

Intelligenzentwicklung

Siegler et al. (2005).

Entwicklungspsychologie im Kindes- und Jugendalter.

Kap. 8 S. 409-442,

Kap. 3: Biologie und Verhalten, S.115-140.



Intelligenzkonzepte – Anfänge der entwicklungspsychologischen Intelligenzforschung

■ Binet & Simon (1904)

- Identifikation von lernschwachen Schülern
- Bedeutung von höheren und komplexen Fähigkeiten (Problemlösen, logisches Denken, Urteilsfähigkeit)
- Sammlung altersgraduierter Aufgaben
- Konzept des mentalen Alters (mental age): Ein Kind, dessen mentales Alter 7 ist, schneidet im Test ab wie ein durchschnittliches Kind mit dem chronologischen Alter 7 Jahre.



Intelligenzdefinitionen auf drei Analyseebenen

- als einheitliche Persönlichkeitseigenschaft
- als Menge weniger grundlegender Fähigkeiten
- als Konglomerat verschiedener Prozesse



- Eine singuläre Eigenschaft, die alle kognitiven Funktionen beeinflusst \Leftarrow Hohe Korrelationen zwischen verschiedenen kognitiven Aufgaben
 - Konzept der “allgemeinen Intelligenz”:
g general intelligence (Jensen, Spearman)
 - Evidenz: IQ Scores korrelieren positiv mit Schulleistung, sowie mit Maßen der Geschwindigkeit der Informationsverarbeitung



- Zwei Typen von Intelligenz? (Cattell)
 - **Kristalline** Intelligenz: Faktenwissen über die Welt, sprachliches, mathematisches Wissen
 - **Fluide** Intelligenz: Spontanes Denken und Folgern, Lösung neuartiger Probleme, Herstellung von Beziehungen zwischen Konzepten (z.B. Zahlenreihen fortsetzen, Analogien)
 - Unterschiedliche Entwicklungsverläufe über die Lebensspanne



■ Thurstone's sieben Primärfaktoren

- Wortflüssigkeit
- Sprachverständnis
- schlussfolgerendes Denken
- Wahrnehmungsgeschwindigkeit
- räumliches
Vorstellungsvermögen
- Rechenfertigkeit
- Merkfähigkeit

- **Evidenz:** Höhere Korrelationen zwischen Tests einer Primärfähigkeit als zwischen Tests verschiedener Primärfähigkeiten



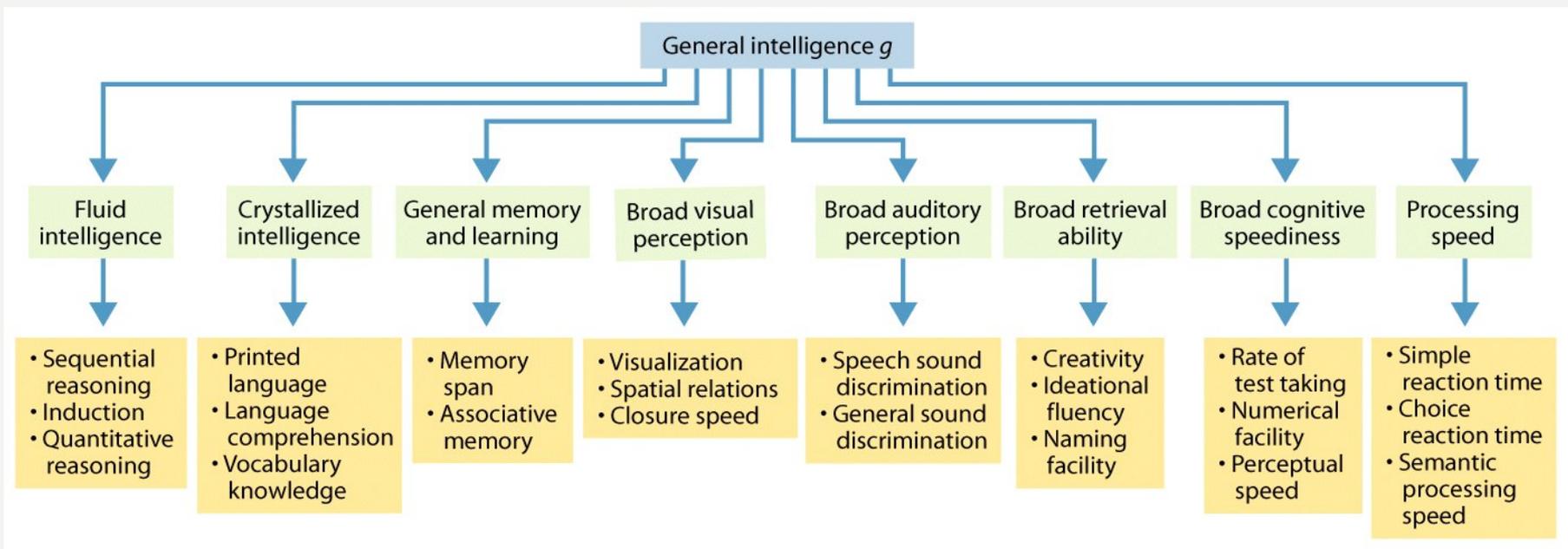
IV-Ansatz, Analysen der Prozesse bei der Lösung von Testitems (Geary)

- Aufmerksamkeit
- Wahrnehmung
- Enkodierung
- Assoziation
- Planung
- logisches Denken
- Problemlösen
- Strategieeinsatz
- Sprachproduktion und -verständnis



John Carroll: Drei-Schichten-Modell der Intelligenz

- g
- Acht allgemeine Fähigkeiten
- viele spezifische Prozesse



In Carroll's three-stratum model of intelligence, general intelligence (*g*) influences several intermediate-level abilities, and each intermediate-level ability influences a variety of specific processes. As this model suggests, intelligence can be usefully viewed as a single entity, as a small set of abilities, or as a very large number of particular processes.



Gardner's Theorie multipler Intelligenzkomponenten

- Betonung individuell unterschiedlicher Lern- und Denk-Prozesse, nicht Produkte, Annahmen über ATI (aptitude treatment interactions)
- z.B. lernt ein Kind mit guten räumlichen Fähigkeiten am besten durch Karten und Graphen, ein Kind mit guten sozialen Fähigkeiten am besten in Gruppendiskussionen



TABLE 8.3

Gardner's Theory of Multiple Intelligences

Type of Intelligence	Description	Examples
Linguistic intelligence	Sensitivity to the meanings and sounds of words; mastery of syntax; appreciation of the ways language can be used	Poet Political speaker Teacher
Logical-mathematical intelligence	Understanding of objects and symbols, of the actions that can be performed on them and of the relations between these actions; ability for abstraction; ability to identify problems and seek explanations	Mathematician Scientist
Spatial intelligence	Capacity to perceive the visual world accurately, to perform transformations upon perceptions and to re-create aspects of visual experience in the absence of physical stimuli; sensitivity to tension, balance, and composition; ability to detect similar patterns	Artist Engineer Chess master



Musical intelligence	Sensitivity to individual tones and phrases of music; an understanding of ways to combine tones and phrases into larger musical rhythms and structures; awareness of emotional aspects of music	Musician Composer
Naturalistic intelligence	Sensitivity and understanding of plants, animals, and other aspects of nature	Biologist
Bodily-kinesthetic intelligence	Use of one's body in highly skilled ways for expressive or goal-directed purposes; capacity to handle objects skillfully	Dancer Athlete Actor
Intrapersonal intelligence	Access to one's own feeling life; ability to draw on one's emotions to guide and understand one's behavior	Novelist Therapist Patient
Interpersonal intelligence	Ability to notice and make distinctions among the moods, temperaments, motivations, and intentions of other people and potentially to act on this knowledge	Political leader Religious leader Parent Teacher Therapist

Source: Gardner (1993)



Analytische Fähigkeiten

- Traditionelle Intelligenztestmasse
- Sprache, Mathematik, räumliches Denken

Praktische Fähigkeiten

- Lösungen von Alltagsproblemen, z.B. Konfliktlösungen

Kreative Fähigkeiten

- Schöpferisches Denken, Denken in neuen Situationen



- Unterschiedliche Masse in verschiedenen Altersbereichen
- HAWIK (HAWIVA)

Wechsler Intelligence Test for Children (WISC)

Verbal Teil

- Kristalline Intelligenz
- Allgemeines Wissen
- Subtests:
 - Wissen
 - Wortschatz
 - Gemeinsamkeiten
 - rechn. Denken
 - allg. Verständnis
 - Zahlenspanne

Handlungsteil

- Fluide Intelligenz
- räuml. und perzeptuelle Fähigkeiten
- Subtests:
 - Bilderergänzen
 - Bilderordnen
 - Figuren legen
 - Mosaik
 - Zahlen-Symbol Test
 - Labyrinth



- Intelligenztests liefern ein quantitatives Gesamtmaß der Intelligenz eines Kindes relativ zu anderen Kindern gleichen Alters
- Quotient (historisch)
(Intelligenzalter/ Lebensalter) x 100
- Heute reines Abweichungsmaß



Normalverteilung:

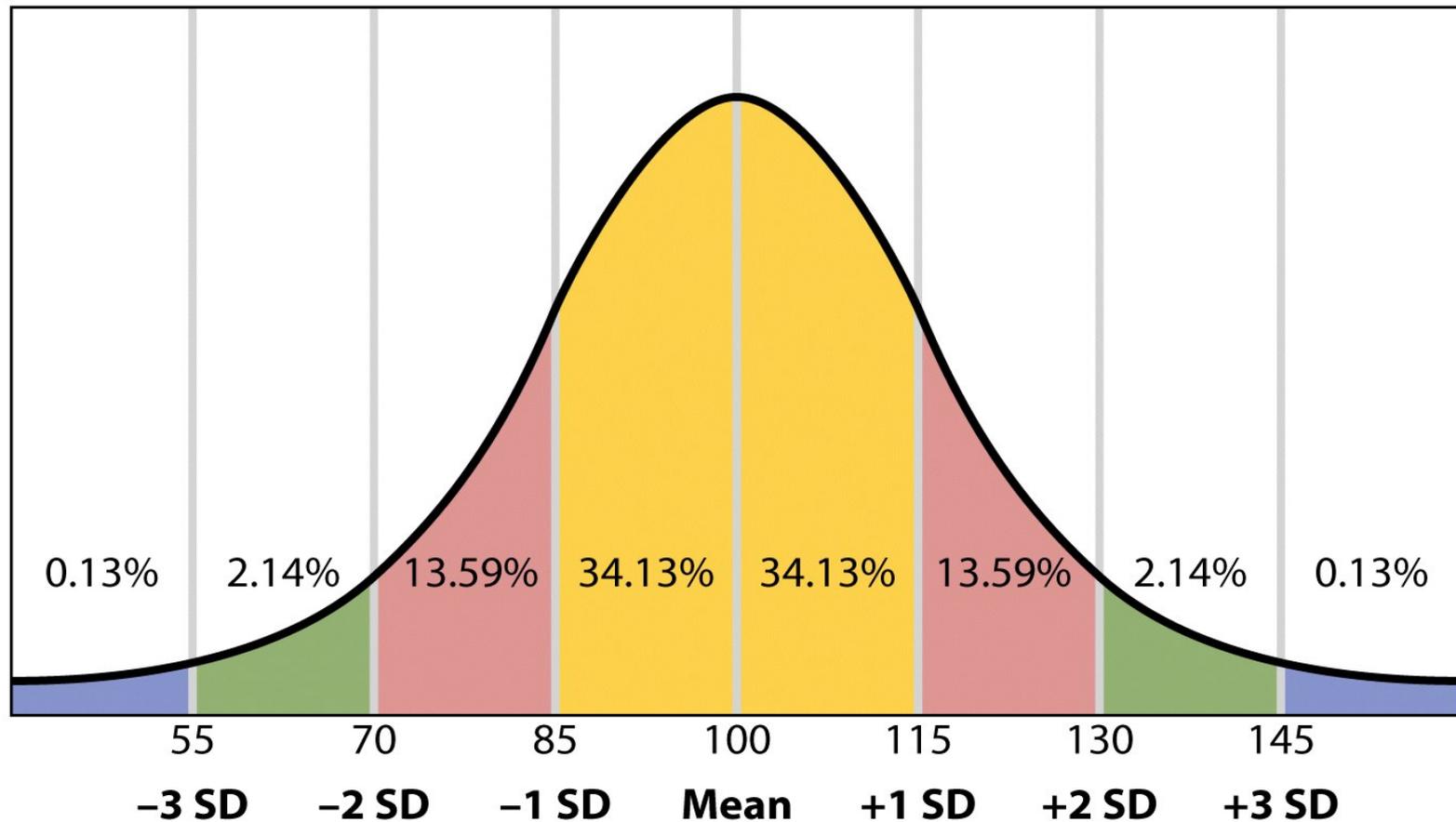
ein Datenmuster, bei dem alle Messwerte symmetrisch um einen Mittelwert verteilt sind,

wobei 68% der Werte zwischen einer

Standardabweichung über und einer SD unter dem Mittelwert liegen (SD= Mass für die Variabilität der Messwerte in einer Verteilung).

M= 100; SD (meist) =15

...shown in both standard deviation units and in the IQ score assigned to that level of performance



IQ scores fall into a normal distribution like the one shown here.
The numbers along the base of the figure correspond to IQ scores.

The number just below each IQ score indicates how many standard deviation units that score is below or above the mean; thus, an IQ of 55 is 3 standard deviations below the mean.

The percentages in each interval indicate the percent of children whose scores fall within that interval;

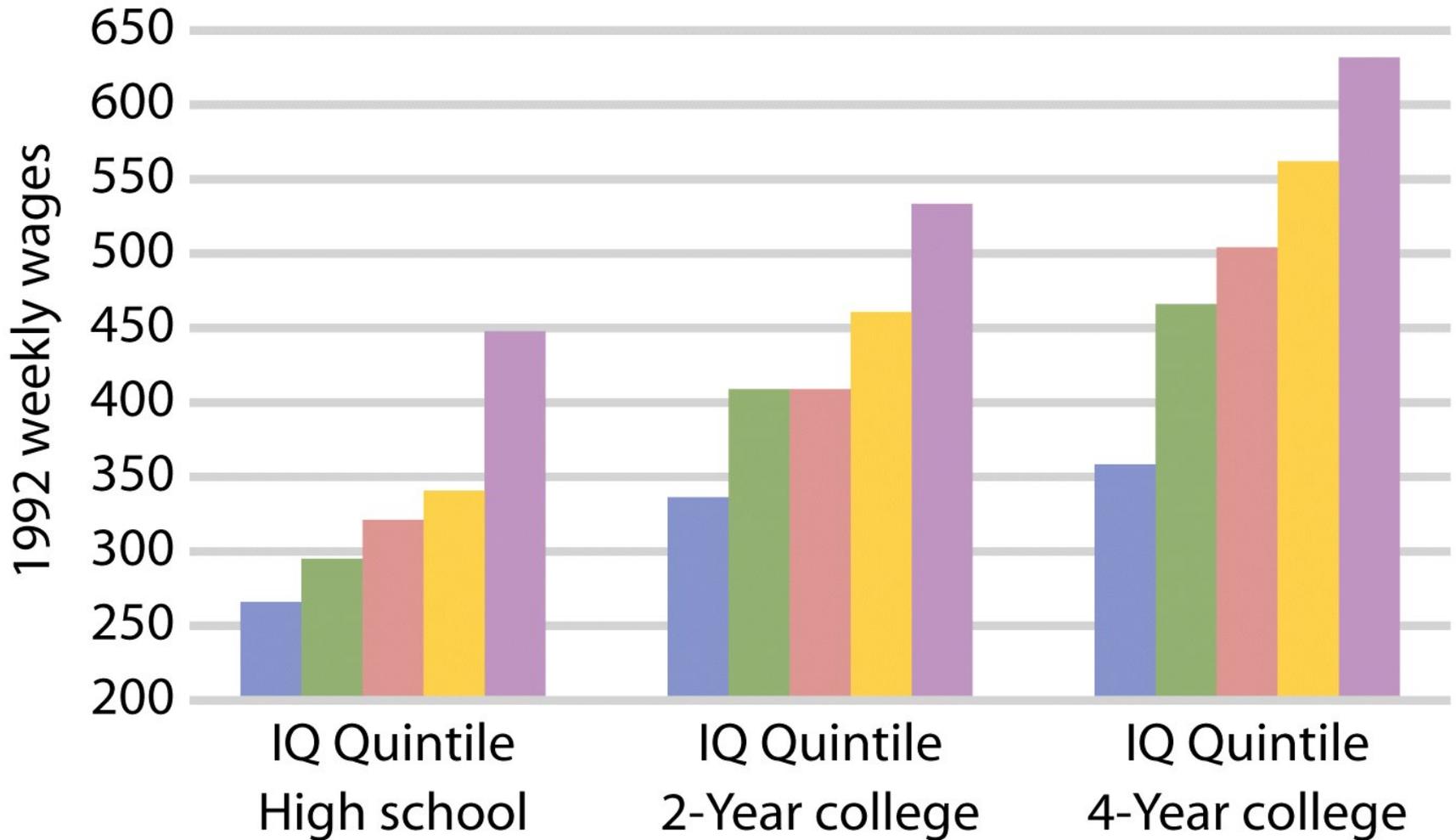
for example, less than 1% of children have IQ scores below 55 and slightly more than 2% score between 55 and 70.



- Hohe Korrelationen ab dem Alter von 5 Jahren. $R=.67$ zwischen 5 und 15 (Humphreys, 1989). Höhere Stabilität bei kleineren Abständen zwischen Testungen. Ansteigende Stabilität mit dem Alter.
- Schlechte Vorhersage von Testmassen aus früher Kindheit.
Signifikante Korrelationen nur mit Maßen der IV-geschwindigkeit (Habituationsgeschwindigkeit).
- Hohe Stabilität bedeutet nicht Identität der IQ Werte. Zwischen 8 und 17 Jahren durchschnittlich 9 Punkte (z.T. Zufallsvariation, kontextbedingte Schwankungen).
- Einfluß der Eltern: Ansteigende IQ Werte bei Kindern, deren Eltern Lernen und Schulerfolg für wichtig halten.



- IQ ist ein starker Erfolgsprädiktor für Ausbildung, Einkommen und Berufserfolg
- IQ Werte korrelieren stark positiv mit Schulnoten und Leistungstests. Wichtigerer Prädiktor für erreichte Position in der Gesellschaft (in USA) als SES der Familie, Familieneinkommen, Schule.
- Motivationale Faktoren, Kreativität, Gesundheit, soziale Skills u.a.m. tragen ebenfalls zu beruflichem Erfolg bei





IQ influences income, but so do other factors such as education. The relations are evident in these data, collected in the late 1980s, which indicate the average income of people who received different levels of education and who scored in different quintiles (fifths) of the IQ distribution.

Within any given level of education, people of higher IQ earned more. Thus, among people with only a high school education, those who scored in the bottom 20% on an IQ test (the blue bar) averaged only a little more than \$250/week, whereas those who scored in the top 20% (the purple bar) averaged almost \$450/week.

On the other hand, as shown by the purple bars, people in the top 20% in IQ score who had only a high school education earned an average of roughly \$450/week, whereas those of comparable IQ but with a four-year college education earned almost \$650/week.

(Data from Ceci, 1996)



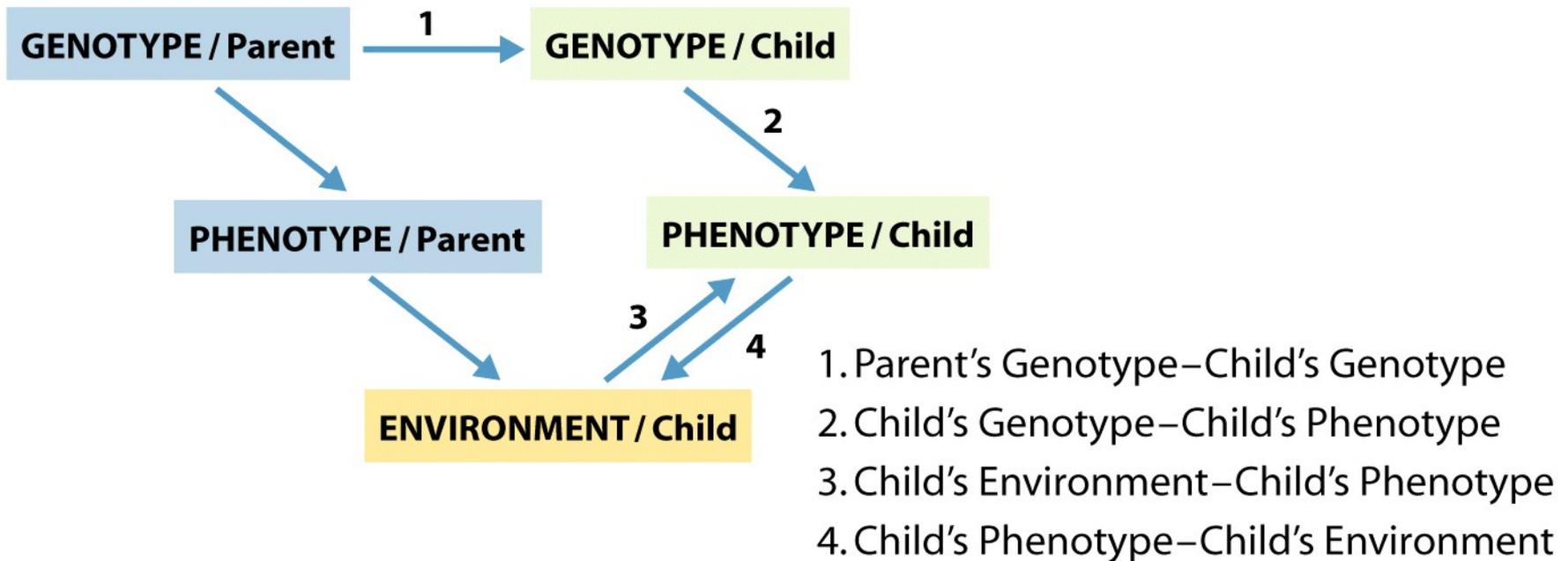
- Die Intelligenzentwicklung findet statt in komplexen, miteinander interagierenden Umwelten, Familie, Schule, Nachbarschaft, Gleichaltrige, soziale und kulturelle Umwelt, ökonomische Bedingungen usw.
- Das sich entwickelnde Kind trägt zu seiner Intelligenzentwicklung bei. Der Beitrag ergibt sich aus seiner genetischen Ausstattung, aus den Reaktionen, die Kinder bei ihrer Umgebung hervorrufen und aus der Wahl der Umgebungen, in denen sie sich aufhalten.



- Zusammenspiel von Genen und Umweltfaktoren in der kindlichen Entwicklung
- Verhaltensgenetik: Schätzung der Anteile von Genen und Umwelt beim Zustandekommen von interindividuellen Unterschieden



Interaktion von genetischen und Umwelteinflüssen





Genom Vollständiger Satz menschlicher Gene

Gene Abschnitte auf den Chromosomen, die die Grundeinheiten der Vererbung darstellen

Chromosomen bestehen aus DNS. Lange, fadenartige Moleküle, die die genetische Information übertragen

Allele Zwei oder mehr verschiedene Formen eines Gens für ein bestimmtes Merkmal

Genotyp das genetische Material, das ein Individuum erbt

Phänotyp der beobachtbare Ausdruck des Genotyps, der sowohl die körperlichen Merkmale als auch das Verhalten im Erscheinungsbild eines Individuums umfasst

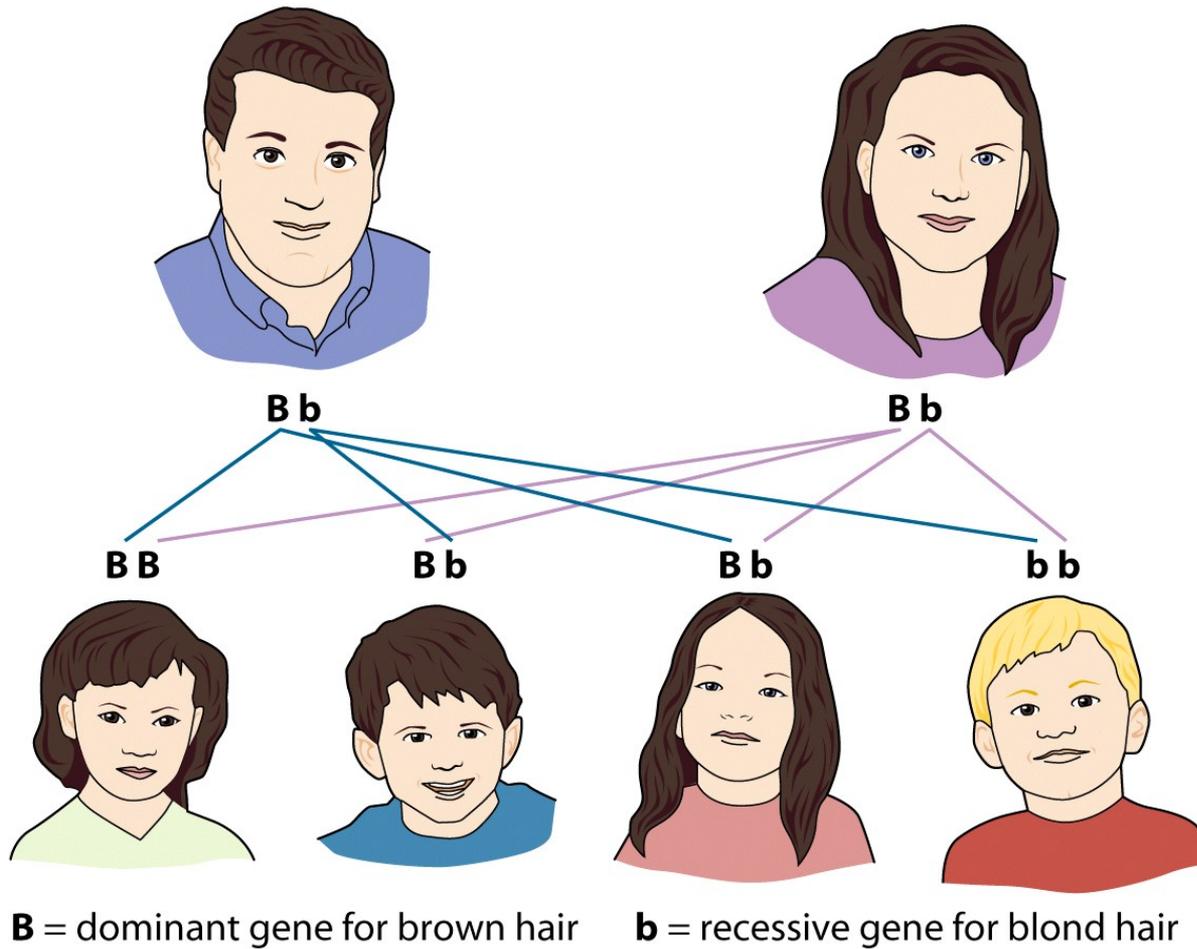
Umwelt jeder Aspekt des Individuums und seiner Umgebung mit Ausnahme der genetischen Ausstattung



- Gene sind Abschnitte von Chromosomen.
- Jedes Gen ist ein Segment von DNS, das den Code für die Produktion eines bestimmten Proteins darstellt.
- Gene beeinflussen Entwicklung und Verhalten durch die Produktion von Proteinen.
- Menschen besitzen 46 Chromosomen in 23 Paaren.
- Von jedem Elternteil wurde jeweils ein Element jedes Chromosomenpaares vererbt. Jedes Individuum besitzt 2 Kopien von jedem Gen, eines auf dem vom Vater und eines auf dem von der Mutter geerbten Chromosom.



- Die Merkmale jedes Individuums sind eine gemeinsame Funktion seiner genetischen Ausstattung und seiner Umweltbedingungen.
- Obwohl jede Zelle Kopien aller Gene enthält, kommen nur einige dieser Gene zum Ausdruck (und nicht alle zum gleichen Zeitpunkt in der Entwicklung).
- Regulatorgene steuern die Aktivität anderer Gene.
- Ein Drittel aller Gene hat zwei oder mehr verschiedene Formen, sog. Allele.
- Manche Merkmale kommen nur bei Vorliegen zweier rezessiver Allele zum Ausdruck.
- Andere erfordern ein dominantes Allel, das verhindert, dass das rezessive Allel vom anderen Elternteil zum Ausdruck kommt.





Die genetische Übertragung von Krankheiten – Geschlechtsgebundene Vererbung

Viele Störungen sind verbunden mit Genen auf dem X-Chromosom und kommen deshalb bei Männern öfter zum Ausbruch: Da das Y-Chromosom weniger Gene trägt als das X-Chromosom, haben Männer (XY) häufig nicht das dominante Allel auf dem Y Chromosom, das ein rezessives Allel, das für eine Störung verantwortlich ist, unterdrücken könnte.

- Rot-Grün Blindheit
- Fragiles X-Syndrom



Keine einfachen Mendelschen Erbgänge

Zum Zustandekommen der meisten
Persönlichkeitszüge und Verhaltensmerkmale tragen
verschiedene Gene bei.

Polygenetische Vererbung



- Genotypen kommen in unterschiedlichen Umwelten in unterschiedlicher Weise zum Ausdruck.
Reaktionsnorm: alle Phänotypen, die sich theoretisch aus einem bestimmten Genotyp in allen Umwelten, in denen er überleben und sich entwickeln kann, herausbilden können.
- Bsp.: PKU: phenylalaninarme Diät kann mentale Retardierung verhindern: Gleicher Genotyp – verschiedene Umweltbedingungen → unterschiedliche Phänotypen.



Das Kind als Motor seiner eigenen Entwicklung

- Evokativ (bestimmte Reaktionen werden hervorgerufen).
- Aktiv: Selektion von Umwelten abhängig von Interessen, Talenten, Persönlichkeitszügen.



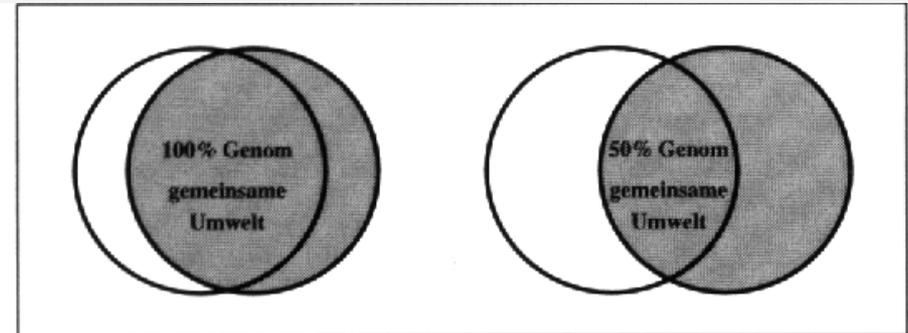
- Aufklärung des Zusammenwirkens von Anlage und Umwelt beim Zustandekommen von interindividuellen Unterschieden in Verhalten und Entwicklung.
- Genetischer Einfluß auf alle Verhaltensmerkmale.
- Zustandekommen von psychologischen Merkmalen durch eine Vielzahl von Genen (multifaktoriell) und verschiedene Umwelteinflüsse.



- Zwillingsstudien vergleichen die Korrelationen monozygotischer mit denen zweieiiger (dizygotischer) Zwillinge.
- EZ: 100% genetisch identisch
- ZZ: 50% gleiches Genmaterial.
- Adoptionsstudien vergleichen die Korrelationen zwischen Adoptivkind mit biologischem und Adoptivkind mit Adoptivelternteil. Genetische Einflüsse \Leftarrow höhere Ähnlichkeit von Kindern mit biologischen Verwandten als mit Adoptivfamilie
- Adoptiv-Zwillingsstudie: EZ, die seit Geburt getrennt aufgewachsen sind: Konkordanzen: direkte Schätzung des genetischen Einflusses

Abschätzung des relativen Einflusses von Genom und Umwelt (Separierung der Varianzanteile)

- Zwillingsmethode
- Adoptionsmethode



Gemeinsame und spezielle Varianzanteile bei eineiigen (*links*) und zweieiigen Zwillingen (*rechts*).

Genetische Ähnlichkeit bei unterschiedlichem Verwandtschaftsgrad:

Verwandtschaftsgrad	Genetische Ähnlichkeit
Eltern-Kind	50 %
Geschwister unterschiedlichen Alters	50 %
Zweieiige Zwillinge	50 %
Eineiige Zwillinge	100 %
Adoptiveltern-Kind	0 %
Adoptivgeschwister	0 %

Typische Korrelationen zwischen den IQ-Werten von Verwandten

Verglichene Personen	Anzahl Paare	Korrelation
Person mit sich selbst (Testwiederholung)	456	0,87
Eineiige Zwillinge	1300	0,86
Zweieiige Zwillinge	864	0,62
Normale Geschwister	8228	0,49
Adoptivgeschwister	1594	0,25

Typische Korrelationen zwischen den Extraversions-Werten von Verwandten

Verglichene Personen	Anzahl Paare	Korrelation
Eineiige Zwillinge	4987	0,51
Zweieiige Zwillinge	7790	0,21
Normale Geschwister	553	0,16
Adoptivgeschwister	258	-0,06

Daten nach Loehlin (1992)

TABLE 3.1

Summary of Family Studies of Intelligence

Average Familial IQ Correlations (R)

Relationship	Average R	Number of Pairs
Reared-together biological relatives		
MZ twins	0.86	4,672
DZ twins	0.60	5,533
Siblings	0.47	26,473
Parent–offspring	0.42	8,433
Half-siblings	0.35	200
Cousins	0.15	1,176
Reared-apart biological relatives		
MZ twins	0.72	65
Siblings	0.24	203
Parent–offspring	0.24	720
Reared-together nonbiological relatives		
Siblings	0.32	714
Parent–offspring	0.24	720

Note: MZ = monozygotic; DZ = dizygotic.
Source: McGue, Bouchard, Iacono, & Lykken (1993)



- Anteil der genetisch produzierten Varianz eines bestimmten Merkmals in einer bestimmten Population an der Gesamtvarianz.
- Veränderungen der Umweltvarianz haben Effekte auf die Erblichkeitsschätzung, z.B. Homogenisierung der Umwelten => Erhöhung der Erblichkeit.



- Effekte geteilter Umwelten: Geschätzt durch die Übereinstimmung zwischen biologisch nicht verwandten Personen, die zusammen aufwachsen
- Effekte nicht-geteilter Umwelten: EZ, die zusammen aufwachsen



Unterschiede zwischen Umwelten in der gleichen Familie:

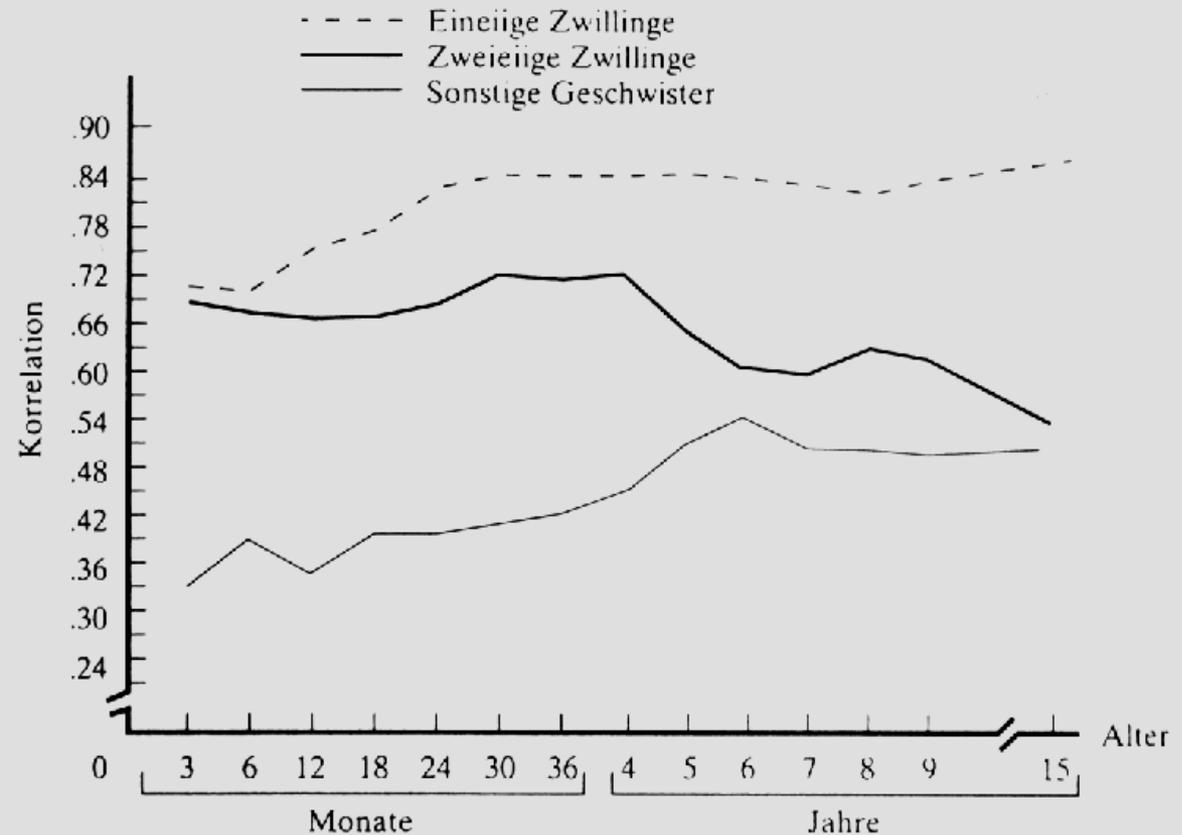
- Geschwisterreihenfolge
- Unterschiedliche Rezeption elterlichen Verhaltens
- Motivation, sich von Geschwistern zu differenzieren



- Ungefähr 50% der genetischen Unterschiede in Europa und USA sind zurückzuführen auf genetische Variation
- Der genetische Einfluss steigt mit dem Alter!
- IQs adoptierter Kinder korrelieren mit steigendem Alter mehr mit dem biologischer Eltern
- Mögliche Erklärung: aktive Genom-Umwelt Kovariation. Kinder wählen aktiv Umwelten mit steigendem Alter.

Altersabhängigkeit des genetischen Einflusses auf die Persönlichkeit

IQ-Korrelationen
von drei Geschwistertypen in
Abhängigkeit vom Alter (aus
Asendorpf, 1988) ©





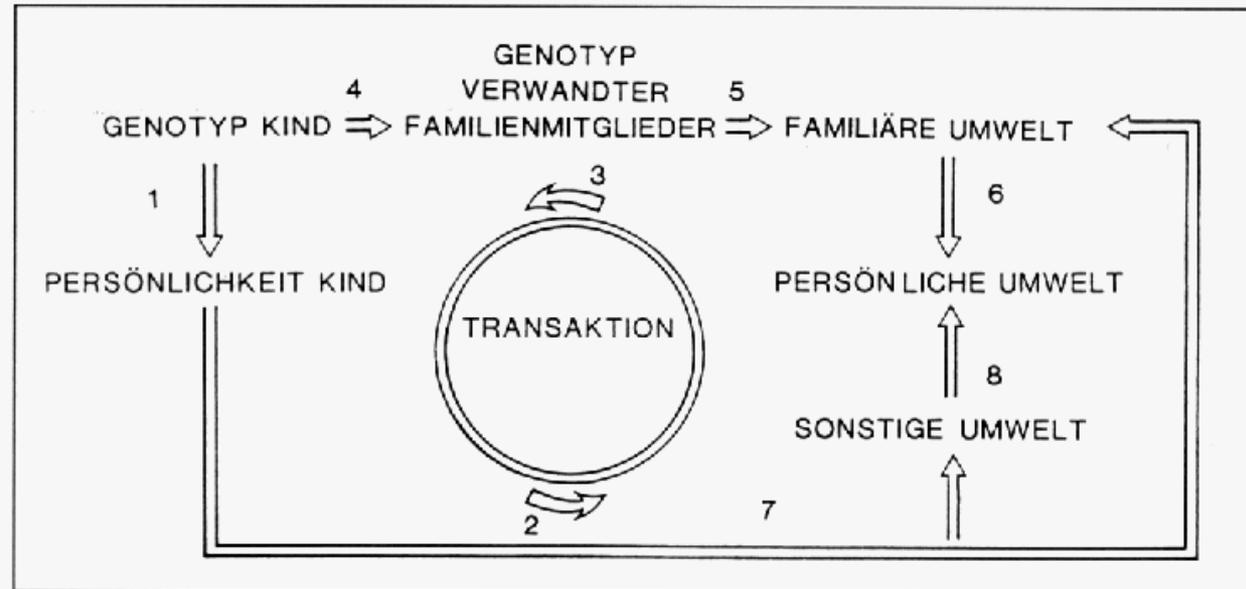
Sandra Scarr

- Passive Effekte (in Familie, in der Kinder von biologischen Eltern erzogen werden)
- Evokative Effekte (Kind evoziert Umweltreaktionen)
- Aktive Effekte: Selbstgesteuerte Selektion von Umwelterfahrungen



Genom - Umwelt Kovarianz

Ein Modell der
Genom-Umwelt-Kovarianz (aus
Asendorpf, 1992) ©





häufige Mißverständnisse:

- Erbllichkeit vs. genetische Determination
- Positive Effekte von Adoption trotz hoher Erbllichkeit des IQ?
- Interpretation von IQ-Unterschieden zwischen Gruppen (Bsp. weiße vs. schwarze Amerikaner)



Positive Korrelation zwischen Merkmalen der familiären Umwelt (HOME Skala) und kindlichem IQ

Nicht kausal:

- Familiäre Umgebung hängt mit elterlichen Genen zusammen
- HOME Studien fast nur in Familien, in denen Kinder mit Eltern biologisch verwandt sind

- **HOME (Home Observation for Measurement of the Environment, Caldwell & Bradley, 1979)**
 - ➔ Emotionale und verbale Responsivität der Mutter
 - ➔ Vermeidung von Restriktionen und Bestrafung
 - ➔ Organisation des zeitlichen Ablaufs
 - ➔ Adäquates Spielmaterial
 - ➔ Mütterliche Involviertheit
 - ➔ Vielfalt der alltäglichen Stimulation

TABLE 8.1

Items and Subscales on the HOME (Infant Version)

I. Emotional and Verbal Responsivity of Mother

1. Mother spontaneously vocalizes to child at least twice during visit (excluding scolding).
2. Mother responds to child's vocalizations with a verbal response.
3. Mother tells child the name of some object during visit or says name of person or object in a "teaching" style.
4. Mother's speech is distinct, clear, and audible.
5. Mother initiates verbal interchanges with observer—ask questions, makes spontaneous comments.
6. Mother expresses ideas freely and easily and uses statements of appropriate length for conversation (e.g., gives more than brief answers).
7. Mother permits child occasionally to engage in "messy" types of play.
8. Mother spontaneously praises child's qualities or behavior twice during visit.
9. When speaking of or to child, mother's voice conveys positive feelings.
10. Mother caresses or kisses child, mother's voice conveys positive feelings.
11. Mother shows some positive emotional responses to praise of child offered by visitor.

21. Someone takes child into grocery store at least once a week.
22. Child gets out of house at least four times a week.
23. Child is taken regularly to doctor's office or clinic.
24. Child has a special place in which to keep his or her toys and "treasures."
25. Child's play environment appears safe and free of hazards.

IV. Provision of Appropriate Play Materials

26. Child has some muscle-activity toys or equipment.
27. Child has push or pull toy.
28. Child has stroller or walker, kiddie car, scooter, or tricycle.
29. Mother provides toys or interesting activities for child during interview.
30. Provides learning equipment appropriate to age—cuddly toy or role-playing toys.
31. Provides learning equipment appropriate to age—mobile, table and chairs, high chair, play pen.
32. Provides eye-hand coordination toys—items to go in and out of receptacle, fit-together toys, beads.
33. Provides eye-hand coordination toys that permit combinations—stacking or nesting toys, blocks or building toys.
34. Provides toys that incorporate literature or music.

II. Avoidance of Restriction and Punishment

12. Mother does not shout at child during visit.
13. Mother does not express overt annoyance with or hostility toward child.
14. Mother neither slaps nor spansks child during visit.
15. Mother reports no more than one instance of physical punishment occurred during the past week.
16. Mother does not scold or derogate child during visit.
17. Mother does not interfere with child's actions or restrict child's movements more than three times during visit.
18. At least ten books are present and visible.
19. Family has a pet.

III. Organization of Physical and Temporal Environment

20. When mother is away, care is provided by one of three regular substitutes.

V. Maternal Involvement with Child

35. Mother tends to keep child within visual range and to look at him or her often.
36. Mother "talks" to child while doing her work.
37. Mother consciously encourages developmental advances.
38. Mother invests "maturing" toys with value via her attention.
39. Mother structures child's play periods.
40. Mother provides toys that challenge child to develop new skills.

VI. Opportunities for Variety of Daily Stimulation

41. Father provides some caretaking every day.
42. Mother reads stories at least three times weekly.
43. Child eats at least one meal per day with mother and father.
44. Family visits or receives visits from relatives.
45. Child has three or more books of his or her own.

Source: From "174 Children: A Study of the Relationship Between Home Environment and Cognitive Development During the First 5 Years" by R. H. Bradley and B. M. Caldwell, 1984. In A. W. Gottfried (Ed.) *Home Environment and Early Cognitive Development* (pp. 7–8), New York: Academic Press. Copyright © 1984 by Academic Press. Reprinted by permission.

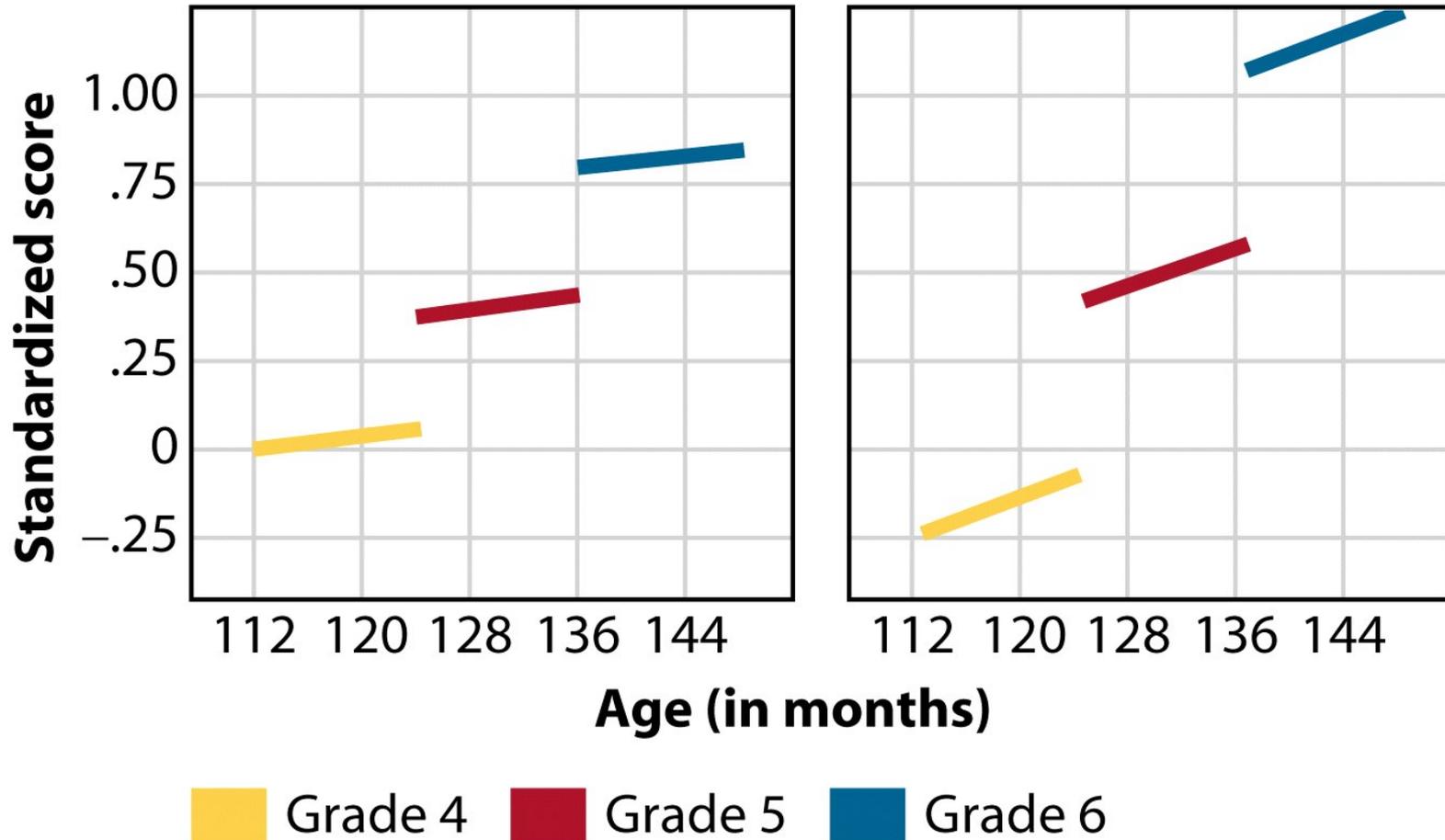


- Zusammenhang zwischen Schulbesuch und IQ
- Cut-Off Methode
- Ansteigen des IQs im Schuljahr, Abfall in den Ferien



Verbal oddities

Word arithmetic problems





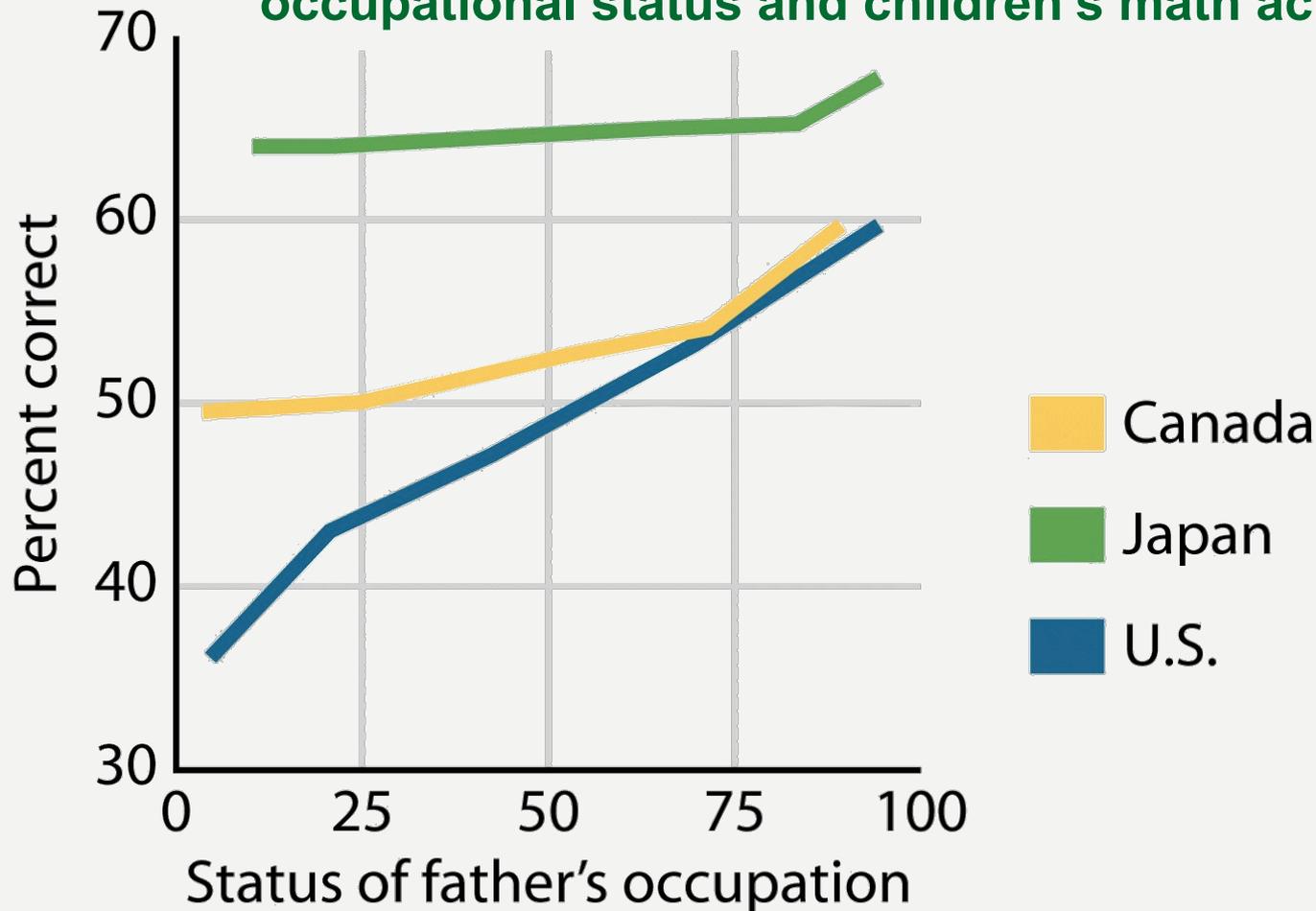
Armut:

- inadäquate Ernährung => frühe Gehirnentwicklung
- schlechte Gesundheitsvorsorge, wenig familiäre Unterstützung
- In allen Ländern Zusammenhang zwischen IQ und SES
- Engster Zusammenhang in Ländern, in denen maximale soziale Ungleichheit besteht

Resiliente Kinder haben responsive Eltern, die Schutz vor Gefahren und anregende Spielumgebungen bieten



Relation in three countries between fathers' occupational status and children's math achievement





U.S. children whose fathers hold low-status jobs perform far more poorly on math-achievement tests than do children whose fathers hold comparable jobs in Canada or Japan.

In contrast, U.S. children whose fathers have high-status jobs perform as well as children whose fathers have comparable jobs in Canada and almost as well as children from similar backgrounds in Japan.

(Data from Case et al., 1999)

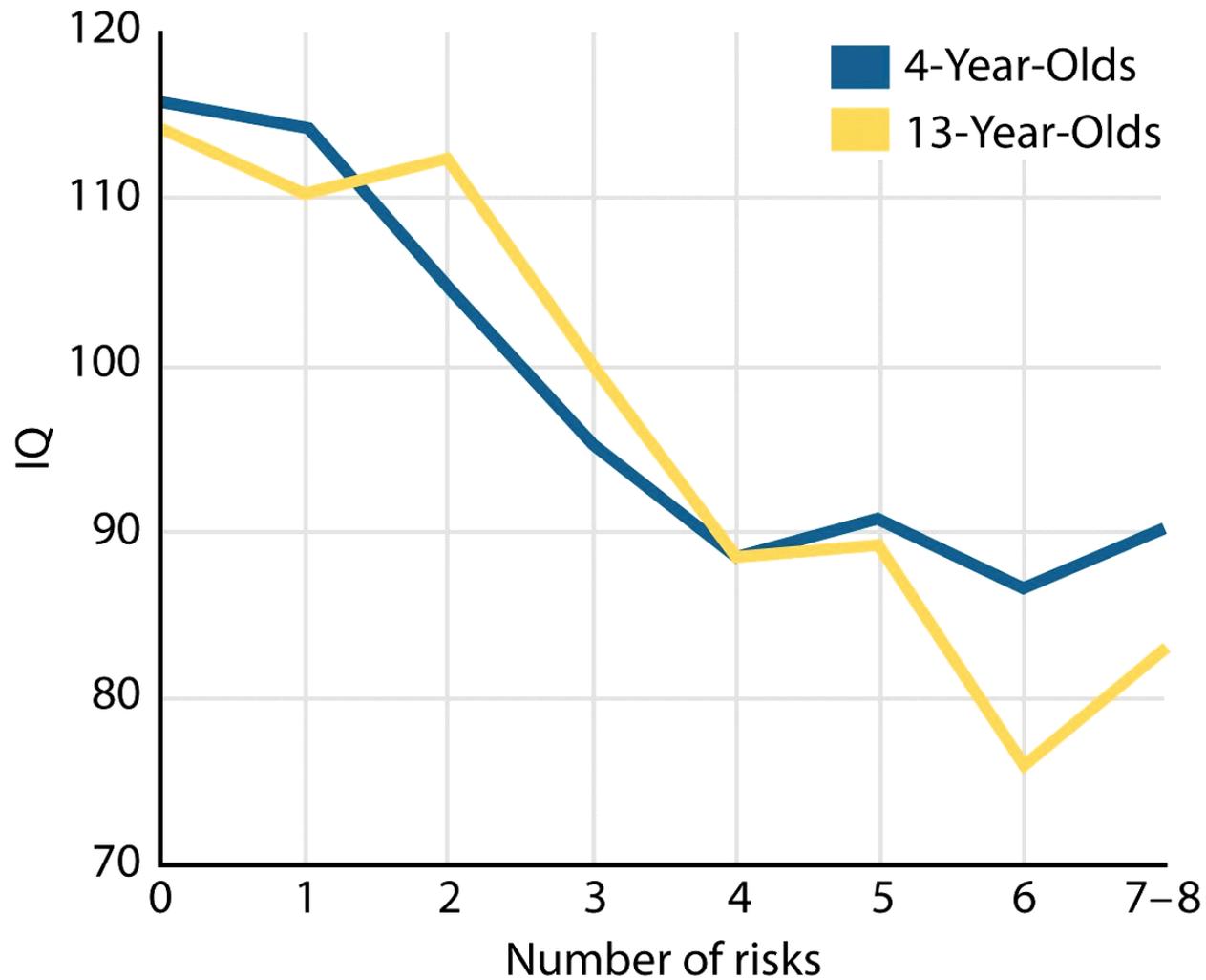


TABLE 8.2

Risk Factors Related to IQ Scores

1. Head of household unemployed or working in low-status occupation.
2. Mother did not complete high school.
3. At least four children in family.
4. No father or stepfather in home.
5. African-American family.
6. Large number of stressful life events in past few years.
7. Rigidity of parents' beliefs about child development.
8. Maternal anxiety.
9. Maternal mental health.
10. Negative mother-child interactions.

Source: Sameroff et al. (1993)





▪ *Familienzentrierte Programme*

- Fokus auf Eltern und Erziehung

▪ *Vorschulprogramme*

- IQ scores steigen zunächst an, fallen dann aber meist wieder auf Ausgangsniveau zurück. Aber weniger Schulversager und Sonderschüler.
- Effekte auf Motivation, Selbstwertgefühl, Verhalten in der Schule, Kommunikationsfähigkeit mit Lehrern tragen zu höherem Schulerfolg bei.