



Allgemeine Psychologie II: Denken



Prof. Dr. Joachim Funke:

Tel: 06221-54-7388 (Sekretariat Frau Heß)

Raum A028 (Alte Anatomie)

Sprechstunden im Semester: Di 14:00-15:00 & Do 14:00-15:00

Email: joachim.funke@psychologie.uni-heidelberg.de

URL dieses Skripts:

<http://atp.uni-hd.de/lehre/denken.pdf>

Hinweis:

Die nachfolgenden Folien decken den in der Vorlesung behandelten Stoffbereich ab. Sie sind keine erschöpfende Darstellung des Themenbereichs.

Der Besitz des Skripts entbindet nicht von der Pflicht, die Veranstaltung zu besuchen :-)

Version: 21.5.2007

Überblick Denkpsychologie

- 1 Einführung in das Themengebiet
- 2 Theorien des problemlösenden Denkens
- 3 Einfaches Problemlösen
- 4 Komplexes Problemlösen
- 5 Deduktives Schließen
- 6 Induktives Schließen
- 7 Kreativität

1 Einführung in das Themengebiet

(nach Funke, 2003, Kap. 1)

- Das Wort “Denken“ ...
 - » gehört mit zu den am häufigsten gebrauchten Wörtern unserer Umgangssprache (Eaton, 1961, zit. nach Graumann, 1965)!
- 1.1 Denken: Grundsätzliches
- 1.2 Definitionen
- 1.3 Denken und Problemlösen evolutionsgeschichtlich



Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.

1.1 Denken: Grundsätzliches 1/2

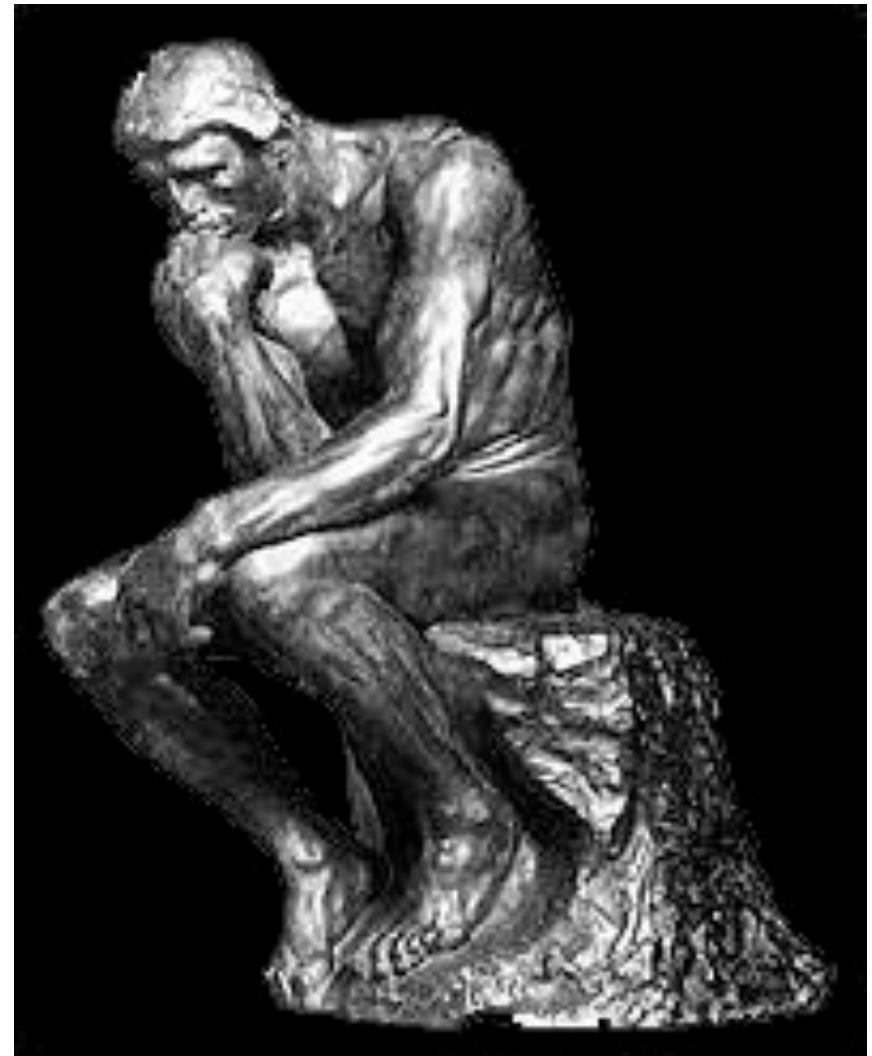
- Wichtige Unterscheidungen nach Graumann (1964):

- » Vergegenwärtigung
 - Vergangenes, Zukünftiges, Mögliches
 - Ablösung von der sinnlichen Präsenz
- » Ordnungsleistung
 - durch Begriffsbildung und -gebrauch
- » Innerlichkeit
 - Verhältnis Denken zu Handeln
- » Selektivität
 - Autonomie der Wahl und Willkür von hergestellten Verknüpfungen
- » Entscheidungsleistung durch Urteil und Wahl
 - zentral für Problemlösen
- » Reflexivität
 - mögliche Rückbeziehung auf das denkende Subjekt
 - Problem für künstliche Intelligenzen



Graumann, C.-F. (1964). Phänomenologie und deskriptive Psychologie des Denkens. In R. Bergius (Ed.), *Allgemeine Psychologie. I. Der Aufbau des Erkennens. 2. Halbband: Lernen und Denken* (pp. 493-518). Göttingen: Hogrefe.

Auguste Rodin (1880): Der Denker



Denken: Grundsätzliches 2/2

- Meßproblem:
 - » Kann “Denken“ überhaupt zum Gegenstand empirischer Forschung werden?
- Methoden der Denkpsychologie
 - » Selbstbeobachtung (Introspektion)
 - » Fremdbeobachtung (Verhaltensprotokolle, Blickbewegungen, verbale Auskünfte)
 - » Computersimulation (“modelling“)
 - » Neurophysiologische und bildgebende Verfahren



Wundt, W. (1907). Über Ausfrageexperimente und über die Methoden zur Psychologie des Denkens. *Psychologische Studien*, 3, 301-360.

Bühler, K. (1908). Antwort auf die von W.Wundt erhobenen Einwände gegen die Methode der Selbstbeobachtung an experimentell erzeugten Erlebnissen. *Archiv für die Gesamte Psychologie*, 12, 93-112.

Wundt, W. (1908). Kritische Nachlese zur Ausfragemethode. *Archiv für die Gesamte Psychologie*, 12, 445-459.

Funke, J., & Spering, M. (2006). Methoden der Denk- und Problemlöseforschung. In J. Funke (Ed.), Denken und Problemlösen (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8) (pp. 647-744). Göttingen: Hogrefe.

1.2 Definitionen 1/3

» Johnson (1972):

- “Denken ist Problemlösen ...“ – unter Einbezug von Vermittlerprozessen und Bewusstseinsinhalten (sofern nötig)

» Bourne, Ekstrand & Dominowski (1971):

- Denken ist

- (a) ein komplexer, vielseitiger Prozeß
- (b) im wesentlichen intern ablaufend
- (c) beinhaltet symbolische Repräsentationen von Ereignissen und Objekten, die nicht unmittelbar gegenwärtig sind
- (d) wird durch ein externes Ereignis initiiert
- (e) Funktion: Generierung und Kontrolle offenen Verhaltens



Bourne, L.E., Ekstrand, B.R. & Dominowski, R.L. (1971). *The psychology of thinking*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Johnson, D.M. (1972). *A systematic introduction to the psychology of thinking*. New York: Harper & Row.

Definitionen 2/3

» Dörner (1976):

- Denken ist Problemlösen, ist Umwandlung bestimmter Sachverhalte mit Hilfe bestimmter Operatoren

» Bourne, Dominowski & Loftus (1979):

- Mensch als informationsverarbeitendes System mit drei Informationsquellen:
 - (1) Umstände und aktuelle Gegebenheiten
 - (2) Gedächtnis mit Infos über vergangene Ereignisse und Kenntnisse
 - (3) Rückmeldung als Handlungskonsequenz

» Klix (1971):

- Definitionsmerkmale eines “Problems“:
 - (1) gegebener (Anfangs-)Zustand
 - (2) gegebener Zielzustand
 - (3) nicht (unmittelbares) Gelingen der Überführung von (1) in (2)



Bourne, L.E., Dominowski, R.L. & Loftus, E.F. (1979). *Cognitive processes*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Dörner, D. (1976). *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. Stuttgart: Kohlhammer.

Klix, F. (1971). *Information und Verhalten. Kybernetische Aspekte der organismischen Informationsverarbeitung*. Bern: Huber.

Definitionen 3/3

- Funke (2003, S. 25, kursiv):
 - » Problemlösendes Denken erfolgt, um Lücken in einem Handlungsplan zu füllen, der nicht routinemäßig eingesetzt werden kann. Dazu wird eine gedankliche Repräsentation erstellt, die den Weg vom Ausgangs- zum Zielzustand überbrückt.
- Duncker (1935):
 - » Ein 'Problem' entsteht z.B. dann, wenn ein Lebewesen ein Ziel hat und nicht 'weiß', wie es dieses Ziel erreichen soll. Wo immer sich der gegebene Zustand nicht durch bloßes Handeln (Ausführen selbstverständlicher Operationen) in den erstrebten Zustand überführen läßt, wird das Denken auf den Plan gerufen. Ihm liegt es ob, ein vermittelndes Handeln allererst zu konzipieren.



Duncker, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Julius Springer.

Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.

1.3 Denken und Problemlösen: Evolution

[nach Klix, 1992]

- Entwicklung in zwei Schritten
 - » Vom angeborenen Erkennen zum gedanklichen Vorausspiel
 - » Die Entstehung vormenschlicher Intelligenz



Klix, F. (1992). *Die Natur des Verstandes*. Göttingen: Hogrefe.

Schritt 1: Vom angeborenen Erkennen zum gedanklichen

Vorausspiel 1/2

- Erkennen und Erkenntnis

- » Erkennen

- wie die Umwelt einem wahrnehmungsfähigen Organismus zugänglich ist
 - erlaubt späteres Wiedererkennen

- » Erkenntnis

- neue oder veränderte Einordnung von etwas Erkanntem in ein Wissensgefüge
 - führt zu Umordnung oder Neubildung von Wissen

- Angeborene Verhaltenssteuerung

- » fest vorgegebene Reaktion auf auslösenden Stimulus

- » Selektionsvorteil durch Bewertungssystem, das die Genauigkeit der Erkennung und die Präzision des Verhaltensprogramms anzeigt

Schritt 1: Vom angeborenen Erkennen zum gedanklichen Vorausspiel 2/2

- Tendenz der Evolution zum Abbau angeborenen Erkennens
 - » funktionelle Anreicherung von Systemfunktionen, die zwischen sensorischer Erkennung und motorischer Verhaltenssteuerung liegen
 - » im wesentlichen: Aufbau assoziativer Felder im Kortex [Abb. 1.4]
- Beginn der zunehmenden Vorherrschaft von Lernprozessen
 - » Lernfähigkeit impliziert Anpassung an veränderliche Situationen durch Vergessen
 - » in stark wechselnden Umwelten erweisen sich fest vorgegebene Signal-Reaktionsketten als Hindernis bzw. Selektionsnachteil
 - » nicht mehr artgebundenes, sondern individualspezifisches Gedächtnis erlaubt extreme Flexibilität der Umweltanpassung

Verstärkung der Hirnfunktionen als ZNS-Volumenzunahme

Vom angeborenen Erkennen zum gedanklichen Vorausspiel

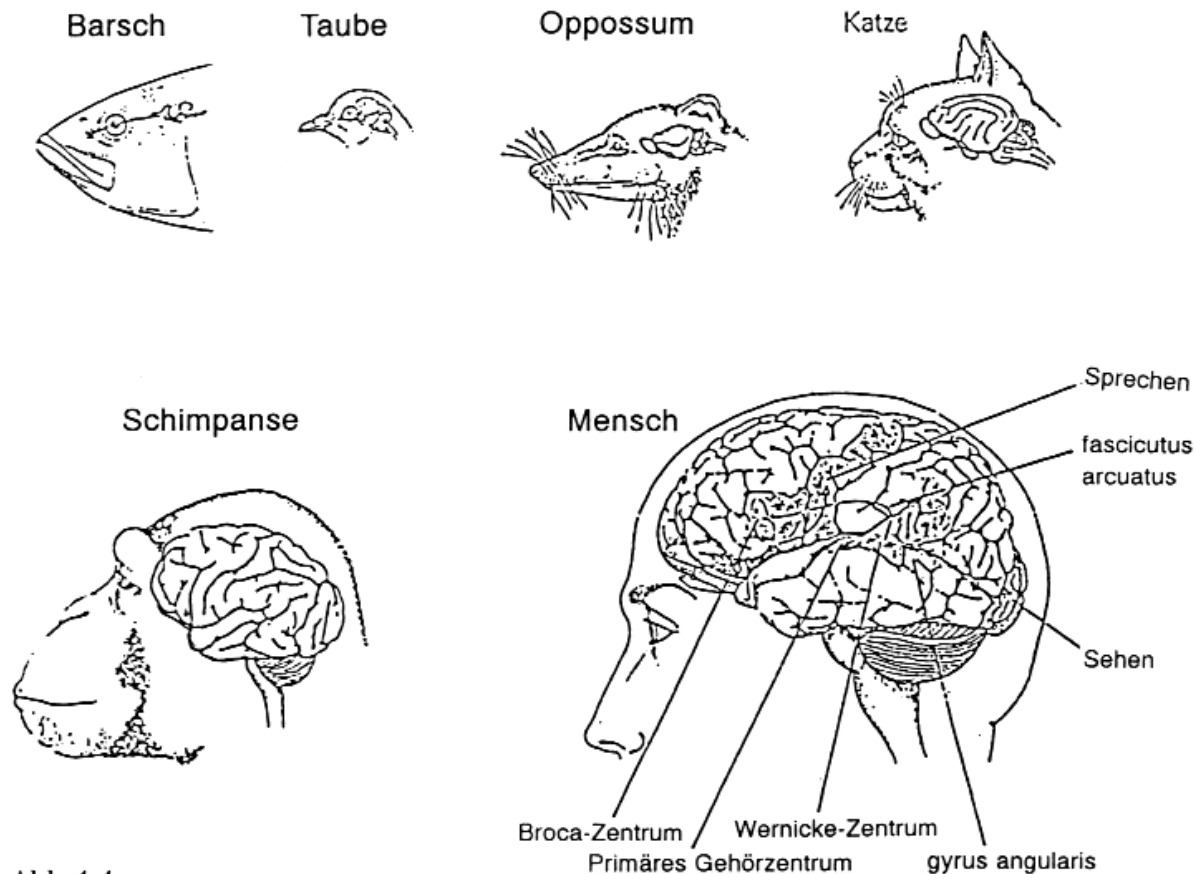


Abb. 1.4

Die Evolutionsbedingungen der Arten erzwingen eine Verstärkung der Hirnfunktionen, hier angezeigt als Volumenzunahme der Anteile der Zentralnervensysteme. Man beachte die gravierende Veränderung zwischen Barsch einerseits und Vogel sowie Opossum und Katze als Säugetiervertreter andererseits.

(aus Klix, 1992, S. 40)

Schritt 2: Die Entstehung vormenschlicher Intelligenz 1/3

- Planende Voraussicht bei Menschenaffen
 - » Studien von C. & H. Boesch (1981, 1983) an frei lebenden Schimpansen der Elfenbeinküste
 - öffnen Palmkerne mit “Hämmern” (Holzkloben verschiedener Stärke oder Steine unterschiedlichen Gewichts)
 - Frucht wird in Astgabel gelegt, dann wird zunächst hart zugeschlagen (zum Aufbrechen), später leichter
 - entscheidende Beobachtung: aus der Wahl der Schwere des Hammers lässt sich gut die Größe der Zielfrucht vorhersagen
 - » gibt Hinweis auf gedankliches Vorausspiel („Planung“) zukünftiger Ereignisse

Schritt 2: Die Entstehung vormenschlicher Intelligenz 2/3

- Schlußfolgern bei Anthropoiden

- » Experimente von Gillan (1982) an Schimpansen

- 5 Behälter A, B, C, D, E werden immer wieder paarweise eingesetzt; immer nur einer von zwei Behältern enthält Futter: E+D-, D+C-, C+B-, B+A- => d.h. Behälter B, C und D wurden gleich oft verstärkt oder nicht verstärkt
 - Kritischer Test durch die beiden nicht dargebotenen Paare EC und EB
 - erwartet wurden Zufallswahlen - tatsächlich wählen die Schimps E (bei EC 88%, bei EB 82%)

- » kann nur durch stattgefundene Ordnungsbildungen (Erkennen der ordnungsstiftenden Relation) erklärt werden, nicht durch assoziative Prozesse



Hauser, M. D. (2001). *Wilde Intelligenz. Was Tiere wirklich denken*. München: C.H. Beck.

Schritt 2: Die Entstehung vormenschlicher Intelligenz 3/3

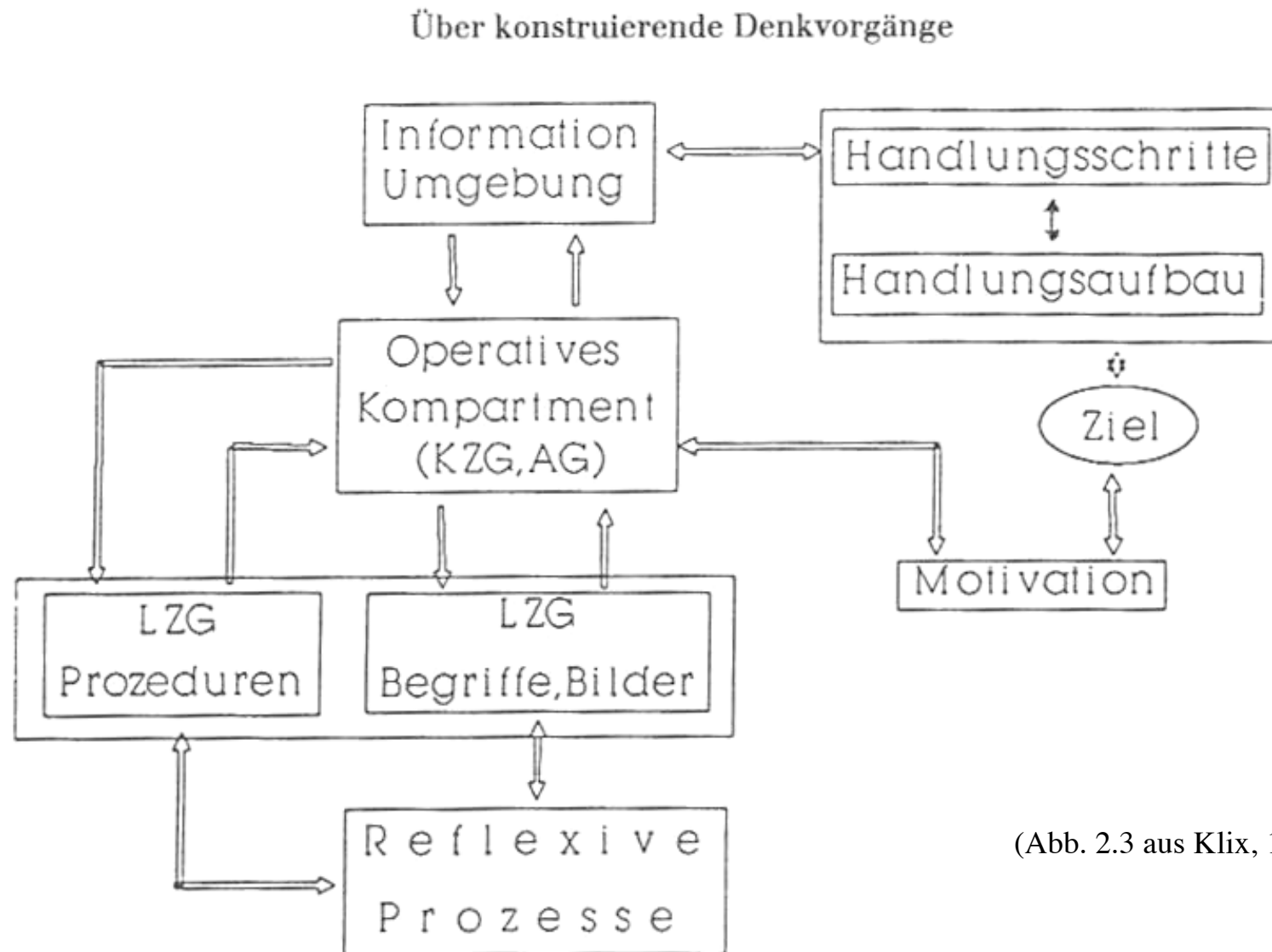
- Übergang zu Denkprozessen

- » Entstehung einer “Denkebene” oberhalb der exekutiven Vorgänge des Entscheidens und Handelns nach Art einer Heuristik
- » Heuristik: Wenn in einer unbekannten Situation eine Verhaltensentscheidung zu treffen ist, suche die ihr am meisten ähnliche und tue das dort Bewährte!
- » Entwicklung und Differenzierung der inneren Architektur nach dem Modell von Klix (1992) [Abb. 2.3]



Klix, F. (1992). *Die Natur des Verstandes*. Göttingen: Hogrefe.

Differenzierung der Architektur und Funktion kognitiver Strukturen



(Abb. 2.3 aus Klix, 1992, S. 93)

2 Theorien des problemlösenden Denkens

(nach Funke, 2003, Kap. 2)

- 2.1 Assoziationismus: Umschichtung von Reaktionshierarchien
- 2.2 Gestalttheorie: Suche nach der guten Gestalt
- 2.3 Psychoanalyse: Bewusstmachung unbewusster Inhalte
- 2.4 Funktionalismus: Informationsverarbeitung

2.1 Assoziationismus: PL als Umschichtung von Reaktionshierarchien (Lerntheoretischer Ansatz)

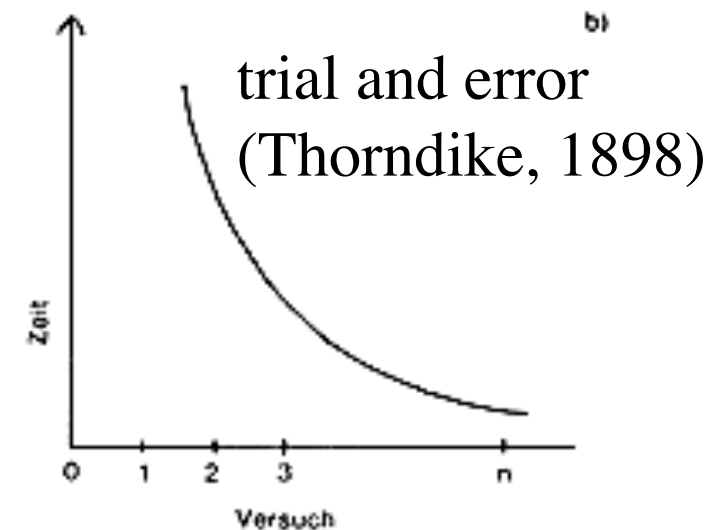
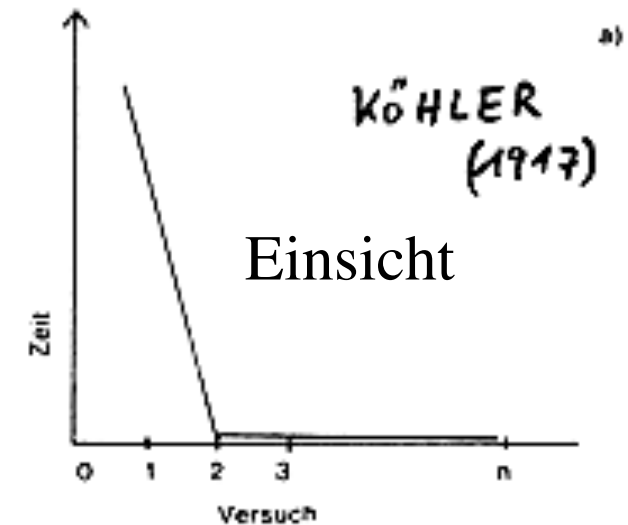
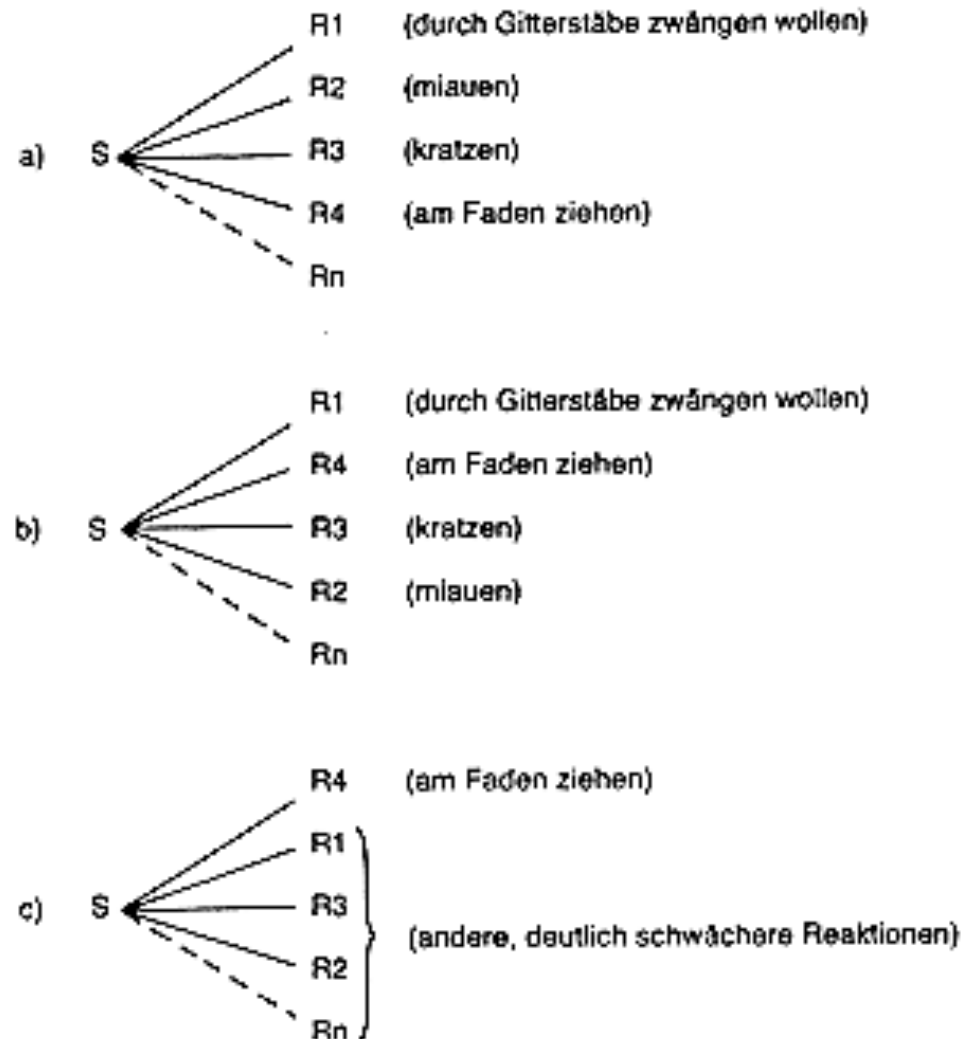
- Grundgedanke
 - » Lernen stellt die assoziative Verbindung zwischen Stimulus und Reaktion dar
 - » Bildung der Assoziationen wird kontrolliert durch Erfolg (Verstärkung bzw. Bestrafung)
- Anwendung auf Denkpsychologie
 - » „Problem“ = Versagen der Top-Reaktion; Lösung durch Umschichtung von Reaktions- bzw. Gewohnheitshierarchien
 - » Beispiel:
 - Problemkäfig von Thorndike (1898) [nächstes Bild]



Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Review Monograph Supplements*, 2 (4, Whole No. 8).

Umschichtung von Reaktionshierarchien

Idealisierte Darstellung:



2.2 Gestalttheorie: PL als Suche nach der guten Gestalt

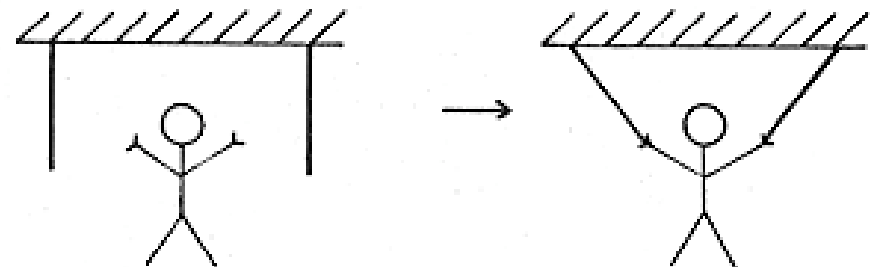
- Grundgedanke

- » Ausgangspunkt ist Ganzheitspsychologie: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile
- » Beispiel: Melodie bleibt invariant gegenüber verschiedenen Tonlagen

- Anwendung auf Denkpsychologie

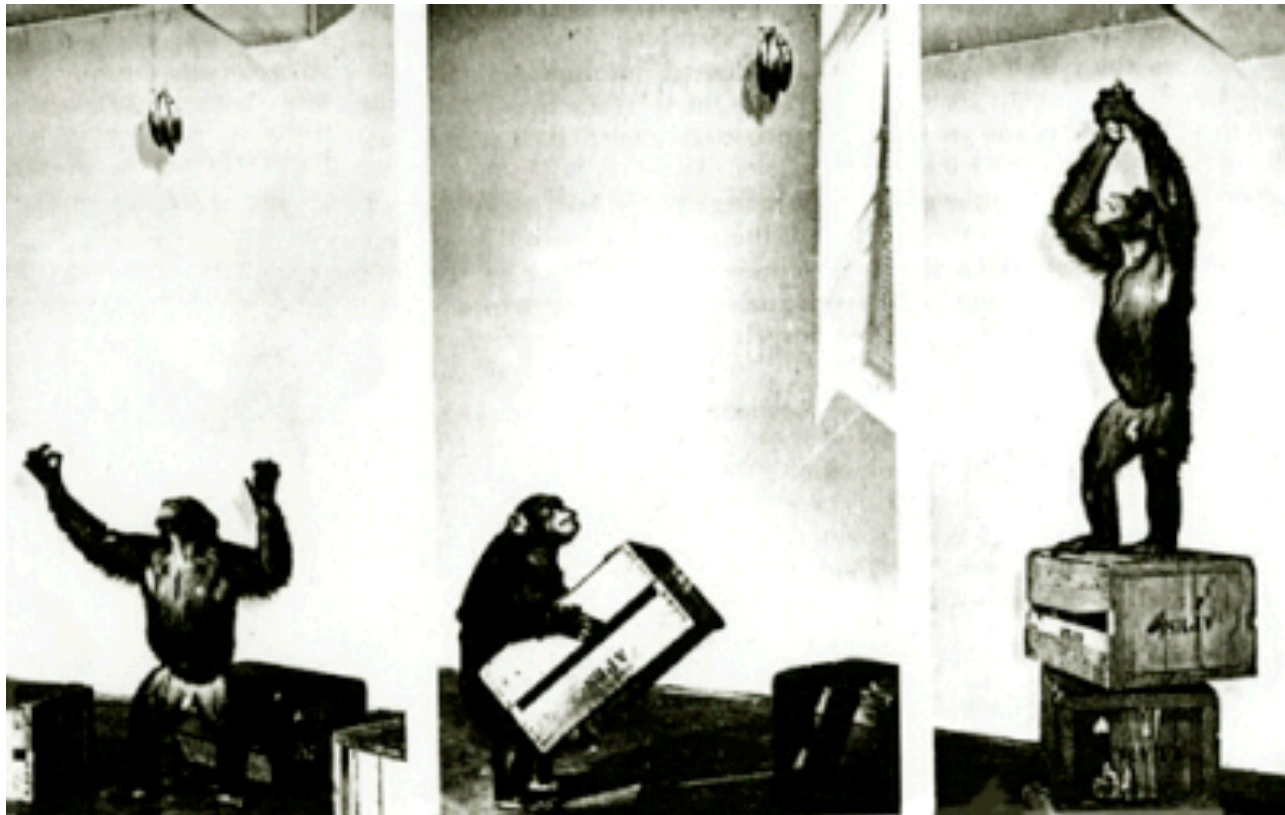
- » ein „Problem“ ist eine „defekte Gestalt“
- » Ziel: Transformation der defekten Gestalt in eine gute Gestalt; Wahrnehmungsnahe wichtig!
- » Beispiel
 - Bergsteigerproblem von Duncker
 - Seilproblem von Maier

c) Seilproblem

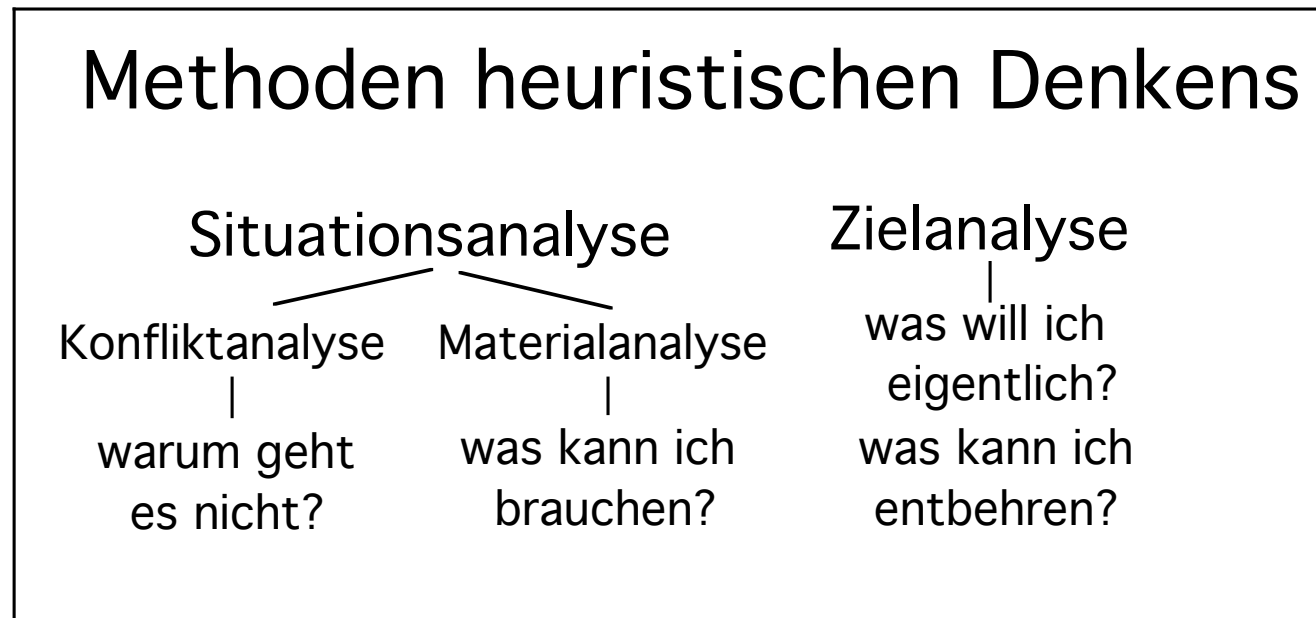


Schimpansen-Studien von Köhler (1917)

- Untersuchungen auf der Anthropoidenstation der Preussischen Akademie der Wissenschaften in Teneriffa
- intelligenter Werkzeuggebrauch durch “Sultan”:



Duncker (1935): Methoden heuristischen Denkens



Duncker, K. (1935/1974). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Julius Springer.

Denkpsychologie als Tierpsychologie

- Bertrand Russell zur Tierpsychologie des 20. Jahrhunderts:
 - » Die Beobachtungsobjekte “wiesen alle die nationalen Charakterzüge des Beobachters auf.“
 - » „Die von den Amerikanern untersuchten Tiere laufen rastlos umher, machen sich zu schaffen und mobilisieren dabei eine unglaubliche Menge Energie, um schließlich das gewünschte Resultat rein zufällig zu erreichen.“
 - » „Die von den Deutschen beobachteten Tiere sitzen ruhig da und denken nach, um dann die Lösung der Probleme aus ihrer innersten Tiefe hervorzuziehen.“

(zit. nach G. Celli, Der letzte Alchemist, Stuttgart 1986, S. 82)

- was Tiere wirklich denken:
 - » siehe Hauser (2001) für einen guten Überblick



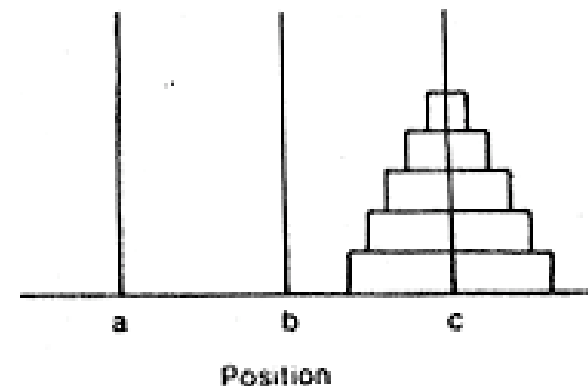
Hauser, M. D. (2001). *Wilde Intelligenz. Was Tiere wirklich denken*. München: C.H. Beck.

2.3 Psychoanalyse: Bewusstmachung unbewusster Inhalte

- Zentrale Vorstellung:
 - » Denken als „inneres oder experimentelles Probehandeln“ (Freud, 1933) und damit als Realitätsprüfung
- Instanzenlehre unterscheidet
 - » Primärprozess-Denken
 - Dem Es zugeordnet, repräsentiert „magisches“ Denken mit vorgestellten Objekten
 - » Sekundärprozess-Denken
 - Dem Ich zugeordnet, repräsentiert logisches, rationales Denken, das auf die äußere Welt gerichtet ist
- Heutige Bewertung dieser Vorstellungen:
 - » Kaum noch Bedeutung, da die Einflüsse unbewusster Vorerfahrungen heute mit anderen Theorien besser (und leichter prüfbar) beschrieben werden

2.4 Funktionalismus: PL als Informationsverarbeitung

- Grundgedanke
 - » Mensch wird als informationsverarbeitendes System konzipiert
 - » grobe Architektur: Eingabe, Verarbeitung und Speicherung, Ausgabe
 - » Informationen im KZG werden unter Rückgriff auf LZG-Informationen mittels Operatoren be- und verarbeitet
- TOTE-Sequenzen (Miller, Galanter & Pribram, 1960)
 - » Analyse-Einheit: nicht mehr S-R, sondern Kontrolle (Feedback-Struktur)
 - » Gedanke der beliebigen Verschachtelung (Hierarchie)
 - » zur Illustration siehe [Figure 1, 3, 4, 5]
- Anwendung auf Denkpsychologie
 - » „Problem“ = Barriere zwischen Ist- und Soll-Zustand, die durch Operator-Einsatz überwunden wird
 - » Beispiel: Turm von Hanoi



TOTE-Einheiten

(Miller, Galanter & Pribram, 1960)

Grundform:

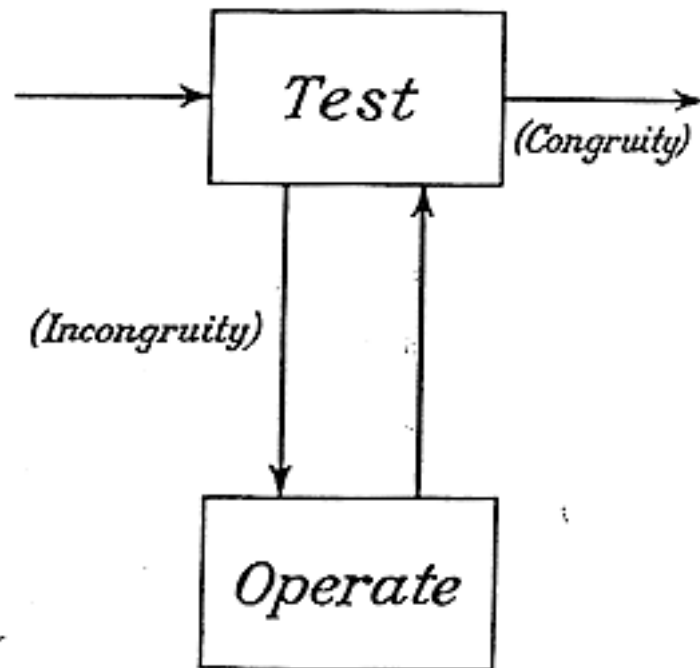


FIGURE 1. The TOTE unit

Beispiel:

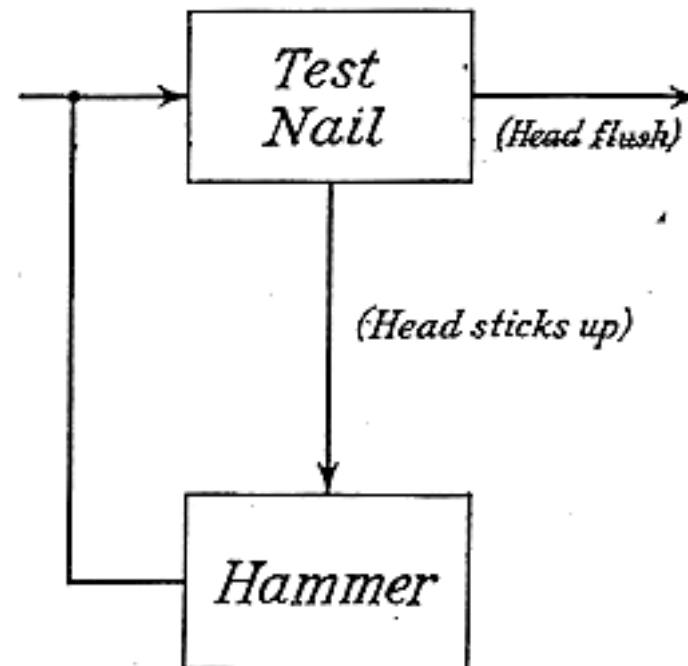


FIGURE 3. Hammering as a TOTE unit

[p. 34]

26 • Plans and the Structure of Behavior



Miller, G.A., Galanter, E. & Pribram, K.H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

TOTE-Einheiten

(Miller, Galanter & Pribram, 1960)

Verbindung zweier Einheiten

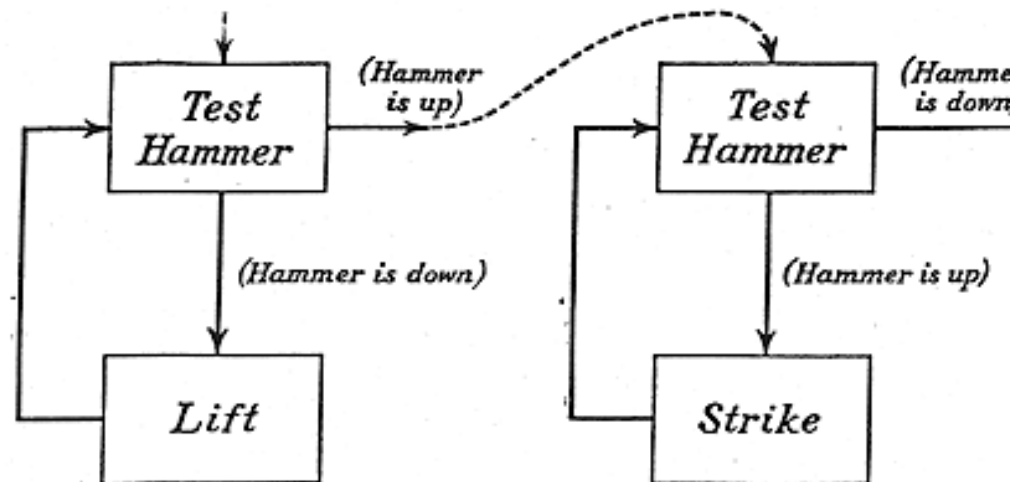


FIGURE 4. Dashed line indicates how two simple TOTE units are connected to form the operational phase of the more complicated TOTE unit in Figure 3.

[p. 35]

Hierarchie

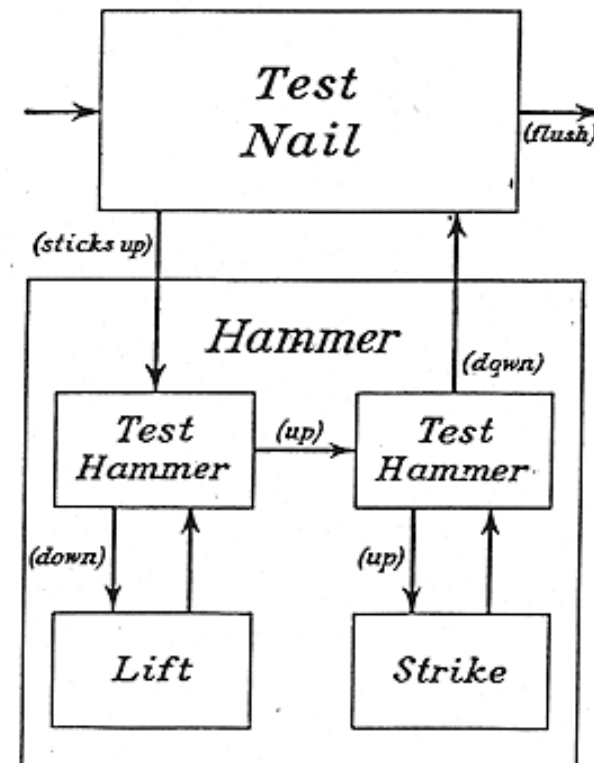
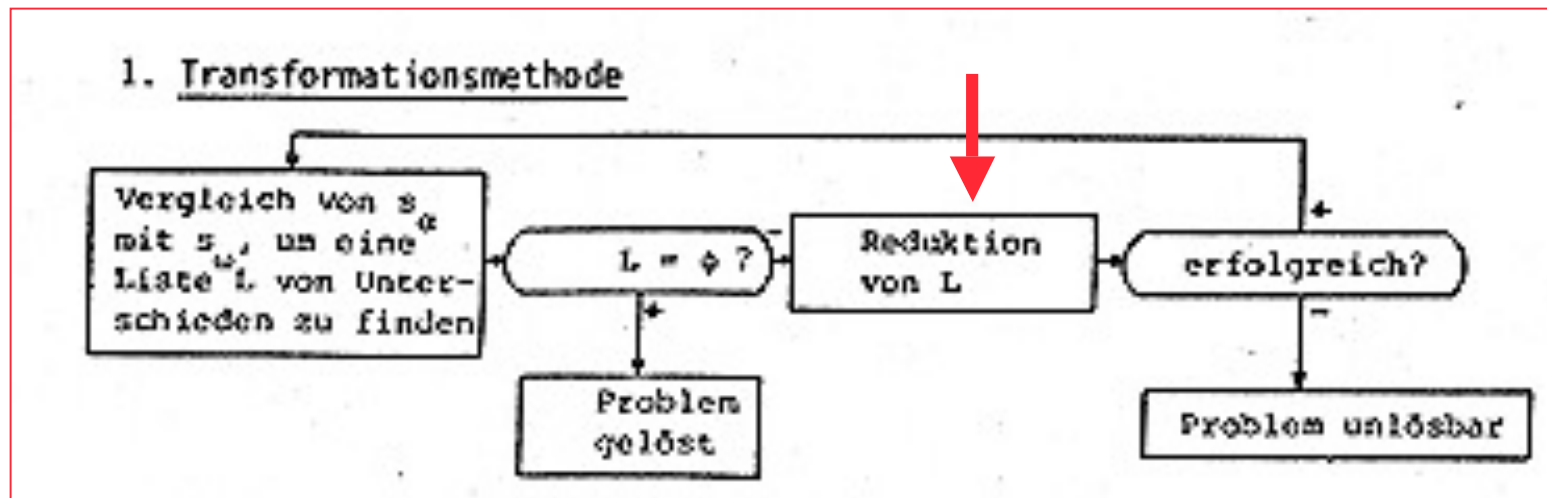


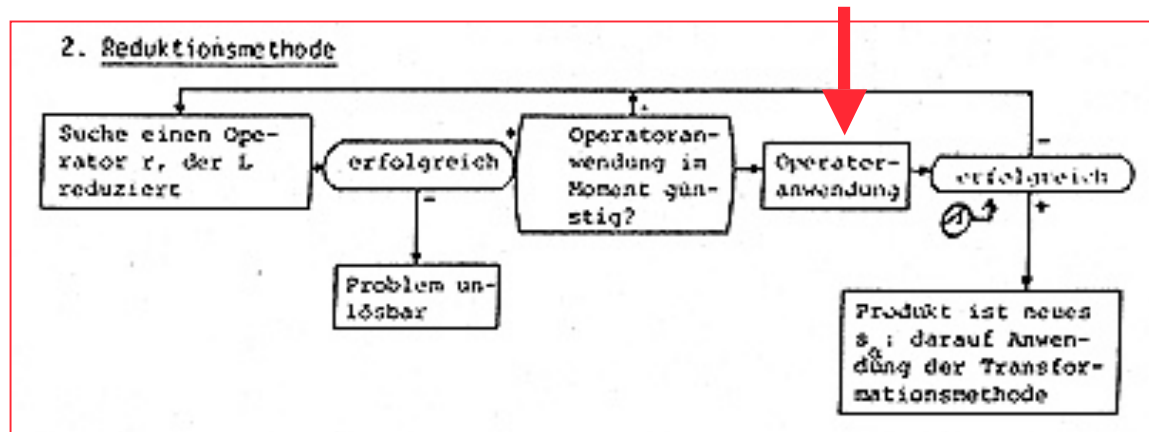
FIGURE 5. The hierarchical Plan for hammering nails [p. 36]

Informationsverarbeitung beim Problemlösen

- Prozesse werden als Flußdiagramme konzipiert!
 - » erster Entwurf: “General Problem Solver“ (GPS), Newell & Simon (1960); GPS verwendet drei Verfahren (hierarchisch verschachtelt): [Dörner, 1976, Abb. 27]
 - Transformation: Suche nach Unterschieden!
 - Reduktion: Suche nach Operatoren!
 - Operatoranwendung: Wende Operator auf Unterschied an!



General Problem Solver



Newell, A., Shaw, J.C. & Simon, H.A. (1958). Elements of a theory of human problem-solving. *Psychological Review*, 65, 151-166.

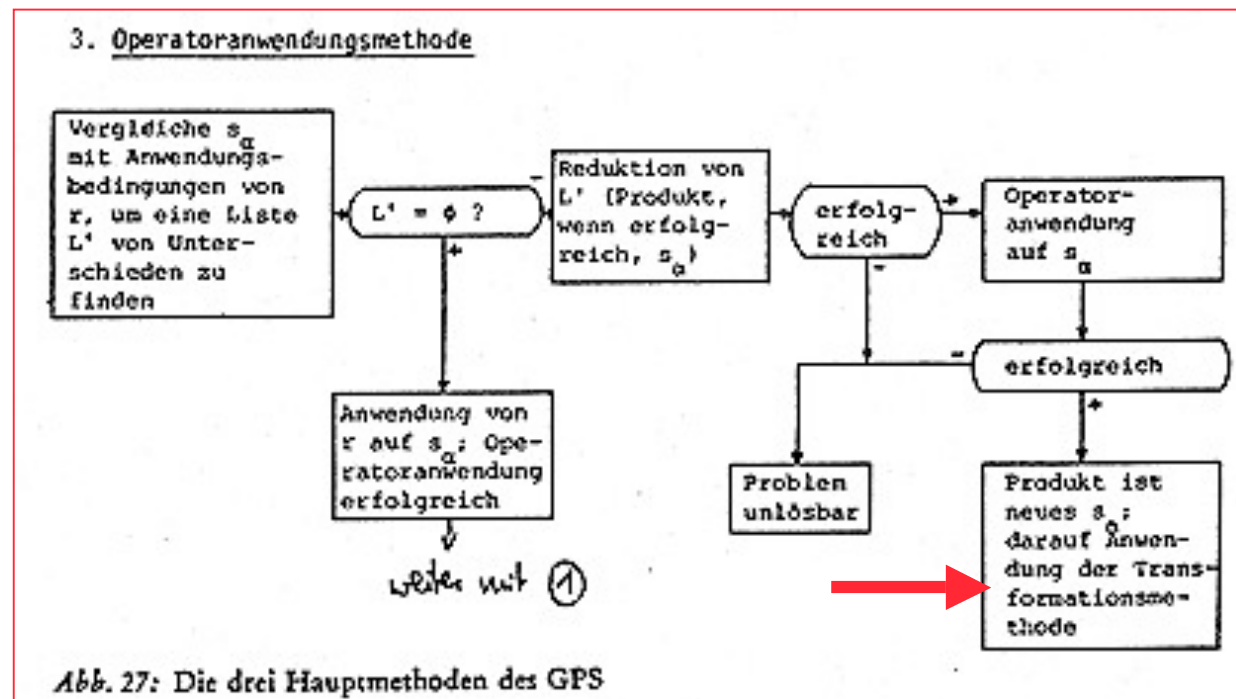


Abb. 27: Die drei Hauptmethoden des GPS

3 Einfaches Problemlösen

(nach Funke, 2003, Kap. 3)

- 3.1 Untersuchungsparadigmen
- 3.2 Problem versus Aufgabe
- 3.3 Typologie von Problemen
- 3.4 Grundbegriffe des Problemlösens sensu Dörner
- 3.5 Kritik der Klassischen Problemlöseforschung

3.1 Untersuchungsparadigmen

- je nach theoretischer Herkunft Präferenz für unterschiedliche Problemstellungen [Abb. 4.1, 4.2 auf nächstem Dia]
 - » Probleme mit “Trick“
 - Alles-oder-Nichts-Lösung
 - z.B. “Streichholzproblem“, “Neun-Punkte-Problem“
 - » Sequentielle Probleme
 - schrittweise Annäherung an den Zielzustand
 - genaue Analyse des Suchraums möglich
 - z.B. “Kannibalen und Missionare“ [Abb. 4.7, Tab. 4.4]
 - z.B. “Turm von Hanoi“ [Abb. 4.30, Tab. 4.17, Abb. 4.31]
- mit den Aufgaben sind jeweils nur bestimmte Erkenntnisse zu erzielen!



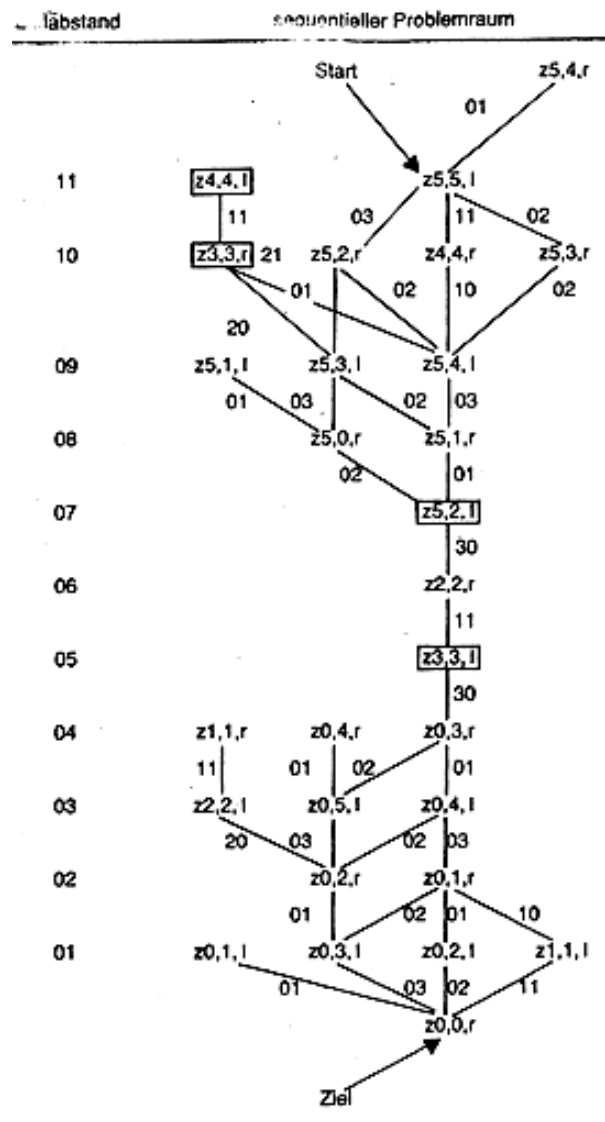
Hussy, W. (1984). *Denkpsychologie. Ein Lehrbuch. Band 1: Geschichte, Begriffs- und Problemlöseforschung, Intelligenz*. Stuttgart: Kohlhammer.

unterschiedliche Problemstellungen

AUSGANGSZUSTAND	ZIELZUSTAND
a) Anagramme	
CRANZWS	SCHWARZ
b) Streichholzproblem nur 3 Hölzer bewegen; 5 → 4 Quadrate	
c) Seilproblem	
d) Neun-Punkte-Problem : mit 4 geraden Linien ohne Absetzen Verbinden	

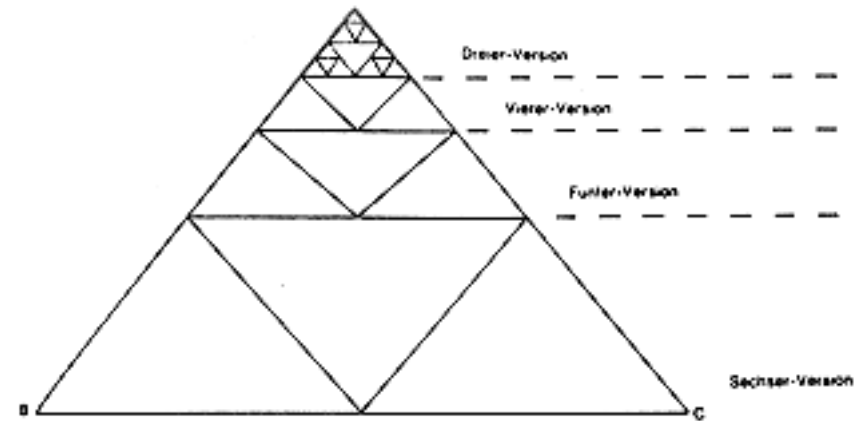
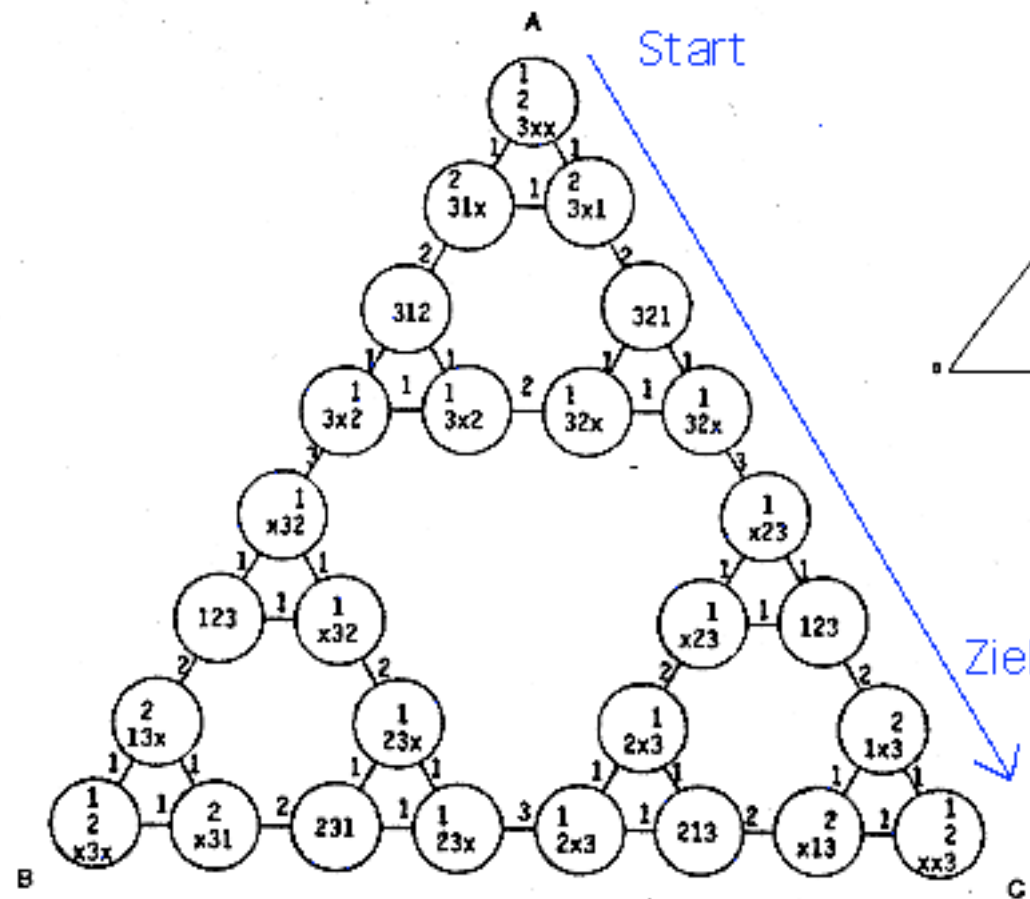
AUSGANGSZUSTAND	ZIELZUSTAND									
a) Turm-von-Hanoi-Problem										
b) Kannibalen-und-Missionaren-Problem										
K, K, K, K, K M, M, M, M, M linkes Ufer	<table border="1"> <tr> <td>Fluß</td> <td>Fluß</td> <td>K, K, K, K, K</td> </tr> <tr> <td>Boot</td> <td>Boot</td> <td>M, M, M, M, M</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>rechtes Ufer</td> </tr> </table>	Fluß	Fluß	K, K, K, K, K	Boot	Boot	M, M, M, M, M			rechtes Ufer
Fluß	Fluß	K, K, K, K, K								
Boot	Boot	M, M, M, M, M								
		rechtes Ufer								
c) Krypto-arithmetisches Problem										
CROSS + ROADS ----- DANGER	96233 + 62513 ----- 158746									

Kannibalen und Missionare



- 5 Missionare und 5 Kannibalen sind am linken Flußufer; Boot faßt 3 Personen; Kannibalen dürfen nicht in der Überzahl sein
- Zustandsnotation:
 - » z5,4,r bedeutet: 5 M, 4 K, Boot rechts
- Veränderungsnotation:
 - » 01 bedeutet: 0 M, 1 K im Boot

Turm von Hanoi



minimale Zugzahl: $2^n - 1$



Klix, F. & Rautenstrauch-Goede, K. (1967). Struktur- und Komponentenanalyse von Problemlösungsprozessen. *Zeitschrift für Psychologie*, 174, 167-193.

Methodische Zugänge

- » Verhaltensdaten (Eingriffs-Sequenzen)
- » Blickbewegung
- » Verbalprotokoll

- » z.B. “krypto-arithmetisches Problem“ [Abb. 4.26]



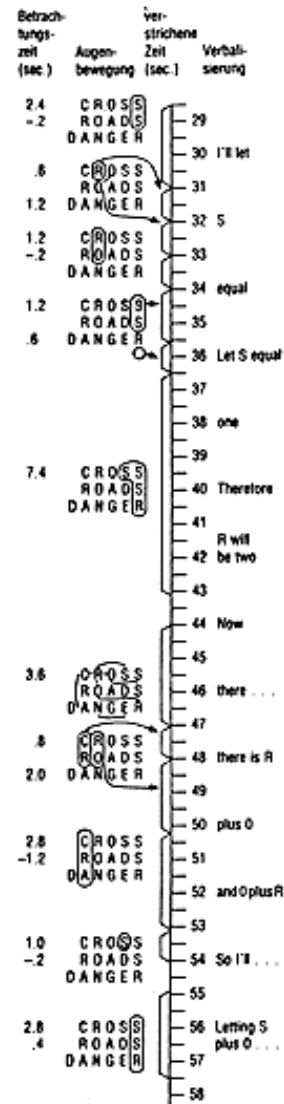
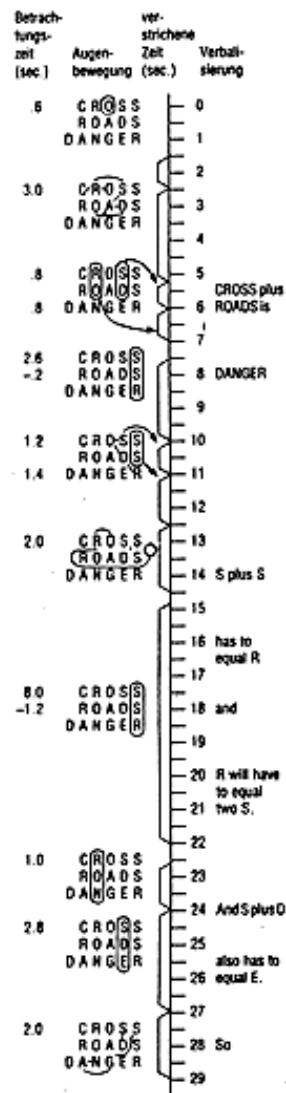
Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87, 215-251.

Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Funke, J., & Spering, M. (2006). Methoden der Denk- und Problemlöseforschung. In J. Funke (Ed.), *Denken und Problemlösen* (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8) (pp. 647-744). Göttingen: Hogrefe.

Huber, G.L. & Mandl, H. (Eds.). (1982). *Verbale Daten: Eine Einführung in die Grundlagen und Methoden der Erhebung und Auswertung*. Weinheim: Beltz.

kryptarithmetisches Problem



CROSS
+ROADS

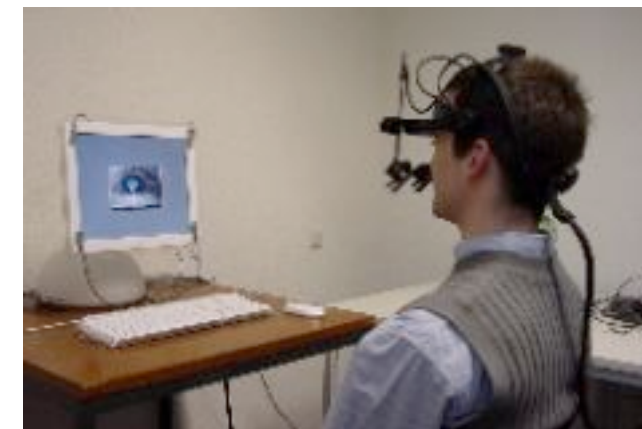
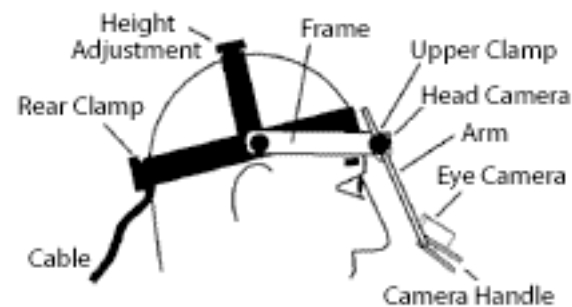
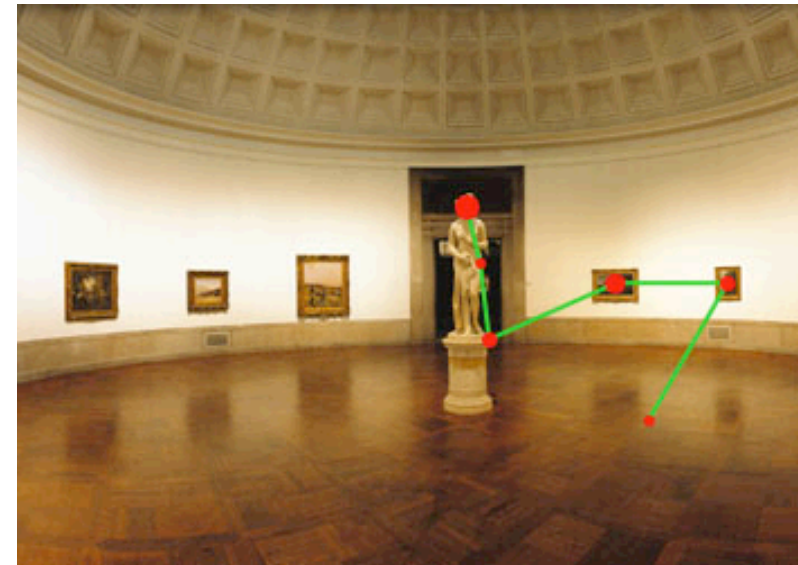
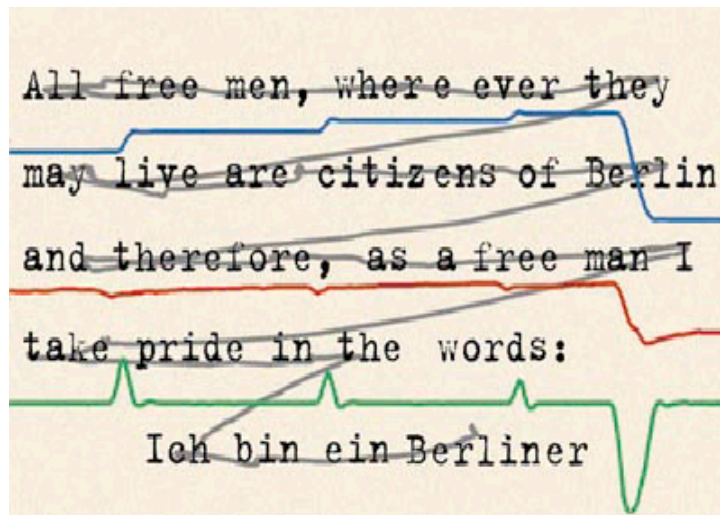
DANGER

Analyse von Blickbewegungen

Analyse der Verbaldaten

Analyse der Lösungssequenz

Blickbewegungsmessung



ATP Eye Tracking Lab

<http://atp.uni-hd.de/forschun/eyes/eyetracking.html>

3.2 Problem versus Aufgabe

- Problem
 - » Spannung zwischen Ist- und Soll-Wert; Barriere, die eine Transformation erforderlich macht; produktiv
- Aufgabe
 - » geistige Anforderung, für deren Bewältigung Methoden bekannt sind; reproduktiv
- wichtig hierbei: Vorwissensabhängigkeit
 - » Unterschied zw. Problem und Aufgabe ist von Vorwissen abhängig, somit keine absolute Eigenschaft des Problems selbst

3.3 Typologie von Problemen

- Ill-defined vs. well-defined problems
 - » analog zur Unterscheidung offener und geschlossener Probleme
 - » ausschließlich in Hinblick auf die Zielsituation definiert
- Konzept der “Barrieren” nach Dörner (1976)
 - » aus den beiden zweistufigen Dimensionen “Klarheit der Zielkriterien“ und “Bekanntheitsgrad der Mittel“ lassen sich vier Barrieren bestimmen:
 - K+ B+: Interpolation; Bsp. Kursbuchproblem, Schach
 - K+ B-: Synthese; Bsp. Denksportaufgaben, Alchimistenproblem
 - K- B+: dialektisch
 - K- B-: dialektisch & Synthese; Bsp. “mache Wohnung schöner“, komplexe Probleme



Dörner, D. (1976). *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. Stuttgart: Kohlhammer.

3.4 Grundbegriffe des Problemlösens sensu Dörner

- jedes Problem ist in einen Realitätsbereich eingebettet, der besteht aus
 - » Sachverhalten, z.B. Zustände eines Autos, Schachpositionen
 - » Operatoren, z.B. Werkzeuge, Schachzüge
- Operation vs. Operator
 - » Operator: allgemeine Form einer Handlung, Handlungsprogramm
 - » Operation: konkrete Anwendung eines Operators
- Problemlösen
 - » Prozeß des Auffindens eines zielführenden Wegs in einem Labyrinth von möglichen Wegen (=Änderungen von Sachverhalten mittels Operatoren)

Eigenschaften eines Sachverhalts

(nach Dörner, 1976; Funke, 2006)

- (1) Komplexität
- (2) Dynamik
- (3) Vernetztheit
- (4) Intransparenz
- (5) Vorliegen freier Komponenten



Funke, J. (Ed.). (2006). *Denken und Problemlösen* (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8). Göttingen: Hogrefe.

(1) Komplexität

- » abhängig von der Anzahl der Elemente und der Vielfalt der Verknüpfungen im jeweiligen Realitätsbereich
- » ab einem gewissen Komplexitätsgrad sind komplexitätsreduzierende Maßnahmen erforderlich (wegen begrenzter Ressourcen!)
 - Abstraktion: Ausklammerung bestimmter Merkmale
 - Komplexbildung: Zusammenfassung einzelner Komponenten zu einem Block
 - z.B. Haufen von Sternen —> Sternzeichen
 - ermöglicht unterschiedliches Auflösungsniveau, Bsp. Auto:
 - » Ebene 0: etwas vs. nichts; Ebene 1: Materialklumpen mit bestimmten Eigenschaften; Ebene 2: Karosserie – Chassis – Motor; Ebene 3: Einzelteile davon;; Ebene ∞ : Atomstruktur
 - » Wahl des richtigen Auflösungslevels bestimmt Problemlöseverhalten: bei defektem Motor auf Ebene 1: wegschmeißen, auf E2: neuer Motor, auf E3: neuer Anlasser, etc.
 - Reduktion auf einen Begriff:
 - z.B. Beschreibung der politischen/ökonomischen Situation der 50er/60er-Jahre als „Adenauer-Ära“

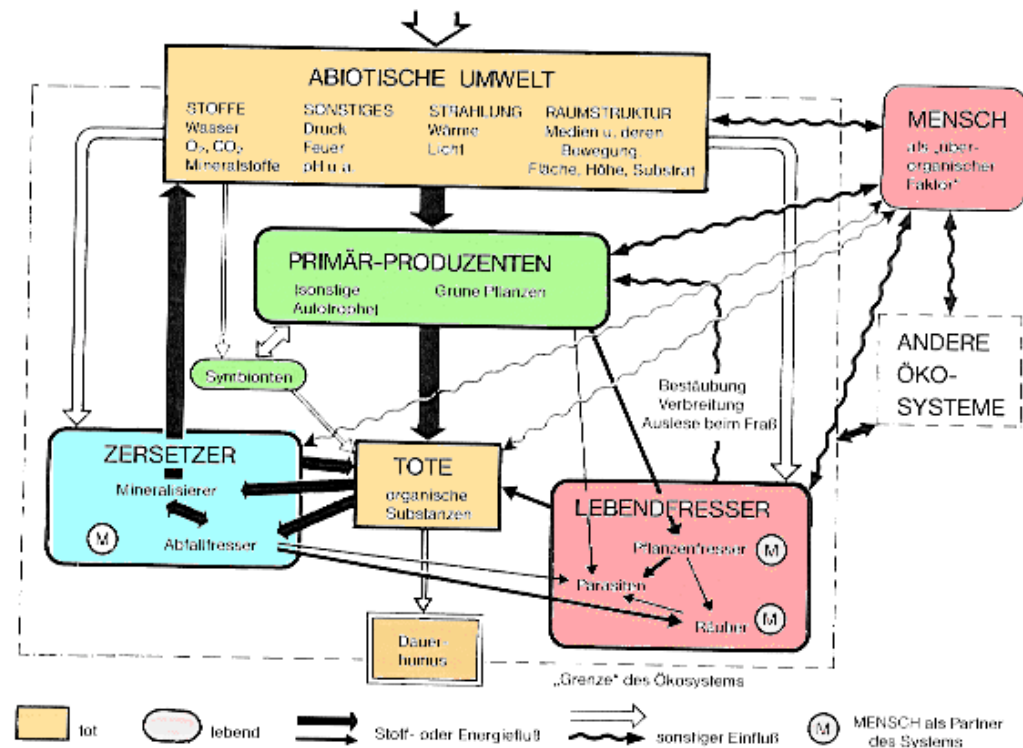
(2) Dynamik bzw. Eigendynamik

- (autonome) Veränderungen der Situation über die Zeit hinweg, ohne Zutun des Problemlösers
- erzeugt Zeitdruck
- verlangt Abschätzen von Entwicklungen
- Bsp.
 - » Waldsterben
 - » AIDS-Fallzahlen



(3) Vernetztheit

- Eingriffe an einer Stelle des Systems erzeugen Effekte an weit entfernten Systempunkten
- keine isolierte Beeinflussung einzelner Variablen möglich!
- Notwendigkeit von Nebenwirkungsanalysen
- Bsp.:
 - » Grundwasser-Entnahmen
 - » komplexe Ökosysteme



(4) Intransparenz

- weder sind alle beteiligten Variablen bekannt noch sind von allen bekannten Variablen deren Ausprägungen bekannt
- keine direkte Feststellung beteiligter Merkmale
- Rückschluß vom Symptom auf latente Variable erforderlich
- Bsp.:
 - » Arbeitszufriedenheit von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern eines Betriebs
 - » Gesundheitszustand einer Person

(5) Vorliegen freier Komponenten

- Unterschied zwischen einer Reparaturwerkstatt mit und ohne Ersatzteillager: bestimmt den möglichen bzw. nötigen Auflösungsgrad der Problemanalyse
- Bsp.:
 - » Autoschaden in HD bzw. in der Sahara

Eigenschaften eines Operators 1/2

- Operator $\approx$ Transformator $\approx$ Handlungsprogramm

- » (1) Wirkungsbreite

- Anzahl der Merkmale eines Sachverhalts, auf die der Operator verändernd wirkt

- Umgang mit Breitband-Operatoren ist schwieriger wegen eventueller Nebenwirkungen;
- Bsp. Antibiotika

- » (2) Reversibilität

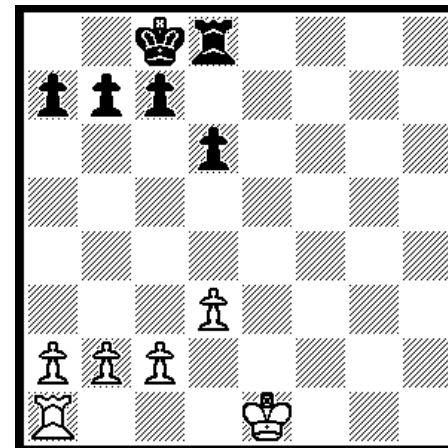
- wenn sie gegeben ist, kann spielerisches Probierverhalten gezeigt werden und damit der Effekt verschiedener Alternativen getestet werden

- Bsp. Vereinbarung beim Schach, daß ein Zug wieder zurückgenommen werden kann

- » (3) Größe des Anwendungsbereichs

- Frage nach Anwendungsbedingungen, von denen Operator-Einsatz abhängig ist

- Bsp. Rochade im Schachspiel



Eigenschaften eines Operators 2/2

» (4) Wirkungssicherheit

- Wahrscheinlichkeit, mit der ein Operator-Einsatz ein bestimmtes Ergebnis produziert
 - Bsp. Schachspiel; blutdrucksenkendes Medikament

» (5) Kosten

- Durchführung einer Kosten-Nutzen-Rechnung, z.B. bei teurem AIDS-Medikament
 - materielle Kosten
 - zeitliche Kosten

» (6) Form

- Anfüge-, Trenn-, Tausch-, Wandlungs-Operator

3.5 Kritik der Klassischen Problemlöseforschung 1/2

- Fachimmanente Ursachen
 - » Simplizität der Problemstellungen
 - Denksportaufgaben
 - Rätsel
 - » Krise der Intelligenzforschung
 - mangelnde Prognoseleistung für wichtige Bereiche (Arbeit, Politik)
 - Schulnoten-Bezug zu alltagsfremd
 - Faktorenanalyse als Methode diskreditiert
 - hypothesentestende vs. -generierende Verfahren

Kritik der Klassischen Problemlöseforschung 2/2

- Gesellschaftliche Randbedingungen
 - » Schock durch “Ölkrise” 1972
 - » zunehmend sichtbar werdende Umweltkatastrophen
 - » unübersehbar: Hungersnöte, Armut, Kriegsgefahren, Bevölkerungswachstum
 - » keine Antwort der Problemlöseforschung auf die anthropologische Frage:
 - Ist der Mensch unfähig zum Umgang mit einer immer komplexer werdenden Umwelt?

4 Komplexes Problemlösen

(nach Funke, 2003, Kap. 4 & 5)

- 4.1 Entstehungsgeschichte
- 4.2 Definition
- 4.3 Szenarien als Reizmaterial
- 4.4 Forschungstraditionen



Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.

4.1 Entstehungsgeschichte

- » Entstanden als Reaktion auf das seit Anfang der 70er Jahre spürbare Unbehagen mit klassischem Problemlösen: zu simpel, zu wenig realitätsnah
- » Vorschlag von Dietrich Dörner (Bamberg): Verwendung von computersimulierten Szenarien als neuartiges Reizmaterial für denkpsychologische Forschung
- » Verfügbarkeit von Großrechnern zunächst in Rechenzentren, später (als Kleinrechner) in psychologischen Laboratorien



Gigerenzer, G. (1991). From tools to theories: A heuristic of discovery in Cognitive Psychology. *Psychological Review*, 98, 254-267.

4.2 Definition KPL 1/2

- nach Dörner et al. (1983, p. 26):
 - » “Ein Akteur soll den Zustand eines Realitätsausschnitts hinsichtlich mehrerer Kriterien optimieren (Polytelie).”
 - » “Dabei ist z.T. offen, hinsichtlich welcher Kriterien diese Optimierung erfolgen soll.”
 - » “Außerdem herrscht beim Akteur Unkenntnis über Teile des Realitätsausschnitts und selbst die bekannten Merkmale sind nicht alle auch feststellbar; es sind intransparente Teile vorhanden.”
 - » “Der Realitätsausschnitt ist komplex, d.h. der Akteur kann in der ihm zur Verfügung gestellten Entscheidungszeit selbst diejenigen Merkmale des Realitätsausschnitts nicht feststellen und verarbeiten, die an sich feststellbar sind, da deren Zahl zu groß ist.”



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

4.2 Definition KPL 2/2

» nach Frensch und Funke (1995, p. 18)

- “CPS occurs to overcome barriers between a given state and a desired goal state by means of behavioral and/or cognitive, multi-step activities.”
- “The given state, goal state, and barriers between given state and goal state are complex, change dynamically during problem solving, and are intransparent.”
- “The exact properties of the given state, goal state, and barriers are unknown to the solver at the outset.”
- “CPS implies the efficient interaction between a solver and the situational requirements of the task, and involves a solver’s cognitive, emotional, personal, and social abilities and knowledge.”



Frensch, P.A. & Funke, J. (1995). Definitions, traditions, and a general framework for understanding complex problem solving. In P.A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European perspective* (pp. 3-25). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

4.3 Innovatives: Szenarien als Reizmaterial

- Bsp. TAILORSHOP (Wiebke Putz-Osterloh)
 - » System mit 24 Variablen; Ziel: über simulierten Zeitraum von z.B. 12 Monaten kleine Firma gewinnbringend führen [Abb. 4.40, 4-41]
 - » Transparenz als Moderatorvariable?
 - unter Transparenz (=Vorliegen des Variablengefüges) korreliert Test-Intelligenz und PL-Leistung positiv, unter Intransparenz dagegen nicht!
 - » dagegen Funke (1983): bei sauberer Selektion der Pbn aus einem breiten IQ-Range zeigt sich ein signifikanter Prädiktionswert der Test-Intelligenz, aber kein Transparenz-Effekt!
 - » Problem der Operationalisierung von Lösungsqualität (Anzahl Monate mit Kapitalanstieg – Flüssigkapital vs. Gesamtkapital)!



Putz-Osterloh, W. (1981). Über die Beziehung zwischen Testintelligenz und Problemlöseerfolg. *Zeitschrift für Psychologie*, 189, 79-100.

Funke, J. (1983). Einige Bemerkungen zu Problemen der Problemlöseforschung oder: Ist Testintelligenz doch ein Prädiktor? *Diagnostica*, 29, 283-302.

Tailorshop: Das Interface

Der Zustand Ihres Ladens im Monat 0:

Kapital	: 15774,66
Verkaufte Hemden	: 407
Nachfrage (aktuell)	: 767
Rohmaterial: Preis	: 3,99
Rohmaterial: Im Lager	: 16
Fertige Hemden im Lager	: 81
50-Hemden-Maschinen	: 10
Arbeiter für 50er	: 8
100-Hemden-Maschinen	: 0
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)

Eingabe von Maßnahmen für Monat 1:

Rohmaterial besorgen (J/N)_J

Im Lager befindet sich Rohmaterial für 16 Hemden. Rohmaterial für ein Hemd kostet momentan 3,99 DM

Für wieviel Hemden möchten Sie Rohmaterial beschaffen: 7_100

Preis pro Hemd ändern (J/N)_N

Kosten für Werbung ändern (J/N)_N

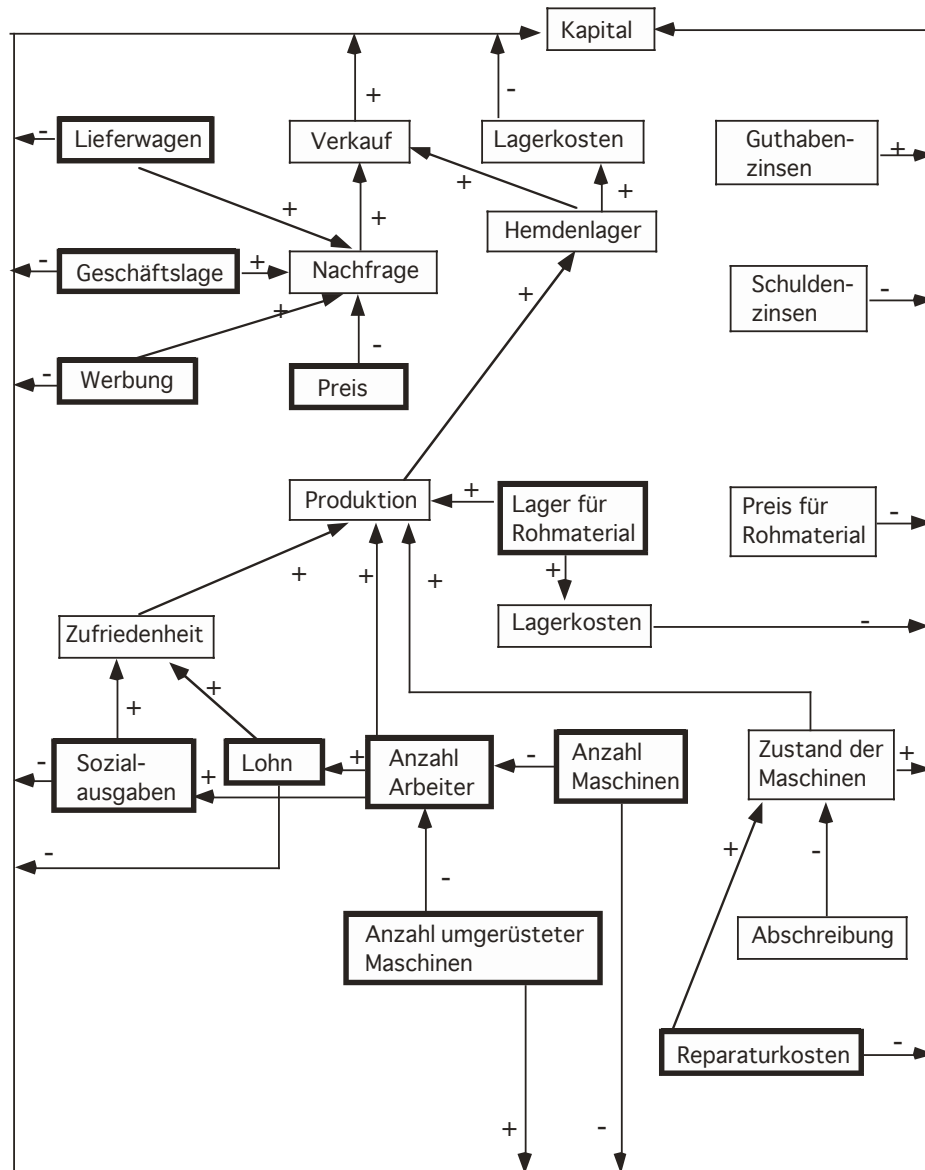
Arbeiter anstellen/
entlassen (J/N)_N

Maschinen:
Kauf-Verkauf-Tausch (J/N)_N

Reparatur/
Servicekosten ändern (J/N)_

usw.

Tailorshop: Die Systemstruktur



Die fett markierten Variablen können direkt beeinflusst werden.

Eigenschaften eines komplexen Problems 1/2

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

Eigenschaften eines komplexen Problems 2/2

- 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

- Polytelie

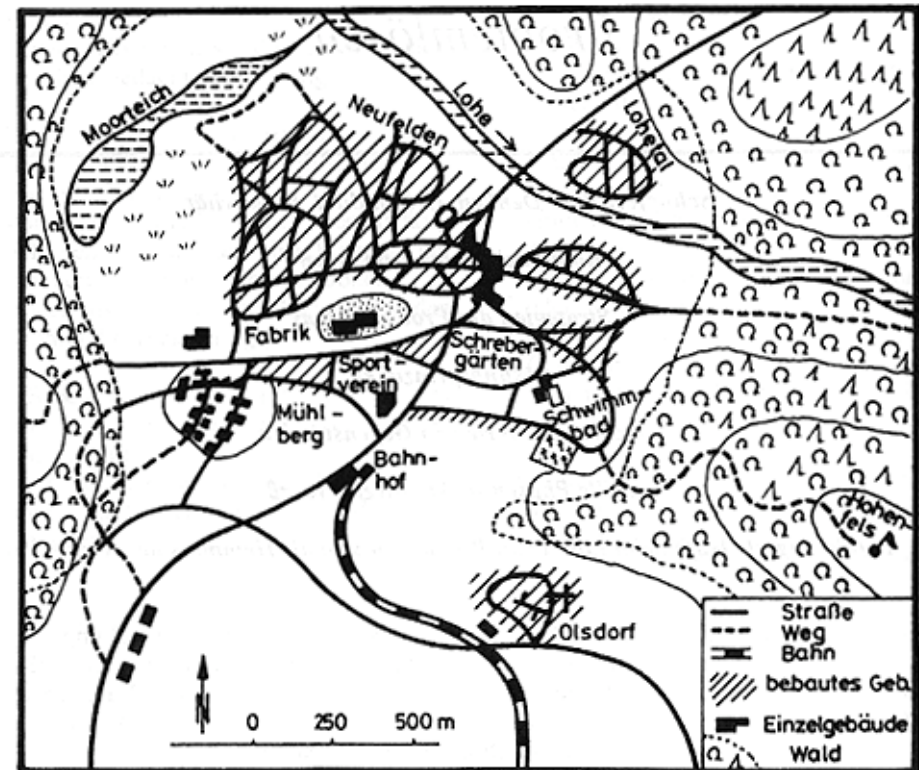
- » Es ist nicht nur ein Kriterium zu optimieren, sondern es müssen viele, gelegentlich einander widersprechende Bedingungen beachtet werden
- » Konsequenz: Der Problemlöser muß eine differenzierte Zielstruktur mit Regeln zur Konfliktlösung aufbauen und es besteht die Notwendigkeit mehrdimensionaler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

LOHHAUSEN-Studie (Dörner et al., 1983)

- Simulationssystem:

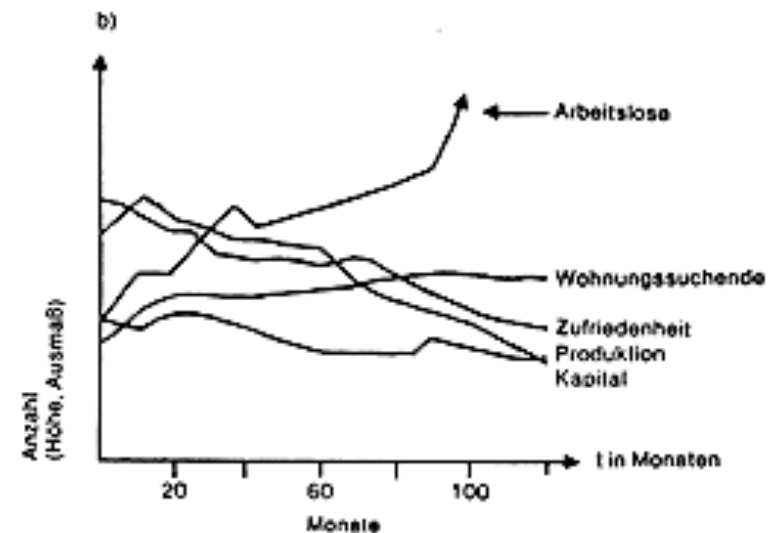
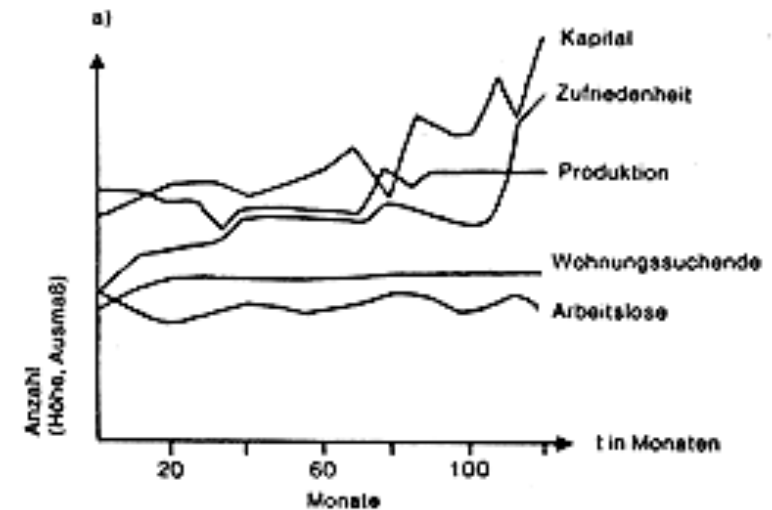
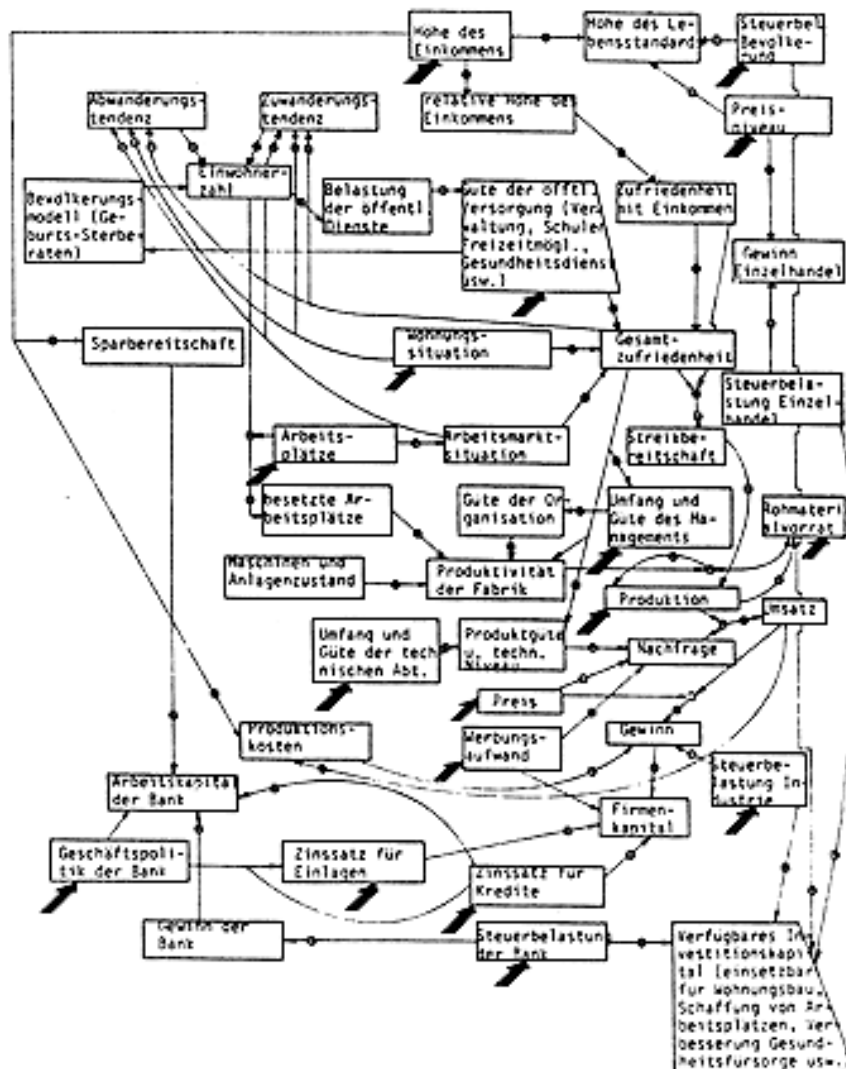
- » ca. 2000 Variablen simulieren Vorgänge in einer Kleinstadt; Pb soll Rolle eines Bürgermeisters für 10 simulierte Jahre einnehmen, verteilt auf mehrere Sitzungen von insgesamt 8 Stunden Dauer; keine direkte Interaktion mit dem System möglich; 48 studentische Pbn, Datenanalyse beruht im wesentlichen auf dem Vergleich der 12 besten mit den 12 schlechtesten Pbn [Abb. 4.36; Abb. 2-2]

Stadtplan von Lohhausen an der Lohe



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

Lohhausen: Grobstruktur & Ergebnisse



LOHHAUSEN: zentraler Befund

- Testintelligenz ist kein Prädiktor für die Leistung im Bürgermeister-Spiel!
- ebenfalls nicht prädiktiv: Motivation, Testkreativität, Geschlecht, Alter, Studienfach, Vorbildung
- Erfolgs-Prädiktoren:
 - » Selbstsicherheit; Extraversion; Streben nach sinnvoller Informationssuche (“kontrollierte diversive Exploration”); Umschalten zwischen fluktuierendem und fokussierendem Denken (“Steuerungsfähigkeit der Divergenz-Konvergenz-Hemmschwelle“)

Primärfehler beim Umgang mit dem komplexen System

- Primärfehler:
 - » (1) mangelnde Berücksichtigung zeitlicher Abläufe, Schwierigkeiten bei exponentiellen Entwicklungsverläufen
 - » (2) Denken in Kausalketten statt in Kausalnetzen
 - » (3) Überwertigkeit des aktuellen Motivs

Effekte der intellektuellen Notfallsituation

- Senkung des intellektuellen Niveaus
 - » (1) Absinken der Selbstreflexionen
 - » (2) Absinken von Absichten und Vornahmen
 - » (3) Stereotypisierung
 - » (4) Absinken realisierter Absichten
- Tendenz zu schnellem Handeln
 - » (5) Erhöhung der Risikobereitschaft
 - » (6) erhöhte Regelverstöße
 - » (7) erhöhte Fluchttendenzen
- Degeneration der Hypothesenbildung
 - » (8) globalere Hypothesenbildung und deformiertere Prüfung
 - » (9) Verschanzungstendenz (keine Falsifikation mehr)
 - » (10) Entkonkretisierung von Zielen

Kritische Bewertung von LOHHAUSEN

- Positiv:
 - » Aufbruch in ein neues Zeitalter der PL-Forschung
 - » Kreative Theorieelemente
 - » Interessantes Fallmaterial
- Negativ:
 - » Geringe Reliabilität der abhängigen Variablen
 - » Unklare Validität der abhängigen Variablen
 - » Mangelnde Prüfbarkeit theoretischer Aussagen

4.4 Zwei grundlegende Zugänge (nach Buchner, 1995)

- Suche nach individuellen Unterschieden
 - » Intelligenz, Lernfähigkeit, Motivation
 - » Experten vs. Novizenvergleich
 - » Selbstreflexion, heuristische Kompetenz und Kontrollstreben
- Formale Aufgabenanalyse
 - » Lineare Strukturgleichungssysteme
 - » Finite Automaten



Buchner, A. (1995). Basic topics and approaches to the study of complex problem solving. In P.A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European perspective* (pp. 27-63). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Zugang 1: Suche nach individuellen Unterschieden

(vgl. Funke, 2003, Kap. 5.1)

- Ausgangspunkt:
 - » bisherige Problemlöseforschung hat sich nicht mit realistischen Problemstellungen beschäftigt
 - » simulierte Szenarien bieten völlig neue Forschungsmöglichkeiten
 - » Interaktion von Emotion und Kognition beobachtbar



Dörner, D. (1981). Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau*, 32, 163-179.

Dörner, D., Schaub, H., Stäudel, T. & Strohschneider, S. (1988). Ein System zur Handlungsregulation oder - Die Interaktion von Emotion, Kognition und Motivation. *Sprache & Kognition*, 7, 217-232.

Beobachtete Fehlleistungen

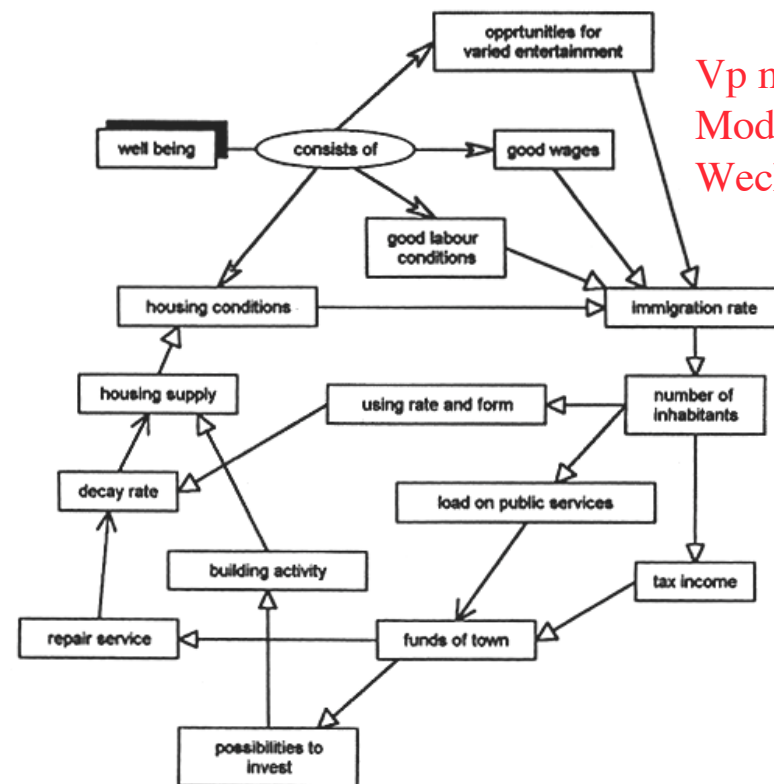
- mangelnde Konkretisierung des Handlungsziels
 - Bsp.: Führungskräfte verwenden bei MORO im Schnitt 31 Minuten für die Zielausarbeitung, Studierende ca. 16 Minuten (vgl. Schaub & Strohschneider, 1992)
- mangelnde Balancierung gegenläufiger Ziele
 - kann nur durch Reduktion des Anspruchsniveaus für mind. eines dieser Ziele bewältigt werden
- reduktive Hypothesenbildung, d.h. komplex bedingte Wirkungen werden auf eine Ursache reduziert
 - Bsp.: wovon hängt Zufriedenheit der Bevölkerung ab?
- mangelnde Hintergrundkontrolle, d.h. Vernachlässigung von Neben- und Fernwirkungen
 - Bsp.: Übergänge zwischen verschiedenen Aktivitäten bei guten und schlechten Problemlösern
 - Unzulänglichkeiten beim Erfassen von zeitlichen Abläufen
 - Bsp.: AIDS-Fallzahlen
 - Bsp.: nicht-linearer Verlauf



Schaub, H. & Strohschneider, S. (1992). Die Auswirkungen unterschiedlicher Problemlöseerfahrung auf den Umgang mit einem unbekannten komplexen Problem. *Zeitschrift für Arbeits- und Organisationspsychologie*, 36, 117-126.

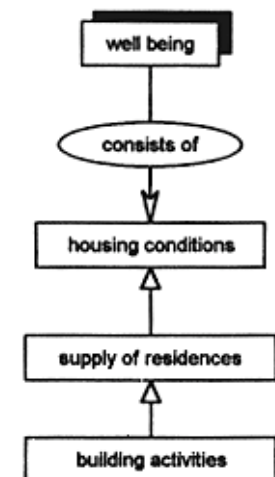
Fehlleistungen ff.

- lineares Denken in Ursache-Wirkungsketten, d.h. Wechselwirkungen werden nicht berücksichtigt
 - Bsp.: Art der Modellbildung [Fig. 3.11, 3.13 aus Dörner & Wearing, 1995]
- ballistisches Handeln, d.h. Effekte von Handlungen werden nicht kontrolliert
- mangelnde Selbstreflexion



Vp mit komplexem Modell, enthält Wechselwirkungen

Vp mit linearem Modell, ohne Schleifen



Dörner, D. (1989). *Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Hamburg: Rowohlt.

Vier Ursachen für Fehlleistungen (nach Dörner, 1989)

– Ökonomietendenzen

- Die Begrenztheit der Ressource „bewusstes Denken“ in komplexen Situationen führt unweigerlich zu einer *Reduktion der verfügbaren Informationen*. Diese Reduktion wird durch *vereinfachte Kausalmodelle*, *Verzicht auf die Betrachtung von Fern- und Nebenwirkungen* sowie die *Linearisierung von zeitlichen Entwicklungen* erreicht.

– Überwertigkeit des aktuellen Motivs

- Obwohl sich aus den Ökonomietendenzen unmittelbar eine Überbewertung der aktuellen Motivlage ergeben sollte, wird dies als eigenständige Ursache von Fehlleistungen im Sinne reduzierter Informationsverarbeitung benannt.

– Schutz des eigenen Kompetenzzempfindens

- Für kognitionspsychologische Modelle zum Problemlösen neu ist die Annahme, dass der Schutz des eigenen Kompetenzzempfindens das Suchen und Berücksichtigen von Informationen beeinträchtigt, die die Vorstellung über die Realität und damit die Grundlage der Handlungsfähigkeit falsifizieren könnten

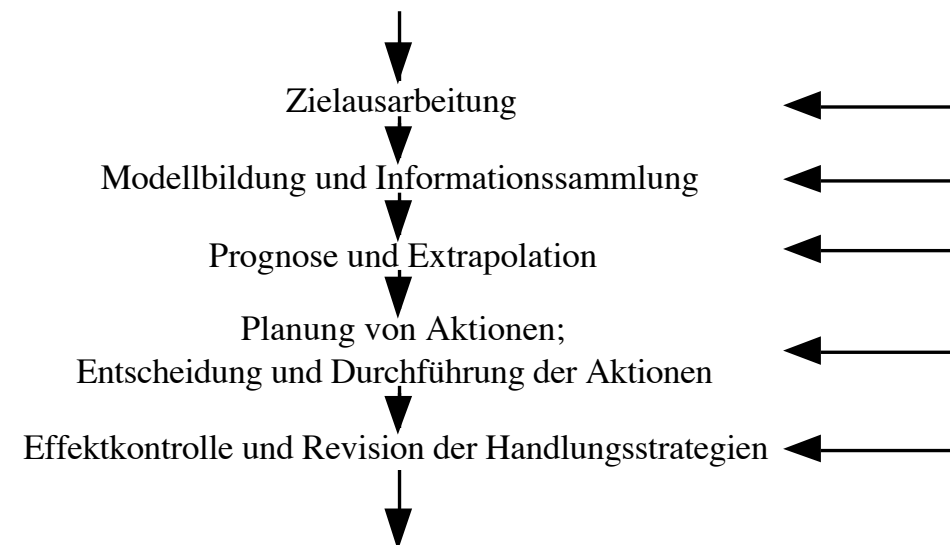
– Vergessen

- Vor allem emotional positiv oder negativ gefärbte Ereignisse bleiben erinnerbar, emotional neutrale Ereignisse jedoch weniger. Da in komplexen dynamischen Umwelten häufig die neutralen Ereignisse bedeutsame Informationsträger sind, führt das dazu, dass Informationen über wichtige Zusammenhänge häufig gar nicht verfügbar sind.

idealisiertes Prozeßmodell

» Modellbildung:

- Theorie des Komplexen
Problemlösens ist im wesentlichen
eine *Theorie der Absichtsregulation*
- Ziele bestimmen Absichten,
Absichten führen zu Entscheidungen
- das ganze hängt ab von äußeren
Faktoren (Dringlichkeit, Wichtigkeit)
und inneren Faktoren (Kompetenz,
Wissen)
- Zentraler Bestandteil: **Intention**



Dörner, D. & Wearing, A. (1995). Complex problem solving: Toward a (computersimulated) theory. In P.A. Frensch & J. Funke (Eds.), *Complex problem solving: The European perspective* (pp. 65-99). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Zugang 2: Formale Aufgabenanalyse

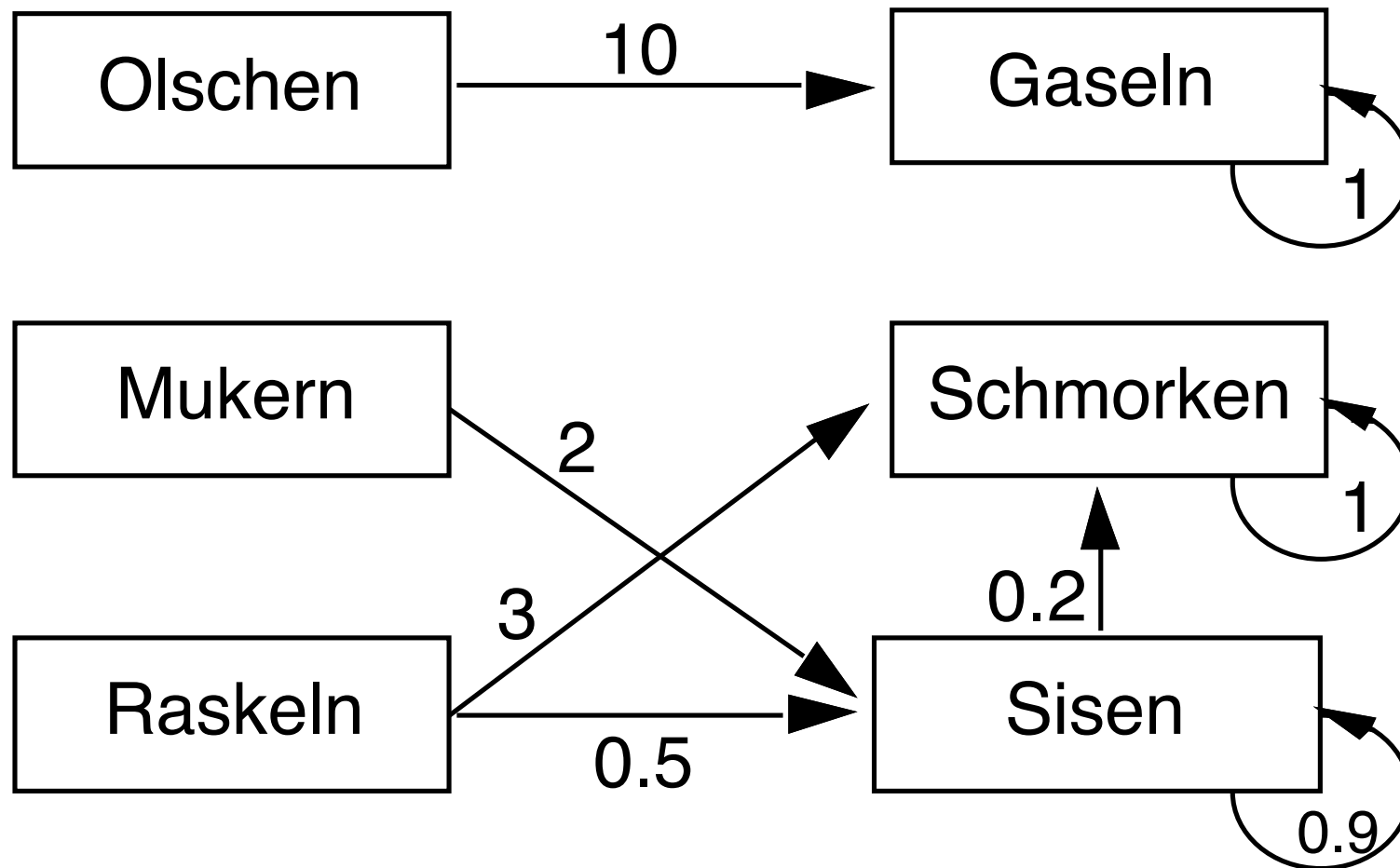
(vgl. Funke, 2003, Kap. 5.2)

- » Fragestellung
 - Wie sehen Wissenserwerb und Wissensanwendung beim Umgang mit einem unbekannten dynamischen System aus?
- » Untersuchungsansatz für Systeme mit kontinuierlichen Variablen
 - Pb soll als Forscher die Zusammenhänge zwischen den Variablen eines ihm unbekannten Systems explorieren
 - Bsp: Planet SINUS
- » System besteht aus zwei Variablentypen
 - exogene Variablen (Maßnahmen): können beeinflusst werden
 - endogene Variablen (Zustände): sollen gesteuert werden

SINUS: Oberfläche

SINUS	Durchgang 1				
Woche...	1	2	3	4	5
Zustand:					
Gaseln.....	1600	1700	1800	1900	2000
Schmorken..	900	957	1013	1055	1096
Sisen.....	300	293	286	281	306
Maßnahmen:					
Olschen....	10	10	10	10	
Mukern.....	12	11	13	28	
Raskeln....	-1	-1	-5	-5	
Durch Drücken der Leertaste eine der Maßnahmen auswählen, evtl. einen neuen Wert eingeben und dann „return“ drücken					

SINUS: Kausalstruktur



Formale Aufgabenanalyse ff.

» zweiphasiger Ablauf

– Experimentier-Phase

- dient der Identifikation des Systems
- Feststellung der Leistung durch Kausal-Diagramm-Diagnostik

– Zielerreichungs-Phase

- dient der Kontrolle des Systems
- Feststellung der Leistung durch Bestimmung von Abweichungsmaßen

» Befunde

– starke Effekte von Systemeigenschaften

- Beobachten vs. Steuern
- Anzahl der Nebenwirkungen
- Ausmaß der Eigendynamik
- semantische Einkleidung (ALTÖL)
- Präsentationsformat (numerisch vs. grafisch)



Funke, J. (1993). Microworlds based on linear equation systems: A new approach to complex problem solving and experimental results. In G. Strube & K.-F. Wender (Eds.), *The cognitive psychology of knowledge* (pp. 313-330). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

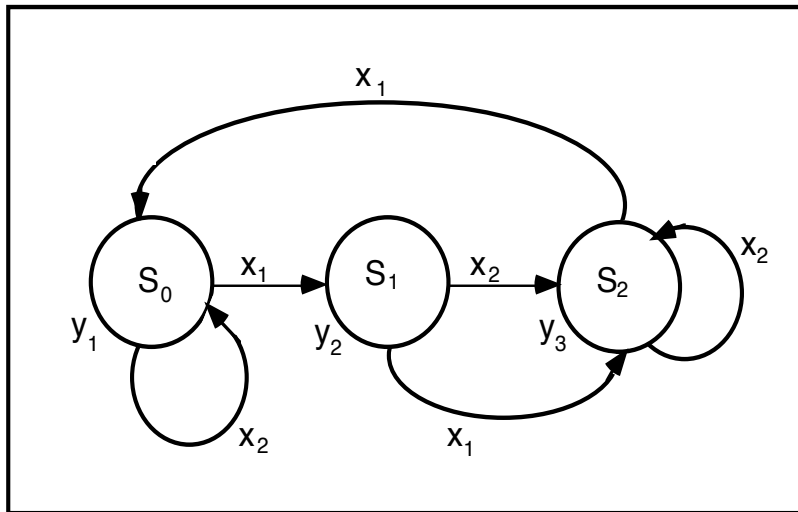
Untersuchungsansatz für Systeme mit diskreten Variablen

- » Pb soll als Forscher die Zustandsübergänge eines unbekannten finiten Automaten erkunden
- » System wird als finiter Automat konzipiert [Tabelle 1, Abbildung 1]
 - finite Menge von Eingabezeichen
 - finite Menge von Ausgabezeichen
 - finite Menge von Zuständen
 - Übergangsfunktion: nächster Zustand als Konsequenz des Eingabezeichens
 - Ergebnisfunktion: Ausgabezeichen als Konsequenz des Eingabezeichens
- » Pbn entwickeln subjektive Repräsentation der Zustandsübergänge [Fig. 2]
- » Tripel-Repräsentation als Basis-Element
 - Zustand $S(t)$
 - Intervention $I(t)$
 - Zustand $S(t+1)$

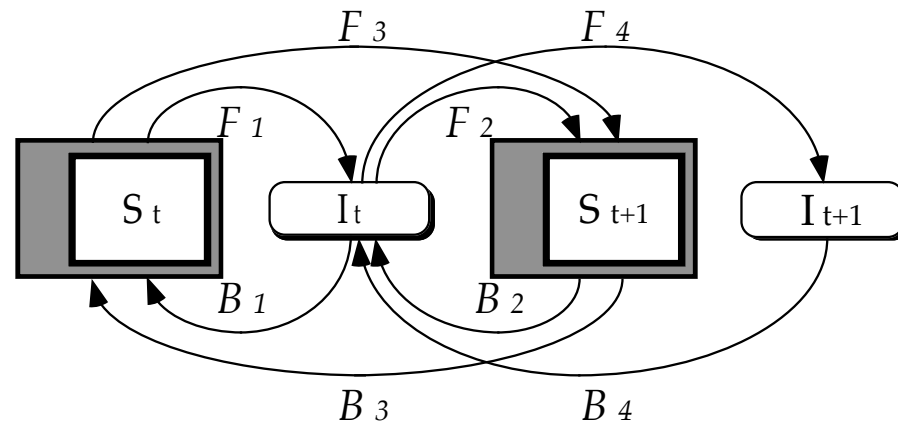


Buchner, A. (1999). Komplexes Problemlösen vor dem Hintergrund der Theorie finiter Automaten. *Psychologische Rundschau*, 50, 206-212.

Bsp: Finiter Automat



Zustände / Ausgaben	Eingaben	
	x ₁	x ₂
s ₀ / y ₁	s ₁	s ₀
s ₁ / y ₂	s ₂	s ₂
s ₂ / y ₃	s ₀	s ₂



diagnostische Möglichkeiten

» Prognostische Frage:

- gegeben Zustand $S(t)$ und Intervention $I(t)$, welcher Zustand $S(t+1)$ wird kommen?

» Interpolations-Frage:

- gegeben Zustand $S(t)$ und Zustand $S(t+1)$, welche Intervention $I(t)$ ist erfolgt?

» Retrognostische Frage:

- gegeben Zustand $S(t+1)$ und Intervention $I(t)$, welcher Zustand $S(t)$ stand am Anfang?

» Bsp.:

- SUGAR FACTORY von Donald Broadbent in der Re-Analyse von Buchner, Funke & Berry (1995)



Buchner, A. & Funke, J. (1993). Finite state automata: Dynamic task environments in problem solving research. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46A, 83-118.

Buchner, A., Funke, J. & Berry, D.C. (1995). Negative correlations between control performance and verbalizable knowledge: Indicators for implicit learning in process control tasks? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A, 166-187.

KPL und soziales Faulenzen 1: Theorie

» Ausgangspunkt:

- „collective effort model“ (CEM) von Karau & Williams (1993, 1995)
- Instrumentalität in kollektiven Situationen geringer als in koaktiven Gruppen

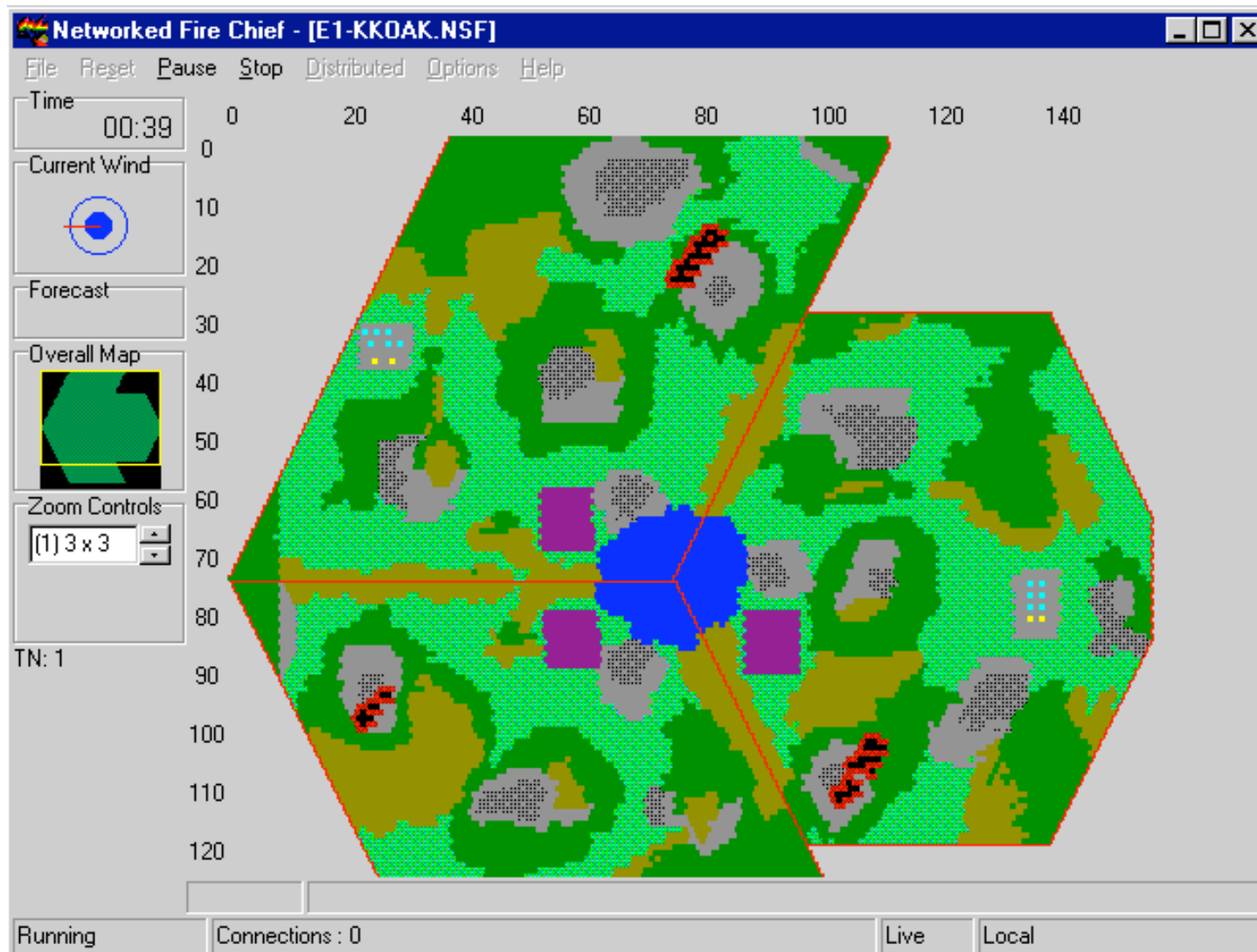
» paradoxe Befunde von Jackson & Williams (1985):

- soziales Faulenzen wirkt sich positiv auf das Lösen komplexer Probleme aus
- Gruppen, die sich weniger anstrengen, erzielen bessere Leistungen

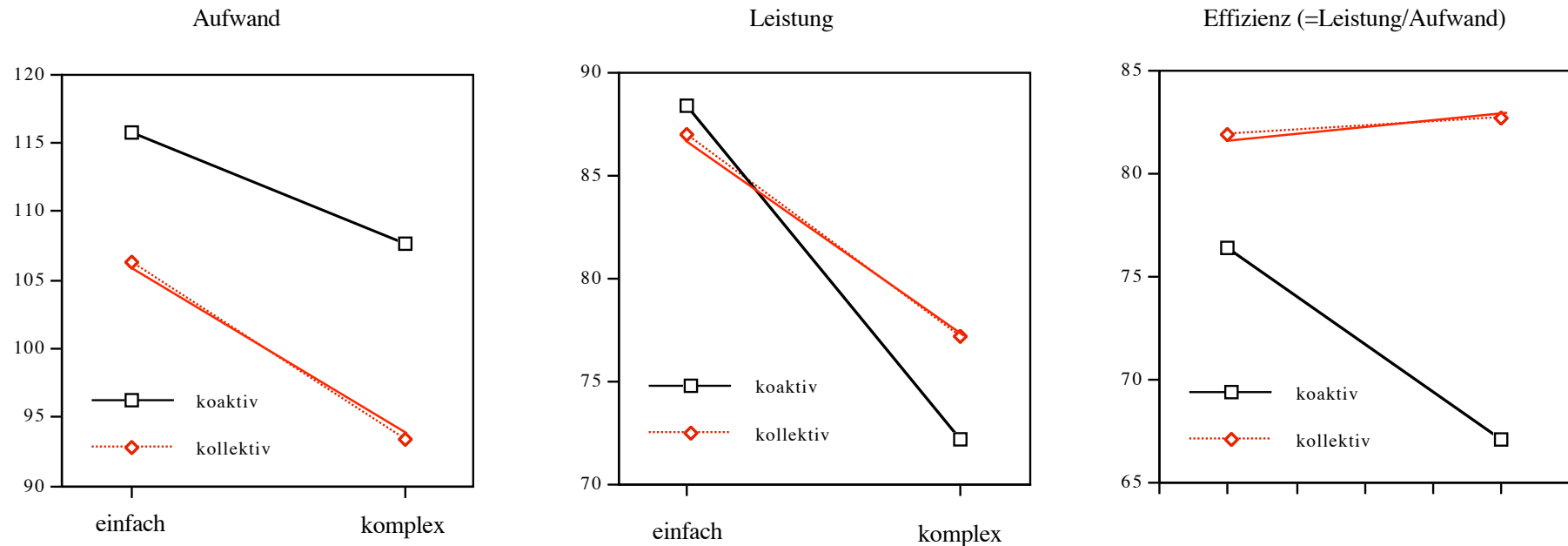
» Experiment von Feuchter & Funke (2004):

- „Fire Fighting“-Szenario von Mary Omodei & Alex Wearing (Melbourne)
- 2x2 Design:
 - Schwierigkeit des Problems: „einfach“ (Löschgeräte benötigen nur Wasser) versus „hoch“ (Löschgeräte benötigen zusätzlich Benzin)
 - Art der Gruppe: „koaktiv“ (=nominale Gruppe, Individualleistung zählt) versus „kollektiv“ (=Real-Gruppe, Gruppenleistung zählt)
- Meßgrößen:
 - Aufwand (*in terminis* von Eingriffen)
 - Leistung (*in terminis* von geretteter Fläche; auf Einzel- wie auf Gruppenebene)
- Exp. 1: N=60 Studierende (38 Frauen), zufällig aufgeteilt in 20 3er Gruppen, Eingriff auf eigenes Drittel beschränkt
- zusätzl. Exp. 2: N=60 Studierende (52 Frauen), zufällig aufgeteilt in 20 3er Gruppen, Eingriffe auf gesamter Fläche möglich

KPL und soziales Faulenzen 2: *Networked Fire Chief*



KPL und soziales Faulenzen 3: Ergebnisse



- soziales Faulenzen liegt vor: kollektiver Aufwand geringer
- Komplexitätssteigerung senkt Leistung
- soziale Faulenzer sind am effizientesten (besonders bei komplexer Situation)
- Ergebnisse von Exp. 2 ganz ähnlich, bei insgesamt reduzierter Zahl von Eingriffen



Feuchter, A., & Funke, J. (2004). Positive Effekte sozialen Faulenzens beim Lösen komplexer Probleme. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 56, 304-325.

5 Deduktives Schließen

- Definition

- » Deduktives Schließen bezeichnet den Übergang von einer bzw. mehreren Aussagen (=Prämissen) zu einer neuen Aussage (=Konklusion)
- » Deduktives Schließen ist im Unterschied zum Induktionsschluß wahrheitserhaltend!

- Logik-Varianten

- » Aussagen-Logik
- » Prädikaten-Logik
- » Fuzzy-Logik (nicht behandelt)

Goethes „Faust“, Mephisto zum Studenten:

„mein teurer Freund, ich rat' Euch drum
zuerst **Collegium Logicum**.

Da wird der Geist Euch wohl dressiert,
in Spanische Stiefeln eingeschnürt,
daß er bedächtiger so fortan
hinschleiche die Gedankenbahn...“



Kutschera, F. v., & Breitkopf, A. (2000). *Einführung in die moderne Logik*. 7., neu bearbeitete Auflage. Freiburg: Karl Alber.

Aussagenlogik

- Gegenstand

- » beschäftigt sich mit der Verknüpfung von Aussagen, *ohne* die interne Struktur zu analysieren

- » Bsp:

- Wenn es regnet, gibt es Pfützen.

- Es gibt keine Pfützen.

- -----

- Es regnet nicht.

- » allein die Form der Aussage entscheidet, daher äquivalent zu...

- Wenn p, dann q.

- Nicht q.

- -----

- Nicht p. [**modus tollens**]

Wahrheitstafeln

- Wahrheitstafeln regeln die Veränderung von Wahrheitswerten aufgrund bestimmter Junktoren

» einstellige

– Negation $\neg$

» zweistellige

– Konjunktion $\wedge$

– Disjunktion $\vee$

– Implikation $\rightarrow$

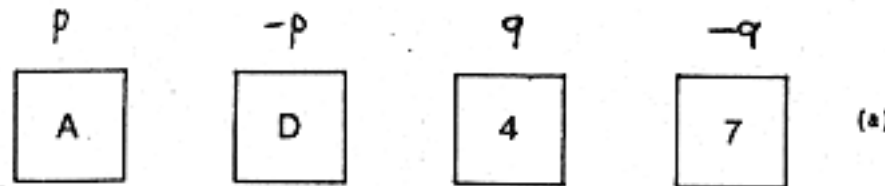
– Äquivalenz $\leftrightarrow$

a	b	NICHT a	a UND b	a ODER b	a $\rightarrow$ b	a $\leftrightarrow$ b
w	w	f	w	w	w	w
w	f		f	w	f	f
f	w	w	f	w	w	f
f	f		f	f	w	w

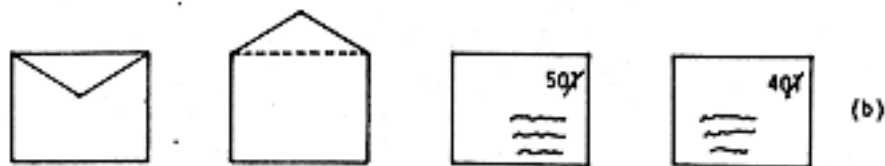
A oder NON-A – „tertium non datur“

Selektionsaufgabe von Wason (1966)

- Pbn sollen die Karten aufdecken, die zum Test einer einfachen Regel benötigt werden:
 - » Wenn eine Karte einen Vokal auf der einen Seite zeigt,
 - » dann trägt sie auf der anderen Seite eine gerade Zahl!



abstrakte
Originalversion



semantisch
eingekleidete Version

- Phänomen: in abstrakter Version bei 96% der Vpn Verzicht auf Falsifikation!
- Problem mit „modus tollens“ (wenn aus etwas Wahrem etwas Falsches folgt, ist die gesamte Aussage falsch)

Kontexteffekte der Selektionsaufgabe

- » Karten mit „Zug“ (q), „Auto“ (n-q), „Manchester“ (p), „Leeds“ (n-p); Regel: „jedes Mal wenn ich nach Manchester fahre, nehme ich den Zug!“
- » Karten mit „über 18“ (q), „unter 18“ (n-q), „Bier“ (p), „Cola“ (n-p); Regel: „wenn eine Person Bier trinkt, muss sie über 18 Jahre alt sein“
- » sobald realistischere Kontexte gewählt werden, steigt die Wahrscheinlichkeit korrekter Entscheidungen (=Wahlen von p und n-q) drastisch!



Wason, P.C. (1983). Realism and rationality in the selection task. In J.S.B.T. Evans (Ed.), *Thinking and reasoning: Psychological approaches* (pp. 44-75). Cambridge: Cambridge University Press.

„matching bias“-Erklärung von Evans (1989)

- Wason-Paradigma:
 - » hat weniger mit Deduktion als vielmehr mit der Verwendung von Heuristiken und den daraus resultierenden Biases zu tun!
- „matching bias“:
 - » Pbn wählen Karten, die zu den erwähnten Instanzen passen (und ignorieren z.B. eine Negation im Antezedenz-Teil), aus zwei Gründen:
 - (a) Eine Aussage vom Typ „wenn (nicht) p dann (nicht) q“ ist *immer* eine Aussage über p und q, unabhängig von der Präsenz einer Negation!
 - (b) Die Verwendung von „wenn“ ermuntert dazu, das *Antezedenz* als *wahr* zu betrachten!



Evans, J.S.B.T. (1989). *Bias in human reasoning: Causes and consequences*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Erklärung mit pragmatischen Schlußfolgerungs-Regeln

- » nach Holyoak & Cheng (1995) sind inhaltsspezifische Schlußregeln nach Situationstypen (Versprechen, Erlauben, Verpflichten, etc.) gebündelt
- » z.B. für eine **Erlaubnis-Situation** (vgl. Bier-Trinken über 18) vier Regeln:
 - (a) Wenn eine Handlung ausgeführt wird, müssen die Voraussetzungen erfüllt sein. (=modus ponens)
 - (b) Wenn eine Handlung nicht ausgeführt wird, brauchen die Voraussetzungen nicht erfüllt sein.
 - (c) Wenn die Voraussetzungen erfüllt sind, darf die Handlung ausgeführt werden.
 - (d) Wenn die Voraussetzungen nicht erfüllt sind, darf die Handlung nicht ausgeführt werden. (=modus tollens)
- » Im Bsp. „Bier trinken“ führt Regel (d) sofort zur falsifizierenden Instanz.
- » evolutionspsychologischer Gedanke:
 - **Betrüger-Entdeck-Mechanismus** (*cheat detection*) existiert, muß aber durch die Situation aktiviert werden



Erklärung von Fehlern mit dem „belief bias“

- » nach Evans, Barston & Pollard (1983) erhöht die – logisch irrelevante – Glaubhaftigkeit einer Konklusion die Frequenz, mit der man sie akzeptiert oder produziert
- » in solchen Fällen wird zum Teil falsch geschlußfolgert (d.h. das Ergebnis korrigiert mit Blick auf Glaubhaftigkeit), zum Teil gar nicht geschlußfolgert, sondern ausschließlich aufgrund der logisch irrelevanten Aspekte entschieden
- » Bsp:
 - Alle Franzosen sind Weintrinker.
 - Einige Weintrinker sind Gourmets.
 - -----
 - Einige Franzosen sind Gourmets. (glaubhaft, aber falsch!)



Evans, J. S. B. T., Barston, J. L., & Pollard, P. (1983). On the conflict between logic and belief in syllogistic reasoning. *Memory & Cognition*, 11, 295-306.

Prädikatenlogik

- » beschäftigt sich mit der *internen* Struktur von Aussagen, der Struktur von Prädikaten und mit Quantifizierungen
 - Beispiel
 - Anne ist größer als Bäbel.
 - Bäbel ist größer als Claudia.
 - -----
 - Anne ist größer als Claudia.
 - Regel für das Prädikat „ist größer als“:
 - Für alle x, y, und z gilt: Wenn x größer als y ist und y größer als z ist, dann ist x größer als z.
- » Regel der All-Beseitigung
 - Anstelle der Individuen im prädikatenlogischen All-Satz werden *Variablen* eingesetzt, die dann jeweils an konkrete Individuen gebunden werden müssen
- » zusätzlich nötige Regeln
 - „und-Einführung“, d.h. aus „p“, „q“ folgt „p und q“
 - „modus ponens“, d.h. aus „wenn p, dann q“ und „p“ folgt „q“

Kategorische Syllogismen

- Spezialfall der Prädikatenlogik
 - » bestehen aus genau zwei Prämissen und einer Konklusion
 - » jede der Prämissen setzt jeweils 2 Mengen miteinander in Beziehung
 - » 3 Mengen werden in den Prämissen angesprochen, 1 in beiden Prämissen
 - » Konklusion macht Aussage über die verbliebene, noch nicht angegebene Relation
- Beispiel
 - » Prämisse 1: Einige C sind B.
 - » Prämisse 2: Alle A sind B
 -
 - » Konklusion: Einige A sind keine C. [falsch]

Quantoren in Syllogismen

- affirmativ generalisierend
 - » „Alle A sind B“
- affirmativ partikularisierend
 - » „Einige A (=mindestens eins) sind B“
- negativ generalisierend
 - » „Kein A ist B“
- negativ partikularisierend
 - » „Einige A sind nicht B“

Figuren bei Syllogismen

- vier mögliche Figuren für zwei Prämissen, bei denen B das Mittelglied ist

A - B	B - A	A - B	B - A
B - C	C - B	C - B	B - C

- weil jede Prämisse in vier Quantoren auftauchen kann, ergeben sich 4×4 verschiedene Möglichkeiten für jede der vier Figuren, zusammen also 64 Varianten
- weil jedes dieser 64 Paare von Prämissen mit 8 verschiedenen Konklusionsformen kombiniert werden kann (4 Quantoren in den zwei möglichen Abfolgen A - C oder C - A), ergeben sich 512 mögliche Varianten
- aber: nur 27 Prämissenpaare liefern *gültige* Schlüsse!

Erklärungsansätze bei Syllogismen 1/2

- Atmosphären-Hypothese (Woodworth & Sells, 1935)
 - » Urteilsprozess wird nicht durch logische Ableitung, sondern durch die in den Prämissen enthaltene „Atmosphäre“ beeinflusst:
 - » bei mindestens einer negativen Prämisse wird negative Konklusion akzeptiert
 - » bei mindestens einer partikulären Prämisse wird partikuläre Konklusion akzeptiert
 - » in allen anderen Fällen wird die universelle affirmative Konklusion akzeptiert



Woodworth, R. S., & Sells, S. B. (1935). An atmosphere effect in formal syllogistic reasoning. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 451-460.

Erklärungsansätze bei Syllogismen 2/2

- Konversions-Hypothese (Chapman & Chapman, 1959)
 - » aus „Einige A sind B“ wird „Einige B sind A“ (korrekt)
 - » aus „Kein A ist B“ wird „Kein B ist A“ (korrekt)
 - » aus „Alle A sind B“ wird „Alle B sind A“ (falsch)
 - » aus „Einige A sind nicht B“ wird „Einige B sind nicht A“ (falsch)

 - » Der Konversionsprozeß kann
 - (a) in einer direkten verbalen Umsetzung jeder Prämisse bestehen, oder
 - (b) in einer unzureichenden Repräsentation von „Alle A sind B“, bei der die Existenz von B's, die nicht A sind, nicht vorkommt.
 - » Wegen Figur-Effekten spricht empirische Evidenz für Fall (b).



Chapman, I. J., & Chapman, J. P. (1959). Atmosphere effect reexamined. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 220-266.

Erklärungsansätze des deduktiven Schließens

» Schlußregel-Ansätze

- unterschiedliche Schwierigkeit ist bedingt durch unterschiedlich viele Regelanwendungen bzw. durch Anwendung unterschiedlich schwieriger Regeln (Rips, 1983)
- *modus ponens* wesentlich leichter als *modus tollens*, da nur 1 Regel (eben m.p.) anzuwenden ist; im anderen Fall führt *modus ponens* zunächst zu einem Widerspruch, der erst in einem weiteren Schritt aufgeklärt werden kann

» Mentale Modelle

- Annahme, daß die Repräsentation der Prämissen auf internen Modellen beruht, welche in Analogie zu den in den Aussagen beschriebenen Zuständen stehen (Johnson-Laird, 1983, 1990; vgl. auch Hinnersmann, 1993); Fehler entstehen durch unvollständige Modelle



Hinnersmann, H. (1993). Training des deduktiven Denkens. In K.J. Klauer (Ed.), *Kognitives Training* (pp. 165-188). Göttingen: Hogrefe.

Johnson-Laird, P.N. (1983). *Mental models. Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Cambridge University Press.

Rips, L.J. (1983). Cognitive processes in propositional reasoning. *Psychological Review*, 90, 38-71.

Bsp.: Folgerungen aus drei Syllogismen

Fall	Prämissen	Bedeutung	Kombinationen
(a)	1. Alle A sind B 2. Alle B sind C	$A = B$ $(A) B$ $B = C$ $(B) C$	$A = B = C$ $(A = B) C$ $(A) B = C$ $(A) B C$
	Folgerung	Alle A sind C (oder Einige C sind A)	
(b)	1. Alle A sind B 2. Alle C sind B	$A = B$ $(A) B$ $B = C$ $B (C)$	$A = B = C$ $A = B (C)$ $(A) B = C$ $(A) B (C)$
	Folgerung	Keine Folgerung (A – C) möglich	
(c)	1. Einige A sind B 2. Alle B sind C	$(A) B$ $A (B)$ $A = B$ $(A) B$ $B = C$ $(B) C$	$(A) B = C$ $(A) (B) C$ $A (B = C)$ $A (B) C$ $A = B = C$ $(A = B) C$ $(A) B = C$ $(A) B C$
	Folgerung	Einige A sind C	

6 Induktives Schließen und Entscheiden unter Unsicherheit

- Warum induktive Schlüsse?
 - » Wahrscheinlichkeitsurteile machen Entscheidungshilfen notwendig, „rules of thumb“, „Heuristiken“
 - » es gibt kein formales Kalkül zum Ableiten „wahrer“ Induktionsschlüsse



Fiedler, K., & Plessner, H. (2006). Induktives Schließen. In J. Funke (Ed.), *Denken und Problemlösen* (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8) (pp. 265-328). Göttingen: Hogrefe.

elementare Heuristiken nach Kahneman & Tversky

- » „**availability**“ (Verfügbarkeit)
 - Leichtigkeit, mit der relevante Beispiele genannt werden können
- » „**representativeness**“ (Repräsentativität)
 - Beurteilung der Wahrscheinlichkeit eines unsicheren Ereignisses oder einer Stichprobe danach, wie ähnlich es in wichtigen Aspekten seiner „Eltern-Population“ ist; wie sehr es auffällige Merkmale seines erzeugenden Prozesses besitzt.
- » „**anchoring and adjustment**“ (Anker- und Anpassungsheuristik)
 - eine zufällig gegebene Zahl wird als Anker für eine Schätzung verwendet



Tversky, A. & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, 211, 453-458.

Verfügbarkeit

» „availability“ (Verfügbarkeit)

- Leichtigkeit, mit der relevante Beispiele genannt werden können
- Bsp. 1
 - man hat 7 Sek Zeit abzuschätzen, wieviele Ländernamen einem in den nächsten 2 Min einfallen werden
 - => gute Prädiktion wg. Verfügbarkeitsheuristik!
- Bsp. 2
 - gibt es mehr Wörter (im Englischen) mit „r“ an erster oder an dritter Stelle?
 - => falsche Vorhersage wg. Verfügbarkeitsheuristik!

Repräsentativität

» „representativeness“ (Repräsentativität)

- Beurteilung der Wahrscheinlichkeit eines unsicheren Ereignisses oder einer Stichprobe danach,
- wie ähnlich es in wichtigen Aspekten seiner „Eltern-Population“ ist;
- wie sehr es auffällige Merkmale seines erzeugenden Prozesses besitzt.
- Bsp. 1
 - ist bei Münzwurf die Sequenz (a) „KKKZZZ“ unwahrscheinlicher als (b) „KZKZZK“?
 - falsches Urteil (b) aufgrund Repräsentativitätsheuristik!
- Bsp. 2 (mit Basisraten-Mißachtung)
 - 30 Ingenieure und 70 Juristen werden untersucht; einer davon, Hans, ist 45, verheiratet, Vater von 2 Kindern; ist konservativ, sorgfältig und ehrgeizig; ist Heimwerker; interessiert sich nicht für politische und soziale Probleme; ist Hans Ingenieur oder Jurist?
 - falsches Urteil “Ingenieur” aufgrund Repräsentativitätsheuristik (Stereotyp)!
 - Veränderung der Basisrate ändert nicht das Urteilsverhalten!

Anker- und Anpassungsheuristik

» „anchoring and adjustment“ (Anker- und Anpassungsheuristik)

– eine zufällig gegebene Zahl wird als Anker für eine Schätzung verwendet

– Bsp. 1:

- schnelle Schätzung des Ergebnisses von $1*2*3*4*5*6*7*8$ fällt geringer aus als von $8*7*6*5*4*3*2*1$

– Bsp. 2:

- Schätzung der Anzahl afrikanischer UNO-Nationen fällt anders aus je nach zufällig gezogener Startzahl (20 -> „35“, 70 -> „50“)

„Heuristics and biases“ (Kognitive Täuschungen)

- » Das Forschungsprogramm von Kahneman & Tversky hat zweierlei gebracht:
 - (1) eine Liste sog. „biases“, Fehler bzw. Täuschungen beim Wahrscheinlichkeitsurteil (base-rate fallacy; conjunction fallacy)
 - (2) Erklärungen dieser „biases“ in terminis von Heuristiken



Hell, W., Fiedler, K. & Gigerenzer, G. (Eds.). (1993). *Kognitive Täuschungen. Fehl-Leistungen und Mechanismen des Urteilens, Denkens und Erinnerns*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Zum Forschungsprogramm “Kognitive Täuschungen“

» Täuschungen („biases“)

- Basisraten-Mißachtung („**base-rate fallacy**“): Pbn fällen Urteile ohne Beachtung der apriori-Wahrscheinlichkeit (siehe Bsp. „Ingenieur oder Jurist?“)
- Konjunktionsfehler („**conjunction fallacy**“): Mißachtung der Tatsache, daß die Wahrscheinlichkeit der Konjunktion zweier Ereignisse nicht größer sein kann als die eines der Einzelereignisse:
 - Linda ist 31, Single, intelligent, in Philosophie promoviert; als Studentin hat sie sich gegen Diskrimination und für soziale Gerechtigkeit ausgesprochen und an Antinuklear-Demos teilgenommen.
 - Für wie wahrscheinlich halten sie folgende Möglichkeiten: (a) Linda ist Bankangestellte, (b) Linda ist Bankangestellte und in der Frauenbewegung aktiv? (Alternative b wird von 85% der Pbn gewählt!)
- „**overconfidence**“: systematische Diskrepanz zwischen Konfidenz und relativer Häufigkeit richtiger Lösung bei Fragen wie:
 - Welche Stadt hat mehr Einwohner: (a) Islamabad, (b) Hyderabad? Wie sicher sind Sie, daß Ihre Antwort richtig ist?
 - Konfidenzurteile fallen generell höher aus als die korrespondierenden Anteile korrekter Antworten

Kritik von Gigerenzer (1991, 2006)

- Das Forschungsprogramm von Kahneman & Tversky *täuscht* uns über kognitive Täuschungen, denn...
 - » kognitive Illusionen können zum Verschwinden gebracht werden, wenn man Pbn nach Häufigkeiten anstelle von Einzelfall-Wahrscheinlichkeiten fragt!
 - » bei den untersuchten Aufgaben gibt es nicht nur eine richtige Lösung!
 - » Pbn-Verhalten stellt keine Verletzung der Wahrscheinlichkeitstheorie generell dar, sondern einer ganz bestimmten normativen Sicht!
 - » Bei Umstellung von probabilistischer (z.B. 2%) auf frequentistische Darstellung der Aufgaben (2 von 100) deutlich bessere Ergebnisse
 - » Grund: Im Lauf der Evolution haben Menschen gelernt, mit Häufigkeiten umzugehen, nicht aber mit Wahrscheinlichkeiten!



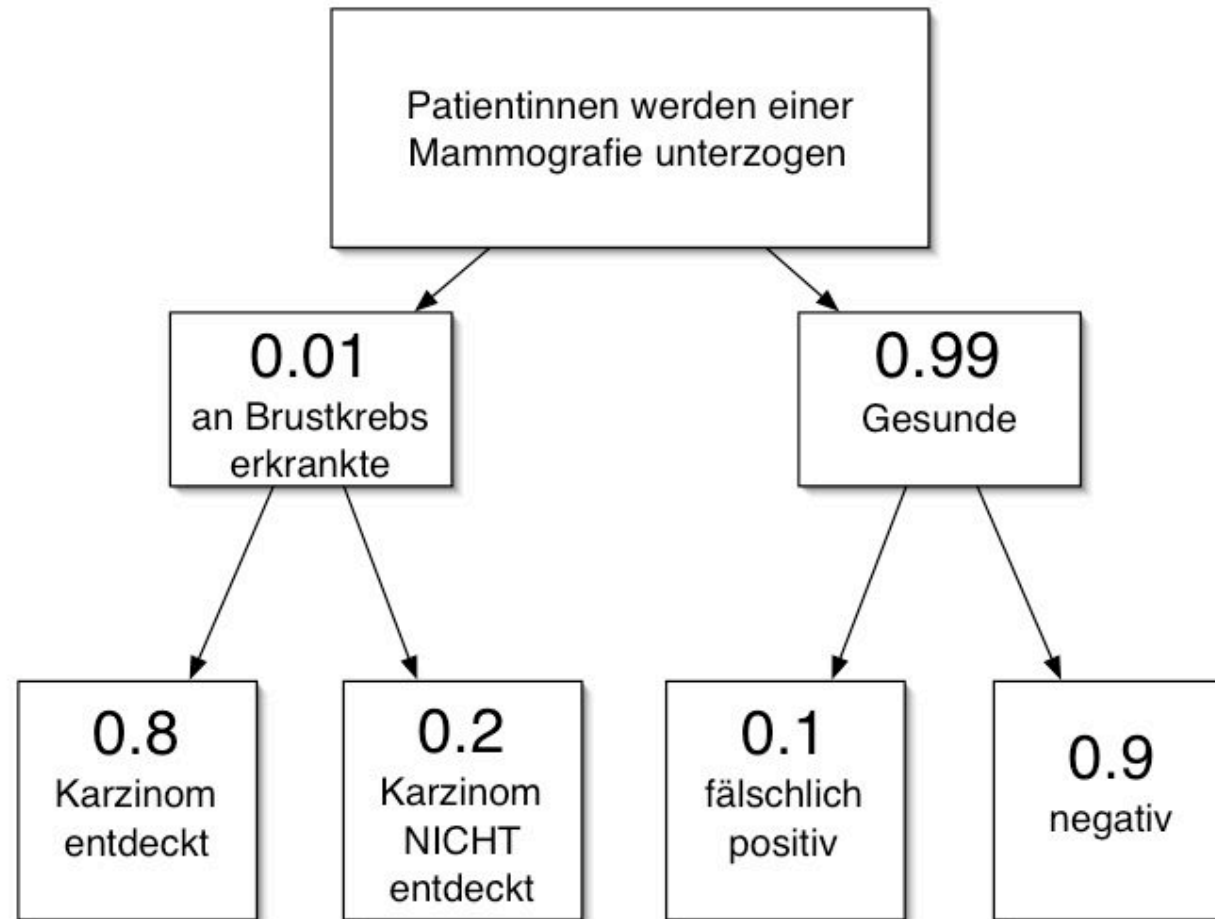
Gigerenzer, G. (1991). How to make cognitive illusions disappear: Beyond "Heuristics and Biases". In W. Stroebe & M. Hewstone (Eds.), *European review of social psychology*. Vol. 2 (pp. 83-115). New York: Wiley.

Gigerenzer, G., & Gaissmaier, W. (2006). Denken und Urteilen unter Unsicherheit: Kognitive Heuristiken. In J. Funke (Ed.), *Denken und Problemlösen (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8, pp. 329-374)*. Göttingen: Hogrefe.

Bsp: Positiver Mammografie-Befund

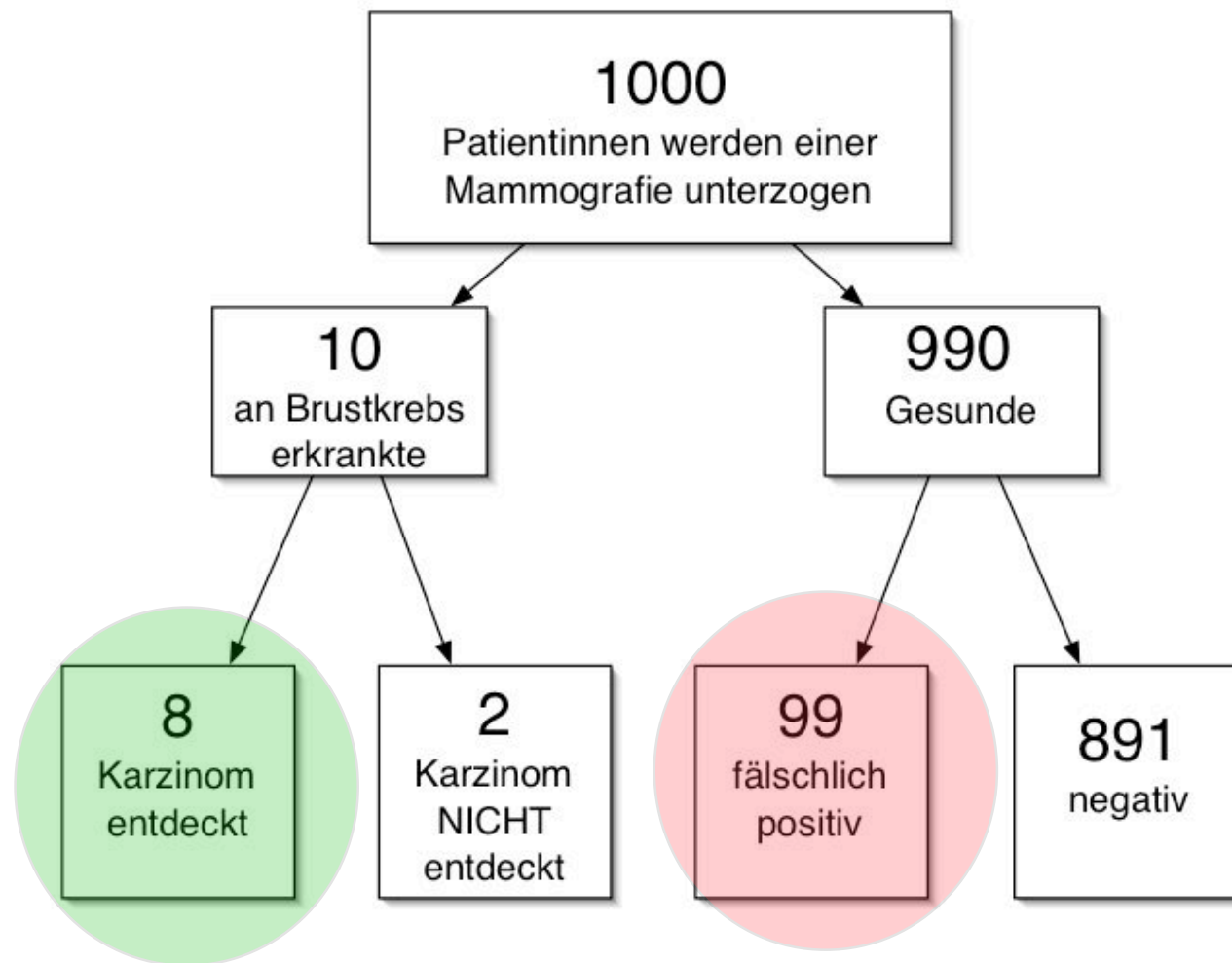
- Ausgangslage:
 - » Die Wahrscheinlichkeit, dass eine 40-jährige, symptomfreie Frau Brustkrebs hat, beträgt 1%.
 - » Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Krankheit mit einer Mammografie erkannt wird, wenn sie vorliegt, beträgt 80%.
 - » Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Mammografie fälschlicherweise auf Brustkrebs hinweist, obwohl die Krankheit gar nicht vorliegt, beträgt 10%.
- Frage:
 - » Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine 40-jährige, symptomfreie Frau tatsächlich Brustkrebs hat, wenn sie einen positiven Mammografiebefund erhalten hat?

Bsp. Baumdiagramm Mammografie (probabilistisch)



positive Mammografie bedeutet also
 $0.01 \cdot 0.8 / (0.01 \cdot 0.8 + 0.99 \cdot 0.1) =$ 0.008 Wahrscheinlichkeit eines Karzinoms

Bsp. Baumdiagramm Mammografie (frequentistisch)



positive Mammografie bedeutet also
 $8/(8+99) = 8/107 = 0.075$ Wahrscheinlichkeit eines Karzinoms

Entscheiden unter Unsicherheit

- Frage:
 - » wie werden Entscheidungen getroffen zwischen mehreren Möglichkeiten?
- Antwort:
 - » Normative Theorien: „expected utility“
 - » Deskriptive Theorien: „prospect theory“
 - » Mengenurteile: multiple Regression, Linsenmodell
 - » „fast and frugal heuristics“ (ABC-Group, Gigerenzer et al.)



Jungermann, H., Pfister, H.-R. & Fischer, K. (2004). *Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung* (2. Aufl.). Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Nutzen-Konzept („utility“)

- Nutzen:
 - » ein Maß für die Zielerreichung - je mehr eine Option der Zielerreichung dient, umso höher der Nutzen
 - » kann für beliebige Ziele verwendet werden
 - » nicht gleichbedeutend mit Befriedigung

Normative Theorien

(Baron, 1988, p. 287ff.)

- Kernaussage:
 - » Menschen versuchen ihren Nutzen zu maximieren, d.h. Auswahl der Option, die den höchsten Nutzen verspricht
 - » bei unsicheren Ausgängen wird der Nutzen mit seiner Wahrscheinlichkeit multipliziert
- drei Sorten von Nutzentheorien:
 - » „expected-utility theory“ (EU)
 - » „multiattribute utility theory“ (MAUT)
 - » Utilitarismus



Baron, J. (1988). *Thinking and deciding*. Cambridge: Cambridge University Press.

Nutzentheorien

» „expected-utility theory“

- befasst sich mit dem „trade-off“ zwischen der Wahrscheinlichkeit eines Ergebnisses und dessen Nutzen
 - Bsp. Sollte man Zeit in einen Stipendiantrag stecken, dessen Erfolg nicht gewiss ist?

» „multiattribute utility theory“ (MAUT)

- befasst sich mit den „trade-offs“ zwischen verschiedenen Nutzen
 - Bsp.: Sollte man mehr Zeit zur Prüfungsvorbereitung aufwenden oder besser mehr Geld durch einen Hiwi-Job verdienen?

» Utilitarismus

- Historisch:
 - Moralphilosophie von Jeremy Bentham (1789) und John Stuart Mill (1863)
- Inhaltlich:
 - betrifft Entscheidungen, die einen Konflikt zwischen den Zielen verschiedener Personen bedeuten
 - was ist die beste Entscheidung, die den erwarteten Nutzen für *alle* Personen maximiert?

Deskriptive Theorien

(Baron, 1988, p. 319ff.)

- » berücksichtigen, daß Menschen in systematischer Weise von normativen Modellvorgaben abweichen
- » Ursache: „bias“ durch (fehlleitende) Heuristiken
- » Bias bei Entscheidungen unter Sicherheit
 - Entscheidungen unter Sicherheit:
 - Wahrscheinlichkeiten aller möglichen Ausgänge summieren sich zu 1
- » Bias bei Entscheidungen unter Unsicherheit
 - Präferenz-Umkehrungen
 - Allais-Paradox

Prospekt-Theorie von Kahneman & Tversky

(nach Baron, 1988, p. 330ff.)

- Allgemeines
 - » soll erklären, wann und warum Pbn vom normativen Nutzenmodell abweichen
 - » gilt für Situationen, in denen wir zwischen Optionen wählen, die mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit eintreten
 - » besteht aus einem Wahrscheinlichkeitsteil und einem Nutzenteil
- Grundannahme:
 - » subjektive Wahrscheinlichkeit wird mit Nutzen multipliziert
 - » je wahrscheinlicher ein Ereignis, umso stärkere Gewichtung
 - » wichtig:
 - Wahrscheinlichkeiten werden verzerrt (P_i anstatt p)
 - Nutzenurteile hängen von Referenz-Punkt ab



Kahneman, D. & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 263-291.

Prospekt-Theorie - Phänomene 1: certainty effect

(Slovic, Lichtenstein & Fischhoff, 1988, p. 700ff.)

- “certainty effect”: Tendenz zur Überschätzung sicherer Ereignisse verglichen zu solchen, die bloß wahrscheinlich sind
 - » Entscheidung 1:
 - A. Gewinn von 4000 mit Wahrscheinlichkeit .80
 - B. Gewinn von 3000 mit Gewißheit
 - Pbn wählen B vor A
 - » Entscheidung 2:
 - C. Gewinn von 4000 mit Wahrscheinlichkeit .20 [=0.25 Option A]
 - D. Gewinn von 3000 mit Wahrscheinlichkeit .25 [=0.25 Option B]
 - Pbn wählen C vor D
 - » Widerspruch der beiden Präferenzen! Entsteht durch *Sicherheit* in E 1.



Slovic, P., Lichtenstein, S. & Fischhoff, B. (1988). Decision making. In R.C. Atkinson, R.J. Herrnstein, G. Lindzey, & R.D. Luce (Eds.), *Stevens' handbook of experimental psychology. Second edition. Volume 2: Learning and cognition* (pp. 673-738). New York: Wiley.

Prospekt-Theorie - Phänomene 2: reflection effect, framing

- “reflection effect” (framing): Präferenzen werden umgekehrt, wenn aus Gewinnen Verlusten werden
 - » Entscheidung 1:
 - **A'**. Verlust von 4000 mit Wahrscheinlichkeit .80
 - **B'**. Verlust von 3000 mit Gewißheit
 - Pbn wählen A' vor B'
 - » Entscheidung 2:
 - **C'**. Verlust von 4000 mit Wahrscheinlichkeit .20 [=0.25 Option **A**]
 - **D'**. Verlust von 3000 mit Wahrscheinlichkeit .25 [=0.25 Option **B**]
 - Pbn wählen D' vor C'
 - » erneut: Widerspruch der beiden Präferenzen aufgrund des Sicherheitseffekts
 - » zusätzlich reflection: *Risikovermeidung* bei Gewinnen, *Risikobereitschaft* bei Verlusten

Prospekt-Theorie - Phänomene 3: isolation effect

- “isolation effect”: Tendenz zur Vereinfachung von Wahlalternativen, produziert inkonsistente Präferenzen
 - » Zweistufiges Spiel (Entscheidung 2 ist vorher mitzuteilen!):
 - Stufe 1: mit $p=.75$ Ende ohne Gewinn, mit $p=.25$ weiter zur zweiten Stufe
 - Stufe 2:
 - E. Gewinn von 4000 mit Wahrscheinlichkeit .80
 - F. Gewinn von 3000 mit Gewißheit
 - isolierte Beurteilung führt zur Präferenz von F, obwohl...
 - $E = .25 \times 0.80 \times 4000 = 800$
 - $F = .25 \times 1.00 \times 3000 = 750$

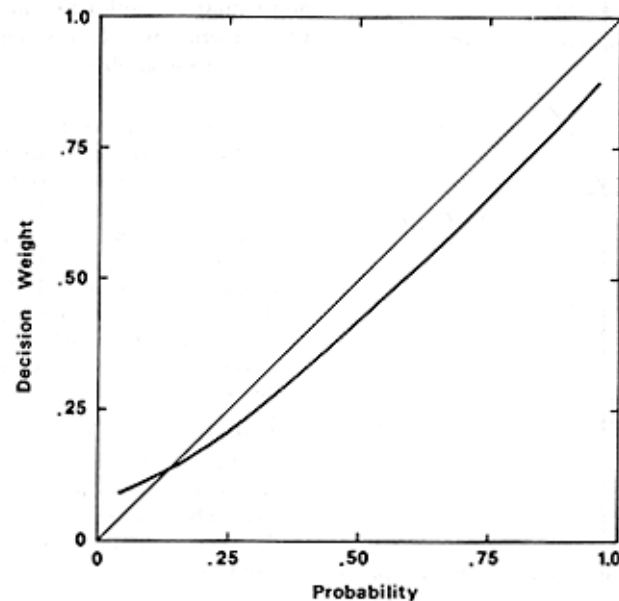
Prospekt-Theorie: Erklärung

- Annahme eines zweistufigen Vorgangs
 - » 1) Editionsprozeß („framing“)
 - Kodierung der Ergebnisse als Gewinne oder Verluste um einen neutralen Referenzpunkt
 - Kombination der Wahrscheinlichkeiten, die mit identischen Ergebnissen verknüpft sind
 - Trennung riskanter von sicheren Komponenten
 - Streichung aller Aspekte, die für alle Optionen gemeinsam gelten
 - » 2) Evaluation und Auswahl
 - durchschnittlicher Wert V jedes edierten „Prospekts“ (=erwarteter Gewinn) bestimmen:
 - $V = \pi(p) * v(x) + \pi(q) * v(y)$
 - wobei Wert-Funktion $v(x,y)$, Gewichtungsfunktion $\pi(p,q)$, $p+q=1$, x =Gewinn, y =Verlust
 - anschließend höchstes V auswählen

Prospekt-Theorie: Funktionen

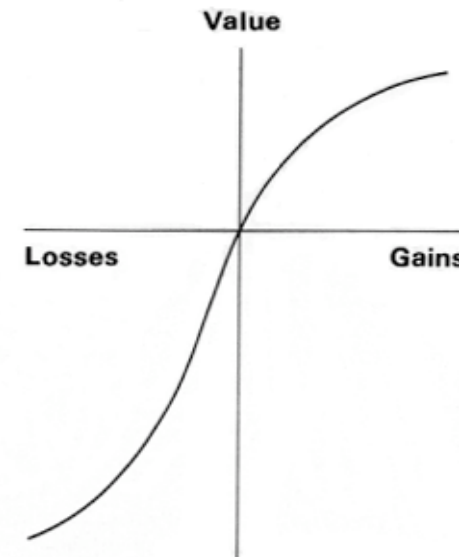
- Gewichtungsfunktion π :

- » monotone Funktion von p
- » am Rand: $\pi(0)=0$, $\pi(1)=1$
- » gibt subjektive Bedeutung der Wahrscheinlichkeit an



- Wert-Funktion v :

- » neutraler Referenzpunkt
- » Funktion ist steiler bei Verlusten als bei Gewinnen gleiche Verluste schmerzen mehr als Gewinne erfreuen
- » konkav bei positiven Werten, konvex bei negativen (Unterschied $\$10/\$20 > \$110/\120)



Mengenurteile

(Baron, 1988, p. 362ff.)

» Mengenurteile

- betreffen die Bewertung einzelner Fälle auf der Basis von Informationen in Hinblick auf bestimmte Kriterien

» Beispiele:

- Bewertung einer Prüfungsleistung
- Schönheitswettbewerb, Rangplätze für Stellenbewerber
- muß ein Depressiver nach Wiesloch?

» Mengenurteilen ist daher ...

- Beurteilung eines einzelnen Objekts („rating“)
- Ordnung einer Menge durch Zuweisung von Zahlen („ranking“)
- Klassifikation (dichotome Entscheidung)

Klassisches Verfahren: Multiple Regression

- Vorhersage einer Kriteriumsvariablen (AV: Y) bei gleichzeitiger Berücksichtigung mehrerer Prädiktorvariablen (UVn: $X_1, X_2, \dots$)
- $Y' = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + e$
 - Y' : vorhergesagtes Kriterium
 - a : Achsenabschnitt (“intercept”; Konstante)
 - b_i : Regressionsgewicht für Prädiktor i unter Auspartialisierung des Einflusses aller übrigen Prädiktoren
 - X_i : Prädiktor i
 - e : Anpassungsfehler
- wenn standardisierte Variablen (z-transformiert) verwendet werden, erhält man standardisierte Regressionsgewichte („Beta-Gewichte”)
- -> gibt den eigenständigen Beitrag eines Prädiktors im Kontext aller übrigen Prädiktoren zur Aufklärung der Kriteriumsvarianz an
- Problem:
 - Annahme *additiver* Wirkungen
 - Annahme eines *linearen* Wirkungszusammenhang

Linsenmodell (Brunswik, 1952)

- Grundmodell:

- » empirisches Regressionsmodell wird mit naivem Regressionsmodell eines Beurteilers verglichen
- » obj Kriterium <- Hinweisreize -> subj Urteil

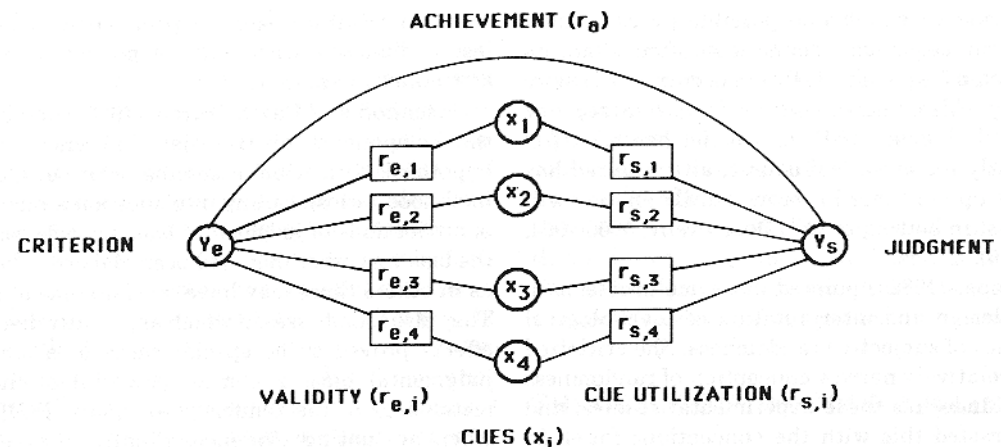


Figure 10.3. The lens model. From "Social Judgement Theory: Applications in Policy Formation" by K.R. Hammond, J. Rohrbaugh, J. Mumpower, and L. Adelman in *Human Judgment and Decision Processes in Applied Settings* (p. 3), M.F. Kaplan and S. Schwartz (Eds.), 1977. New York: Academic Press. Copyright 1977 by Academic Press. Reprinted by permission.

- Bsp.:

- » Wettervorhersage durch Meteorologen (Kriterium <- Hinweisreize) bzw. naiven Beobachter (Hinweisreize -> subj Urteil)

$$- Y_e(\text{„objektives“ Wetter}) = b_{1e}X_1 + b_{2e}X_2 + \dots + \text{err}$$

$$- Y_s(\text{„subjektives“ Wetter}) = b_{1s}X_1 + b_{2s}X_2 + \dots + \text{err}$$

- » durch Vergleich der Gewichtungsfaktoren kann subjektive "cue utilisation" bzw. objektive "ökologische" Validität bestimmt werden sowie das "achievement" (als Korrelation zw. Urteil und Kriterium)

„fast and frugal heuristics“ (Gigerenzer et al.)

- Konzept einer adaptiven Werkzeugkiste, die schnell und sparsam arbeitet
- Verbindung dreier Rationalitätskonzepte:
 - » „bounded rationality“ (Herbert Simon)
 - Inferenzen über die Welt müssen schnell und sparsam getroffen werden
 - Grundbausteine: (a) heuristisches Prinzip zur Suche, (b) Abbruchkriterium
 - » Ökologische Rationalität
 - Nutzung verschiedener Umwelt-Strukturen
 - » Soziale Rationalität
 - Sonderform der Ökologischen Rationalität: Ausnutzung der *sozialen* Umwelt (durch Beachtung von sozialen Normen, elterlicher Zuwendung, etc.)



Gigerenzer, G., & Todd, P. M. (1999). Fast and frugal heuristics: The adaptive toolbox. In G. Gigerenzer, P. M. Todd, & the ABC Research Group (Eds.), *Simple heuristics that make us smart* (pp. 3-34). New York: Oxford University Press.

Schnell und sparsam: „recognition“ & „take the best“

- recognition heuristic:
 - » Wiedererkennen als einfachstes Prinzip
 - » Bsp.: der „less-is-more“-Effekt (Goldstein & Gigerenzer, 1999)
 - Welche Stadt hat mehr Einwohner: San Diego oder San Antonio?
 - Amerikanische Studierende: 62% korrekt, deutsche Studierende: 100%
 - Grund: Amerikaner kennen beide Städte, Deutsche nur San Diego
- take the best (TTB), ignore the rest:
 - » TTB-Heuristik verwendet Cue mit höchster Validität und schaut, ob der zur Entscheidung führt - falls nicht, weiter mit dem zweitbesten Cue bis zur Entscheidung
 - » Bsp. „welche Stadt hat mehr Einwohner“ (Gigerenzer & Goldstein, 1999), insgesamt 83 deutsche Städte > 100.000 Einwohner, 9 Cues (geordnet nach ökolog. Validität: Hauptstadt, Messe, Bundesliga, IC-Anschluß, Landeshauptstadt, Universität, Autoschild, Ruhrgebiet, Osten)



Gigerenzer, G., & Goldstein, D. G. (1999). Betting on one good reason: The take the best heuristic. In G. Gigerenzer et al. (Eds.), *Simple heuristics that make us smart* (pp. 75-96). New York: Oxford University Press.
Goldstein, D. G., & Gigerenzer, G. (1999). The recognition heuristic: How ignorance makes us smart. In G. Gigerenzer et al. (Eds.), *Simple heuristics that make us smart* (pp. 37-58). New York: Oxford University Press.

Kritik von Bröder (2000)

- TTB:
 - » Kann nicht den Anspruch auf ein universelles Prozessmodell probabilistischer Inferenzen erheben, denn...
 - » ... in Bröders Experimenten nutzen TTB nur einige Vpn und dies auch nur manchmal!
 - » Offen bleibt, wer es warum in welchen Situationen anwendet!



Bröder, A. (2000). Assessing the empirical validity of the "Take The Best" heuristic as a model of human probabilistic inference. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 1332-1346.

7. Kreativität

(nach Funke, 2000)

- 7.1 Was bedeutet kreatives Problemlösen?
- 7.2 Welche Untersuchungsmethoden stehen bereit?
- 7.3 Was können wir zur Förderung beitragen?



Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context*. Boulder, CO: Westview.

Boden, M. A. (1991). *The creative mind: Myths & mechanisms*. New York: Basic Books.

Csikszentmihalyi, M. (1997). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.

Holm-Hadulla, R. M. (Ed.). (2000). *Kreativität*. Heidelberg: Springer.

Smith, S. M., Ward, T. B., & Finke, R. A. (Eds.). (1995). *The creative cognition approach*. Cambridge, MA: MIT Press.

Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.

Definitorisches

- Kreativität als eine spezielle Variante des Problemlösens: offene anstelle von geschlossenen Problemen (vgl. Taxonomie der Probleme sensu Dörner)
- zusätzliche Kriterien:
 - » (1) Lösungsvorschlag ist neu bzw. ungewöhnlich
 - » (2) Lösungsvorschlag ist (potentiell) nützlich
- statt von „Kreativität“ sollte man besser von „kreativen Prozessen“ sprechen!



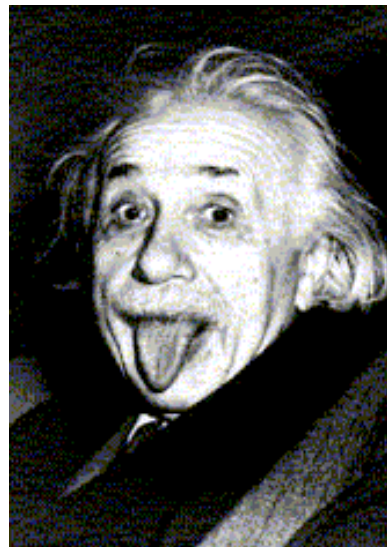
7.1 Was bedeutet kreatives Problemlösen?

- » Kreatives Problemlösen bedeutet das Hervorbringen eines neuen, individuell oder gesellschaftlich nützlichen Produkts, das *nicht* durch Anwendung von Routineverfahren zu erzeugen ist
- » zu unterscheiden sind:
 - a) die kreative *Person* (z.B. ein Schriftsteller, eine Wissenschaftlerin)
 - b) der kreative *Prozeß* (z.B. das Schreiben, Komponieren, Experimentieren)
 - c) das kreative *Produkt* (z.B. ein Roman, eine Theorie, eine Erfindung)

a) Die kreative Person: Überblick



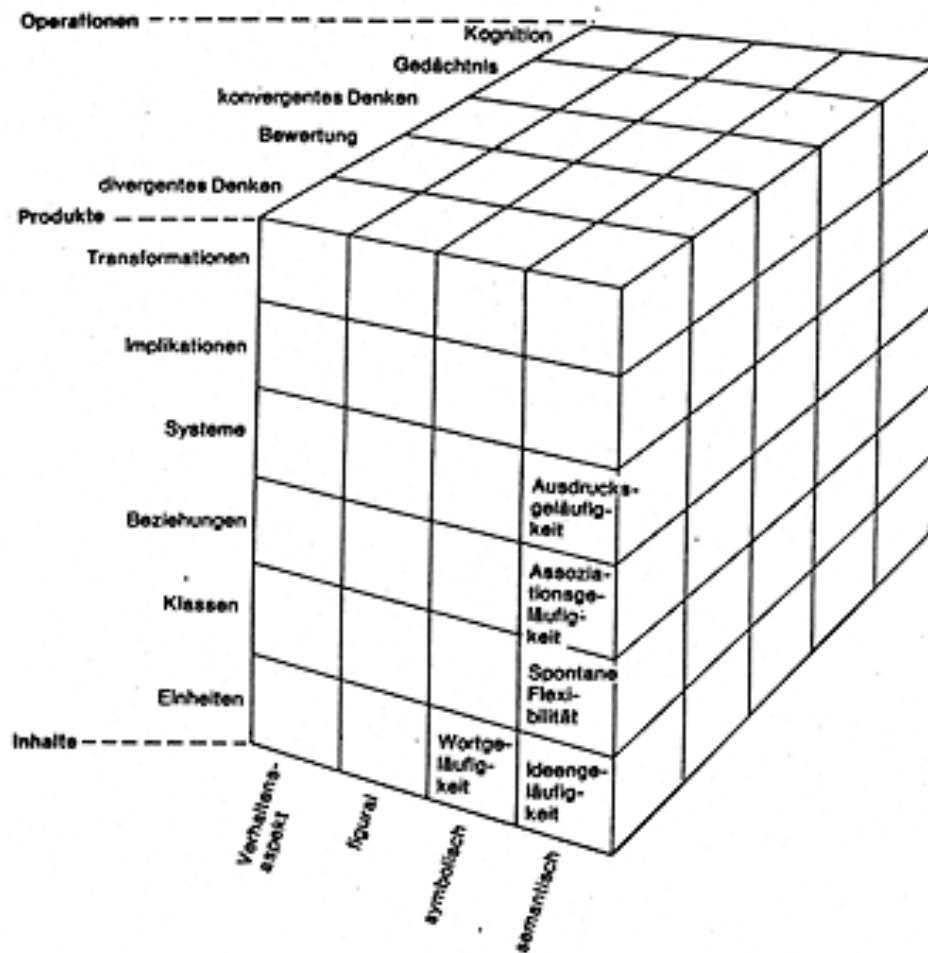
- » intellektuelle Fähigkeiten
- » Wissen
- » Persönlichkeit
- » Motivation



Die kreative Person: intellektuelle Fähigkeiten

- » Entdecken und Definieren eines Problems
 - John Dewey: „A problem well put is half solved“
- » Problem-Repräsentation
 - z.B. durch visuelle Vorstellungen
- » Strategie-Auswahl
 - heuristische Suche, divergentes Denken (im Unterschied zu konvergentem Denken)
- » effektive Bewertungen
 - z.B. bei Schriftstellern, die ihre Texte überarbeiten

Strukturmodell der Intelligenz von Guilford



- » Würfelmodell unterscheidet Inhalte, Operationen und Produkte [aus Hussy, 1986, Abb. 1.18]
 - Inhalte: figural, semantisch, symbolisch
 - Operationen: konvergentes Denken (Schlußfolgern), divergentes Denken (Kreativität), Gedächtnisnutzung, Bewertung, Kognition
 - Produkte: Transformationen, Implikationen, Systeme, Beziehungen, Klassen, Einheiten
- » Die 120 daraus bildbaren Zellen des Würfels beschreiben jeweils eine ganz bestimmte Anforderungsstruktur
- » Kreativität hier als eine spezifische Art der gedanklichen Operation

Robert Sternberg (1998): „Erfolgsintelligenz“

- drei Intelligenzarten für den Lebenserfolg („Erfolgsintelligenz“) nötig:
 - » *kreative* Intelligenz,
 - um die wirklich wichtigen Probleme im Leben aufzuspüren
 - » *analytische* Intelligenz,
 - um diese Probleme zu lösen
 - » *praktische* Intelligenz,
 - um die gefundenen Problemlösungen auch im eigenen Leben anzuwenden und im sozialen Kontext durchzusetzen



Sternberg, R.J. (1998). *Erfolgsintelligenz. Warum wir mehr brauchen als EQ+IQ*. München: Lichtenberg.

Die kreative Person: Wissen

- Hayes (1989):
 - » von 500 bedeutenden musikalischen Kompositionen (produziert von 76 „großen“ Komponisten) sind nur 3 kreiert worden vor dem 10. Karrierejahr; bei Malern ähnlich (allerdings dort nur 6 Jahre Vorbereitung)
- warum ist Wissen so wichtig?
 - » ohne Wissen ist ein Problem kaum zu verstehen
 - » Wissen verhindert Wiederentdeckung alter Ideen
 - » Wissen stellt einen Bezugspunkt her, von dem man bewusst abweichen kann
 - » Wissen erzeugt Produkte von hoher Qualität
 - » Wissen erlaubt, Zufälle zu erkennen und zu nutzen
 - » Wissen hilft, sich auf die kognitiven Ressourcen zu konzentrieren

Die kreative Person: Persönlichkeit

- » folgende Persönlichkeitszüge helfen, „vorbeiziehende Ideen“ in reale Produkte zu wandeln:
 - *Ambiguitätstoleranz*: Aushaltenkönnen von Unsicherheit angesichts noch nicht vorhandener Lösungen
 - *Ausdauer*: Biographien kreativer Personen zeigen fast durchgängig Ausdauer gegenüber Widerständen; Analyse von 710 Erfindern durch Rossmann (1931) zeigt Ausdauer als häufigst genannte Bedingung für Erfolg
 - *Offenheit für neue Erfahrungen*
 - *Risikobereitschaft*: die meisten Menschen sind allerdings relativ risiko-aversiv
 - *Glaube an die eigene Person*: Experimente zur Gruppenkonformität zeigen für Kreative eine höhere Bereitschaft, von der Gruppenmeinung abzuweichen

Die kreative Person: Motivation

- » Triebkraft, die die kognitiven Ressourcen zu kreativen Tätigkeiten bringt
- » intrinsische versus extrinsische Motivation
 - extrinsische Motivation dann sinnvoll, wenn schon genügend intrinsische M. vorhanden ist!
 - problem-fokussierende Anreize: richten die Aufmerksamkeit auf das Problem (Arbeitsfortschritt ist Belohnung)
 - ziel-fokussierende Anreize: richten die Aufmerksamkeit auf das Ziel (etwa die materielle Belohnung) *zulasten* der Problemlösung

b) Der kreative Prozeß

» Vorbereitung

- ohne intensive Vorbereitung keine Kreativität
- Expertise gefordert (ab 10.000 Stunden Beschäftigung mit einem Thema), Kenntnis wichtiger Prinzipien der Domäne

» Inkubation

- Phase der Nicht-Befassung mit einem Problem (führt vermutlich zu Veränderungen der assoziativen Verbindungen im Gehirn)

» Einsicht

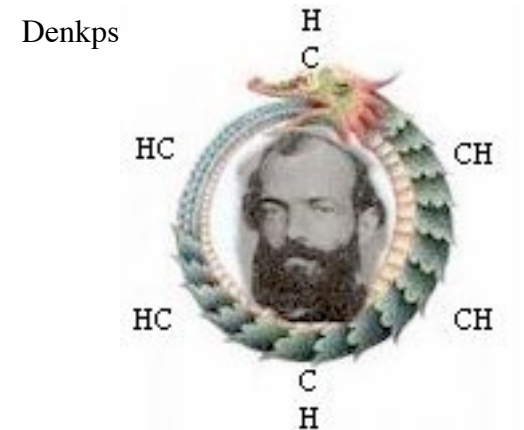
- „Aha-Effekt“, Bewusstwerden des schöpferischen Augenblicks

» Bewertung

- kritische Zensur, Einfluss von Normen und Werten

» Ausarbeitung

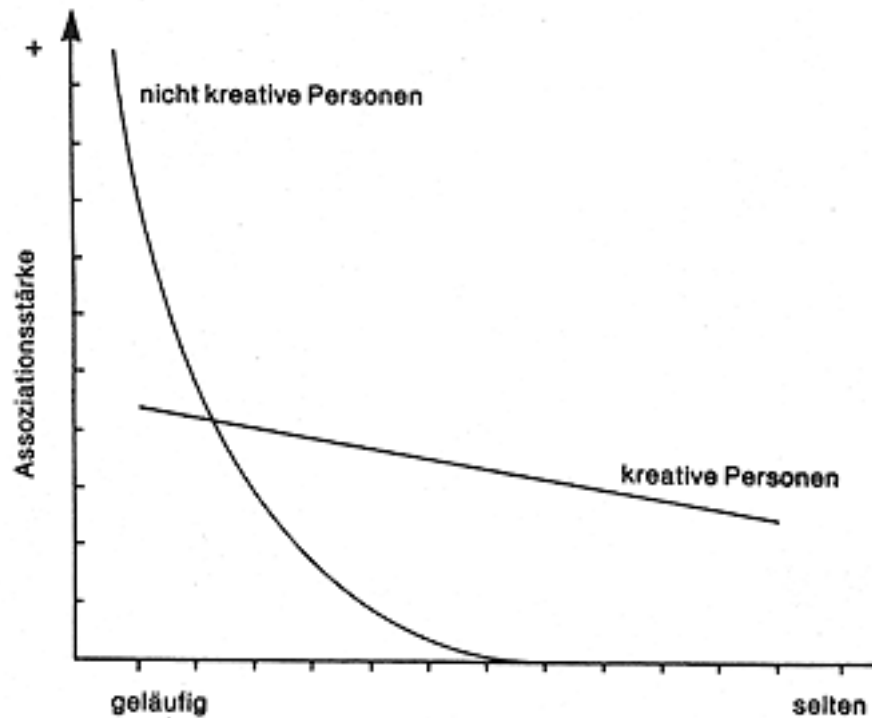
- „Genie bedeutet 1% Inspiration und 99% Transpiration“ (Thomas Edison)



Aspekte eines kreativen Prozesses

- ein kreativer Prozeß ist durch folgende Aspekte gekennzeichnet:
 - » (1) Ichferne
 - Gefühl des Unbeteiligtseins, der Passivität
 - » (2) Ideenfluß
 - Häufigkeit und Leichtigkeit der Ideenproduktion
 - » (3) Imagination
 - stark bildhafte, wahrnehmungsnahe Vorstellungen
 - » (4) Neuheitseindruck
 - Erlebnis zählt, nicht faktische Neuheit
 - » (5) emotionale Erregung
 - Zufriedenheit, Stolz, Glück
- wichtig:
 - » Ein kreativer Einfall kommt nicht „mystisch“ zustande („plötzlicher Einfall“), sondern ist Ergebnis oft langjähriger Vorarbeit!

Assoziationalistische Modellvorstellungen (Mednick, 1962)



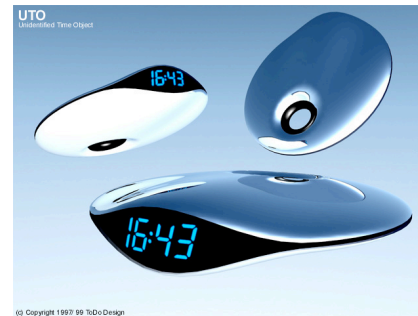
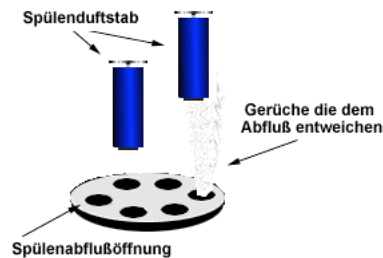
- Assoziationalistisches Modell von Mednick (1962)
 - » entscheidendes Konstrukt: Steilheit des Assoziationsgradienten innerhalb der Reaktionshierarchie [aus Hussy, 1986, Abb. 1.16]
 - » hoch kreative Personen weisen flachen Gradienten auf, d.h. viele Reaktionen stehen fast gleichberechtigt nebeneinander
 - » wenig kreative Personen weisen steilen Gradienten auf, der neben einer starken „dominanten“ Reaktion nur noch wenig schwache Alternativen hat



Mednick, S.A. (1962). The associative basis of the creative process. *Psychological Review*, 69, 220-232.

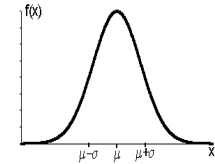
c) Das kreative Produkt

- zwei Haupt-Kriterien bedeutsam:
 - » Neuigkeit
 - » Angemessenheit/Nützlichkeit im Sinne der Problemstellung
- Nebenkriterien:
 - » Qualität
 - » Bedeutung
 - » Entstehungsgeschichte



Lubart, T. I. (1994). Creativity. In R. J. Sternberg (Ed.), *Thinking and problem solving* (pp. 290-323). San Diego, CA: Academic Press.

7.2 Welche Untersuchungsmethoden stehen bereit?

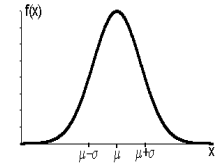


- » nicht gerade einfach zu untersuchen!
- » Klassischer Zugang zu kreativem Denken und Problemlösen:
 - Introspektion
 - lautes Denken
- » Nachteil:
 - nicht intersubjektiv prüfbar
 - anfällig für Vergessen
 - nur bewusste Prozesse im Fokus
 - Störung des Denkens möglich
- » Ausweg:
 - objektive Tests
 - Konzentration auf Handlungen und Entscheidungen



Auguste Rodin (1840-1917): „Der Denker“

Meßmethoden zur Erfassung kreativer Prozesse



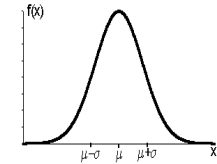
- sprachorientierte Verfahren

- » „Remote Associations Test“ (RAT; Mednick, 1962): drei vorgegebene Stimulus-Wörter mit untereinander geringer Assoziationsstärke sollen assoziativ verbunden werden (nicht kategorial oder klassifikatorisch)
 - Bsp.: Ratte – blau – Hütte; gesuchte Verbindung: Käse
 - Bsp.: Humor – Pech – Nacht; gesuchte Verbindung: schwarz
- » „Divergent Production Test“, „Unusual Uses Test“ (nach Guilford):
 - möglichst viele Verwendungsmöglichkeiten für ein bekanntes Objekt (z.B. „Ziegelstein“ als Baumaterial, Wärme-/Nässespeicher, Kofferraum-beschwerer usw.) nennen;
 - Kriterien: Anzahl der Antworten (Produktivität), Anzahl verschiedener Klassen (Flexibilität), Seltenheit der Antwort (Originalität)

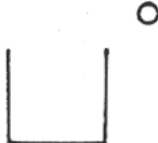
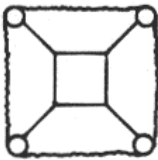
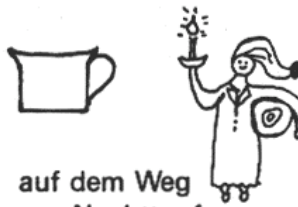
- nicht-sprachorientierte Verfahren

- » „Torrance Test of Creative Thinking“ (Torrance, 1966): wie eben Erfassung von Produktivität, Flexibilität und Originalität [Abb. 1.15]

sprachfreie Meßverfahren



Beispiel-Items aus einem sprachfreien Kreativitätstest:

Problem	Vorgabe	Lösung	
		nicht kreativ	kreativ
Vervollständigen		 Tischdecke	 auf dem Weg zum Nachtopf
Kombinieren			
Produzieren		 Gesicht	 Kugellager

» „Torrance Test of Creative Thinking“ (Torrance, 1966)

» Anforderungen:

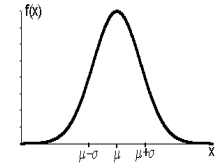
- Vervollständigen: Ergänzen der Vorlage zu einem Alltagsgegenstand
- Kombinieren (unabhängig von der Größe): ein definierter Gegenstand („Gesicht“) ist zu erzeugen unter Verwendung der angebotenen Formen
- Produzieren (unabhängig von der Größe): möglichst viele verschiedene Objekte

» erfaßt werden

- Flüssigkeit
- Flexibilität
- Originalität
- Elaboration

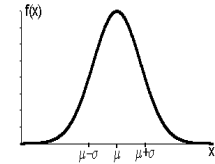
(aus Hussy, 1986, p. 76)

andere Erhebungsverfahren



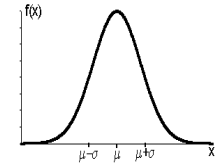
- » Persönlichkeitsinventare
- » biographische Inventare
- » Einstellungs- und Interessen-Skalen
- » Urteile durch Lehrer, Peers, Supervisoren
 - Vorsicht: starke Halo-Effekte (=Überstrahlung durch *ein* Merkmal)
- » Eminenz-Bewertungen
 - z.B. Preise, Zitationen, Mitgliedschaft in elitären Vereinen, Länge der biographischen Angaben im Who's Who
- » Selbstauskünfte über kreative Leistungen
 - interessant, aber problematisch
- » Beurteilungen von Arbeitsproben (am sinnvollsten von allen)

moderne Meßverfahren: Komplexes Problemlösen



- » Versuchsperson übernimmt Steuerung eines ihr unbekannten, komplexen, computersimulierten Systems
 - z.B. in der Rolle des Bürgermeisters einer simulierten Kleinstadt
 - z.B. in der Rolle des Managers einer simulierten Hemdenfabrik
- » Eigenschaften dieser Szenarien:
 - Komplexität und Vernetztheit: zwingt zu reduzierten Modellen
 - Intransparenz: zwingt zur Suche nach Symptomen
 - Eigendynamik: verlangt Abschätzung zeitlicher Entwicklungen
 - Vielzieligkeit: zwingt zu Kompromissen bei widerstrebenden Zielen
- » zahlreiche Fehler bei der Lösung beobachtbar:
 - Separation eines zusammengehörenden Systems in unabhängige Komponenten
 - „Reparaturdienstverhalten“
 - Überplanung, Tendenz zum „Methodismus“

Kritik der Kreativitätsmessung



- Kritik der Meßmethoden

- » Problem der inhaltlichen Erfassung! Phase der Problemfindung z.B. ausgespart; nur bestimmte Aspekte (Flexibilität, Originalität) berücksichtigt
- » Reliabilitätsproblem z.B. bei Originalitätsbewertung: selten mehr als 40% Übereinstimmung zwischen verschiedenen Auswertern
- » mangelnde Validität: z.B. geringe Korrelation zwischen Testkreativität und Expertenurteilen sowie zwischen verschiedenen Kreativitätstest



Krampen, G. (1993). Diagnostik der Kreativität. In G. Trost, K. Ingenkamp, & R. S. Jäger (Eds.), *Tests und Trends. 10. Jahrbuch der Pädagogischen Diagnostik* (pp. 11-39). Weinheim: Beltz.

7.3 Was können wir zur Förderung beitragen?

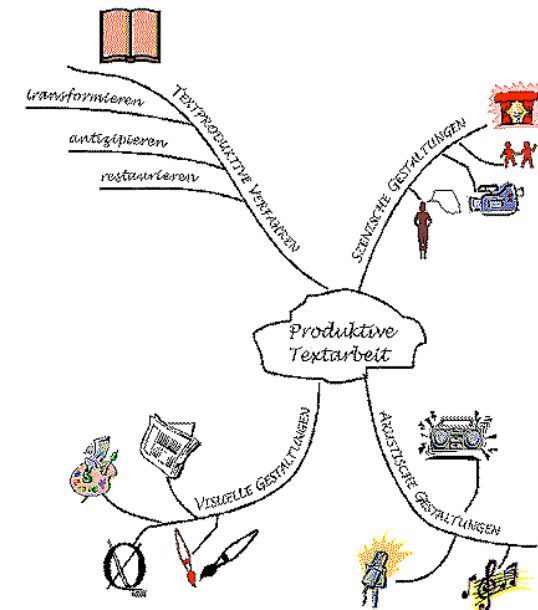
» Empfehlungen von Teresa Amabile (1996):

– zu *schaffen* sind folgende Bedingungen:

- Entscheidungsfreiheit
- unerwartete Bekräftigungen
- positives Innovationsklima
- stimulierendes Milieu

– zu *vermeiden* sind:

- Druck von Kollegen/Vorgesetzten
- Druck durch Supervision
- Druck durch erwartete Evaluation



Amabile, T. M. (1996). *Creativity in context*. Boulder, CO: Westview.

Acht Empfehlungen von Sternberg und Lubart (1995)

1. hohe *intrinsische* Motivation wichtig – Geld kann korrumpieren!
2. ein gewisses Maß an *Nonkonformismus* – allerdings: nicht alle Regeln und Gewohnheiten sind schädlich.
3. völlige *Überzeugung* von Wert und Bedeutung der kreativen Tätigkeit
4. *Gegenstände und Personen* sorgfältig aussuchen, auf die sich die kreative Aufmerksamkeit konzentriert
5. Benutzung von *Analogien* und *divergentem* Denken, wo immer möglich
6. Suche nach *Mitstreitern*, die gegen die Konvention angehen und neue Ideen ausprobieren und die zum Risiko ermutigen.
7. Sammeln von soviel *Wissen* über den Bereich wie möglich
8. *strenge Verpflichtung* zu den kreativen Unternehmungen



Trainingsverfahren 1

- » Vermittlung einer *positiven Einstellung zu kreativem Denken* bei Kindern durch Geschichten (Feldhusen & Clinkenbeard, 1987)
- » Vermittlung der *Struktur des Problemlöseprozesses* (Creative Problem Solving; Parnes, Noller & Biondi, 1977):
 - erzielte gute Trainingserfolge, aber fördert eher das konvergente als das divergente, kreative Denken (Rose & Lin, 1984).
- » Förderung der *Problemwahrnehmung*:
 - Viele Menschen passen sich unnötig ihrer Umwelt an, anstatt sie zu verändern. Kein großer Erfolg (Stein, 1974)
- » Förderung der *Generierung von Lösungsvorschlägen* („laterales Denken“, de Bono, 1973; „Brainstorming“, Osborn, 1963):
 - möglichst viele Ideen für Probleme finden, ohne sie gleich zu bewerten. Bewährt sich besonders bei Arbeitsgruppen, die an einem gemeinsamen Problem knabbern.



Trainingsverfahren 2

- » Dem Problemlöser helfen, sein *eigenes Wissen zu aktivieren*:
 - berühmtes Synectics-Programm von Gordon (1961), bei dem die Teilnehmer aufgefordert wurden, verschiedenartige Analogien zu dem behandelten Problem zu bilden und damit auf anderen Gebieten nach Lösungen zu suchen.
 - Ansatz scheint aber die Teilnehmer nicht kreativer zu machen, sondern sie einfach zu motivieren, härter als andere zu arbeiten
- » Einsatz von Techniken, um Probleme genauer kennenzulernen und durch Hervorheben und *Kombinieren von Teilaspekten* schließlich zu einer Lösung zu kommen (Allen, 1962):
 - Methode fördert vor allem das analytische Denken und weniger die Kreativität



Hany, E.A. (1992). Kreativitätstraining: Positionen, Probleme, Perspektiven. In K.J. Klauer (Ed.), *Kognitives Training* (pp. 181-216). Göttingen: Hogrefe.



Kreativitätsförderung durch „brainstorming“

- Osborn (1963) hat die Technik des „brainstorming“ vorgeschlagen, die vier Regeln für eine kreative Gruppe vorgibt:
 - (1) Ausschalten vorzeitiger Kritik
 - (2) Produzieren von möglichst vielen Vorschlägen
 - (3) Produzieren ausgefallener Vorschläge
 - (4) Aufgreifen und Weiterentwickeln bereits genannter Vorschläge
- Also zunächst *Produktionsphase*: kleine Gruppe von Personen soll zu einem Thema Ideen generieren - Kritik und Diskussion in dieser Phase verboten
- dann *Bewertungsphase* zur Prüfung der generierten Ideen: Läßt sich die Idee sofort umsetzen? Wie weit muß die Idee noch ausgebaut werden? Kann die Idee überhaupt umgesetzt werden?
- neue Entwicklung:
 - „electronic brainstorming“, d.h. via Computerinteraktion
- Ansatz verzichtet zwar auf eine theoretische Fundierung, greift aber intuitiv wesentliche Komponenten auf!



Osborn, A.F. (1953). *Applied imagination*. New York: Scribner's.

Trainingsverfahren: Abschließende Bewertung



» Warnung:

- viele Methoden des Kreativitätstrainings halten nicht das, was sie versprechen!
- Problem ist oft der *Transfer* von den Trainingsbeispielen in den Alltag

» Einsicht:

- je komplexer und schwieriger ein Problem ist, umso weniger wird eine Allzweckstrategie weiterhelfen
- Versuch der *systematischen* Aufzucht kreativer Kinder ist nicht sinnvoll
- das bedeutet aber nicht, daß wir auf kreativitätsfördernde Maßnahmen verzichten sollten! Im Gegenteil!

Notwendigkeit kreativen Problemlösens

- » Notwendigkeit kreativen Problemlösens für den Fortbestand der Menschheit angesichts vehementer Zukunftsprobleme
 - Versorgung mit Wasser, Nahrung, Energie; Arzneien, Information
 - Gefahren durch kriegerisches Zerstörungspotential (reicht zur mehrfachen Vernichtung des Globus)
 - Gefahr durch anthropogene Emissionen (Abgase) und die dadurch stattfindende Zerstörung natürlicher Ressourcen

Was ist zu tun?

» kreatives Potential der Menschheit als Hoffnungsschimmer!

» Fördermaßnahmen:

- nicht ein *einzelner* Faktor verantwortlich!
- stattdessen: Schnüren von Maßnahmen-*Bündeln*



Bsp.
Solarzelle

» was wir brauchen:

- kreative Persönlichkeiten
 - tiefes Wissen
 - Nonkonformismus
 - intrinsische Motivation
- kreativitätsförderliche Umwelten
 - Stimulierung intellektueller Austauschprozesse
 - Zusammenarbeit über Fächergrenzen hinweg
 - Zeit zum Nachdenken
 - Zurückstellung von Bewertungen

Abschluß mit Mihalyi Csikszentmihalyi (1985)

- » Erkenntnis: kreativen Zeitgenossen macht ihre Arbeit *Spaß*!
- » neun Merkmale dafür, dass Arbeit Spaß macht und „flow“-Gefühle entstehen:
 - Es gibt klare Ziele für jeden Schritt
 - Es gibt direkte Rückmeldung für jede Handlung
 - Herausforderungen und Fähigkeiten sind im Gleichgewicht
 - Tun und Aufmerksamkeit stimmen zusammen
 - Ablenkungen werden vom Bewusstsein ferngehalten
 - Man macht sich keine Sorgen über Fehlschläge
 - Man denkt nicht mehr an sich selbst
 - Das Gefühl für die Zeit verändert sich
 - Die Arbeit an sich wird einem wichtig
- » Aufforderung an uns alle: dafür sorgen, dass Arbeit Spaß macht!



Literatur 1

– „Grundlagen“

- Aebli, H. (1980/1981). *Denken: das Ordnen des Tuns. Band I: Kognitive Aspekte der Handlungstheorie. Band II: Denkprozesse*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Baron, J. (1988). *Thinking and deciding*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dörner, D. (1976). *Problemlösen als Informationsverarbeitung*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Ericsson, K.A. & Simon, H.A. (1993). *Protocol analysis: Verbal reports as data* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.
- Funke, J. (2000). Psychologie der Kreativität. In R. M. Holm-Hadulla (Ed.), *Kreativität* (pp. 283-300). Berlin: Springer.
- **Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken*. Stuttgart: Kohlhammer.**
- Funke, J. (Ed.). (2006). *Denken und Problemlösen (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8)*. Göttingen: Hogrefe.
- Gigerenzer, G., Todd, P. M., & the ABC Research Group (Eds.). (1999). *Simple heuristics that make us smart*. New York: Oxford University Press.
- Gilhooly, K.J. (1996). *Thinking. Directed, undirected and creative. Third edition*. London: Academic Press.
- Greeno, S.G. & Simon, H.A. (1988). Problem solving and reasoning. In R.C. Atkinson, R.J. Herrnstein, G. Lindzey, & R.D. Luce (Eds.), *Stevens' handbook of experimental psychology. Second edition. Volume 2: Learning and cognition* (pp. 589-672). New York: Wiley.
- Hell, W., Fiedler, K. & Gigerenzer, G. (Eds.). (1993). *Kognitive Täuschungen. Fehl-Leistungen und Mechanismen des Urteilens, Denkens und Erinnerns*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

Literatur 2

– „Grundlagen“ ff

- Hussy, W. (1984). *Denkpsychologie. Ein Lehrbuch. Band 1: Geschichte, Begriffs- und Problemlöseforschung, Intelligenz*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Hussy, W. (1986). *Denkpsychologie. Ein Lehrbuch. Band 2: Schlußfolgern, Urteilen, Kreativität, Sprache, Entwicklung, Aufmerksamkeit*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Jungermann, H., Pfister, H.-R., & Fischer, K. (2004). *Die Psychologie der Entscheidung. Eine Einführung (2. Auflage)*. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Keane, M.T. & Gilhooly, K.J. (Eds.). (1992). *Advances in the psychology of thinking. Volume One*. New York: Harvester Wheatsheaf.
- Klix, F. (1992). *Die Natur des Verstandes*. Göttingen: Hogrefe.
- Mayer, R.E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition. Second edition*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Schaefer, R. (1985). *Denken. Informationsverarbeitung, mathematische Modelle und Computersimulation*. Heidelberg: Springer.
- Schaub, H. (1997). Denken. In J. Straub, W. Kempf, & H. Werbik (Eds.), *Psychologie. Eine Einführung. Grundlagen, Methoden, Perspektiven* (pp. 374-400). München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- Sternberg, R.J. (Ed.). (1994). *Thinking and problem solving*. San Diego, CA: Academic Press.

Literatur 3

– „Komplexes Problemlösen“

- Dörner, D. & Reither, F. (1978). Über das Problemlösen in sehr komplexen Realitätsbereichen. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 25, 527-551.
- Dörner, D. (1981). Über die Schwierigkeiten menschlichen Umgangs mit Komplexität. *Psychologische Rundschau*, 32, 163-179.
- Dörner, D., Kreuzig, H.W., Reither, F. & Stäudel, T. (Eds.). (1983). *Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität*. Bern: Huber.
- Funke, J. (1992). *Wissen über dynamische Systeme: Erwerb, Repräsentation und Anwendung*. Berlin: Springer.
- Funke, J. (1999). (Hrsg.) Komplexes Problemlösen [Themenheft]. *Psychologische Rundschau*, 50.
- Funke, J. (2006). Komplexes Problemlösen. In J. Funke (Ed.), *Denken und Problemlösen* (=Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C: Theorie und Forschung, Serie II: Kognition, Band 8). Göttingen: Hogrefe.
- Frensch, P.A. & Funke, J. (Eds.). (1995). *Complex problem solving: The European perspective*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Putz-Osterloh, W. & Lür, G. (1981). Über die Vorhersagbarkeit komplexer Problemlöseleistungen durch Ergebnisse in einem Intelligenztest. *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 28, 309-334.
- Sternberg, R.J. & Frensch, P.A. (Eds.). (1991). *Complex problem solving: Principles and mechanisms*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Literatur 4

– „Planen und Handeln“

- Dörner, D. (1989). *Die Logik des Mißlingens. Strategisches Denken in komplexen Situationen*. Hamburg: Rowohlt.
- Friedman, S.L., Scholnick, E.K. & Cocking, R.R. (Ed.). (1987). *Blueprints for thinking: The role of planning in cognitive development*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Funke, J. & Fritz, A. (Eds.). (1995). *Neue Konzepte und Instrumente zur Planungsdiagnostik*. Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Gollwitzer, P.M. (1991). *Abwägen und Planen. Bewußtseinslagen in verschiedenen Handlungsphasen*. Göttingen: Hogrefe.
- Hacker, W. (1986). *Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstätigkeiten*. Bern: Hans Huber.
- Hayes-Roth, B. & Hayes-Roth, F. (1979). A cognitive model of planning. *Cognitive Science*, 3, 275-310.
- Kuhl, J. (1983). *Motivation, Konflikt und Handlungskontrolle*. Heidelberg: Springer.
- McDermott, D. (1992). Robot planning. *AI Magazine*, 13 (2), 55-79.

Literatur 5

– „Planen und Handeln“ ff

- Norman, D. & Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R.J. Davidson, G.E. Schwartz, & D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and self-regulation. Volume 4* (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Schaub, H. (1993). *Modellierung der Handlungsorganisation*. Bern: Huber.
- Strohschneider, S. & von der Weth, R. (Eds.). (1993). *Ja, mach nur einen Plan. Pannen und Fehlschläge – Ursachen, Beispiele, Lösungen*. Bern: Hans Huber.
- von Cramon, D.Y. & Matthes-von Cramon, G. (1993). Problemlösendes Denken. In D.Y. von Cramon, N. Mai, & W. Ziegler (Eds.), *Neuropsychologische Diagnostik* (pp. 123-152). Weinheim: VCH Verlagsgesellschaft.

– „Kreativität“

- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. New York: Harper Collins.
- Holm-Hadulla, R. M. (Ed.). (2000). *Kreativität*. Heidelberg: Springer.
- Smith, S. M., Ward, T. B., & Finke, R. A. (Eds.). (1995). *The creative cognition approach*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1995). *Defying the crowd: Cultivating creativity in a culture of conformity*. New York: Free Press.

Literatur 6

– „Klassiker“

- Ach, N. (1935). *Analyse des Willens*. Berlin: Urban & Schwarzenberg.
- Bruner, J.S., Goodnow, J.J. & Austin, G.A. (1956). *A study of thinking*. New York: Wiley.
- Duncker, K. (1935). *Zur Psychologie des produktiven Denkens*. Berlin: Julius Springer.
- Graumann, C.F. (Ed.). (1965). *Denken*. Köln: Kiepenheuer & Witsch.
- Kainz, F. (1964). Das Denken und die Sprache. In R. Bergius (Ed.), *Allgemeine Psychologie. I. Der Aufbau des Erkennens. 2. Halbband: Lernen und Denken* (pp. 566-615). Göttingen: Hogrefe.
- Lindsay, P.H. & Norman, D.A. (1972). *Human information processing. An introduction to psychology*. New York: Academic Press.
- Métraux, A. & Herrmann, T. (Eds.). (1991). *Otto Selz. Wahrnehmungsaufbau und Denkprozeß. Ausgewählte Schriften*. Bern: Huber.
- Miller, G.A., Galanter, E. & Pribram, K.H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Newell, A. & Simon, H.A. (1972). *Human information processing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Internet-Ressourcen

- » Einführung in die kognitive Psychologie
 - <http://www.incops.de/>
- » Komplexes Problemlösen
 - <http://atp.uni-hd.de/forschun/problem1.html>
- » Kognitive Modellierung via ACT (Pittsburgh):
 - <http://act.psy.cmu.edu:80/ACT/>
- » Kognitive Modellierung via SOAR:
 - <http://ai.eecs.umich.edu/soar/>

Potentielle Klausurfragen Denken

- D-1: Welche der folgenden Aussagen trifft *nicht* auf den gestaltpsychologischen Ansatz des Denkens und Problemlösens zu? (1 Antwort)
 - A. Beim Denken geht es um die Gestaltung von Elementaroperationen.
 - B. Problemlösen ist die Transformation einer defekten in eine gute Gestalt.
 - C. Die Wahrnehmungsnahe ist entscheidend.
 - D. Beim Denken spielen ganzhafte Gestalten eine wichtige Rolle.
- D-2: Die beiden Dimensionen, anhand derer Dörner sein Konzept der Barrieren beim Problemlösen erläutert, sind _____ und _____.
- D-3: Welche Aussage beschreibt *nicht* strukturelle Eigenschaften eines komplexen Problems?
 - A. Komplexität.
 - B. Intransparenz.
 - C. Dynamik.
 - D. Semantik.

Potentielle Klausurfragen Denken

- D-4: Beim komplexen Szenario TAILORSHOP (Schneiderwerkstatt) von Putz-Osterloh gab es womit Probleme in der Auswertung? (1 Antwort)
 - A. Mit der Festlegung eines Gütemaßstabs.
 - B. Mit der Stabilität des Software-Programms.
 - C. Mit der Genauigkeit der Datenaufzeichnung.
 - D. Mit der Vollständigkeit der Datenaufzeichnung.
- D-5: Warum kommt es nach evolutionspsychologischer Sicht bei semantisch eingekleideten Versionen der Karten-Selektionsaufgabe von Wason (1966) zu besseren Leistungen?
 - A. Die eingekleideten Aufgaben machen den Versuchspersonen mehr Spass.
 - B. Die Aktivierung des Betrüger-Entdeck-Mechanismus fördert Falsifikationen.
 - C. Versuchspersonen falsifizieren gar nicht mehr, wenn der Kontext stimmt.
 - D. Keine der Aussagen trifft die evolutionspsychologische Sicht.

Skriptbewertung

Angaben zu meiner Person:

- ☐ weiblich Alter: ____ Jahre Hauptfach: ☐ Psychologie ☐ anderes Fach: _____ ☐ Gasthörer
- ☐ männlich Fachsemester: ____ Teilnahme an der Vorlesung: ☐ regelmäßig ☐ unregelmäßig

Angaben zur Nutzung des Skripts:

1. Ich habe das Skript komplett bearbeitet.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
2. Ich habe das Skript während der Vorlesung durch Bemerkungen ergänzt.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
3. Ich bearbeite das Skript auch außerhalb der Vorlesung.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht

Bewertung:

4. Das Skript erleichtert das Verfolgen der Vorlesung.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
5. Das Skript ist übersichtlich gestaltet.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
6. Das Skript enthält die entsprechenden Inhalte der Vorlesung.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
7. Das Skript ist auch ohne Besuch der Vorlesung nützlich.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
8. Die im Skript enthaltenen Texte sind verständlich.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
9. Die im Skript enthaltenen Abbildungen sind verständlich.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
10. Ich werde das Skript zur Prüfungsvorbereitung nutzen.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht
11. Das Skript sollte (in jeweils aktueller Version) im Internet liegen.
stimmt 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 stimmt nicht

Verbesserungsvorschläge:

Fehler, die ich meine entdeckt zu haben (bitte Seitenangabe):

Bitte in mein Postfach werfen!