



Intelligenz: Die psychologische Perspektive



**Vortrag anlässlich der Graduiertentagung
„Intelligenz und Kreativität“, veranstaltet
vom Cusanuswerk, 26.-30.11.2003**

Joachim Funke

Psychologisches Institut, Uni Heidelberg

Überblick



- ✿ Historisches: Wie alles anfing
- ✿ Intelligenz auf dem Meßstand
- ✿ Intelligenzkonzeptionen: 1, 2, 3, ganz viele
- ✿ Nature/nurture: Angeboren oder erworben?
- ✿ Intelligenz: Ein paar Worte über Unterschiede
- ✿ Intelligenz und das Lösen komplexer Probleme
- ✿ Evolutionspsychologische Überlegungen

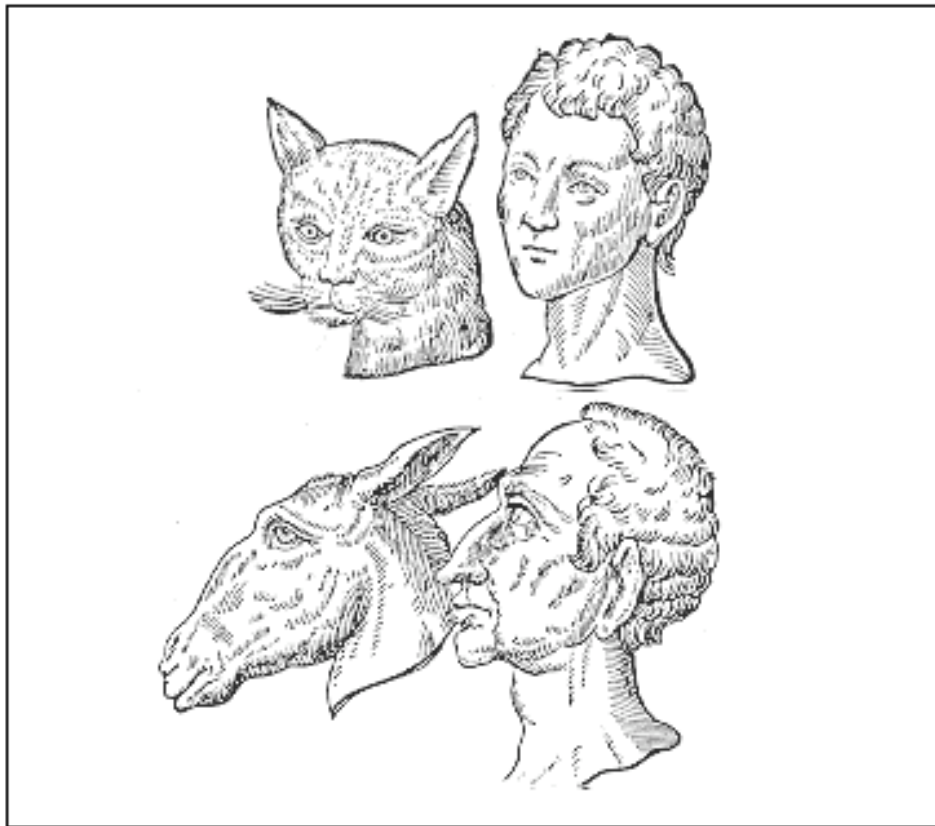
1 Historisches: Wie alles anfing



✿ bereits in der Antike „Eignungstests“ für Helden:

- ◆ Rätsel der Sphinx war von Ödipus zu lösen, um Theben zu befreien
 - „Welches Wesen hat am Morgen vier Beine, am Mittag zwei und am Abend drei?“
- ◆ Olympische Spiele
 - zur Messung der Körperkräfte

Vergleich Mensch- und Tierphysiognomien



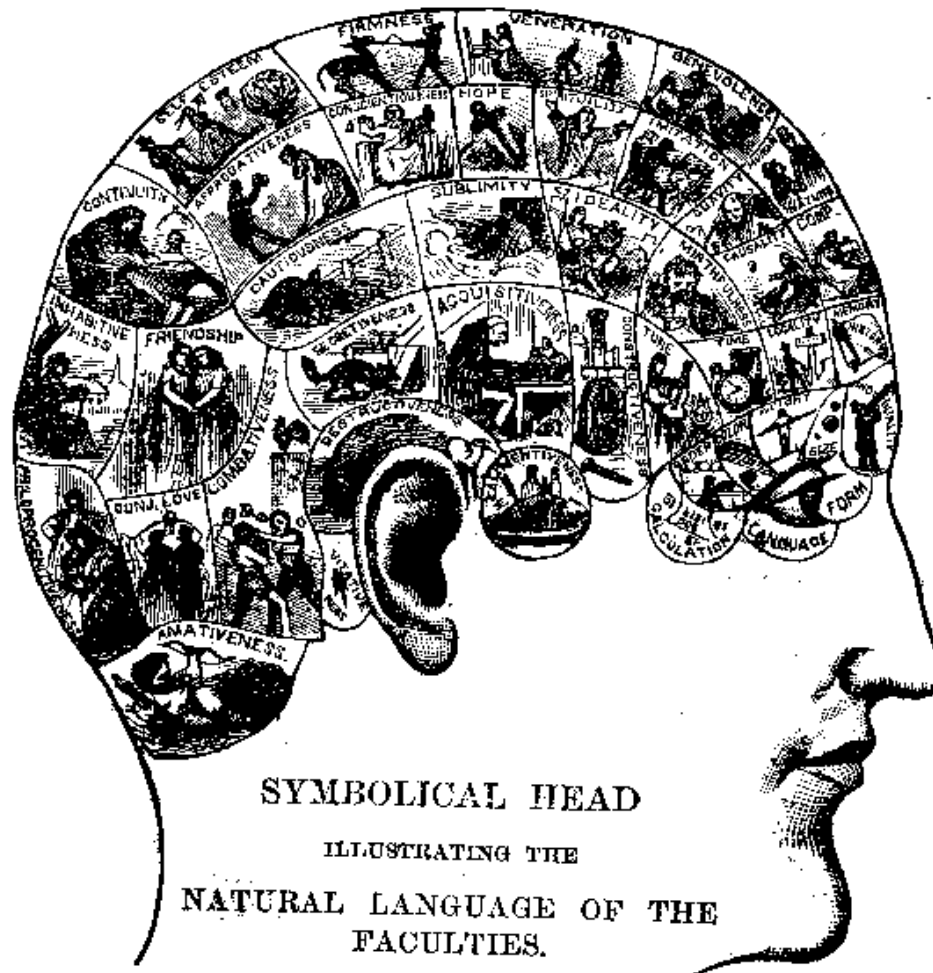
- ✿ bereits von Aristoteles genutzt
- ✿ Deutung der Wesensart aus den Gesichtszügen
- ✿ Im 17. Jh.: einflußreiche Schriften von della Porta und Lavater

Schädellehre des Franz Joseph Gall



- ✿ Gall (1758-1828) vermutete Beziehungen zwischen Kopfform und geistigen Eigenschaften
- ✿ Entstehen der „Phrenologie“

Phrenologie: „Kartierung“ des Gehirns im 18. Jh.



heute wieder sehr modern geworden durch bildgebende Verfahren:

Uttal, W. R. (2001). *The new phrenology*. Cambridge, MA: MIT Press.

Messung physiologischer Funktionen: Sir Francis Galton

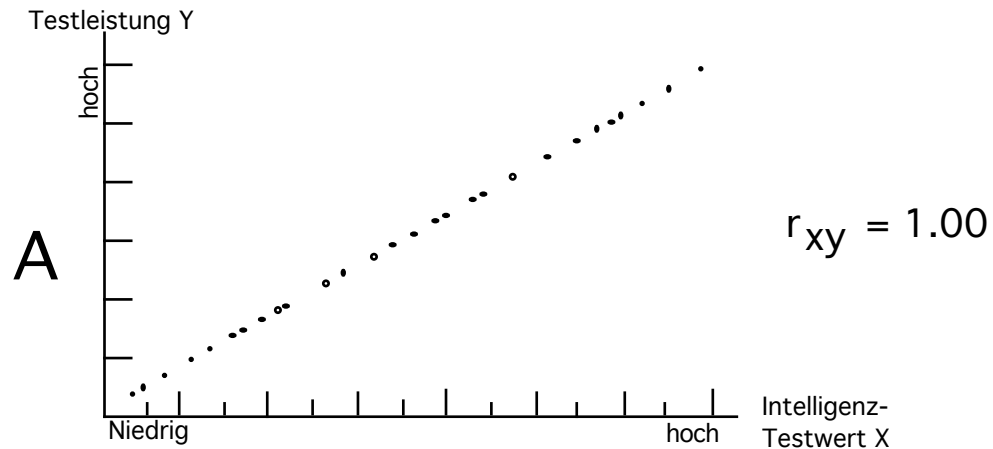


- ✿ Sir Francis Galton (1822-1911)
- ✿ Analyse der Familie von Johann Sebastian Bach
- ✿ Versuch, durch *Korrelationsstudien* das Ausmaß der Erbllichkeit bestimmter Eigenschaften festzustellen

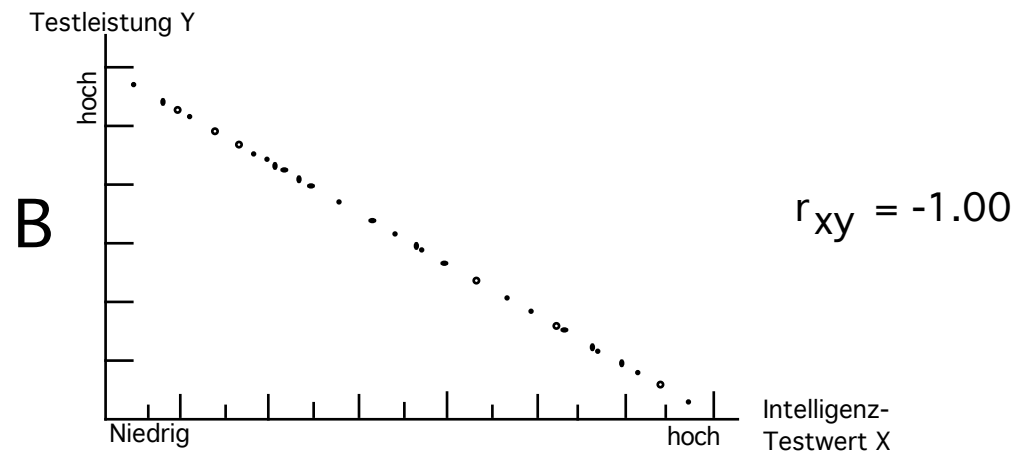
- Erste Einrichtung eines Labors zur Intelligenzmessung (im Londoner South-Kensington-Museum)
- allerdings: wenig aussagefähige Tests ausgewählt! Z.B.:
 - Empfindsamkeit für Rosenblüten-Duft
 - Gewichtsschätzung
 - Tonhöhenwahrnehmung

Was ist eine Korrelation?

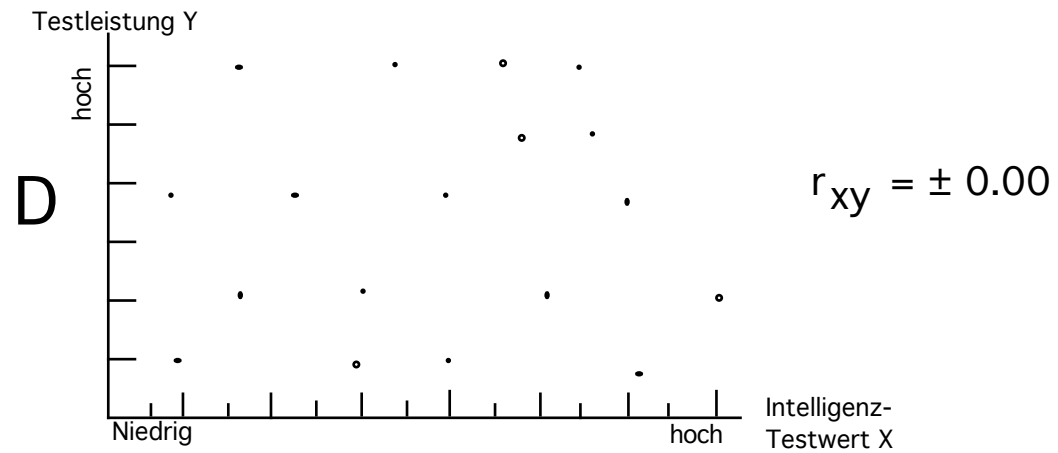
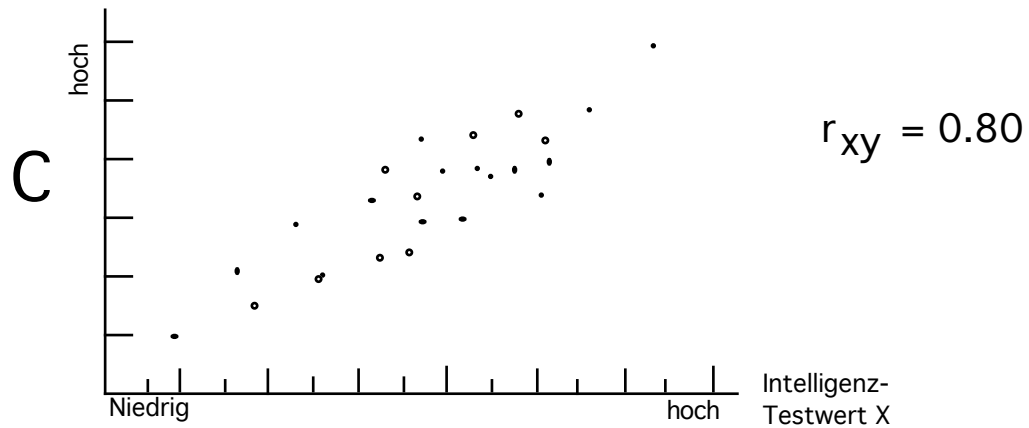
Bsp. für perfekte Korrelationen



Linear-Funktion:
 $Y = a * X + c$



Bsp. für starke Korrelation, Null-Korrelation



2 Intelligenz auf dem Meßstand



Fünf bedeutende Persönlichkeiten:

- ✿ 1: Alfred Binet: globale Intelligenz, der erste Test 1905
- ✿ 2: Lewis Terman: IQ und der Stanford-Binet
- ✿ 3: Charles Spearman: Zwei-Faktoren-Theorie
- ✿ 4: Louis L. Thurstone: Theorie der „primary mental abilities“
- ✿ 5: David Wechsler: Der Kompromiß

1: Alfred Binet (1857-1911)



- ◆ im Auftrag des Pariser Bildungsministeriums zus. mit Theophile Simon 1905 Entwicklung des ersten „Intelligenztests“, um geistig behinderte Kinder aufzufinden
- ◆ 30 verschiedene Tests
- ◆ 1908 revidiert, 1916 als Stanford-Binet-Test in den USA weiterentwickelt von Lewis Terman
- ◆ Intelligenz-Quotient (IQ) nach William Stern (1912) als Verhältnis von Intelligenzalter zu Lebensalter mal Hundert

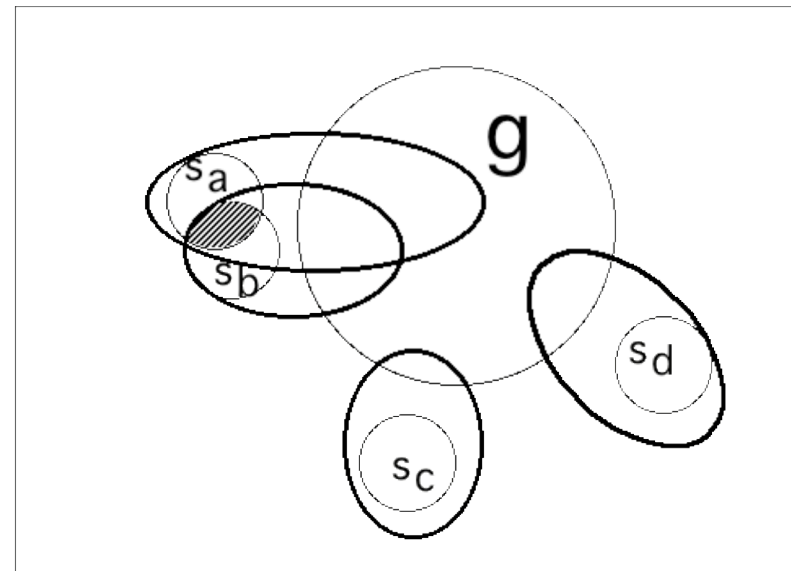
2: Lewis Terman (1877-1956)



- ◆ hat den Binet-Simon-Test in die USA eingeführt
- ◆ der Erste Weltkrieg läßt den „Army Alpha“ entstehen -> enormer Aufschwung!
- ◆ erste Längsschnitt-Studie mit Hochbegabten („Termiten“)

3: Charles Spearman (1863-1945)

- ◆ 1904: Zwei-Faktoren-Theorie: neben einem *General*faktor g immer noch *spezifische* Faktoren s an einer Testaufgabe beteiligt
- ◆ Grundlage: Korrelationsrechnung, später Faktorenanalyse

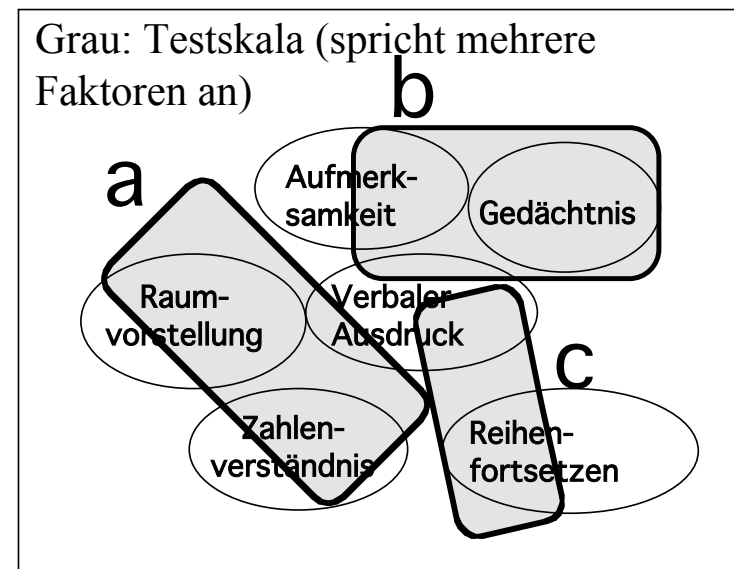


4: Louis L. Thurstone (1887-1955)

- ◆ 1938 Modell mehrerer gemeinsamer Faktoren („primary mental abilities“)
- ◆ intelligentes Verhalten ergibt sich aus dem Zusammenwirken mehrerer unabhängiger Faktoren

7 Primärfähigkeiten:

- Verbales Verständnis
- Wortflüssigkeit
- Schlußfolgerndes Denken
- Räuml. Vorstellungsvermögen
- Merkfähigkeit, Gedächtnis
- Rechenfähigkeit, Zahlenverständnis
- Wahrnehmungsgeschwindigkeit, Aufmerksamkeit

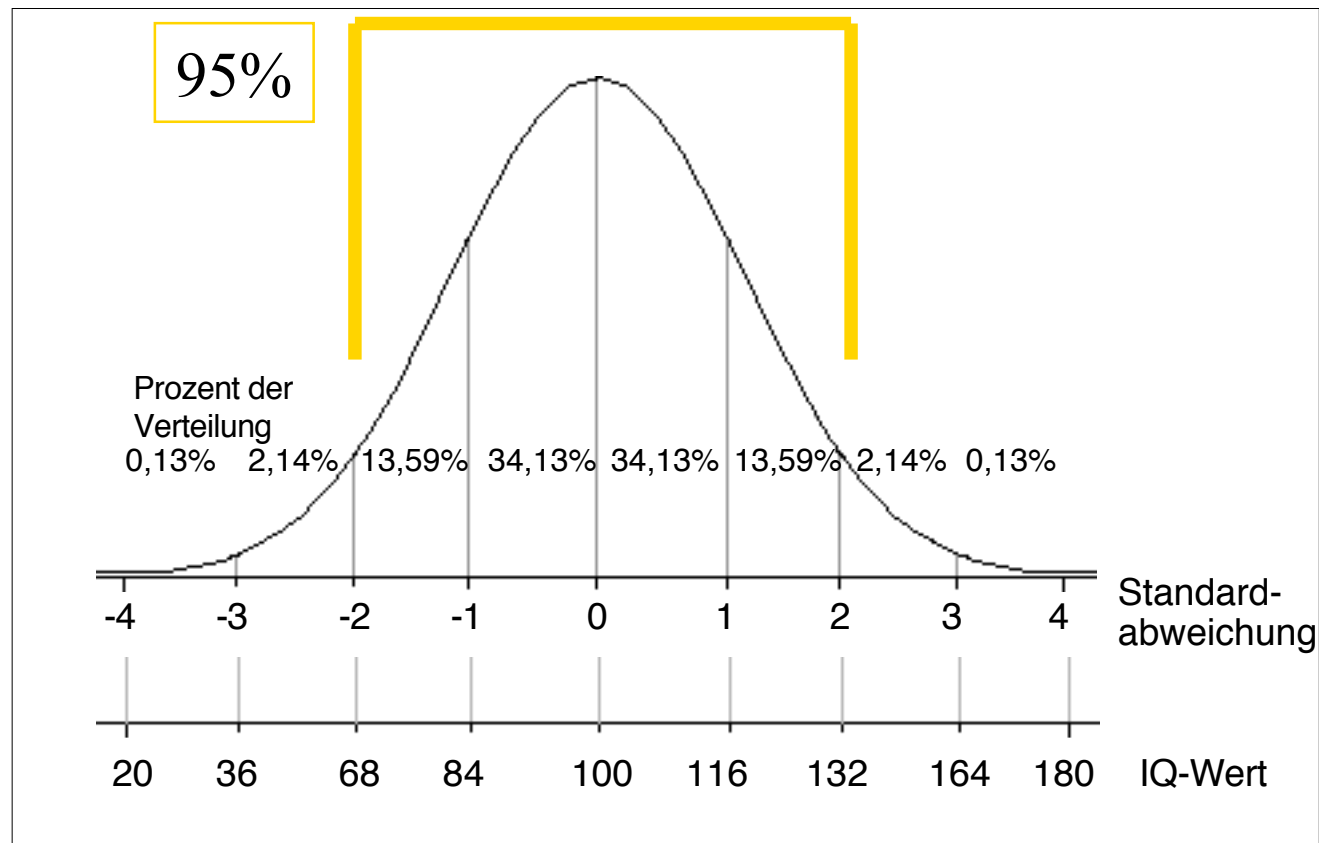


5: David Wechsler (1896-1981)

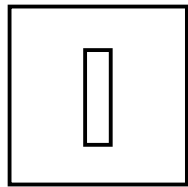
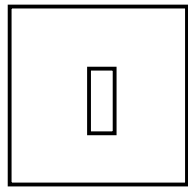
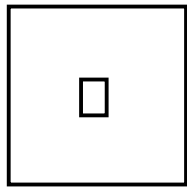


- ◆ führte 1932 den IQ als Abweichungsquotienten ein, da bei Erwachsenen der IQ als IA/LA wegen ständig wachsenden Alters nicht sinnvoll ist
- ◆ Bezug auf Normalverteilung der entsprechenden Altersgruppe: Mittelwert 100, Standardabweichung 15
- ◆ umfangreiche Testbatterie, unterscheidet
 - Verbal-IQ
 - Handlungs-IQ
- ◆ ständig revidiert, bis heute im Einsatz: Hamburg-Wechsler Intelligenztest für Erwachsene (HAWIE) und Kinder (HAWIK)

Gauss'sche Normalverteilung

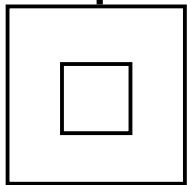


IQ-Test: Bsp. Reihenfortsetzen

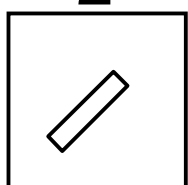


?

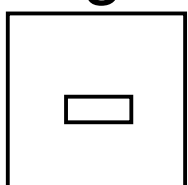
1



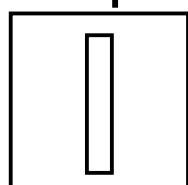
2



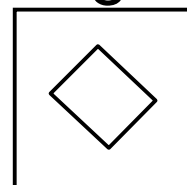
3



4

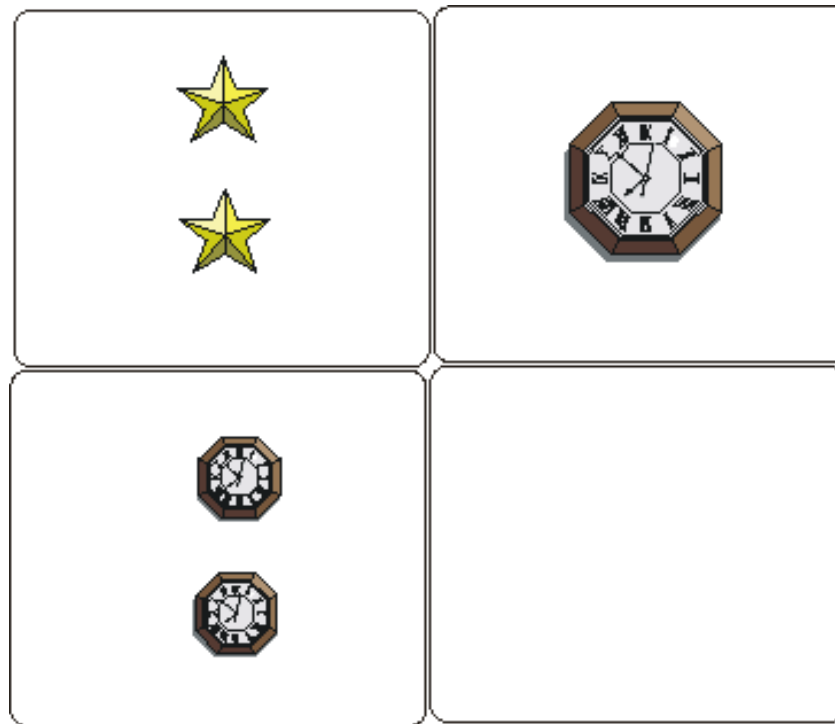


5



Lösung: 4




IQ-Test: Matrizen



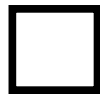
Lösung: b



IQ-Test: Bsp. Analogien

 verhält sich zu  wie  zu ?

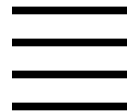
1



2



3



4



5



Lösung: 5

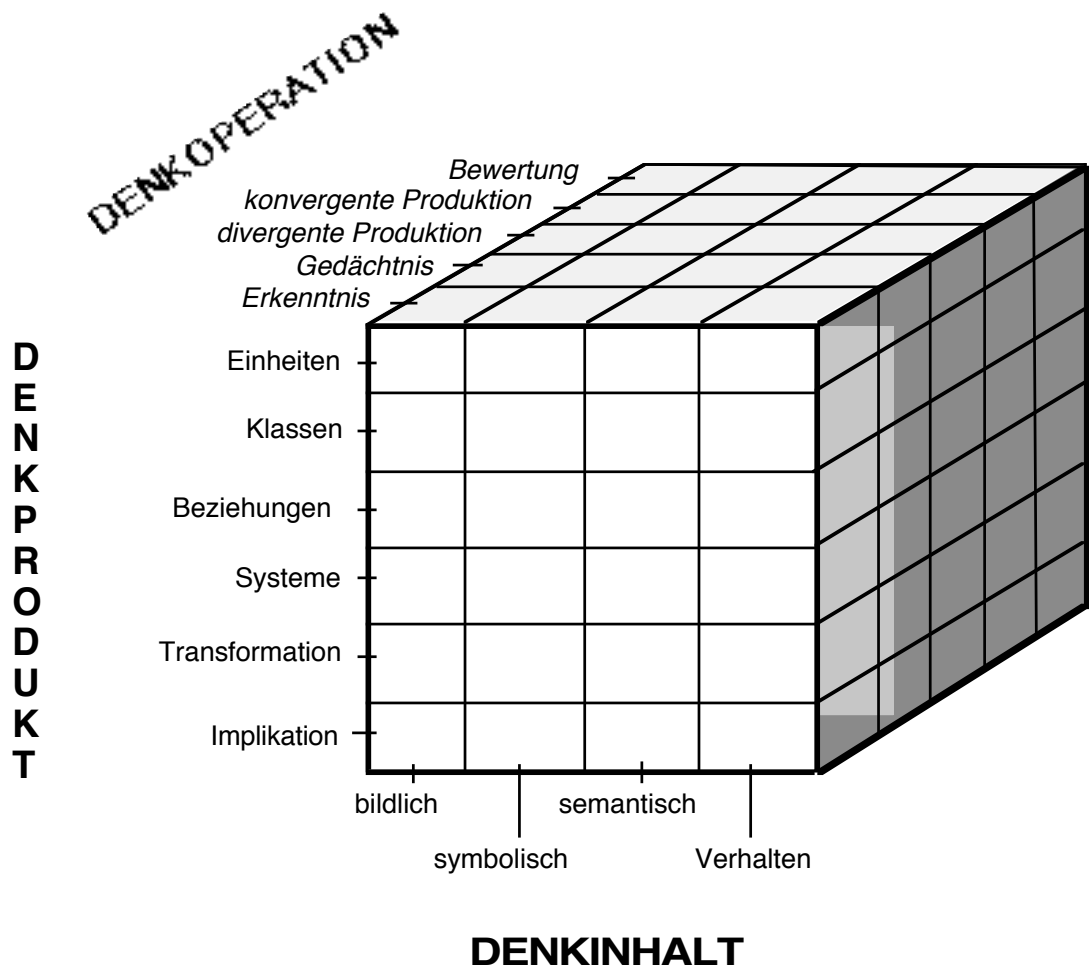
3 Moderne Intelligenzkonzeptionen: 1, 2, 3, ganz viele Intelligenzen?

- ✿ allgemeine Intelligenz („g-Faktor“) alleine nicht ausreichend zur Beschreibung der Leistungsvarianz

- ✿ Raymond Cattell (1957):
 - ◆ fluide Intelligenz (läßt im Alter nach)
 - ◆ kristalline Intelligenz (wächst mit dem Alter an)

- ✿ am anderen Ende:
 - ◆ 120 verschiedene Teilleistungen nach Guilford

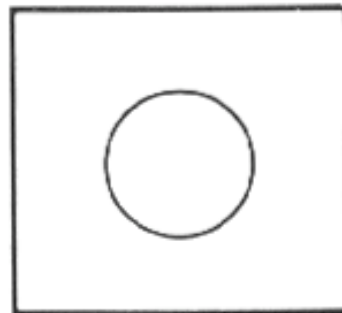
Würfelmodell der Intelligenz nach Guilford (1959, 1971)



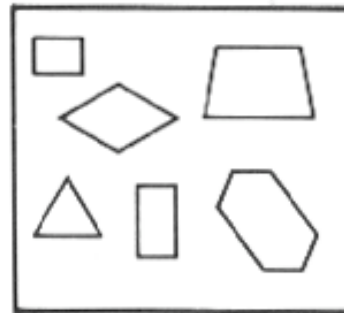
5 Denkoperationen
6 Denkprodukte
4 Denkinhalte

$$5 \times 6 \times 4 = 120 \text{ Würfel}$$

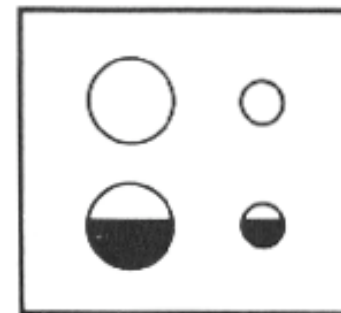
Guilford: Bsp. bildliche Produkte



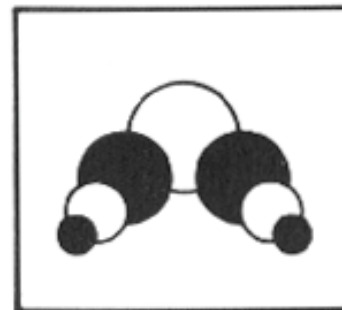
Einheiten



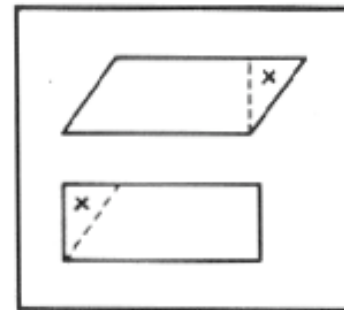
Klassen



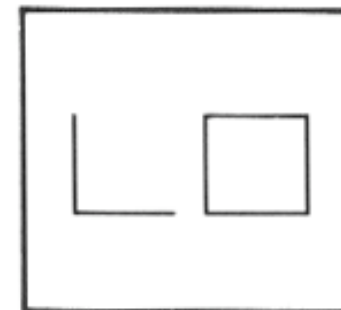
Beziehungen



Systeme

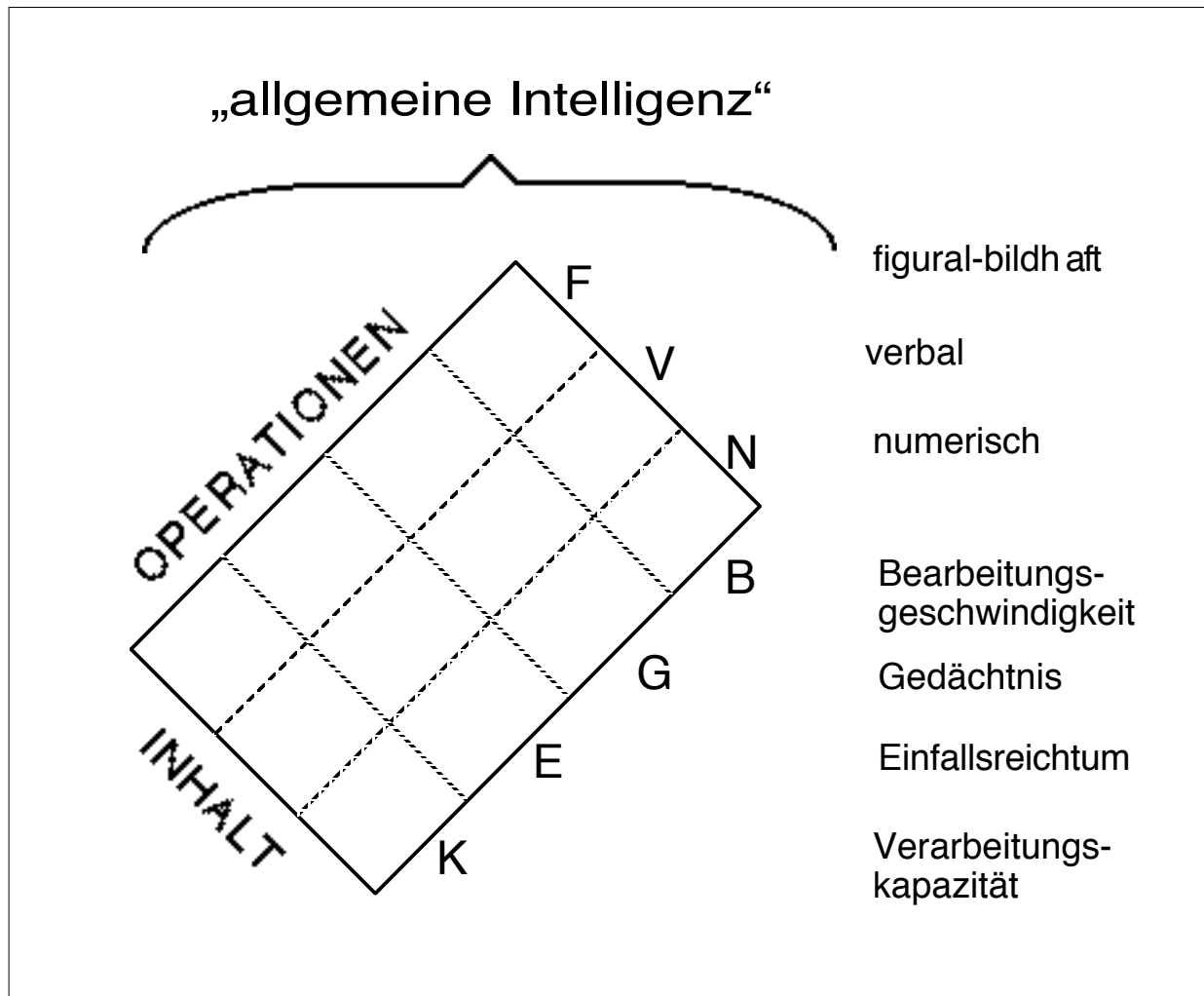


Transformationen

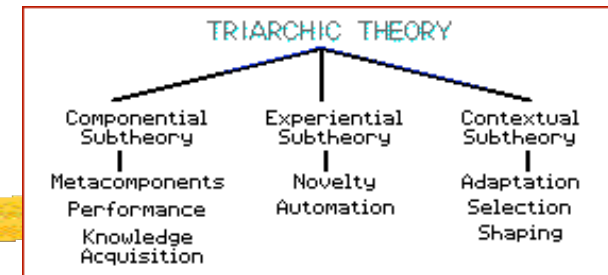


Implikationen

BIS-Modell von Adolf O. Jäger (1982)



Robert Sternberg (1979): Drei-Säulen-Theorie



- ◆ (a) Komponenten
 - höhere kognitive Fähigkeiten wie Planen, Überwachen, Bewerten
 - Leistungsmerkmale wie Enkodieren, Schlußfolgern
 - Wissenserwerb: Auswahl relevanter Info
- ◆ (b) Erfahrung
 - Umgang mit Neuartigem (Analogien)
 - Nutzung von Automatismen (Aufbau von Routinen)
- ◆ (c) Kontextfaktoren
 - Anpassung an bestehende Umwelten
 - Formung bestehender Umwelten
 - Auswahl neuer Umwelten

Sternberg: “Triarchic Abilities Test” (1993)



unterscheidet...

- ✿ Prozeß-Dimension der Intelligenz

- ◆ analytische Fähigkeiten
- ◆ kreative Fähigkeiten
- ◆ praktische Fähigkeiten

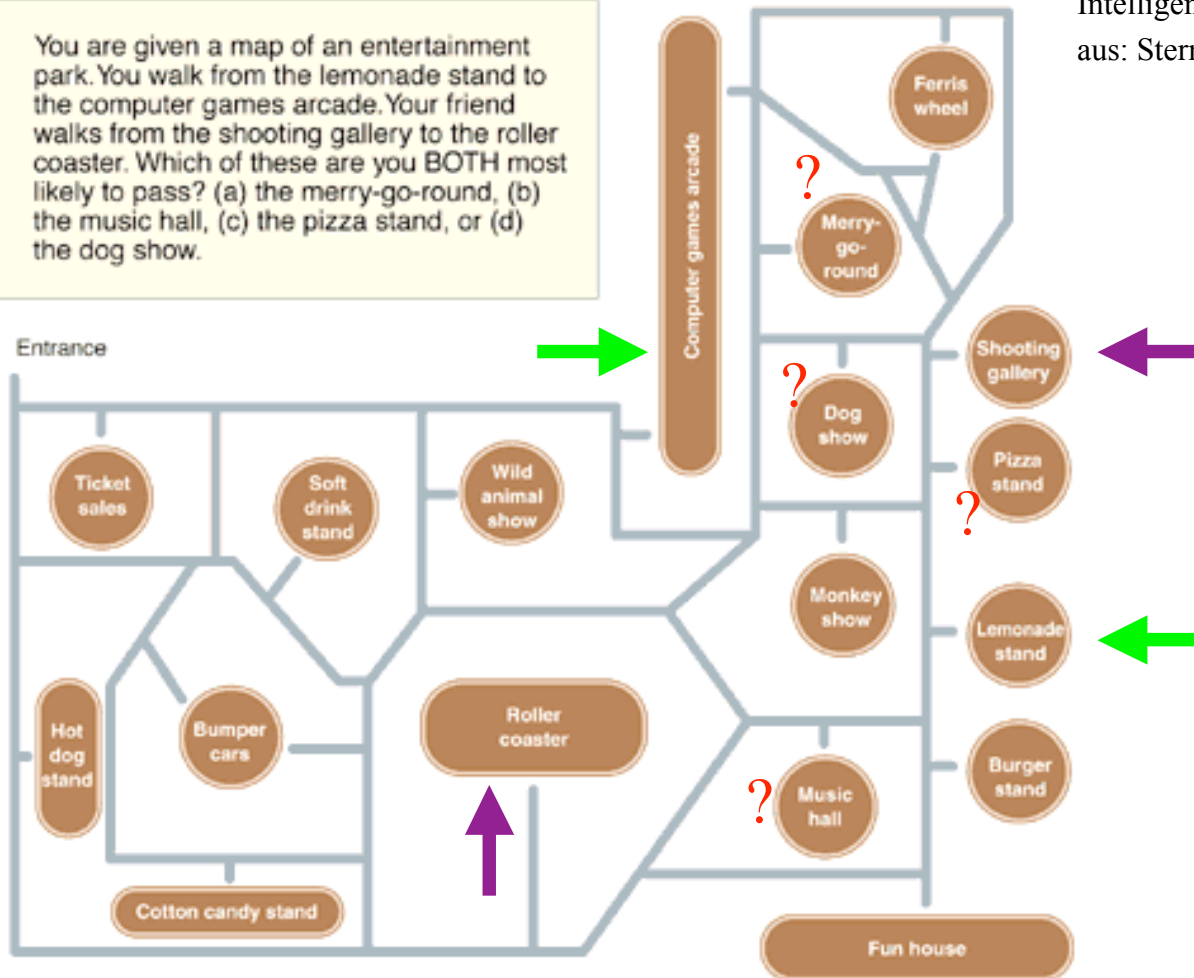
- ✿ Inhalts-Dimension der Intelligenz

- ◆ multiple-choice: verbal, quantitativ, figural
- ◆ Essay

- ✿ ergibt $3 * 4 = 12$ Sub-Tests

Bsp. für Praktische Intelligenz

You are given a map of an entertainment park. You walk from the lemonade stand to the computer games arcade. Your friend walks from the shooting gallery to the roller coaster. Which of these are you BOTH most likely to pass? (a) the merry-go-round, (b) the music hall, (c) the pizza stand, or (d) the dog show.



Testitem zur Erfassung praktischer Intelligenz
aus: Sternberg (2000)

Howard Gardner: Multiple Intelligenzen



- ◆ sprachliche Intelligenz
 - Sprachverstehen, Schreiben, Reden und Lesen
- ◆ logisch-mathematische Intelligenz
- ◆ räumliche Intelligenz
 - Lesen einer Landkarte, Verstauen von Koffern
- ◆ musikalische Intelligenz
 - Spielen eines Instruments, Komposition eines Stücks
- ◆ motorische Intelligenz
 - Kontrolle der Körperbewegungen, z.B. Tanz und Sport
- ◆ personale Intelligenz
 - Fähigkeit, mit sich selbst (intra-personal) und mit anderen Menschen (inter-personal) umzugehen

Gardner: Gründe für die Annahme eigenständiger Intelligenzen



- ◆ potentielle Isolierung durch Hirnschäden
- ◆ Existenz außergewöhnlicher Begabungen
- ◆ identifizierbare Kernfunktion
- ◆ charakteristische Individualgeschichte
- ◆ evolutionäre Plausibilität
- ◆ Stützung aus der Experimentalpsychologie
- ◆ Stützung aus der Psychometrie
- ◆ geeignet für Codierung in Symbolsystem

4 Nature/nurture: Angeboren oder erworben?



- ✿ seit Jahrhunderten ein politisches Thema!
 - ◆ Maßnahmen zur Entwicklungsförderung von Kindern oder auch zum Training bestimmter Eigenschaften sinnvoll (Annahme: Umwelteinfluß) oder nicht (Annahme: Erbeeinfluß)?
- ✿ Wie zu untersuchen?
 - ◆ Verhaltensgenetik/Zwillingsforschung: ein-eiige Zwillinge (EZ) besitzen doppelt so viele identische Gene wie zwei-eiige Zwillinge (ZZ)
 - ◆ Bei absoluter Erblichkeit sollte Korrelation der IQ-Werte bei EZ doppelt so hoch ausfallen wie bei ZZ

Korrelationen von Personenpaaren (je nach Verwandtschaft und Erziehung)

Verhältnis zwischen den Personen	Erziehung	genetische Ähnlichkeit	Korrelation
gleiches Individuum	-	100	.87
eineiige Zwillinge	gemeinsam	100	.86
zweieiige Zwillinge	gemeinsam	50	.62
Geschwister	gemeinsam	50	.41
Geschwister	getrennt	50	.24
Eltern-Kind	gemeinsam	50	.35
Eltern-Kind	getrennt	50	.31
Adoptiveltern-Kind	gemeinsam	unbekannt	.16

Quelle: Henderson (1982)

Konsequenzen der Anlage-Umwelt-Debatte

✿ Empfehlung von Earl Hunt (1997):

- ◆ kein Zweifel, daß ein erheblicher Anteil intelligenten Verhaltens erblich bedingt ist (Verhaltensgenetik!)
- ◆ genauso wenig Zweifel, daß der verbleibende Rest durch Umweltbedingungen beeinflußt wird
- ◆ Schluß der Debatte und weiter mit anderen, produktiveren Themen!



Hunt, E. (1997). Nature vs. nurture: The feeling of *vujà dé*. In R. J. Sternberg & E. Grigorenko (Eds.), *Intelligence, heredity, and environment* (pp. 531-551). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

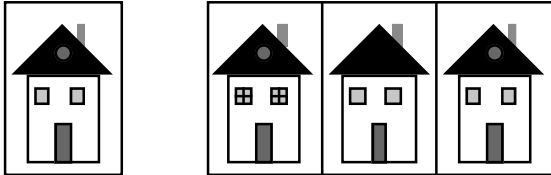
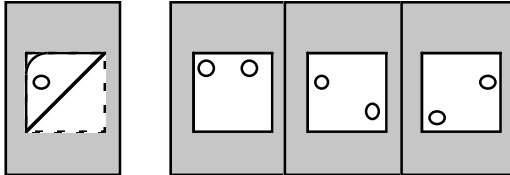
5 Intelligenz: Ein paar Worte über Unterschiede



✿ Geschlechtsunterschiede

- ◆ Noch 1900 schrieb der damals bekannte Neuropathologe Paul Möbius eine Abhandlung „Über den physiologischen Schwachsinn des Weibes“
- ◆ tatsächlich lassen sich keine bedeutsamen Intelligenzunterschiede auf genereller Ebene nachweisen
- ◆ wohl aber gibt es spezielle Anforderungen, bei denen Männer und Frauen unterschiedlich abschneiden

Was können Frauen besser, was Männer?

Aufgaben, die Frauen besser lösen	Aufgaben, die Männer besser lösen				
<p>Wahrnehmungsgeschwindigkeit: Finden Sie das Haus auf der rechten Seite, daß dem Haus auf der linken Seite entspricht</p>  <p>Verbal Fluency Finden Sie ein Wort, das mit dem selben Buchstaben beginnt , aber nicht in der rechten Wortliste vorkommt.</p> <table border="1" data-bbox="483 1013 1043 1193"><tr><td>S _ _ _ _</td><td>Salz, Staat, Sarg, Sumpf, Sohn, Seife, Stolz, Stein, Sonntag, Suppe, Sucht, Solo, Sieb, Stirn, Stab</td></tr></table> <p>Antworten: Das rechte Haus; Senf oder jedes andere Wort mit <u>S</u> am Anfang, das nicht in der Wortliste vorkommt</p>	S _ _ _ _	Salz, Staat, Sarg, Sumpf, Sohn, Seife, Stolz, Stein, Sonntag, Suppe, Sucht, Solo, Sieb, Stirn, Stab	<p>Räumliche Beziehungen: In das gefaltete Papier wurde ein Loch gestanzt. Wie sieht das Papier aus, wenn man es auseinanderfaltet?</p>  <p>Mathematisches Schlußfolgern: Schreiben Sie in das linke Feld die Antwort der folgenden Aufgabe.</p> <table border="1" data-bbox="1151 1013 1659 1193"><tr><td></td><td>Wenn ein Arbeiter 3 Stunden für das Verlegen von 20 Quadratmetern Fliesen benötigt, wie lange brauchen dann 6 Arbeiter?</td></tr></table> <p>Antworten: Das mittlere Blatt; eine halbe Stunde.</p>		Wenn ein Arbeiter 3 Stunden für das Verlegen von 20 Quadratmetern Fliesen benötigt, wie lange brauchen dann 6 Arbeiter?
S _ _ _ _	Salz, Staat, Sarg, Sumpf, Sohn, Seife, Stolz, Stein, Sonntag, Suppe, Sucht, Solo, Sieb, Stirn, Stab				
	Wenn ein Arbeiter 3 Stunden für das Verlegen von 20 Quadratmetern Fliesen benötigt, wie lange brauchen dann 6 Arbeiter?				

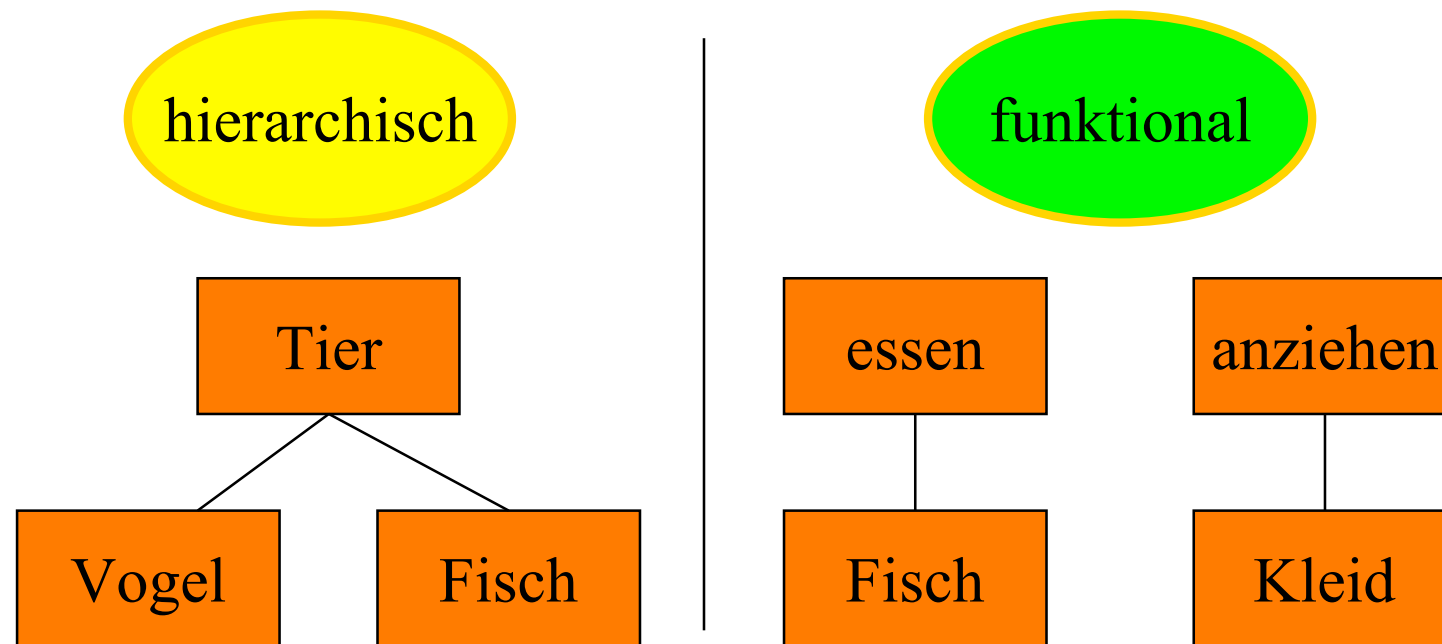
Unterschiede ff.

✿ Rassen- und Kulturunterschiede

- ◆ der IQ von Schwarzen liegt im Schnitt 10-15 Punkte unterhalb desjenigen von Weißen
- ◆ Richard Herrnstein & Charles Murray 1994: *The Bell Curve* -> vertreten Erblichkeitsposition und forderten:
 - keine Förderung benachteiligter Kinder mehr
 - nur noch Hochbegabtenförderung
- ◆ heftige politische Debatte und auch wissenschaftliche Erwiderungen

Was ist intelligenter?

Aufgabe von Michael Cole et al. (1971): Sortieren der Wörter *Vogel*, *Fisch*, *Kleid*, *anziehen*, *essen*, *Tier*, usw. in sinnvolle Kategorien bei Amerikanern und Kpelle



Cole, M., Gay, J., Glick, J., & Sharp, D. W. (1971). *The cultural context of learning and thinking*. New York: Basic Books.

6 Intelligenz und das Lösen komplexer Probleme

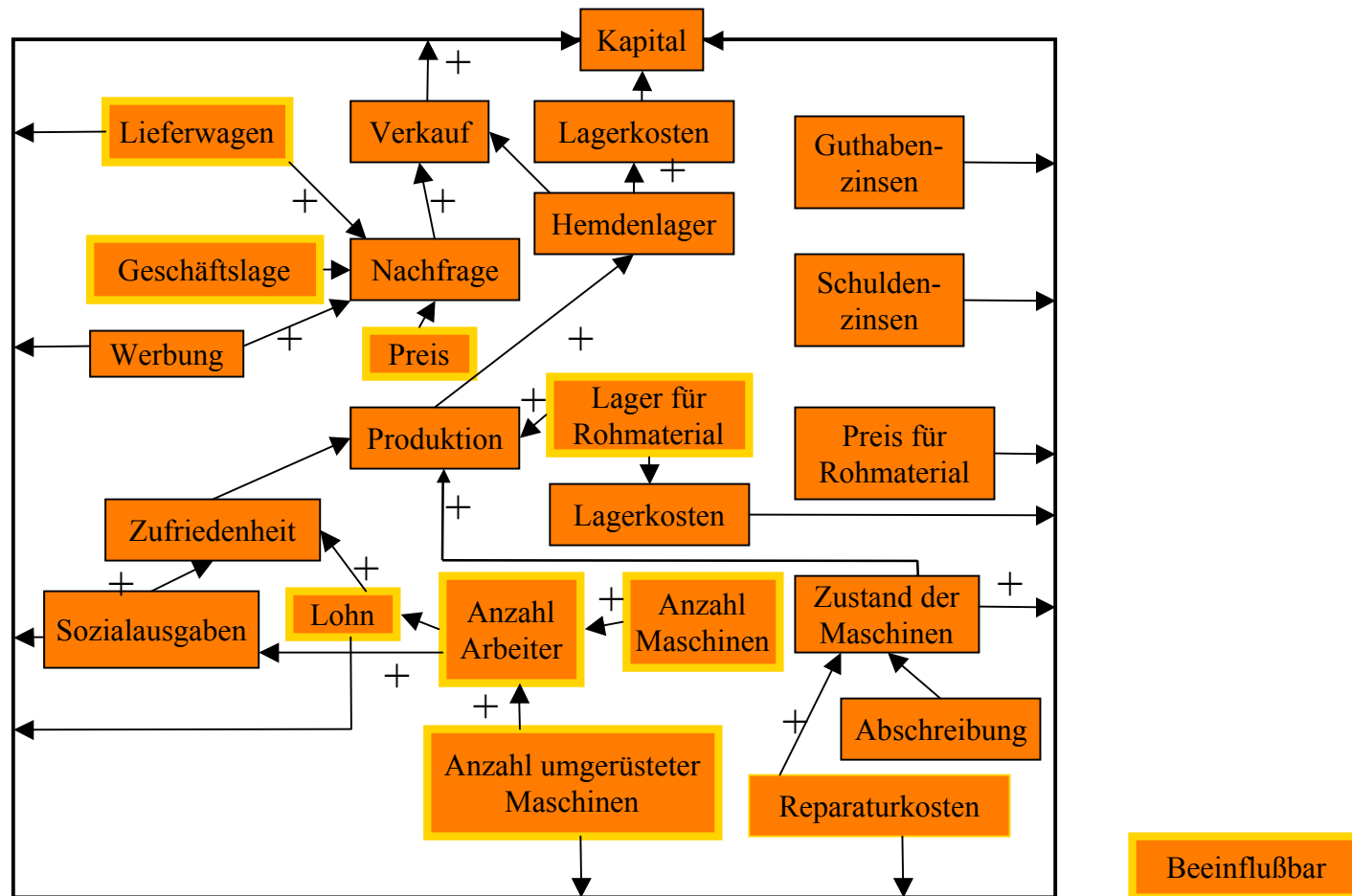


- ◆ Mögliche Alternative zum IQ-Test:
Verwendung computersimulierte Szenarien
- ◆ Entstanden als Reaktion auf das seit den 70er Jahren spürbare Unbehagen mit IQ-Tests (zu wenig realitätsnah, kaum Validität im Alltag)
- ◆ Vorschlag von Dietrich Dörner (Bamberg): Verwendung von computersimulierten Szenarien zur Erfassung „komplexen Problemlösens“
- ◆ Verfügbarkeit von Großrechnern zunächst in Rechenzentren, später (als Kleinrechner) in psychologischen Laboratorien

„TAILORSHOP“: Das Interface

Der Zustand Ihres Ladens im Monat 0:		Eingabe von Maßnahmen für Monat 1:	
Kapital	: 15774,66	Rohmaterial besorgen	(J/N)_J
Verkaufte Hemden	: 407	Im Lager befindet sich Rohmaterial für 16 Hemden. Rohmaterial für ein Hemd kostet momentan 3,99 DM	
Nachfrage (aktuell)	: 767	Für wieviel Hemden möchten Sie Rohmaterial beschaffen: 7_100	
Rohmaterial: Preis	: 3,99	Preis pro Hemd ändern	(J/N)_N
Rohmaterial: Im Lager	: 16	Kosten für Werbung ändern	(J/N)_N
Fertige Hemden im Lager	: 81	Arbeiter anstellen/ entlassen	(J/N)_N
50-Hemden-Maschinen	: 10	Maschinen: Kauf-Verkauf-Tausch	(J/N)_N
Arbeiter für 50er	: 8	Reparatur/ Servicekosten ändern	(J/N)_
100-Hemden-Maschinen	: 0	usw.	
Arbeiter für 100er	: 0		
Reparatur + Service	: 1200		
Lohn pro Arbeiter	: 1080		
Sozialkosten pro Arbeiter	: 50		
Preis pro Hemd	: 52		
Ausgaben für Werbung	: 2800		
Anzahl Lieferwagen	: 1		
Geschäftslage	: Cityrand		
Arbeitszufriedenheit in %	: 57,69		
Maschinenschäden in %	: 5,92		
Produktionsausfall in %	: 0		
(weiter mit «Return»-Taste)			

„TAILORSHOP“: Die Systemstruktur



Was sind die Anforderungen? (1)



◆ Komplexität

- Die Systeme bestehen aus sehr vielen verschiedenen Variablen
- Konsequenz: Die Verarbeitungskapazität des Problemlösers wird überschritten, daher besteht die **Notwendigkeit der Informationsreduzierung**

◆ Vernetztheit

- Diese Variablen sind untereinander stark vernetzt
- Konsequenz: Der Problemlöser muß die (wechselseitigen) Abhängigkeiten zwischen den beteiligten Variablen berücksichtigen, daher besteht die **Notwendigkeit zur Modellbildung und Informationsstrukturierung**

Was sind die Anforderungen? (2)



◆ Eigendynamik

- Das System entwickelt sich auch ohne Zutun des Akteurs eigenständig weiter
- Konsequenz: Es steht nur begrenzt Zeit zum Nachdenken zur Verfügung, daher besteht die **Notwendigkeit rascher Entscheidungen** aufgrund oberflächlicher Informationsverarbeitung

◆ Intransparenz

- Die Informationen, die der Akteur für seine Entscheidungen braucht, sind nicht vollständig zugänglich (z.T. aus prinzipiellen Gründen, z.T. aus Zeitgründen)
- Konsequenz: Es besteht die **Notwendigkeit aktiver Informationsbeschaffung**

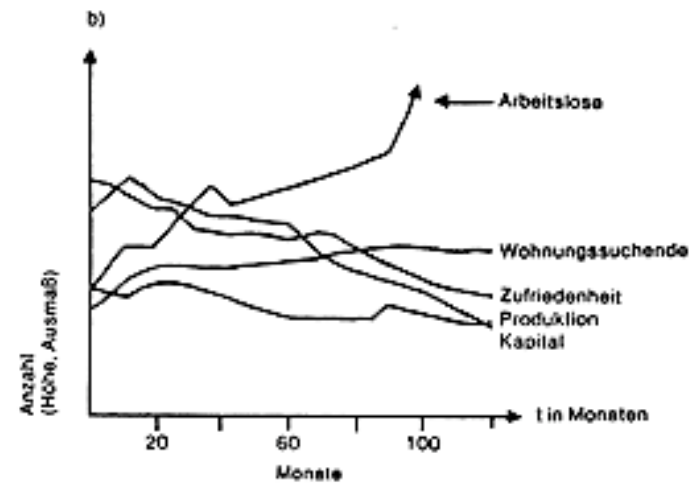
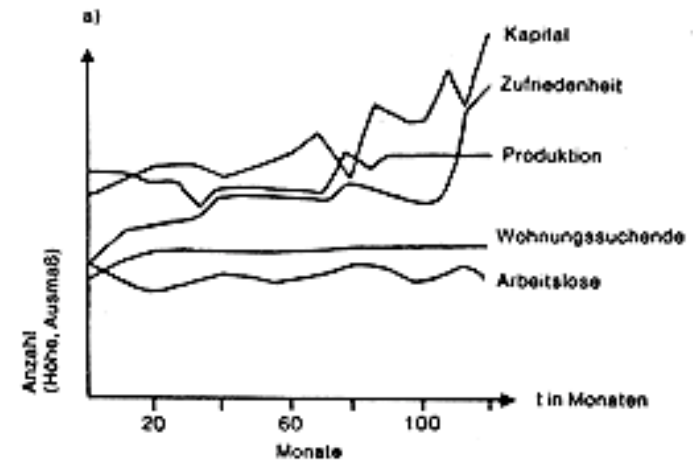
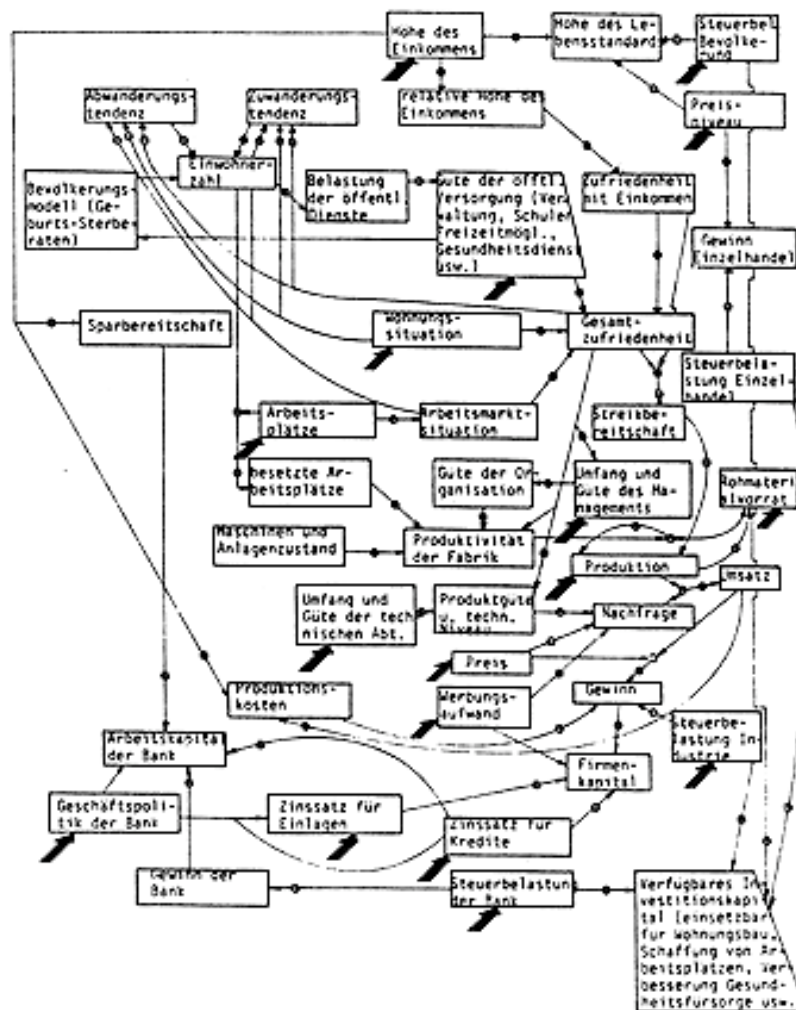
Was sind die Anforderungen? (3)



◆ Polytelie („Viel-Zieligkeit“)

- Es ist nicht nur ein Kriterium zu optimieren, sondern es müssen *viele*, gelegentlich einander widersprechende Bedingungen beachtet werden
- Konsequenz: Der Problemlöser muß eine differenzierte Zielstruktur mit Regeln zur Konfliktlösung aufbauen und es besteht die **Notwendigkeit mehrdimensionaler Informationsbewertung**

„Lohhausen“ (Dörner et al., 1983): Grobstruktur & einige Ergebnisse



„Lohhausen“: zentrale Aussagen

- ◆ Testintelligenz:
 - ist *kein* Prädiktor für die Leistung im Bürgermeister-Spiel!
- ◆ ebenfalls *nicht* prädiktiv:
 - Motivation, Testkreativität, Geschlecht, Alter, Studienfach, Vorbildung
- ◆ Erfolgs-Prädiktoren sind:
 - Selbstsicherheit; Extraversion
 - Streben nach sinnvoller Informationssuche
 - Umschalten zwischen fluktuierendem und fokussierendem Denken



Dörner, D., Kreuzig, H. W., Reither, F., & Stäudel, T. (1983). *Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Hans Huber.

Fehler beim Umgang mit komplexen Szenarien



✿ Primärfehler:

- ◆ (1) mangelnde Berücksichtigung zeitlicher Abläufe
- ◆ (2) Schwierigkeiten bei exponentiellen Entwicklungsverläufen
- ◆ (3) Denken in Kausalketten statt in Kausalnetzen
- ◆ (4) Überwertigkeit des aktuellen Motivs

7 Evolutionspsychologische Überlegungen

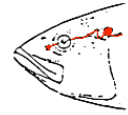


- ◆ Rückführung intelligenter Aktivitäten auf den „Überlebenswert“, ihren Beitrag zur Fitness
- ◆ Bsp. *Eifersucht*: Unterschiedliche Mechanismen für Frauen und Männer
 - Frauenperspektive: Schutz des Ernährers sichern -> keine anderweitige emotionale Bindung tolerieren!
 - Männerperspektive: eigene Fortpflanzung und das Investment darin sichern -> keine anderweitige sexuelle Beziehung tolerieren!

Beitrag der Intelligenz zur Fitness

- ◆ im größer werdenden Gehirn mehr Speichermöglichkeiten für Lernerfahrungen
- ◆ bei gleichzeitigem Rückgang genetisch verankerter Verhaltensweisen
- ◆ intelligenter Werkzeuggebrauch bei Primaten
- ◆ Entstehung des Werkzeugs „Sprache“
- ◆ Ausbildung „ökonomischer“ Strategien („Heuristiken“) zur Problemlösung

Barsch



Taube



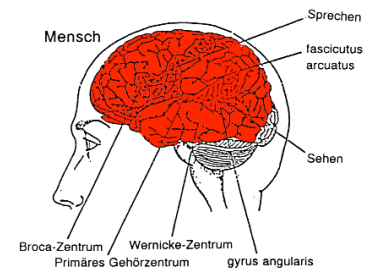
Opposum



Katze



Schimpanse



Abschluß



✿ Intelligenz:

- ◆ Ein summarisches Konstrukt, mit dem bestimmte Leistungen des Gehirns bezeichnet werden sollen
- ◆ Nützlichkeit des Konstrukts für (wertgebundene!) Selektionsentscheidungen
- ◆ damit zugleich auch Gegenstand ideologischer und politischer Debatten
- ◆ notwendig: Ergänzung der resultatbezogenen Intelligenzforschung durch kognitive Prozeßforschung

Ausblick



✿ William Allman:

- ◆ „Our modern skulls house a stone age mind“ - was in unseren modernen Schädeln *genau* passiert, fangen wir gerade erst an zu begreifen!

Literatur 1



- Allgemeines
 - Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.
 - Funke, J. & Vaterrodt-Plünnecke, B. (1998). *Was ist Intelligenz?* München: Beck.
 - Kail, R. & Pellegrino, J. (1988). *Menschliche Intelligenz*. Heidelberg: Spektrum Verlagsgesellschaft.
- Klassiker
 - Gardner, H. (1983) *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Harper Collins.
 - Gardner, H. (1993). *Multiple intelligences: The theory in practice*. New York: Basic Books.
 - Sternberg, R.J. (1984) *Toward a triarchic theory of human intelligence*. Cambridge University Press
 - Sternberg, R.J. (1985). *Beyond IQ*. New York: Cambridge University Press.

Literatur 2



- Maschinelle Intelligenz
 - Penrose, R. (1991). *Computerdenken. Des Kaisers neue Kleider oder Die Debatte um Künstliche Intelligenz, Bewußtsein und die Gesetze der Physik*. Heidelberg: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft.
- Intelligenz bei Tieren
 - Byrne, R. (1995). *The thinking ape. Evolutionary origins of intelligence*. Oxford: Oxford University Press.
 - Gould, J.L. & Gould, C.G. (1997). *Bewußtsein bei Tieren*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Literatur 3



- Evolution
 - Barkow, J.H., Cosmides, L. & Tooby. (Eds.). (1992). *The adapted mind. Evolutionary psychology and the generation of culture*. New York: Oxford University Press.
 - Klix, F. (1992). *Die Natur des Verstandes*. Göttingen: Hogrefe.
 - Parker, S.T. & McKinney, M.L. (1999). *Origins of intelligence. The evolution of cognitive development in monkeys, apes, and humans*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Literatur 4



- Computersimulierte Szenarien
 - Dörner, D. (1989). *Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Hamburg: Rowohlt. (auch als Taschenbuch!)
 - Frensch, P.A. & Funke, J. (Eds.). (1995). *Complex problem solving: The European perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
 - Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.

Kontakt

Prof. Dr. Joachim Funke
Psychologisches Institut
Universität Heidelberg
Hauptstr. 47-51
D-69117 Heidelberg
Germany

Tel +49-6221-54-7388

Fax +49-6221-54-7273

E-Mail: joachim.funke@psychologie.uni-heidelberg.de

<http://funke.uni-hd.de/>

