

Leistung und Leistungsdiagnostik

Bearbeitet von
Karl Schweizer

1. Auflage 2006. Buch. x, 282 S. Hardcover

ISBN 978 3 540 25459 1

Format (B x L): 17 x 24,2 cm

Gewicht: 754 g

[Weitere Fachgebiete > Psychologie > Entwicklungspsychologie](#)

Zu [Inhaltsverzeichnis](#)

schnell und portofrei erhältlich bei


DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung beck-shop.de ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

1 Klassische Leistungskonzepte

1.1 Intelligenz –2

- 1.1.1 Konzept der Intelligenz –2
- 1.1.2 Intelligenzmessung –3
- 1.1.3 Struktur der Intelligenz –4
- 1.1.4 Fundierung der Intelligenz –6
- 1.1.5 Komplexe Bedingtheit –10
- 1.1.6 Das Stabilitätsproblem –11
- 1.1.7 Bildungsbezug –13
 - Literatur –14

1.2 Aufmerksamkeit –16

- 1.2.1 Einleitung –16
- 1.2.2 Aufmerksamkeitsmodelle zum Selektions- und Kapazitätsaspekt –17
- 1.2.3 Metaphern der Aufmerksamkeit –21
- 1.2.4 Mehrdimensionale Modelle der Aufmerksamkeit –23
- 1.2.5 Beziehung von Konzentration zu Aufmerksamkeit –29
 - Literatur –31

1.3 Gedächtnis –33

- 1.3.1 Einführung –33
- 1.3.2 Psychologische Gedächtnisforschung: Anfänge –34
- 1.3.3 Neuropsychologische Gedächtnisforschung –35
- 1.3.4 Mehrspeichermodelle des menschlichen Gedächtnisses –36
- 1.3.5 Modelle zum Arbeitsgedächtnis –39
- 1.3.6 Systeme des Langzeitgedächtnisses –45
- 1.3.7 Fazit –50
 - Literatur –50

1.4 Kreativität –51

- 1.4.1 Kreativität als umstrittener Modebegriff –51
- 1.4.2 Abgrenzung des Gegenstandes –52
- 1.4.3 Problem als Ausgangspunkt –52
- 1.4.4 Kreativer Prozess –52
- 1.4.5 Kreatives Produkt –55
- 1.4.6 Kreative Person –55
- 1.4.7 Problemumfeld: Fördernde und hemmende Umwelteinflüsse –59
- 1.4.8 Kultur- und wissenschaftsgeschichtlicher Hintergrund –60
- 1.4.9 Kreativitätsförderung –61
- 1.4.10 Fazit –63
- 1.4.11 Literatur –63

1.1 Intelligenz

Karl Schweizer

1.1.1 Konzept der Intelligenz

- Intelligenz ist eines der erfolgreichsten Konzepte der Psychologie. Sie hat Verbreitung weit über den wissenschaftlichen Bereich hinaus gefunden. In Anbetracht der in die Anfänge der akademischen Psychologie zurückreichenden, kontinuierlichen wissenschaftlichen Bearbeitung handelt es sich um einen der wenigen »Dauerbrenner« dieser Disziplin. Bemerkenswert ist weiterhin, dass sie sich nach wie vor höchster gesellschaftlicher Wertschätzung erfreut und gerne in Anspruch genommen wird. Darüber hinaus ist sie in der modernen Gesellschaft einer der besten Prädiktoren für beruflichen Erfolg.

Was ist unter diesem Konzept mit den vielen positiven Attributen zu verstehen? Ganz allgemein steht Intelligenz für die Befähigung zu intellektuellen Leistungen. Aufgrund der vielen Facetten intellektueller Leistungen gilt diese Befähigung als Ergebnis des Zusammenwirkens einer Vielzahl einzelner (Teil-)Fähigkeiten. Ein solches Zusammenwirken von (jeweils zwei) Fähigkeiten hat bereits Spearman (1927) erweitertes Intelligenzmodell charakterisiert. Bei den vielen Versuchen Intelligenz begrifflich zu fassen, wurden verschiedenste Beschreibungen für diese Befähigung vorgelegt, die in hohem Maße durch den jeweiligen Zeitgeist geprägt waren. Solche Beschreibungen sind gewöhnlich sehr allgemein (z. B. »zweckvoll handeln«, »logisch denken«, »allgemeine geistige Anpassungsfähigkeit«) und ignorieren notwendige Voraussetzungen, insbesondere die verschiedenen Kompetenzen wie etwa die Lese- oder die Rechenkompetenz. Für die Bewältigung vieler intellektueller Anforderungen sind jedoch spezifische Kompetenzen, die auf Lernerfahrungen basieren, unverzichtbar (Weinert 1999). Mit solchen Kompetenzen werden auch die für viele intellektuelle Leistungen notwendigen kulturellen Voraussetzungen thematisiert.

Definition

In diesem Sinne bietet sich die Charakterisierung der Intelligenz als Menge von für die Erbringung intellektueller Leistungen notwendiger Fähigkeiten (und Kompetenzen) an.

Die Klammerung der Kompetenzen ist notwendig, weil vielen Kompetenzen erst ab dem mittleren Kindesalter Relevanz zukommt. Beispielsweise spielt die Lesekompetenz vor dem fünften Lebensjahr bei den alterstypischen Leistungen, wie sie auch bei der Leistungsmessung erfasst werden, keine Rolle.

Bei dieser eher formalen Charakterisierung ist die inhaltliche Bestimmung in dem Zusatz »für die Erbringung intellektueller Leistungen« enthalten, der auf charakteristische Anforderungen verweist, die gewöhnlich in einer Kombination aus Problemstellung und eindeutiger Lösung zum Ausdruck kommen (Wagner u. Sternberg 1985). Bei vielen im engeren Sinne akademischen Aufgabenstellungen gibt es eine solche Lösung. Nur in Ausnahmefällen wie beim konvergenten Denken sind nicht alle Lösungen eindeutig festgelegt. Es gibt eine große Zahl solcher Problemstellungen, die das Aufgabenuniversum für Intelligenz konstituieren (French et al. 1963). Die Attraktivität des Konzepts besteht allerdings gerade in der Erwartung, dass auch andere Problemstellungen, die außerhalb des Aufgabenuniversums liegen, erfolgreich bewältigt werden.

Was geschieht jedoch bei der Erweiterung der Anforderungen auf den sozialen oder emotionalen Bereich? Die Erweiterung auf diese und andere Bereiche hat zur Unterscheidung von Intelligenzkonzepten geführt (► Kasten »Bereichsspezifische Intelligenzkonzepte«), deren Berechtigung allerdings nicht unbestritten ist. Daher wird Intelligenz, wenn die Notwendigkeit der Abgrenzung zu den bereichsspezifischen Intelligenzkonzepten besteht, häufig mit dem Zusatz akademisch, psychometrisch oder traditionell versehen.

Die Charakterisierung von Intelligenz als Menge von (Teil-)Fähigkeiten und Kompetenzen wird dem wissenschaftlichen Verständnis von Intelligenz nur teilweise gerecht. Nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Verständnis ist Intelligenz ein Konstrukt (Cronbach u. Meehl 1955), also eine Anzahl aufeinander bezogener Aussagen, die wesentlich durch

Bereichsspezifische Intelligenzkonzepte

- **Erfolgsintelligenz** (Sternberg 1998): Diese Intelligenz soll über das persönliche Fortkommen in der Gesellschaft entscheiden. Hohe Erfolgsintelligenz ist gleichbedeutend damit, dass die betreffende Person in jeder Situation (intuitiv) erkennt, wie sie sich verhalten muss, um zum Erfolg zu kommen.
- **Emotionale Intelligenz** (Salovey u. Mayer 1990): Sie steht für die Fähigkeit zur Wahrnehmung der Gefühle und Befindlichkeit der eigenen Person und fremder Personen sowie für die Fähigkeit, in einer angemessenen Weise darauf zu reagieren.
- **Operative Intelligenz** (Dörner 1986): Diese Art von Intelligenz bezeichnet die Fähigkeit zur Koordination von Einzelfähigkeiten im Sinne der Erfordernisse von komplexem Problemlösen.
- **Praktische Intelligenz** (Neisser 1976; Sternberg u. Wagner 1986): Das Lösen von Problemen des Alltagslebens charakterisiert diese Art von Intelligenz. Als wesentlicher Bestandteil gilt »tacit knowledge«, das zur Anwendung gebracht wird. »Tacit knowledge« steht für latent vorhandenes Alltagswissen.
- **Soziale Intelligenz** (Thorndike 1920, S. 228): Sie gilt als die Fähigkeit zur Empathie und zum situationsangemessenen, sozial kompetenten Verhalten. Eine sozial intelligente Person kann sich in jeder sozialen Situation angemessen verhalten.

empirische Erfahrungen geformt wurde – oder in anderen Worten – eine Anzahl aufeinander bezogener Erkenntnisse. Intelligenz als Konstrukt steht für den durch die Intelligenzforschung erreichten Erkenntnis- bzw. Wissenstand. Da nun aus ganz unterschiedlichen Perspektiven, geleitet von unterschiedlichen Fragestellungen, Intelligenzforschung betrieben worden ist, hat der Wissensstand viele unterschiedliche Facetten. Deshalb gilt:

Definition

Intelligenz ist der Überbegriff oder die Klammer für vernetztes Wissen, das im Rahmen der wissenschaftlichen Bearbeitung von Fragestellungen zu intellektuellen Leistungen erzielt wurde.

Die Forschungsfragen zu diesen Facetten werden die Darstellung des Konstrukts Intelligenz leiten. Abgehandelt wird der Forschungsstand zu den Fragen nach der Messbarkeit, nach der Struktur, nach den Basisprozessen, nach der Vererblichkeit, nach der Stabilität bei sich verändernden Rahmenbedingungen und gezieltem Training sowie nach der Beziehung zur Bildung. Auf weitere Fragestellungen bzw. Facetten wird in diesem Kapitel nicht eingegangen.

1.1.2 Intelligenzmessung

Messbarkeit ist ein fundamentales Merkmal der Konzepte der empirischen Sozialwissenschaften. Die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Messbarkeit von Intelligenz hat in einem langen Prozess zu spezifischen Messkonzepten geführt. Mit einem Messkonzept verbindet sich zum Einen die Festlegung eines Rahmens für die inhaltliche Bestimmung der Anforderungen durch Intelligenztestaufgaben. Zum Anderen gehen charakteristische Annahmen über das Zustandekommen, die Verteilung und die Bedeutung von Messwerten ein.

Am Anfang stand der erfolgreiche Versuch von Binet (1903; Binet u. Simon 1905), ein Messinstrument für die Unterscheidung von unbegabten und unausgebildeten Kindern zu konstruieren, weil das Pariser Unterrichtsministerium die Überprüfung der Schulfähigkeit von Kindern angeordnet hatte. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, wurden von Binet und Simon Aufgaben zusammengestellt, für deren Bewältigung intellektuelle Leistungsfähigkeit erforderlich, dagegen schulisches Wissen entbehrlich war. Diese Aufgaben besaßen Merkmale, die auch noch die Aufgaben heutiger Intelligenztests charakterisieren (vgl. Wagner u. Sternberg 1985):

1. Sie weisen eine gute Strukturierung auf.
2. Es gibt (meist) nur eine richtige Lösung.
3. Es gibt (meist) nur einen angemessenen Lösungsweg.

Mit Hilfe eines Messinstruments, das aus einer solchen Menge von Aufgaben und einer Vorschrift für die Gewinnung eines Gesamtscores besteht, kann bestimmt werden, wo die Leistungsfähigkeit eines Kindes in Bezug auf die Vergleichsgruppe der Gleichaltrigen einzuordnen ist. Wegen der Altersabhängigkeit der intellektuellen Leistungsfähigkeit, d. h. eine bestimmte Menge von Aufgaben wird von älteren Kindern mit einer größeren Wahrscheinlichkeit gelöst als von jüngeren Kindern, ergab sich die Notwendigkeit, das Alter in Rechnung zu stellen. Binet und Simon haben das Problem der Altersabhängigkeit dadurch gelöst, dass sie für jede Altersstufe eine Menge von mindestens fünf alterstypischen Aufgaben zusammenstellten. Aus den Ergebnissen, die mit dieser und anderen Aufgabenzusammenstellungen erzielt wurden, ist das Konzept des Intelligenzalters entstanden. Das Intelligenzalter steht für die alterstypische Leistung. Es wird anhand der von einem Kind gelösten Aufgaben bestimmt. Dazu werden die für unterschiedliche Altersstufen konstruierten, gelösten Aufgaben systematisch miteinander verrechnet. Das Intelligenzalter zeigt an, ob die Leistung eines Kindes mit der alterstypischen Leistung übereinstimmt, darüber oder darunter liegt. Dabei bildet das Lebensalter den Vergleichsmaßstab.

Auf der Basis von Intelligenz- und Lebensalter wurde schließlich von Stern (1912) der Intelligenzquotient (IQ) definiert, dessen Kürzel noch heute für ein bestimmtes Messkonzept steht. Die ursprüngliche Definition des Intelligenzquotienten erfordert die Bildung eines Quotienten aus Intelligenz- (IA) und Lebensalter (LA):

$$\text{Intelligenzquotient (IQ)} = \frac{\text{Intelligenzalter (IA)}}{\text{Lebensalter (LA)}}$$

Dieser Quotient wurde standardmäßig mit 100 multipliziert, wodurch die Übereinstimmung von Intelligenzalter und Lebensalter auf den Wert 100 festgelegt wurde. Mit Hilfe dieser Quotientenbildung wurde Vergleichbarkeit der Ergebnisse über verschiedene Altersstufen hinweg erreicht. Vor der Quotientenbildung war Vergleichbarkeit nicht gegeben, weil die Bedeutung der gleichen Abweichung zwischen dem Intelligenzalter und dem Lebensalter in Abhängigkeit von Lebensalter beträchtlich variierte.

Der Intelligenzquotient nach Stern hat allerdings nur bei jungen Menschen zu befriedigenden Ergebnissen geführt. Probleme gab es dagegen bei Erwachsenen, da das Lebensalter zwar kontinuierlich zunimmt, das Intelligenzalter jedoch stagniert.

Schließlich wurde von Wechsler (1939) der IQ als Abweichungskoeffizient neu definiert. Dieser Abweichungskoeffizient gibt Auskunft über die Position der einzelnen Person in der Populationsverteilung, welcher diese Person zugeordnet ist. Dabei bestimmen sich die einzelnen Populationen durch Altergrenzen. Beispielsweise gibt es die Population der 18- bis 25-jährigen, welche alle Personen im Alter zwischen 18 und 25 Jahren umfasst. In Bezug auf die entsprechende Population ist der IQ einer Person folgendermaßen bestimmt:

$$\text{IQ} = 100 + 15 \frac{X - M}{SD},$$

wobei X für den Testscore steht, M für den Mittelwert der Normstichprobe (anstelle der Population) und SD für die Standardabweichung der Normstichprobe (anstelle der Population). Damit ist der IQ populationsabhängig definiert und kann deshalb im Rahmen der Population interpretiert werden. Außerdem besteht Ähnlichkeit zwischen den IQ-Verteilungen zu den Koeffizienten nach Wechsler und Stern.

Die Praxis, dem Testanwender die Berechnung des IQs durch die Bereitstellung von Tabellen zu ersparen, bietet schließlich noch die Möglichkeit, kleine Abweichungen der empirischen Verteilung der Intelligenz von der idealen Normalverteilung (vgl. Jensen 1972) durch eine geeignete Transformation zu eliminieren, so dass der Interpretation des IQ im Rahmen der Normalverteilung mit dem Mittelwert 100 und der Standardabweichung 15 nichts im Wege steht.

1.1.3 Struktur der Intelligenz

Die Struktur der Intelligenz stand lange Zeit im Mittelpunkt des allgemeinen Forschungsinteresses. Dabei waren zwei Fragen forschungsleitend: Ist Intelligenz eine homogene Einheit oder lassen sich strukturelle Komponenten unterscheiden? Diese Frage

wandelte sich im Lauf der Zeit in die Frage nach der genauen Anzahl und inhaltlichen Bestimmung der Komponenten um. Die zweite Frage war die nach dem Vorliegen oder Fehlen einer hierarchischen Struktur. Diese Fragestellungen führten zu vielen empirischen Untersuchungen und Ergebnissen, die zum Anlass für die Entwicklung ganz unterschiedlicher Strukturmodelle genommen wurden. Inzwischen ist deutlich, dass die Vielfalt der Ergebnisse durch die Anwendung unterschiedlicher statistischer Analyseverfahren, die Erhebung von Stichproben aus unterschiedlichen Populationen und die Besonderheiten der jeweiligen Aufgabenmengen zustande gekommen ist (Amelang 1996).

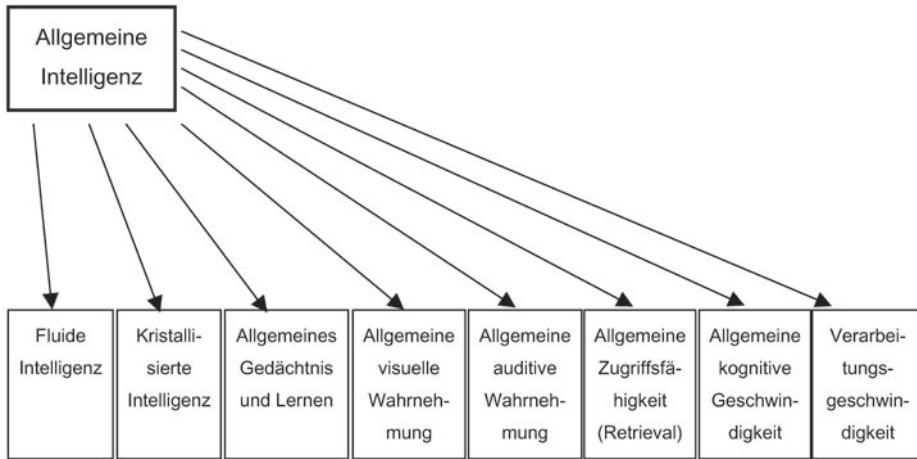
Am Anfang dieser Entwicklung stand Spearman's (1904, 1927) Zwei-Faktoren-Modell der Intelligenz. Nach diesem Modell ist die Intelligenzleistung jeweils durch zwei Faktoren bestimmt, einen gemeinsamen Faktor und einen spezifischen Faktor, der in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung variiert. Der gemeinsame Faktor hat sich in der Literatur als *g*-Faktor etabliert. Die weitere Entwicklung wurde durch die Unterscheidung zwischen hierarchischen und nicht-hierarchischen Modellen geprägt. Das sehr einflussreiche, nicht-hierarchische Modell von Thurstone (1938) sah die Unterscheidung von neun – später sieben – Primärfaktoren vor. Diese voneinander abhängigen Faktoren wurden als Teilfähigkeiten der Intelligenz aufgefasst. Später wurde von Guilford (1966) eine wesentlich vielfältigere Menge nicht-hierarchischer Faktoren vorgeschlagen, die nach Inhalten, Operationen und Produkten gegliedert waren. Nach Guilford lassen sich insgesamt 120 Intelligenzfaktoren voneinander unterscheiden. Diese Vielfalt kommt unter anderem durch die Integration der Kreativität zustande. Die Unterscheidung von Operationen und Inhalten sowie die Integration der Kreativität finden sich auch beim Berliner Intelligenzmodell (Jäger 1984), das seiner Grundstruktur nach ein nicht-hierarchisches Modell ist. Durch eine zusätzliche, übergeordnete Ebene, welche nur die allgemeine Intelligenz beinhaltet, wurde dieses Modell schließlich noch zu einem hierarchischen Modell erweitert.

Von den vielen hierarchischen Intelligenzmodellen, die vorgeschlagen wurden, ist Cattells (1963) duales Modell besonders bekannt geworden und noch heute Gegenstand von Forschungsaktivitäten. Den Kern dieses Modells bilden die Konzepte der

fluiden und kristallisierten (bzw. kristallinen) Intelligenz. Die fluide Intelligenz steht für die Fähigkeit, neue Probleme und Situationen ohne Vorwissen erfolgreich bewältigen zu können. Sie bewirkt, dass die Lösung bzw. das Ziel unter Anwendung ganz allgemeiner Algorithmen oder Heuristiken erreicht wird. Die fluide Intelligenz wird mit der biologischen Basis in Verbindung gebracht. Im Vergleich dazu steht die kristallisierte Intelligenz für die Verfügbarkeit und Nutzung von Wissen. Die kristallisierte Intelligenz wird gewöhnlich über den Wissensbestand erfasst bzw. steht für den Wissensbestand (Hunt 2000). Darüber hinaus werden auch Kompetenzen im Sinne einfacher aber wichtiger Kulturleistungen dieser Intelligenzart zugerechnet. Insgesamt weisen sowohl die fluide als auch die kristallisierte Intelligenz einen hohen Allgemeingrad auf, und es lassen sich weitere, spezifische Fähigkeiten vergleichbar den Primärfaktoren finden. Durch eine übergeordnete Einheit, welche die allgemeine Intelligenz repräsentiert, ergibt sich schließlich ein hierarchisches Modell mit drei Ebenen. Es hat nachträglich noch eine Erweiterung durch Horn und Noll (1997) erfahren, indem sie das Kurzzeitgedächtnis, das Langzeitgedächtnis, das visuell-räumliche Denken, die Betrachtungsschnelligkeit, die Entscheidungsfähigkeit und quantitative Fähigkeiten integriert haben.

Besonders hervorzuheben ist das Drei-Schichten-Modell von Carroll (1993), welches das Ergebnis der Suche nach einem Modell ist, das mit allen in der Vergangenheit generierten Datensätzen vereinbar ist. Es wurden 461 Datensätze gesammelt und mit faktorenanalytischen Methoden untersucht. Dieses Modell erfährt derzeit weltweit die größte Akzeptanz. Es besteht aus einer Hierarchie mit 3 Schichten bzw. Ebenen.

An der Spitze dieser Hierarchie auf der obersten Ebene findet sich die allgemeine Intelligenz. Diese strukturelle Einheit steht für diejenige Komponente der Intelligenz, die am allgemeinsten ist, zu allen kognitiven Leistungen beiträgt und mit dem sog. *g*-Faktor (Jensen 1998) identifiziert wird. Diese allgemeine Intelligenz wird anhand von Tests gemessen, welche den Anspruch auf Gesamterfassung der Intelligenz erheben (z. B. HAWIE). Mit Abstrichen können für diesen Zweck auch Tests mit einer sehr hohen *g*-Ladung eingesetzt werden (z. B. APM). Auf



■ **Abb. 1.1.** Schematische Darstellung der oberen und mittleren Ebenen von Carrolls 3-Schichten-Modell (nach Carroll 1993)

der mittleren Ebene dieses Modells finden sich acht strukturelle Einheiten als Komponenten der Intelligenz mit einem immer noch beträchtlichen Allgemeinheitsgrad. Dazu zählen die fluide und die kristallisierte Intelligenz, welche dem dualen Kernmodell von Cattell (1963) entnommen sind. Hinzu kommen allgemeine Gedächtnis- und Lernfähigkeiten, Wahrnehmungsfähigkeiten und geschwindigkeitsbasierte Fähigkeiten. Die asymmetrische Anordnung der allgemeinen Intelligenz über der mittleren Ebene zeigt an, dass besonders enge Beziehungen der allgemeinen Intelligenz mit einzelnen Fähigkeiten der mittleren Ebene bestehen und eher weite mit anderen Fähigkeiten. Die besonders enge Beziehung zwischen der allgemeinen Intelligenz und der fluiden Intelligenz findet sich auch in dem Modell von Gustafsson (1984). Die Basis der Hierarchie des Drei-Schichten-Modells umfasst eine große Zahl spezifischer Intelligenzkomponenten, die für eher spezifische Anforderungen an die intellektuelle Leistungsfähigkeit stehen. Die vielfältigen Bezüge machen deutlich, dass das Drei-Schichten-Modell nicht nur auf einer breiten empirischen Basis beruht, sondern auch den Rahmen für die Integration bestehender Modelle bietet. In diesem Sinne sei noch angemerkt, dass McGrew (1997) eine explizite Verknüpfung von Carrolls Drei-Schichten-Modell mit Cattells Modell ausgearbeitet hat.

Eine neue von den herkömmlichen Pfaden abweichende Entwicklung im Bereich der Intelligenz-

struktur hat sich mit dem aktuellen Strukturmodell von Wechsler (1997) ergeben, das einen Bezug zu den Ergebnissen der Forschung zur Fundierung der Intelligenz herstellt. Dieses hierarchische Strukturmodell umfasst auf der obersten Ebene die allgemeine Intelligenz und auf der darunter angeordneten Ebene folgende Einheiten: verbales Verständnis, perzeptuelle Organisation, Arbeitsgedächtnis und Verarbeitungsgeschwindigkeit. Insbesondere beim Arbeitsgedächtnis und der Verarbeitungsgeschwindigkeit ist der Bezug zu kognitiven Determinanten der intellektuellen Leistungsfähigkeit offensichtlich. Damit werden bei der Strukturierung von Intelligenz konstituierende, auf die mentale Informationsverarbeitung verweisende Merkmale in den Vordergrund gerückt, während deskriptive Merkmale zurückgenommen werden. Diese Entwicklung entspricht der Erwartung vieler Forscher, dass Intelligenz ganz oder zumindest in großen Teilen in Begriffen der kognitiven Basis beschrieben werden kann (Lohman 2000).

1.1.4 Fundierung der Intelligenz

Die Rückführung der (Teil-)Fähigkeiten und Kompetenzen für die Erbringung intellektueller Leistungen auf fundamentale kognitive oder physiologische Einheiten bzw. deren Eigenschaften ist eine Zielsetzung, die ab dem Ende der 1970er Jahre die Arbeit einer zunehmenden Zahl von Forschern bestimmt

hat (vgl. Neubauer 1995; Schweizer 1995, 2005). Eine weitere Zielsetzung dieser Forschung war die Ersetzung der Intelligenzmessung anhand von Intelligenztests durch Messungen mit Hilfe einfacher Tests, deren Bearbeitung von kulturellen Voraussetzungen weitgehend unabhängig ist (► Kap. 1.1.7).

Kognitive Basis: Unter dem Einfluss der kognitiven Psychologie wurden eine Reihe kognitiver Erklärungsansätze für individuelle Unterschiede bei der Erbringung intellektueller Leistungen entwickelt, die zur Anwendung kognitiver Tests in der differentiellen Leistungsforschung geführt haben. Ein Erklärungsansatz, der sich von Anfang an besonderer Beliebtheit erfreute, war der »*Mental-speed*«-Ansatz (Jensen 1982). Die zentrale Aussage dieses Ansatzes ist, dass das Niveau der intellektuellen Leistungsfähigkeit wesentlich durch die Geschwindigkeit der mentalen Verarbeitung bestimmt wird. »*Mental speed*« soll nicht nur bestimmen, wieviel Verarbeitungszeit notwendig ist, um einer Anforderung gerecht zu werden; sie soll sich auch auf die Qualität der Bearbeitung einer komplexen Aufgabe auswirken (s. auch Schweizer 2000a).

Als Beleg für die Richtigkeit dieses Ansatzes wurden v. a. Korrelationen zwischen Wahlreaktionszeiten und Intelligenztestscores vorgelegt. Jensen (1987) berichtet auf der Basis der Daten von 1195 Personen, die im Rahmen verschiedener Studien untersucht wurden, eine mittlere Korrelation von -0,20 (korrigiert: -0,31). Bei der Inspektionszeitaufgabe, die eine visuelle oder auditive Reizdiskrimination erfordert, führen die Daten von 4100 Personen zu einer Korrelation von -0,30 (korrigiert -0,51) zwischen Intelligenz und der sog. Inspektionszeit (Grudnik u. Kranzler 2001). Anhand der Daten von 899 Personen findet sich eine Korrelation von 0,21 zwischen Intelligenz und Tondiskrimination und von 0,31 zwischen Intelligenz und Farbdiskrimination (Acton u. Schroeder 2001). Für das visuelle Suchen (Listensuchen) besteht bei 501 Personen eine Korrelation von -0,25 zwischen Intelligenz und Reaktionszeit (Schweizer 2000b). Obwohl all diese Korrelationen auf einen zwar geringen aber substanziellen Zusammenhang hinweisen, wird immer wieder Kritik an diesem Ansatz geübt (► Kasten »Das »Speed-speed«-Argument«).

Im Mittelpunkt eines weiteren kognitiven Erklärungsansatzes steht die Aufmerksamkeit, wobei mit

Hilfe einer Reihe von Metaphern (Fernandez-Duque u. Johnson 2002) Bezüge zur Intelligenz hergestellt werden. Gemäß der Kapazitätsmetapher ist die Aufmerksamkeitskapazität eine wichtige Komponente von Intelligenz und bestimmt das Intelligenzniveau wesentlich mit. Die Aufmerksamkeitskapazität wurde aus der Perspektive einer speziellen Art von Aufmerksamkeit, der geteilten Aufmerksamkeit, thematisiert und untersucht. Die Forschungsergebnisse zu dieser Aufmerksamkeitsart haben allerdings die Erwartungen eher nicht gestützt (Stankov 1989).

Das »Speed-speed«-Argument

Die Kernaussage der Kritik am »*Mental-speed*«-Ansatz ist, dass Korrelationen zwischen Reaktionszeiten und Intelligenztestscores dadurch zustande kommen, weil Intelligenztests zeitlich limitiert vorgegeben werden. Die zeitliche Limitierung soll bewirken, dass die Leistung beim Intelligenztest wesentlich durch »*mental speed*« bestimmt wird. Das heißt schnelle Versuchspersonen bearbeiten nicht nur die Reaktionszeitaufgaben schneller, sondern auch mehr einzelne Intelligenztestaufgaben als langsame Versuchspersonen. Implizit wird zusätzlich die Annahme gemacht, dass schnelle und langsame Versuchspersonen sich bezüglich der Lösungswahrscheinlichkeit der Aufgaben nicht unterscheiden. Sollte diese Kritik richtig sein, dann müsste die Korrelation zwischen Reaktionszeiten und Intelligenztestscores bei einer zeitlich unbegrenzten Vorgabe der Intelligenztests verschwinden.

Um diese Kritik auf eine empirische Basis zu stellen, wurden in mehreren Untersuchungen Intelligenztests sowohl unter der »Speed«-Bedingung (zeitbegrenzt) als auch unter der »Power«-Bedingung (zeitunbegrenzt) vorgegeben, und es wurden Korrelationen mit Reaktionszeiten bei elementare Anforderungen berechnet. In zwei Untersuchungen (Vernon u. Kantor 1986; Vernon et al. 1985) wurden keine nennenswerten Korrelationsunterschiede gefunden. In einer weiteren Untersuchung (Bucik 1993) führte die zeitlich unbegrenzte Vorgabe sogar zu einer höheren Korrelation als die zeitlich begrenzte Vorgabe.

Die Ressourcenmetapher bietet einen weiteren, vielversprechenden Erklärungsansatz. Gemäß dieser Metapher bewirkt die Aufmerksamkeit, dass Ressourcen für die Verarbeitung von Information zur Verfügung gestellt werden (Coull 1998). Die große Bedeutung der Verwaltung von Ressourcen wird deutlich, wenn die Konsequenzen des *nichtaufmerksamen* Normalzustands der mentalen Informationsverarbeitung bedacht werden. In diesem *nichtaufmerksamen* Normalzustand stehen die begrenzten Ressourcen dem Input aus allen Informationskanälen beliebig zur Verfügung. Das heißt Input kann Verarbeitungsressourcen nicht längerfristig binden. Die Fähigkeit, die Ressourcen verwalten und insbesondere langfristig auf eine bestimmte Aufgabenstellung zentrieren zu können, kommt in der Daueraufmerksamkeit zum Ausdruck. Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Daueraufmerksamkeit und Intelligenz mit kognitiven Aufgaben bestätigen den Nutzen dieser Metapher (Schweizer u. Moosbrugger 2004). Darüber hinaus führen konventionelle Aufmerksamkeitstests zu substantiellen Korrelationen mit der Intelligenz (Schmidt-Atzert u. Bühner 2000).

Die Kombination aus Gedächtnis und Lernen bietet den Ausgangspunkt für einen weiteren kognitiven Erklärungsansatz um Intelligenz zu fundieren. Besonders intensiv erforscht wurde die Rolle des Arbeitsgedächtnisses bei der Erbringung intellektueller Leistungen. In einer umfangreichen Arbeit zeigten Kyllonen und Christal (1990), dass die Arbeitsgedächtnisleistung mit der Leistung beim Intelligenztest zusammenhängt. Im Rahmen einer sehr interessanten Untersuchung zu den Determinanten der Leistung bei der Bearbeitung komplexer Intelligenztestaufgaben, erwies sich die Arbeitsgedächtniskapazität im Vergleich zur Verfügbarkeit von Lösungsregeln als wesentlich bedeutsamer (Carpenter et al. 1999). Darüber hinaus liegen einige Arbeiten zur Struktur des Zusammenhangs mit der Intelligenz vor (z. B. Engle et al. 1999). Bei solchen Arbeiten wurden allerdings häufig sehr komplexe Testaufgaben eingesetzt, deren Nähe zu Intelligenztestaufgaben mitunter sehr problematisch ist (► Kasten »Ähnlichkeitsargument«).

Neben dem Arbeitsgedächtnis sind auch andere Gedächtniseinheiten als Ausgangspunkt für Erklärungsansätze zur Fundierung der Intelligenz gewählt worden. Thematisiert wurde insbesondere der Zu-

griff auf die Inhalte von Kurzzeit- und Langzeitgedächtnis sowie die Speicherkapazität des Kurzzeitgedächtnisses. Tatsächlich findet sich bei insgesamt 926 Personen eine Korrelation von $-0,31$ zwischen Intelligenz und der Reaktionszeit für den Langzeitgedächtniszugriff (Renkl u. Schweizer 2000). Auch für das Kurzzeitgedächtnis konnte ein substantieller Zusammenhang ermittelt werden. Anhand der Daten von insgesamt 972 Personen fand sich eine Korrelation zwischen Intelligenz und Kurzzeitgedächtniszugriff von $-0,27$ (Neubauer 1997). Nicht nur die Verfügbarkeit von Information, sondern auch das Lernen im Sinne der Aufnahme und Fixierung von Information im Langzeitgedächtnis ist wichtig. Als Teil der aktuellen Informationsverarbeitung bringt ein solcher Transfer von Information eine Entlastung der Kurzzeitspeicher. Darüber hinaus ist er für die Schaffung der Wissensbasis wichtig. In Querschnittsstudien konnte gezeigt werden, dass Lernen mit fluider Intelligenz, »mental speed« und der Arbeitsgedächtniskapazität in Beziehung steht und natürlich mit kristallisierter Intelligenz (Schweizer u. Koch 2001).

Am Ende der Darstellung der Forschung zur kognitiven Fundierung der Intelligenz stellt sich die Frage, inwieweit nun durch kognitive Tests Intelligenztests ersetzt werden können. Wenn kognitive Tests zu nur einem der Erklärungsansätze für die Prognose von Intelligenz eingesetzt werden, übersteigt die multiple Korrelation meist die 0,5-Grenze nicht. Werden dagegen kognitive Tests zu mehreren Erklärungsansätzen für die Prognose eingesetzt, so kann sogar die 0,7-Grenze überschritten werden (z. B. Larson u. Saccuzzo 1989). Diese multiplen Korrelationen deuten an, dass etwa 50% der Varianz von Intelligenz mit einfachen kognitiven Leistungen erklärt werden kann. Wenn diese Berechnungen nicht auf der manifesten sondern auf der latenten Ebene im Rahmen der Anwendung von Strukturgleichungsmodellen vorgenommen werden, dann steigt die Erklärungskraft auf bis zu 70% der Varianz an (z. B. Schweizer et al. 2001).

Physiologische Basis: Die Suche nach der physiologischen Basis erfordert die Herstellung einer Beziehung zwischen Intelligenz einerseits und physiologischen Einheiten bzw. deren Eigenschaften andererseits. Die Forschung ist in diesem Bereich in hohem Maße durch die verfügbaren Meßmethoden bestimmt, die über die Eigenschaften von Zellen,

Das Ähnlichkeitsargument

Obwohl das Arbeitsgedächtnis sich als besonders fruchtbarer Ausgangspunkt für die kognitive Fundierung der Intelligenz erwiesen hat, ist die empirische Überprüfung mit einem erheblichen Problem, bedingt durch die Komplexität der Testanforderungen, behaftet. So wurden etwa von Kyllonen und Christal (1990) für die Repräsentation des Arbeitsgedächtnisses Aufgaben aus einer Intelligenztestbatterie eingesetzt. Durch solche Tests werden Anforderungen an die Versuchspersonen gestellt, die eine Abgrenzung von Intelligenztestaufgaben eigentlich nicht zulassen; es besteht ein hohes Maß an Bildungsabhängigkeit und für die Bearbeitung solcher Aufgaben müssen elaborierte Kulturtechniken eingesetzt werden. Eine überzeugende kognitive Fundierung der Intelligenz kann auf diese Weise nicht gelingen. Die Anforderungen von Testaufgaben für das Arbeitsgedächtnis sollten sich deutlich von den Anforderungen durch Intelligenzaufgaben unterscheiden.

Die Rückführung auf Eigenschaften des Arbeitsgedächtnisses muss anhand von Anforderungen geleistet werden, die mit einfachsten kognitiven Operationen bewältigt werden können. Dieser

Anforderung genügt etwa der Exchange-Test (Schweizer 1996). Bei der Anwendung dieses Tests werden einer Versuchsperson jeweils zwei Listen mit einfachen Figuren präsentiert. Ein Beispiel:

Die Aufgabe der Versuchsperson besteht darin, benachbarte Figuren der unteren Liste sukzessiv so umzuordnen, bis die Listen übereinstimmen. Das heißt, es findet nur eine ganz einfache kognitive Operation, das Umordnen, Anwendung. Die Anforderung für das Arbeitsgedächtnis besteht v. a. darin, dass die Zwischenergebnisse mental gespeichert und manipuliert werden müssen. Diese Kombination von Anforderungen sollte jeder vollgültige Arbeitsgedächtnistest erfüllen (Bayliss et al. 2003). Weitere vollgültige Arbeitsgedächtnistests finden sich in den Arbeiten von Stankov (z. B. 2000). Außerdem kann darauf hingewiesen werden, dass die Fehler bei der Bearbeitung des Exchangetests eine breite Streuung aufweisen und substanziell mit Intelligenz korrelieren. Da die Versuchsperson die Anzahl der Umordnungen zählen muss, können Fehlleistungen im Sinne von Abweichungen von der richtigen Anzahl an Umordnungen bestimmt werden.

Zellverbänden oder Bereichen des Gehirns Auskunft geben. Diese Meßmethoden sind sehr aufwändig und dominieren gewöhnlich die Theoriebildung. Es sind drei Arten von Meßmethoden, die im Rahmen der Forschung zur physiologischen Basis von Intelligenz in größerem Umfang Anwendung gefunden haben und bei Neubauer (2000) dargestellt sind.

Die erste Art dient der Erfassung der hirnelektrischen Aktivität (EEG). Die hohe Komplexität dieser Aktivität und die lokale Differenziertheit bieten für die Forschung viele Ansatzmöglichkeiten. In einer größeren Zahl von Studien wurde die hirnelektrische Aktivität anhand des evozierten Potenzials (EP) erfasst; diese Studien haben allerdings zu keinem eindeutigen Ergebnis geführt. Außerdem wurden Power-Analysen der hirnelektrischen Aktivitäten im Alpha-Bereich (IAF) vorgenommen. Mit Hilfe dieser Analyse können charakteristische Merkmale der Frequenzverteilung bestimmt werden, für die substantielle Korrelationen mit Intelligenz be-

richtet werden. Im Rahmen dieser Forschung wurde auch die Kohärenz des EEG analysiert. Dabei werden EEG-Messungen verschiedener Gehirnregionen miteinander in Beziehung gesetzt, um den Abhängigkeitsgrad zu ermitteln (Konnektivität).

Es zeigt sich, dass ein geringer Abhängigkeitsgrad mit hoher Intelligenz einhergeht und ein hoher Abhängigkeitsgrad mit geringer Intelligenz. Das Mapping der ereigniskorrelierten Desynchronisation (ERD) verbindet die Analyse der elektrophysiologischen Hintergrundaktivität des Alpha-Bandes mit einer topographischen Analyse. Seine Anwendung macht deutlich, dass bei hoher Intelligenz eine stärkere Differenzierung der Desynchronisation besteht als bei niedriger Intelligenz. Außerdem zeigen Versuchspersonen mit einer hohen Intelligenz eine insgesamt geringere Aktivierung als Versuchspersonen mit einer niedrigen Intelligenz. Zu den meisten dieser aufwändigen Analysemethoden liegen allerdings noch zu wenig Ergebnisse vor, um zu einer

wirklich verlässlich Einschätzung ihres Beitrags zur Prognose von Intelligenz zu gelangen.

Die zweite Art von Meßmethoden erfasst die periphere Nervenleitgeschwindigkeit (»peripheral nerve conduction velocity«, PNCV). Sie verspricht den (relativ) direkten Zugang zur charakteristischen Geschwindigkeit neuronaler Prozesse, welche anhand der Impulsfortleitung – in den meisten Studien am Unterarm – bestimmt wird. Diese Meßmethode wurde in mehreren Untersuchungen eingesetzt. Obwohl die ersten Ergebnisse sehr positiv waren, wird der Nutzen dieser Methode zunehmend bezweifelt.

Die dritte Art von Meßmethode dient der Erfassung des Glukosemetabolismus und trägt die Bezeichnung Positronemissionstomographie (PET). Der Glukosemetabolismus wird mit Hilfe eines schwach radioaktiven Markers gemessen, der in den Blutkreislauf eingebracht und auf seinem Weg ins Gehirn mit dem PET-Scanner registriert wird. Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Glukosemetabolismus und Gehirn zeigen, dass hohe Intelligenz mit einem geringeren Glukoseverbrauch einhergeht als geringe Intelligenz (Haier 1993). Auch für die Ergebnisse zu dieser Methode gilt, dass ihr Umfang noch keine abschließende Einschätzung des Beitrags dieser Methode zur Prognose von Intelligenz zulässt.

Am Beginn der 21. Jahrhunderts bestimmen drei Theorien zur physiologischen Basis der Intelligenz wesentlich die wissenschaftliche Diskussion:

1. Nach der Theorie der neuronalen Effizienz, die wohl auf Schafer's (1982) Theorie der neuronalen Anpassungsfähigkeit zurückgeführt werden kann, geht eine hohe Intelligenz mit einer besseren Nutzung des Gehirns einher als niedrige Intelligenz. Diese Theorie wird durch Befunde zur hirnelektrischen Aktivität und zum Glukosemetabolismus gestützt. Unklar ist allerdings, ob für den Unterschied eine biologische Ursache oder unterschiedliches Verhalten verantwortlich ist (Sternberg u. Kaufman 1998).
2. Im Gegensatz dazu stellt die Theorie der synaptischen Entwicklung (Haier 1993) einen eindeutigen Bezug zum biologischen Substrat her. Gemäß dieser Theorie gelingt die Modifikation der synaptischen Dichte während der frühen kindlichen Entwicklung unterschiedlich gut. Eine ungenügende Reduktion der verfügbaren Synapsen führt zu einer geringen Intelligenz.

3. Außerdem gilt der Grad der Myelinisierung als Ursache für unterschiedliche intellektuelle Niveaus (Miller 1994). Die Theorie der Myelinisierung lässt sich auf phylogenetischer Ebene gut belegen. Vom einfachen zum hochentwickelten Lebewesen kann eine Zunahme der Myelinisierung, der damit verbundenen Erhöhung der Nervenleitgeschwindigkeit und der Leistungsfähigkeit des Nervensystems festgestellt werden.

1.1.5 Komplexe Bedingtheit

Unabhängig von der Feststellung, dass Intelligenz eine kognitiv-biologische Fundierung aufweist, deren Auswirkungen bei aktuellen Anforderungen beobachtet werden können, stellt sich die Frage nach den Faktoren, welche darüber hinaus langfristig die Ausprägung von Intelligenz modifizierend bedingen. Auf diese Frage liegen Antworten aus den Perspektiven von zwei Forschungsansätzen vor, die gewöhnlich unter dem Stichwort Anlage-Umwelt-Problematik zusammengefasst werden. Aus diesen beiden Perspektiven wurden bevorzugt entweder Umwelt- oder Anlagefaktoren als Ursachen für die jeweils aktuelle Intelligenzausprägung angeführt.

Die Sammlung von Umweltfaktoren, zusammengestellt von Bouchard und Segal (1985, S. 452), umfasst eine Liste mit 21 Eintragungen, welche in Übersicht 1 eingegangen sind.

Mit Intelligenz in Zusammenhang stehende Umweltfaktoren (nach Bouchard u. Segal 1985, S. 452):

- Säuglingsernährung
- Geburtsgewicht
- Stellung in der Geschwisterreihe
- Körpergröße
- Anzahl der Geschwister
- Anzahl der Schuljahre
- Sozialer Status der Herkunftsfamilie
- Beruf des Vaters
- Sozioökonomischer Status des Vaters
- Grad der elterlichen Rigidität
- Elterlicher Ehrgeiz
- Bildung der Mutter
- Durchschnittlicher Fernsehkonsum
- Durchschnittliche Zeit Bücher zu lesen
- Selbstvertrauen
- Alter (nur während der Kindheit relevant)

- Autoritäre Einstellung im Elternhaus
- Kriminalität
- Alkoholismus
- Psychiatrische Erkrankung
- Emotionale Anpassung

Es handelt sich um Umweltfaktoren, die in den meisten Fällen nur gering oder moderat mit der Intelligenz zusammenhängen und deren Bedeutung in ihrer großen Anzahl liegt. Obwohl also die Belege vornehmlich korrelativer Art sind, wird ein ursächlicher Einfluss dieser Umweltfaktoren vermutet, da in eigentlich allen Fällen eine Beeinflussung ausgehend von der Intelligenz der betroffenen Personen bzw. eine Interaktion oder gar eine zufällige Kovariation sehr unwahrscheinlich sind.

Die Perspektive der Anlagefaktoren hat in den vergangenen Jahrzehnten zu vielfältigen Vergleichsstudien geführt. Die Intelligenzausprägungen von Personen, die entweder der gleichen oder verschiedenen Umwelten ausgesetzt waren, untereinander verwandt oder fremd waren, wurden miteinander verglichen. Weiterhin wurden große Anstrengungen unternommen, um die Daten von eineiigen und zweieiigen Zwillingen unter Berücksichtigung des Umfangs an gemeinsamer Vergangenheit zu sammeln und einer differenzierten Datenanalyse zu unterziehen. D. h. die Vergleiche wurden unter Berücksichtigung des Ähnlichkeitsgrades bezüglich der Umwelt und der genetischen Ausstattung vorgenommen. Der Grad der Vererbbarkeit von Intelligenz wurde anhand der beobachteten Ähnlichkeitsgrade geschätzt. Die Ergebnisse geben Anlass zu der Annahme, dass Intelligenz in einem beträchtlichen Ausmaß vererbt wird. Dieses Ausmaß liegt wohl zwischen 30 % und 75 % (Bouchard 1999). Damit liegt der Grad der Vererbbarkeit von Intelligenz deutlich über dem Grad an Vererblichkeit für Persönlichkeitsmerkmale. Trotz dieses hohen Grades ist allerdings der Mechanismus, der den Einfluss der Gene auf die Intelligenzausprägung vermittelt, nicht bekannt. Es wird sogar vermutet, dass der Einfluss partiell durch Umweltfaktoren vermittelt wird.

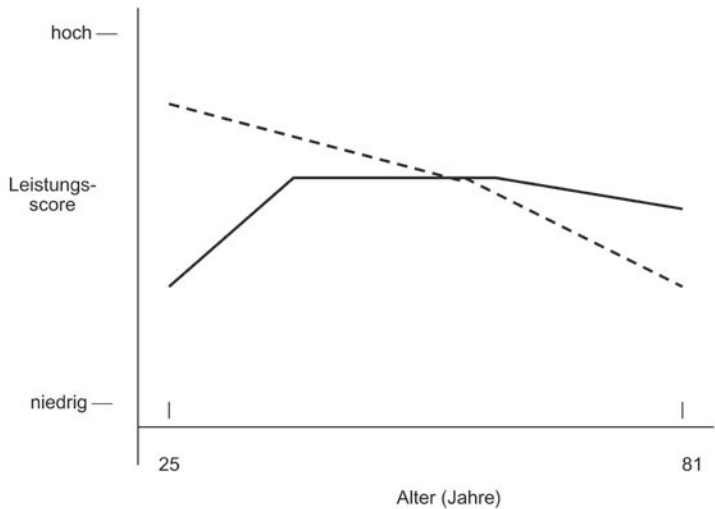
1.1.6 Das Stabilitätsproblem

Die Stabilität von Intelligenz war Gegenstand vieler Forschungsarbeiten. Sie wird als Problem thematisiert, weil ihre Erforschung zu allerhand Überraschungen geführt hat. Den Ausgangspunkt der Forschung bildete die Beobachtung, dass die Leistungsfähigkeit von der Geburt bis zum frühen Erwachsenenalter ansteigt und danach wieder abfällt, was vornehmlich anhand der Wechsler-Tests demonstriert wurde (z. B. Wechsler 1964) – ein für Personen im späten Erwachsenenalter wenig erfreuliches Ergebnis, das vor allem dann gefunden wurde, wenn der Datenerhebung ein Querschnittsdesign zugrunde lag. Leistungskonstanz: Die Beobachtung des Intelligenzabfalls im Erwachsenenalter kann durch Bezugnahme auf Untersuchungen mit Messwiederholungen relativiert werden. Als erstes muss die Untersuchung von Owens (1966) angeführt werden. Owens bekam in den 1950er Jahren Zugang zu den Daten von Rekruten aus der Zeit des ersten Weltkriegs und war auch in der Lage, einen Teil der früheren Rekruten ausfindig zu machen sowie ihn für eine neuerliche Testung zu gewinnen. Der Vergleich der neuen mit den früher erhobenen Daten zeigte, dass die verbale Fähigkeit über 40 Jahre hinweg konstant geblieben war. Im Gegensatz dazu fand sich eine leichte Abnahme der numerischen Fähigkeit.

Ein zweiter Beleg für den weit gehenden Erhalt der intellektuellen Fähigkeiten wurde durch das Auffinden von Daten aus dem Scottish Mental Survey von 1932 möglich. Damals wurden an genau dem gleichen Tag alle 10½- bis 11½-Jährigen in Schottland dem Moray-House-Test, einem Leistungstest, unterzogen. Nach 66 Jahren wurde dieser Test erneut auf eine Gruppe von ca. 100 Personen aus der ursprünglichen Stichprobe angewendet (Deary et al. 2000). Der Vergleich der Ergebnisse zeigte weitgehende Konstanz an. Die Retestreliabilität betrug über die Spanne von 66 Jahren 0,6. Trotz der großen Bedeutung dieser beiden Studien, muss angemerkt werden, dass sie nicht auf Zufallsstichproben sondern auf hochgradig vorselektierten Stichproben beruhen.

Auf methodisch wesentlich günstigeren Voraussetzungen basiert eine Studie von Schaie (1994) mit einem »cross-sequential« Design, das sich dadurch

■ **Abb. 1.2.** Schematische Darstellung der altersbedingten Veränderung von verbaler Fähigkeit (durchgezogene Linie) und induktivem Denken (gestrichelte Linie)



auszeichnete, dass zwischen 1956 und 1991 alle sieben Jahre erneut systematisch Daten erhoben wurden. Bei der ersten Erhebung wurden 500 Personen untersucht, bei der zweiten Erhebung alle Personen der ersten Erhebung, soweit sie noch verfügbar waren, und zusätzlich eine neue Stichprobe. Nach diesem Schema wurde bis 1991 verfahren, so dass es eine Teilstichprobe gab, die insgesamt sechs Mal über einen Zeitraum von 35 Jahren untersucht wurde, neben fünf weiteren Teilstichproben, die 5, 4, 3, 2 oder nur 1 Mal untersucht wurden. Die Untersuchung der Stabilität ergab für die verbale Fähigkeit Konstanz und für das induktive Denken eine leichte Abnahme. ■ Abb. 1.2 stellt die Verläufe für die beiden Fähigkeiten schematisch dar.

Damit hat diese Studie zu Ergebnissen geführt, die weitgehend mit den Ergebnissen der Post-hoc-Studien übereinstimmen. Die wissensbasierten Anteile an der Leistungsfähigkeit bleiben konstant, während die wissensunabhängigen Anteile abnehmen.

Flynn-Effekt

Die Bezeichnung Flynn-Effekt steht für den zeitabhängigen Anstieg des mittleren IQs einer Population, so wie er in den westlichen Industrienationen während des vergangenen Jahrhunderts (pro Jahr durchschnittlich um 0,3 IQ-Punkte) beobachtet wurde (Flynn 1987, 1999). Dieser Effekt ist folgendermaßen ermittelt worden: Flynn hat die Daten von Studien zusammengestellt, in denen mindestens

zwei Intelligenztests, die mit zeitlichem Abstand normiert worden waren, zur Anwendung kamen. Für jede dieser Studien konnten daher zwei IQ-Werte bestimmt und miteinander verglichen werden. Dabei wurde festgestellt, dass tendenziell jeweils der ältere Test (d. h. der Test mit der älteren Normierung) zu positiveren Ergebnissen führte als der jüngere Test.

Durch Verrechnung der Ergebnisse von 73 Studien mit insgesamt über 7000 Personen fand Flynn, dass in den USA zwischen 1932 und 1978 der durchschnittliche IQ um 14 Punkte angestiegen ist. Vergleichbare Anstiege wurden für Großbritannien, die Niederlande etc. gefunden. Der Grund für dieses Anwachsen des durchschnittlichen IQs ist noch nicht mit Sicherheit ermittelt. Beim Flynn-Effekt handelt es sich allerdings um eine isolierte Entwicklung. Andere Leistungsmerkmale zeigen keine vergleichbaren Veränderungen in die positive Richtung. Stattdessen findet sich etwa eine geringfügige langfristige Abnahme des durchschnittlichen verbalen Scores im *Scholastic Aptitude Test*, der jährlich auf viele Tausend Hochschulbewerber in den USA angewendet wird. Weiterhin kann festgehalten werden, dass auch für die durchschnittliche Schulleistung keine vergleichbare Entwicklung beobachtet wird.

Trainierbarkeit

Wohl bedingt durch die große gesellschaftliche Wertschätzung der Intelligenz wurden eine Reihe von Studien mit dem Ziel durchgeführt, durch be-

sondere Förderung bzw. Training eine Verbesserung der Intelligenz zu bewirken. Nach der Zusammenfassung von Caruso et al. (1982) konnte in ungefähr 50 % der früheren Studien keine Verbesserung des IQ erreicht werden. In den übrigen Studien wurden eher geringe und zeitlich limitierte Verbesserungen festgestellt. Ein besonders interessantes Beispiel ist die Kvashchev-Studie (Stankov 1986), da mit »normalen« Versuchspersonen ein langfristiges und test-unabhängiges Training durchgeführt wurde. Gymnasiasten erhielten über mehrere Jahre pro Woche für mehrere Stunden ein kognitives Training. Am Ende wurde für die Experimentalgruppe ein gegenüber der Kontrollgruppe um 5,6 Punkte höherer IQ gefunden; bei der Nachuntersuchung nach einem Jahr betrug die Differenz 8 IQ-Punkte.

Da sich diese Studie durch eine besonders lange Trainingsphase auszeichnet, kann das Ergebnis dahingehend interpretiert werden, dass bei einem intensiven und langfristigen Training durchaus eine – wenn auch geringe – Verbesserung des IQ erzielt werden kann. Weiterhin müssen Vorschulprogramme für die kognitive Entwicklung sozial benachteiligter Kinder erwähnt werden, die eine Kompensation für ungünstige soziale Rahmenbedingungen beabsichtigen. Von diesen Programmen kann eine Auswirkung auf den IQ erwartet werden. In den Vereinigten Staaten gab es die sog. »Headstart«-Programme. Die Untersuchung der Auswirkungen dieser Programme offenbarte eine Verbesserung des IQ und auch der schulischen Leistung (Consortium for Longitudinal Studies 1983). Nachuntersuchungen zeigten jedoch, dass die Verbesserung nach drei bis vier Jahren verschwindet. Abweichend davon, konnten beim »Abecedarian«-Projekt positive Auswirkungen des Vorschulprogramms noch im Alter von 12 und 15 Jahren festgestellt werden (Campbell u. Ramey 1994).

1.1.7 Bildungsbezug

Der Bildungsbezug von Intelligenz ist wichtiges Merkmal und zugleich Problem. Ausgehend von der Aufgabenstellung, die zum ersten Intelligenztest (Binet 1903; Binet u. Simon 1905) geführt hat: ein Instrument für die Prüfung von Schulfähigkeit zu konstruieren, ist der Bezug zur Bildung selbstver-

stänlich. Es darf deshalb nicht verwundern, dass positive Korrelationen zwischen Intelligenz und Schulleistung gefunden werden. Nach Stern (2001) liegt die Korrelation typischerweise bei 0,5. Von Jensen (1980) werden unterschiedliche Korrelationen für die verschiedenen Schulformen berichtet: die Korrelationen für Grundschüler (Elementary School) variieren zwischen 0,6 und 0,7, für die Gymnasiasten (High School) zwischen 0,5 und 0,6 und Studierende (College und Graduate School) zwischen 0,3 und 0,5.

Bei dem deutlichen Zusammenhang zwischen Intelligenz und Bildung stellt sich die Frage nach der Eigenständigkeit und nach der Richtung einer möglichen Abhängigkeit. Nach Ceci (1996) führt die Bildung zur Kristallisierung eines Potenzials, das zunächst nur latent vorhanden ist. Dieses Potenzial gehört zwar zur kognitiven Ausstattung des Individuums, kann sich aber ohne entsprechende Stimulation nicht entfalten. Aus der Perspektive dieser Theorie ist Intelligenz ein Epiphänomen von Bildung. Dieser Theorie steht die Cattell-Entwicklungstheorie entgegen, die als Investmenttheorie (Cattell 1957, 1963) bekannt geworden ist. Im Rahmen dieser Theorie wird behauptet, dass die Entwicklung der Schulleistung durch die Intelligenzentwicklung beeinflusst wird. Im Sinne dieser Theorie konnte gezeigt werden, dass zwischen der Ausprägung der fluiden Intelligenz und der späteren Schulleistung eine Korrelation besteht, während die Schulleistung und die spätere Ausprägung der Intelligenz nicht zusammenhängen (McArdle et al. 2000).

Die Bildungsabhängigkeit der Intelligenz hat allerdings auch einen Nachteil, der darin besteht, dass Intelligenzmessungen gewöhnlich mit Auswirkungen von Bildung konfundiert sind. Dieser Sachverhalt hat zu dem Vorwurf geführt, dass Intelligenzmessungen Personen benachteiligen würden, die unter ungünstigen sozialen Bedingungen aufgewachsen sind und über wenig Bildung verfügen. Um die Auswirkungen dieser Konfundierung zu minimieren, wurden sog. kulturfreie oder zumindest kulturfaire Tests entwickelt (Bartussek 1982), die in besonderem Maße durch Anforderungen an das Problemlösen und die visuelle Wahrnehmungsfähigkeit gekennzeichnet sind.

Literatur

- Acton, G. S. & Schroeder, D. H. (2001). Sensory discrimination as related to general intelligence. *Intelligence*, 29, 263-271.
- Amelang, M. (1996). Intelligenz. In M. Amelang (Hrsg.) *Enzyklopädie der Psychologie. Differentielle Psychologie und Persönlichkeitsforschung: Bd. 2. Verhaltens- und Leistungsunterschiede*, 245-328. Göttingen: Hogrefe.
- Baddeley, A. D. (1986). Working memory. Oxford: Clarendon Press.
- Bartussek, D. (1982). Modelle der Testfairness und Selektionsfairness. *Trierer Psychologische Berichte*, 9 (Heft 2).
- Bayliss, D. M., Jarrold, C., Gunn, D. & Baddeley, A. (2003). The complexities of complex span: Explaining individual differences in working memory in children and adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132, 71-92.
- Binet, A. (1903). L'étude expérimentale de l'intelligence. Paris: Schleicher Freres.
- Binet, A. & Simon, T. (1905). Methodes nouvelles pour la diagnostic du niveau intellectuel des anormaux. *Année Psychologique*, 11, 191-244.
- Bouchard, T. J. Jr. (1999). The Search for Intelligence. *Science*, 284, 922-923.
- Bouchard, T. J. & Segal, N. L. (1985). Environment and IQ. In: B.B. Wolman (ed) *Handbook of Intelligence: Theories, Measurements, and Applications*, 391-464. New York, NY: John Wiley.
- Bucik, V. (1993). »Speed«, »Power«, or Both? Speed of Information Processing and Spearman's *g*. Poster presented at the 3rd European Conference on Psychology, Tampere, Finland.
- Campbell, F. A. & Ramey, C. T. (1994). Effects of early intervention on intellectual and academic achievement: A follow-up study of children from low income families. *Child Development*, 65, 684-698.
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Caruso, D. R., Taylor, J. J. & Detterman, D. K. (1982). Intelligence research and intelligence policy. In: D. K. Detterman & R. J. Sternberg (eds) *How and How Much Can Intelligence Be Increased*. Norwood, NJ: Ablex.
- Carpenter, P. A., Just, M. A. & Shell, P. (1990). What one intelligence test measures: A theoretical account of the processing in the Raven Progressive Matrices Test. *Psychological Review*, 97, 404-431.
- Cattell, R. B. (1957). *Personality and motivation: structure and measurement*. New York, NY: World Book.
- Cattell, R. B. (1963). Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 54, 1-22.
- Ceci, S. (1996). *On intelligence*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Consortium for Longitudinal Studies (1983). *As the twig Is bent ... Lasting effects of preschool programs*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Coull, J. T. (1998). Neural correlates of attention and arousal: Insights from electrophysiology, functional neuroimaging and psychopharmacology. *Progress in Neurobiology*, 55, 343-361.
- Cronbach, L. J. & Meehl, P. E. (1955). Construct validity in psychological tests. *Psychological Bulletin*, 52, 281-302.
- Deary, I., Whalley, L. J., Lemmon, H., Crawford, J. R. & Starr, J. M. (2000). The stability of individual differences in mental ability from childhood to old age: follow-up of the 1932 Scottish Menatl Survey. *Intelligence*, 28, 49-55.
- Dörner, D. (1986). Diagnostik der operativen Intelligenz. *Diagnostica*, 32, 290-308.
- Engle, R. W., Tuholski, S. W., Laughlin, J. E. & Conway, A. R. A. (1999). Working memory, short-term memory, and general fluid intelligence: A latent-variable approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 309-331.
- Fernandez-Duque, D. & Johnson, M. L. (2002). Cause and effect theories of attention: the role of conceptual metaphors. *Review of General Psychology*, 6, 153-165.
- Flynn, J. R. (1987). Massive IQ gains in 14 nations: What IQ tests really measure. *Psychological Bulletin*, 101, 171-191.
- Flynn, J. R. (1999). Searching for justice: the discovery of IQ gains over time. *American Psychologist*, 54, 5-20.
- French, J. W., Ekstrom, R. B. & Price, L. A. (1963). A manual for kit of reference tests for cognitive factors. (revised 1963). Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Grudnik, J. L., & Kranzler, J. H. (2001). Meta-analysis of the relationship between intelligence and inspection time. *Intelligence*, 29, 523-535.
- Guilford, J. P. (1966). Intelligence: 1965 model. *American Psychologist*, 21, 20-26.
- Gustafsson, J. E. (1984). A unifying model for the structure of intellectual abilities. *Intelligence*, 8, 179-203.
- Haier, R. J. (1993). Cerebral glucose metabolism and intelligence. In P. A. Vernon (ed) *Biological approaches to the study of human intelligence*, 317-332. Norwood, NJ: Ablex.
- Horn, J. L. & Noll, J. (1997). Human cognitive capabilities: Gf-Gc theory. In D. P. Flanagan, J. L. Genshaft & P. L. Harrison (eds) *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues*, 53-91. New York, NY: Guilford Press.
- Hunt, E. (2000). Let's hear it for crystallized intelligence. *Learning and Individual Differences*, 12, 123-129.
- Jäger, A. O. (1984). Intelligenzstrukturforschung: Konkurrierende Modelle, neue Entwicklungen, Perspektiven. *Psychologische Rundschau*, 35, 21-35.
- Jencks, C., Smith, M., Acland, H. et al. (1972). *Inequality: A reassessment of the effects of family and schooling in America*. New York, NY: Basic Books.
- Jensen, A. R. (1972). *Genetics and education*. New York, NY: Harper & Row.
- Jensen, A. R. (1980). *Bias in mental testing*. New York, NY: The Free Press.
- Jensen, A. R. (1982). The chronometry of intelligence. In: R. J. Sternberg (ed) *Advances in Research on Intelligence* (Vol.1). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Jensen, A. R. (1987). Individual differences in the Hick paradigm. In: P. A. Vernon (ed) *Speed of Information Processing and Intelligence*, 101-175. Norwood, NJ: Ablex.
- Jensen, A. R. (1998). *The g Factor. The Science of Mental Ability*. Westport: Praeger.

- Kyllonen, P. C. & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity?! *Intelligence*, 14, 389-433.
- Larson, G. E. & Saccuzzo, D. P. (1989). Cognitive correlates of general intelligence: Toward a process theory of g. *Intelligence*, 13, 5-13.
- Lohman, D. F. (2000). Complex information processing and intelligence. In: R. J. Sternberg (ed) *Handbook of Intelligence* (285-340). Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- McArdle, J. J., Hamagami, F., Meredith, W. & Bradway, K. P. (2000). Modeling the dynamic hypotheses of Gf-Gc theory using longitudinal life-span data. *Learning and Individual Differences*, 12, 53-79.
- McGrew, K. S. (1997). Analysis of major intelligence batteries according to a proposed comprehensive Gf-Gc framework. In: D. P. Flanagan, J. L. Genshaft & P. L. Harrison (eds) *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues*, 131-150. New York, NY: Guilford.
- Neisser, U. (1976). General, academic and artificial intelligence. In: L. Resnick (ed) *The Nature of Intelligence*, 135-144. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Neubauer, A. C. (1995). *Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung*. Heidelberg: Springer.
- Neubauer, A. C. (1997). The mental speed approach to the assessment of intelligence. *Advances in Cognition and Educational Practice*, 4, 149-173.
- Neubauer, A. C. (2000). Physiological approaches to human intelligence. *Psychologische Beiträge*, 42, 161-173.
- Owens, W. A. (1966). Age and mental abilities: a scored adult follow up. *Journal of Educational Psychology*, 57, 311-325.
- Renkl, A. & Schweizer, K. (2000). Intelligenz in Interaktion mit Lernen und Gedächtnis. In: K. Schweizer (Hrsg.) *Intelligenz und Kognition*, 86-104. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Salovey, P., & Mayer J. D. (1990). Emotional intelligence. *Imagination, Cognition & Personality*, 9, 185-211.
- Schafer, E. W. P. (1982). Neural adaptability: A biological determinant of behavioral intelligence. *International Journal of Neuroscience*, 17, 183-191.
- Schaie, K. W. (1994). The course of adult intellectual development. *American Psychologist*, 49, 304-313.
- Schmidt-Atzert, L. & Bühner, M. (2000). Aufmerksamkeit und Intelligenz [Attention and intelligence]. In: K. Schweizer (ed) *Intelligenz und Kognition*, 125-151. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Schweizer, K. (1995). *Kognitive Korrelate der Intelligenz*. Göttingen: Hogrefe.
- Schweizer, K. (1996). The speed-accuracy transition due to task complexity. *Intelligence*, 22, 115-128.
- Schweizer, K. (2000a). Cognitive mechanisms as sources of success and failure in intelligence testing. *Psychologische Beiträge*, 42, 190-200.
- Schweizer, K. (2000b). Was Wahrnehmungsprozesse zur Intelligenz beitragen. In: K. Schweizer (Hrsg.) *Intelligenz und Kognition*, 65-75. Landau: Verlag Empirische Pädagogik.
- Schweizer, K. (2005). An overview of research into the cognitive basis of intelligence. *Journal of Differential Psychology*, 26, 43-51.
- Schweizer, K. & Koch, W. (2001). A revision of Cattell's Investment Theory: Cognitive properties influencing learning. *Learning and Individual Differences*, 13, 57-82.
- Schweizer, K. & Moosbrugger, H. (2004). Attention and working memory as predictors of intelligence. *Intelligence*, 32, 329-347.
- Schweizer, K., Zimmermann, P. & Koch, W. (2000). Sustained attention, intelligence and the crucial role of perceptual processes. *Learning and Individual Differences*, 12, 271-286.
- Spearman, C. (1904). »General intelligence«, objectively determined and measured. *American Journal of Psychology*, 9, 209-293.
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man: Their nature and measurement*. New York, NY: Macmillan.
- Stankov, L. (1986). Kvashchev's experiment: Can we boost intelligence. *Intelligence*, 10, 209-230.
- Stankov, L. (1989). Attentional resources and intelligence: A disappearing link. *Personality and Individual Differences*, 10, 957-968.
- Stankov, L. (2000). Complexity, metacognition and fluid intelligence. *Intelligence*, 28, 121-143.
- Stern, E. (2001). Intelligenz, Wissen, Transfer und der Umgang mit Zeichensystemen. In: E. Stern & J. Guthke (Hrsg.) *Perspektiven der Intelligenzforschung*, 163-203. Lengerich: Pabst.
- Stern, W. (1912). Die psychologischen Methoden der Intelligenzprüfung. In: F. Schumann (Hrsg.) *Bericht über den 5. Kongress für Experimentelle Psychologie in Berlin 1912*. Leipzig: Barth.
- Sternberg, R. J. (1998). *Erfolgsintelligenz*. München: Lichtenberg.
- Sternberg, R. J. & Kaufman, J. C. (1998). Human abilities. *Annual Review of Psychology*, 49, 479-502.
- Sternberg, R. J. & Wagner, R. K. (1986). *Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Thorndike, E. L. (1920). Intelligence and its uses. *Harper's Magazine*, 140, 227-235.
- Thurstone, L. L. (1938). *Primary and mental abilities*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Vernon, P. A. (1983). Speed of information processing and general intelligence. *Intelligence*, 7, 53-70.
- Vernon, P. A. & Kantor, L. (1986). Reaction time correlations with intelligence test scores obtained under either timed or untimed conditions. *Intelligence*, 10, 315-330.
- Vernon, P. A., Nador, S. & Kantor, L. (1985). Reaction times and speed of information processing: Their relationship to timed and untimed measures of intelligence. *Intelligence*, 9, 357-374.
- Wagner, R. K. & Sternberg, R. J. (1985). Practical intelligence in real-world pursuits: the role of tacit knowledge. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48, 436-458.
- Wechsler, D. (1939). *The measurement of adult intelligence*. Baltimore, MD: Williams & Wilkins.
- Wechsler, D. (1964). *Die Messung der Intelligenz Erwachsener* (3. Aufl.). Bern: Huber.
- Wechsler, D. (1997). *Wechsler Adult Intelligence Scale-Third Edition: Technical manual*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Weinert, F. E. (1999). *Konzepte der Kompetenz*. Paris: OECD.