein Suchprozess bezüglich einer spezifischen Information und ein Entscheidungsprozess, der die Angemessenheit der gefundenen Information beurteilt, eingebunden. Das Wiedererkennen bedarf lediglich des Entscheidungsprozesses, der überprüft, ob die eintreffende Information bekannt ist oder nicht (Watkins & Gardiner, 1979). Beide Prozesse unterliegen laut den Autoren einer gewissen Fehleranfälligkeit, weshalb die Leistungen beim Wiedererkennen aufgrund lediglich eines involvierten Prozesses jenen des freien Reproduzierens meist überlegen sind (Watkins & Gardiner, 1979).

2.6.2 Der Einfluss von Hinweisreizen

Als Hinweisreize werden Stimuli bezeichnet, die den Abruf von Gedächtnisinhalten erleichtern, und sowohl beim freien Reproduzieren als auch beim Wiedererkennen zu Tragen kommen (Zimbardo & Gerrig, 2004). Die Stimuli können interner, zum Beispiel an sich selbst gerichtete Fragen, als auch externer Natur sein, zum Beispiel das Nennen von gewissen Inhalten die mit dem gesuchten Inhalt in Verbindung stehen. Die Qualität des Hinweisreizes spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, denn je stärker der Hinweisreiz mit dem gesuchten Inhalt assoziiert ist, desto leichter kann der Inhalt reproduziert bzw. wieder erkannt werden (Zimbardo & Gerrig, 2004). Beim so genannten Paarassoziationslernen ist es die Aufgabe der Testperson zwei oder mehrere Wörter als zusammengehörig zu lernen, zum Beispiel Ball – Wiese. Das erste Wort dient als Hinweisreiz und soll den Abruf des zweiten Wortes erleichtern (Zimbardo & Gerrig, 2004). Bei der Enkodierspezifität wurde bereits auf die Relevanz des Kontextes eingegangen, der selbstverständlich ebenfalls einen Hinweisreiz darstellen kann.

2.7 Theorien des Vergessens

Der Begriff der Vergessenskurve ist in der Psychologie sehr bekannt und wurde von Hermann Ebbinghaus experimentell erforscht und geprägt. Die Vergessenskurve stellt den Verlauf des Vergessens von Lerninhalten dar und zeigt, dass der Anteil der erinnerten Lerninhalte innerhalb der ersten Stunden und Tage rapide abnimmt und sich dann auf einem gewissen Niveau konstant einpendelt (Zimbardo & Gerrig, 2004).

2.7.1 Der Zerfall von Gedächtnisengrammen

Ein Aspekt, der im Zusammenhang mit dem Vergessen diskutiert wird, ist jener, dass die Gedächtnisengramme über die Zeit hinweg zerfallen können (Eysenk, 2000). Wie bereits erörtert bestehen Gedächtnisengramme aus verbundenen neuronalen Zellverbänden, die durch synchrone Erregung über einen längeren Zeitraum gebildet werden (Birbaumer & Schmidt, 2006). Durch das Enkodieren neuer Inhalte werden die neuronalen Verbindungen anhand chemischer Prozesse verändert, es kann sowohl zu einer Verstärkung als auch zu einer Abschwächung von synaptischen Verbindungen kommen. Die Abschwächung der Stärke der synaptischen Verbindungen könnte den Zerfall von Gedächtnisengrammen darstellen und auch eine Erklärung bieten, warum manche Erinnerungen nur mehr Bruchstückhaft vorhanden sind (Schacter, 2007). Weiters ist bei Alzheimer Patienten, die an schweren Gedächtnisstörungen leiden, ebenfalls die neuronale Erregungsübertragung

durch sogenannte Alzheimer-Fibrillen, also verdrehte Nervenfasern, und Amyloid-Plaques, welche Proteinablagerungen darstellen, gestört, was wiederum darauf hindeutet, dass der Zerfall von Gedächtnisengrammen auf neuronalen Prozessen beruht (Schacter, 2007).

2.7.2 Die Interferenztheorie

Bei der Interferenztheorie wird davon ausgegangen, dass vorangehende bzw. nachfolgende Lernprozesse und die damit angeeigneten Lerninhalte, die aktuell erworbenen Lerninhalte und deren spätere Verfügbarkeit negativ beeinflussen können (Spada, 2006). Grundsätzlich kann man zwischen retroaktiver und proaktiver Interferenz differenzieren. Die retroaktive Interferenz beschreibt das Phänomen, dass später gelernte Inhalte jene die zuvor gelernt wurden, hinsichtlich ihrer Verfügbarkeit negativ beeinflussen können. Bei der proaktiven Interferenz beeinflussen zuvor gelernte Inhalte jene die im Anschluss gelernt werden (Spada, 2006). Besonders stark ausgeprägt sind die Interferenzen, wenn mit einem Stimulus verschiedene Reaktionen verbunden werden (Eysenk & Keane, 2000). Zum Beispiel können mit einem bestimmten Datum (Stimulus) verschiedene historische und persönliche Ereignisse (Reaktionen) verknüpft sein. Wird jetzt nach der Bedeutung dieses Datums gefragt, kann es durch die Vielzahl von verknüpften Ereignissen, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gelernt wurden, zu Interferenzen beim Abruf kommen. Eine ausführliche Darstellung der Interferenztheorie und experimenteller Studien findet sich bei Spada (2006) und Eysenk und Keane (2000).

2.7.3 Die context-change-theory

Ausgehend vom Prinzip der Enkodierspezifität postuliert die context-change-theory, dass das Vergessen auf eine Inkongruenz des Kontextes beim Lernen und Abruf zurückzuführen ist (Eysenk & Keane, 2000). Somit ist das Auffinden von bestimmten Gedächtnisengrammen abhängig von im Kontext befindlichen Hinweisreizen, die, wie bereits erörtert, externer und interner Natur sein können (Eysenk & Keane, 2000).

„Thus, memory performance depends directly on the similarity between the information in memory and the information available at retrieval.“ (Eysenk & Keane, 2000, S. 174).

Der Ansatz der context-change-theory geht davon aus, dass die gesuchte Information bzw. das zugrunde liegende Gedächtnisengramm grundsätzlich verfügbar, jedoch nicht auffindbar ist (Spada, 2006). Eine umfassende Darstellung von experimentellen Ergebnissen zu dieser Thematik liefern Eysenk und Keane (2000).

2.7.4 Die Theorie der Verdrängung nach Freud

Unter Verdrängung wird die aktive Tätigkeit des Ichs verstanden, welche versucht unlieb-same Triebregungen ins Unbewusste zu drängen und somit der Bewusstseinsfähigkeit zu entziehen (Schuster & Springer-Kremser, 1997). Vor allem bei angstausslösenden Reizen sowie traumatischen Erlebnissen soll das Phänomen der Verdrängung eine Rolle spielen und den Prozess des Vergessens bzw. der Unfähigkeit die entsprechenden Inhalte abzurufen beeinflussen (Eysenk, 2000).

2.7.5 Pathologisches Vergessen

Amnesien beschreiben die Unfähigkeit bestimmte Gedächtnisinhalte speichern oder abrufen zu können. Die *anterograde Amnesie* beschreibt ein Störungsbild, welches sich in der fehlenden Fähigkeit zur Einspeicherung neuer Gedächtnisinhalte nach einer Hirnschädigung manifestiert, wobei der Abruf von Inhalten vor dem schädigenden Ereignis unbeeinträchtigt bleibt. Bei der *retrograden Amnesie* ist der Abruf bereits bestehender Gedächtnisinhalte beeinträchtigt, jedoch können neue Inhalte gespeichert werden (Birbaumer & Schmidt, 2006).

2.8 Techniken zur Steigerung der Gedächtnisleistung

Eine der bekanntesten Methoden zur Steigerung der Gedächtnisleistung stellen so genannten *Mnemotechniken* dar. Das Grundprinzip von Mnemotechniken besteht darin neue Information mit bereits bestehender Information zu verknüpfen, sodass der spätere Abruf erleichtert wird (Zimbardo & Gerrig, 2004). Die Loci Methode beispielsweise, oder auch Methode der Orte genannt, bedient sich dem Prinzip, dass man Inhalte die man sich merken will, mit bestimmten Objekten, die entlang eines gut bekannten Weges auftreten, assoziiert. Man könnte zum Beispiel die einzelnen Elemente der Einkaufsliste mit Objekten, die einem auf dem Weg von zu Hause zur Arbeit begegnen, assoziieren, wodurch der Abruf der gelernten Liste erleichtert würde (Zimbardo & Gerrig, 2004). Da Mnemotechniken einer gewissen Übung und hoher kognitiver Anstrengung bedürfen, scheinen sie für den Alltag der meisten Menschen relativ unpraktikabel, weshalb sie meist nach kurzer Zeit wieder aufgegeben werden (Schacter, 2007).

Eine weitere Methode zur Steigerung der Gedächtnisleistung ist das *elaborierte Wiederholen*, wo man versucht die enkodierte Information anzureichern. Dies kann zum Beispiel durch eine visuelle Assoziation der zu verknüpfenden Inhalte miteinander erfolgen (Zim-

bardo & Gerrig, 2004). Die elaborierte Informationsverarbeitung kann auch durch an sich selbst gerichtete Fragen bezüglich der einzuprägenden Inhalte erhöht werden (Schacter, 2007).

3. Testbeschreibungen und Testkonstruktion LAMBDA-neu

3.1 LAMBDA (Kubinger & Maryschka, 2001)

Der Ursprüngliche Test LAMBDA, wessen Name sich aus den Begriffen *Lernen-auswendig, Merken, Belastbarkeit, Denken-analytisch* ableitet, gliedert sich in folgende Phasen:

- Lernphase
- Prüfphase
- Stressphase
 - Phase ohne Belastung
 - Phase mit Belastung

Lernphase

Die Testperson muss hier fünf Mal vier Inhalte (20 Lerninhalte), welche aus verbalem und numerischem Material bestehen, auswendig lernen. Die Inhalte sind in Form eines Firmenorganigramms dargeboten, wo jeder der fünf Blöcke aus den Dimensionen *Sitz des Unternehmens, Produkt des Unternehmens, Umsatz des Unternehmens* und *Beraterfirma des Unternehmens* besteht. In jedem Lernblock variiert die Anordnung der Dimensionen. Die Testperson kann selbstständig und jederzeit zwischen Lern- und Prüfphase wechseln.

Prüfphase

Aufgabe der Testperson ist es fünf Mal in Folge die fehlerhaften Organigramme zu korrigieren. Insgesamt gibt es 10 fehlerhafte Organigramme, wobei die Anzahl der Fehler von drei bis sechs variieren kann. Die Testperson muss die fehlerhaften Inhalte selbst erkennen und muss anhand einer Liste von 20 Distraktoren den richtigen Inhalt wieder erkennen.

Stressphase

In der zweigliedrigen Stressphase muss die Testperson insgesamt 19 Aufgaben (inklusive warmig-up-item) des Tests Rechnen in Symbolen – RIS (Schmotzer, Kubinger & Maryschka, 1994) bearbeiten. Der Testperson werden einfache Gleichungen dargeboten, jedoch sind die Ziffern durch geometrische Figuren ersetzt. Die Aufgabe der Testperson besteht nun darin, basierend auf logischen Schlussfolgerungen, die Zahl für jene die Figuren eingesetzt wurden zu erschließen. Positiv anzumerken ist, dass die Items des RIS dem Rasch Modell entsprechen.

Phase ohne Belastung

Der Testperson werden neun Items des RIS zur Bearbeitung vorgelegt.

Phase mit Belastung

Ab dem zehnten Item des RIS erscheinen im Intervall von 5-15 Sekunden fehlerhafte Organigramme, die Stress induzieren und die Testperson beim Bearbeiten der Aufgaben zum logischen Denken stören sollen.

Einerseits soll durch den Vergleich der gelösten Items ohne Belastung und mit Belastung eine Aussage über die Belastbarkeit der Testperson getroffen werden und andererseits soll die Bearbeitung der Organigramme in der Belastungsphase einen Aufschluss über die mittelfristige Merkfähigkeit der Testperson geben.

Eine ausführliche Darstellung der psychologisch-diagnostischen Verfahren LAMBDA und RIS findet sich bei Maryschka (2001), Kubinger und Maryschka (2001) sowie bei Schmotzer et. al. (1994).

3.2 LAsO (Fill-Giordano, 2003)

Das computerisierte psychologisch-diagnostisch Verfahren LAsO, wessen Name sich aus den Elementen *Lernen*, *Anwenden* und *systematisch Ordnen* zusammensetzt, wird hier kurz beschrieben, weil es in seinen Grundzügen auf LAMBDA basiert. Darüber hinaus werden, wie im Kapitel 6 und 7 gezeigt wird, die mit LAsO gefundenen Lerntypen besondere Relevanz bei der Bestimmung der Lerntypen mittels LAMBDA-neu haben.

Das Verfahren LAsO besteht aus drei Phasen:

- Lernen, Anwenden
- Tabellen Lesen
- Mittelfristiges Gedächtnis

Lernen, Anwenden

Die Lerninhalte werden der Testperson nicht wie üblich gleichzeitig dargeboten, sondern der Test LAsO bedient sich der Darstellung einer fiktiven Firmenhomepage, auf welcher die Testperson selbstständig navigieren kann und sich die nötigen Informationen suchen und strukturieren muss. Die Lernphase besteht aus 26 verlinkten Lernseiten auf denen folgende Informationen dargeboten werden: *Logos der Firmen*, *Fotos der Mitarbeiter*, *Namen*

der Mitarbeiter, Position der Mitarbeiter, Funktionsbereiche der Mitarbeiter, Durchwahlnummern der Mitarbeiter und Sitze der Firmen.

Prüfphase

Aufgabe der Testperson ist es vier fehlerhafte Mitarbeiterprofile in Folge vollständig zu korrigieren. Die Fehleranzahl je Profil variiert zwischen zwei und fünf Fehlern. Pro Lerninhalt werden 16 Distraktoren dargeboten um die Ratewahrscheinlichkeit zu reduzieren.

Tabellen Lesen

Diese Phase dient einerseits der Erfassung der numerischen Verarbeitungskapazität und andererseits fungiert sie als Zwischentest. Hier wird der Testperson eine Produkttabelle mit Umsatzzahlen und dem damit verbundenen Kostenaufwand dargeboten. Der Testperson werden hintereinander acht Fragen im freien Antwortformat gestellt, deren Antworten sie aus der Tabelle ablesen kann und selbstständig eingeben muss.

Mittelfristiges Gedächtnis

Wie der Name bereits impliziert, dient diese Phase der Erfassung des mittelfristigen Gedächtnisses, welches durch die erneute Vorgabe von vier fehlerhaften Mitarbeiterprofilen, welche korrigiert werden sollen, operationalisiert ist.

3.3 LAMBDA versus LAMBDA-neu

Bevor ich das genaue Testkonzept des LAMBDA-neu ausführlich darstellen werde, möchte ich noch kurz darauf eingehen, welche Aspekte des ursprünglichen LAMBDA beibehalten werden und welche verändert werden.

Die Gliederung in die verschiedenen Phasen, Lern- und Prüfphase, sowie Stressphase bleibt beibehalten, weil sie sich als brauchbares Testkonzept erwiesen hat, welches einen umfassenden Einblick in die Leistungsfähigkeit der Testperson ermöglicht.

Geändert wurden allerdings die Lerninhalte, die sich in der neunten Version nicht mehr aus Wirtschaftsunternehmen zusammensetzen, sondern studienspezifische Inhalte aus verschiedenen Studienrichtungen beinhalten. Darüber hinaus bedient sich der LAMBDA-neu neben verbalen und numerischen Materialien, welche auch bei seinem Vorgänger zum Einsatz kamen, zusätzlich figuraler Materialien.

Ebenso wurde der RIS durch den Family-Reasoning-Relation-Test – FRRT in der Stressphase ersetzt. Durch diese Modifikationen sollen zusätzliche Informationen erhoben werden, vor allem durch die modifizierten Lerninhalte, soll anhand der Fehleranzahl bei bestimmten studienspezifischen Inhalten, implizit Interesse erfasst werden. Darüber hinaus werden neben der Gesamtanzahl der Fehler in der Prüfphase diese auch noch in drei verschiedene Fehlerkategorien unterteilt, was wiederum einen Vorteil gegenüber dem ursprünglichen LAMBDA darstellt.

Die veraltete Programmierung und die damit verbundenen Inkompatibilitäten mit neueren Betriebssystemen war ein weiterer Aspekt, der zu einer Erneuerung des ursprünglichen LAMBDA führte. Ebenso erschien die Anzahl von 10 Prüforganigrammen zu wenig zu sein, weshalb sich LAMBDA-neu 15 Prüfmasken bedient. Darüber hinaus wurde die Fehleranzahl auf zwei bis vier Fehler pro Prüfmaske und die Anzahl der Distraktoren auf sechs pro Lerninhalt reduziert.

Im nächsten Kapitel werde ich das psychologisch-diagnostische Verfahren LAMBDA-neu ausführlich darstellen.

3.4 LAMBDA-neu

Der Test LAMBDA-neu setzt sich aus mehreren Phasen zusammen, die im Folgenden näher erläutert werden:

- Lernphase
- Prüfphase
- Stressphase
 - Phase ohne Belastung
 - Stressphase

3.4.1 Lernphase

Nachdem die Testperson auf der ersten Seite ihre demographischen Merkmale, Name, Alter, Geschlecht und Schultyp eingegeben hat, wird ihr anhand einer siebenseitigen Instruktion der genaue Testablauf erklärt. Grundsätzlich wurde bei der Erstellung der Instruktion auf einfache verständliche Formulierungen geachtet. Auch die in der Testphase relevanten Steuerungsbuttons wurden graphisch in die Instruktion integriert, um die spätere Navigation zu erleichtern. Wie Abbildung 5 zeigt, wurde auch eine kurze Übungsaufgabe eingeführt, um die Testpersonen mit dem Testablauf vertraut zu machen, wobei die erfolgreiche Ab-

solvierung eine positive Verstärkung mittels Lob zur Folge hat. Die Screenshots der vollständigen Instruktion sind im Anhang A zu betrachten. Wie im Kapitel 9.1 noch näher erläutert wird, weist die Instruktion Modifikationsbedarf auf.

Instruktion5Form

Instruktion Schritt 5 von 7

Klicken Sie jetzt auf die erste Zeile "Firma: Honda" und wählen Sie dann aus der rechten Spalte "Toyota" aus!

Sehr gut! Sie haben die Aufgabe erfolgreich gelöst!

Firma: Toyota		Land: China	
Umsatz: 32 Mrd. Euro		Einwohner: 1,2 Mrd.	
Hauptsitz: Japan		Speise: Nudeln	
Auto: Prius		Hauptstadt: Peking	

Name: Schönbrunn		Geschäft: Eurospar	Audi Citroen Honda Opel Toyota Volkswagen
Ort: Wien		Sport: Handball	
Gehege: 122		Kleidung: Trikots	
Tier: Elefant		Ort: Halle	

Verein: Musikverein		Filielen: 128
Gründung: 1988		Gründung: Österreich
Mitglieder: 53		Sitz: Salzburg

zurück weiter

Windows Taskbar: Start, Screenshots LAMBDA-ne..., Lambda1.0, 19:04

Abb. 5: Seite 5 der Instruktion

In der Lernphase werden der Testperson spezifische Inhalte aus sechs von sieben Studienrichtungen dargeboten. Auf der letzten Seite der Instruktion muss die Testperson selbst entscheiden, aus welcher Studienrichtung sie keine Inhalte lernen will. Folgende Studienrichtungen stehen dabei zur Auswahl:

- Betriebswirtschaft
- Medizin
- JUS
- Technik
- Geisteswissenschaften
- Naturwissenschaften
- Sozialwissenschaften

Betriebswirtschaft

Die Lerninhalte für die Studienrichtung Betriebswirtschaft setzen sich aus einer *Branche*, einer *homepage*, einem *Jahresumsatz* und einem *Firmenlogo* zusammen. In der Tabelle 1 sind die jeweiligen Lerninhalte und Distraktoren dargestellt. Die Inhalte die die Testperson lernen muss sind mit einem L gekennzeichnet, die mit P markierten Wörter sind jene, durch die die richtigen Inhalte während der Prüfphase ersetzt werden. Analoges gilt für figurale Inhalte (Dieses Darstellungsprinzip wird auch bei den anderen sechs Studienrichtungen beibehalten.)

Branche	homepage	Umsatz
Baumanagement	www.dienst.com (L)	€35.200,-
Immobilien (P)	www.hausbau.com (P)	€47.100,-
Reparaturdienst	www.garantie.com	€98.720,-
Schuhverkauf	www.verkehr.com	€253.700,- (P)
Spenglerei (L)	www.vorteil.com	€352.700,- (L)
Straßenbau	www.umbau.com	€782.800,-
Firmenlogo		
	 (P)	 (L)
		

Tab. 1: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Betriebswirtschaft

Medizin

Die Lerninhalte für den Bereich Medizin setzen sich aus einer sinnfreien *Krankheit*, einer *Diagnoseweise*, einer *Behandlungsart* und einem *Symptom* zusammen.

Krankheit	Diagnoseweise	Behandlung	Symptom
Emnolenz	Abhorchen	Druckverband (L)	Bauchschmerzen
Koraltur	Abtasten (L)	Ergotherapie	Gliederschmerzen (L)
Optalsie	Blutprobe	Medikation	Kopfschmerzen
Rotasie (L)	Gewebeprobe (P)	Physiotherapie	Muskelkrämpfe
Repotanz (P)	Knochenmarkprobe	Salbenkur (P)	Rückenschmerzen (P)
Spaktur	Urintest	Wärmebehandlung	Verstopfung

Tab. 2: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Medizin

JUS

Der Bereich JUS setzt sich aus einer *Straftat*, einem/einer *Richter/in*, dessen/deren Name erfunden ist, einer *Gesetzesstelle* und einem *Strafmaß* zusammen.

Fall	Gesetz	Richter/in	Strafmaß
Bilanzfälschung	§43 A5 Allgemeines Recht	Dr. Datim	3 Monate bedingt
Fahrerflucht (P)	§12 A5 Bürgerliches Recht	Dr. Hemar	3 Monate unbedingt (L)
Körperverletzung (L)	§25 A4 Jugendstrafrecht (P)	Dr. Kitop	3 Jahre unbedingt
Meineid	§56 A9 Steuerrecht	Dr. Matur (P)	3 Jahre bedingt (P)
Steuerhinterziehung	§23 A4 Strafrecht (L)	Dr. Vekos (L)	5 Monate bedingt
Totschlag	§19 A6 Unternehmensrecht	Dr. Wisal	5 Monate unbedingt

Tab. 3: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich JUS

Technik

Der Bereich Technik wird durch einen erfundenen *Produkt*namen mit realem Kern, einer *Funktion des Produktes*, einer erfundenen *Norm*, die sich jedoch an realen Normen orientiert, und einem *Produktlogo* repräsentiert.

Produkt	Funktion	Norm
Newtometer	Frequenzmessung	DIM 40
Ohmomator	Metallgewinnung (L)	HUSO 501
ProData	Rechnerleistung (P)	ISAO 9001
ProKollektor (L)	Sonnenenergienutzung	LOSA 23 (L)
Prozessore Future	Speicherkapazität	LSAO 93 (P)
Transistor Pro (P)	Spritverbrauchsenkung	TOSA 601
Produktlogo		
		
 (P)	 (L)	

Tab. 4: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Technik

Geisteswissenschaften

Hier muss sich die Testperson einen erfundenen *Buchtitel*, den *Inhalt des Buches*, die *Zielgruppe* des Buches und ein *Logo* einprägen.

Buchtitel	Inhalt	Zielgruppe
Erkenntnis und Horizont (L)	Aktuelle Theorien (L)	Geschichtsstudenten
Ursprung des Seins	Experimentelle Studien	Germanistikstudenten (L)
Sprache der Zeit	Praktische Methoden	Kunststudenten
Geist und Seele (P)	Spirituelle Abhandlung	Literaturstudenten (P)
Religion als Kulturgut	Theoretische Modelle (P)	Philosophiestudenten
Verbesserung der Welt	Vorchristliche Theorien	Theologiestudenten
Logo		
	 (L)	
	 (P)	

Tab. 5: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Geisteswissenschaften

Naturwissenschaften

Dieser Bereich setzt sich aus einem *Biologischen Vorgang*, einer erfundenen *physikalischen Theorie*, einem *mathematischen Beweis* und einer *chemischen Alltagsrelevanz* zusammen.

Vorgang	Theorie	Beweis	Relevanz
Befruchtung (P)	Austauschtheorie	$3x-5y=2z$	Aromaextraktion
Blutgerinnung	Konstanzformel (L)	$4x+5y=9z$	Elektrolytbestimmung
Fetteinlagerung (L)	Phasentheorie (P)	$5x+3y=9z$ (L)	Kunstdüngerherstellung
Knochenwachstum	Sättigungsformel	$7x-8y=5z$	Kunststoffgewinnung (P)
Proteinsynthese	Umwandlungsfunktion	$8x-4y=7z$	Lösungsmittelerzeugung (L)
Zellteilung	Zersetzungsfunktion	$9x+3y=4z$ (P)	Vitaminextraktion

Tab. 6: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Naturwissenschaften

Sozialwissenschaften

Hier muss sich die Testperson eine *Gruppe*, ein *Problem*, das *Milieu* der Gruppe und ein *Logo* einprägen.

Gruppe	Problem	Milieu
Arbeitskollegen	Aggression	Alleinerzieher (P)
Familie (L)	Alkoholkonsum	Arbeiter (L)
Frauen	Diebstahl (P)	Angestellte
Jugendliche (P)	Drogenkonsum	Bürgerlich
Schüler	Kriminalität (L)	Großstadt
Studenten	Mobbing	Immigrant
Logo		
		
		

Tab. 7: Lerninhalte und Distraktoren für den Bereich Sozialwissenschaften

Der Testperson werden immer in Inhalte von sechs aus den insgesamt sieben Studienrichtungen zum Lernen vorgegeben, wie in Abbildung 6 dargestellt. Die Testperson kann selbst entscheiden wann sie die Lernphase beenden und zur Prüfphase wechseln will. In Anhang B sind die Lernphasen der anderen Testversionen dargestellt.

Lambda-Test

Lernphase

Branche:	Spenglerei	
Homepage:	www.dienst.com	
Umsatz:	€352.700,-	

Krankheit:	Rotasie
Diagnose:	Abtasten
Behandlung:	Druckverband
Symptom:	Gliederschmerzen

Fall:	Körperverletzung
Gesetz:	§23 A4 Strafrecht
Richter/in:	Dr. Vekos
Strafmaß:	3 Monate unbedingt

Produkt:	ProKollektor	
Funktion:	Metallgewinnung	
Norm:	LOSA 23	

Titel:	Erkenntnis und Horizont	
Inhalt:	Aktuelle Theorien	
Zielgruppe:	Germanistikstudenten	

Vorgang:	Fetteinlagerung
Theorie:	Konstanzformel
Beweis:	$5x+3y=9z$
Relevanz:	Lösungsmittelerzeugung

[Zur Prüfphase](#)

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Abb. 6: Lernmaske der Testversion 2 (ohne Sozialwissenschaften)

3.4.2 Prüfphase

In der Prüfphase werden der Testperson fehlerhafte Prüfmasken zur Bearbeitung vorgelegt. Die Aufgabe der Testperson besteht darin, fünf Mal in Folge alle Fehler auf einer Prüfmasken zu identifizieren und zu korrigieren. Im rechten unteren Bildschirmrand (*Anzahl gelöste*) sieht die Testperson anhand von markierten Kästchen, wie viele Prüfmasken sie bereits richtig bearbeitet hat. Wenn die Testperson zum Beispiel bereits drei Prüfmasken vollständig korrigiert hat, jedoch dann einen Fehler macht, so werden alle bisher korrigierten Prüfmasken ungültig und sie muss erneut fünf Prüfmasken in Folge vollständig korrigieren. Der Testperson steht es frei selbstständig jederzeit zwischen Lern- und Prüfphase zu wechseln, ohne dass bereits richtig bearbeitete Prüfmasken verloren gehen.

Wählt die Testperson einen Inhalt, den sie korrigieren möchte, aus, so werden ihr am rechten Bildschirmrand sechs Antwortmöglichkeiten dargeboten von denen sie eine auswählen muss. Die *a-priori* Ratewahrscheinlichkeit, also die Wahrscheinlichkeit das eine Testperson ohne jegliche Fähigkeit das Item löst (Kubinger, 2006), liegt pro Lerninhalt somit bei

1/6. Die Antwortmöglichkeiten sind alphabetisch geordnet um die Orientierung zu erleichtern.

Insgesamt gibt es 15 fehlerhafte Prüfmasken bei denen die Anzahl der Fehler von zwei bis vier variiert. Eine detaillierte Darstellung der Fehlerverteilung ist der Tabelle 8 zu entnehmen. In den Spalten repräsentieren die römischen Zahlen die sechs (von insgesamt sieben) dargebotenen Studienrichtungen und die arabischen Zahlen die jeweiligen Lerninhalte. Die Zeilen stehen für die 15 fehlerhaften Prüfmasken, von denen je fünf Prüfmasken mit zwei, drei und vier Fehlern vorhanden sind. Das X markiert jene Inhalte die durch fehlerhafte ersetzt werden.

	I				II				III				IV				V				VI.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1				X					X						X									
2							X														X			
3	X					X								X						X				
4											X						X					X		
5			X							X						X		X						
6					X																			X
7		X						X										X						
8	X											X	X										X	
9				X					X															
10							X	X							X					X				
11											X						X					X		
12														X							X			
13			X		X					X														X
14						X										X		X						
15												X							X					

Tab. 8: Verteilung der Fehler über die studienspezifischen Blöcke

Die Abbildung 7 dient zur Illustration einer fehlerhaften Prüfmaske. Die Fehler sind hier beim linken oberen Bild, in der Zeile *Fall*, und in der Zeile *Norm*.

Lambda-Test

Prüfphase

Branche:	Spenglerei		Krankheit:	Rotasie
Homepage:	www.dienst.com		Diagnose:	Abtasten
Umsatz:	€352.700,-		Behandlung:	Druckverband
			Symptom:	Gliederschmerzen

Fall:	Fahrerflucht	
Gesetz:	§23 A4 Strafrecht	
Richter/in:	Dr. Vekos	
Strafmaß:	3 Monate unbedingt	

Produkt:	ProKollektor
Funktion:	Metallgewinnung
Norm:	LSAO 93

Titel:	Erkenntnis und Horizont	
Inhalt:	Aktuelle Theorien	
Zielgruppe:	Germanistikstudenten	

Vorgang:	Fetteinlagerung
Theorie:	Konstanzformel
Beweis:	$5x+3y=9z$
Relevanz:	Lösungsmittelerzeugung

Frequenzmessung
 Metallgewinnung
 Rechnerleistung
 Sonnenenergienutzung
 Speicherkapazität
 Spritverbrauchsenkung

Speichern und Weiter

zur Lernphase

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Windows Taskbar: Start, Screenshots LAMBDA-ne..., Lambda1.0, 19:08

Abb. 7: Prüfmaske Nr. 1 mit drei Fehlern

Zur Navigation dient der Button *Speichern und Weiter* mit dem die Testperson zu einer weiteren fehlerhaften Prüfmaske gelangt, insofern sie alle Fehler korrigiert hat und der Button *zur Lernphase* mit dessen Hilfe sie selbstständig wieder in die Lernphase wechseln kann.

3.4.3 Stressphase

Die zweite Testphase lässt sich in eine Phase ohne Belastung und eine Stressphase unterteilen. Der Testperson werden insgesamt 19 Items, inklusive warming-up-Item des Family-Reasoning-Relations-Test (FRRT) dargeboten.

3.4.3.1 Family-Reasoning-Relations-Test – FRRT

Der FRRT ist ein psychologisch-diagnostisches Verfahren zur Erfassung des logisch-schlussfolgernden Denkens. Die Version von Schechtner (2009) beinhaltet 42 Rasch-Modell-konforme Items, das heißt der FRRT erfasst eindimensional das Konstrukt logisch-schlussfolgerndes Denken und erfüllt somit das Gütekriterium der Skalierung.

Der Testperson werden hier Verwandtschaftsverhältnisse dargeboten und sie muss die Verhältnisse der Personen zueinander logisch erschließen.

Bsp.: Item 5 (Schechtner, 2009)

Leo ist der Vater von Elsa. Elsa ist die Mutter von Marc.

Marc ist _____ von Leo. (Lösung: Enkelsohn)

Die Version von Schechtner (2009) bedient sich eines freien Antwortformates. Beim LAMBDA-neu wurde ein Multiple-Choice-Format mit acht Antwortmöglichkeiten verwendet.¹

Phase ohne Belastung

Nach einer kurzen Instruktion und einem Übungsitem werden der Testperson neun Items des FRRT zur Bearbeitung dargeboten, welche aufsteigend nach ihrer Schwierigkeit geordnet sind. Zur Illustration des achten Items dient die Abbildung 8.

The screenshot shows a web-based test interface titled "Lambda-Test". In the top right corner, it says "Aufgabe 8 von 18". The main content area has a light green background. A text box contains the following text: "Sari ist die Mutter von Jana und die Tochter von Nelly. Milan ist der Ehemann von Sari und der Bruder von Eddie. Jana hat den Bruder Miki. Miki ist _____ von Nelly." Below this text box is a dropdown menu with the following options: "der Bruder", "der Cousin", "der Enkelsohn", "der Grossvater", "der Nette", "der Onkel", "der Sohn", and "der Vater". At the bottom of the interface is a blue button labeled "Speichern und weiter".

Abb. 8: Item 8 der Stressphase ohne Belastung

¹ Die Antwortmöglichkeiten wurden von Herrn Mag. Pointstingl zur Verfügung gestellt.

Stressphase

Ab dem zehnten Item beginnt die Stressphase, welche dadurch gekennzeichnet ist, dass alle 25 bis 45 Sekunden eine Prüfmaske aus dem ersten Teil des Tests automatisch auf dem Bildschirm erscheint, welche die Testperson wieder korrigieren soll. Diese Störungen während der Bearbeitung der FRRT Items sollen bei der Testperson Stress induzieren. Durch den Vergleich von gelösten Items in der Phase ohne Belastung und in der Stressphase lässt sich, so die Hypothese, eine Aussage über die Belastbarkeit der Testperson treffen. Genauer gesagt wird ein Belastbarkeitsquotient gebildet, welcher Auskunft über die Belastbarkeit einer Testperson gibt und im Kapitel 5.2.3 näher beschrieben ist.

Die neun Itempaare der Phase ohne und mit Belastung wurden anhand ihrer Schwierigkeiten parallelisiert und decken ein breites Schwierigkeitsspektrum ab, sodass die Aussage über die Belastbarkeit der Testperson nicht durch Itemschwierigkeitseffekte überlagert ist. Am rechten oberen Bildschirmrand sieht die Testperson stets, wie viele Items sie bereits von den insgesamt 18 Items bearbeitet hat.

4. Die Datenerhebung

Die Stichprobe, die sich aus insgesamt 250 Schülern zusammensetzt, wurde an vier Klassen der 12. Schulstufe des Gymnasiums Stift Melk, an vier Klassen der 13. Schulstufe der HTL Ybbs, an zwei Klassen der 12. Schulstufe der HAK Oberwart und an zwei Klassen der 11. Schulstufe des ORG Scheibbs erhoben. Die Erhebung fand im Zeitraum vom 29. Jänner 2009 bis 18. Februar 2009 unter Einverständnis der Direktion und der Erziehungsberechtigten an den Schulen selbst statt. Für die Testung der HAK Oberwart musste eine Genehmigung über den Landesschulrat Burgenland eingeholt werden. Die entsprechenden Dokumente sind im Anhang C zu finden.

Von der Firma Dr. Schuhfried GmbH und der Test- und Beratungsstelle der Fakultät für Psychologie wurden uns wurden 13 Laptops für die Datenerhebung zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden 11 weitere Laptops aus dem Bekanntenkreis herangezogen, sodass stets mindestens 24 Testplätze für die Gruppentestungen vorhanden waren.

Für etwaige Fragen seitens der Testpersonen bzgl. des Testablaufes standen *Herr Alexander Haiden* und ich als Testleiter zur Verfügung.

4.1 Die Situation der Gruppentestung

Die Datenerhebung musste aus organisatorischen und ökonomischen Gründen als Gruppentestung erfolgen, jedoch wirft die Gruppentestung die Gefahr des Abschreibens der einzelnen Testpersonen untereinander auf. In diesem Fall hatten die Testpersonen die Möglichkeit den Bildschirm ihres Nachbarn bzw. der Personen die sich in den Reihen vor ihnen befanden als unerlaubtes Hilfsmittel zu verwenden. Seitens der Testleiter wurde stets versucht die Testpersonen so gut wie möglich im Auge zu behalten um solche Szenarien so gut es geht zu vermeiden.

Auch die Testung im Klassenverband und in den Klassenräumen selbst brachte kleinere Probleme mit sich. Da sich die Personen einer Klasse relativ gut untereinander kannten, kam es gelegentlich zu Gesprächen zwischen den Testpersonen, als auch zu humoristischen Einlagen mancher Schüler, was die Testung kurzfristig störte. Es wurde stets versucht solche Vorkommnisse schnellstmöglich zu beenden, sodass ein reibungsloses Weiterarbeiten ermöglicht wurde. Auffällig war weiters, dass in Schulen, in denen separate Räume, wie der Chemiesaal, für die Untersuchung zur Verfügung gestellt wurden, die Ge-

sprache zwischen den Personen reduzierter aufgetreten sind und es den Eindruck erweckte, dass die Testpersonen die Aufgaben konzentrierter bearbeiteten.

Für zukünftige Testungen in Klassenverbänden ist daher anzuraten, dass die Testungen in eigens dafür vorgesehenen separaten Räumen unter Aufsicht ausreichend vieler Testleiter erfolgt. Bei Gruppentestungen von einander unbekannten Personen ist mit den oben beschriebenen Vorkommnissen eher nicht zu rechnen.

4.2 Beschreibung der Stichprobe

Aus Tabelle 9 ist erkenntlich, dass sich die Stichprobe aus 127 weiblichen und 123 männlichen Testpersonen zusammensetzt.

GESCHLECHT					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	weiblich	127	50,8	50,8	50,8
	männlich	123	49,2	49,2	100,0
	Gesamt	250	100,0	100,0	

Tab. 9: Geschlechterverteilung

Die Verteilung der Testpersonen auf die verschiedenen Schultypen ist anhand der Tabelle 10 zu erkennen.

SCHULE					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	AHS - Lang - französisch	28	11,2	11,2	11,2
	AHS - Lang - griechisch	10	4,0	4,0	15,2
	AHS - ORG - bildnerisch	34	13,6	13,6	28,8
	AHS - ORG - musisch	15	6,0	6,0	34,8
	AHS - ORG - naturwissenschaftl	31	12,4	12,4	47,2
	HAK	49	19,6	19,6	66,8
	HTL	83	33,2	33,2	100,0
	Gesamt	250	100,0	100,0	

Tab. 10: Schultypverteilung

Für die Analysen nach dem Rasch-Modell, auf die ich später noch genauer eingehen werde, wurden die Schultypen dichotomisiert, woraus die Gruppen AHS und BHS mit 118 bzw. 132 Testpersonen entstanden sind, was in Tabelle 11 illustriert wird.

SCHULED					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	AHS	118	47,2	47,2	47,2
	BHS	132	52,8	52,8	100,0
	Gesamt	250	100,0	100,0	

Tab. 11: Schultypverteilung AHS vs. BHS

Von 56 Personen ist eine Berechnung des Alters, aufgrund von fehlender Angabe des Geburtsdatums, nicht möglich. Bei den restlichen 194 Testpersonen liegt der Median des Alters bei 18 und der Quartilabstand bei .8334.

Statistiken		
ALTER		
N	Gültig	194
	Fehlend	0
Mittelwert		18,0855
Median		18,0000
Standardabweichung		,85332
Minimum		16,42
Maximum		21,33
Perzentile	25	17,5833
	50	18,0000
	75	18,4167

Tab. 12: Deskriptivstatistik Alter

Da das Alter bei den Analysen nach dem Rasch-Modell stets als Teilungskriterium herangezogen wird, wurde dieses anhand des Medians dichotomisiert. Diejenigen Testpersonen bei denen kein Alter errechnet werden konnte, wurden zufällig einer der beiden Gruppen zugewiesen.

Interessant ist noch die Verteilung der Testpersonen auf die jeweiligen Testformen, welche in Tabelle 13 dargestellt ist. Es ist erkenntlich, dass die Testversion *ohne Technik* und *ohne Betriebswirtschaft* am häufigsten und die Versionen *ohne Sozialwissenschaften* und *ohne Naturwissenschaften* am seltensten ausgewählt wurde.

		VERSION			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	ohne Betriebswirtschaft	43	17,2	17,2	17,2
	ohne Sozialwissenschaften	16	6,4	6,4	23,6
	ohne JUS	38	15,2	15,2	38,8
	ohne Naturwissenschaften	19	7,6	7,6	46,4
	ohne Medizin	20	8,0	8,0	54,4
	ohne Geisteswissenschaften	31	12,4	12,4	66,8
	ohne Technik	83	33,2	33,2	100,0
	Gesamt	250	100,0	100,0	

Tab. 13: Verteilung der Testpersonen auf die Versionen

5. Beschreibung der Testkennwerte

In diesem Abschnitt werde ich die erhobenen und als relevant erachteten Testkennwerte der Lern- und Prüfphase, sowie der Belastungsphase mit und ohne Stress näher erläutern.

5.1 Testkennwerte der Lern- und Prüfphase

5.1.1 Kriterium erreicht vs. nicht erreicht – KRITERIU

Wenn fünf fehlerhafte Prüfmasks in Folge vollständig korrigiert wurden so wurde das Kriterium erreicht und die Testperson gelangte zur nächsten Phase des Tests. 195 Personen erreichten dieses Kriterium.

		KRITERIU			
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	nicht erreicht	55	22,0	22,0	22,0
	erreicht	195	78,0	78,0	100,0
	Gesamt	250	100,0	100,0	

Tab. 14: Verteilung Kriterium erreicht vs. nicht erreicht

Dieser Wert gibt an, ob die Lernstrategie bzw. die Testbearbeitungsstrategie der Testperson erfolgreich war oder nicht.

5.1.2 Anzahl der Lernphasen – LPH

Diese Variable gibt an wie viele Lernphasen eine Testperson bis zur Erreichung des Kriteriums benötigt hat. Eine niedrige Anzahl an Lernphasen ist ein Zeichen für eine gute Lernstrategie, weil die Testperson nur wenige Lerndurchgänge dazu benötigt hat um sich die dargebotenen Inhalte ausreichend einzuprägen. Der Median beträgt 12 Lernphasen und der Quartilabstand 18.

		Statistiken
LPH		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		15,38
Median		12,00
Standardabweichung		11,142
Minimum		1
Maximum		46
Perzentile	25	6,00
	50	12,00
	75	22,00

Tab. 15: Deskriptivstatistik Anzahl der Lernphasen

5.1.3 Anzahl der Prüfphasen – PPH

Dieser Wert zeigt, wie viele Prüfmasken eine Testperson bearbeitet hat bis sie das Kriterium erreicht hat bzw. bis die Phase I des Tests automatisch beendet wird. Eine geringe Anzahl an Prüfphasen steht für eine gute Lernleistung. Hier liegt der Median bei 25 Prüfphasen und der Quartilabstand bei 27.

Statistiken		
PPH		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		26,41
Median		25,00
Standardabweichung		13,408
Minimum		5
Maximum		45
Perzentile	25	13,00
	50	25,00
	75	40,00

Tab. 16: Deskriptivstatistik Anzahl der Prüfphasen

5.1.4 Der Lernquotient – LERNQUO

Dieser Kennwert spiegelt den Anteil an gelösten Prüfphasen in Relation zu den bearbeiteten Prüfphasen wieder und ist ein Indikator für die Merkfähigkeit. Der Lernquotient bewegt sich im Intervall von 0 bis 1. Je höher dieser Wert, desto besser war die Gedächtnisleistung der Testperson. Das Optimum liegt bei 1, was bedeutet, dass die Testperson alle bearbeiteten Prüfphasen vollständig korrigiert und somit gelöst hat. Eine Testperson die einen Lernquotienten von 0 aufweist hat hingegen keine einzige bearbeitete Prüfphase richtig bearbeitet.

Statistiken		
LERNQUO		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		,5360
Median		,5600
Standardabweichung		,19094
Minimum		,00
Maximum		1,00
Perzentile	25	,4272
	50	,5600
	75	,6429

Tab. 17: Deskriptivstatistik Lernquotient

Wie man in Tabelle 17 ablesen kann liegt der Median bei .56 und der Quartilabstand nimmt den Wert .2157 an.

5.1.5 Anzahl der Fehler – FEHLER

Durch diesen Kennwert wird die Summe der Fehler einer Testperson über alle bearbeiteten Prüfmassen ersichtlich. Je höher der Wert, desto schlechter ist die Merkfähigkeit der Testperson. Der Quartilabstand beträgt 29 und der Median ist bei 17,5 angesiedelt.

Statistiken		
FEHLER		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		26,2640
Median		17,5000
Standardabweichung		27,03238
Minimum		,00
Maximum		147,00
Perzentile	25	8,0000
	50	17,5000
	75	37,0000

Tab. 18: Deskriptivstatistik Anzahl der Fehler

Es ist ersichtlich, dass das Spektrum der Fehleranzahl relativ weit streut und das Maximum bei 147 Fehlern liegt.

Es gibt *drei Arten von Fehlern* die einer Testperson unterlaufen können und die ich im Anschluss näher erläutern werde:

- fehlerhafte Inhalte werden übersehen bzw. nicht erkannt
- fehlerhafte Inhalte werden durch andere fehlerhafte Inhalte ersetzt
- richtige Inhalte werden fälschlicherweise durch fehlerhafte ersetzt

5.1.6 Nicht ausgebesserte Fehler – NA

Diese Fehler sind am häufigsten anzutreffen. Die Testperson übersieht bzw. entdeckt die fehlerhaften Inhalte nicht, was sowohl auf eine schlechte Merkfähigkeit als auch auf mangelnde Aufmerksamkeit bei der Fehlersuche hinweisen kann.

Statistiken		
NA		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		24,46
Median		16,00
Standardabweichung		25,898
Minimum		0
Maximum		134
Perzentile	25	7,00
	50	16,00
	75	35,25

Tab. 19: Deskriptivstatistik Nicht ausgebesserte Fehler

Der Median liegt hier bei 16 und der Quartilabstand weist einen Wert 28,5 auf. Auch hier ist eine breite Streuung von der Fehleranzahl ersichtlich, was in einem Minimum von 0 und einem Maximum von 134 zum Ausdruck kommt.

5.1.7 Falsch auf Falsch – FF

Hier erkennt die Testperson die fehlerhaften Inhalte, ist jedoch nicht dazu in der Lage den richtigen Inhalt aus der Liste wieder zu erkennen. Diese Fehler weisen auf eine unausgereifte Lernstrategie bzw. eine mangelnde Merkfähigkeit hin.

Statistiken		
FF		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		1,03
Median		1,00
Standardabweichung		1,398
Minimum		0
Maximum		7
Perzentile	25	,00
	50	1,00
	75	1,00

Tab. 20: Deskriptivstatistik Falsch auf Falsch Fehler

Die Häufigkeit dieser Fehlerart ist relativ gering, was sich unter anderem in einem Wert von 1 sowohl für den Median als auch für den Quartilabstand widerspiegelt.

5.1.8 Richtig auf Falsch – RF

Dieser Fehler tritt auf, wenn die Testperson fälschlicherweise einen richtigen Inhalt durch einen falschen ersetzt und stellt ebenfalls einen Indikator für ungenaues Lernen der Inhalte dar.

Statistiken		
RF		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		,78
Median		,00
Standardabweichung		1,753
Minimum		0
Maximum		20
Perzentile	25	,00
	50	,00
	75	1,00

Tab. 21: Deskriptivstatistik Richtig auf Falsch Fehler

Die Häufigkeit dieser Fehlerart ist ebenfalls sehr gering, was wiederum an einem Median von 0 und einem Quartilabstand von 1 erkennbar ist. Während der Testungen wurde eine Person identifiziert, die wahllos auf dem Bildschirm herumklickte wodurch das Maximum dieser Fehleranzahl erklärbar ist. Daher kann dieser Wert auch als Indikator für mangelnde Testmotivation herangezogen werden.

5.1.9 Ungültige 0-Fehler Durchgänge – NULLF

Dieser Testwert gibt an, wie viele Prüfmasken richtig bearbeitet wurden, bevor die Testperson einen Fehler gemacht hat und somit die bisherig gelösten Prüfmasken dadurch ungültig wurden. Die mangelnde Konsolidierung der Lerninhalte bzw. beeinträchtigte Konzentrationsleistung in den Prüfphasen können zur ungültigen Null-Fehler Durchgängen führen. Der Median liegt bei 6,5 und der Quartilabstand beträgt 8.

NULLF

N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		7,46
Median		6,50
Standardabweichung		5,640
Minimum		0
Maximum		24
Perzentile	25	3,00
	50	6,50
	75	11,00

Tab. 22: Deskriptivstatistik ungültige 0-Fehler Durchgänge

5.1.10 Gesamtlernzeit – LZEIT

Dieser Wert spiegelt die gesamte benötigte Lernzeit wider und ist ein Indikator die zugrunde liegende Lernstrategie. Der Median liegt bei 340 Sekunden und der Quartilabstand beträgt 195 Sekunden.

Statistiken		
lzeit		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		362,6440
Median		340,0000
Standardabweichung		147,93681
Minimum		55,00
Maximum		1102,00
Perzentile	25	246,0000
	50	340,0000
	75	441,0000

Tab. 23: Deskriptivstatistik Gesamtlernzeit

Die Gesamtlernzeit lässt sich selbstverständlich in die einzelnen Lernzeiten pro Lernphase aufteilen. Betrachtet man den Median jeder Lernphase über alle Testpersonen hinweg so bemerkt man, dass die Lernphase 1 den höchsten Wert aufweist. Dies wird in Abbildung 9 dargestellt.

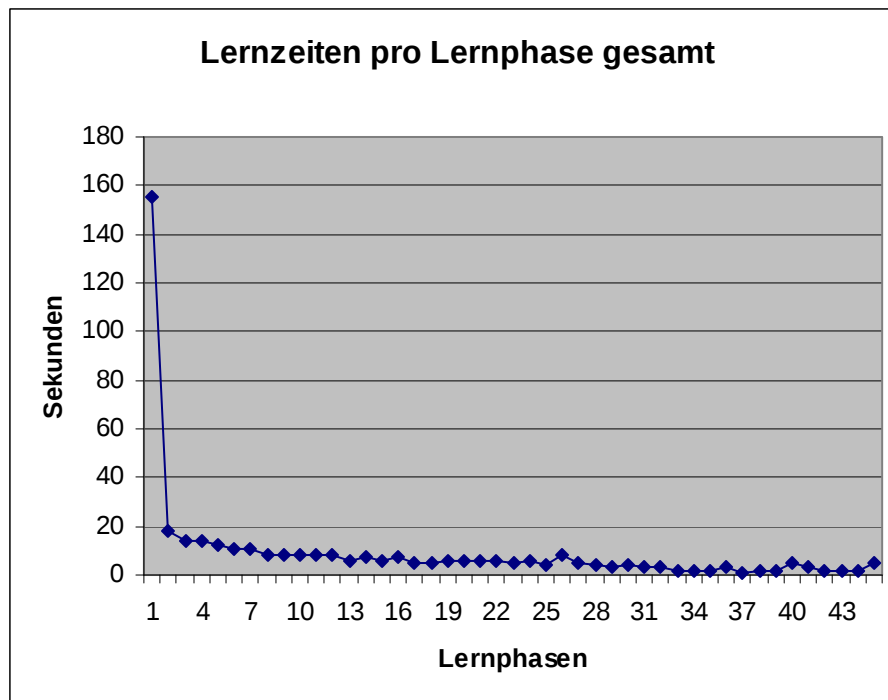


Abb. 9: Lernzeit pro Lernphase gesamt

Mittels Friedman-Rangvarianzanalyse wurde untersucht ob sich die Lernzeit zwischen den einzelnen Lernphasen signifikant voneinander unterscheiden.

H_0 1: Die Lernzeiten zwischen den einzelnen Lernphasen unterscheiden sich nicht signifikant voneinander.

H_1 1: Die Lernzeiten zwischen den einzelnen Lernphasen unterscheiden sich signifikant voneinander.

Ein χ^2 -Wert von 5853,064 (df=44, n=250, $p < .000$) zeigt, dass ein signifikanter Unterschied der Lerndauer zwischen den einzelnen Lernphasen besteht.

Statistik für Test(a)	
N	250
Chi-Quadrat	5853,064
df	44
Asymptotische Signifikanz	,000

Tab. 24: Ergebnis Friedman-Test

Entsprechend der Abbildung 9 wird angenommen, dass sich die erste und zweite Lernzeit signifikant voneinander unterscheiden, was mittels Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest überprüft wird.

H₀₂: Lernphase 1 und Lernphase 2 unterscheiden sich nicht hinsichtlich ihrer Dauer.

H₁₂: Lernphase 1 und Lernphase 2 unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Dauer.

Durch den z-Wert von -13,582 ($p < .000$) wird deutlich, dass sich die Lernphase 1 (Md=155,5, Quartilabstand=134) von der Lernphase 2 (Md=18, Quartilabstand=20) hinsichtlich ihrer Dauer signifikant unterscheidet.

Statistik für Test(b)	
	LZ2 - LZ1
Z	-13,582(a)
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

Tab. 25: Ergebnis Wilcoxon-Vorzeichen-Rangtest

5.1.11 Lernzeit 1 – LZ1

Wenn man die Lernzeiten der einzelnen Lernphasen getrennt für die beiden Gruppen (Kriterium erreicht und nicht erreicht) einander gegenüberstellt (siehe Abbildung 10), so lässt sich daraus folgendes Hypothesenpaar ableiten.

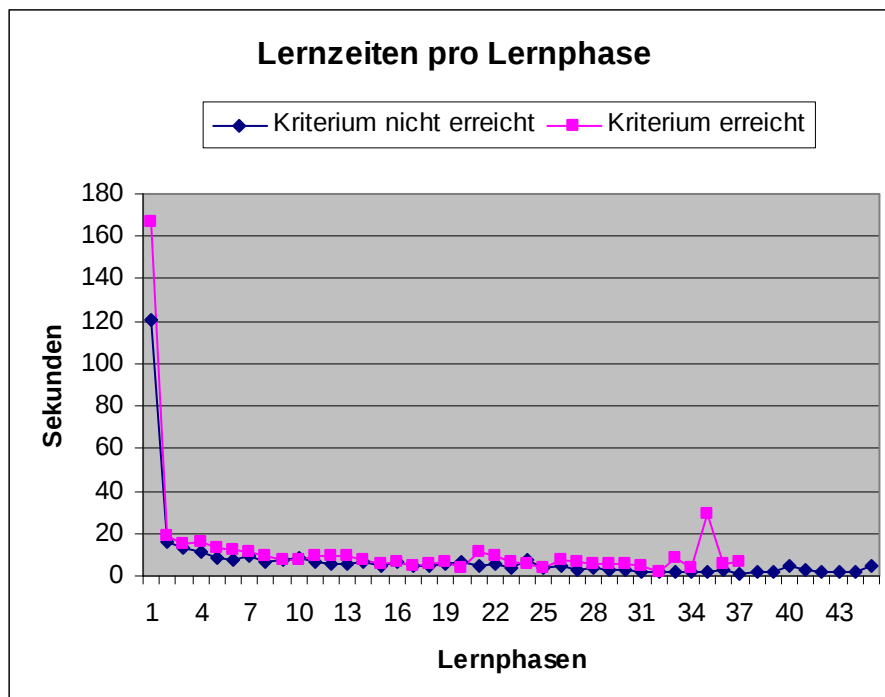


Abb. 10: Lernzeiten pro Lernphase getrennt nach Kriterium erreicht vs. nicht erreicht

H₀3: Personen die das Kriterium erreicht haben unterscheiden sich nicht hinsichtlich der Lernzeit 1 von jenen, die das Kriterium nicht erreicht haben.

H₁3: Personen die das Kriterium erreicht haben unterscheiden sich hinsichtlich der Lernzeit 1 von jenen, die das Kriterium nicht erreicht haben.

Die Überprüfung erfolgte mittels Welch-Test, weil die Varianzhomogenität nicht gegeben ist. Ein t-Wert von -2.514 ($p < .014$) veranlasst, die H₀ zu verwerfen.

Statistik für Test(a)	
	LZ1
T	-2,514
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,014

Tab. 26: Ergebnis Welch-Test Lernzeit 1

Somit scheint die Lernzeit, die in der ersten Phase aufgewendet wird, ein relevantes Merkmal zu sein, welches einen Einfluss darauf ausübt ob das Kriterium erreicht wird oder nicht. Wie bereits berichtet stellt der Lernquotient einen Wert für die Gesamtlernleistung einer Testperson dar. Die Dauer der Lernzeit 1 und der Lernquotient korrelieren signifikant zu $\rho = .413$ ($p < .000$) miteinander, was bedeutet, dass die Lernzeit 1 als Prädiktor für die Lernleistung herangezogen werden kann.

5.1.12 Relative Lernzeit 1 – RLZ1

In Anlehnung an Fill-Giordano (2003) wurde die relative Lernzeit 1 wie folgt errechnet:

$$RLZ1 = LZ1^2 / LZEIT^3$$

Mit diesem Kennwert wird die Dauer der ersten Lernphase in Relation zur Gesamtlernphase gestellt. Ein Wert von .5 würde bedeuten, dass die Lernphase 1 die Hälfte der Gesamtlernzeit in Anspruch genommen hat. Je höher dieser Wert ist, desto länger hat die Testperson die Lernzeit 1 in Relation zur Gesamtlernzeit genutzt.

Die relative Lernzeit 1 stellt einen guten Prädiktor für die Gesamtlernleistung dar, was sich in einem Korrelationskoeffizienten von $\rho = .698$ ($p < .000$) manifestiert. Da die relative Lernzeit 1 einen besseren Prädiktor für die Gesamtlernleistung darzustellen scheint als die Lernzeit 1, soll geprüft werden, ob sich Personen, die das Kriterium erreicht haben, von jenen die das Kriterium nicht erreichen haben, in dieser Variable unterscheiden.

² LZ1=Lernzeit 1

³ LZEIT=Gesamtlernzeit

H₀4: Personen die das Kriterium erreicht haben unterscheiden sich nicht hinsichtlich der relativen Lernzeit 1 von jenen, die das Kriterium nicht erreicht haben.

H₁4: Personen die das Kriterium erreicht haben unterscheiden sich hinsichtlich der relativen Lernzeit 1 von jenen, die das Kriterium nicht erreicht haben.

Statistik für Test(a)	
	lz1rel
T	-8,288
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000

Tab. 27: Ergebnis Welch-Test relative Lernzeit 1

Aus Tabelle 27 ist ersichtlich, dass die H₀ verworfen werden kann. Die relative Lernzeit 1 scheint somit eine relevante Variable zu sein um zwischen erfolgreichen und nicht erfolgreichen Testpersonen zu unterscheiden. Personen die das Kriterium erreicht haben weisen eine signifikant höhere relative Lernzeit 1 auf.

5.1.13 Gesamtprüfzeit – PZEIT

Dieser Kennwert drückt die gesamte Dauer, die eine Testperson über alle Prüfphasen hinweg benötigt hat, aus. Testpersonen die das Kriterium nicht erreichen zeigen hier ebenfalls durchschnittlich höhere Werte als jene, die das Kriterium erreicht haben. Dies ist vor allem durch den Umstand bedingt, dass die erfolgreichen Testpersonen im Allgemeinen weniger Prüfphasen benötigen, was impliziert, dass die Gesamtprüfzeit dadurch reduziert ist. Daher stellt auch eine kurze Gesamtprüfzeit einen Indikator für eine gute Merkfähigkeit bzw. gute Lernstrategie dar.

Der Kennwert weist einen Median von 707 Sekunden und einen Quartilabstand von 526 Sekunden auf.

Statistiken		
pzeit		
N	Gültig	250
	Fehlend	0
Mittelwert		792,5160
Median		707,0000
Standardabweichung		387,41617
Minimum		155,00
Maximum		2103,00
Perzentile	25	492,2500
	50	707,0000
	75	1018,0000

Tab. 28: Deskriptivstatistik Gesamtprüfzeit

5.2 Beschreibung der Testkennwerte in Phase 2

5.2.1 Gelöste FRRT-Items in Phase ohne Belastung – FRTPH1

Dieser Wert gibt Aufschluss darüber, wie viele FRRT Items die Testperson in der Phase ohne Stress gelöst hat. Ein hoher Wert steht für eine gute Leistung im verbalen logisch-schlussfolgernden Denken. Der Median liegt bei 7 gelösten Aufgaben mit einem Quartilabstand von 4.

frtph1

N	Gültig	246
	Fehlend	4
Mittelwert		6,13
Median		7,00
Standardabweichung		2,231
Minimum		0
Maximum		9
Perzentile	25	4,00
	50	7,00
	75	8,00

Tab. 29: Deskriptivstatistik gelöste FRRT Items ohne Belastung

Tabelle 30 zeigt die Häufigkeitenverteilung der gelösten Items an. Das Maximum von neun gelösten Items wurde von 34 Testpersonen erreicht und das Minimum von null gelösten Items von zwei Testpersonen.

		frtph1		
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente
Gültig	0	2	,8	,8
	1	5	2,0	2,0
	2	8	3,2	3,3
	3	25	10,0	10,2
	4	23	9,2	9,3
	5	26	10,4	10,6
	6	29	11,6	11,8
	7	42	16,8	17,1
	8	52	20,8	21,1
	9	34	13,6	13,8
	Gesamt	246	98,4	100,0
Fehlend	System	4	1,6	
Gesamt		250	100,0	

Tab. 30: Häufigkeitenverteilung der gelösten FRRT Items ohne Belastung

5.2.2 Gelöste FRRT-Items in der Stressphase – FRTPH2

In diesem Testwert wird die Leistung der Testperson in der Dimension verbales logisch-schlussfolgerndes Denken unter Stress erfasst. Die Items 10, 15 und 16 wurden von keiner der 250 Testpersonen gelöst, somit beträgt das zu erreichende Maximum an gelösten Items sechs, was von 29 Personen erreicht wurde. Das Minimum von null gelösten Items erbrachten 31 Testpersonen. Der Median liegt bei 4 gelösten Items und der Quartilabstand bei 3. Tabelle 31 gibt die Häufigkeiten bezüglich der Anzahl der gelösten Items wider.

Statistiken		
frtph2		
N	Gültig	246
	Fehlend	4
Mittelwert		3,36
Median		4,00
Standardabweichung		1,865
Minimum		0
Maximum		6
Perzentile	25	2,00
	50	4,00
	75	5,00

Tab. 31: Deskriptivstatistik gelöste FRRT Items in der Stressphase

frtph2					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	0	31	12,4	12,6	12,6
	1	17	6,8	6,9	19,5
	2	25	10,0	10,2	29,7
	3	40	16,0	16,3	45,9
	4	55	22,0	22,4	68,3
	5	49	19,6	19,9	88,2
	6	29	11,6	11,8	100,0
	Gesamt	246	98,4	100,0	
Fehlend	System	4	1,6		
Gesamt		250	100,0		

Tab. 32: Häufigkeitenverteilung der gelösten FRRT Items in der Stressphase

Der Vergleich der gelösten Items aus der Phase ohne Belastung und der Stressphase lässt Rückschlüsse auf die Belastbarkeit einer Testperson zu. Testpersonen, die durch die Stressphase unter starker Beanspruchung leiden, erzielen einen niedrigeren Score, was auf eine geringe Belastbarkeit rückschließen lässt.

Problematisch ist allerdings, dass drei Items aus der Stressphase von keiner der Testperson gelöst wurden. Die Gründe dafür liegen in einem Programmierfehler, der bei LAMBDA-neu 2.0 zu beheben ist. Bei Item 10 wurde anstelle der Lösung (die Tochter) versehentlich

ein falscher Inhalt (die Tante) als richtig geltend programmiert. Item 15 und 16 fielen einem Rechtschreibfehler zum Opfer, weil als Lösung der Items Großmutter (mit ß) eingetragen war, jedoch beim auszuwählenden Distraktor das Wort Grossmutter (mit ss) geschrieben wurde, sodass das Programm die Übereinstimmung dieser beiden Wörter nicht erkannte.

Eine genauere testtheoretische Analyse bzgl. der FRRT-Items die beim psychologisch-diagnostischen Verfahren LAMBDA-neu zum Einsatz kamen ist bei Haiden (2009) nach zu lesen.

5.2.3 Belastbarkeitsquotient – BELQUO

Der Belastbarkeitsquotient spiegelt die Leistung der Stressphase in Relation zur Gesamtleistung im FRRT wider. Ein Wert von unter .5 deutet darauf hin, dass die Testperson in der Stressphase weniger Items gelöst hat als in der Phase ohne Belastung. Somit deutet ein Belastbarkeitsquotient von unter .5 auf Leistungseinbußen seitens der Testperson unter Stress hin.

Ein Wert von über .5 hingegen bedeutet, dass die Testperson unter Stress bessere Leistungen erzielt als unter nicht belastenden Situationen.

Der Median dieses Kennwertes liegt bei .3636 und der Quartilabstand bei .144.

Statistiken		
belquo		
N	Gültig	244
	Fehlend	6
Mittelwert		,3284
Median		,3636
Standardabweichung		,15300
Minimum		,00
Maximum		,80
Perzentile	25	,2727
	50	,3636
	75	,4167

Tab. 33: Deskriptivstatistik Belastbarkeitsquotient

Bei dieser vorläufigen Testversion ist jedoch zu berücksichtigen, dass drei Items aus der Stressphase, aufgrund eines Programmierfehlers, von keiner Testperson gelöst wurden, wodurch die Interpretation dieses Kennwertes für die vorliegende Stichprobe eingeschränkt ist.

5.2.4 Anzahl von Prüfmasken in der Stressphase – STRZAH

Wie der Name bereits impliziert drückt dieser Kennwert die Anzahl der bearbeiteten Prüfmasken in der Stressphase aus. Dieser Wert wird rein deskriptiv betrachtet. Der Median liegt bei 8 Stressphasen und der Quartilabstand bei 7.

5.2.5 Quotient mittelfristiges Gedächtnis – MFGQUO

Dieser Testkennwert wird wie folgt berechnet:

$$\text{MFGQUO} = \text{STRZAH}^4 / \text{STRGEL}^5$$

Das heißt er spiegelt die Anzahl an gelösten Prüfmasken in der Stressphase in Relation zur Anzahl an dargebotenen Prüfmasken in der Stressphase wider. Da bis zum Einsetzen der Stressphase einige Zeit vergeht, kann davon ausgegangen werden, dass die Lösung der Prüfmasken auf die Leistung des mittelfristigen Gedächtnisses zurückzuführen ist.

Ein hoher Wert spiegelt eine gute mittelfristige Merkfähigkeit wider. Der Median liegt bei .75 mit einem Quartilabstand von .2615, was in Tabelle 34 ersichtlich ist.

Statistiken		
mfgquo		
N	Gültig	232
	Fehlend	18
Mittelwert		,7083
Median		,7500
Standardabweichung		,22601
Minimum		,00
Maximum		1,00
Perzentile	25	,6028
	50	,7500
	75	,8643

Tab. 34: Deskriptivstatistik Quotient mittelfristiges Gedächtnis

5.3 Studienfachspezifische Auswertung

Für die studienspezifischen Blöcke wird eine separate Auswertung vorgenommen. Die Grundannahme besteht darin, dass durch die Fehleranzahl, die in den spezifischen Blöcken gemacht wird implizit das Interesse für eine bestimmte Studienrichtung erfasst werden kann. Je weniger Fehler in einem Block über alle bearbeiteten Items gemacht werden, desto größer ist das implizite Interesse in diesem Bereich bzw. desto leichter fällt es der Testperson sich Wissen aus diesem Bereich anzueignen.

⁴ STRZAH=Anzahl von Stressphasen

⁵ STRGEL=Anzahl von gelösten Stressphasen

Somit ergeben sich pro Testversion sechs weitere studienfachspezifische Testkennwerte, welche die Fehleranzahl repräsentieren. Die Analyse der studienfachspezifischen Items des Rasch-Modell betreffend werden später in dieser Arbeit noch ausführlich beleuchtet. Haiden (2009) widmet sich der Auswertung der studienfachspezifischen Fehler und bereitet das Thema der impliziten Interessens erfassung, durch das Verfahren LAMBDA-neu, in seiner Diplomarbeit anschaulich auf.

6. Lerntypenbestimmung mittels Clusteranalyse

Eine grundlegende Bestrebung bei der Entwicklung des Verfahrens LAMBDA-neu war die Zuordnung der Testperson zu einem Lerntyp. Dies wird bei den Verfahren LAMBDA (Kubinger & Maryschka, 2001), LAsO (Fill-Giordano, 2003) und CLICK (Unterfrauner, 2003) realisiert. Bei den genannten Arbeiten wurde stets eine 4-Cluster-Lösung gefunden, wo die Lerntypen anhand der Ausprägung bestimmter Testkennwerte charakterisiert sind. Bei der psychologisch-diagnostischen Fallbehandlung hat dies große Praxisrelevanz, weshalb auch mittels LAMBDA-neu die Lerntypenbestimmung realisiert werden soll.

Aus diesem Grund wurde eine Clusteranalyse berechnet. Dieses Verfahren dient dazu, homogene Cluster von Personen zu identifizieren, welche sich in gewissen Ausprägungen ähnlich sind, jedoch von anderen Clustern hinsichtlich gewisser Ausprägungen unterscheiden. Eine ausführliche Darstellung der Clusteranalyse bieten zum Beispiel Rasch und Kubinger (2006).

Grundsätzlich kann man zwischen einer hierarchischen und einer partitionierenden Clusteranalyse unterscheiden, wobei erstere hier zum Einsatz kam. Weiters stehen einige Distanz- bzw. Ähnlichkeitsmaße und auch verschiedenen Algorithmen zur Verfügung. In dieser Arbeit wurde die (quadrierte) euklidische Distanz gewählt und die Berechnung nach Ward durchgeführt. Die einzelnen Testkennwerte wurden zuvor z-standardisiert.

Folgende Variablen wurden zur Clusteranalyse herangezogen:

- Lernquotient (lernquo)
- Anzahl der Prüfphasen (pph)
- Gesamtfehler (fehler)
- Relative Lernzeit 1 (lz1rel)
- Ungültige 0-Fehler Durchgänge (nullfNEU)
- Gesamtprüfzeit (pzeit)

Zwei Testpersonen mussten aufgrund instruktionsinadäquaten Verhaltens ausgeschieden werden. Die bereits erwähnte Person, welche *20 Richtig auf Falsch Fehler* hatte und somit mangelnde Testmotivation aufwies, wurde aus der Analyse ausgeschlossen. Eine weitere Person fiel bei der Testung dahingehend auf, dass sie den gesamten Test innerhalb kürzerer Zeit absolvierte. Auf die Frage ob sie schon alles bearbeitet habe, entgegnete sie, dass

sie immer auf weiter geklickt hatte und deshalb schon fertig sei. Diese Testperson musste ebenfalls ausgeschlossen werden.

Abbildung 11 zeigt anhand der Abweichungsquadratsummen eine 4-Cluster-Lösung.

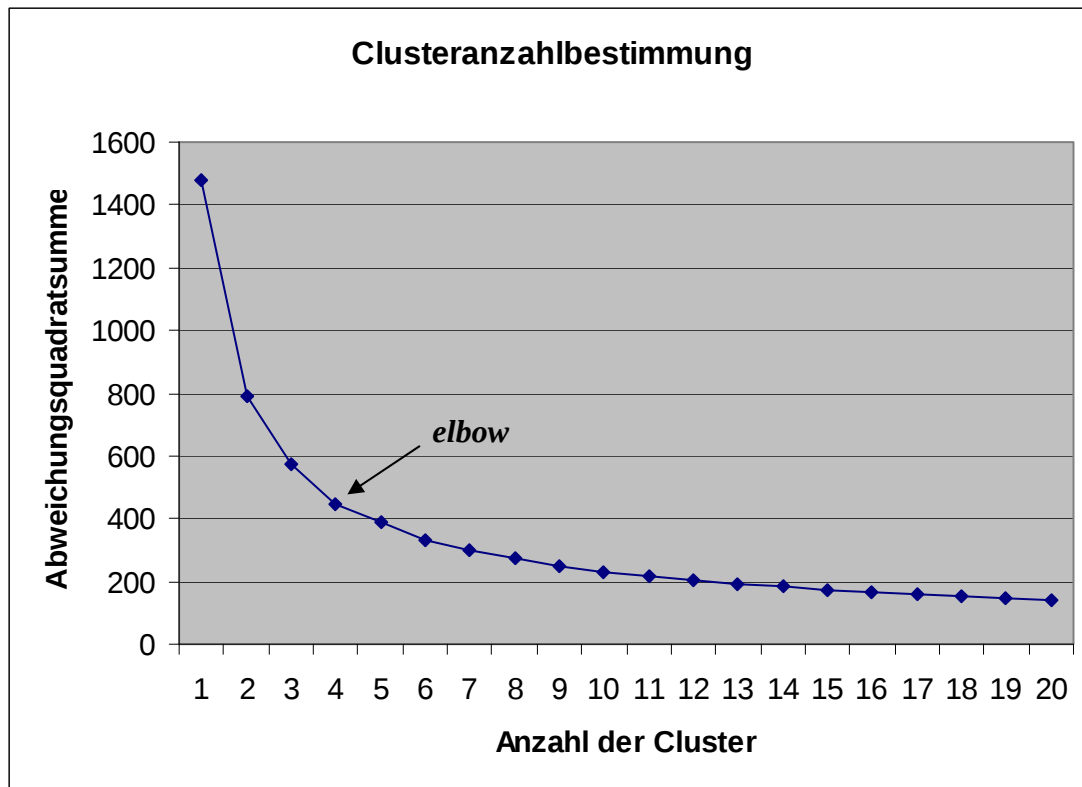


Abb. 11: Bestimmung der Clusteranzahl

6.1 Deskriptive Darstellung der Cluster

Hier sollen die Cluster zunächst anhand der Typisierungsvariablen charakterisiert werden. Dazu wurden F-Werte gebildet, das ist die Varianz eines bestimmten Testkennwertes pro Cluster dividiert durch die Gesamtvarianz dieses Testkennwertes. Wenn dieser F-Wert einen Wert $< .5$ annimmt, so kann man davon ausgehen, dass dieses Merkmal bei diesem Cluster homogen ist, das heißt dieser Wert charakterisierend für diesen Cluster wirkt (Rasch & Kubinger, 2006).

Die Deskriptivstatistik der Gesamtstichprobe ist in Tabelle 35 angeführt.

		Statistiken					
		lernquo	pph	fehler	lz1rel	nullfNEU	pzeit
N	Gültig	248	248	248	248	248	248
	Fehlend	0	0	0	0	0	0
Mittelwert		,5403	26,2621	25,3105	,5060	7,52	795,7581
Median		,5600	25,0000	16,5000	,4958	7,00	708,5000
Standardabweichung		,18549	13,35652	24,95008	,23803	5,622	387,02922
Varianz		,034	178,397	622,506	,057	31,611	149791,617
Perzentile	25	,4318	13,0000	8,0000	,2982	3,00	494,5000
	50	,5600	25,0000	16,5000	,4958	7,00	708,5000
	75	,6429	40,0000	35,7500	,6858	11,00	1018,0000

Tab. 35: Deskriptivstatistik der Klassifikationsvariablen über die Gesamtstichprobe

Tabelle 36 illustriert die Deskriptivstatistik der Testkennwerte je Cluster. Die F-Werte sind ebenfalls angegeben. Blau hinterlegte F-Werte stehen für einen den Cluster charakterisierenden Testkennwert, bei gelb markierte ist dies hingegen nicht der Fall.

			Statistiken					
Cluster			lernquo	pph	fehler	lz1rel	nullfNEU	pzeit
1	N	Gültig	23	23	23	23	23	23
		Fehlend	0	0	0	0	0	0
	Mittelwert		,1751	43,6957	85,1739	,2236	3,61	777,1304
	Median		,2000	45,0000	80,0000	,1806	4,00	727,0000
	Standardabweichung		,10829	2,67029	22,64881	,17493	2,950	336,53965
	Perzentile	25	,0667	45,0000	70,0000	,1250	,00	530,0000
		50	,2000	45,0000	80,0000	,1806	4,00	727,0000
		75	,2667	45,0000	99,0000	,2407	7,00	1040,0000
	Varianz		,012	7,130	512,968	,031	8,704	113258,937
	F-Werte		,341	,040	,824	,540	,275	,756
	2	N	Gültig	64	64	64	64	64
Fehlend			0	0	0	0	0	0
Mittelwert		,4875	41,0313	34,5625	,4030	14,73	1300,9844	
Median		,5000	44,5000	33,0000	,4061	14,00	1285,0000	
Standardabweichung		,11010	4,84020	14,37356	,16389	4,087	270,55361	
Perzentile		25	,4000	36,2500	23,0000	,2568	12,00	1152,2500
		50	,5000	44,5000	33,0000	,4061	14,00	1285,0000
		75	,5773	45,0000	44,7500	,5169	18,00	1434,0000
Varianz		,012	23,428	206,599	,027	16,706	73199,254	
F-Werte		,352	,131	,332	,474	,529	,489	
3		N	Gültig	52	52	52	52	52
	Fehlend		0	0	0	0	0	0
	Mittelwert		,4941	26,7500	24,2115	,3483	8,12	795,0962
	Median		,4924	26,0000	23,0000	,3337	9,00	819,0000
	Standardabweichung		,09731	5,41557	9,71826	,13170	3,148	158,91177
	Perzentile	25	,4216	25,0000	16,0000	,2523	5,25	685,2500
		50	,4924	26,0000	23,0000	,3337	9,00	819,0000

		75	,5600	30,0000	32,0000	,4355	11,00	901,0000
	Varianz		,009	29,328	94,445	,017	9,908	25252,951
	F-Werte		,275	,164	,152	,306	,313	,169
4	N	Gültig	109	109	109	109	109	109
		Fehlend	0	0	0	0	0	0
	Mittelwert		,6705	13,6789	7,7706	,7013	3,83	503,3578
	Median		,6429	13,0000	7,0000	,7025	3,00	493,0000
	Standardabweichung		,12873	5,01273	5,39484	,16045	2,850	165,10017
	Perzentile	25	,5963	10,0000	3,0000	,5938	2,00	375,0000
		50	,6429	13,0000	7,0000	,7025	3,00	493,0000
		75	,7596	18,0000	11,0000	,8323	5,00	603,0000
	Varianz		,017	25,127	29,104	,026	8,121	27258,065
	F-Werte		,482	,141	,047	,454	,257	,182

Tab. 36: Deskriptivstatistik der Klassifikationsvariablen je Cluster

6.2 Kurze Beschreibung der vier Cluster

Hier werden die vier Cluster anhand der Typisierungsvariablen beschrieben und es wird aufgezeigt, ob sich die Testkennwerte der jeweiligen Cluster im Vergleich zur Gesamtstichprobe im unterdurchschnittlichen, durchschnittlichen bzw. überdurchschnittlichen Bereich befinden. Grün hinterlegte Felder stehen für eine gute Leistung, während rot hinterlegte Felder für eine schlechte Testleistung sprechen. Nicht farblich hinterlegte Felder stehen für eine durchschnittliche Leistung, die weder als gut bzw. schlecht klassifiziert werden kann.

	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 4
Lernquotient	Weit unter dem Durchschnitt	Durchschnitt	Durchschnitt	Über dem Durchschnitt
Prüfphasen	Über dem Durchschnitt	Über dem Durchschnitt	Durchschnitt	Unterer Durchschnitt
Fehler	Weit über dem Durchschnitt	Oberer Durchschnitt	Durchschnitt	Unter dem Durchschnitt
Relative Lernzeit 1	Unter dem Durchschnitt	Durchschnitt	Unterer Durchschnitt	Über dem Durchschnitt
0-Fehler Durchgänge	Unterer Durchschnitt	Über dem Durchschnitt	Durchschnitt	Unterer Durchschnitt
Prüfzeit	Durchschnitt	Über dem Durchschnitt	Durchschnitt	Unterer Durchschnitt

Tab. 37: Charakterisierung der vier Clusterlösung

6.3 Unterschiede der Cluster in den Typisierungsvariablen

Von großem Interesse ist natürlich in welchen Typisierungsvariablen sich die einzelnen Cluster signifikant voneinander unterscheiden. Zunächst wurde für jede dieser Variablen ein Kruskal-Wallis-Test durchgeführt um zu überprüfen, ob sich mindestens zwei der vier Cluster unterscheiden. Wie die Tabelle 38 illustriert herrschen in allen Typisierungsvariablen signifikante Unterschiede vor.

Statistik für Test(a,b)						
	lernquo	pph	fehler	lz1rel	nullfNEU	pzeit
Chi-Quadrat	135,264	205,010	185,476	142,056	154,720	168,351
df	3	3	3	3	3	3
Asymptotische Signifikanz	,000	,000	,000	,000	,000	,000

Tab. 38: Kruskal-Wallis-Test über die Klassifikationsvariablen

7. Inhaltliche Beschreibung der Cluster

Hier sollen die einzelnen Cluster entsprechend ihrer Testleistungen näher beschrieben werden. Zur Erinnerung soll hier noch einmal darauf verwiesen werden, dass die Aussagen bezüglich der Belastbarkeit der Testpersonen nur bedingt interpretierbar ist, weil, wie bereits näher erläutert, drei FRRT Items in der Stressphase von keiner Testperson gelöst wurden.

Die Bezeichnung der einzelnen Cluster erfolgte in Anlehnung an der von Fill-Giordano (2003) vorgeschlagenen Lerntypen, welche auch inhaltlich mit den mittels LAMBDA-neu gefundenen Typen übereinstimmen.

7.1 Cluster 1 – Der impulsive Lerntyp

Cluster 1 bildet mit 23 Personen den kleinsten Cluster. 18 Personen dieses Clusters, das sind ca. 78%, haben das Kriterium nicht erreicht. Dieser Cluster zeichnet sich durch generell schlechte Testleistungen aus, wie in Tabelle 37 ersichtlich ist.

Die relative Lernzeit 1 liegt im unterdurchschnittlichen Bereich, was darauf hindeutet, dass sich die Testpersonen dieses Clusters wenig Zeit nehmen um sich den Stoff anzueignen und relativ schnell in die Prüfphase übergehen. Aufgrund der weit überdurchschnittlichen Fehleranzahl bearbeiten Personen dieses Lerntyps auch überdurchschnittlich viele Prüfphasen bevor sie das Kriterium erreichen, was nur bei wenigen der Fall ist. Trotz der überdurchschnittlichen Anzahl an Prüfphasen bewegt sich die Gesamtprüfzeit im Durchschnittsbereich, was darauf hindeutet, dass sich die Testpersonen dieses Clusters bei der Bearbeitung der Prüfitems nicht ausreichend viel Zeit nehmen um sorgfältig die Fehler zu suchen und zu bearbeiten. Auch die Gesamtlernzeit ist unter Berücksichtigung vieler Prüfphasen nur durchschnittlich ausgeprägt, was als Indikator für unzureichend elaborierte Lerndurchgänge zu verstehen ist.

Ein Indikator für die Gesamtlernleistung stellt der Lernquotient dar, welcher bei Cluster 1 eine weit unterdurchschnittliche Ausprägung annimmt, was bedeutet, dass von den Personen dieses Lerntyps nur sehr wenige Prüfphasen in Relation zur Anzahl der bearbeiteten Prüfphasen gelöst werden. Die ungültigen 0-Fehler Durchgänge liegen im unteren Durchschnittsbereich. Dies wäre grundsätzlich zwar wünschenswert, zeigt jedoch hier allerdings wiederum, dass dieser Cluster nur wenige Prüfphasen gelöst hat und daher kaum die Gelegenheit hat ungültige 0-Fehler Durchgänge aufzuweisen.

Entsprechend der generell schlechten Lernleistung zeigt dieser Cluster auch eine unterdurchschnittliche mittelfristige Merkfähigkeit.

In der Stressphase erbringen Personen dieses Clusters eine im unteren Durchschnittsbereich befindliche Leistung. Der Belastbarkeitsquotient befindet sich ebenfalls im Durchschnittsbereich, was auf eine durchschnittliche Belastbarkeit dieses Cluster schließen lässt.

7.2 Cluster 2 – Der unsichere Lerntyp

Mit 64 Personen bildet Cluster 2 die zweitgrößte Gruppe, von denen etwas mehr als die Hälfte das Kriterium nicht erreicht haben.

Dieser Lerntyp zeichnet sich durch eine durchschnittliche relative Lernzeit 1 aus, was darauf hindeutet, dass er zunächst versucht sich den Stoff systematisch anzueignen. Trotzdem benötigt dieser Cluster überdurchschnittlich viele Prüfphasen um das Kriterium zu erreichen. Die Fehleranzahl liegt dabei im oberen Durchschnittsbereich, jedoch weisen die ungültigen 0-Fehler Durchgänge einen überdurchschnittlichen Wert auf. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass Personen, die diesem Cluster angehören, Probleme haben sich die Inhalte über einen längeren Zeitraum in ihrem Gedächtnis präsent zu halten.

Ein im unteren Durchschnittsbereich befindlicher Quotient für mittelfristige Merkfähigkeit stützt diese Annahme. Allerdings könnten auch andere Faktoren, wie erhöhte Nervosität und die Angst davor die bereits gelösten Prüfphasen zu verlieren, die hohe Anzahl der ungültigen 0-Fehler Durchgänge zu einem gewissen Anteil bedingen.

Die Gesamtprüfzeit liegt im überdurchschnittlichen Bereich, was zum einen durch die überdurchschnittliche Anzahl an Prüfphasen bedingt ist, als auch ein Hinweis darauf sein kann, dass die Personen dieses Clusters sich ausreichend Zeit nehmen um die einzelnen Prüfphasen zu bearbeiten.

Weiters ist dieser Cluster durch einen durchschnittlichen Lernquotienten bei einer im oberen Durchschnittsbereich befindlichen Gesamtlernzeit charakterisiert. Dies könnte einen Indikator für eine inadäquate Lernstrategie bzw. mangelnde Merkfähigkeit darstellen, weil nur ca. die Hälfte aller bearbeiteten Prüfphasen gelöst, jedoch ausreichend Zeit zum Einprägen der Inhalte aufgewendet wurde.

Cluster 2 löst knapp durchschnittlich viele FRRT Items in Stressphase insgesamt. Die Belastbarkeit von Personen die diesem Lerntyp angehören manifestiert sich in einem durchschnittlichen Belastbarkeitsquotienten.

7.3 Cluster 3 – Der sich überschätzende Lerntyp

Alle 52 Personen, die diesem Cluster angehören, haben das Kriterium erreicht. Charakteristisch für diesen Lerntyp sind in allen Bereichen durchschnittliche Testkennwerte.

Dieser Cluster weist eine im unteren Durchschnittsbereich liegende relative Lernzeit 1 auf, was bedeutet, dass Personen dieses Cluster zu Beginn relativ wenig Zeit aufwenden um sich die Inhalte einzuprägen. Auch die Gesamtlernzeit liegt im Durchschnittsbereich.

Trotz eines relativ geringen Lernaufwandes machen Personen dieses Cluster nur durchschnittlich viele Fehler, was sich auch in einer durchschnittlichen Anzahl von Prüfphasen widerspiegelt. Auch die ungültigen 0-Fehler Durchgänge liegen im Durchschnittsbereich.

Als Indikator für eine ausreichend intensive Überprüfung der einzelnen Prüfphasen bezüglich enthaltener Fehler dient eine durchschnittliche Gesamtprüfzeit. Die Gesamtlernleistung liegt bei Personen dieses Clusters ebenfalls im Durchschnittsbereich. Dieser Cluster löst ca. die Hälfte aller bearbeiteten Prüfphasen, erreicht jedoch stets das Kriterium, was zusammen mit den anderen Testkennwerten als Indikator dafür gesehen werden kann, dass sich dieser Lerntyp die Inhalte sukzessive aneignet.

Die mittelfristige Merkfähigkeit ist bei diesem Cluster ebenfalls durchschnittlich ausgeprägt, ca. drei Viertel aller dargebotenen Prüfitems in der Stressphase wurden vollständig korrigiert.

Obwohl die Lernstrategie dieses Clusters erfolgreich ist und selbst die mittelfristige Merkfähigkeit zufriedenstellend ist, wäre durch gezielte Förderung eine Optimierung der Testleistungen möglich.

Auch dieser Lerntyp weist eine durchschnittliche Belastbarkeit auf. Die Anzahl an gelöster FRRT Items in der Stressphase liegt im Durchschnittsbereich.

7.4 Cluster 4 – Der erfolgreiche Lerntyp

109 Personen bilden den größten aller Cluster, von denen alle das Kriterium erreicht haben. Dieser erfolgreiche Lerntyp ist vorwiegend durch exzellente Testkennwerte charakterisiert.

Eine über dem Durchschnitt liegende relative Lernzeit 1 deutet auf eine intensive Auseinandersetzung mit den Lerninhalten hin bevor in die Prüfphase eingetreten wird. Dies manifestiert sich in einer unterdurchschnittlichen Anzahl von Fehlern, welche wiederum eine im unteren Durchschnittsbereich befindliche Anzahl von Prüfphasen zur Folge hat. Personen dieses Clusters benötigen somit weniger Prüfitems bis sie das Kriterium erreichen.

Die ungültigen 0-Fehler Durchgänge halten sich ebenfalls in Grenzen, sodass sie einen Wert im unteren Durchschnittsbereich annehmen. Die Gesamtlernleistung kann als sehr gut klassifiziert werden, was an einem im über dem Durchschnittsbereich liegenden Lernquotienten dieses Clusters ersichtlich ist. Personen, die diesem Cluster angehören, lösen ca. zwei Drittel der bearbeiteten Prüfphasen. Diese Merkleistung findet auch in einem durchschnittlichen mittelfristigen Gedächtnisquotienten Niederschlag, ca. vier Fünftel der bearbeiteten Prüfphasen in der Stressphase wurden gelöst.

Die Gesamtprüfzeit befindet sich im unteren Durchschnittsbereich, was unter anderem auf die geringer Anzahl von Prüfphasen zurückzuführen ist, welche im selbigen Bereich anzusiedeln ist. Eine im unteren Durchschnittsbereich befindliche Gesamtlernzeit ist ein weiteres Charakteristikum dieses Clusters.

Wie bereits illustriert weist dieser Cluster als einziger eine überdurchschnittliche relative Lernzeit 1 bei gleichzeitiger überdurchschnittlicher Gesamtlernleistung auf, was die Relevanz dieser ersten Lernphase verdeutlicht und als Prädiktor für die Lernleistung gesehen werden kann. Die drückt sich auch in einem Korrelationskoeffizienten von $\rho = .698$ ($p < .000$) der Variablen relative Lernzeit 1 und Lernquotient für die Gesamtstichprobe aus.

Cluster 4 erbringt auch in der Stressphase hervorragende Leistungen, was sich in einer an der Grenze des oberen Durchschnittsbereiches liegenden Anzahl an gelöster FRRT Items und einem durchschnittlichen Belastbarkeitsquotienten manifestiert.

7.5 Lerntypen laut LAsO

„Typ 1 ist der unsichere Lerntyp, der nach einer Orientierungsphase in gleich großen Stücken dazulernt, aber erfolglos bleibt, da er entweder überfordert ist oder über eine schlechte Merkfähigkeit verfügt.“ (Fill-Giordano, 2003, S. 155).

Dieser Typ entspricht weitgehend dem Cluster 2 der mittels LAMBDA-neu gefunden wurde.

„Typ 2 ist der oberflächliche, impulsive Lerntyp, der sich während des Lernens und Prüfens zu wenig Zeit nimmt. Er erreicht das Lernziel aufgrund seiner ungünstigen Lernstrategie nicht.“ (Fill-Giordano, 2003, S. 155).

Der durch die vorliegende Studie hervorgehende Cluster 1 entspricht weitgehend dem impulsiven Lerntyp des LAsO.

„Typ 3, der sich überschätzende Lerntyp, zeigt eine sehr gute Merkfähigkeit, die erst spät zum Tragen kommt, da er vorerst sich selbst überschätzt oder den Test unterschätzt. Er ändert im Laufe der Zeit Lernstrategie und passt sich den hohen Testanforderungen an. Er geht von einer impulsiven Arbeitshaltung, die eine schlechte Selbstkontrolle während des Lernprozesses mit sich und somit zu vielen Flüchtigkeitsfehlern führt, über zu einer reflexiven Haltung, die allerdings späte Wiederholungsphasen und einen verspäteten Erfolg nach sich trägt. In den meisten Leistungsvariablen liegt er auf Platz 2.“ (Fill-Giordano, 2003, S. 156).

Der mittels LAMBDA-neu ermittelte Cluster 3 ist das Äquivalent des mittels LAsO gefundenen Typs 3.

„Typ 4 ist der sichere Lerntyp, der alle Phasen erfolgreich und effizient bearbeitet. Er lernt bereits in der ersten Phase intensiv und macht wenige Fehler.“ (Fill-Giordano, 2003, S. 156).

Der sichere Lerntyp konnte auch mittels LAMBDA-neu gefunden werden und stellt Cluster 4, die größte Gruppe, dar.

Der Vergleich mit den Lerntypen laut LAsO wurde vorgenommen, weil ähnliche Klassifikationsvariablen für die Clusteranalysen herangezogen wurden und LAsO ein verbreitetes Verfahren zur Lerntypenbestimmung darstellt.

8. Auswertung des LAMBDA-neu mittels Rasch-Modell

In diesem Kapitel wird die Prüfung des Verfahrens LAMBDA-neu hinsichtlich der Geltung des Rasch-Modells näher beschrieben. Ausführliche Darstellungen zum dichotom-logistischen Modell von Rasch finden sich unter anderem vor allem bei Fischer (1974) und Kubinger (1989).

Zunächst einmal ist zu klären was eigentlich ein Item beim LAMBDA-neu darstellt. Einerseits kann eine ganze Prüfmaske als Item angesehen werden. Da sieben Parallelversionen des Tests existieren und in Summe lediglich 250 Testpersonen untersucht wurden, haben nicht ausreichend Testpersonen die einzelnen Parallelversionen bearbeitet um die einzelnen Prüfmasken auf Rasch-Modell-Konformität zu überprüfen. Dies ist in weiterer Folge jedoch für jede Parallelversion anzuraten, weil durch die Verrechnung der Prüfmasken die Gedächtnisleistung erfasst wird.

Weiters können die studienspezifischen Blöcke als Item angesehen werden, wie in Abbildung 12 illustriert.

The screenshot shows the 'Lambda-Test' interface during the 'Prüfphase' (Test Phase). The interface is divided into several sections for entering test data. A specific block for 'Fall: Fahrerflucht' is highlighted with a black border.

Prüfphase	
Branche: Spenglerei	Krankheit: Rotasie
Homepage: www.dienst.com	Diagnose: Abtasten
Umsatz: €352.700,-	Behandlung: Druckverband
	Symptom: Gliederschmerzen
Fall: Fahrerflucht	Produkt: ProKollektor
Gesetz: §23 A4 Strafrecht	Funktion: Metallgewinnung
Richter/in: Dr. Vekos	Norm: LSAO 93
Strafmaß: 3 Monate unbedingt	
Titel: Erkenntnis und Horizont	Vorgang: Fetteinlagerung
Inhalt: Aktuelle Theorien	Theorie: Konstanzformel
Zielgruppe: Germanistikstudenten	Beweis: $5x+3y=9z$
	Relevanz: Lösungsmittelerzeugung

Speichern und Weiter
zur Lernphase

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Abb. 12: Der umrandete Block stellt ein Item für den Bereich JUS dar

Zunächst wurde überlegt, alle Blöcke über alle Prüfmasken hinweg gleichzeitig auf Rasch-Modell-Konformität zu überprüfen, was jedoch zu mehreren Problemen führt. Neben dem enorm zeitintensiven Rechenaufwand werden sehr viele Items aufgrund von *inappropriate response patterns* aus der Berechnung ausgeschlossen. Dies ist vor allem bei jenen Items der Fall, die keinen Fehler enthalten und die Testperson somit keinen Inhalt ausbessern muss. Darüber hinaus ist die Anzahl der *Falsch ausgebesserten* Items relativ gering, weshalb nur die fehlerhaften Blöcke pro Studienfach über alle 45 Prüfmasken hinweg einer Untersuchung hinsichtlich der Geltung des Rasch-Modells zu unterzogen werden.

Da die Fehler der studienspezifischen Blöcke separat verrechnet werden und als Indikator für die impliziten Interessen der Testpersonen dienen, ist die Überprüfung der studienspezifischen Blöcke hinsichtlich der Geltung des Rasch-Modells notwendig. Der Thematik der impliziten Interessens erfassung mittels LAMBDA-neu widmet sich Haiden (2009). Aufgrund des vorliegenden Datensatzes ergibt sich ein *Missing Value Design*. Der Block JUS beispielsweise wurde von allen Testpersonen bearbeitet, außer von jenen, die Testversion drei (*ohne JUS*) bearbeitet haben. Analoges gilt für die anderen studienspezifischen Blöcke.

Als Teilungskriterien wurden der Median an gelösten Items, das Geschlecht, der Schultyp (AHS versus BHS) und das Alter (unter 18 versus über 18) herangezogen. Wie bereits erwähnt wurden jene Testpersonen bei denen die Berechnung des Alters, aufgrund mangelnder Angaben, nicht möglich war zufällig einer der beiden Gruppen zugewiesen. Für das Signifikanzniveau von $\alpha=.05$ wurde eine Alpha-Adjustierung durchgeführt, sodass sich ein $\alpha_{adj}=.0127$ ergibt. Folgende Formel wurde zur Berechnung herangezogen.

$$\alpha_{adj} = 1 - (1 - \alpha)^{1/k}$$

Die Analysen wurden mittels der frei verfügbaren Software *R* und dem entsprechenden Paket *eRm* (Mair & Hatzinger, 2007) durchgeführt. (siehe auch Poinstingl, Hatzinger & Mair, 2007).

Im Folgenden wird die Geltung des Rasch-Modells bezüglich der studienspezifischen Blöcke dargestellt. Die Darstellung der Ergebnisse bezieht sich auf die Likelihood-Ratio-Tests

nach Anderson (LRT), die graphischen Modellkontrollen und die z-Statistiken nach Fischer und Scheiblechner bei signifikantem LRT.

Die Itembezeichnung erfolgt anhand der Nummer der Prüfmaske und des studienspezifischen Blocks. Das Item S3TK steht beispielsweise für das fehlerhafte Item auf Seite drei aus dem Bereich Technik.

8.1 Studienspezifische Blöcke Betriebswirtschaft

Auf die 45 Prüfmasken verteilt finden sich insgesamt 21 fehlerhafte Blöcke für das Studienfach Betriebswirtschaft.

n=207				
	LRTMedian	LRTGeschlecht	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	14.459	39.855	26.205	16.25
df	20	20	20	20
p	.806	.005	.195	.701

Tab. 39: LRT für studienspezifische Blöcke Betriebswirtschaft

Tabelle 39 zeigt die χ^2 Werte der einzelnen Modelltests, woraus ersichtlich ist, dass die Items im Teilungskriterium Geschlecht auffällig geworden sind. Aus diesem Grund wurde die graphische Modellkontrolle, siehe Abbildung 13, durchgeführt und ein z-Test nach Fischer und Scheiblechner berechnet. Das Item S23BW ist sowohl graphisch als auch anhand eines z-Wertes von $z=2.923$, $p=.003$ als auffällig zu bezeichnen und wurde für die weitere Berechnung eliminiert.

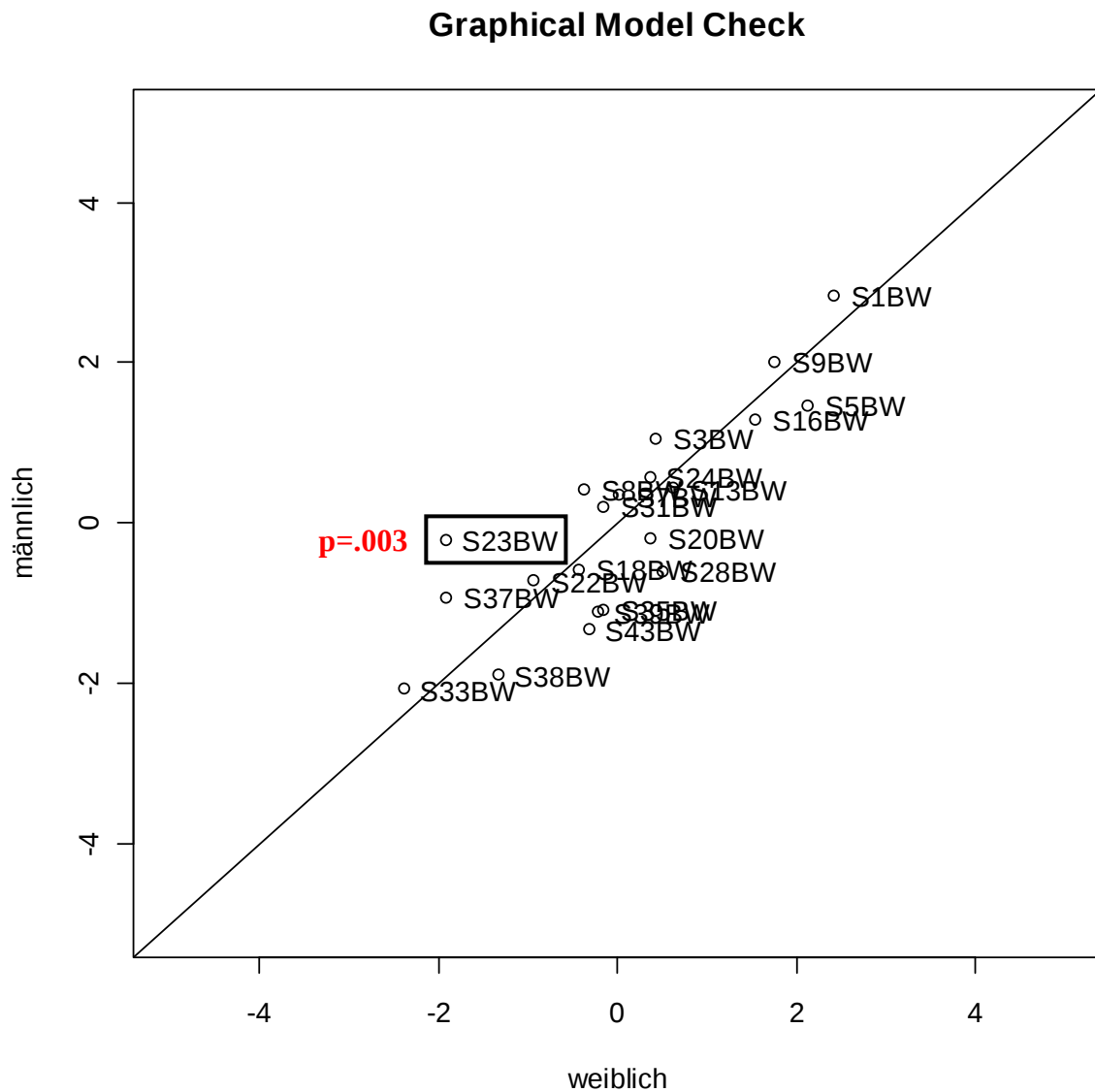


Abb. 13: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Geschlecht

Abbildung 14 zeigt das auffällige Item S23BW. Die schwarze Umrandung markiert den fehlerhaften Inhalt, den die Testperson erkennen und korrigieren soll.

Branche:	Immobilien	
Homepage:	www.dienst.com	
Umsatz:	€352.700,-	

Abb. 14: Item S23BW

Bei der erneuten Berechnung der Modelltests ergaben sich folgende in der Tabelle 40 ersichtliche nicht signifikante Werte.

n=207				
	LRTMedian	LRTGeschlecht	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	14.974	30.522	25.528	16.001
df	19	19	19	19
p	.724	.046	.144	.657

Tab. 40: LRT für studienspezifische Blöcke Betriebswirtschaft nach Itemelimination

Den somit verbleibenden 20 Blöcken für Betriebswirtschaft kann Rasch-Modell-Konformität attestiert werden. Die graphischen Modellkontrollen sind in den Abbildungen 15 bis 18 illustriert.

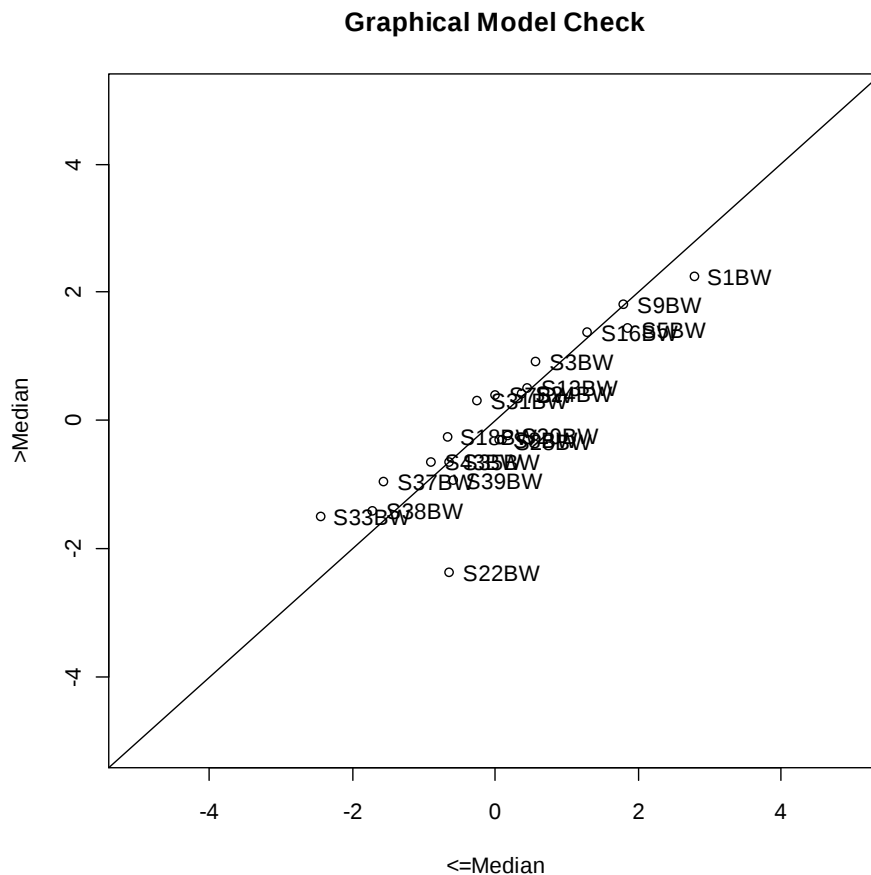


Abb. 15: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Median

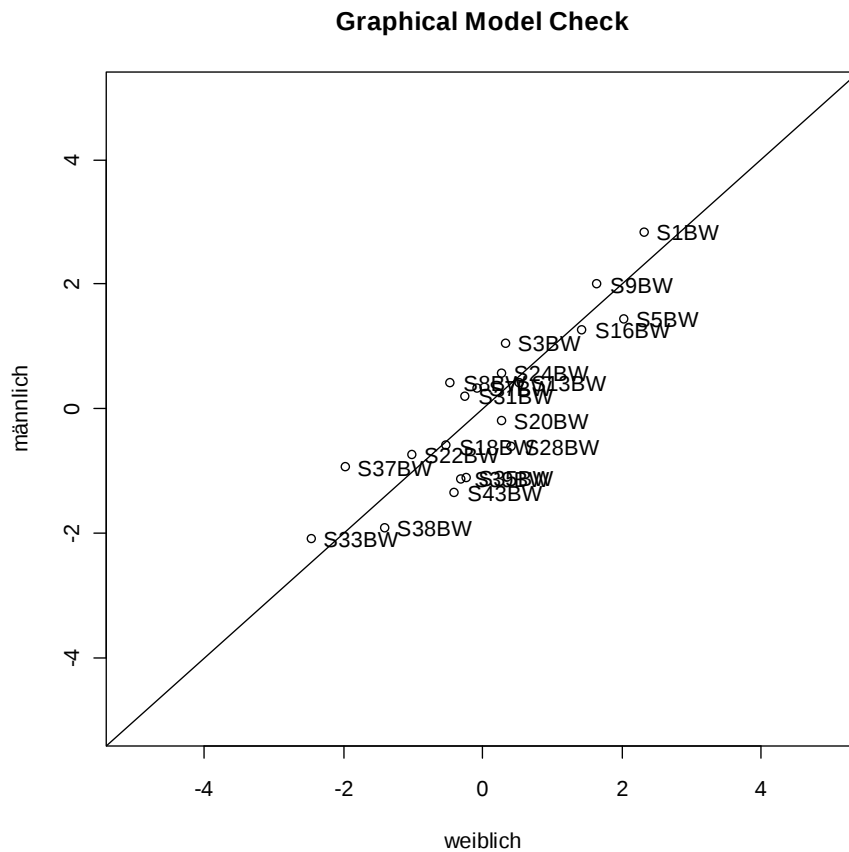


Abb. 16: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Geschlecht

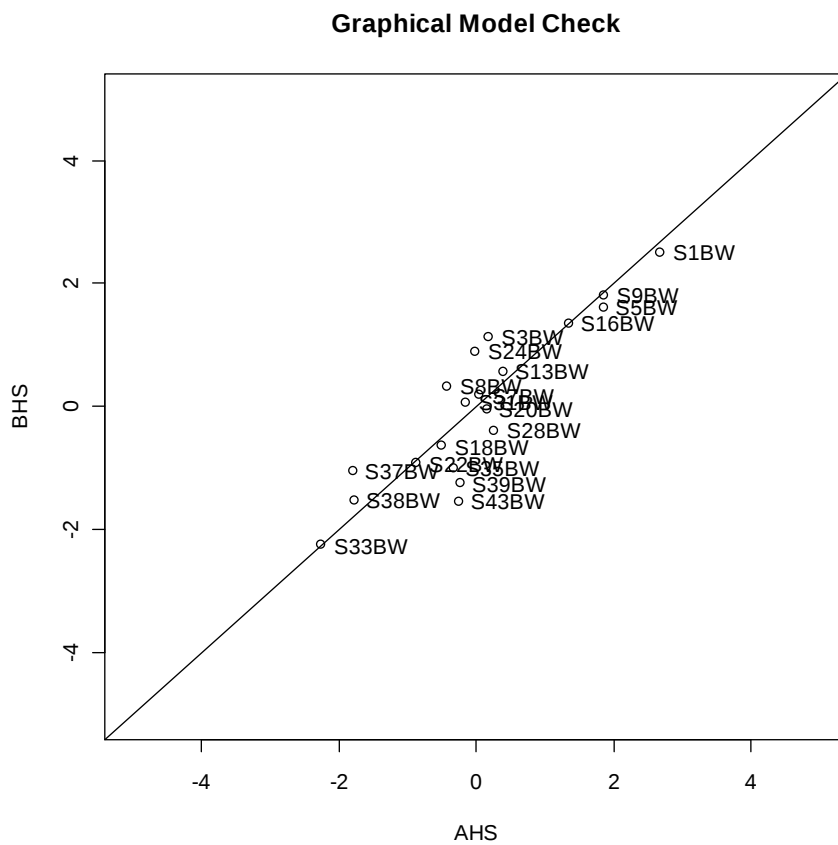


Abb. 17: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Schule

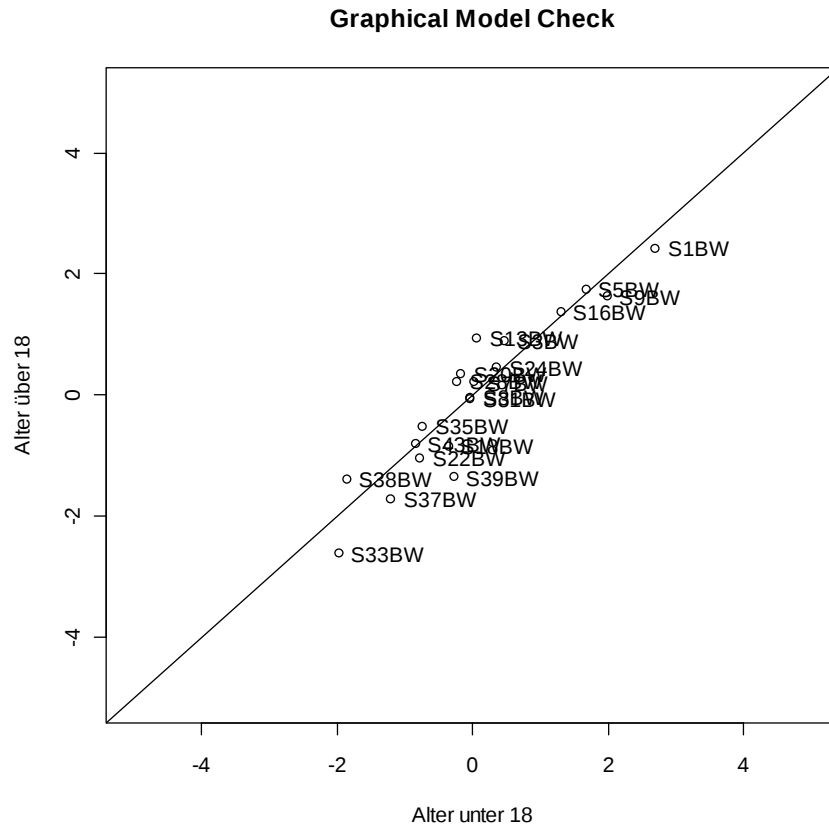


Abb. 18: Graphische Modellkontrolle BW – Teilungskriterium Alter

8.2 Studienspezifische Blöcke JUS

Insgesamt gibt es 24 fehlerhafte Blöcke für die Studienrichtung JUS denen weitgehend Rasch-Modell-Konformität attestiert werden kann. Tabelle 41 zeigt die entsprechenden Ergebnisse.

n=212				
	LRTMedian	LRTGeschlecht	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	18.353	11.161	12.147	19.84
df	20	23	23	23
p	.564	.981	.968	.652

Tab. 41: LRT für studienspezifische Blöcke JUS

Die Items S11JU, S39JU und S43JU wurden bei der Berechnung des LRT-Median aufgrund von inappropriate response patterns ausgeschlossen. Für diese Items gilt das Rasch-Modell somit lediglich für die Teilungskriterien Geschlecht, Schule und Alter. Beim Tei-

lungskriterium Median kann derzeit keine Aussage bezüglich der Modellgeltung dieser Items gemacht werden.

Die Abbildungen 19 bis 22 zeigen die graphischen Modelltests der studienspezifischen Blöcke für den Bereich JUS.

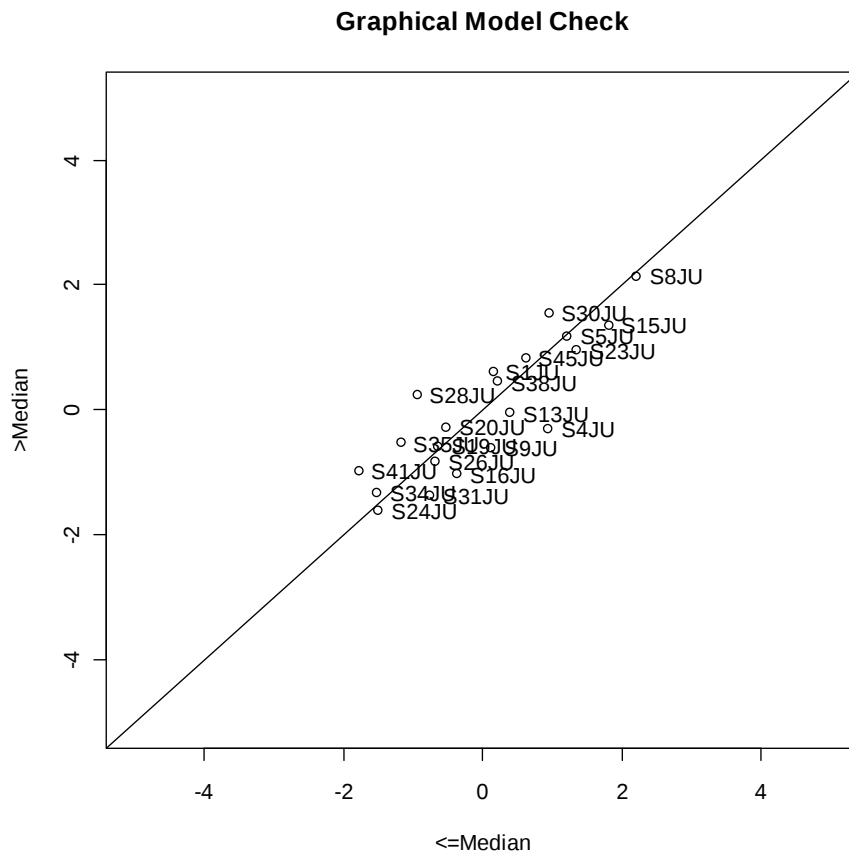


Abb. 19: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Median

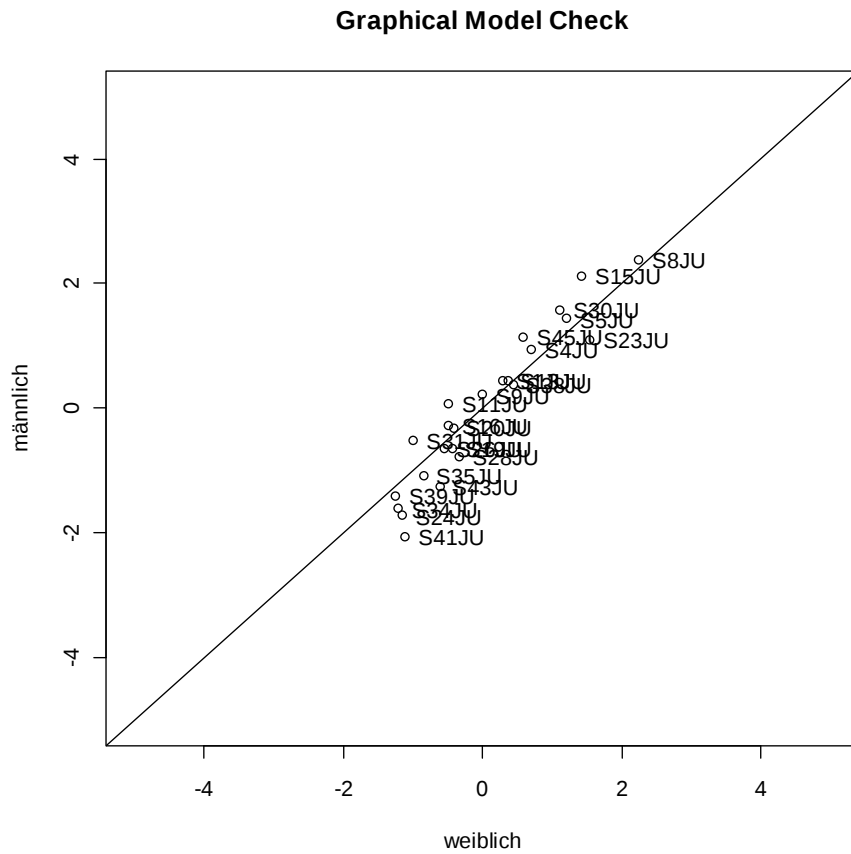


Abb. 20: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Geschlecht

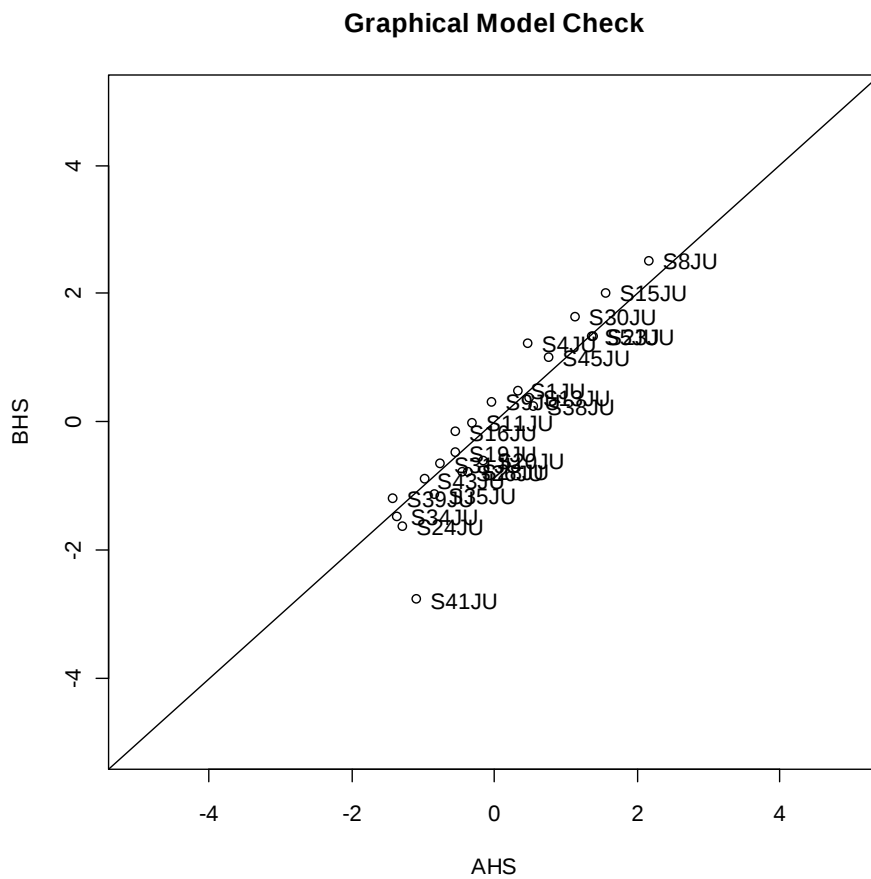


Abb. 21: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Schule

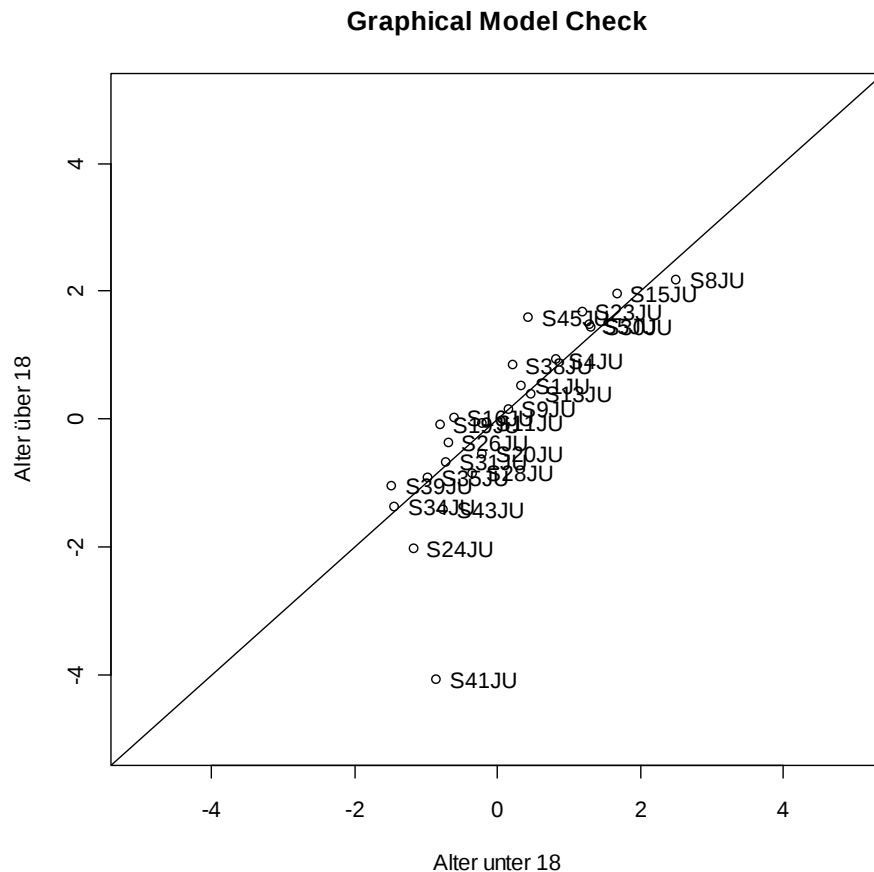


Abb. 22: Graphische Modellkontrolle JUS – Teilungskriterium Alter

8.3 Studienspezifische Blöcke Naturwissenschaften

Wie der Tabelle 42 zu entnehmen ist gilt für die 21 Items aus dem Bereich Naturwissenschaften das Rasch-Modell.

n=231				
	LRTMedian	LRTGeschlecht	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	29.051	23.705	24.178	14.124
df	20	20	20	20
p	.087	.256	.235	.824

Tab. 42: LRT für studienspezifische Blöcke Naturwissenschaften

In den Abbildungen 23 bis 26 sind die graphischen Modellkontrollen illustriert.

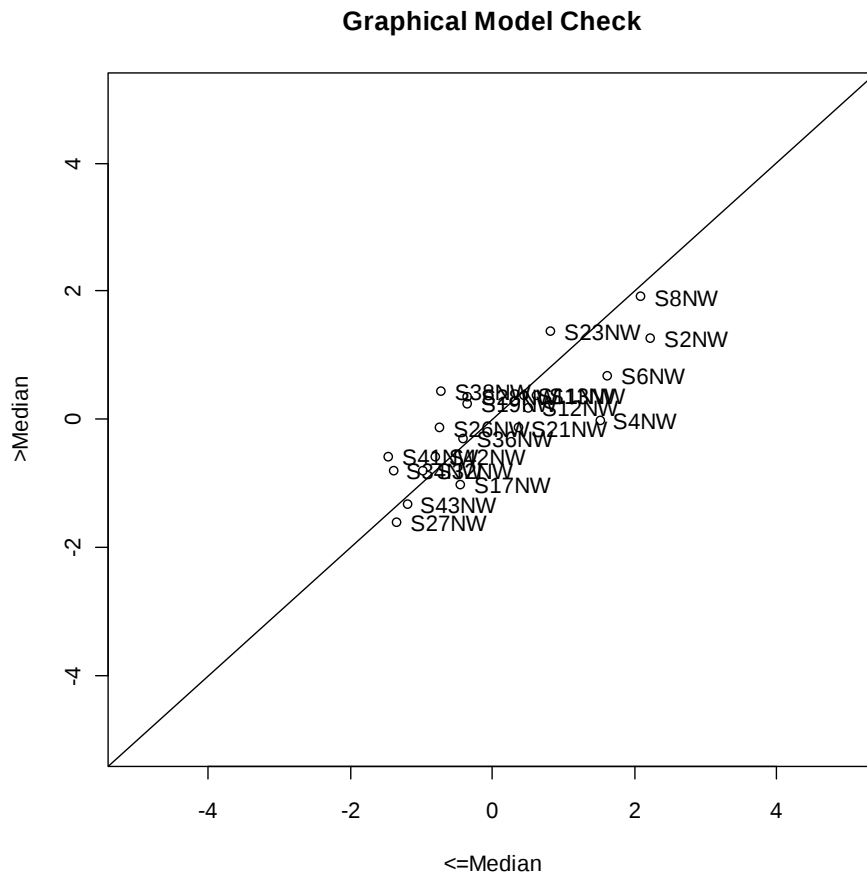


Abb. 23: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Median

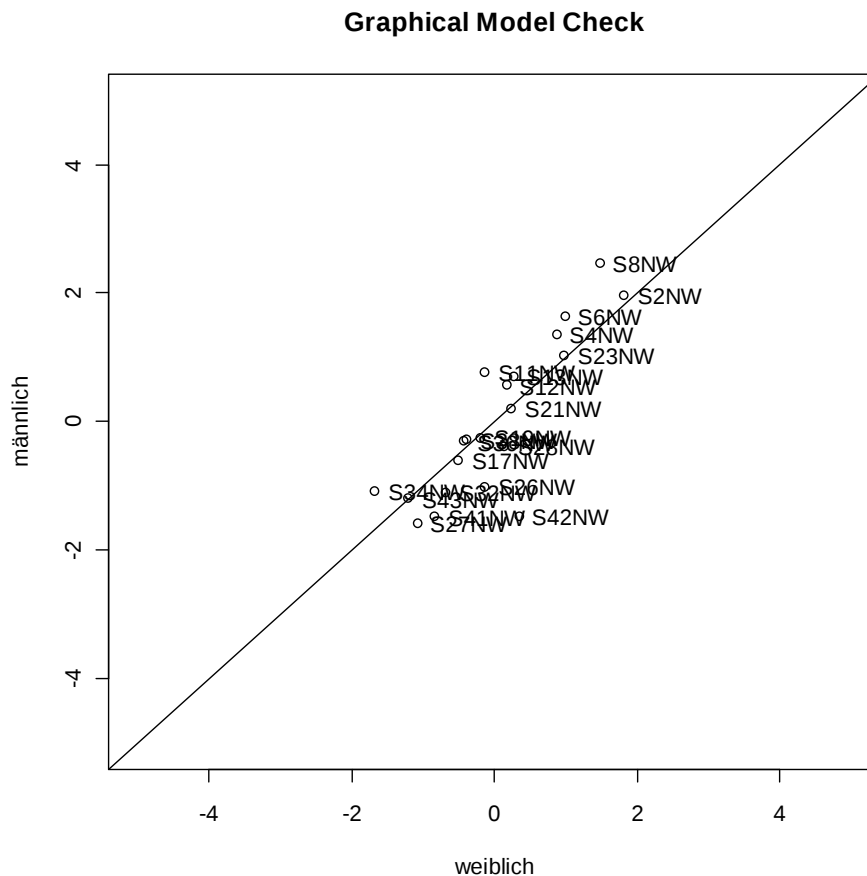


Abb. 24: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Geschlecht

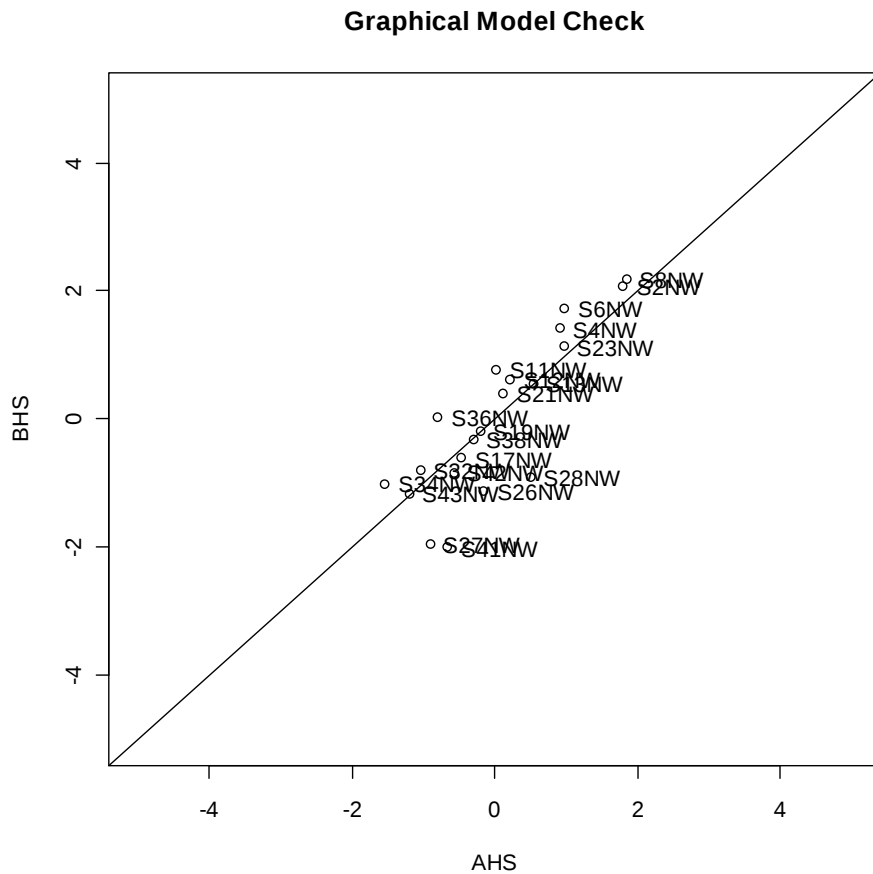


Abb. 25: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Schule

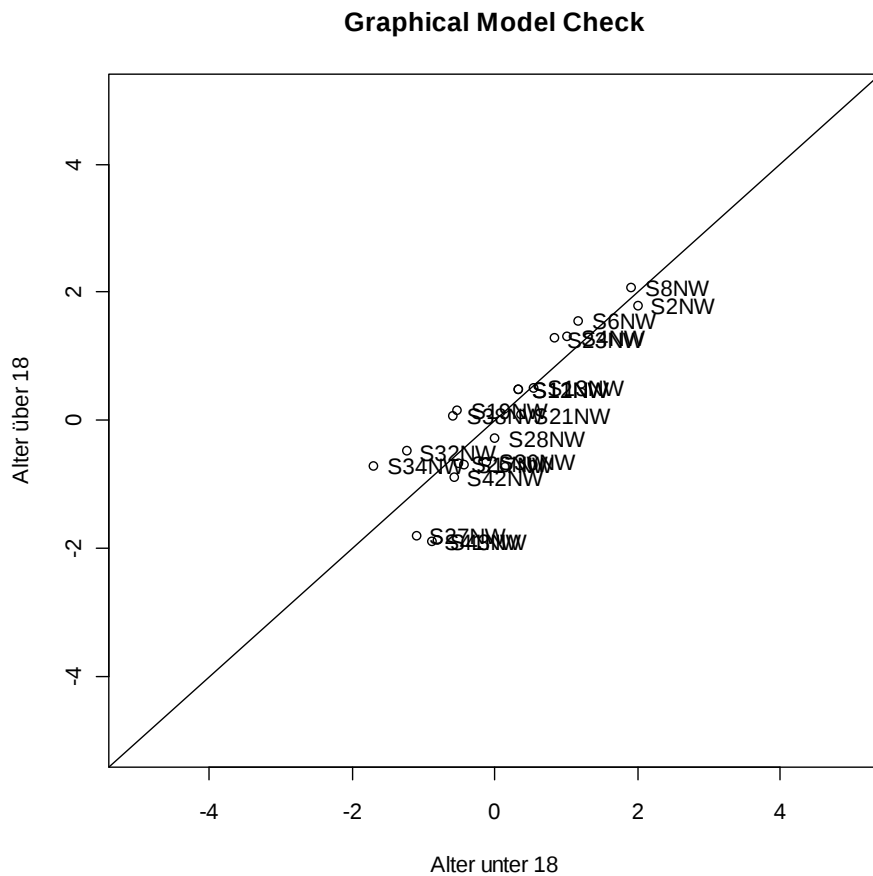


Abb. 26: Graphische Modellkontrolle NW – Teilungskriterium Alter

8.4 Studienspezifische Blöcke Medizin

Für die 21 fehlerhaften Items der Studienrichtung Medizin gilt, aufgrund nicht signifikanter Modelltests, das Rasch-Modell. In den Abbildungen 27 bis 30 sind die graphischen Modelltests dargestellt.

n=230				
	LRTMedian	LRTGeschlecht	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	18.872	17.018	25.079	27.74
df	20	20	20	20
p	.53	.652	.198	.116

Tab. 43: LRT für studienspezifische Blöcke Medizin

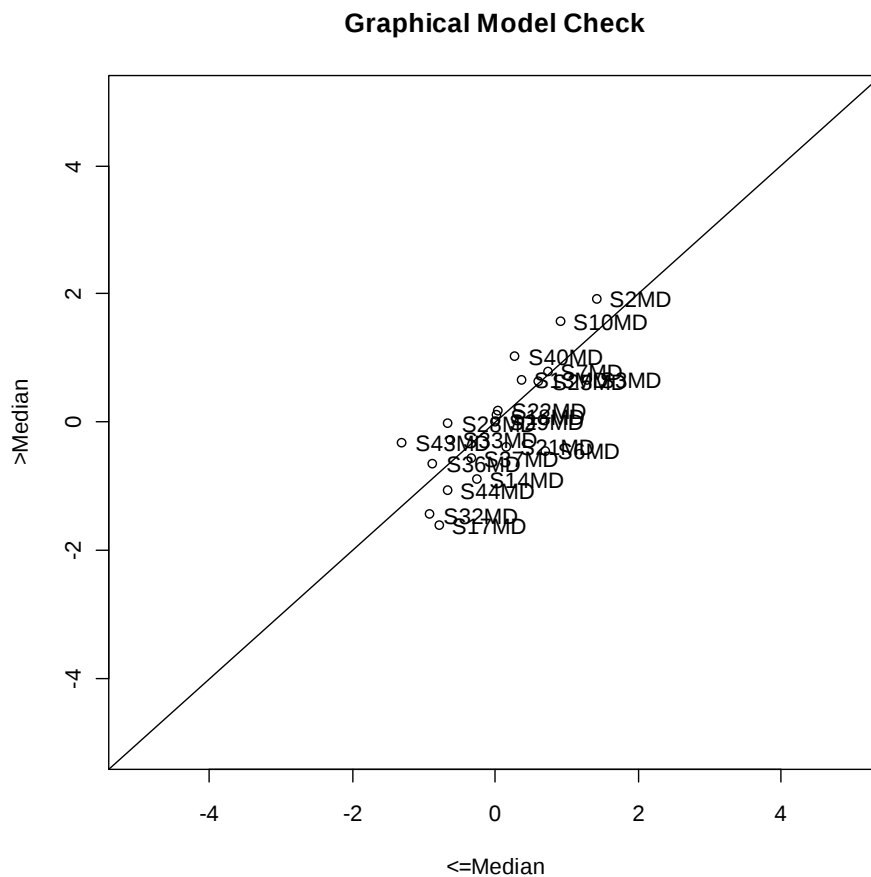


Abb. 27: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Median

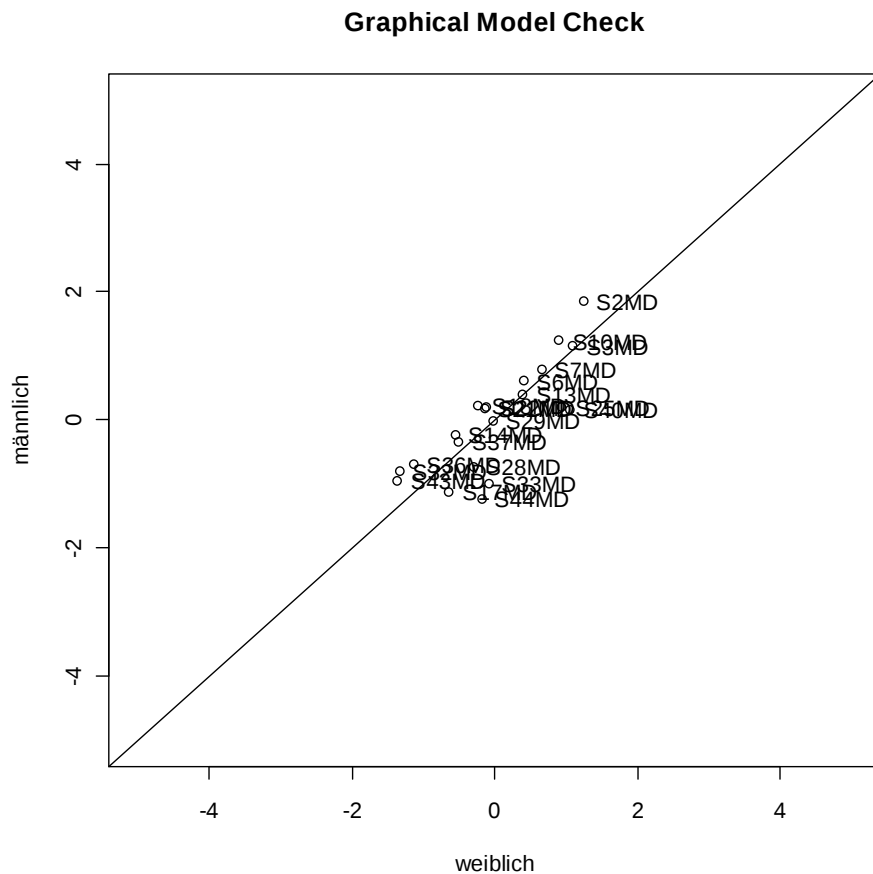


Abb. 28: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Geschlecht

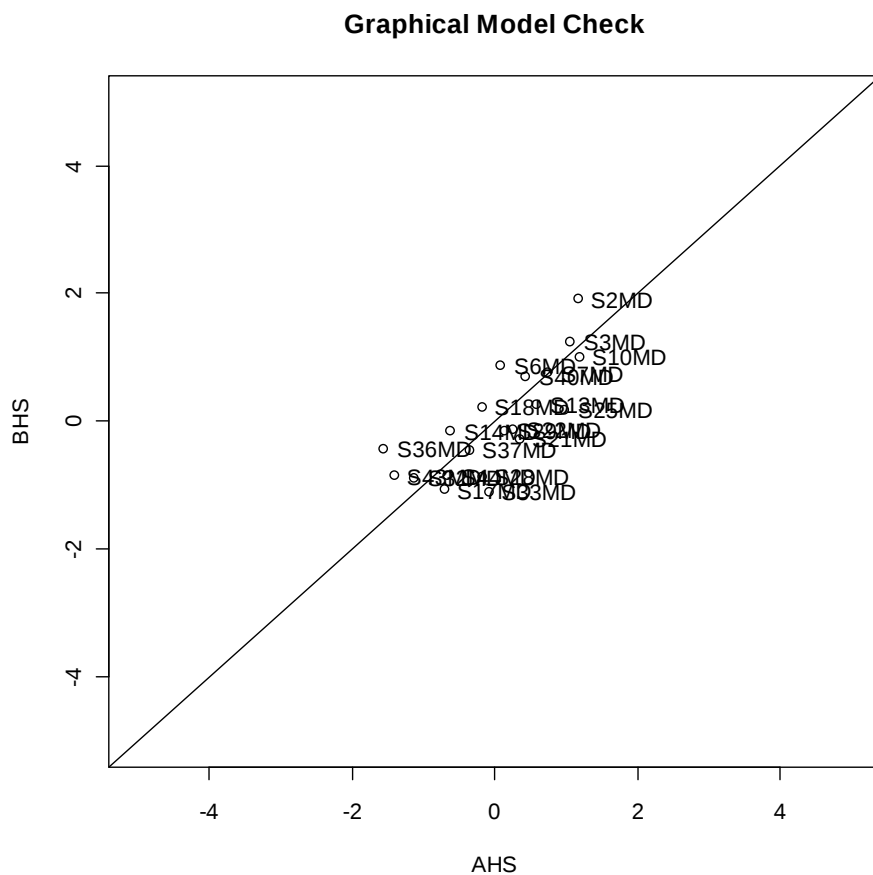


Abb. 29: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Schule

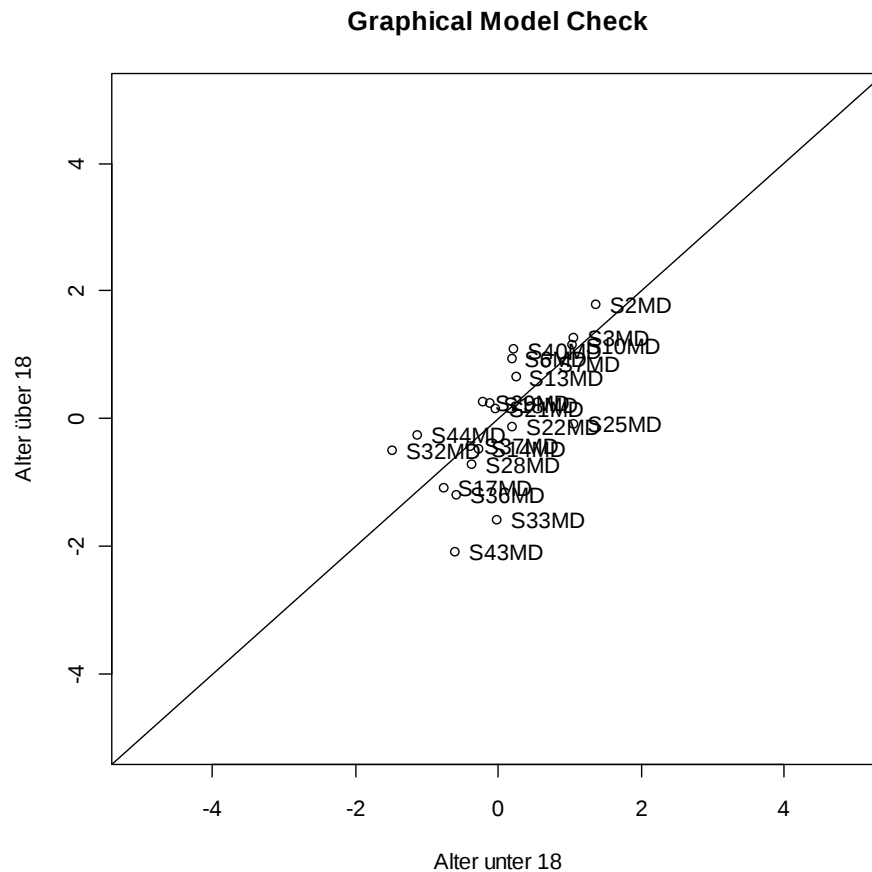


Abb. 30: Graphische Modellkontrolle MD – Teilungskriterium Alter

8.5 Studienspezifische Blöcke Geisteswissenschaften

Insgesamt gibt es 24 fehlerhafte Blöcke aus dem Bereich Geisteswissenschaften. Der LRT für die Teilungskriterien Median und Geschlecht wurden signifikant.

n=219				
	LRTMedian	LRTGeschlecht	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	41.597	43.584	20.432	21.281
df	23	23	23	23
p	.01	.006	.616	.564

Tab. 44: LRT für studienspezifische Blöcke Geisteswissenschaften

Für die beiden signifikanten Teilungskriterien wurde eine graphische Modellkontrolle durchgeführt und auch eine z-Statistik nach Fischer und Scheiblechner berechnet, welche in Kombination zur Itemelimination herangezogen wurden. Die Schwierigkeit der Selekti-

on besteht darin, dass unterschiedliche Items in den beiden Teilungskriterien auffällig sind. Nach mehrmaliger Eliminationsprozedur, wo sukzessive einzelne Items ausgeschieden wurden, mehrere Items gleichzeitig ausselektiert wurden, auch versucht wurde Items nach theoretischen Überlegungen auszuschneiden, und stets mindestens drei Items eliminiert werden mussten, führt der hier präsentierte Ansatz zu einer befriedigenden Lösung.

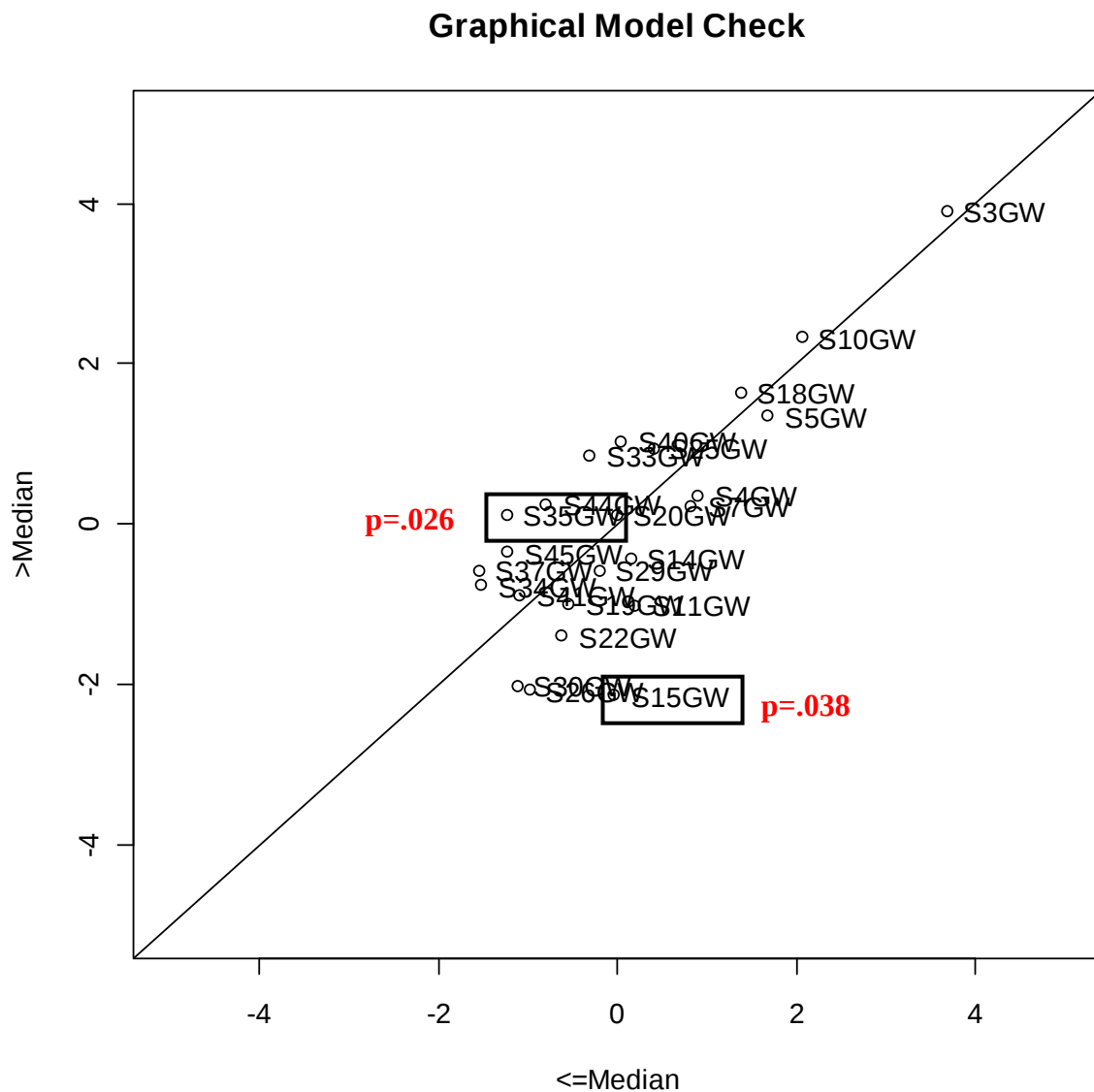


Abb. 31: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Median

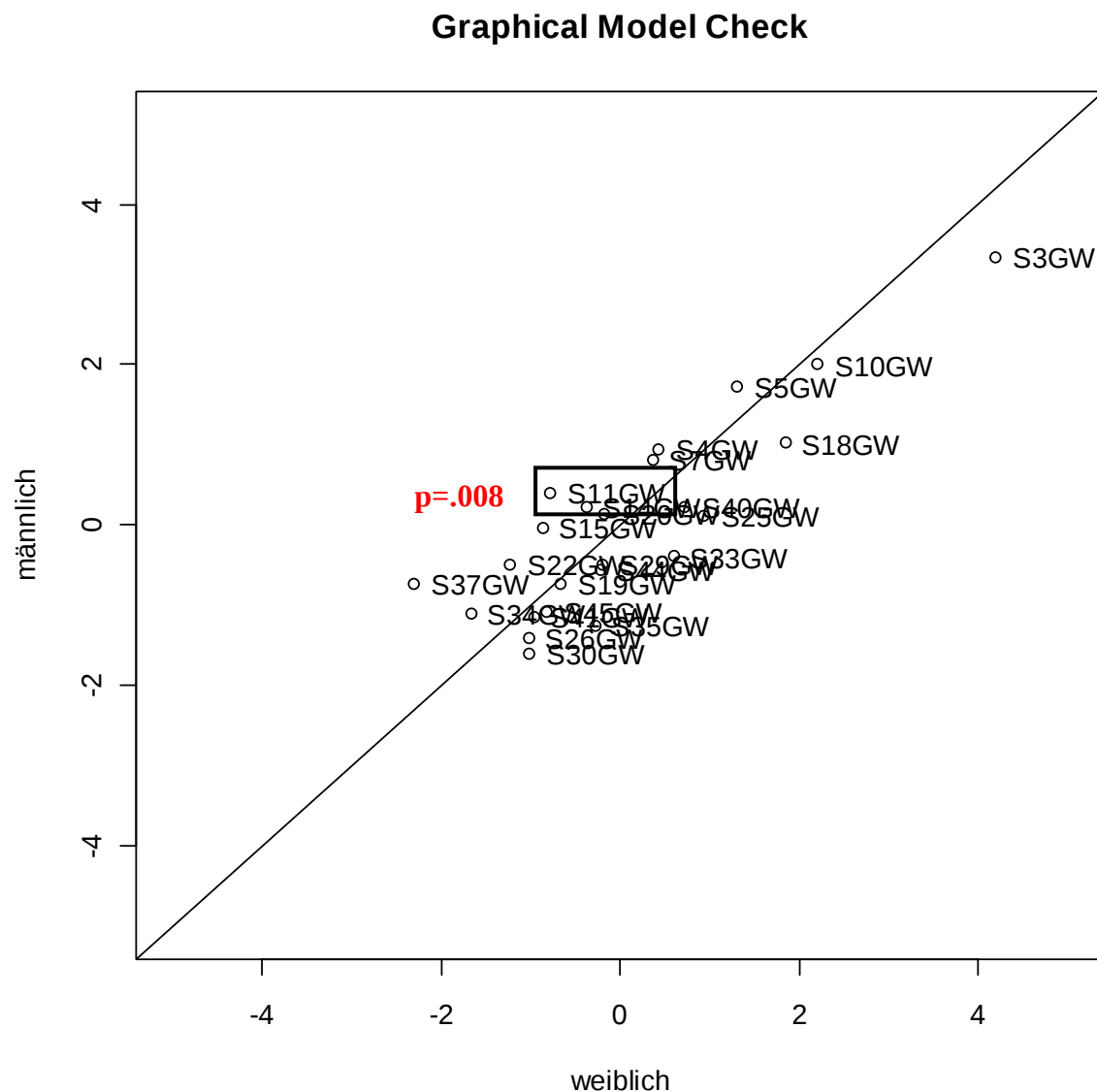


Abb. 32: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Geschlecht

Nach Ausscheidung der Items S15GW ($z=-2.075$, $p=.028$) und S35GW ($z=2.219$, $p=.038$), welche beide einen signifikanten z-Wert im Teilungskriterium Median aufweisen, sowie der Elimination des Items S11GW ($z=2.641$, $p=.008$), welches im Teilungskriterium Geschlecht einen signifikanten z-Wert aufweist ergeben sich folgende neue Werte für die Modelltests nach Anderson. Die eliminierten Items sind in den Abbildungen 33 bis 35 illustriert. Die schwarze Umrandung markiert den fehlerhaften Inhalt, den die Testperson erkennen und korrigieren soll.

Titel:	Geist und Seele	
Inhalt:	Aktuelle Theorien	
Zielgruppe:	Germanistikstudenten	

Abb. 33: Item S11GW

Titel:	Erkenntnis und Horizont	
Inhalt:	Aktuelle Theorien	
Zielgruppe:	Literaturstudenten	

Abb. 34: Item S15GW

Titel:	Erkenntnis und Horizont	
Inhalt:	Theoretische Modelle	
Zielgruppe:	Germanistikstudenten	

Abb. 35: Item S35GW

n=219				
	LRTMedian	LRTGesch	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	15.722	31.323	16.861	20.328
df	20	20	20	20
p	.743	.051	.662	.438

Tab. 45: LRT für studienspezifische Blöcke Geisteswissenschaften nach Itemelimination

Den verbleibenden 21 Items aus dem Bereich Geisteswissenschaften kann somit Rasch-Modell-Konformität attestiert werden. Die dazugehörigen graphischen Modellkontrollen sind in den Abbildungen 36 bis 39 illustriert.

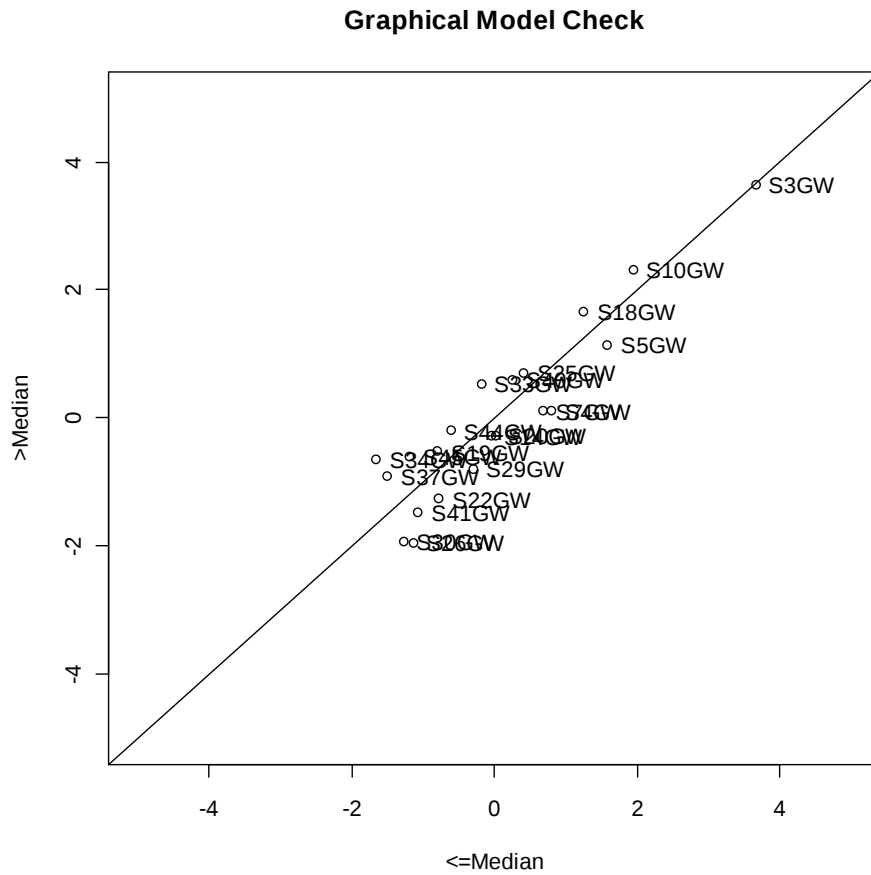


Abb. 36: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Median

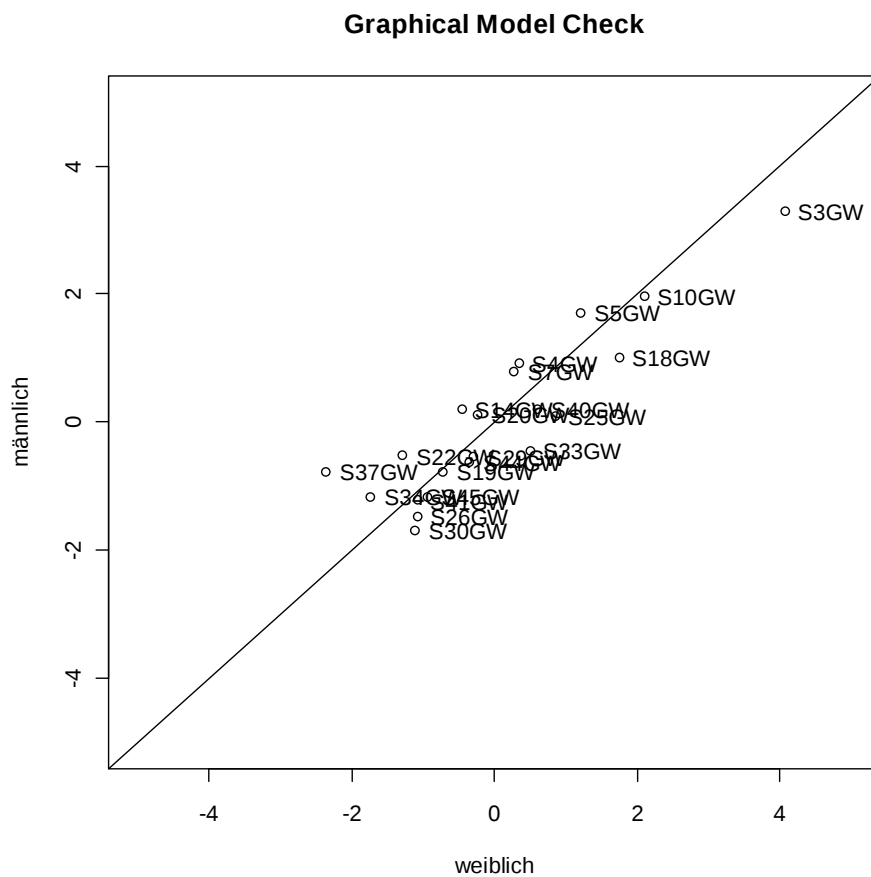


Abb. 37: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Geschlecht

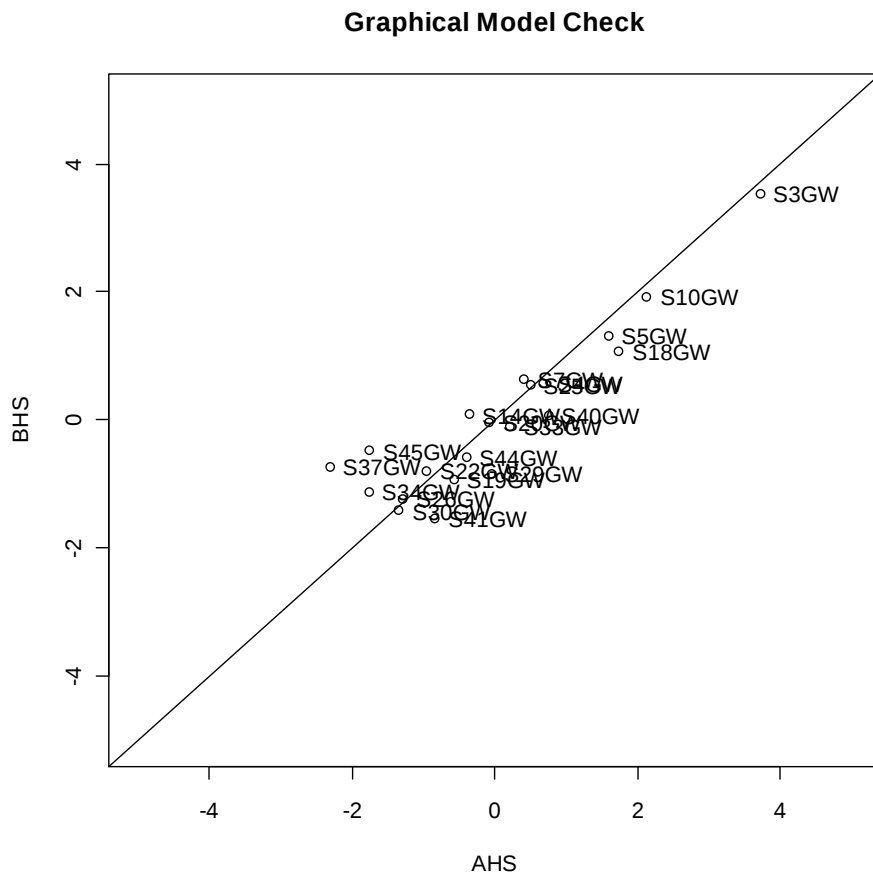


Abb. 38: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Schule

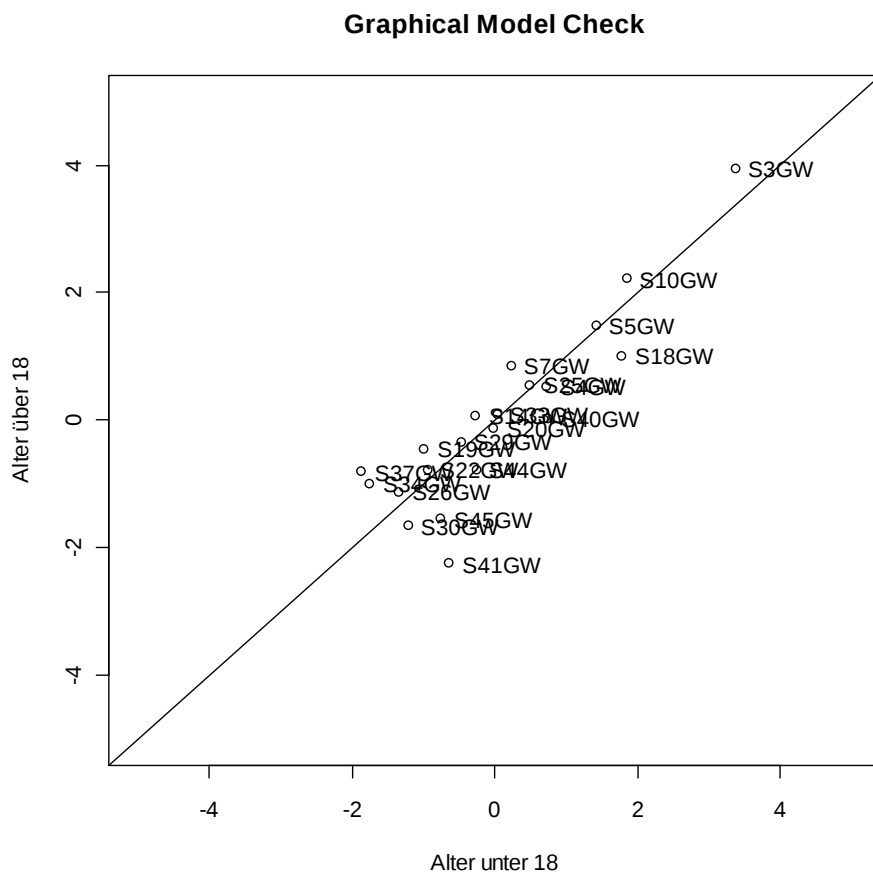


Abb. 39: Graphische Modellkontrolle GW – Teilungskriterium Alter

8.6 Studienspezifische Blöcke Technik

Aus Tabelle 46 ist anhand der insignifikanten Modelltests ersichtlich, dass die 21 fehlerhaften Items der studienspezifischen Blöcke Technik dem Rasch-Modell entsprechen. Lediglich beim Item S38TK muss die Aussage eingeschränkt werden, weil dieses Item aufgrund eines inappropriate response patterns bei der Berechnung des LRT-Median ausgeschlossen wurde. Die Aussage der Modellgeltung kann bei Item S38TK somit nur für die Teilungskriterien Geschlecht, Schule und Alter getätigt werden.

n=167				
	LRTMedian	LRTGeschlecht	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	27.002	20.275	12.635	13.038
df	19	20	20	20
p	.105	.441	.892	.876

Tab. 46: LRT für studienspezifische Blöcke Technik

Die Abbildungen 40 bis 43 stellen die graphischen Modellkontrollen für die studienspezifischen Blöcke des Bereiches Technik dar.

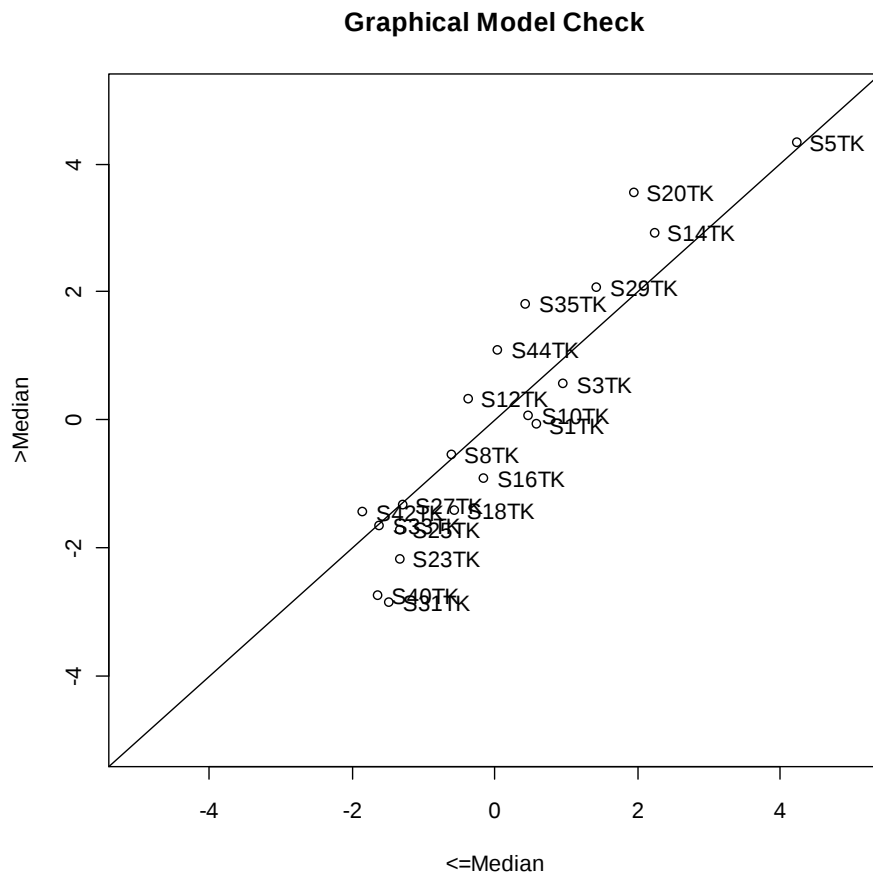


Abb. 40: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Median

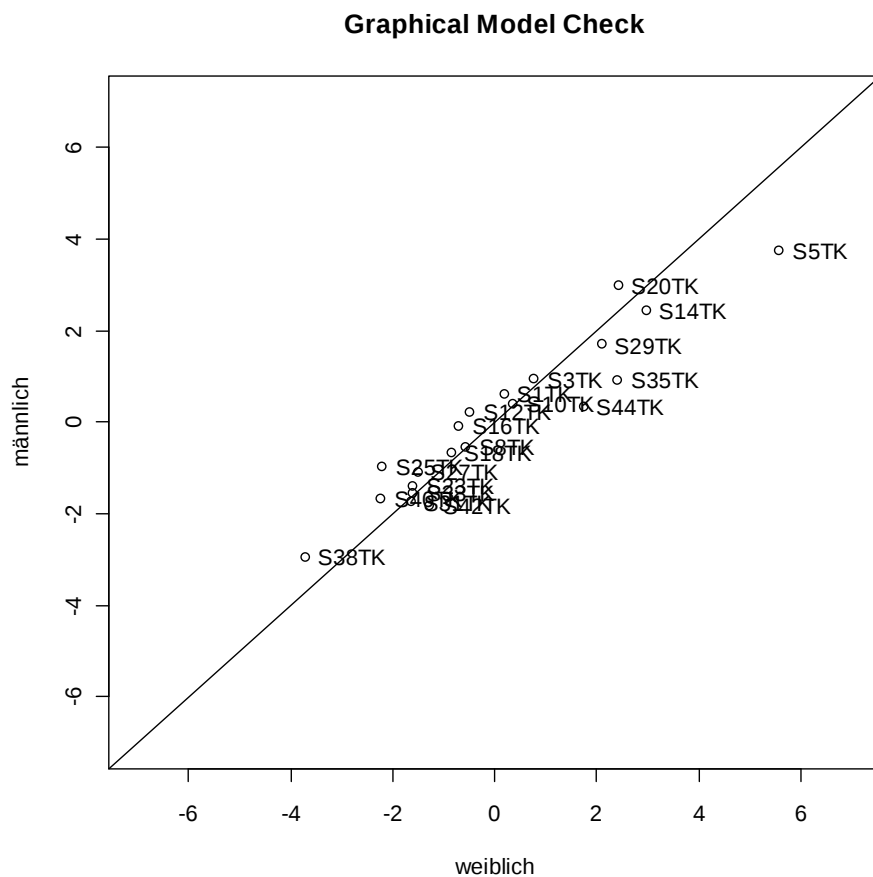


Abb. 41: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Geschlecht

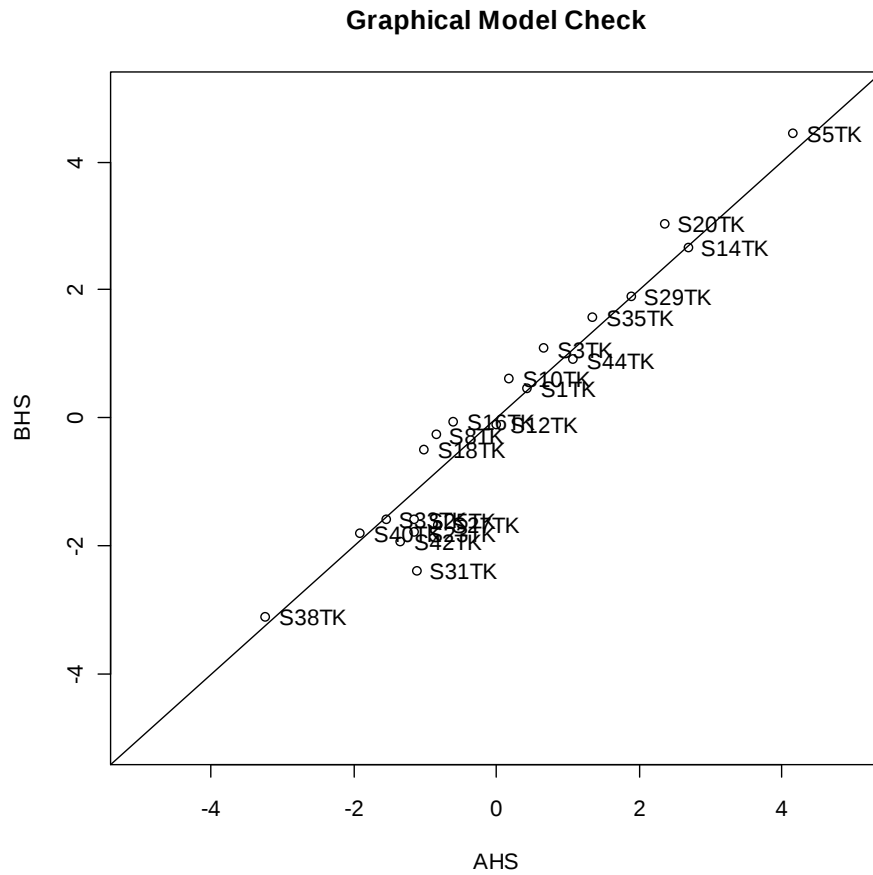


Abb. 42: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Schule

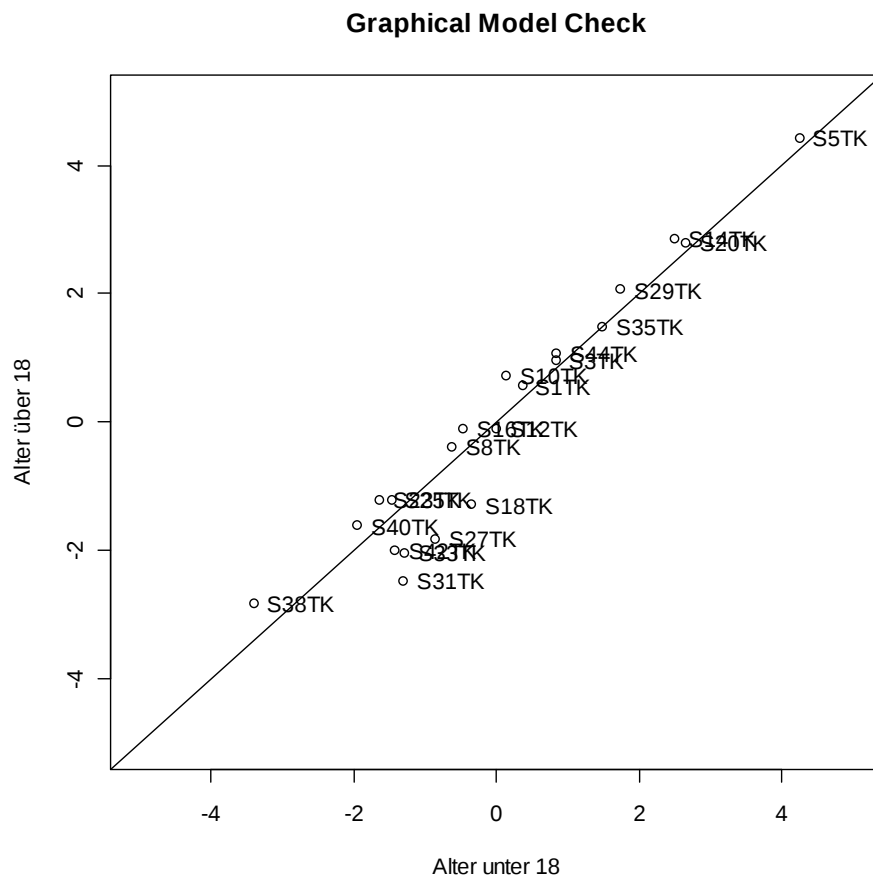


Abb. 43: Graphische Modellkontrolle TK – Teilungskriterium Alter

8.7 Studienspezifische Blöcke Sozialwissenschaften

Wenn man die Abbildung 12 zu Beginn dieses Abschnittes betrachtet, so sieht man dort die sechs studienspezifischen Blöcke, die ich bereits beschrieben habe, Betriebswirtschaft, Medizin, JUS, Technik, Geisteswissenschaften und Naturwissenschaften. Diese sechs studienspezifischen Blöcke verbleiben bei jeder Parallelversion auf ihrer Position. In Abhängigkeit welche Parallelversion von der Testperson ausgewählt wird, nimmt der studienspezifische Block Sozialwissenschaften eine andere Position auf der Lern- und Prüfmaske ein und ersetzt somit einen der anderen sechs studienspezifischen Blöcke. Da unabhängig von der Position des Blocks Sozialwissenschaften die Fehler nur an einer der vier Infoeinheiten vorkommen können, wurden die einzelnen Blöcke pro Parallelversion anhand ihrer Fehlerlokalisierung zusammengefasst.

Zur besseren Illustration der Vorgangsweise dient das Beispiel des Items S1SW. Hier fließen Informationen aus den Sozialwissenschaften-Items aus verschiedenen Versionen des LAMBDA-neu ein. Das Item S1SWV1 beispielsweise steht für Seite 1 Sozialwissenschaften Version 1 (ohne Betriebswirtschaft), S7SWV7 steht für Seite 7 Sozialwissenschaften Version 7 (ohne Technik). Der Fehler bei dem Item S1SW ist im Bild angesiedelt. Nun wurden aus den sechs Versionen wo der studienspezifische Block Sozialwissenschaften enthalten ist, diejenigen Items zu einem zusammengefasst, wo der Fehler im Bild das erste Mal aufgetreten ist. Somit setzt sich das Item S1SW aus den Items S1SWV1, S7SWV5, S8SWV3, S5SWV7, S3SWV6 und S6SWV4 zusammen. Analoges wurde durchgeführt, wenn der Fehler im Bild das zweite, das dritte, das vierte, das fünfte und sechste Mal aufgetreten ist. Weiters kam diese Vorgangsweise auch für die anderen Fehlerlokalisierungen zum Einsatz, sodass sich insgesamt 24 Items mit enthaltenen Fehlern für Sozialwissenschaften ergeben.

Wie aus Tabelle 47 ersichtlich ist, sind diese Rasch-Modell-konform.

n=234				
	LRTMedian	LRTGesch	LRTSchule	LRTAlter
χ^2	14.974	33.719	29.13	19.337
df	22	23	23	23
p	.061	.069	.176	.681

Tab. 47: LRT für studienspezifische Blöcke Sozialwissenschaften

Lediglich das Item S37SW wurde aufgrund inappropriate response pattern beim Teilungskriterium Median nicht in die Berechnung mit aufgenommen, weshalb für dieses Item die Geltung des Rasch-Modells nur für die anderen Teilungskriterien angenommen werden kann. Die graphischen Modellkontrollen sind in den Abbildungen 44 bis 47 ersichtlich.

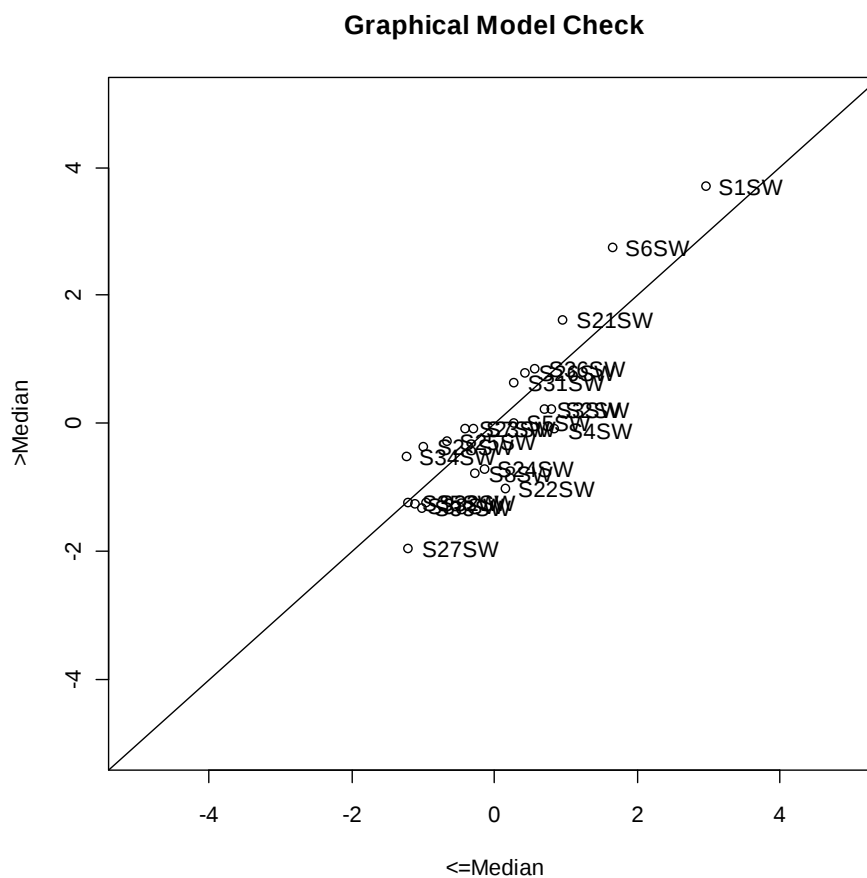


Abb. 44: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Median

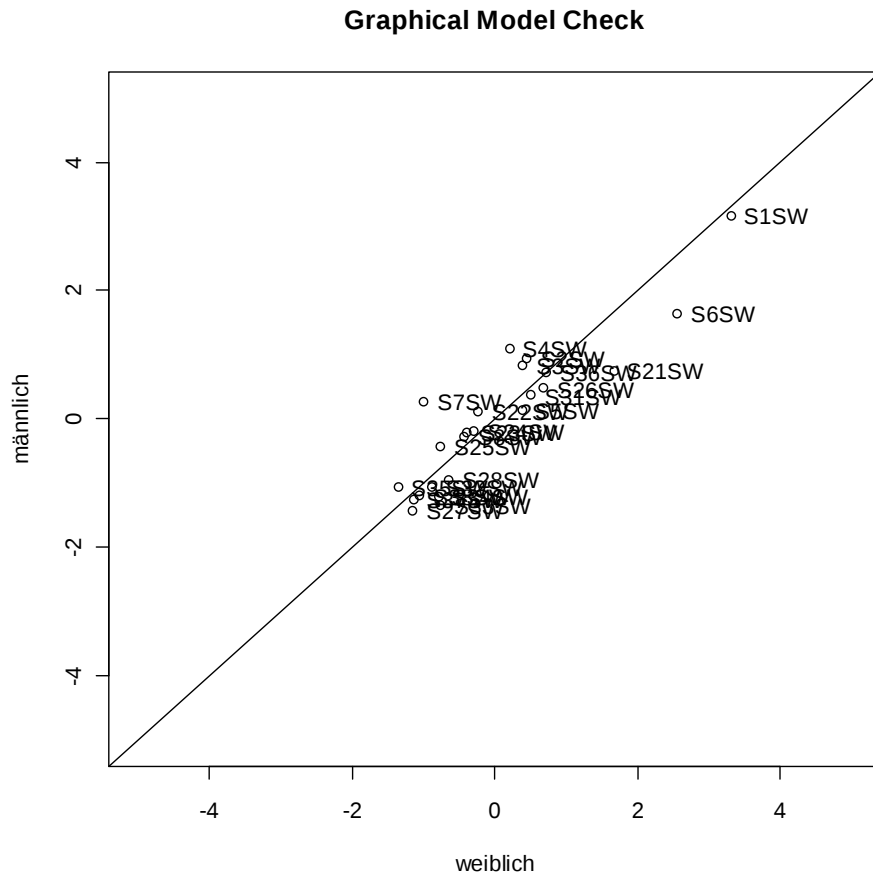


Abb. 45: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Geschlecht

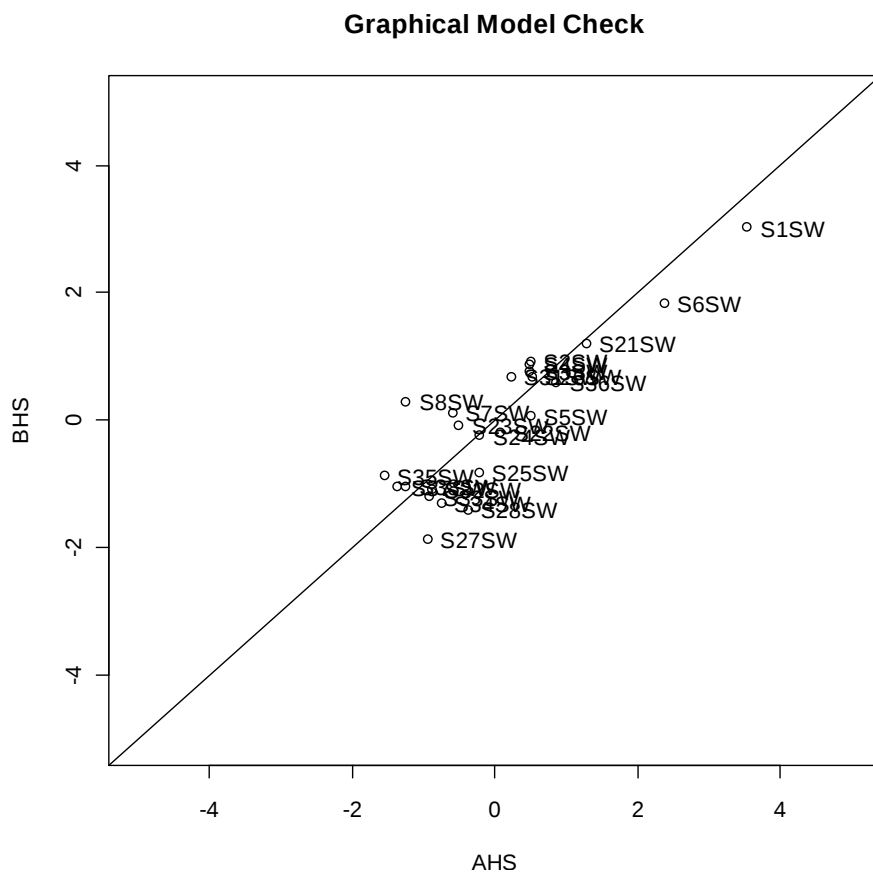


Abb. 46: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Schule

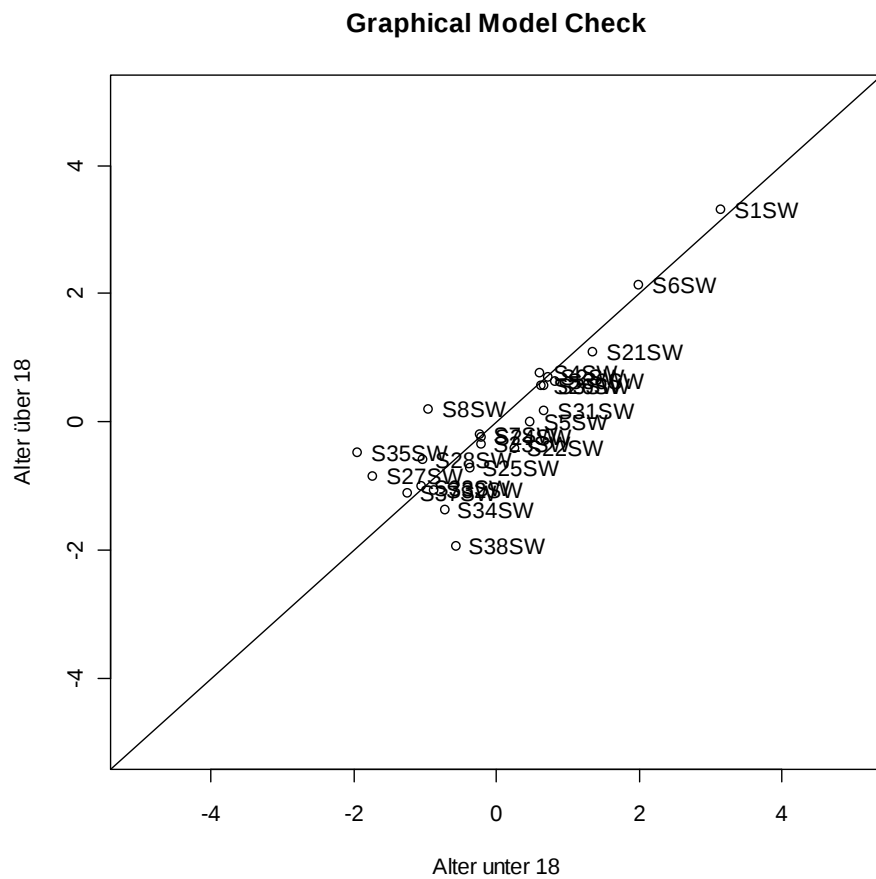


Abb. 47: Graphische Modellkontrolle SW – Teilungskriterium Alter

9. Gütekriterien

In diesem Abschnitt soll das Verfahren LAMBDA-neu hinsichtlich der Erfüllung der Gütekriterien beleuchtet werden.

9.1 Objektivität

„Unter Objektivität eines Tests ist zu verstehen, dass die mit ihm gewonnenen Ergebnisse unabhängig vom Untersucher sind.“ (Kubinger, 2006, S. 34).

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei LAMBDA-neu um einen Computertest handelt und die Vorgabe und Auswertung automatisiert abläuft, kann dem Test Testleiterunabhängigkeit und Verrechnungssicherheit attestiert werden. Um die Interpretationseindeutigkeit zu gewährleisten ist Transformation der Rohscores in Prozentränge erforderlich, welche bei LAMBDA-neu 2.0 durchzuführen ist.

9.2 Reliabilität

„Die Reliabilität eines Tests beschreibt den Grad der Genauigkeit, mit dem er ein bestimmtes Persönlichkeitsmerkmal misst, gleichgültig, ob er dieses Merkmal auch zu messen beansprucht.“ (Kubinger, 2006, S. 45).

Die innere Konsistenz ist bei den studienspezifischen fehlerhaften Blöcken und der daraus resultierenden impliziten Interessens erfassung aufgrund der Geltung des Rasch-Modells gegeben. Gleiches gilt für die FRRT Items der Stressphase mit und ohne Belastung. Für die auf Zeiteinheiten basierenden Testkennwerte, wird aufgrund der computerbasierten Erfassung von maximaler Messgenauigkeit ausgegangen.

Bezüglich des Lern- und Belastbarkeitsquotienten, sowie der Fehler Richtig auf Falsch kann derzeit keine Aussage bezüglich der Reliabilität getroffen werden.

Studien zur Stabilität sind noch ausständig und sollten für LAMBDA-neu 2.0 durchgeführt werden.

9.3 Validität

„Unter der Validität eines Tests ist zu verstehen, dass er tatsächlich jenes Persönlichkeitsmerkmal misst, welches er zu messen beansprucht.“ (Kubinger, 2006, S. 50).

Validitätsstudien sind derzeit noch ausständig. Es würden sich jedoch andere Verfahren, die ebenfalls Merkfähigkeit erfassen, zur Validierung anbieten. Beispielsweise könnte man den Test LAsO (Fill-Giordano, 2003) heranziehen um die konvergente Validität zu berechnen. Von Vorteil wäre hier auch, dass beide Verfahren die Zuordnung zu einem Lern-

typen ermöglichen und man so überprüfen könnte, ob das Ergebnis der Typenzuordnung in beiden Verfahren kongruent ist.

Die Validität der impliziten Interessens erfassung könnte mittels explizitem Interessensfragebogen, wie AIST-R/UST-R (Bergmann & Eder, 2005) bzw. GIS (Brickenkamp, 1990), überprüft werden. Weiters könnte das Verfahren MOI (Proyer & Häusler, 2008), welches sowohl explizite und implizite Anteile von Interesse erfasst, zur Validierung herangezogen werden.

Ob die Stressphase tatsächlich Belastung induziert und daher auf die Testperson beanspruchend wirkt, könnte mittels Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung – KAB (Müller & Basler, 1993) erfasst werden. Dazu könnte man zu Beginn der Phase ohne Belastung und am Ende der Stressphase das Beanspruchungsniveau erfassen, welches am Ende der Stressphase deutlich höher ausfallen sollte.

9.4 Normierung

„Ein Test erfüllt das Gütekriterium Normierung, wenn für sein Bezugssystem zur Relativierung des individuellen Testergebnisses (die sog. Normen) folgende Bedingungen gegeben sind: Die Normen sind gültig, dh nicht veraltet, die Population, für die die Normen gelten, ist definiert und die für die Erstellung der Normen herangezogene Stichprobe ist repräsentativ.“ (Kubinger, 2006, S. 64).

Aufgrund einiger erforderlicher Modifikationen muss die Normierung für LAMBDA-neu 2.0 separat durchgeführt werden und die Daten der aktuellen Testversion können nicht zur Normierung herangezogen werden. Als Population sind sowohl Schüler der Oberstufe als auch Erwachsene anzuraten, da das Verfahren vor allem in der Schul- und Bildungsberatung Einsatz finden soll.

9.5 Skalierung

„Ein Test erfüllt das Gütekriterium der Skalierung, wenn die laut Verrechnungsvorschriften resultierenden Testwerte die empirischen Verhaltensrelationen adäquat abbilden.“ (Kubinger, 2006, S. 79).

Wie bereits erwähnt gilt für die fehlerhaften studienspezifischen Blöcke das Rasch-Modell. Für die gesamten Prüfmasken ist eine Überprüfung erforderlich, jedoch aufgrund der ge-

ringen Anzahl an Testpersonen pro Parallelversion für die aktuelle Testversion nicht möglich. Erste Überprüfungen, trotz geringer Anzahl an Testpersonen pro Parallelversion, liefern Hinweise auf die Modellgeltung der einzelnen Prüfmasken. Umfassende Analysen sind jedoch für LAMBDA-neu 2.0 durchzuführen. Ebenso müssen die laut aktueller Berechnungen Rasch-Modell-konformen studienspezifischen Blöcke anhand einer neuen Stichprobe erneut überprüft werden.

9.6 Ökonomie

„Ein Test erfüllt das Gütekriterium Ökonomie, wenn er, gemessen am diagnostischen Informationsgewinn, relativ wenig Ressourcen (Zeit und Geld) beansprucht.“ (Kubinger, 2006, S. 94).

Da die Durchführungsdauer zwischen ca. 40 und 60 Minuten beträgt und gleichzeitig ein umfassender Überblick über die Leistungsfähigkeit einer Testperson gegeben wird, kann dem psychologisch-diagnostischen Verfahren LAMBDA-neu Ökonomie attestiert werden.

9.7 Nützlichkeit

„Ein Test ist dann nützlich, wenn für das von ihm gemessene Merkmal praktische Relevanz besteht und die auf seiner Grundlage getroffenen psychologischen Entscheidungen (Maßnahmen) mehr Nutzen als Schaden erwarten lassen.“ (Kubinger, 2006, S.107).

Wie bereits erwähnt lassen sich mittels LAMBDA-neu Aussagen über die Merkfähigkeit einer Testperson treffen, wobei gleichzeitig die Zuordnung zu einem Lerntyp möglich ist, welcher sich durch spezifisches Lern- und Prüfverhalten charakterisiert. Basierend auf dieser Lerntypenanalyse kann der Testperson individuell Hilfestellung bzgl. ihres Lernverhaltens gegeben werden. Darüber hinaus fördert das Verfahren durch die implizite Interessens erfassung wichtige Aspekte zu Tage, welche einen Einfluss auf die Eignung bzw. den potentiellen Erfolg bei einem bestimmten Ausbildungsweg haben. Daher ist LAMBDA-neu Nützlichkeit zuzuschreiben.

9.8 Zumutbarkeit

„Ein Test erfüllt das Gütekriterium der Zumutbarkeit, wenn er die Testperson absolut und relativ zu dem aus seiner Anwendung resultierenden Nutzen in zeitlicher, psychischer (insbesondere energetisch-motivationaler und emotionaler) sowie körperlicher Hinsicht schont.“ (Kubinger, 2006, S. 111).

Einzig der Aspekt der induzierten Belastung könnte aus ethischer Perspektive der Zumutbarkeit zuwiderlaufen. Da die stressinduzierenden Elemente zeitlich sehr begrenzt auftreten und die Testperson im Vorfeld darüber informiert wird, dass diese auftreten, erfüllt das Verfahren LAMBDA-neu das Gütekriterium der Zumutbarkeit.

9.9 Unverfälschbarkeit

„Ein Test erfüllt das Gütekriterium der Unverfälschbarkeit, wenn die getestete Person ihr Testergebnis nicht oder nur unwesentlich nach eigenem Belieben beeinflussen kann.“ (Kubinger, 2006, S. 114).

Da die Testperson über die Messintention des Verfahrens informiert ist, kann sie selbstverständlich das Ergebnis in die negative Richtung verfälschen, das heißt sie kann ihre Leistungen schlechter darstellen als sie tatsächlich sind. Wie bereits erwähnt könnte ein hoher Wert bei den Richtig auf Falsch Fehlern einen Indikator für mangelnde Testmotivation darstellen.

Da die Testperson nicht den Ablauf der impliziten Interessens erfassung und die Erfassung der Belastbarkeit kennt, können diese Kennwerte nicht willentlich in eine beliebige Richtung manipuliert werden.

9.10 Fairness

„Ein Test erfüllt das Gütekriterium der Fairness, wenn die resultierenden Testwerte zu keiner systematischen Diskriminierung bestimmter Testpersonen zum Beispiel aufgrund ihrer ethnischen, soziokulturellen oder geschlechtsspezifischen Gruppenzugehörigkeit führen.“ (Kubinger, 2006, S. 118).

Studien zur Fairness sind noch erforderlich, jedoch ausständig. Da sich LAMBDA-neu hauptsächlich verbaler Lerninhalten bedient, ist vor allem die Fairness bezüglich Personen mit nicht deutscher Muttersprache, aufgrund potentieller systematischer Benachteiligung, zu untersuchen.

9.11 Erforderliche Verbesserungen und Ausblick LAMBDA-neu 2.0

Einerseits sollten die Redundanzen in der Instruktion beseitigt werden, sodass diese erforderlichen Informationen prägnanter dargestellt werden. Andererseits sollte die Instruktion um eine Übungshandlung erweitert werden. Derzeit ist es die Aufgabe der Testperson sich einen verbalen Inhalt einzuprägen und diesen zu korrigieren. Erforderlich für LAMBDA-

neu 2.0 wäre, dass auch eine figurale Informationseinheit ausgebessert werden muss, so-
dass der Testperson augenscheinlich klar ist, dass sich auch die figuralen Inhalte fehlerhaft
sein können.

Die entsprechend der Analysen anhand der probabilistischen Testtheorie auffälligen bzw.
nicht Rasch-Modell-konformen Items der studienspezifischen Blöcke müssen ersetzt bzw.
ausgeschieden werden und die modellkonformen Items müssen anhand einer neuen Stich-
probe überprüft werden.

Eine repräsentative Normerhebung für LAMBDA-neu 2.0 ist erforderlich und sollte die
Population der Schüler der Oberstufe von verschiedenen höheren Schulen, als auch Hoch-
schulabsolventen verschiedenster Studienrichtungen beinhalten.

Eine benutzerfreundliche Auswertung sollte programmiert werden, die sowohl die bereits
ausführlich beschriebenen Testkennwerte auflistet, als auch die Lerntypenzuordnung au-
tomatisch vornimmt.

Die bereits im Abschnitt Gütekriterien besprochenen ausständigen Studien sollten durchge-
führt werden um die Testtheoretische Güte von LAMBDA-neu 2.0 zu garantieren.

10. Zusammenfassung

Wie sich gezeigt hat stellt LAMBDA-neu ein multifunktionales psychologisch-diagnostisches Verfahren dar, mit dessen Hilfe man unter ökonomischen Gesichtspunkten einen relativ breiten Überblick über die Leistungsfähigkeit einer Testperson erlangt. Sowohl eine Lerntypenbestimmung, die gezielte Fördermaßnahmen bei Lernschwierigkeiten ermöglicht, als auch die Quantifizierung der mittelfristigen Merkfähigkeit wird realisiert. Darüber hinaus wird in der Tradition eines objektiven Persönlichkeitstests sensu Catell, neuerdings auch als experimentalpsychologische Verhaltensdiagnostik bezeichnet, das Konstrukt Belastbarkeit operationalisiert. Diese Aspekte konnten zwar schon mittels des Vorgängerverfahrens, wenn auch auf unterschiedliche Weise, erhoben werden, neu ist allerdings die Option der impliziten Interessens erfassung, der die Idee zu Grunde liegt, dass sich implizites Interesse für eine bestimmte Studienrichtung in weniger Fehlern in den entsprechenden studienspezifischen Lerninhalten manifestiert. Genauer nachzulesen ist die Möglichkeit der impliziten Interessens erfassung mittels LAMBDA-neu bei Haiden (2009).

Wie die Untersuchung an 250 Schülern und Schülerinnen gezeigt hat, stößt das Verfahren LAMBDA-neu auf große Akzeptanz und wurde weitgehend von den Testpersonen positiv bewertet. Anhand dieser Stichprobe lassen sich vier charakteristische Lerntypen klassifizieren, die sich in verschiedenen Testkennwerten signifikant voneinander unterscheiden und die Basis für eine förderungsorientierte Diagnostik bieten. Die vier Lerntypen sind entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit, beginnend mit dem Besten, in folgende Rangreihe zu bringen: der erfolgreiche, der sich überschätzende, der unsichere und der impulsive Lerntyp.

Die fehlerhaften studienspezifischen Blöcke wurden pro Studienfach einer Überprüfung hinsichtlich der Geltung des Rasch-Modells, anhand der der Teilungskriterien Median split, Geschlecht, Schultyp (AHS vs. BHS) und Alter (unter 18 vs. über 18), unterzogen. Es zeigte sich, dass den studienspezifischen Blöcken weitgehend Rasch-Modell-Konformität attestiert werden kann. Lediglich in den Bereichen Betriebswirtschaft und Geisteswissenschaften mussten Items eliminiert werden um Modellgültigkeit herzustellen.

Das psychologisch-diagnostische Verfahren LAMBDA-neu bedarf noch einiger Modifikationen um den Anforderungen eines in der Praxis anwendbaren Tests zu genügen. Jedoch kann dem Verfahren aus heutiger Perspektive durchaus Tauglichkeit attestiert werden, so-

dass die optimierte Version LAMBDA-neu 2.0, die Gütekriterien anhand von Studien belegt vorausgesetzt, eine neue Alternative zur Lern- und Merkfähigkeitsdiagnostik im Kontext der Schullaufbahn- und Bildungsberatung darstellen kann.

11. Literaturverzeichnis

Anderson, J. R. (1996). ACT: A simple theory of complex cognition. *American Psychologist*, 51, 355-365.

Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.) *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 2). New York: Academic Press.

Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. New York: Oxford University Press.

Baddeley, A. D. (1994). The magical number seven: Still magic after all these years. *Psychological Review*, 101, 353-356.

Bergmann, C. & Eder, F. (2005). Allgemeiner Interessen-Struktur-Test-Revision/Umwelt-Struktur-Test-Revision (AIST-R/UST-R). Weinheim: Beltz.

Birbaumer, N., Schmidt, R. F. (2006). *Biologische Psychologie*. 6. Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Brickenkamp, R. (1990). Die Generelle Interessen-Skala (GIS). Göttingen: Hogrefe.

Collins, A. M. & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, 407-428.

Collins, A. M. & Quillian, M. R., (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 8, 240-247.

Craik, F. I. M. & Lockart, R. S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.

Darwin, C. J., Turvey, M.T., & Crowder, R. G. (1972). The auditory analogue of the Sperling partial report procedure: Evidence for brief auditory stage. *Cognitive Psychology*, 3, 255-267.

Eysenck, M. W. & Keane, M. T., (2000). *Cognitive Psychology. A student's handbook*. Psychological Press Ltd.

Fill Giordano, R. (2003). *Entwicklung des Computertests LASO (Lernen Anwenden - Systematisch Ordnen) – Fairness von Hypertext-Tests für Personen mit wenig PC-Erfahrung*. Wien: Diplomarbeit.

Fill Giordano, R. & Litzenberger, M. (2008). Lernpotenzial Analyse – LAsO – Lernen Anwenden, systematisch Ordnen – Version 2.15.1. [Manual für Studierende]. Wien.

Fischer, G. (1974). *Einführung in die Theorie psychologischer Tests. Grundlagen und Anwendungen*. Bern: Verlag Hans Huber.

Haiden, A. (2009). *Testtheoretische Analysen des psychologisch-diagnostischen Verfahrens LAMBDA-neu*. Wien: Diplomarbeit (in Vorbereitung).

Hintzman, D. L. (1986). Schema abstraction in a multiple-trace memory model. *Psychological Review*, 93, 411-428.

Hoffmann, J. (1986). *Die Welt der Begriffe*. Weinheim: PVU.

Hornke, F. L., Arendasy, M., Sommer, M., Häusler, J., Wagner-Menghin, M., Gittler, G., Bognar, B., Wenzl, M. (2004). INSBAT – Intelligenz-Struktur-Batterie – Version 23.00. [Manual]. Mödling: Dr. G. Schuhfried GmbH.

Kubinger, K. D. (1989). *Moderne Testtheorie*. Weinheim: Beltz Verlag.

Kubinger, K. D. & Maryschka, C. (2001). *LAMBDA – Lernen auswendig, Merken, Belastbarkeit, Denken-analytisch*. [Manual] 1. Konzeptentwurf. Frankfurt: Swets Test Services.

Kubinger, K. D. (2006). *Psychologische Diagnostik. Theorie und Praxis psychologischen Diagnostizierens*. Göttingen: Hogrefe-Verlag.

Lockart, R. S. & Craik F. I. M. (1990). Levels of processing: A retrospective commentary on a framework for memory research. *Canadian Journal of Psychology*, 44, 87-112.

Miller, G. A. (1956). The magic number seven plus or minus two: Some limits in our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.

Markowitsch, H.-J. (2002). *Dem Gedächtnis auf der Spur. Vom Erinnern und Vergessen*. Darmstadt: Primus Verlag.

Maryschka, C. (2001). *LAMBDA – Ein neuer computerunterstützter Lern- und Merkfähigkeitstest*. Wien: Diplomarbeit.

Müller, B. & Basler, H. D. (1993). Kurzfragebogen zur aktuellen Beanspruchung (KAB). Weinheim: Beltz Test GmbH.

Neisser, U. (1967). *Cognitive Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.

Peterson, L. R. & Peterson, M. J. (1959). Short term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.

Poinstingl, H., Mair, P. & Hatzinger, R. (2007). *Manual zum Softwarepackage eRm (extended Rasch modelling. Anwendung des Rasch-Modells (1-PL Modell))*. Lengerich: Pabst Science Publishers.

Proyer, R. T. & Häusler, J. (2008). *MOI – Multimethodische Objektive Interessenstestbatterie*. Version 21.00. [Manual]. Mödling: Dr. G. Schuhfried GmbH.

Rasch, D. & Kubinger, K. D. (2006). *Statistik für das Psychologiestudium*. München: Elsevier GmbH.

Rummelhart, D. E., Smolensky, P., McClelland, J. L., & Hinton, G. E., (1986). Schemata and sequential thought processes in PDP models. In J. L. McClelland & D. E. Rummelhart (Eds.), *Parallel distributed processing: Vol. 2. Psychological and biological models* (7-57). Cambridge, MA: The MIT Press.

Schacter, D. (1987). Implicit memory: History and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 501-518.

Schacter, D. (2007). *Aussetzer. Wie wir vergessen und uns erinnern*. Bergisch Gladbach: Gustav Lübbe Verlag.

Schechtner, C. (2009). Entwicklung eines rationalen Itemkonstruktionsprinzip als Basis eines sprachlichen Reasoning-Tests. Wien: Diplomarbeit.

Schuster, P. & Springer-Kremser, M. (1997). *Bausteine der Psychoanalyse. Eine Einführung in die Tiefenpsychologie*. 4. Auflage. Wien: WUV-Universitätsverlag.

Schmotzer, C., Kubinger, K. D., Maryschka, C. (2007). Rechnen in Symbolen - Version 23.00. [Manual]. Mödling: Dr. Schuhfried GmbH.

Spada, H. (2006). *Lehrbuch Allgemeine Psychologie*. 3., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Bern: Verlag Hans Huber.

Sperling, G. (1960). The information available in brief visual presentation. *Psychological Monographs*, 74, 1-29.

Tulving, E. (1972). Episodic and semantic memory. In E. Tulving & W. Donaldson (Eds.), *Organization of memory*. New York: Academic Press.

Unterfrauner, E. (2003). Entwicklung des Computer Lernpotential Instrumentariums für Kinder – CLIK. Wien: Diplomarbeit.

Watkins, M. J. & Gardiner, J. M. (1979). An appreciation of generate-recognise theory of recall. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 18, 687-704.

Zimbardo, P. G. & Gerrig, R. J. (2004). *Psychologie*. 16. Auflage. München: Pearson Studium.

12. Anhang

Anhang A – Screenshots der vollständigen Instruktionsphase

PersonenForm

Herzlich Willkommen

Bitte geben Sie Ihre Daten ein:

Anrede

Vorname

Nachname

Geburtsdatum

Code

Schulbildung

Hochschule

CODE:

Bitte schreiben Sie in die Zeile Code folgende Eingabe:

- Erster Buchstabe Ihres Nachnamens
- Erster Buchstabe Ihres Vornames
- Letzter Buchstabe Ihres Vornames
- Geburtsjahr
- Geburtsmonat
- Geburtstag

Beispiel: Max Mustermann geboren am 2. April 1989
-->>> MMX19890402

Zurücksetzen Anmelden

Instruktion Schritt 1 von 7

Herzlichen Dank für Ihre Teilnahme!

In den nächsten Schritten wird Ihnen erklärt, wie dieser Test funktioniert.

Wenn Sie zum nächsten Schritt der Erklärung gelangen wollen, dann drücken Sie "weiter" (links unten).
Sie haben auch die Möglichkeit, in der Erklärung zurück zu gehen. Dazu drücken Sie "zurück" (links unten).

In Ihrer Nähe befindet sich eine Testleiterin/ ein Testleiter. Wenn Sie Fragen haben, dann wenden Sie sich bitte an diese Person!

Sie werden am Beginn des Tests eine Lernmaske sehen.

Diese Lernmaske besteht aus Inhalten, die Sie sich merken sollen!

Danach werden die gelernten Inhalte abgeprüft.

Sie haben immer die Möglichkeit zwischen Lernphase und Prüfphase zu wechseln!

[zurück](#)[weiter](#)

Instruktion Schritt 2 von 7

In der Einleitung wird nun gezeigt, was Sie im folgenden Test tun sollen!

Sie werden auf der nächsten Seite Daten sehen, die sie sich einprägen sollen.
Die Daten sind in 8 Blöcke unterteilt!

Klicken Sie bitte jetzt auf "weiter"!

[zurück](#)[weiter](#)

Instruktion Schritt 3 von 7

Hier sehen Sie die Daten. Bei manchen Blöcken sollen Sie sich auch ein Bild merken. Wenn der Test beginnt, sollen Sie ein Schema wie dieses komplett lernen!

Jetzt sollen Sie sich aber nur eine Information merken!

Merken Sie sich im ersten Block die erste Zeile "Firma: Toyota"!

Wenn Sie sich die Zeile gemerkt haben, klicken Sie auf "weiter"!

Firma: Toyota		Land: China	
Umsatz: 32 Mrd. Euro		Einwohner: 1,2 Mrd.	
Hauptsitz: Japan		Speise: Nudeln	
Auto: Prius		Hauptstadt: Peking	
Name: Schönbrunn		Sport: Handball	
Ort: Wien		Kleidung: Trikots	
Gehege: 122		Ort: Halle	
Tier: Elefant			
Verein: Musikverein		Geschäft: Eurospar	
Gründung: 1988		Filialen: 128	
Mitglieder: 53		Gründung: Österreich	
		Sitz: Salzburg	

zurück weiter

Instruktion Schritt 4 von 7

Wenn Sie sich die Daten eingeprägt haben, dann können Sie in den Prüfmodus wechseln. Dort wird Ihnen ein fehlerhaftes Schema gezeigt! Sie sollen den oder die Fehler finden und ausbessern.

Die richtige Lösung können Sie aus einer Auswahlliste am rechten Bildschirmrand wählen!

Wenn Sie auf "weiter" klicken gelangen Sie zu einem fehlerhaften Schema.

Der Fehler ist im ersten Block in der ersten Zeile.

Klicken Sie jetzt auf "weiter" und bessern Sie den Fehler aus!

zurück weiter

Instruktion Schritt 5 von 7

Klicken Sie jetzt auf die erste Zeile "Firma: Honda" und wählen Sie dann aus der rechten Spalte "Toyota" aus!

Sehr gut! Sie haben die Aufgabe erfolgreich gelöst!

Firma: Toyota		Land: China		Audi Citroen Honda Opel Toyota Volkswagen
Umsatz: 32 Mrd. Euro		Einwohner: 1,2 Mrd.		
Hauptsitz: Japan		Speise: Nudeln		
Auto: Prius		Hauptstadt: Peking		
Name: Schönbrunn		Sport: Handball		
Ort: Wien		Kleidung: Trikots		
Gehege: 122		Ort: Halle		
Tier: Elefant				
Verein: Musikverein		Geschäft: Eurospar		
Gründung: 1988		Filialen: 128		
Mitglieder: 53		Gründung: Österreich		
		Sitz: Salzburg		

zurück weiter

Instruktion Schritt 6 von 7

Sehr gut!

Gleich können wir mit dem Test beginnen!

Bitte denken Sie an 2 Dinge!

1. Sie haben jederzeit die Möglichkeit zwischen Lernphase und Prüfphase zu wechseln.

Hierzu verwenden Sie bitte die Felder **Zur Lernphase** und **Zur Prüfphase**.

Bitte beginnen Sie aber die Prüfphase erst, wenn Sie sicher sind, dass Sie die Inhalte gut gelernt haben.
Es gibt keine Zeitbeschränkung.

2. Ihre Aufgabe in der Prüfphase ist es nun bei 5 Durchgänge in Folge alle Fehler zu korrigieren.
Fehler können in den Textteilen und den Bildern vorkommen!

Wenn Sie einen Durchgang vollständig korrigiert haben, dann drücken Sie **Speichern und weiter**.

Im rechten unteren Bildschirmrand sehen Sie ständig, bei wie vielen Durchgängen Sie bereits alle Fehler korrigiert haben.
Wenn Sie einen Durchgang nicht vollständig korrigieren, erlöschen Ihre bisherigen korrigierten Durchgänge und Sie beginnen wieder von vorne in der Lernphase.

zurück weiter

Instruktion Schritt 7 von 7

Auf der nächsten Seite müssen Sie Inhalte aus sechs von den sieben folgenden Studienrichtungen lernen.

- Betriebswirtschaft
- JUS (Rechtswissenschaften)
- Technik (zB Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik)
- Naturwissenschaften (zB Biologie, Physik, Mathematik, Chemie)
- Geisteswissenschaften (zB Philosophie, Germanistik, Theologie, Geschichte)
- Sozialwissenschaften (zB Soziologie, Pädagogik, Ethnologie)
- Medizin

Bitte schließen Sie nun im Auswahlfeld unten eine Studienrichtung aus!

Betriebswirtschaft	▼
Betriebswirtschaft	
Geisteswissenschaften	
JUS	
Medizin	
Naturwissenschaften	
Sozialwissenschaften	
Technik	

[zurück](#)[weiter](#)

Anhang B – Lernmasken der verschiedenen Parallelversionen

Lernmaske der Testversion 1 (ohne Betriebswirtschaft)

Lambda-Test

Lernphase

Gruppe: Familie		Krankheit: Rotasie	
Problem: Kriminalität		Diagnose: Abtasten	
Milieu: Arbeiter		Behandlung: Druckverband	
	Symptom: Gliederschmerzen		

Fall: Körperverletzung		Produkt: ProKollektor	
Gesetz: §23 A4 Strafrecht		Funktion: Metallgewinnung	
Richter/in: Dr. Vekos		Norm: LOSA 23	
Strafmaß: 3 Monate unbedingt			

Titel: Erkenntnis und Horizont		Vorgang: Fetteinlagerung	
Inhalt: Aktuelle Theorien		Theorie: Konstanzformel	
Zielgruppe: Germanistikstudenten		Beweis: $5x+3y=9z$	
	Relevanz: Lösungsmittelerzeugung		

[Zur Prüfphase](#)

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Lernmaske der Testversion 3 (ohne JUS)

Lambda-Test

Lernphase

Branche:	Spenglerei	
Homepage:	www.dienst.com	
Umsatz:	€352.700,-	

Krankheit:	Rotasie	
Diagnose:	Abtasten	
Behandlung:	Druckverband	
Symptom:	Gliederschmerzen	

Gruppe:	Familie	
Problem:	Kriminalität	
Milieu:	Arbeiter	

Produkt:	ProKollektor	
Funktion:	Metallgewinnung	
Norm:	LOSA 23	

Titel:	Erkenntnis und Horizont	
Inhalt:	Aktuelle Theorien	
Zielgruppe:	Germanistikstudenten	

Vorgang:	Fetteinlagerung	
Theorie:	Konstanzformel	
Beweis:	$5x+3y=9z$	
Relevanz:	Lösungsmittelerzeugung	

[Zur Prüfphase](#)

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Lernmaske der Testversion 4 (ohne Naturwissenschaften)

Lambda-Test

Lernphase

Branche:	Spenglerei	
Homepage:	www.dienst.com	
Umsatz:	€352.700,-	

Krankheit:	Rotasie	
Diagnose:	Abtasten	
Behandlung:	Druckverband	
Symptom:	Gliederschmerzen	

Fall:	Körperverletzung	
Gesetz:	§23 A4 Strafrecht	
Richter/in:	Dr. Vekos	
Strafmaß:	3 Monate unbedingt	

Produkt:	ProKollektor	
Funktion:	Metallgewinnung	
Norm:	LOSA 23	

Titel:	Erkenntnis und Horizont	
Inhalt:	Aktuelle Theorien	
Zielgruppe:	Germanistikstudenten	

Gruppe:	Familie	
Problem:	Kriminalität	
Milieu:	Arbeiter	

[Zur Prüfphase](#)

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Lernmaske der Testversion 5 (ohne Medizin)

Lambda-Test

Lernphase

Branche:	Spenglerei	
Homepage:	www.dienst.com	
Umsatz:	€352.700,-	

Gruppe:	Familie	
Problem:	Kriminalität	
Milieu:	Arbeiter	

Fall:	Körperverletzung	
Gesetz:	§23 A4 Strafrecht	
Richter/in:	Dr. Vekos	
Strafmaß:	3 Monate unbedingt	

Produkt:	ProKollektor	
Funktion:	Metallgewinnung	
Norm:	LOSA 23	

Titel:	Erkenntnis und Horizont	
Inhalt:	Aktuelle Theorien	
Zielgruppe:	Germanistikstudenten	

Vorgang:	Fetteinlagerung	
Theorie:	Konstanzformel	
Beweis:	$5x+3y=9z$	
Relevanz:	Lösungsmittelerzeugung	

[Zur Prüfphase](#)

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Lernmaske der Testversion 6 (ohne Geisteswissenschaften)

Lambda-Test

Lernphase

Branche:	Spenglerei	
Homepage:	www.dienst.com	
Umsatz:	€352.700,-	

Krankheit:	Rotasie	
Diagnose:	Abtasten	
Behandlung:	Druckverband	
Symptom:	Gliederschmerzen	

Fall:	Körperverletzung	
Gesetz:	§23 A4 Strafrecht	
Richter/in:	Dr. Vekos	
Strafmaß:	3 Monate unbedingt	

Produkt:	ProKollektor	
Funktion:	Metallgewinnung	
Norm:	LOSA 23	

Gruppe:	Familie	
Problem:	Kriminalität	
Milieu:	Arbeiter	

Vorgang:	Fetteinlagerung	
Theorie:	Konstanzformel	
Beweis:	$5x+3y=9z$	
Relevanz:	Lösungsmittelerzeugung	

[Zur Prüfphase](#)

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Lernmaske der Testversion 7 (ohne Technik)

Lambda-Test

Lernphase

Branche:	Spenglerei
Homepage:	www.dienst.com
Umsatz:	€352.700,-



Krankheit:	Rotasie
Diagnose:	Abtasten
Behandlung:	Druckverband
Symptom:	Gliederschmerzen

Fall:	Körperverletzung
Gesetz:	§23 A4 Strafrecht
Richter/in:	Dr. Vekos
Strafmaß:	3 Monate unbedingt

Gruppe:	Familie
Problem:	Kriminalität
Milieu:	Arbeiter



Titel:	Erkenntnis und Horizont
Inhalt:	Aktuelle Theorien
Zielgruppe:	Germanistikstudenten



Vorgang:	Fetteinlagerung
Theorie:	Konstanzformel
Beweis:	$5x+3y=9z$
Relevanz:	Lösungsmittelerzeugung

Zur Prüfphase

Anzahl Gelöste ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Anhang C – Dokumente für das Ansuchen beim Landesschulrat Burgenland

Mario Karolyi
Prinz-Eugenstr. 24/8
7400 Oberwart
(0664) 54 969 86
mario.karolyi@gmx.at

An den:
Landesschulrat für Burgenland
zHdn.: Herrn Mag. Steiger
Kernausteig 3
7000 Eisenstadt

Ansuchen um Bewilligung einer psychologischen Untersuchung in der HAK Oberwart

Sehr geehrter Herr Mag. Steiger!

Bezugnehmend auf unser Telefonat im September 2008 sende ich Ihnen hiermit die nötigen Informationen und Unterlagen die zur Bewilligung der Durchführung einer psychologischen Studie in der HAK Oberwart nötig sind.

Ich habe mit Herrn Direktor Erich Werderits bereits telefonisch Kontakt aufgenommen und er hat mir zugesichert, dass ich die Untersuchung in der HAK Oberwart durchführen darf, vorausgesetzt der Landesschulrat würde zustimmen.

Ich bin Psychologiestudent an der Universität Wien und schreibe derzeit Diplomarbeit am Arbeitsbereich Psychologische Diagnostik bei Univ.-Prof. Dr. Klaus Kubinger. Im Rahmen meiner Diplomarbeit habe ich einen Lern- und Gedächtnistest entwickelt (wird im Anhang noch genauer erläutert) den ich den Schülern der 4. Klasse der HAK Oberwart zur Bearbeitung vorgeben möchte.

Ablauf:

Die Schüler werden den Lern- und Gedächtnistest (LAMBDA-neu) in Gruppen am PC bearbeiten. Die Dauer wird in etwa 35-45 Minuten betragen.

Es besteht die Möglichkeit den Test auf den schuleigenen Computern zu installieren, insofern der zuständige Netzwerkadministrator dies zulässt oder mobile Testsysteme der Firma Schuhfried GmbH Mödling zu verwenden. Aus ökonomischen Gründen wäre es von Vorteil, wenn man den Test auf den schuleigenen Computern installieren könnte, weil dann größere Gruppen gleichzeitig getestet werden könnten.

Die **Daten der Schüler** werden selbstverständlich **streng vertraulich und anonym** behandelt. Jedem Schüler/in wird ein Code zugewiesen, sodass seine/ihre wahre Identität nicht zurückverfolgt werden kann.

Ziel:

Da neue psychologisch-diagnostische Verfahren stets einer wissenschaftlichen Überprüfung hinsichtlich ihrer Güte bedürfen, dient die Untersuchung dazu, das Verfahren zu erproben und mit den gewonnenen Daten statistische Analysen durchzuführen. Im Detail sollen Gruppen von Personen hinsichtlich ihrer Lernleistung verglichen werden. Weiters wird versucht die mit dem alten LAMBDA gefundenen vier Lerntypen (Kubinger & Maryschka 1998), die sich hinsichtlich verschiedener Parameter unterscheiden, zu replizieren. Der Test soll dann in weitere Folge für die Berufs- und Bildungsberatung eingesetzt werden, weshalb die gewonnen Daten auch der Normierung des Verfahrens dienen.

Untersuchungszeitraum:

Je nach terminlicher Möglichkeit von Seiten der HAK Oberwart bzw. bei Verwendung des mobilen Testsystems der Firma Schuhfried GmbH Mödling, in Abhängigkeit dessen Verfügbarkeit, würde ich die Studie gerne im Laufe des Februars bzw. spätestens Anfang März durchführen. Ein bis zwei Schultage sollten dafür ausreichend sein, je nachdem wie viele Testplätze zur Verfügung stehen und wie viele Schüler pro Klasse verfügbar sind. Ich denke es wäre relativ günstig entweder die Woche vor den Semesterferien nach Notenschluss oder die erste Woche nach den Semesterferien die Studie durchzuführen.

Im Anhang finden Sie den Elternbrief, welcher der Information der Eltern von minderjährigen Schülern dient und eine von den Eltern auszufüllende Einverständniserklärung beinhaltet. Weiters wird der Test LAMBDA-neu genauer von mir dargestellt und es liegt eine CD-Rom mit dem Test bei, sodass sich der zuständige Psychologe mit dem Verfahren vertraut machen kann.

Ich danke Ihnen bereits im Voraus für Ihre Unterstützung und ersuche Sie höflichst um eine rasche Bearbeitung meines Ansuchens.

Mit besten Grüßen

Mario Karolyi

Beilagen:

Elternbrief

Beschreibung LAMBDA-neu

CD-Rom mit LAMBDA-neu

Installationshinweis

Mario Karolyi
Prinz-Eugenstr. 24/8
7400 Oberwart
(0664) 54 969 86
mario.karolyi@gmx.at

Elternbrief

Liebe Eltern!

Im Rahmen meiner Diplomarbeit (Studienrichtung Psychologie) führe ich, mit Einverständnis des Landesschulrates Burgenland und der Direktion der Handelsakademie Oberwart, in den nächsten Wochen eine wissenschaftliche Studie in der Klasse Ihres Kindes durch.

Ablauf:

Die Studienteilnehmer/innen werden einen von mir mitentwickelten Lern- und Gedächtnistest (LAMBDA-neu) in Gruppen am PC bearbeiten. Die Bearbeitung erfolgt im Rahmen des Unterrichts und wird ca. 35-45 Minuten in Anspruch nehmen.
(Das Verfahren LAMBDA-neu wurde vom zuständigen Psychologen des Landesschulrates begutachtet und bewilligt.)

Ziel:

Da neue psychologisch-diagnostische Verfahren hinsichtlich ihrer Güte stets einer wissenschaftlichen Überprüfung bedürfen, dient die Untersuchung dazu, das Verfahren zu erproben und mit den gewonnenen Daten statistische Analysen durchzuführen.
Der Test soll dann in weiterer Folge für die Berufs- und Bildungsberatung eingesetzt werden.

Die Testergebnisse werden selbstverständlich streng **vertraulich** und **anonym** behandelt. Jedem/r Testteilnehmer/in wird ein Code zugewiesen, sodass seine/ihre **tatsächliche Identität nicht zurückverfolgt** werden kann.

Ich ersuche Sie als Erziehungsberechtigte/n, die Einwilligung zur Teilnahme Ihres Kindes, an der oben genannten Studie, zu geben. Aus statistischen Gründen sollte eine große Anzahl von Schülern getestet werden, weshalb mir mit Ihrer Zustimmung sehr geholfen wäre.

Falls Sie noch weitere Informationen benötigen können Sie mich gerne telefonisch oder per email kontaktieren.

Vielen Dank für Ihre Hilfe im Voraus!

Mit besten Grüßen!
Mario Karolyi

-----Bitte geben Sie diesen Abschnitt Ihrem Kind in die Schule mit-----

Mein Sohn/meine Tochter, geboren am
....., darf an der Testung im Rahmen der Diplomarbeit von Mario Karolyi
teilnehmen.

.....
Datum, Unterschrift

Testbeschreibung LAMBDA-neu

Dieser Lern- und Gedächtnistest besteht aus drei Phasen. Der Lernphase, Prüfphase und der Stressphase, welche im Folgenden noch näher erläutert werden.

Das Lernmaterial besteht aus insgesamt sieben Studienrichtungen (Betriebswirtschaft, Technik, Naturwissenschaften, Sozialwissenschaften, Geisteswissenschaften, JUS, Medizin) mit je vier studienfachspezifischen Inhalten, von denen der Person allerdings nur sechs Studienrichtungen zum Lernen vorgegeben werden. Die Person kann selbst entscheiden, aus welcher Studienrichtung sie keine Inhalte lernen will.

Lernphase:

Der Testperson werden sechs Studienrichtungen mit jeweils vier spezifische Inhalte (6x4 = 24 Inhalte) gleichzeitig am Bildschirm (Lernmaske) präsentiert, welche sie auswendig lernen muss. Die Testperson kann selbst entscheiden, wann sie mit der Prüfphase beginnen will und hat jederzeit die Möglichkeit zwischen Lern- und Prüfphase zu wechseln.

Prüfphase:

In der Prüfphase erscheint dieselbe Maske, die zuvor gelernt werden musste, jedoch sind zwei bis vier Inhalte durch fehlerhafte ersetzt worden (Prüfmaske). Aufgabe der Testperson ist es nun die Fehler zu erkennen und zu korrigieren. Die Testperson muss dabei pro Lerninhalt die richtige aus sechs Alternativen auswählen. Wenn die Testperson der Ansicht ist, dass sie alle Fehler korrigiert hat muss sie selbstständig zur nächsten Prüfmaske schalten. Die Anzahl und der Ort der Fehler variieren je nach Prüfmaske.

Die Prüfphase ist beendet, wenn die Person fünf Mal in Folge die fehlerhaften Prüfmasken vollständig korrigiert hat. Für jede vollständige korrigierte Prüfmaske erhält die Person ein Häkchen im unteren Bildschirmrand, sodass sie über ihren Fortschritt stets informiert ist.

Falls die Person zB nach drei korrigierten Prüfmasken einen Fehler begeht, so beginnen die Lern- und Prüfphase von Neuem und die Testperson muss erneut fünf Mal in Folge die fehlerhaften Prüfmasken richtig stellen.

Stressphase:

Die Stressphase besteht wiederum aus zwei Teilen, einer Phase mit Belastung und einer Phase ohne Belastung.

Aufgabe der Testperson ist es Items aus dem Rasch-Modell konformen Family-Reasoning-Test (FRT) zu bearbeiten, welcher das logisch-analytische Denkvermögen erfasst. Hier sind Verwandtschaftsverhältnisse verschiedenen Grades von fiktiven Familien dargestellt und die Testperson muss entscheiden in welchem Verhältnis zwei dieser Personen zu einander stehen. Das richtige Verwandtschaftsverhältnis ist aus acht Alternativen auszuwählen.

- **Phase ohne Belastung:** Die Testperson muss neun Aufgaben des FRT bearbeiten
- **Phase mit Belastung:** Die Testperson muss weitere neun Aufgaben des FRT bearbeiten, jedoch wird nun Stress induziert, indem alle 35-45 Sekunden eine Prüfmaske auf dem Bildschirm erscheint und somit die Person bei der Bearbeitung des FRT behindert wird. Wenn sie die Prüfmaske bearbeitet hat kommt sie wieder zu den FRT Aufgaben.

Die Items in der Phase mit und ohne Belastung sind anhand ihrer Schwierigkeiten parallelisiert worden.

Auswertung:

Es werden folgende Kennwerte berechnet:

Gesamt:

- **Summe Lernzeit** (in Sekunden)
- **Summe Prüfzeit** (in Sekunden)
- **Anzahl der Prüfphasen** (wie oft wurde die Prüfphase von Neuem eingeleitet)
- **Anzahl der Prüfmasken** (je höher die Anzahl, desto schlechter ist das Ergebnis der TP. Das Optimum liegt bei 5)
- **Anzahl Fehler Gesamt** (Summe aller gemachten Fehler)
 - **Richtig Ausgebesserte** (Anzahl der nicht-fehlerhaften Inhalte, die fälschlicherweise korrigiert wurden)
 - **Falsch Übersehene** (Anzahl der fehlerhaften Inhalte, die nicht korrigiert wurden)
 - **Falsch Ausgebesserte** (Anzahl der fehlerhaften Inhalte, die durch andere fehlerhafte Inhalte korrigiert wurden)
- **Anzahl unnötige 0-Fehler Durchgänge** (Anzahl der Prüfmasken die bereits richtig bearbeitet wurden bevor erneute Fehler aufgetreten sind)

Stressphase:

- **Anzahl gelöster Items ohne Belastung** (Summe der gelösten FRT Items, Min=0; Max=9)
- **Anzahl gelöster Items mit Belastung** (Summe der gelösten FRT Items, Min=0; Max=9)
- **Differenz** (Anzahl gel. Items mit Belastung - Anzahl gel. Items ohne Belastung; der Wert bewegt sich im Intervall von 9 bis -9. Je höher der Wert umso belastbarer ist die Testperson)
- **Anzahl der erschienen Prüfmasken** (deskriptiver Wert)
- **Relativer Anteil gelöster Prüfmasken** (wie viele Prüfmasken wurden in Relation zur dargebotenen Anzahl in der Belastungsphase gelöst)

Studienrichtungsspezifisch:

- **Anzahl der Fehler je Studienrichtung** (Summe der Fehler die während der Prüfphase in den jeweiligen Studienrichtungen gemacht wurden)

Je weniger Fehler eine Person bei einer Studienrichtung gemacht hat, desto größer ist ihre Affinität für den entsprechenden Bereich. Dh, dieser Wert dient als Indikator, welche Lerninhalte der Person am leichtesten fallen und wo sie vermutlich weniger Lernaufwand hätte, wenn sie sich für dieses Studium entschließen würde. Dies kommt einem impliziten Interessenstest gleich.

Die Ergebnisse werden in einem Text-file ausgegeben, welches aus dem individuellen anonymen Code der Testperson und dem Bearbeitungsdatum benannt ist. Darin sind alle nötigen Informationen enthalten, von denen die meisten jedoch noch separat herausgelesen werden müssen um anschließend die oben genannten Kennwerte bilden zu können.

Installationshinweis LAMBDA-neu

1. CD einlegen
2. Beide auf der CD befindlichen Ordner auf den Desktop kopieren
3. Den Ordner **dotNetFx35setup** öffnen und die darin befindliche .exe aktivieren
(Anmerkung: Es muss eine Internetverbindung vorhanden sein, da durch die dotNetFx35setup.exe dieses Programm herunter geladen wird. Sollte beim Herunterladen dieser Datei ein Problem auftreten, bzw. der Server nicht erreicht werden, so kann man dieses Programm auch ganz einfach über google finden und über diesen Weg herunterladen und installieren.)
4. Um den Test zu starten ist der Ordner Lambda1.0 zu öffnen und die **Lambda-GUI.exe** zu aktivieren.
5. Der Test ist durchgehend selbsterklärend.

Anhang D – Abstract Deutsch und Englisch

Abstract

In dieser Arbeit wird das multifunktionale psychologisch-diagnostische Verfahren *LAMBDA-neu* hinsichtlich seiner Entstehung und der damit erfassbaren Testkennwerte dargestellt. Der Test gliedert sich in eine Lern- und Prüfphase und eine Stressphase. Durch dieses Testkonzept lassen sich sowohl Aussagen bezüglich der Merkfähigkeit und der mittelfristigen Merkfähigkeit, als auch über die Belastbarkeit einer Testperson auf Basis eines objektiven Persönlichkeitstests sensu Catell treffen. Zusätzlich eröffnet sich durch das studienspezifische Itemmaterial, welches die Bereiche Betriebswirtschaft, Medizin, JUS, Technik, Geisteswissenschaften, Sozialwissenschaften und Naturwissenschaften abdeckt, die Möglichkeit implizit Interesse zu erfassen.

Der Computertest wurde 250 Schülerinnen und Schülern der Oberstufe im Alter von 16 bis 21 Jahren ($M_d=18$, $Q_A=.8334$) im Gruppenkontext vorgegeben. Mittels Clusteranalyse konnten vier Lerntypen (der erfolgreiche, der sich überschätzende, der unsichere und der impulsive Lerntyp) identifiziert werden, die sich hinsichtlich verschiedener Testkennwerte voneinander unterscheiden.

Die Geltung des Rasch-Modells konnte für alle sieben studienspezifischen Bereiche, für die Teilungskriterien Median-split, Geschlecht, Schule (AHS versus BHS) und Alter (unter 18 versus über 18) gezeigt werden. Lediglich bei zwei studienspezifischen Bereichen mussten Items eliminiert werden um Rasch-Modell-Konformität zu erreichen.

Neben einigen erforderlichen Modifikationen des *LAMBDA-neu* werden auch Ideen für Studien zu den einzelnen Gütekriterien präsentiert, sodass *LAMBDA-neu 2.0* eine brauchbare Option zur Gedächtnisdiagnostik darstellen kann.

Abstract

The following thesis describes the development of the multifunctional psychological-assessment tool *LAMBDA-neu* and the characteristics which can be measured with it. The test *LAMBDA-neu* is organized in two phases: a learning and verifying phase and a stress-inducing phase. By the use of this test concept it is possible to gain information about both short-term and intermediate memory as well as information about stress resilience, based on the tradition of Catell's objective personality tests. Additionally, the detection of implicit interests can be covered by using specific item material which represents the study fields business administration, medicine, law, technology, humanities, social sciences and natural sciences.

250 students from senior high school in the age of 16 to 21 years ($Md=18$, $QA=.8334$) attended the computer test *LAMBDA-neu* in a group setting. A cluster analysis shows four types of learners (the successful, the self-over-estimative, the unconfident and the impulsive type) which differ in a few characteristics.

For all seven study fields Rasch-model analyses have been done with the splitting criteria median, sex, high school type (AHS versus BHS) and age (younger than 18 versus older than 18 years). Only two study fields required the elimination of items to fit into the Rasch-model.

As a result, some improvements for *LAMBDA-neu* are suggested. Furthermore, some ideas for future research about the test's quality criteria are presented, so that *LAMBDA-neu 2.0* can become a valuable option in memory assessment.

Mario Karolyi
Karl-Löwe-Gasse 29/10
1120 Wien
Matrikel Nr.: 0400253
Tel.: (0664) 54 969 86
e-mail: mario.karolyi@gmx.at

Lebenslauf

Zur Person

Name	Mario Karolyi
Geboren am	25. Dezember 1983 in Oberwart

Ausbildung

seit dem WS 2004	Psychologiestudent an der Hauptuniversität Wien
1998 – 2003	Handelsakademie Oberwart
1994 – 1998	Gymnasium Oberschützen
1990 – 1994	Volksschule Oberwart

Abgeschlossene Praktika und berufliche Erfahrungen

01.10.2008-30.06.2009	Studienassistent am Institut für Psychologische Grundlagenforschung - Arbeitsbereich Methodenlehre
07.07.-08.08.2008	Praktikum im SMZ-Ost auf Station 28 Neuro- und Subakutpsychiatrie (Ausmaß 120h)
01.02.–31.03.2008	Praktikum im Kolpinghaus im Bereich Gerontopsychologie (Ausmaß 240h)
09.07.-03.10.2007	Praktikum im AKH Wien im Bereich Klinische Psychologie und Psychodiagnostik (Ausmaß 240h)

Bestehende berufliche Verhältnisse

seit September 2008	Ersatzdienst bei KOMIT in einer sozialtherapeutischen Tagesstruktur
seit November 2007	Freier Dienstnehmer bei ChEckiT im Bereich Drogenberatung