

2 Beschreibung der Methode

2.1 Durchführung der Untersuchung

Wie in Abschnitt B 2.2 genauer erläutert wird, handelt es sich beim Intelligenz-Struktur-Tests (I-S-T) 2000 bzw. I-S-T 2000 R nicht nur um eine Revision, sondern auch um eine Erweiterung des I-S-T 70. So wird zusätzlich zu der Beseitigung grundlegender Defizite des I-S-T 70 im Rahmen des Grundmoduls des I-S-T 2000/ 2000 R durch das Erweiterungsmodul das Konzept der fluiden und kristallisierten Intelligenz (Cattell, 1963, 1987) integriert. Einen bedeutsamen Schritt bei der Entwicklung des I-S-T 2000/ 2000 R stellt die Normierung des Test nach den Kriterien Alter und Bildung dar. Bei den zu normierenden Altersstufen handelt es sich um Personen, die älter als 15 Jahre sind. Demzufolge wird neben Schülern eine Personengruppe getestet, die sich im Arbeitsleben befindet und anhand derer ein enger Bezug zu den berufsbezogenen Fragestellungen hergestellt werden kann.

Um eine breite Population anzusprechen, die eine Normierung rechtfertigt und gleichzeitig für die organisationstheoretischen und eignungsdiagnostischen Fragestellungen der Arbeit relevant ist, wird folgende Vorgehensweise gewählt.

- Die Stichprobe wird in Wirtschaftsorganisationen erhoben bzw. als Gruppenuntersuchung von Personen mit unterschiedlicher Unternehmenszugehörigkeit durchgeführt.
- Es wird eine hinreichende Stichprobengröße angestrebt, wobei gleiche Personenzahlen für sämtliche Altersgruppen avisiert werden. Damit soll außerdem erreicht werden, dass eine große Bandbreite von Berufen in die Untersuchung einbezogen werden kann.
- Die Personen aus den einzelnen Stichproben sollen verschiedene Positionen innerhalb der Wirtschaftsorganisationen repräsentieren.

2.2 Darstellung der Messinstrumente

2.2.1 Der I-S-T 2000/ 2000 R

Revision und Erweiterung des Intelligenz-Struktur-Tests

Der I-S-T 2000/ 2000 R stellt nicht nur eine Überarbeitung des I-S-T 70 dar. Über die bereits bekannten Verfahren zur Messung der Merkfähigkeit, der allgemeinen Intelligenz und der Strukturanalyse hinaus befähigt der I-S-T 2000/ 2000 R zur Berechnung von Kennwerten der fluiden und kristallisierten Intelligenz.

Im Zuge der Revision des I-S-T 70 sind folgende Veränderungen vorgenommen worden:

Die Strukturanalyse nach einzelnen Aufgabengruppen, wie durch den I-S-T 70 intendiert, wird nicht mehr durchgeführt. Begründet wird dies mit der mangelnden empirischen Absicherung beziehungsweise der Vernachlässigung empirischer Befunde und der unzureichenden theoretischen Klärung der in neun speziellere Fähigkeiten differenzierten Struktur (s. Amthauer et al., 1999).

Des weiteren wird das theoretisch nicht begründete Ungleichgewicht der Aufgabenblöcke zur Erfassung der Inhaltsfaktoren (verbal, numerisch, figural) aufgehoben. Aus diesem Grund gibt es im I-S-T 2000/ 2000 R je drei Aufgabengruppen für jeden der drei Inhaltsbereiche. Infolgedessen ergibt sich eine beabsichtigte Aufhebung der ungleichen Gewichtung der Aufgabengruppen bei der Erfassung des Intelligenzniveaus im Rahmen der Messung der allgemeinen Intelligenz. Zum Erreichen des Gleichgewichts wird zunächst die verbale Aufgabengruppe Wortauswahl (WA) nicht mehr berücksichtigt, welche die unzureichendste psychometrische Qualität aufweist. Um je drei Aufgabengruppen pro Inhaltsskala anbieten zu können, werden zwei neue Aufgabengruppen konstruiert. Dazu gehört zum einen die Aufgabengruppe Rechenzeichen (RZ), die dem Bereich der numerischen Intelligenz zuzuordnen ist. Zum anderen wird die Aufgabengruppe Matrizen (MA) integriert, die zur figuralen Skala gehört.

Zusätzlich zur Eliminierung und Neukonstruktion erhält die Aufgabengruppe Rechenaufgaben (RA) neben der Neuentwicklung einzelner Aufgaben eine neue Form der Darstellung. Um die Kontamination mit verbalen Fähigkeiten zu vermeiden, werden die Rechenaufgaben nun ohne sprachliche Einkleidung angeboten.

Eine weitere Maßnahme im Zuge der Revision besteht in der Überarbeitung der aus dem I-S-T 70 verbliebenen Aufgabengruppen. Wegen unzureichender Werte bei bestimmten Testgütekriterien wie Trennschärfen, Reliabilitäten oder Schwierigkeiten und inadäquaten Formulierungen werden Modifikationen vorgenommen. Diese Veränderungen, wie beispielsweise der Austausch von Distraktoren oder die Veränderung von Aufgabenreihenfolgen, unterscheiden sich von Aufgabengruppe zu Aufgabengruppe. Analog zu den Rechenaufgaben (RA) werden die Aufgaben zur Merkfähigkeit neu konzeptualisiert. Hierbei besteht die Absicht darin, die im I-S-T 70 bestehende Kontamination der Merkaufgaben mit verbalen Inhalten zu vermeiden. Daher werden die verbalen Merkaufgaben in ihrer Anzahl reduziert und um figuales Aufgabenmaterial erweitert. Die Ausweitung des I-S-T 2000/ 2000 R um den anschließenden Wissenstest lässt eine Messung von Kennwerten zur fluiden und zur kristallisierten Intelligenz zu. Dabei dient das sogenannte Erweiterungsmodul nicht allein zur Berechnung der beiden genannten Generalfaktoren. Erst die Kombination mit den drei Inhaltsskalen ermöglicht die Berechnung der zwei grundlegenden Intelligenzkomponenten.

Beschreibung des I-S-T 2000/ 2000 R

Der Test besteht aus mehreren Einzelteilen, die als Module bezeichnet werden. Beim Grundmodul handelt es sich um die vollständige Revision des I-S-T 70. Es beinhaltet neun verschiedene Aufgabengruppen aus dem Bereich der Inhaltsfaktoren und zwei Aufgabengruppen zur Erfassung der Merkfähigkeit. Letztere werden allerdings stets getrennt von den Inhaltsklassen betrachtet. Die Grundmodul-Kurzform entspricht dem Grundmodul, allerdings ohne Einbeziehung der Merkaufgaben. Das Erweiterungsmodul besteht aus einem Test zur Erfassung des erworbenen Wissens. Dieser Bestandteil des Instruments ist im I-S-T 70 nicht vorhanden und im Zuge der erweiterten theoretischen Grundlegung integriert worden. Der Einsatz beziehungsweise die Kombination der Module geschieht in Abhängigkeit vom jeweiligen Untersuchungszweck. Es ist jedoch zu beachten, dass die Testteile nur in der durch die Autoren festgelegten Form angewendet und interpretiert werden dürfen. Sowohl beim Grundmodul als auch beim Wissenstest werden die Antworten auf einem separaten Antwortbogen eingetragen.

In die Auswertung der Grundmodul-Kurzform fließen die Aufgabengruppen der Inhaltsfaktoren ein, die 20 nach ihrer Schwierigkeit geordnete Einzelaufgaben enthalten. Für die verschiedenen Aufgabengruppen steht zur Bearbeitung eine festgelegte Zeit zur Ver-

fügung, die sich von Aufgabengruppe zu Aufgabengruppe unterscheidet. Von den neun Aufgabengruppen werden jeweils drei zu einer Skala zusammengefasst.

Die erste Skala umfasst die Aufgabengruppen eins bis drei und dient der Erfassung der verbalen Intelligenz.

Die Aufgabengruppe 01 (Aufgaben 1-20) wird als Satzergänzung (SE) bezeichnet. Sätze, bei denen ein Wort fehlt, sind richtig zu vervollständigen. Aus jeweils fünf vorgegebenen Wörtern soll entsprechend das zutreffende ausgewählt werden. Die Bearbeitungsdauer beträgt sechs Minuten. Der Name für die Aufgabengruppe 02 (Aufgaben 21-40) lautet Analogien (AN). Hier werden drei Wörter vorgegeben, wobei zwischen dem ersten und zweiten eine Beziehung besteht. Da zwischen dem dritten Wort und einem der fünf Wahlwörter eine ähnliche Beziehung besteht, muss dieses gefunden werden. Die vorgeschriebene Bearbeitungszeit beträgt sieben Minuten. Die Bezeichnung für Aufgabengruppe 03 (Aufgaben 41-60) lautet Gemeinsamkeiten (GE). Hier werden sechs Begriffe vorgegeben. Es sollen die beiden Begriffe herausgefunden werden, für die es einen gemeinsamen Oberbegriff gibt. Die Bearbeitungszeit beläuft sich auf acht Minuten.

Die als numerische Intelligenz bezeichnete zweite Skala des Grundmoduls besteht aus den Aufgabengruppen vier bis sechs. Alle drei Aufgabengruppen dieses Bereichs weisen eine Bearbeitungsdauer von zehn Minuten auf.

Bei den Items der Aufgabengruppe 04 (61-80) handelt es sich um Rechenaufgaben (RA) im Bereich der reellen Zahlen. Die Bezeichnung für Aufgabengruppe 05 (Aufgaben 81-100) lautet Zahlenreihen (ZR). Es werden Folgen von Zahlen vorgegeben, die nach einer bestimmten Regel aufgebaut sind. Hier gilt es entsprechend der Regel, in jeder Reihe die nächstfolgende Zahl zu finden. Aufgabengruppe 06 (Aufgaben 101-120) wird Rechenzeichen (RZ) genannt. Vorgegeben sind Gleichungen im Bereich der rationalen Zahlen, bei denen die Verknüpfungen weggelassen sind. Hier sollen Zahlen auf der linken Seite des Gleichheitszeichens durch das Ankreuzen von entsprechenden Rechenzeichen der vier Grundrechenarten so miteinander verbunden werden, dass sie das rechts vom Gleichheitszeichen stehende Ergebnis ergeben.

Die letzte Skala der Grundmodul-Kurzform ist die figurale Intelligenz. Sie kann aus den Aufgabengruppen sieben bis neun ermittelt werden.

Aufgabengruppe 07 (Aufgaben 121-140) wird als Figurenauswahl (FA) bezeichnet. Hier muss Folgendes bewältigt werden: Jede der zwanzig Aufgaben zeigt eine von zehn vorgegebenen Figuren in mehrere Teile zerschnitten. Es muss herausgefunden werden,

welche der vorgegebenen Figuren entsteht, wenn man die Teile zusammenfügt. Die Bearbeitungszeit beträgt sieben Minuten. Die Bewältigung der als Würfelaufgaben (WÜ) bezeichneten Aufgabengruppe 08 (Aufgaben 141-160) verlangt ein Vorgehen, welches mit der Aufgabengruppe 07 vergleichbar ist. Es werden für jeweils zehn Aufgaben fünf Würfel vorgegeben. Die Aufgabe für den Teilnehmer besteht jeweils darin, einen in veränderter Lage dargestellten Würfel als einen der fünf vorgegebenen zu identifizieren. Als Bearbeitungsdauer sind neun Minuten vorgeschrieben. Der letzte Untertest der Grundmodul-Kurzform ist die Aufgabengruppe 09 (Aufgaben 161-180), die als Matrizenaufgaben (MA) bezeichnet wird. Hier werden dem Testteilnehmer pro Aufgabe eine Reihe von Figuren präsentiert, die gemäß einer bestimmten Regel angeordnet sind. Innerhalb dieser Reihe fehlt eine Figur, die durch einen Platzhalter besetzt ist. Dieser Platzhalter soll durch eine von fünf Auswahlfiguren ersetzt werden, welche die korrekte Ergänzung der Reihe darstellt. Die Lösungszeit hierfür beträgt zehn Minuten.

Neben der Möglichkeit, entsprechend den Skalen Werte für verbale, numerische und figurale Intelligenz zu errechnen, kann ein aggregierter Wert bestimmt werden. Dieser trägt den Begriff Reasoning (schlussfolgerndes Denken) und ist der Summenwert aus den drei beschriebenen Skalen.

Ergänzt man die drei Skalen der Grundmodul-Kurzform um die Aufgaben zur Merkfähigkeit, ohne allerdings eine gemeinsame Berechnung durchzuführen, so erhält man das Grundmodul des I-S-T 2000/ 2000 R. Die Merkaufgaben lassen sich ihrerseits in zwei Aufgabengruppen einteilen, obwohl sie am Ende ausschließlich aggregiert interpretiert werden. Entsprechend der Präsentation des Materials unterscheidet man in Merkaufgaben Text und Merkaufgaben Figurenpaare. Bei der Aufgabengruppe 10 (Aufgaben 181-190) handelt es sich um zehn Textaufgaben. Innerhalb von einer Minute muss eine vorgegebene Anzahl an Wörtern und deren Zuordnung zu Oberbegriffen eingeprägt werden. In der anschließenden dreiminütigen Reproduktionsphase sollen aus vorgegebenen Oberbegriffen diejenigen ausgewählt werden, denen die eingepprägten Wörter zuzuordnen sind. Analog zu den Merkaufgaben Text sind die Einpräg- und Wiedergabephase bei den figuralen Merkaufgaben gestaltet. Entsprechend der Aufgabenanzahl der Aufgabengruppe 11 (Aufgaben 191-203) werden 13 Figurenpaare vorgegeben. Nach der Einprägphase werden jeweils die linken Elemente der Paare in veränderter Reihenfolge präsentiert. Die zweite, richtige Figur muss aus einer Gruppe von fünf Alternativen ergänzt werden.

Das Erweiterungsmodul (Wissenstest) besteht aus einem Test zur Erfassung des erworbenen Wissens. Da der Wissenstest des I-S-T 2000 R im Vergleich zu dem des I-S-T 2000 weiterentwickelt wurde, werden sie im Folgenden getrennt beschrieben. Für beide gilt allerdings, dass die Fragen im Multiple-Choice-Format mit fünf Antwortalternativen vorgegeben werden. Des weiteren wird darauf hingewiesen, dass das Erweiterungsmodul des I-S-T 2000 die Grundlage für diese Untersuchung darstellt.

Das Erweiterungsmodul rekrutiert sich im I-S-T 2000 aus insgesamt 73 Aufgaben (Aufgaben 204-276), von denen 26 Aufgaben verbal, 25 Aufgaben numerisch und 22 figural präsentiert werden. Diese stammen aus den Themenbereichen Geographie/ Geschichte, Kunst/ Kultur, Mathematik, Naturwissenschaften und Alltag (s. Tabelle B 2-1).

Der Wissenstest im I-S-T 2000 R besteht nunmehr aus 84 Aufgaben (Aufgaben 204-287, s. Tabelle B 2-1), von denen 35 Items aus dem I-S-T 2000 übernommen wurden. Er weist eine stärkere Angleichung der Itemzahl an die verschiedenen Kodierungen des Wissens auf. Zusätzlich wird der Themenkomplex Wirtschaft neben den bereits genannten Bereichen eingegliedert.

Tabelle B 2-1: Übersicht über die Zuordnung der Wissensfragen zu Themenbereichen und Kodierungsarten

Version	Kodierung des Wissens							
	I-S-T 2000				I-S-T 2000 R			
	v	n	f	Σ	v	n	f	Σ
Themenbereich								
Geographie/ Geschichte	8	5	-	13	5	4	5	14
Wirtschaft	-	-	-	-	4	5	5	14
Kunst/ Kultur	10	-	5	15	5	5	4	14
Mathematik	-	10	7	17	5	4	5	14
Naturwissenschaften	8	10	-	18	4	5	5	14
Alltag	-	-	10	10	5	5	4	14
<i>Summe</i>	26	25	22	73	28	28	28	84

Anmerkungen: v = verbal; n = numerisch; f = figural; Σ = Summe

Statistische Daten zum Grundmodul

In die statistischen Berechnungen zum Grundmodul des I-S-T 2000 werden insgesamt 1285 Probanden im Alter zwischen 15 und 25 Jahren einbezogen. Dabei ergibt sich für die Gruppe der 15- bis 16-jährigen ein prozentualer Anteil von 18,3% (N = 239), für die 17- bis 18-jährigen von 22,2% (N = 289), für die 19- bis 20-jährigen von 24,6%

(N = 321) und für die 21- bis 25-jährigen von 33,5% (N = 436). Bezüglich der Schulbildung lässt sich ein höherer Anteil an Personen, die ein Gymnasium besuchen bzw. einen Gymnasialabschluss vorweisen können (Gymnasiasten; N = 925; 72%) gegenüber sogenannten Nicht-Gymnasiasten (N = 360; 28%), feststellen. Die Probanden stammen aus Berlin, Potsdam und Dresden und setzen sich aus Schülern/innen, Auszubildenden, Studenten/innen und Berufstätigen aus unterschiedlichen Bereichen zusammen. Der I-S-T 2000 (Grundmodul) weist in seinem Anhang A insgesamt 13 unterschiedliche Normgruppen bezüglich des Alters bzw. der Schulbildung aus. Für Gymnasiasten werden vier Altersnormen (A1-4), eine Gesamtnorm (A8) und eine Gesamtnorm für die Merkfähigkeit (A11) angeboten. Nicht-Gymnasiasten werden mit zwei Altersnormen (A5-6), einer Gesamtnorm (A9) und einer Gesamtnorm für die Merkfähigkeit (A12) berücksichtigt. Drei weitere Normen gelten für die Gesamtgruppe, wobei der Anteil der Gymnasiasten auf 40% herabgesetzt wird. Hierbei werden Standardwerte (A7) sowie IQ-Werte (A13) für das Grundmodul und Standardwerte für die Merkfähigkeit (A10) angeführt.

Die Normierung des I-S-T 2000 R (Grundmodul) umfasst eine deutlich breitere Altersgruppe von insgesamt 3484 Personen (s. Tabelle B 2-2), die aus den Bundesländern Berlin, Hamburg, Brandenburg, Sachsen, Bayern und Baden-Württemberg kommen. Gegenüber dem I-S-T 2000 ist die Relation zwischen Gymnasiasten (N = 1892; 54,3%) und Nicht-Gymnasiasten (N = 1592; 45,7%) deutlich ausgeglichener. Für das Grundmodul bietet der I-S-T 2000 R verschiedene Normtabellen (Anhang A) an, die zum Teil nach Alter und Schulbildung differenziert sind. Dabei werden für die Gruppe der Gymnasiasten acht Altersnormen (A1-8) und eine Gesamtnorm (A20) und für Nicht-Gymnasiasten fünf Altersnormen (A9-13) und ebenfalls eine Gesamtnorm (A21) präsentiert. Darüber hinaus existieren fünf alters- aber nicht bildungsdifferenzierte Normen (A14-19), sowie eine weder nach Alter noch nach Bildung unterteilte Gesamtnorm (A19). Analog zum Vorgehen beim I-S-T 2000 erfolgte bei der Erstellung der Gesamtnormen eine Glättung der Stichprobe auf einen gymnasialen Anteil von 40% (für die beiden jüngeren Altersgruppen) bzw. 30% (für die beiden älteren Altersgruppen). Im Gegensatz zum I-S-T 2000 wird bezüglich der Merkfähigkeit sowohl eine Bildungs- als auch eine Altersdifferenzierung vorgenommen. Im Anhang A22-30 werden drei Altersstichproben und drei Bildungsgruppen unterschieden.

Tabelle B 2-2: Verteilung der Probanden auf Altersgruppen im I-S-T 2000 R

Altersgruppe	N	%
bis 16 Jahre	336	9,6
17 – 18 Jahre	393	11,3
19 – 20 Jahre	461	13,2
21 – 25 Jahre	671	19,3
26 – 30 Jahre	415	11,9
31 – 40 Jahre	750	21,5
41 – 50 Jahre	303	8,7
51 Jahre und älter	155	4,5
<i>Gesamt</i>	<i>3484</i>	<i>100,00</i>

Anmerkungen: N = Anzahl; % = prozentualer Anteil

Die Beschreibung der Stichprobe der hier vorliegenden Untersuchung erfolgt in Kapitel 3 des empirischen Teils. In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die Normen des I-S-T 2000 R die Basis für die Berechnung der Intelligenzwerte in der hier vorliegenden Untersuchung darstellen. Dieses Vorgehen wird damit begründet, dass die Untersuchungsstichprobe aus Erwachsenen besteht, für die im I-S-T 2000 größtenteils noch keine Altersnormen existieren.

Die Ergebnisse zur Überprüfung der Reliabilität des I-S-T zeigen für beide Versionen und ebenfalls für die Stichprobe der hier vorliegenden Untersuchung auf Skalenebene ein zufriedenstellendes bis sehr gutes Resultat (s. Tabelle B 2-3).

Tabelle B 2-3: Reliabilitätsschätzung für die Inhaltsskalen, den Gesamtwert (Reasoning) und die Merkfähigkeit

Skala	I-S-T 2000		I-S-T 2000 R		Stichprobe	
	α	split half	α	split half	α	split half
Verbal (v)	.82	.84	.88	.89	.87	.88
Numerisch (n)	.93	.95	.95	.96	.94	.96
Figural (f)	.85	.87	.87	.88	.85	.88
Reasoning (r)	.94	.95	.96	.97	.95	.97
Merkfähigkeit	.97	.90	.93	.93	.83	.83

Anmerkungen: α = Cronbachs α ; split half = Split-Half-Reliabilitäten

Von den Inhaltsfaktoren erreicht die numerische Intelligenz mit Koeffizienten zwischen $\alpha = .93$ und $\alpha = .96$ jeweils die höchsten Werte. Bis auf eine Ausnahme erlangt der

Reasoning-Wert stets die höchste Reliabilitätsschätzung auf Skalenniveau mit Werten von $\alpha = .97$. Insgesamt ist zu erkennen, dass sich die Kennzahlen aus den Handanweisungen zum I-S-T 2000/ 2000 R im Rahmen der Stichprobe dieser Untersuchung ausgezeichnet replizieren lassen. Lediglich bezüglich der Merkfähigkeit treten Diskrepanzen in der Art auf, dass die Reliabilitätsschätzungen der Untersuchungsstichprobe mit einem Wert von $\alpha = .83$ deutlich unterhalb der Werte aus den Handanweisungen der Tests liegen.

Werden die Reliabilitätskennziffern auf der Ebene der Aufgabengruppen betrachtet, so können die höchsten Werte stets von der Aufgabengruppe *Zahlenreihen* berichtet werden. Im allgemeinen als nicht vollständig zufriedenstellend erweisen sich die Aufgabengruppen *Satzergänzung* mit Werten von $\alpha = .57$ (I-S-T 2000), $\alpha = .62$ (Stichprobe) und $\alpha = .69$ (I-S-T 2000 R) sowie *Matrizen* (I-S-T 2000: $\alpha = .58$; Stichprobe: $\alpha = .67$; I-S-T 2000 R: $\alpha = .71$).

Den Ansatzpunkt für die Überprüfung der Faktorenstruktur liefern die Interkorrelationen der neun Aufgabengruppen der Grundmodul-Kurzform, die gemeinsam mit den Zusammenhängen zur Merkfähigkeit (gesamt) berichtet werden. Es erfolgt eine getrennte Darstellung der Korrelationsmatrix für den I-S-T 2000/ 2000 R (s. Tabelle B 2-4) und derjenigen für die hier vorliegende Stichprobe (s. Tabelle B 2-5).

Tabelle B 2-4: Korrelationsmatrix für das erweiterte Grundmodul (I-S-T 2000/ 2000 R)

Aufgabengruppe	SE	AN	GE	RE	ZR	RZ	FA	WÜ	MA	MF
Satzergänzung (SE)	1.00	.37	.35	.31	.25	.25	.19	.17	.20	.30
Analogien (AN)	.47	1.00	.59	.54	.51	.45	.36	.21	.26	.43
Gemeinsamkeiten (GE)	.33	.44	1.00	.46	.47	.40	.35	.25	.26	.42
Rechenaufgaben (RE)	.33	.42	.30	1.00	.66	.66	.37	.28	.23	.39
Zahlenreihen (ZR)	.26	.34	.23	.59	1.00	.62	.41	.33	.29	.47
Rechenzeichen (RZ)	.29	.36	.27	.61	.54	1.00	.40	.32	.23	.37
Figurenauswahl (FA)	.24	.33	.29	.34	.32	.35	1.00	.46	.32	.37
Würfelaufgaben (WÜ)	.11	.17	.20	.24	.26	.31	.45	1.00	.46	.28
Matrizen (MA)	.21	.24	.26	.31	.38	.31	.41	.33	1.00	.38
Merkfähigkeit (MF)	.20	.25	.25	.27	.29	.23	.28	.24	.31	1.00

Anmerkungen: untere Dreiecksmatrix = I-S-T 2000 (N = 1034);
 obere Dreiecksmatrix (kursiv) = I-S-T 2000 R (N = 2208)

Tabelle B 2-5: Korrelationsmatrix für das erweiterte Grundmodul (Stichprobe)

Aufgabengruppe	SE	AN	GE	RE	ZR	RZ	FA	WÜ	MA	MF
Satzergänzung (SE)	1.00									
Analogien (AN)	.51	1.00								
Gemeinsamkeiten (GE)	.40	.59	1.00							
Rechenaufgaben (RE)	.38	.57	.44	1.00						
Zahlenreihen (ZR)	.35	.57	.49	.61	1.00					
Rechenzeichen (RZ)	.33	.51	.41	.63	.62	1.00				
Figurenauswahl (FA)	.24	.41	.35	.33	.39	.40	1.00			
Würfelaufgaben (WÜ)	.09	.23	.21	.22	.30	.27	.40	1.00		
Matrizen (MA)	.24	.37	.34	.31	.44	.39	.46	.35	1.00	
Merkfähigkeit (MF)	.28	.50	.42	.34	.44	.43	.42	.28	.39	1.00

Die größten Zusammenhänge in der hier vorliegenden Stichprobe weisen die numerischen Aufgabengruppen Zahlenreihen, Rechenaufgaben und Rechenzeichen auf ($r = .61$ bis $r = .63$), die geringste Korrelation ($r = .09$) besteht zwischen Aufgabengruppe 01 (Satzergänzung) und Aufgabengruppe 08 (Würfelaufgaben).

Die Korrelationsmatrix auf Skalenebene (s. Tabelle B 2-6) zeigt hohe Zusammenhänge der Inhaltsfaktoren mit dem Reasoning. Innerhalb der Inhaltsskalen weisen verbale und numerische Intelligenz die höchste ($r = .62$), figurale und verbale Intelligenz die niedrigste Korrelation ($r = .36$) auf.

Tabelle B 2-6: Skaleninterkorrelationen für das erweiterte Grundmodul (Stichprobe)

Skalen	v	n	f	Reasoning	MF
Verbal	1.00				
Numerisch	.62	1.00			
Figural	.36	.46	1.00		
Reasoning	.81	.89	.69	1.00	
MF	.45	.43	.40	.53	1.00

Anmerkungen: v = verbal; n = numerisch; f = figural; MF = Merkfähigkeit

Die Korrelationsmatrix der neun Aufgabengruppen der Inhaltsskalen bildet die Basis für die Ermittlung der faktoriellen Struktur des I-S-T 2000/ 2000 R. Die beschriebene Aufteilung in die drei Inhaltsskalen wurde sowohl durch eine Dimensionsanalyse (Hauptachsenmethode, s. Tabelle B 2-7) als auch durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse (LISREL 8, s. Tabelle B 2-8) für den I-S-T 2000, für den I-S-T 2000 R und für die vor-

liegende Stichprobe bestätigt. „Eine schiefwinklige Rotation [s. Tabelle B 2-7; II, III, IV] erscheint für die Abbildung der zu erwartenden Interdependenzen zwischen den verbalen, numerischen und figuralen Fähigkeiten angemessener, als das im I-S-T 2000 gewählte orthogonale Verfahren [s. Tabelle B 2-7; I]“ (Amthauer et al., 2001, S. 41).

Tabelle B 2-7: Faktorenstruktur für neun Aufgabengruppen

AG-Gruppe	Verbal				Numerisch				Figural			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
SE	.74	.58	.48	.91	.30	-.06	.02	-.07	.18	.05	.05	-.05
AN	.66	.78	.75	.58	.19	-.05	.14	.34	.26	.05	-.09	.09
GE	.66	.53	.73	.63	.23	.05	-.01	.14	.27	-.14	.05	.15
RE	.24	.08	-.11	.06	.56	.81	.80	.89	.14	-.07	.07	-.12
ZA	.20	-.03	-.08	.06	.74	.71	.66	.76	.09	.06	-.10	.12
RZ	.13	.01	.07	-.08	.51	.70	.82	.89	.24	.07	-.05	.05
FA	.18	.14	.03	.17	.25	-.03	.07	-.01	.66	.67	.67	.73
WÜ	.17	-.07	-.07	-.19	.06	.03	.04	.00	.60	.64	.64	.84
MA	.26	.05	.22	.13	.18	.14	-.03	.04	.48	.45	.38	.69

Anmerkungen: I = I-S-T 2000 (orthogonale Faktorrotation; Varimax-Rotation); II = I-S-T 2000 (oblique Faktorrotation; Oblimin-Lösung); III = I-S-T 2000 R (oblique Faktorrotation; Oblimin-Lösung); IV = Stichprobe (oblique Faktorrotation; Oblimin-Lösung)

Tabelle B 2-8: Konfirmatorische Faktorenanalyse für neun Aufgabengruppen

AG-Gruppe	Verbal			Numerisch			Figural		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
SE	.81	.46	.58						
AN	.72	.81	.86						
GE	.75	.74	.69						
RE				.60	.83	.78			
ZA				.77	.80	.81			
RZ				.57	.79	.78			
FA							.73	.73	.71
WÜ							.58	.58	.52
MA							.59	.46	.67

Anmerkungen: I = I-S-T 2000: Chi-Quadrat = 80.55 (df = 24); AGFI = .97; RMR = 0.031; CFI = .98
 II = I-S-T 2000 R: Chi-Quadrat = 390.40 (df = 24); AGFI = .94; RMR = 0.04; CFI = .95
 III = Stichprobe: Chi-Quadrat = 46.00 (df = 24); AGFI = .96; RMR = 0.03; CFI = .99

Zur Bestimmung der konvergenten und diskriminanten Validität werden die Skalen der Grundmodul-Kurzform des I-S-T 2000/ 2000 R mit verschiedenen anderen Leistungstests (s. Tabelle B 2-9), mit Schulnoten verschiedener Fächer (s. Tabelle B 2-10) und in der hier vorliegenden Untersuchung mit Persönlichkeits- und Strukturaspekten (s. Tabelle B 2-11) korreliert.

Die insgesamt geringsten Zusammenhänge zwischen den Skalen des I-S-T 2000/ 2000 R und Leistungstests ergeben sich erwartungsgemäß mit dem Test d2 (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test; Brickenkamp, 1994, 2002). Im Gegensatz zu den anderen Verfahren misst der d2 nicht die Intelligenz, sondern die Aufmerksamkeit bzw. Konzentration und weist einen starken Speedaspekt auf. „Inhaltlich können die geringen Korrelationen (...) als Indikator für die diskriminante Validität gewertet werden. Im Übrigen erscheinen geringe Korrelationen (...) nicht verwunderlich, da die Aufgaben zum schlussfolgernden Denken ja unter Zeitdruck präsentiert werden“ (Liepmann, zitiert in Brickenkamp, 2002, S. 40).

Bezüglich der CFT 20 Matrizen (Weiß, 1997), dem Raven-Test (Raven, 1971) und dem FRT (Daniels, 1967) ist festzustellen, dass die Korrelationen mit dem Reasoning die höchsten Werte erreicht ($r = .49$ bis $r = .63$). Dabei fällt auf, dass sowohl beim Raven-Test (Raven, 1971), als auch beim FRT (Daniels, 1967) nur sehr niedrige Zusammenhänge zum numerischen Inhaltsfaktor des I-S-T 2000/ 2000 R vorhanden sind. Die bedeutsamsten Korrelationen zwischen dem Wissensteil des HAWIE-R (Tewes, 1991) bzw. dem MWT-B (Lehrl, 1995) und dem I-S-T 2000/ 2000 R können für die verbalen Fähigkeiten mit Werten von $r = .48$ bzw. $r = .39$ ermittelt werden.

Tabelle B 2-9: Korrelationen zwischen Skalen des Grundmoduls und verschiedenen Leistungstests

Skalen	Leistungstest						
	d2	MWT-B	HAWIE-R Wissen	CFT 20 Matrizen	Raven	FRT	
Verbal	.02	.17	.39	.48	.47	.54	.25
Numerisch	.24	.20	.17	.34	.45	.09	.13
Figural	.16	.13	.21	.30	.55	.50	.39
Reasoning	.22	.21	.31	.46	.63	.69	.49
N	172	484	180	180	180	244	568

Anmerkung zu den d2-Korrelationen: Kursive Werte (linke Spalte) stammen aus dem I-S-T 2000; rechte Spalte: Werte stammen aus dem I-S-T 2000 R

Die Korrelationen zwischen den einzelnen Skalen beziehungsweise dem Reasoning des I-S-T 2000/ 2000 R und Schulnoten verschiedener Fächer erweisen sich erwartungsgemäß als ausnahmslos negativ, da gute Schulleistungen durch geringe Schulnoten ausgedrückt werden. Zwischen den Inhaltsskalen bzw. dem Reasoning und den Fächern Deutsch ($r = -.04$ [numerisch] bis $r = -.25$ [verbal]) und Englisch ($r = -.02$ [figural] bis $r = -.20$ [verbal]) werden eher niedrige Werte ermittelt. Die höchsten Zusammenhänge bestehen zwischen dem Reasoning und Mathematik ($r = -.45$) und der numerischen Skala mit den Fächern Mathematik und Chemie (jeweils $r = -.40$).

Tabelle B 2-10: Korrelationen zwischen Skalen des Grundmoduls und verschiedenen Schulnoten

Skalen	Schulnoten (Noten)				
	Deutsch	Mathe	Englisch	Chemie	Physik
verbal	-.25	-.29	-.20	-.21	-.32
numerisch	-.04	-.40	-.03	-.40	-.34
figural	-.08	-.36	-.02	-.22	-.27
Reasoning	-.14	-.45	-.09	-.36	-.38
N	201	202	199	151	179

Eine weitere Facette bei der Validierung des I-S-T 2000/ 2000 R wird durch Zusammenhänge zwischen den Testleistungen und Persönlichkeits- bzw. Strukturvariablen eröffnet (s. Tabelle B 2-11). Entsprechend der Annahme, dass es sich bei Aspekten wie Aufmerksamkeit, Konzentration und Leistungsmotivation um divergente Konstrukte handelt (Schmidt-Atzert, 2002), lassen sich für die Persönlichkeitsvariable Arbeitsmotivation keine oder nur geringe Korrelationen mit den Skalen des Grundmoduls ermitteln. Für das Merkmal Innovationsbereitschaft können bedeutsamere Beziehungen zu Intelligenzfaktoren erwartet werden, da sich hinter dieser Variable Konstrukte wie Kreativität, Problemlösefähigkeit oder Flexibilität verbergen, die in einem Zusammenhang zu bedeutenden Theorien der Intelligenz stehen. So erreicht die Innovationsbereitschaft mit Ausnahme zur verbalen Intelligenz ($r = .13$; $p < .01$) durchweg signifikante Korrelationen im Bereich zwischen $r = .16$ (numerische Fähigkeiten) und $r = .20$ (Reasoning; Merkfähigkeit), die allerdings immer noch als gering zu bezeichnen sind. Ebenfalls systematische Zusammenhänge in vergleichbarer Höhe ($r = .14$ bis $r = .17$) lassen sich für die Kennwerte der Intelligenz (mit Ausnahme der figuralen Fähigkeiten) und dem Grad der Stellenspezialisierung berichten. Die positive Korrelation ist umgekehrt zu interpre-

tieren, da hohe Werte einer niedrigen Ausprägung und niedrige Werte einem hohen Grad der Stellenspezialisierung entsprechen. Damit scheint sich die Tendenz abzuzeichnen, nach der Berufstätige mit einer höheren Ausprägung der Intelligenz eher abwechslungsreiche Tätigkeiten aufsuchen bzw. ausüben.

Tabelle B 2-11: Korrelationen zwischen Skalen des Grundmoduls und Persönlichkeits- bzw. Strukturvariablen

Skalen	Persönlichkeit		Struktur
	arbmo	inno	Spez
verbal	-	.13**	.14**
numerisch	-	.16***	.17**
figural	-	.17***	-
Reasoning	.09*	.20***	.17***
MF	.12**	.20***	.14**

Anmerkungen: arbmo = Arbeitsmotivation; inno = Innovationsbereitschaft; Spez = Spezialisierungsgrad

* p < .05 (zweiseitig); ** p < .01 (zweiseitig); *** p < .001 (zweiseitig)

- = nicht signifikant

Statistische Daten zum Erweiterungsmodul

Analog zur Darstellung der statistischen Daten zum Grundmodul werden auch hier die verschiedenen Aspekte für den I-S-T 2000, den I-S-T 2000 R und für die Stichprobe der hier vorliegenden Untersuchung betrachtet. Es ist bei der Analyse der Kennziffern darauf zu achten, dass der Wissenstest des I-S-T 2000 R eine Revision darstellt und weder in seiner Binnenstruktur noch in seinem Aufbau mit dem des I-S-T 2000 identisch ist. Gleichwohl ist die Möglichkeit zur Berechnung fluider und kristallisierter Intelligenz geblieben, die im I-S-T 2000 R allerdings als *schlussfolgerndes Denken/gf* (fluide Intelligenz) bzw. *Wissen/gc* (kristallisierte Intelligenz) bezeichnet werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird diese Differenzierung nicht weiter berücksichtigt. Des weiteren wird noch einmal darauf hingewiesen, dass die hier vorliegende Stichprobe noch mit dem Erweiterungsmodul des I-S-T 2000 getestet wurde. Aus diesem Grund werden zunächst die statistischen Daten zum I-S-T 2000 und zu der hier vorliegenden Stichprobe berichtet. Anschließend werden die Untersuchungen zum Erweiterungsmodul des I-S-T 2000 R vorgestellt.

468 Probanden sind die Basis für die Berechnungen der statistischen Kennwerte zum Wissenstest und zu den Generalfaktoren fluide und kristallisierte Intelligenz beim I-S-T 2000. Dabei liegt der Anteil an weiblichen Testpersonen mit 58% (N = 273) über dem der männlichen (42%, N = 195). Die hohe Zahl der 15- bis 25-jährigen von N = 248 (54%) zeigt, dass es sich hierbei um eine mehrheitliche junge Normgruppe handelt. Mit 53,1% ist die Gruppe der Hoch- und Fachhochschüler in der Normstichprobe des I-S-T 2000 überproportional vertreten. Die Probanden mit einer Lehr- oder Anlernausbildung sind mit 35,6% vertreten, Schüler machen einen Prozentsatz von 10,2% aus und der Anteil der ungelernten Probanden beträgt lediglich 1%.

Aus der Struktur des Wissenstests des I-S-T 2000 (s. Tabelle B 2-1) lässt sich die Zusammensetzung der Skalen aus den beiden Facetten Wissensthema und Kodierungsart erkennen. Unter der erstgenannten sind die verschiedenen Themenbereiche zu verstehen, die in dem Test berücksichtigt werden. Es handelt sich hier um Fragen aus den fünf Bereichen Geographie/ Geschichte, Kunst/ Kultur, Mathematik, Naturwissenschaften und Symbole, die im Alltag vorkommen. Die zweite Facette betrifft den Aspekt, in welcher Form die Fragen ausgedrückt beziehungsweise kodiert werden. Wie bereits aus dem Grundmodul bekannt, wird hier verbal, numerisch oder figural kodiertes Wissen abgefragt. Die Überprüfung der intendierten Struktur anhand einer metrischen multidimensionalen Ähnlichkeitsstruktur-Analyse (MDS) in einer zweidimensionalen Lösung ergibt eine Bestätigung der beiden Facetten (Amthauer et al., 1999).

Anhand der Kreuzklassifikationsmatrix (s. Tabelle B 2-1) ist zu erkennen, dass das Erweiterungsmodul neun Wissensskalen umfasst. Dabei handelt es sich um Geographie/ Geschichte verbal, Geographie/ Geschichte numerisch, Kunst/ Kultur verbal, Kunst/ Kultur figural, Naturwissenschaften numerisch, Naturwissenschaften verbal, Mathematik numerisch, Mathematik figural und Alltag figural. Im Verlauf der weiteren Analyse des Erweiterungsmoduls werden die Wissensfragen allerdings zu sechs Wissensaggregaten (s. Tabelle B 2-12) zusammengefasst. Für jede Inhaltskodierung wird es zwei Aggregate geben. Der Grund für diese Form der Einteilung der Wissensfragen besteht in der Angleichung des Aggregationsniveaus aus Reliabilitätsüberlegungen: „Um die Einflüsse des unterschiedlichen Aggregationsniveaus und die damit einhergehenden Unterschiede in den Reliabilitätsschätzungen in den Analysen zu verringern, erscheint es zweckmäßig, eine Form der Aggregation der Wissensfragen zu wählen, die zu einer ausgeglicheneren Anzahl von Fragen in den Aggregaten führt“ (Amthauer et al., 1999, S. 57/58).

Tabelle B 2-12: Aggregate zur Kodierungsfacette des Wissenstests

Aggregat	Fragen	Reliabilität (α)	
		I-S-T 2000	Stichprobe
Verbal 1	13	.59	.54
Verbal 2	13	.58	.55
Numerisch 1	12	.72	.66
Numerisch 2	13	.70	.66
Figural 1	10	.60	.44
Figural 2	12	.59	.47
<i>Gesamt</i>	<i>73</i>	<i>.90</i>	<i>.87</i>

Anmerkung: α = Cronbachs α

Die Reliabilitätsschätzungen erreichen sowohl für den I-S-T 2000 als auch für die hier vorliegende Stichprobe bezüglich der sechs Wissensaggregate nur geringe bis mittlere Werte (s. Tabelle B 2-12). Dabei erzielen für den I-S-T 2000 und für die Stichprobe die numerischen Aggregate mit Werten bis zu $\alpha = .72$ die höchsten Resultate. In seiner Gesamtheit kann das Erweiterungsmodul mit Werten von $\alpha = .87$ für die Stichprobe und $\alpha = .90$ für den I-S-T 2000 als sehr reliabel bezeichnet werden.

Die Erweiterung des I-S-T 2000/ 2000 R um den Wissenstest ist mit dem Ziel verbunden, „Faktorwerte als valide Indikatoren der kristallisierten und fluiden Intelligenz zu gewinnen“ (Amthauer et al., 1999, S. 56). Die Basis bilden dabei die 15 Variablen des gesamten Tests, die aus den neun Aufgabengruppen der Grundmodul-Kurzform und den sechs Skalen des Erweiterungsmoduls bestehen. Nach dem Vorbild von Cattell (1963, 1987) werden die Generalfaktoren anhand einer exploratorischen Faktorenanalyse (Hauptachsenanalysen mit Kommunalitäteniteration) mit anschließender schiefwinkliger Rotation (Oblimin-Lösung; Delta = 0) ermittelt (s. Tabelle B 2-13).

Tabelle B 2-13: Zweifaktoren-Lösung für Grundmodul und 6 Wissensaggregate für den I-S-T 2000 (I; N = 249) und die Stichprobe (II; N = 444)

Oblimin-Lösung (Faktorenmuster)						
Aufgabengruppen/ Aggregate	Faktor 1 (g _c)		Faktor 2 (g _f)		h ² (unrotierte Lösung)	
	I	II	I	II	I	II
Verbal 1	.77	.76	-.15	-.17	.46	.49
Verbal 2	.74	.81	-.14	-.19	.54	.55
Figural 2	.71	.58	-.09	.07	.40	.37
Figural 1	.71	.62	-.02	.08	.42	.43
Numerisch 2	.70	.79	.17	-.04	.55	.59
Numerisch 1	.66	.70	.21	.05	.51	.53
<i>Analogien</i>	.59	.61	.18	.31	.39	.63
<i>Rechenaufgaben</i>	.56	.61	.35	.27	.63	.58
<i>Figurenauswahl</i>	-.17	.13	.73	.58	.38	.42
<i>Würfelaufgaben</i>	-.08	-.09	.72	.53	.36	.25
<i>Zahlenreihen</i>	.42	.33	.47	.57	.52	.59
<i>Rechenzeichen</i>	.37	.35	.45	.48	.48	.49
<i>Gemeinsamkeiten</i>	.31	.34	.42	.39	.27	.38
<i>Matrizen</i>	.26	-.08	.40	.72	.21	.48
<i>Satzergänzung</i>	.25	.47	.35	.12	.29	.28
Faktoreninterkorrelation	.42	.42				

Anmerkungen: g_c = kristallisierte Intelligenz; g_f = fluide Intelligenz;

I = I-S-T 2000; II = Stichprobe; kursiv = Aufgabengruppen des Grundmoduls;

h² = Kommunalitäten

Tatsächlich kann das Ergebnis aus der Handanweisung des I-S-T 2000 in großen Teilen repliziert werden. So lassen sich ebenfalls zwei Faktoren extrahieren, die durch die Zuordnung der Aufgabengruppen bzw. Aggregate als kristallisierte (Faktor 1; g_c) und als fluide Intelligenz (Faktor 2; g_f) interpretiert werden können. Des weiteren zeigt sich bei zahlreichen Aufgabengruppen bzw. Aggregaten nicht nur die gleiche Zuordnung zu dem entsprechenden Faktor, sondern auch eine vergleichbar hoch ausgeprägte Ladung in denselben. Es ist zu erkennen, dass sämtliche Aggregate aus dem Wissenstest hohe Ladungen auf den Faktor kristallisierte und nur sehr geringe auf fluide Intelligenz haben. Zusätzlich konstituieren *Analogien* und *Rechenaufgaben* Faktor 1, weisen allerdings nicht unbedeutende Ladungen auf den zweiten Faktor (g_f) auf. Werden diejenigen Aufgabengruppen betrachtet, die eine höhere Ladung auf den Faktor fluide Intelligenz

aufweisen, lassen sich mit Ausnahme der *Rechenzeichen* und *Gemeinsamkeiten* Unterschiede zwischen den Ergebnissen bezüglich der I-S-T 2000-Handanweisung und der hier untersuchten Stichprobe ermitteln. So laden die *Figurenauswahl* und die *Würfelaufgaben* in der Handanweisung deutlich höher in den Faktor g_f , als in der Stichprobe, gegensätzliches lässt sich von den *Zahlenreihen* berichten. Muss in der Handanweisung des I-S-T 2000 noch eine unerwartete Nebenladung der *Matrizenaufgaben* auf den ersten Faktor zur Kenntnis genommen werden, so erfüllt diese Aufgabengruppe im Rahmen der Untersuchung den Anspruch an eine Markiervariable der fluiden Intelligenz. Sie zeichnet sich hier durch eine sehr geringe Nebenladung und die höchste Hauptladung aus. In Bezug auf die Aufgabengruppe *Satzergänzung* kann auf Grund eines hohen Anteils an Wissensfragen angenommen werden, dass sie eine hohe Ladung auf den Faktor kristallisierte Intelligenz aufweist (Horn, 1988). Während in der Handanweisung des I-S-T 2000 diese Annahme nicht bestätigt werden kann, sind im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung bedeutsame Hauptladungen auf den Faktor g_c und geringe Nebenladungen auf den Faktor g_f zu berichten.

Die Ergebnisse der Faktorenanalyse führen neben der Extraktion der beiden Generalfaktoren zu weiteren Erkenntnissen. Die hohen Nebenladungen vieler Variablen auf den Faktor, auf den sie nicht die höchste Ladung aufweisen, verweisen auf eine geringe Einfachstruktur. Dieser Gesichtspunkt wird ebenfalls durch die hohe Faktoreninterkorrelation von $r = .42$ dokumentiert. Aus diesen Ergebnissen kann der Schluss gezogen werden, dass eine Addition der Testwerte für fluide und kristallisierte Intelligenz nicht angemessen ist. Daher werden Faktorwerte gebildet, welche die Gewichtungsanteile der Variablen auf die Faktoren zu berücksichtigen. Aus den Werten der Faktorenanalyse (s. Tabelle B 2-13) lassen sich B-Gewichte (s. Tabelle B 2-14; Amthauer et al., 1999) zur Berechnung der Faktorwerte ermitteln.

Tabelle B 2-14: B-Gewichte zur Berechnung der Faktorwerte

Aufgabengruppen/ Aggregate	g_c	g_f
Satzergänzung	1.049	4.015
Analogien	5.190	.123
Gemeinsamkeiten	-.673	3.277
Rechenaufgaben	2.079	7.057
Zahlenreihen	-.085	5.094
Rechenzeichen	.739	4.595
Figurenauswahl	-4.670	8.631
Würfelaufgaben	-3.032	6.633
Matrizenaufgaben	.563	3.661
Verbal 1	9.586	-2.982
Verbal 2	11.921	-5.235
Numerisch 1	4.788	4.701
Numerisch 2	7.874	1.935
Figural 1	8.475	-5.027
Figural 2	7.740	-3.821

Zur Schätzung der Reliabilitäten für die Faktorwerte wird die Methode der Split-Half-Reliabilität verwendet. Dabei wird der Betrag des Reliabilitätskoeffizienten, der durch die Testhalbierung verloren geht, Spearman-Brown korrigiert. Für die Gruppe der 15- bis 25-jährigen (N = 468) ergeben sich Koeffizienten von $\alpha = .88$ für den Faktor zur Erfassung der kristallisierten Intelligenz und $\alpha = .90$ für den zur Erfassung fluider Intelligenz.

Analog zur Untersuchung der Validität bei der Grundmodul-Kurzform, werden Zusammenhänge beider Generalfaktoren mit anderen Tests (s. Tabelle B 2-15) und mit Schulnoten (s. Tabelle B 2-16) dargestellt. Zusätzlich werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung Korrelationen der beiden Generalfaktoren mit Persönlichkeits- und Strukturvariablen berichtet (s. Tabelle B 2-17).

Tabelle B 2-15: Korrelationen der Faktorwerte mit anderen Leistungstests

Faktor	d2	MWT-B	HAWIE-R Wissen	CFT 20 Matrizen
g_c	-.09 (n.s.)	.54	.68	.24
g_f	.25	.16	.31	.58

Anmerkungen: N = 173; n.s. = $p > .05$ (zweiseitig)

Die Analyse der Korrelationen der kristallisierten Intelligenz (g_c) mit verschiedenen Leistungstests liefert Aufschlüsse über die konvergente und diskriminante Validität. Der Zusammenhang mit dem Test d2 (Aufmerksamkeits-Belastungs-Test; Brickenkamp, 1994) ist nicht signifikant, was auf einen geringen Speed-Anteil bei der Lösung der Aufgaben hinweist. Die Korrelationen des Faktors g_c mit Testinventaren, die üblicherweise zur Bestimmung der kristallisierten Intelligenz eingesetzt werden (MWT-B, Lehrl, 1995; HAWIE-R-Wissenstest, Tewes, 1991) sind durchgängig hoch. Es ist anzunehmen, dass auf Grund der einseitigen verbalen Kodierungen der zur Validitätsbestimmung herangezogenen Instrumente nicht noch höhere Werte erreicht wurden. Ein weiterer Aspekt besteht darin, daß der MWT-B und der HAWIE-R-Wissenstest eine geringere Interkorrelation ($r = .50$) aufweisen, als Zusammenhänge zum Faktor g_c des I-S-T 2000. Daraus kann geschlossen werden, dass „die Faktorwerte Varianzen beider Inventare integrieren, also vermutlich eine höhere Generalität aufweisen als die beiden einzelnen Tests“ (Amthauer et al., 1999, S. 65).

Die Korrelation des Faktors g_f mit den CFT 20-Matrizen (Weiß, 1997) kann unter der beschriebenen Problematik der einseitigen (hier: figuralen) Kodierung ebenfalls als Beleg für die konvergente Validität angesehen werden. Darüber hinaus ist festzustellen, dass die fluide Intelligenz im Gegensatz zur kristallisierten einen signifikanten Zusammenhang ($r = .25$) zum Test d2 (Brickenkamp, 1994) aufweist.

In Bezug auf die Korrelationen der Faktorwerte mit ausgewählten Schulnoten (s. Tabelle B 2-16) können teilweise die erwarteten (negativen) Zusammenhänge berichtet werden.

Tabelle B 2-16: Korrelationen der Faktorwerte mit ausgewählten Schulnoten

Faktor	Geschichte (N=160)	Erdkunde (N=98)	Mathematik (N=171)	Physik (N=179)
g_c	-.34	-.38	-.29	-.35
g_f	-.11 (n.s.)	-.20	-.43	-.36

Anmerkung: n.s. = $p > .05$ (zweiseitig)

Zwischen der kristallisierten Intelligenz und den Noten in allen vier untersuchten Fächern ergeben sich bedeutsame Zusammenhänge, wobei das Fach Erdkunde mit seinem hohen Anteil an Allgemeinbildung den höchsten Wert erreicht ($r = -.38$). Bemerkenswert ist außerdem die annähernd gleiche Höhe der Korrelation beider Generalfaktoren

mit der Physiknote. Dieses Ergebnis spricht dafür, dass hierbei Aspekte des kulturspezifischen Wissens und des Schlussfolgerns gleichermaßen bedeutsam sind.

Der Faktor fluide Intelligenz korreliert nicht signifikant mit der Note im Fach Geschichte und nur in geringem Maße mit Erdkunde ($r = -.20$). Der höchste Zusammenhang zwischen g_f und Schulnoten besteht im Fach Mathematik ($r = -.43$), in dem anscheinend der Aspekt des schlussfolgernden Denkens stärker zur Geltung kommt.

Bei Betrachtung der Korrelationen zwischen den Generalfaktoren und Persönlichkeitsvariablen (s. Tabelle B 2-17) zeigen sich erwartungsgemäß höhere Zusammenhänge zwischen den Intelligenzvariablen und der *Innovationsbereitschaft* gegenüber der *Arbeitsmotivation*. Allerdings ist zu erkennen, dass die Koeffizienten insgesamt niedrig sind, der höchste Zusammenhang besteht zwischen fluider Intelligenz und *Innovationsbereitschaft* ($r = .19$; $p < .001$). Ebenfalls nur geringe Korrelationen bestehen zwischen dem *Grad der Stellenspezialisierung* und den Generalfaktoren. Die einzige Variable in einem Spektrum von Facetten der Kommunikationsstruktur, die einen systematischen Zusammenhang zu einem der beiden Intelligenzfaktoren aufweist, ist die *Kommunikation mit externen Personen* ($r = .13$). Hier geht, wenn auch in geringem Maße, eine hohe kristallisierte Fähigkeit mit einem hohen Anteil an *Kommunikation mit unternehmensexternen Personen* einher.

Tabelle B 2-17: Korrelationen zwischen den Generalfaktoren und Persönlichkeits- bzw. Strukturvariablen

Skalen	Persönlichkeit		Struktur	
	arbmo	inno	K-ext	Spez
g_f	.14**	.19***	-	.11*
g_c	-	.11*	.13**	.13*

Anmerkungen: arbmo = Arbeitsmotivation; inno = Innovationsbereitschaft;

Spez = Spezialisierungsgrad; K-ext = externe Kommunikation

* $p < .05$ (zweiseitig); ** $p < .01$ (zweiseitig); *** $p < .001$ (zweiseitig)

- = nicht signifikant

Die bis hierhin vorgestellten Daten beziehen sich auf den I-S-T 2000 und auf die hier vorliegende Untersuchung. Im Folgenden werden entsprechende Kennziffern zum Erweiterungsmodul des I-S-T 2000 R berichtet.

Die Grundlage für die Berechnungen zum Erweiterungsmodul des I-S-T 2000 R wird durch eine Stichprobe geschaffen, die 661 Probanden umfasst. 55% ($N = 366$) der Teilnehmer sind weiblich, 45% ($N = 295$) männlich. Die Spannweite des Alters liegt zwi-

schen 16 und 60 Jahren, das durchschnittliche Alter beträgt 28 Jahre ($SD = 9,6$). Analog zur Normstichprobe des Wissenstests des I-S-T 2000 ist die Gruppe der Probanden mit Hoch- oder Fachhochschulreife (72%) gegenüber denjenigen mit Volks-, Haupt- oder Realschulabschluss (21%), ohne Abschluss (1%) und den Schülern (6%) überproportional vertreten.

Auf Grund der ungleichen Verteilung des Alters und des Bildungsstandes wird für die Erstellung der Normen eine gewichtete Probandengruppe herangezogen. Da durch die geringe Gruppengröße keine Selektion von Probanden vorgenommen werden kann, wird das Verfahren der Gewichtung von Teilstichproben verwendet (Amthauer et al., 2001). Die weiteren statistischen Analysen werden jedoch nicht auf Basis der gewichteten, sondern der ungewichteten Probandengruppe durchgeführt, da erstere nur zur Normierung besser geeignet ist.

Die Konstruktion des Wissenstest beinhaltet die Aufgabe, eine „optimale Ausbalancierung der Themenbereiche und Kodierungsarten“ (Amthauer et al., 2001, S. 53) zu gewährleisten. Dieses Ziel wird im Wissenstest des I-S-T 2000 nur teilweise umgesetzt, in der Revision innerhalb des I-S-T 2000 R jedoch weitgehend verwirklicht. Dieser Tatbestand zeigt sich an zwei Aspekten (s. Tabelle B 2-1): Für jede Kodierungsart (verbal, numerisch, figural) existieren mindestens vier und maximal fünf Fragen zu jedem Themenbereich. Durch die Auswahl von sechs Themenbereichen (Geographie/ Geschichte, Wirtschaft, Kunst/ Kultur, Mathematik, Naturwissenschaften, Alltag) wird dem Ziel einer breiten Erfassung des Wissens Rechnung getragen. Die Prüfung der intendierten Struktur durch multidimensionale Ähnlichkeitsstruktur-Analysen (MDS) sowie durch eine konfirmatorische Faktorenanalyse mit Hilfe von Lisrel 8 (Jöreskog & Sörbom, 1993) bestätigt die Themenfacette und die Kodierungsart (Amthauer et al., 2001).

Neben den bisher erläuterten Zielen wird ein weiteres mit der Darbietung des Wissenstests verfolgt. Mit dem Erweiterungsmodul im Rahmen des I-S-T 2000 können Wissensmaße nur indirekt über Faktorwerte ausgewertet werden. Durch die beschriebene Verteilung der Themenbereiche und Kodierungsarten gelingt es nunmehr, „eine separate Auswertung auf Skalenebene für eine Gesamtskala und Subskalen zum numerisch verbal und figural kodierten Wissen zu ermöglichen“ (Amthauer et al., 2001, S. 54).

Im Gegensatz zur Darstellung im I-S-T 2000 werden im I-S-T 2000 R nicht die Reliabilitätsschätzungen sämtlicher Aggregate des Wissenstests, sondern die der Wissensskalen berichtet (s. Tabelle B 2-18). Die Werte für die einzelnen Skalen sind zufriedenstellend, die des Gesamttests liegen im sehr guten Bereich.

Tabelle B 2-18: Reliabilitätsschätzungen der Wissensskalen

	verbal	numerisch	figural	gesamt
α	.84	.82	.83	.93
split half	.85	.85	.84	.93

Anmerkungen: α = Cronbachs α ; split half = Split-Half-Reliabilitäten

Entsprechend der Vorgehensweise beim I-S-T 2000 wird die Überprüfung der Struktur des Erweiterungsmoduls an die von Cattell (1963, 1987) verwendete Methode angelehnt. Die beiden Generalfaktoren werden somit mittels einer exploratorischen Faktorenanalyse (Hauptachsenmethode mit Kommunalitäteniteration) mit anschließender schiefwinkliger Rotation (Oblimin; Delta = -1) überprüft (s. Tabelle B 2-19).

Es lassen sich wie schon beim I-S-T 2000 zwei Faktoren extrahieren, die auf Grund der Ladungen der Aufgabengruppen bzw. Wissensaggregate als kristallisierte und fluide Intelligenz angesehen werden können. So haben sämtliche Aggregate des Wissenstests ihre Hauptladungen auf dem Faktor kristallisierte Intelligenz, der Wissen repräsentieren soll. Auf dem Faktor fluide Intelligenz (schlussfolgerndes Denken) haben die Aufgabengruppen des Grundmoduls ihre Hauptladungen.

Werden die Werte des I-S-T 2000 mit denen des I-S-T 2000 R verglichen, so zeigen sich einige bedeutsame Veränderungen. Analogien und Rechenaufgaben sind nunmehr dem Faktor fluide Intelligenz zugeordnet, verfügen allerdings noch über erwähnenswerte Nebenladungen auf dem Faktor kristallisierte Intelligenz. Letzteres entspricht den Erwartungen, da ein gewisser Anteil an Wissen zur Lösung dieser Aufgaben zusätzlich verlangt wird. Es ist des weiteren festzustellen, dass die Struktur bezüglich mehrerer Aufgabengruppen des Grundmoduls (Zahlenreihen, Rechenzeichen, Gemeinsamkeiten, Matrizen, Satzergänzung) klarer geworden ist. Alle genannten Aufgabengruppen verfügen im I-S-T 2000 R über eine höhere Hauptladung und eine niedrigere Nebenladung, als noch im I-S-T 2000.

Tabelle B 2-19: Zweifaktoren-Lösung für Grundmodul und 9 Wissensaggregate für den I-S-T 2000 R

Oblimin-Lösung (Faktorenmuster)			
Aufgabengruppen/ Aggregate	Faktor 1 (g _c)	Faktor 2 (g _f)	h ² (unrotierte Lösung)
Wissen verbal 1	.83	.03	.71
Wissen figural 1	.75	.09	.65
Wissen verbal 2	.75	.07	.62
Wissen numerisch 2	.72	.10	.60
Wissen verbal 3	.71	.02	.52
Wissen numerisch 1	.70	.14	.61
Wissen numerisch 3	.67	.19	.63
Wissen figural 3	.67	.10	.53
Wissen figural 2	.65	.15	.54
<i>Zahlenreihen</i>	.06	.72	.58
<i>Rechenzeichen</i>	.13	.69	.59
<i>Rechenaufgaben</i>	.22	.68	.67
<i>Gemeinsamkeiten</i>	.10	.65	.50
<i>Matrizen</i>	.09	.64	.48
<i>Figurenauswahl</i>	.08	.61	.43
<i>Würfelaufgaben</i>	.03	.59	.37
<i>Analogien</i>	.26	.57	.56
<i>Satzergänzung</i>	.19	.47	.35
Faktoreninterkorrelation	.54		

Anmerkungen: g_c = kristallisierte Intelligenz; g_f = fluide Intelligenz; kursiv = Aufgabengruppen des Grundmoduls; h² = Kommunalitäten

Die Resultate multidimensionaler Ähnlichkeitsstrukturanalysen (MDS) und konfirmatorischer Faktorenanalysen bestätigen die Ergebnisse der exploratorischen Faktorenanalyse: „Insgesamt kann festgehalten werden, dass es (1) gelungen ist, einen Wissenstest mit Binnenstruktur und (2) Faktoren für schlussfolgerndes Denken/gf und Wissen/gc mit äußerst geringer Kontamination durch Inhaltskomponenten nachzuweisen“ (Amthauer et al., 2001, S. 67).

Die Faktoreninterkorrelation von $r = .54$ bestätigt diejenige, welche im I-S-T 2000 ermittelt wurde. Daraus ergibt sich, dass analog zu dem Vorgehen beim I-S-T 2000 die Testwerte für fluide und kristallisierte Intelligenz beim I-S-T 2000 R nicht addiert werden. Auf der Basis von B-Gewichten werden Faktorwerte gebildet, welche die unter-

schiedlichen Varianzanteile berücksichtigen. „Bei Verwendung von Faktorwerten kann die Varianzaufteilung der Aufgabengruppen auf die Faktoren problemlos erfolgen“ (Amthauer et al., 2001, S. 64).

Die Reliabilitätsschätzungen der Faktorwerte im I-S-T 2000 R, ebenso wie im I-S-T 2000 nach der Split-Half-Methode durchgeführt, liegen geringfügig über denen des I-S-T 2000. Die Spearman-Brown korrigierten Werte liegen bei $\alpha = .91$ für kristallisierte Intelligenz und $\alpha = .96$ für fluide.

Im Rahmen von Untersuchungen zur Binnen- und Kriteriumsvalidität des I-S-T 2000 R werden im Vergleich zum I-S-T 2000 in der Handanweisung keine neuen Ergebnisse vorgestellt. Die berichteten Korrelationen der Faktorwerte mit anderen Leistungstests (s. Tabelle B 2-15) bzw. mit ausgewählten Schulnoten (s. Tabelle B 2-16) werden ebenfalls für den I-S-T 2000 R reklamiert. Begründet wird dieses Vorgehen mit der Höhe der Korrelationen zwischen den alten Faktorwerten aus dem I-S-T 2000 und den aktuellen aus dem I-S-T 2000 R. Diese liegen bezüglich der fluiden Intelligenz bei $r = .98$, hinsichtlich der kristallisierten Intelligenz bei $r = .92$.

Die bereits festgestellten Korrelationen zwischen den Generalfaktoren, sowie die anzunehmenden Zusammenhänge zwischen Reasoning und fluider Intelligenz einerseits und dem Wissenstest und kristallisierter Intelligenz andererseits bedürfen der Überprüfung und differenzierten inhaltlichen Interpretation. Im Rahmen der Analyse zur Konstruktvalidität des I-S-T 2000 R werden die Annahmen über die Zusammenhänge zwischen den Faktor- und Skalenwerten bestätigt (s. Tabelle B 2-20).

Tabelle B 2-20: Korrelationen zwischen Faktor- und Skalenwerten

Skalen	r	g_f	g_c	WT
r	1.00	.92	.61	-
g _f	.94	1.00	.44	-
g _c	-	.48	1.00	-
WT	.70	-	.98	1.00

Anmerkungen: obere Dreiecksmatrix = Stichprobe (N = 522); untere Dreiecksmatrix (kursiv) = I-S-T 2000 R (N = 661); r = Reasoning; g_c = kristallisierte Intelligenz; g_f = fluide Intelligenz; WT = Wissenstest; - = fehlender Wert

Die Interkorrelation der Generalfaktoren im I-S-T 2000 R beträgt bei der exploratorischen Faktorenanalyse $r = .54$ (s. Tabelle B 2-19), nach der von Bartlett (1937) und Gorsuch (1983) empfohlenen Methode $r = .48$ und wird durch die hier vorliegende Un-

tersuchung bestätigt ($r = .44$). Diese Werte bedeuten, dass neben den deutlichen Unterschieden zwischen fluider und kristallisierter Intelligenz Aufgaben zur fluiden Intelligenz oftmals Wissensanforderungen enthalten. Zusätzlich ist daraus ersichtlich, dass Aufgaben, die der Messung kristallisierter Intelligenz dienen, ein bestimmtes Maß an schlussfolgerndem Denken beinhalten.

In der Handanweisung des I-S-T 2000 R wird eine sehr hohe Korrelation zwischen fluider Intelligenz und Reasoning ($r = .94$) berichtet, die durch die hier vorliegenden Untersuchungsergebnisse bekräftigt wird ($r = .92$). Ein noch stärkerer Zusammenhang von $r = .98$ kann zwischen kristallisierter Intelligenz und der Wissensskala ermittelt werden. Angesichts dieser hohen Korrelationen stellt sich die Frage, inwiefern sich die Faktorwerte und Skalen zum schlussfolgernden Denken (fluide Intelligenz und Reasoning) bzw. zum Wissen (kristallisierte Intelligenz und Wissensskala) überhaupt unterscheiden. Die Differenzierung in Faktorwerte und Skalen wird durch zwei Argumentationslinien gerechtfertigt, die sich auf empirische Ergebnisse stützen.

Das wichtigste Argument wird darin gesehen, dass die Interkorrelation zwischen den Skalen ($r = .70$) deutlich über derjenigen der Faktoren ($r = .48$) liegt. Das bedeutet bei der Auswertung eine geringere Abhängigkeit zwischen der fluiden und kristallisierten Intelligenz gegenüber der Wissensskala und Reasoning.

Die zweite Begründung für die Unterscheidung in Faktorwerte und Skalen trotz der hohen Korrelationen besteht in den zum Teil beachtlichen Abweichungen zwischen den Ergebnissen hinsichtlich der Skalen und den entsprechenden Faktorwerten bei einer gewissen Anzahl von Personen. So beträgt die mittlere absolute Differenz zwischen den Standardwerten für Reasoning und fluide Intelligenz 3,4 ($SD = 2,5$), zwischen denen für die Wissensskala und kristallisierte Intelligenz 1,7 ($SD = 1,2$).

„Die Unterschiede in den Standardwerten zwischen den Skalen und Faktorwerten - sowie die deutlich geringere Interkorrelation der Faktorwerte im Vergleich zu den Skalen - verdeutlichen, dass die Skalen und Faktorwerte trotz der hohen Korrelationen keinesfalls gleichgesetzt werden dürfen“ (Amthauer et al., 2001, S. 65).

Auswertung des I-S-T 2000/ 2000 R zur Interpretation der Ergebnisse

Die Auswertung des I-S-T 2000/ 2000 R wird dem Testaufbau entsprechend in verschiedenen Schritten durchgeführt. Dabei ist der jeweilige Untersuchungszweck für die Berechnung einzelner Kennwerte ausschlaggebend. Für die Berechnung der Inhaltsskalen, des Reasoning und der Merkfähigkeit genügen die Aufgabengruppen des Grund-

moduls. Das Erweiterungsmodul dient dazu, Kennwerte der fluiden und kristallisierten Intelligenz zu ermitteln. Um die entsprechenden Ergebnisse bezüglich dieser beiden Generalfaktoren der Intelligenz erhalten zu können, müssen die Werte der Grundmodul-Kurzform und des Erweiterungsmoduls integriert werden.

Die Auswertung des Grundmoduls gliedert sich in folgende Phasen:

Anfangs werden die Rohwerte (RW) für die einzelnen Aufgabengruppen durch das Auszählen und Aufsummieren der richtigen Lösungen ermittelt. Diese gehen alle mit dem gleichen Gewicht in einen aggregierten Wert ein. Den drei Inhaltsskalen verbale, numerische und figurale Intelligenz sind jeweils drei Aufgabengruppen zugeordnet. Somit ergeben sich die Skalenrohwerte durch die Addition der zugehörigen Rohwerte der Aufgabengruppen, der Reasoning-Rohwert durch das Zusammenzählen der Skalenrohwerte und der Merkfähigkeits-Rohwert durch das Zusammenrechnen der verbalen und figuralen Merkfähigkeits-Rohwerte (s. Tabelle B 2-21).

Tabelle B 2-21: Berechnung der Skalenwerte und des Gesamtwerts

Fähigkeit	Berechnung
Verbal-RW	= RW (SE) + RW (AN) + RW (GE)
Numerisch-RW	= RW (RA) + RW (ZR) + RW (RZ)
Figural-RW	= RW (FA) + RW (WÜ) + RW (MA)
Reasoning-RW	= Verbal-RW + Numerisch-RW + Figural-RW
MF-RW	= MF-RW (verbal) + MF-RW (figural)

Anmerkung: RW = Rohwert

Die so errechneten Rohwerte werden für die einzelnen Skalenwerte, das Reasoning und die Merkfähigkeit in Standardwerte (SW) umgerechnet. Die Umsetzung der Rohwertsummen in Standardwerte (M = 100; SD = 10), denen zusätzlich jeweils Prozentränge zugeordnet sind, wird im I-S-T 2000/ 2000 R unter anderem durch die Erstellung von altersabhängigen, (schul-) bildungsspezifischen oder die Gesamtgruppe betreffenden Normen vorgenommen. Neben der Einordnung anhand von Standardwerten und Prozenträngen wird zusätzlich eine Normtabelle auf der Basis von IQ-Werten (M = 100; SD = 15) angeboten.

Um Ausprägungen der fluiden und kristallisierten Intelligenz zu berechnen, werden neben den Resultaten aus der Grundmodul-Kurzform zusätzlich die Ergebnisse des Erweiterungsmoduls berücksichtigt. Dabei werden folgende Schritte durchgeführt:

Zunächst werden die Rohwerte der neun Aufgabengruppen durch das Auszählen der richtigen Lösungen gewonnen. Sie werden anschließend in Punktwerte für kristallisierte und fluide Intelligenz umgelesen. Die Berechnung der Punktwerte erfolgt durch die Multiplikation der Rohwerte mit den oben erläuterten B-Gewichten, wobei jede Aufgabengruppe für den jeweiligen Generalfaktor ein bestimmtes B-Gewicht aufweist (s. Tabelle B 2-15).

Die Rohwerte des Wissenstests werden ebenfalls durch das Auszählen der richtigen Lösungen ermittelt, für die es jeweils einen Punkt gibt. Die einzelnen Wissensfragen sind den sechs Subskalen Verbal 1, Verbal 2, Numerisch 1, Numerisch 2, Figural 1 und Figural 2 zugeordnet. Analog zur Vorgehensweise beim Grundmodul werden die einzelnen Skalenwerte des Wissenstests durch Addition der zugehörigen Rohwerte berechnet und die dadurch ermittelten aggregierten Skalenrohwerte in Punktwerte für kristallisierte und fluide Intelligenz umgelesen.

Nach der Berechnung sämtlicher Punktwerte aus den Aufgabengruppen der Grundmodul-Kurzform und den Subskalen des Erweiterungsmoduls werden diese nach den beiden Generalfaktoren getrennt addiert. So erhält man die Punktwertsumme für kristallisierte und für fluide Intelligenz. Im letzten Schritt werden die Punktwertsummen in Standardwerte ($M = 100$; $SD = 10$) umgelesen.

Die Grundlage für die Interpretation der anhand der Auswertung errechneten Daten wird im zugehörigen Theorieteil der Arbeit gelegt. Um Fehlinterpretationen auf Grund sprachlicher Unterschiede zu vermeiden, werden hier die Formulierungen aus der Handanweisung des I-S-T 2000/ 2000 R annähernd vollständig übernommen (s. Amthauer et al., 1999, S. 79-82; Amthauer et al., 2001, S. 92-94).

Zunächst wird die Interpretation von Testergebnissen der drei Inhaltsskalen der Grundmodul-Kurzform und des Gesamtwerts vorgestellt:

Mit der Skala *Verbale Intelligenz* (sprachgebundene Intelligenzfähigkeiten) wird die Fähigkeit zum Umgang mit sprachlichem Material im Rahmen des schlussfolgernden Denkens erfasst. Hierbei spielen sowohl der Grad der Aneignung der Sprache (Vokabular) als auch die Fähigkeit, Relationen zwischen Begriffen herzustellen, eine Rolle.

Die Skala *Numerische Intelligenz* (zahlegebundene Intelligenzfähigkeiten) erfasst die Rechenfertigkeit und die Fähigkeit, logische Beziehungen zwischen Zahlen herzustellen.

Figurale Intelligenz (figural-räumliche Intelligenzfähigkeiten) beschreibt die Fähigkeit zum Umgang mit figural-bildhaftem Material. Diese Skala umfasst sowohl den Umgang

mit zweidimensionalen als auch den Umgang mit dreidimensionalen Figuren. Neben der Fähigkeit, Proportionen von Flächen und Räumen zu erfassen, wird die Fähigkeit abgebildet, logische Relationen zwischen Figuren herzustellen.

Reasoning (schlussfolgerndes Denken) als Gesamtwert der Grundmodul-Kurzform bildet die Fähigkeit zum schlussfolgernden, auch formallogischen Denken ab. Hier werden sowohl die Fähigkeiten zum induktiven (progressiv-verallgemeinernden) Denken als auch deduktiven (ableitenden) Denken berücksichtigt. Da verbale, numerische und figurale Anteile in dem Gesamtwert der Grundmodul-Kurzform Berücksichtigung finden, wird die Fähigkeit zum schlussfolgernden Denken hier weitgehend unabhängig von diesen materialspezifischen Aspekten erfasst. Der Einfluss des Wissens und der Bildung geht in diese Skala zum schlussfolgernden Denken ein.

Unabhängig von den Inhaltsskalen des Grundmoduls ist die *Merkfähigkeit* zu interpretieren: Diese Skala, die im Grundmodul zusätzlich angeboten wird, erfasst die Fähigkeit zum aktiven Einprägen und kurzfristigen Wiedererkennen von Informationen. Da sie als Summenwert aus der verbalen und figuralen Aufgabengruppe gebildet wird, wird auch die Merkfähigkeit weitgehend unabhängig von materialspezifischen Aspekten erfasst. Das für diagnostische Zwecke bedeutsame Spektrum der Gedächtnisfähigkeiten ist damit mit einem auf kurzfristige Behaltensleistungen begrenzten Bereich vertreten.

Durch die Erweiterung des Intelligenz-Struktur-Tests um das Erweiterungsmodul können die Kennwerte der beiden Generalfaktoren interpretiert werden.

Probanden mit einer hohen Ausprägung auf dem Faktor *kristallisierte Intelligenz* waren in der Lage, in unserer Kultur ein umfangreiches Wissen zu erwerben. Das mit diesem Faktor erhobene Wissen wird meist in Institutionen der Gesellschaft wie Schulen, Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen erworben und als Leistung gefordert.

Probanden mit einer hohen Ausprägung auf dem Faktor *fluide Intelligenz* können gut Beziehungen zwischen Stimuli beziehungsweise Informationen herstellen, haben eine ausgeprägte Fähigkeit zum schlussfolgernden (formallogischen, induktiven und deduktiven) Denken. Die mit fluider Intelligenz erfassten Fähigkeiten gehen über die in Schulen, Hochschulen und anderen Bildungseinrichtungen zu erwerbenden bzw. geforderten Fähigkeiten hinaus. Der Unterschied zwischen Reasoning und fluider Intelligenz ist in folgendem Aspekt zu sehen: Im Vergleich zur Reasoningskala erfasst der Faktorwert für fluide Intelligenz die von der Sozialisation unabhängigeren Fähigkeitskomponenten des schlussfolgernden Denkens. Er wird deshalb für eine Reihe von diagnostischen Kontex-

ten empfohlen, in denen die Diagnose des Entwicklungspotentials im Vordergrund steht.

Im Zusammenhang mit der Interpretation der Testergebnisse ist noch darauf hinzuweisen, dass testspezifische und testunspezifische Verletzungen zu vermeiden sind. So wird die Einzelinterpretation der Aufgabengruppen der Grundmodul-Kurzform als testspezifische Verletzung aufgefasst. Ebenso ist die Auswertung der Subskalen des Wissenstests abzulehnen, da bei der Konstruktion des Wissenstests dieser Verwendungszweck nicht berücksichtigt wurde und es somit keine theoretische Fundierung dafür gibt. Des Weiteren ist die beschriebene Interpretation der Kennwerte der Merkfähigkeit nur dann zulässig, wenn die Merkaufgaben nicht alleine, sondern im gesamten Grundmodul integriert eingesetzt werden. Als testunspezifische Verletzungen wird die Anwendung des Tests auf Probanden angesehen, wenn diese nicht in ausreichendem Maße die deutsche Sprache beherrschen. Eine zu der gleichen Kategorie gehörige Verletzung stellt die Anwendung von Normen auf Probanden dar, die nicht der entsprechenden Normierungspopulation angehören. Über diese beiden Formen von Testverletzungen hinaus ist noch zu beachten, dass die in der Handanweisung dargelegte Form der Testdurchführung genau eingehalten wird.

Zur Verdeutlichung der Auswertung und Interpretation von Testergebnissen wird ein beispielhafter Fall vorgestellt.

Dabei handelt es sich um einen männlichen 25-jährigen Probanden, der das Gymnasium mit dem Abitur abgeschlossen hat. Mit diesen Informationen ist eine Zuordnung zu der entsprechenden Normgruppe der 21- bis 25-jährigen Gymnasiasten möglich.

Zuerst wird der Weg zur Berechnung der Inhaltsfaktoren, des Reasonings und der Merkfähigkeit dargestellt (s. Tabelle B 2-22).

Tabelle B 2-22: Berechnung der Inhaltsfaktoren, des Gesamtwerts und der Merkfähigkeit

Faktoren des Grundmoduls		RW	Skalen-RW	Skalen-SW	Skalen-PR
Verbale Intelligenz	SE	10			
	AN	15	33	92	15
	GE	08			
Numerische Intelligenz	RA	11			
	ZR	14	40	100	47
	RZ	15			
Figurale Intelligenz	FA	14			
	WÜ	09	31	98	45
	MA	08			
Reasoning	Gymnasiasten (21-25-jährig)		104	97	35
	Gesamtgruppe		104	102	58
Merkfähigkeit	verbal	10			
	figural	09	19	104	62

Im Folgenden wird die Berechnung der beiden Generalfaktoren kristallisierte Intelligenz (g_c) und fluide Intelligenz (g_f) veranschaulicht (s. Tabelle B 2-23).

Tabelle B 2-23: Berechnung der Generalfaktoren

II. Generalfaktoren	RW	PW (g_c)	PW (g_f)
01 (SE)	10	11	40
02 (AN)	15	78	2
03 (GE)	8	-5	26
04 (RA)	11	23	78
05 (ZR)	14	-1	71
06 (RZ)	15	11	69
07 (FA)	14	-65	121
08 (WÜ)	9	-27	60
09 (MA)	8	5	29
Verbal 1	6	58	-18
Verbal 2	7	83	-37
Numerisch 1	8	38	38
Numerisch 2	7	55	14
Figural 1	7	59	-35
Figural 2	10	77	-38
Summe		400	420
Standardwerte		95	107

Die Standardwerte der Inhaltsskalen (verbal, numerisch, figural) werden in diesem Anwendungsfall aus der Normtabelle für 21- bis 25-jährige Abiturienten ermittelt. Demzufolge bedeuten die einzelnen Werte folgendes: Der Proband weist im Bereich der verbalen Intelligenz im Vergleich zur Normgruppe unterdurchschnittliche Fähigkeiten auf. Sein Standardwert von 92 entspricht einem Prozentrang von 15. Im Bereich der numerischen Intelligenz erreicht die Testperson genau den Mittelwert seiner Normgruppe (100). Mit einem Standardwert von 98 bei der figuralen Intelligenz liegt der 25-jährige Abiturient knapp unterhalb des Mittelwerts seiner Normgruppe. Vergleicht man im Rahmen einer Profilanalyse die Standardwerte der Inhaltsfaktoren miteinander, so weist der Proband individuelle Stärken im Bereich der numerischen und persönliche Schwächen im Bereich der verbalen Intelligenz auf. Reasoning liegt mit einem Standardwert von 97 und einem Prozentrang von 35 ebenfalls knapp unterhalb des Durchschnitts seiner Normgruppe. Setzt man die Leistungen des Probanden allerdings in Relation zur Gesamtgruppe (Gymnasiasten und Nichtgymnasiasten), so sind leicht überdurchschnittliche Werte zu verzeichnen (SW = 102; Prozentrang = 58).

Als einen von den Inhaltsfaktoren gesonderten Bereich ist die Merkfähigkeit zu betrachten. Hier liegen die Fähigkeiten des Probanden mit einem Standardwert von 104 über dem Durchschnitt der Normgruppe gleichaltriger Abiturienten, von denen er 62 Prozent hinter sich lässt.

Deutliche Fähigkeitsunterschiede lassen sich hinsichtlich der beiden Generalfaktoren identifizieren. Während der Proband einen unterdurchschnittlichen Anteil kristallisierter Intelligenz (SW = 95) aufweist, sind anhand des Standardwerts von 107 überdurchschnittliche Fähigkeiten im Bereich fluider Intelligenz festzustellen.

Die verschiedenen Kennwerte der Intelligenz, die mit Hilfe des I-S-T 2000/ 2000 R zu ermitteln sind, stellen durch die Stärke ihrer Ausprägung ein Intelligenzprofil dar.

2.2.2 Der testbegleitende Fragebogen

Entwicklung des Fragebogens

Die der Arbeit zu Grunde liegenden Fragestellungen und Forschungsannahmen bilden die Basis für die Konstruktion des testbegleitenden Fragebogens. Zusätzlich zu der Erhebung von Kennwerten der Intelligenz durch den Einsatz des I-S-T 2000 gilt es demzufolge, berufsbezogene, karrierebezogene, organisationsstrukturelle und differentialpsychologische Daten zu ermitteln.

Die mit der ersten Fragestellung verbundenen Annahmen zur Differenzierungsfähigkeit des Konzepts der fluiden und kristallisierten Intelligenz hinsichtlich verschiedener Berufskategorien implizieren die Erhebung berufsbezogener Informationen. Dazu gehören Angaben zur beruflichen Position und zu den zu verrichtenden Tätigkeiten.

Bezüglich der zweiten Fragestellung und den damit verbundenen Annahmen werden zur Bildung der Cluster außer den Intelligenzkennwerten Skalen zur Arbeitsmotivation und Innovationsbereitschaft verwendet. Darüber hinaus werden zur Charakterisierung der Cluster soziodemographische, karrierebezogene (Unternehmenszugehörigkeit, Beschäftigungsdauer), strukturelle (Spezialisierung, Kommunikation) und erneut berufsbezogene Daten herangezogen.

Sämtliche der genannten Aspekte des Fragebogens weisen auch in der dritten Fragestellung eine hohe Bedeutung auf und werden in die Untersuchung einbezogen.

Beschreibung des Fragebogens

Der Fragebogen wird im Rahmen der Untersuchung als erstes Instrument eingesetzt. Den Teilnehmern wird für die Bearbeitung ein Zeitlimit von 20 Minuten gesetzt, da im Anschluss eine längere Untersuchung der Intelligenz vorgenommen wird.

Das Deckblatt weist die Teilnehmer darauf hin, dass es sich bei dieser Studie um eine begleitende Erhebung zum I-S-T 2000 handelt. Um sicherzustellen, dass der Fragebogen eines Teilnehmers dem entsprechenden Antwortbogen des I-S-T 2000 richtig zugeordnet wird, versehen die Teilnehmer das Deckblatt des Fragebogens ebenfalls mit ihrer persönlichen Teilnehmernummer. Zusätzlich sind noch das Datum und die Schulbildung einzutragen.

Vor Beginn der Bearbeitung durch die Teilnehmer, werden diese auf der zweiten Seite des Instruments über die Handhabung des Inventars informiert. Zusätzlich wird hier auf die Einhaltung des Datenschutzes hingewiesen, dessen gesetzliche Grundlage auf der letzten Seite des Fragebogens auszugsweise beigelegt ist.

Das Instrument weist zwei Erhebungsschwerpunkte auf: Erhebung von Daten zur Person und zu organisationalen Merkmalen. Diese Aspekte werden folgendermaßen im Fragebogen repräsentiert:

Die Erhebung von Personendaten (Erhebungsschwerpunkt 1) umfasst die beiden Bereiche soziodemographische Daten und Daten zur Persönlichkeit. Die soziodemographischen Daten werden durch die Skala A1 (3 Items) ermittelt. Die Daten zur Arbeitsmotivation und Innovationsbereitschaft der Mitarbeiter werden anhand fünfstufiger Likert-

Skalen erhoben. Beide Skalen wurden bereits mehrfach am Arbeitsbereich Wirtschafts- und Organisationspsychologie der Freien Universität Berlin eingesetzt (Liepmann & Kilian, 1998, 2001). Durch den Einsatz von Skala B (5 Items) wird Arbeitsmotivation gemessen. Sie weist eine Reliabilität (Cronbachs α) von $\alpha = .74$ auf. Skala D besteht aus 16 Items, wird zur Ermittlung der individuellen Innovationsbereitschaft eingesetzt und weist eine Reliabilität (Cronbachs α) von $\alpha = .84$ auf.

Der zweite Erhebungsschwerpunkt innerhalb des Instruments beinhaltet organisationale Daten. Zum einen handelt es sich dabei um Daten zur Feststellung der Integration der Mitarbeiter in die Organisation (karrierebezogene Daten). Die Erhebung dieser Gesichtspunkte (Beschäftigungsdauer, Laufbahnentwicklung, berufliche Stellung) geschieht anhand der Skala A2 (8 Items). Darüber hinaus werden innerhalb der organisationalen Sichtweise Daten zur Organisationsstruktur erhoben. Skala C (Kieser, 1973, zitiert nach Kubicek & Welter, 1985) dient der Erfassung des organisationalen Kommunikationssystems, besteht aus 19 Items und ist als fünfstufige Likert-Skala aufgebaut. Ein weiteres Strukturmerkmal, die Stellenspezialisierung, wird durch die Skala G (Van de Ven & Ferry, 1980, zitiert nach Kubicek & Welter, 1985) untersucht. Eine Aussage über den Spezialisierungsgrad lässt sich anhand einer Auflistung beziehungsweise Beschreibung der verschiedenen Aufgabenarten, die vom Mitarbeiter ausgeführt wurden, und den dafür benötigten Zeitaufwand pro Woche treffen.

2.3 Beschreibung des Untersuchungsaufbaus

Die gesamte Untersuchung gliedert sich in einzelne Teile, die sich hinsichtlich des Aufgabentyps, der Aufgabenanzahl und der Bearbeitungszeit unterscheiden. Auf Grund dessen wird ein vollständiger Überblick über die Reihenfolge und Bearbeitungsdauer der einzelnen Untersuchungssequenzen gegeben (s. Tabelle B 2-24).

Tabelle B 2-24: Reihenfolge und Bearbeitungsdauer der einzelnen Untersuchungssequenzen

Aufgabengruppe		Aufgabenanzahl	Bearbeitungszeit (Min.)
Fragebogen			20
<i>15 Min. Instruktionszeit</i>			15
SE	Satzergänzung	20	6
AN	Analogien	20	7
GE	Gemeinsamkeiten	20	8
RE	Rechenaufgaben	20	10
ZR	Zahlenreihen	20	10
RZ	Rechenzeichen	20	10
FA	Figurenauswahl	20	7
WÜ	Würfelaufgaben	20	9
MA	Matrizen	20	10
Zwischensumme:		180	112
<i>10 Min. Pause</i>			10
<i>4 Min. Instruktionszeit</i>			4
MF-v	Merkfähigkeit (verbal)	10	1 Min. Einprägen 3 Min. Reproduzieren
MF-f	Merkfähigkeit (figural)	13	1 Min. Einprägen 3 Min. Reproduzieren
<i>5 Min. Pause</i>			5
<i>2 Min. Instruktionszeit</i>			2
Wissenstest		73	35
Gesamtsumme:		276	176

Der in Abschnitt B 2.2.2 vorgestellte Fragebogen wird der gesamten Untersuchung vorangestellt. Die Festlegung der Bearbeitungszeit von 20 Minuten ist das Resultat von Voruntersuchungen zu diesem Aspekt.

Im Anschluss an dieses Instrument erfolgt der Einsatz des I-S-T 2000-Grundmoduls. Für den Einsatz der Kurzform wird neben der Netto-Bearbeitungszeit für die Aufgaben eine zusätzliche Instruktionszeit von 15 Minuten eingeplant. Vor der Bearbeitung der 23 Aufgaben zur Merkfähigkeit wird den Versuchsteilnehmern eine zehnminütige Pause eingeräumt.

Die letzte Sequenz der Untersuchung bildet das Erweiterungsmodul. Für die 73 Aufgaben sind nach einer zweiminütigen Instruktionszeit maximal 35 Minuten zur Bearbeitung vorgeschrieben.

Die gesamte Bearbeitungsdauer beträgt zwei Stunden und 56 Minuten.

Es lässt sich abschließend festhalten, dass die genaue Instruktion hinsichtlich der Durchführung und die Vermeidung subjektive Einflüsse bei der Auswertung auf eine hohe Objektivität des I-S-T 2000/ 2000 R schließen lassen.