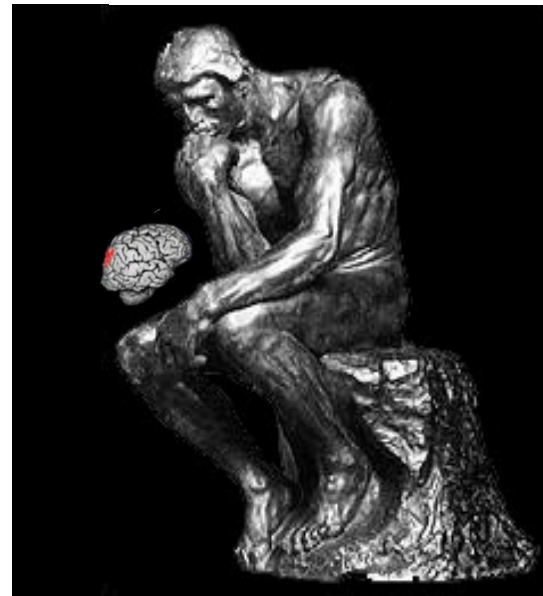


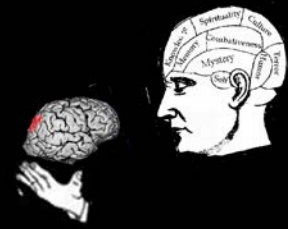
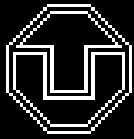


Vorlesung im SS 2013
Modul A1: Kognitive Prozesse

Kognitionspsychologie: Denken, Problemlösen, Sprache

Thomas Goschke





Prof. Dr. Thomas Goschke

Professur Allgemeine Psychologie

Zellescher Weg 17 (BZW, Raum 310)

E-Mail: goschke@psychologie.tu-dresden.de

Sekretariat: Frau Wobst

Tel. 0351-46334695

E-Mail: wobst@psychologie.tu-dresden.de

Sprechstunde: Do 13.00 (oder nach Vereinbarung)

Vorlesungsfolien (PDF-Dateien) zum Download

Homepage der Professur für Allgemeine Psychologie: Lehre → Aktuelle
Veranstaltungen → Sommersemester 2013: VL Kognitionspsychologie

Passwort: denken42

Vorbemerkung

- Die Vorlesung ist Teil des Moduls Allgemeine Psychologie I
- Die Vorlesung deckt nicht den gesamten Stoff ab und ersetzt nicht das Studium der Prüfungsliteratur!
- Die Vorlesung geht an einigen Stellen über die Prüfungsliteratur hinaus

Literaturempfehlungen zum Thema Denken und Problemlösen

Lehrbuchkapitel zur Prüfungsvorbereitung

Eysenck, M.W. & Keane, M. (2010). *Cognitive psychology: A student's handbook (6th Ed.)*. Hove: Psychology Press. [Kapitel 12-14]

oder

Anderson, J.R. (2007). *Kognitive Psychologie (6. Auflage)*. Heidelberg: Spektrum (Kapitel 8, 9, 10: Problemlösen).

Lehrbücher zur Vertiefung (optional)

Betsch, T., Funke, J. & Plessner, H. (2011). *Denken – Urteilen, Entscheiden, Problemlösen. Allgemeine Psychologie für Bachelor*. Berlin: Springer.

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

Überblick über die heutige Vorlesung

- Was ist Kognition? Welche Arten von Denkprozessen gibt es?
- Was ist ein Problem und welche Arten von Problemen gibt es?
- Was sind zentrale Forschungsfragen der Kognitions- und Denkpsychologie?
- Was erwartet Sie in dieser Vorlesung – was erwarten Sie von dieser Vorlesung?

Was ist Kognition?

Was ist Kognition?

- Nicht direkt beobachtbare Prozesse, die geistigen Leistungen zugrunde

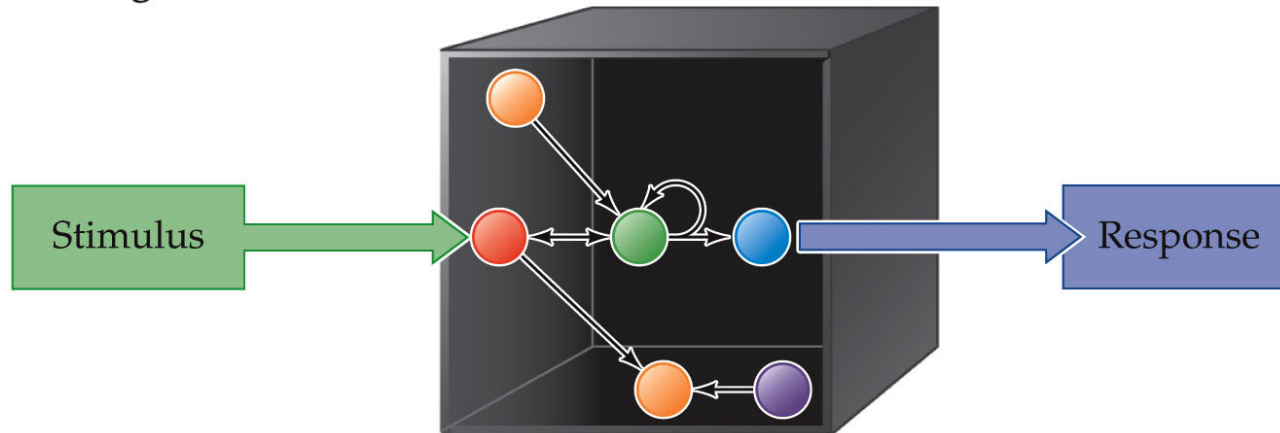


Behaviorismus vs. Kognitivismus

(A) Behaviorismus



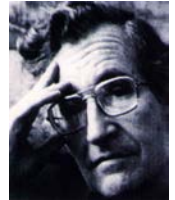
(B) Kognitivismus



Die Geburt der modernen Kognitionswissenschaft

■ Kognitive Linguistik (Chomsky, 1957)

- Kritik an Skinner: Produktivität der Sprache kann nicht durch S-R-Assoziationen erklärt werden, sondern erfordert Annahme *mental repräsentierter Regelsysteme*



■ Informationstheorie, Computerwissenschaft, Anfänge der KI-Forschung

- Wiener, Shannon, von Neumann, Turing, McCulloch u.a.
- Minsky, McCarthy, Newell, Simon u. a.
- “... artificial intelligence [AI] is the science of making machines do things that would require intelligence if done by [humans]” (Minsky, 1963)



■ Frühe Kognitive Psychologie

- Miller, Galanter & Pribram (1960): „Plans and the structure of behavior“
- Kapazitätstheorie der Aufmerksamkeit (Broadbent, 1958); die „magische Zahl 7+/-2“ (Miller, 1957); Experimente zum Konzepterwerb (Bruner, Goodnow & Austin, 1958) u.a.
- Ulric Neisser (1967): Erste Monographie “Cognitive Psychology“



Drei Beschreibungsebenen für kognitive Prozesse

(Marr, 1982)

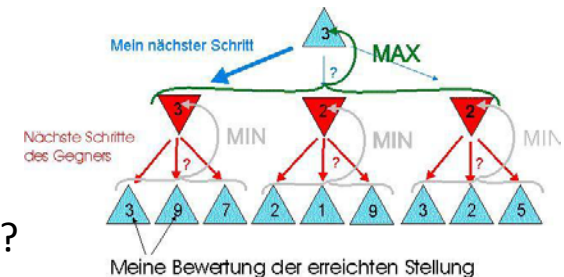
■ Komputationale Ebene

- Welche Input-Output-Funktion wird berechnet?
 - Lichtverteilung → Repräsentation von 3D-Objekten
 - Schachkonstellation → nächster Zug



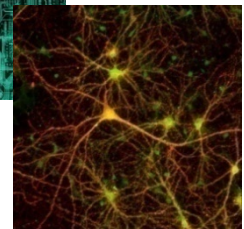
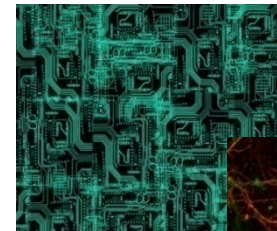
■ Algorithmische Ebene

- Wie wird der Input in den Output transformiert?
 - Mittels welcher mathematischen Berechnungen können Objektkonturen aus einer Helligkeitsverteilung ermittelt werden?
 - Auf welchen Regeln/Algorithmen beruht ein effizientes Schachprogramm?



■ Implementationsebene

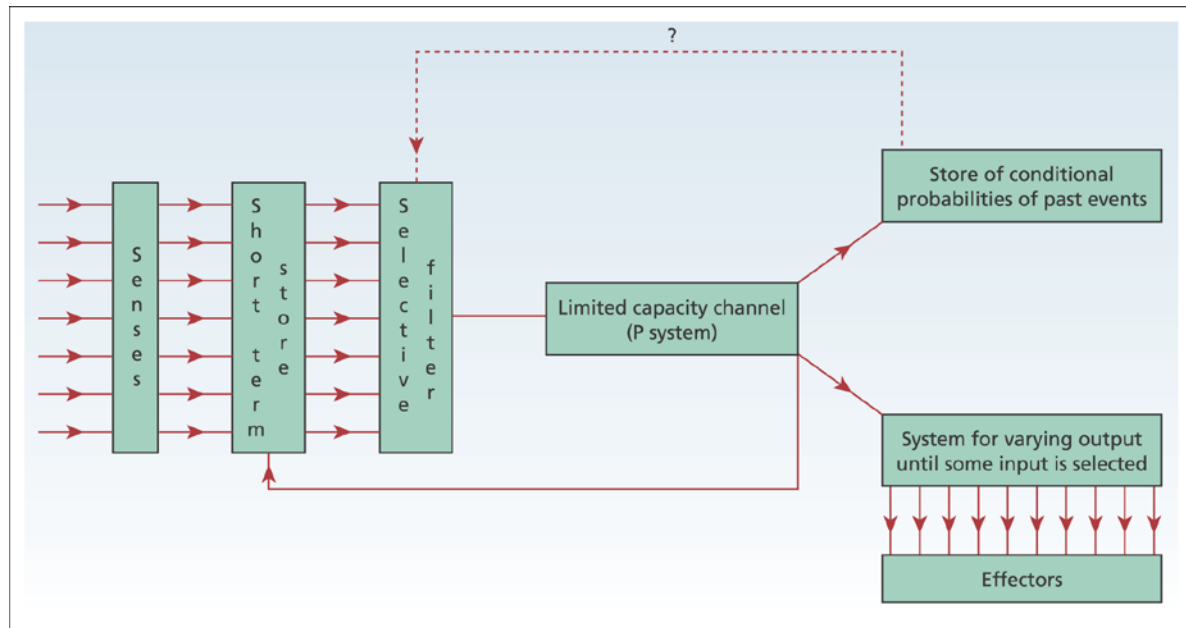
- Wie ist der Algorithmus physikalisch realisiert?
 - Auf welcher Hardware läuft ein Schachprogramm?
 - Welche neuronalen Prozesse liegen der Berechnung räumlicher Tiefe oder einer Kaufentscheidung zugrunde?



Frage 1: Welche funktionale Architektur hat das kognitive System?

- *Funktionale Dekomposition*: Zerlegung des kognitiven Systems in einfachere Subsysteme
 - Aus welchen Komponenten besteht das kognitive System?
 - Welche Eigenschaften haben diese Teilsysteme?
 - Wie verläuft der Informationsfluss zwischen Teilsystemen?

Frühes Beispiel:
Broadbents Filtermodell



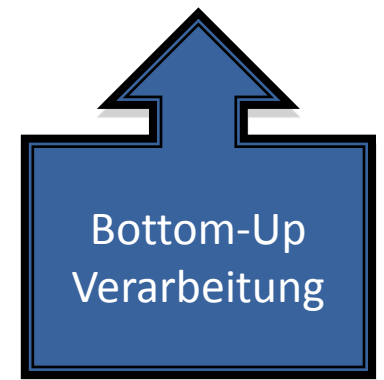
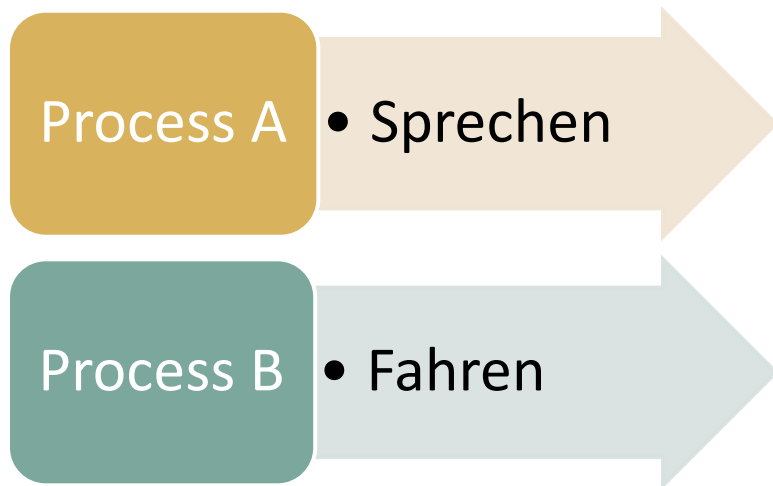
Frage 2: Welche Informationsverarbeitungsprozesse liegen kognitiven Leistungen zugrunde?

Sequentiell

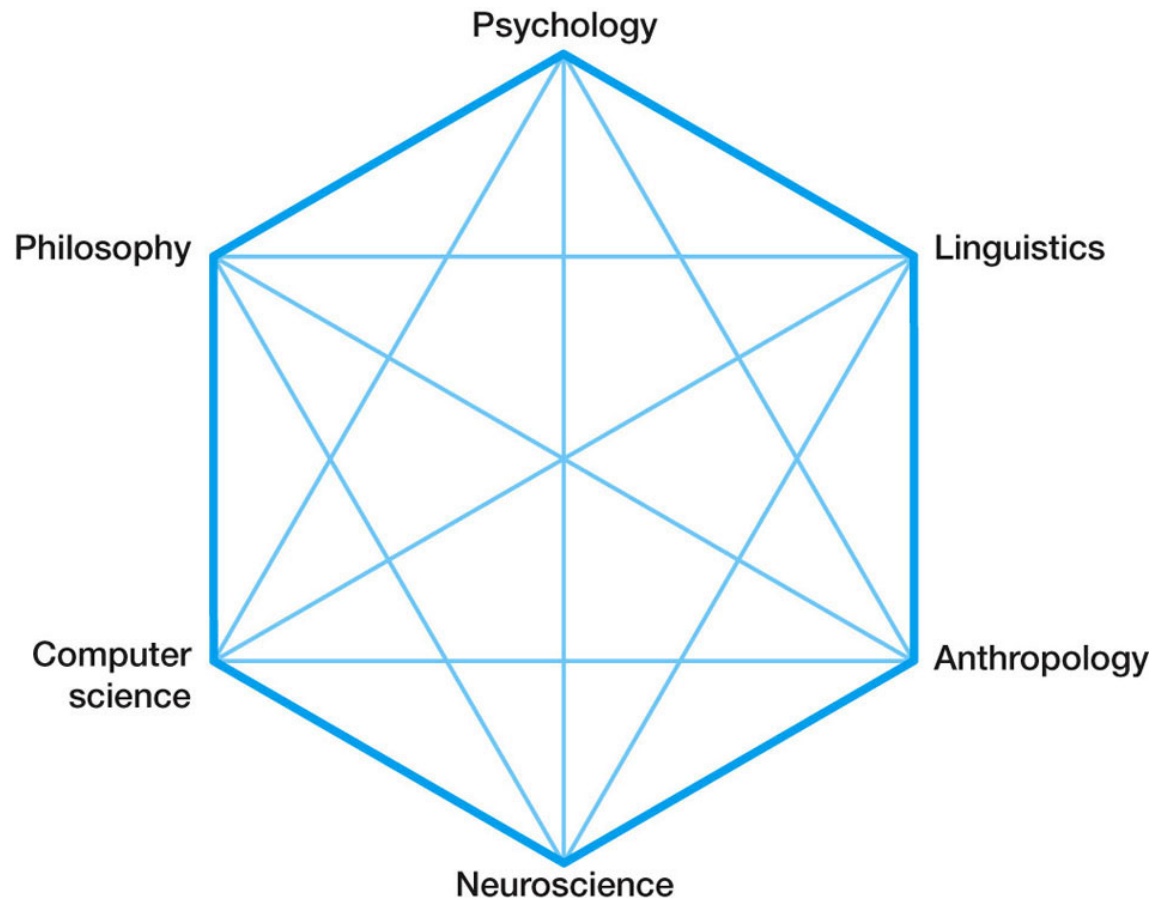


Parallel

Bottom-Up vs. Top-Down



Kognitionswissenschaft als interdisziplinäres Forschungsprogramm



Was ist Kognition?

- Nicht direkt beobachtbare Prozesse, die geistigen Leistungen zugrunde



Was ist Denken?

- Ein Beispiel...

Sie wandern durch den Brasilianischen Regenwald und kommen plötzlich an eine Schlucht. Die Schlucht ist 20 Meter tief und 30 Meter breit und mehrere Kilometer lang. Sie haben eine 10 Meter lange Leiter, eine Kneifzange, eine Schachtel Streichhölzer, eine Kerze, eine endlose Menge an Seil, einige Steine und Felsen auf beiden Seiten der Schlucht. Wie überqueren Sie und Ihr Freund die Schlucht?

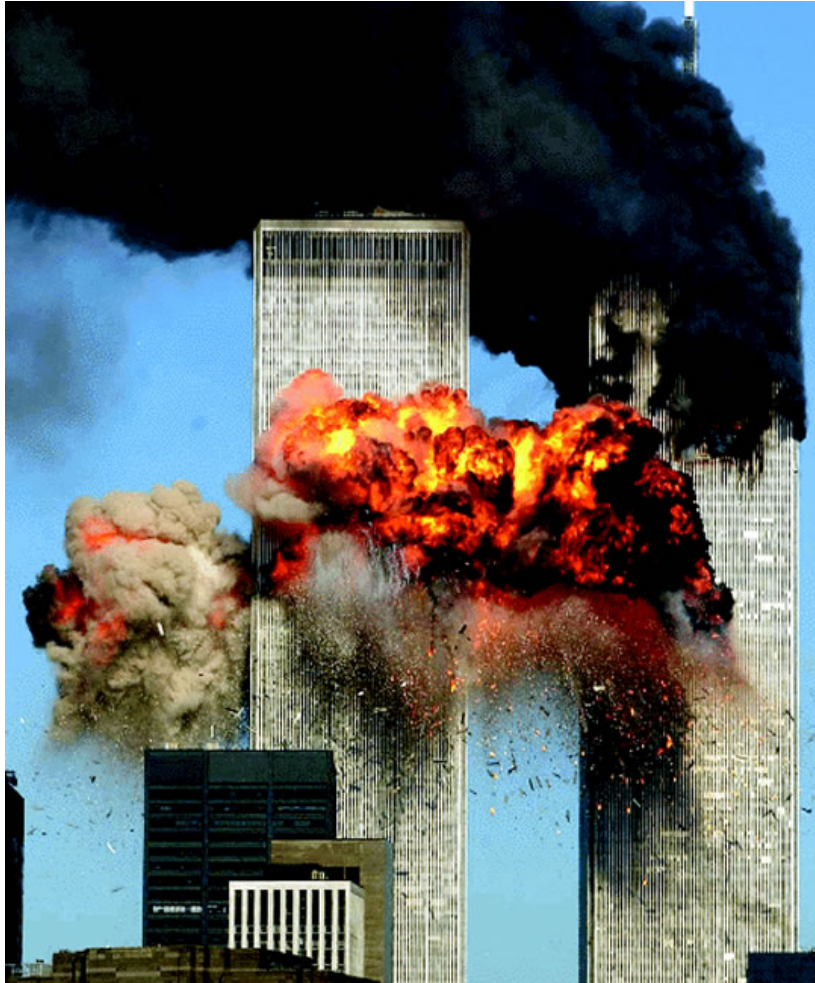
Was ist Denken?

- Eine Anekdote...

„Ich drehte meinen Stuhl zum Feuer und war gerade am Einschlafen. Wieder tanzten Atome vor meinen Augen, oft lange, miteinander verbundene Ketten, die alle in Bewegung waren. Sie waren ineinander verschlungen wie Schlangen. Aber was war das? Eine der Schlangen hatte ihren eigenen Schwanz geschnappt und drehte sich spöttisch vor meinen Augen. Wie vom Blitz getroffen wachte ich auf.“

(Bericht des Chemikers Kekulé darüber, wie er den Benzolring entdeckte)

Welche Todesursache ist am wahrscheinlichsten?



Was ist Denken?



Kopf = 2 € / Zahl = 0 €
oder
0,90 € sicher

ExW = 1 €

ExW = 0,90 €

Kopf = 20.000 € / Zahl = 0 €
oder
9000 € sicher

ExW = 10.000€

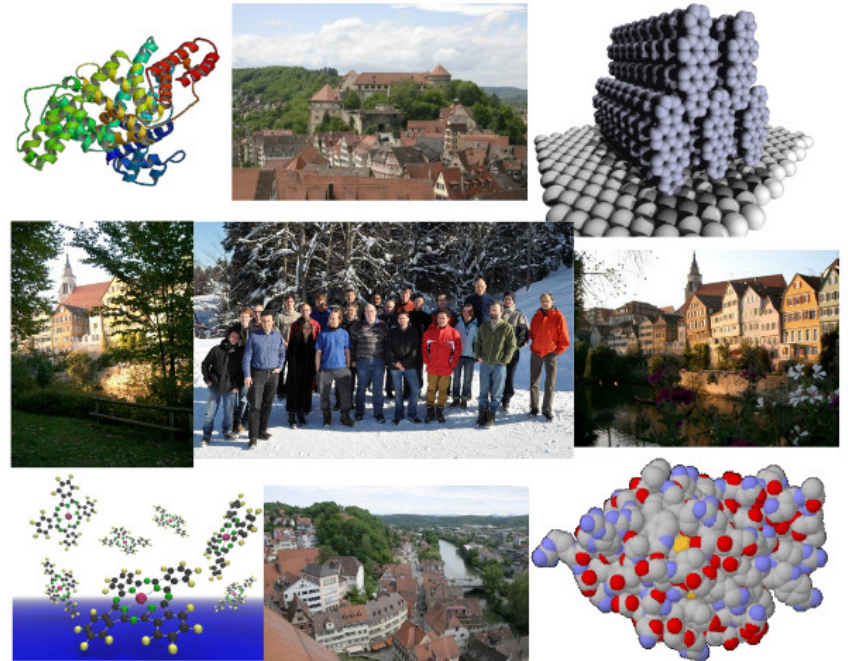
ExW = 9000€

Was ist Denken?

Psychologie in Dresden



Physik in Tübingen



www.soft-matter.uni-tuebingen.de

Einige Alltagsbeispiele für Denkprozesse

- Eine logische Schlussfolgerung ziehen
- Überlegen, was man studieren möchte
- Darüber grübeln, warum eine Beziehung gescheitert ist
- Tagträumen
- Einen Vortrag konzipieren
- Sich überlegen, wie man jemanden auf einer Party kennen lernt
- Den nächsten Zug beim Schach auswählen
- Eine schwierige Klavierpassage „im Kopf durchgehen“
- Einen mathematischen Beweis führen
- Eine Reise planen

Klassifikation von Denkprozessen



Problemlösen

$$\frac{p}{p \rightarrow q} \therefore q$$

Deduktives Schliessen



Urteilen und Entscheiden



Planen



Induktives Schliessen und
Wahrscheinlichkeitsschätzung



Tagträumen
Selbstreflektion

Was ist Denken?

Einige Definitionsversuche

- Denken = mentaler Prozess, bei dem symbolische oder bildhafte Repräsentationen von Objekten, Ereignissen oder Handlungen generiert, transformiert und kombiniert werden
- „Denken ist Problemlösen, ist Umwandeln bestimmter Sachverhalte mit Hilfe bestimmter Operatoren“ (Dörner, 1976)
- Denken ist „Das Ordnen des Tuns“ (Aebli, 1982)
- Denkprozesse ermöglichen es, das Handeln (partiell) von der unmittelbaren Reizsituation „abzukoppeln“

Denken als Produkt der Evolution



Should I stay or should I go?

Was tun?

Denken im Dienste der Handlungssteuerung



Das Problem der Verhaltensselektion

- In jedem Moment aus allen möglichen Verhaltensweisen eine auswählen, die förderlich für das eigene Überleben, Wohlergehen und Erreichen wichtiger Ziele ist

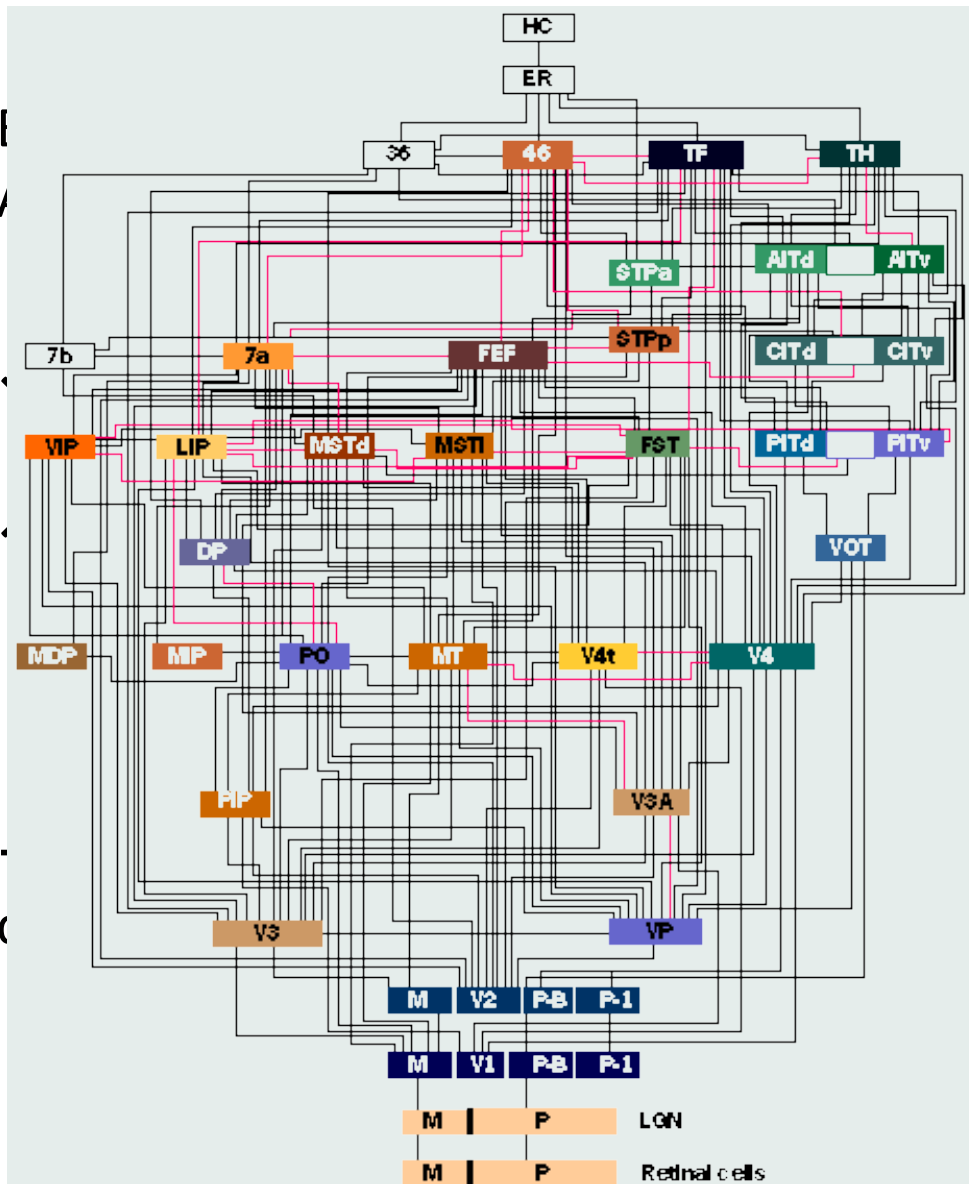
Multiple Randbedingungen

- Veränderliche Umwelt
- Begrenzte Zeit und Ressourcen
- Multiple und z.T. unvereinbare Ziele

Kognition im Dienste der Handlungssteuerung

- „Höhere“ kognitive Fähigkeiten sind evolutionäre Antworten auf das Problem der adaptiven Verhaltensselektion

Vom Reflex zum Denken: Denkfähigkeit als Produkt der Gehirnevolution

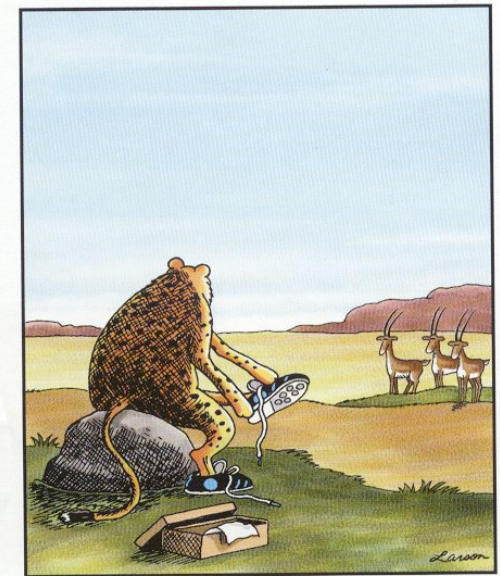
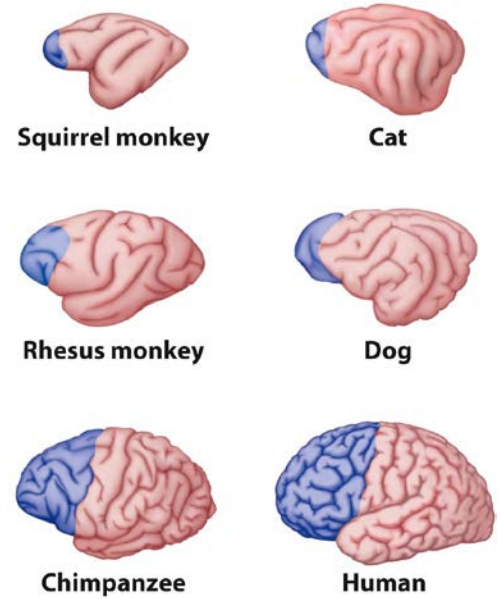


er)

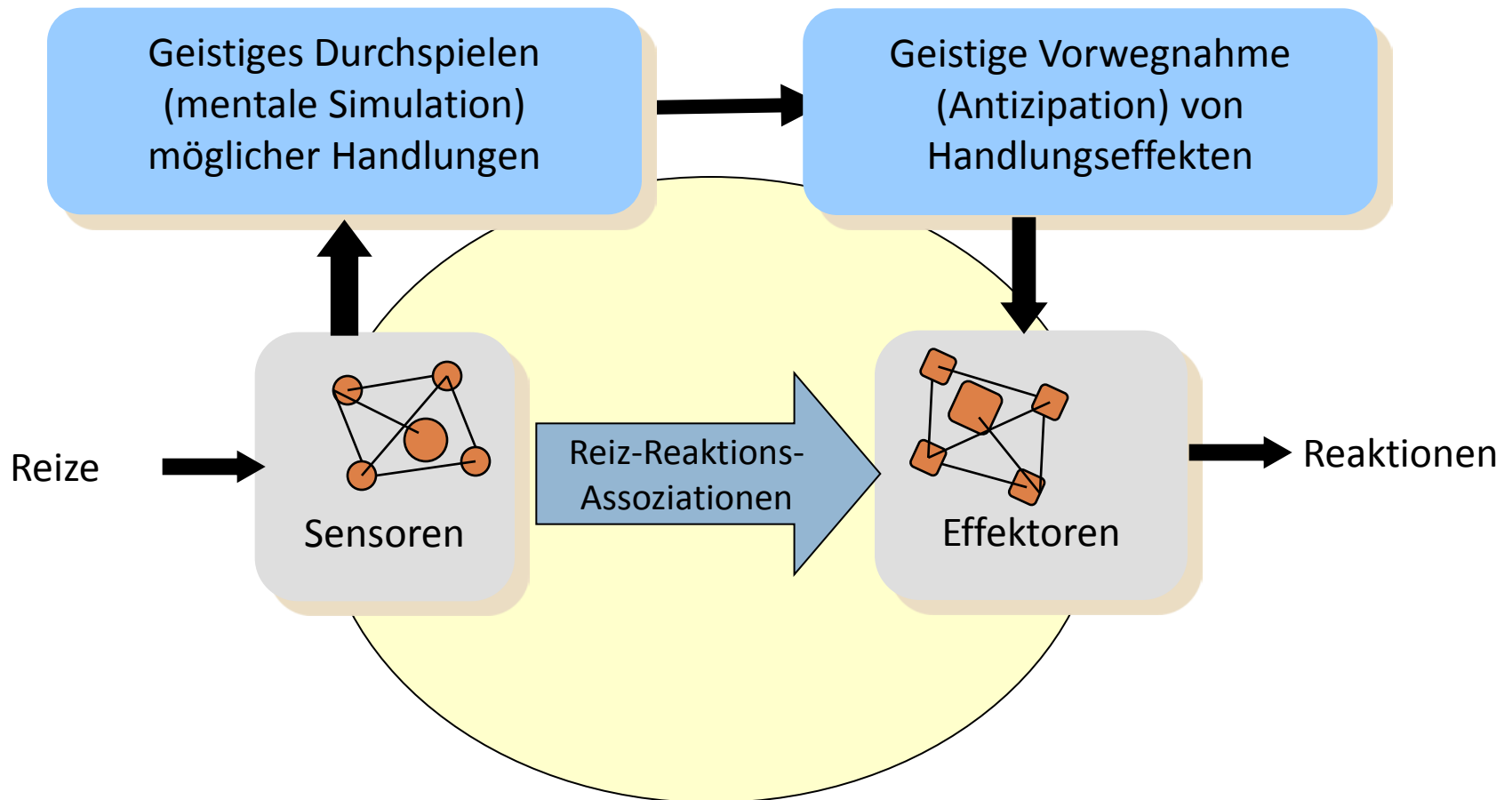
nkte

en

on



Denken als mentales Probandeln

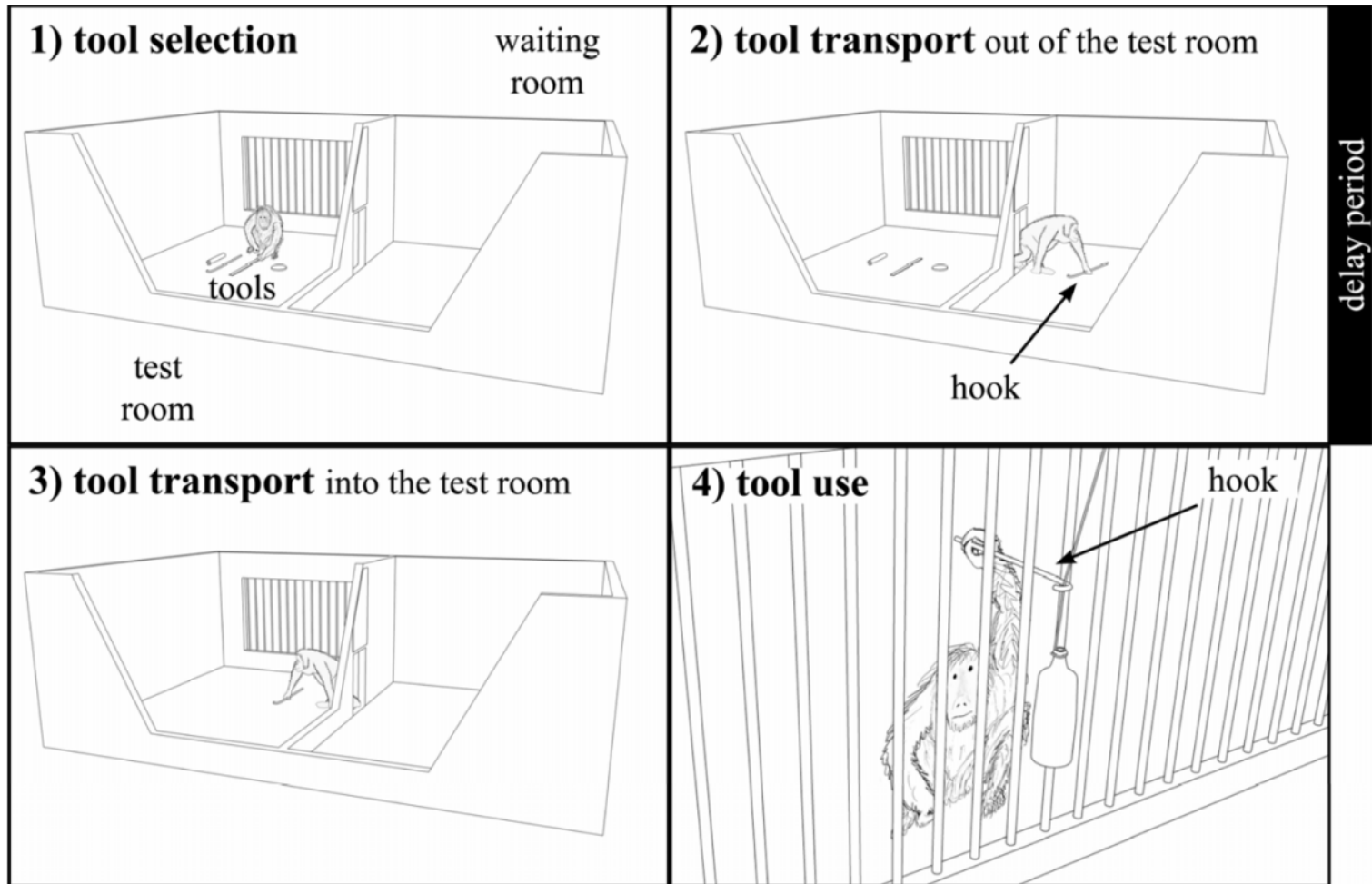


Hinweise auf geistige Antizipationsleistungen bei nichtmenschlichen Primaten

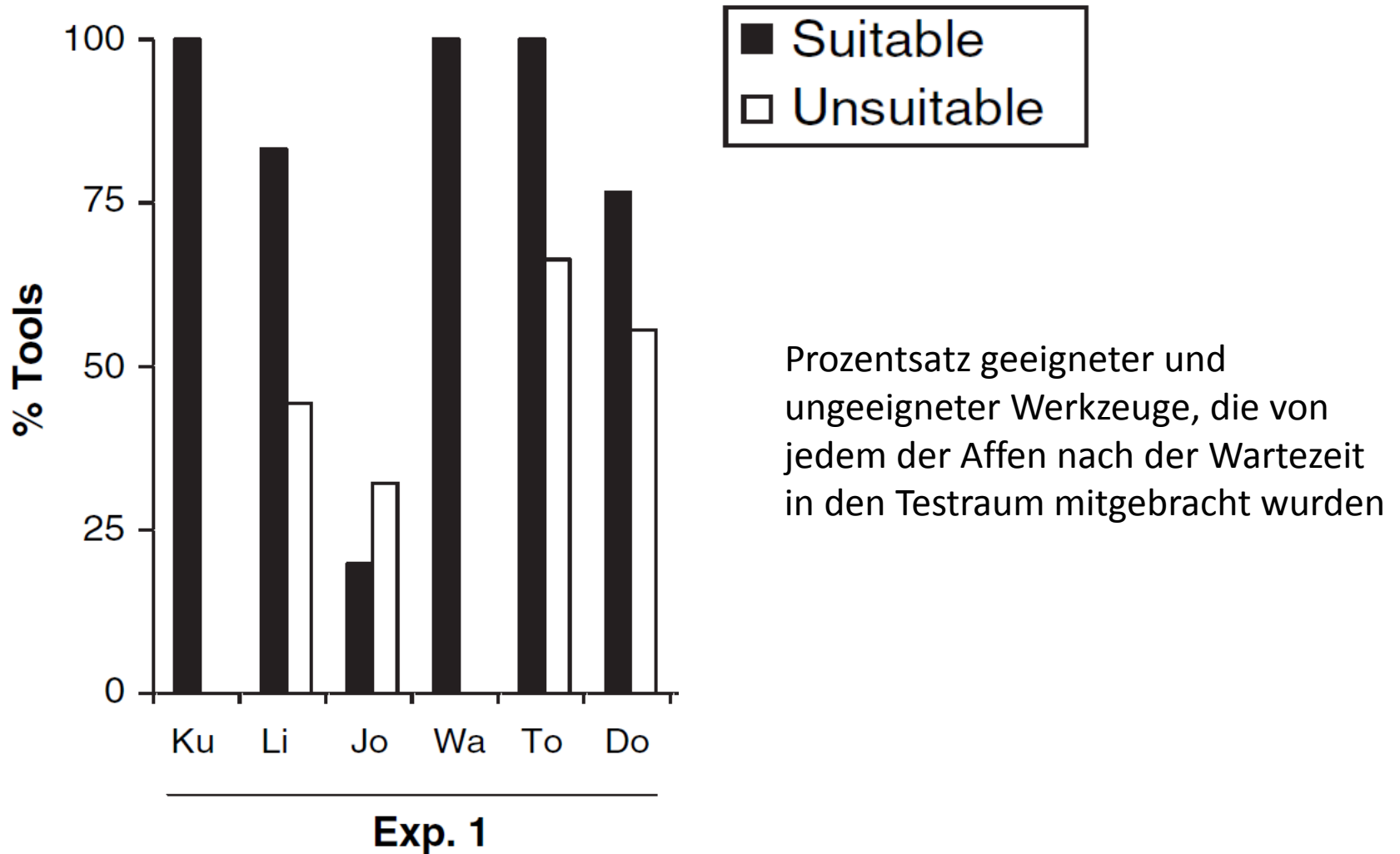


- „Werkzeug“-Gebrauch bei frei lebenden Schimpansen
 - Tiere verwenden Steine, um Palmkerne zu öffnen und wählen unterschiedliche schwere Steine, je nachdem wie groß die Frucht ist
 - Tiere schleppen Steine z.T. über Hunderte von Metern heran, um Nüsse zu knacken
- Deutet auf mentale Vorwegnahme eigener Handlungseffekte (Planen) hin

Vorausplanen bei Primaten: Studie am MPI für evolutionäre Anthropologie in Leipzig



Vorausplanen bei Primaten: Studie am MPI für evolutionäre Anthropologie in Leipzig



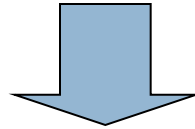
Besondere Merkmale menschlichen Denkens

- **Symbolische Repräsentationen und Abstraktion**
 - Sprache, Logik, Mathematik
- **Unabhängigkeit von der aktuellen Reizsituation**
 - Imagination „möglicher Welten“
- **Antizipation und langfristiger Zeithorizont**
 - Mentale Vorwegnahme (auch weit in der Zukunft liegender) Ereignisse und Konsequenzen des eigenen Handelns
- **Planen und „Probehandeln“**
 - Mentales Durchspielen möglicher Handlungssequenzen
- **Selbstreflexion**
 - Nachdenken über das eigene Denken

Besonderheiten der menschlichen Handlungssteuerung

Zukunftsorientierte Verhaltensselektion

- ▣ Antizipation zukünftiger Handlungseffekte
- ▣ Antizipation zukünftiger Bedürfnisse
- ▣ Planen und Probehandeln



Expansion der Flexibilität und Freiheitsgrade des Verhaltens („Selbststeuerung“)

- Unabhängigkeit von der unmittelbaren Reizsituation
- (Partielle) Unabhängigkeit von aktuellen Bedürfnissen
- Ausrichtung des Verhaltens an langfristigen Zielen

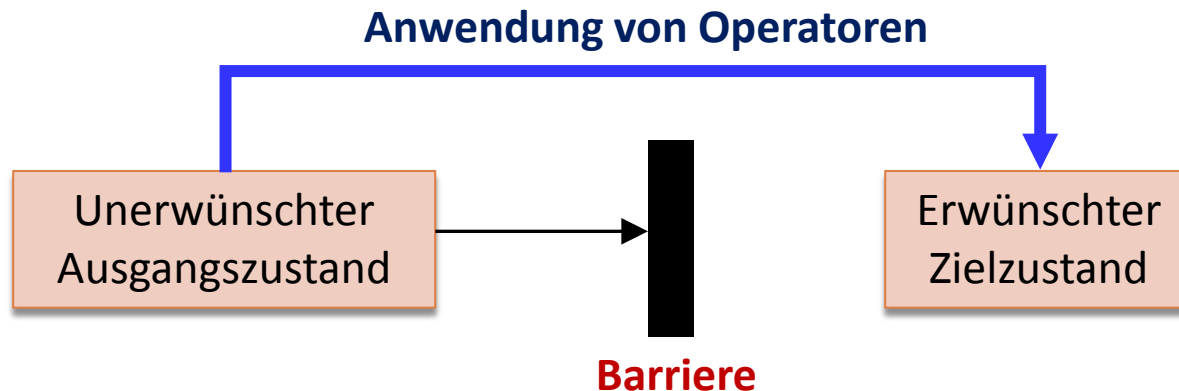
Problemlösendes Denken

Probleme können sehr unterschiedlich aussehen...

- Rätsel, Puzzles, „Denksportaufgaben“
- Schach
- Rechenaufgaben
- mathematische Beweise
- Auto reparieren
- Reise planen
- Hausarbeit schreiben
- Jemanden auf einer Party kennen lernen
- Theorie zur Vereinheitlichung der vier Grundkräfte in der Physik entwickeln
- Erklären, wie das Gehirn bewusste Gedanken hervorbringt

Allgemeines Schema eines Problems

„Ein Problem entsteht 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, 1935, S.1)



Problemlösendes Denken = Generieren einer Sequenz von Operatoren, um Barrieren zwischen Ausgangs- und Zielzustand zu überwinden oder Lücken in einem Handlungsplan zu schließen und die Zielerreichung zu ermöglichen

Problemraum = Menge aller Zustände, die durch die Anwendung von Operatoren von einem Anfangszustand aus erreicht werden können

Arten von Barrieren nach Dörner (1976)

- **Interpolations-Barriere:** Eindeutiges Ziel und bekannte Mittel
 - Z.B. Telefonnummer suchen; einfache Rechenaufgabe lösen
- **Synthese-Barriere:** Eindeutiges Ziel, aber unbekannte Mittel
 - Z.B. Arbeitslosigkeit senken; Sprache verstehendes Computerprogramm schreiben
- **Dialektische Barriere:** Das Ziel selbst ist unklar oder unscharf bestimmt
 - Z.B. Ein sinnvolles Leben führen; eine bessere Welt schaffen; ein gutes Buch schreiben

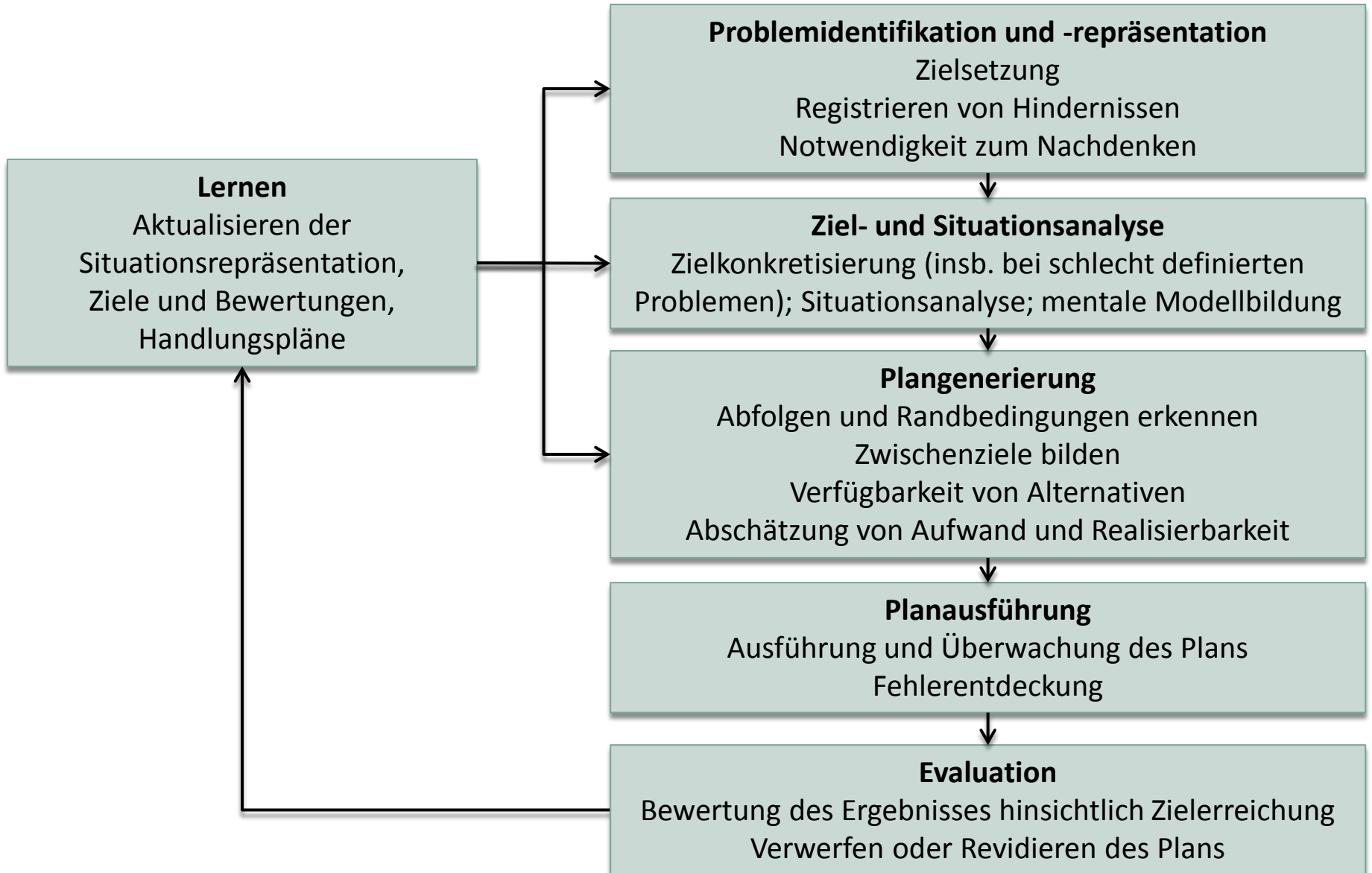
Merkmalsdimensionen von Problemen

- **Ausgangszustand**
 - vollständig beschreibbar vs. komplex / nur teilweise beschreibbar
- **Ziel**
 - gut vs. schlecht definiert
 - ein Ziel vs. multiple, teilweise unvereinbare Ziele (→ Zielkonflikte)
- **Wissen**
 - wissensarm vs. wissensreich
 - Alle relevante Information ist in der Problemformulierung enthalten vs. Information muss aktiv beschafft werden
- **Art der Operatoren**
 - bekannt/vorgegeben vs. müssen gesucht/entwickelt werden
 - generell vs. domänenspezifisch
- **Problemraum**
 - transparent vs. intransparent
 - einfach vs. komplex
 - statisch vs. dynamisch
 - Gering vs. hoch vernetzt

Allgemeines Schema eines Problems



Der Prozess des Problemlösens



**Was sind zentrale Forschungsfragen der
Denkpsychologie?**

Grundfragen der Denkpsychologie I

■ Rationalität

- Gibt es Regeln des Denkens und wenn ja, welche sind dies?
- Folgt unser Denken normativen Prinzipien der formalen Logik und statistischen Inferenz? Denken Menschen rational?
- Wie kommt es zu Denkfehlern und Fehlschlüssen?

■ Repräsentationen, Prozesse und Kontexteinflüsse

- Auf was für Repräsentationen beruhen Denkprozesse (bildhaft, sprachlich, symbolisch, abstrakt)?
- Welche kognitiven Prozesse liegen dem Denken zugrunde?
- Wie werden Denkprozesse durch Kontextfaktoren (Stress, Zeitdruck, Emotionen, Framing etc.) beeinflusst?

Grundfragen der Denkpsychologie II

■ **Einsicht und Intuition**

- Wie kommt es zu (scheinbar) spontanen Einsichten?
- Welche Prozesse liegen intuitiven Urteilen zugrunde?
- Gibt es unbewusste Denkprozesse?

■ **Transfer**

- Wie werden Erfahrungen mit früheren Problemen auf neue Probleme übertragen?
- Wann nützt und wann schadet das?

■ **Expertise**

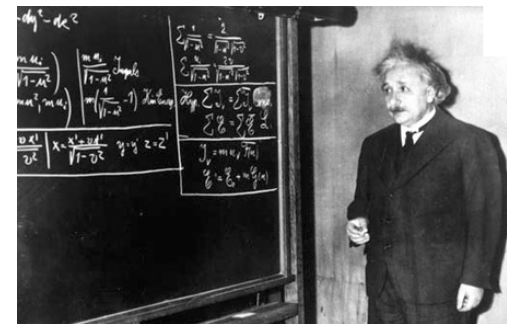
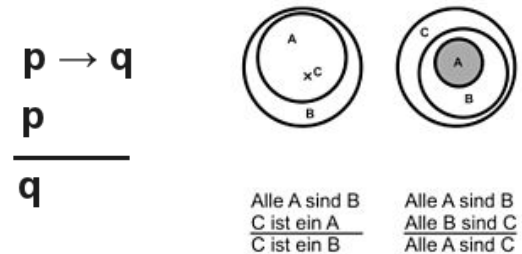
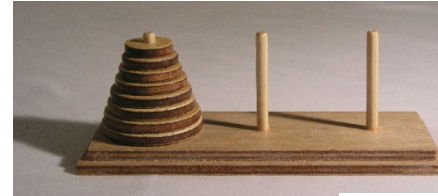
- Wie werden kognitive Fertigkeiten erworben und was zeichnet Experten im Vergleich zu Novizen aus?

■ **Neuronale Korrelate**

- Welche Hirnsysteme und neuronalen Prozesse liegen dem Denken zugrunde?

Untersuchungsparadigmen der Denkpsychologie

- Puzzles, Transformationsprobleme (z.B. Turm von Hanoi), Einsichtsprobleme
- Logische Schlussfolgerungsprobleme (Syllogismen)
- Wissensintensive Probleme (z.B. wissenschaftliches Hypothesentesten)
- Komplexe Probleme (z.B. Steuerung computersimulierter Systeme/ Strategiespiele)



Einige Beispiele für die Alltagsrelevanz kognitionspsychologischer Erkenntnisse

Wahrscheinlichkeitsschätzungen bei medizinischen Diagnosen



Problemlösefehler bei der Steuerung komplexer Systeme



Ökonomische (Fehl-)Entscheidungen



Lernen und Training von Denk-, Urteils- und Entscheidungskompetenzen



Gliederung der Vorlesung

■ Denken als Problemlösen

- Einsichtsprobleme: Von der Gestaltpsychologie zur Kognitiven Neurowissenschaft
- Problemraumtheorie und Informationsverarbeitungsansatz
- Philosophische Grundlagen der Kognitiven Psychologie und das Leib-Seele-Problem
- Intuition und Expertise
- Komplexes Problemlösen
- Computationale Modelle des Problemlösens
- Kognitive Neurowissenschaft des Problemlösens

■ Schlussfolgerndes Denken

- Deduktives Denken und logisches Schlussfolgern
- Induktives Schließen und kognitive Heuristiken
- Psychologie des Entscheidens

■ Sprachpsychologie

- Grundmerkmale und Struktur der Sprache
- Auditorische und visuelle Sprachwahrnehmung
- Mentales Lexikon und Ebenen des Sprachverstehens
- Neurokognition der Sprache