

Vorlesung Kognition 1: 1: Repräsentation und Informationsverarbeitung

Klaus Oberauer

Überblick über die Vorlesung

- 1) Heute: Repräsentation und Informationsverarbeitung
- 2) Wahrnehmung I
- 3) Wahrnehmung II
- 4) Wahrnehmung III
- 5) Lernen
- 6) Gedächtnis: Einführung
- 7) Episodisches Gedächtnis I
- 8) Episodisches Gedächtnis II
- 9) Episodisches Gedächtnis III + Implizites Gedächtnis I
- 10) [Osterferien; 1. Mai]
- 11) Implizites Gedächtnis II + Übung und Expertise
- 12) Arbeitsgedächtnis I
- 13) Arbeitsgedächtnis II
- 14) Repetitorium

Empfohlene Lehrbücher

- Anderson, J.R. (2001). Kognitive Psychologie. Heidelberg: Spektrum
- Wendt, M. (2014). Allgemeine Psychologie – Wahrnehmung. Göttingen: Hogrefe
- Kiesel, A. & Koch, I. (2012). Lernen. Wiesbaden: VS Verlag.
- Müsseler, J. & Prinz, W. (Hrsg.) (2002). Allgemeine Psychologie. Heidelberg: Spektrum
- Spada, H. (Hrsg.) (2006). Lehrbuch Allgemeine Psychologie. Bern: Huber

Prüfungsrelevant

- Alle Inhalte der Vorlesung
- Alle Inhalte der **Pflichtlektüre**
- Weitere Informationen zur Prüfung auf OLAT

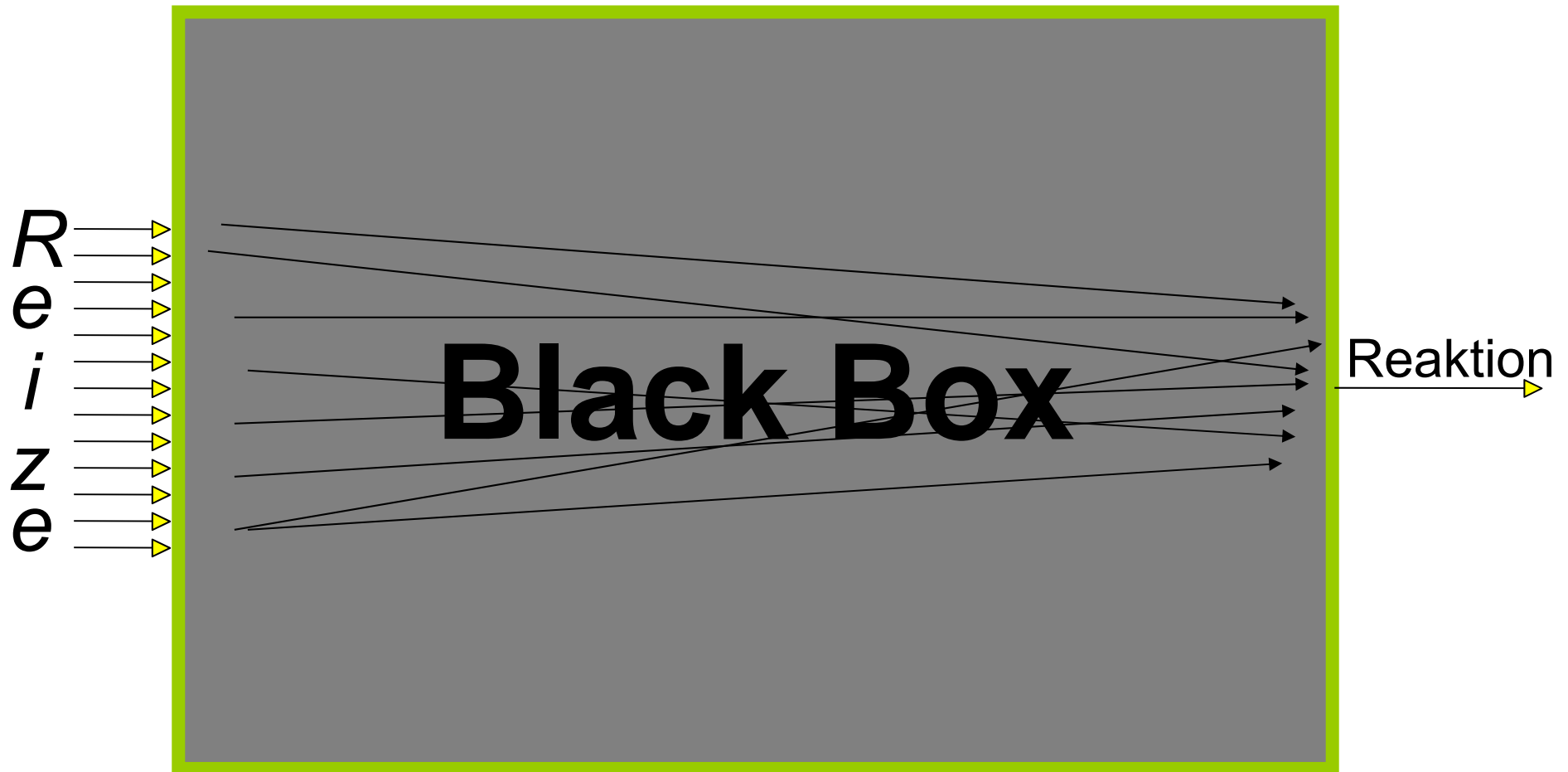
Lernziele heute

- Verstehen, was der Unterschied zwischen Behaviorismus und Kognitivismus ist
- Verstehen, was eine mentale Repräsentation ist
- Erklären können, was es bedeutet, wenn Informationsverarbeitung als Berechnung bezeichnet wird
- Einblick in die Diskussion um *analoge* und *propositionale* Repräsentationen bekommen

Was ist Kognition?

- Beginn 20. Jahrhundert:
 - Introspektion → Inhalte des Bewusstseins
 - Anschauungen, Ideen
- Behavioristische Wende:
 - Introspektion ist subjektiv
 - Beobachtbar: Stimulus + Response
 - Dazwischen: Assoziationen → Lerntheorien

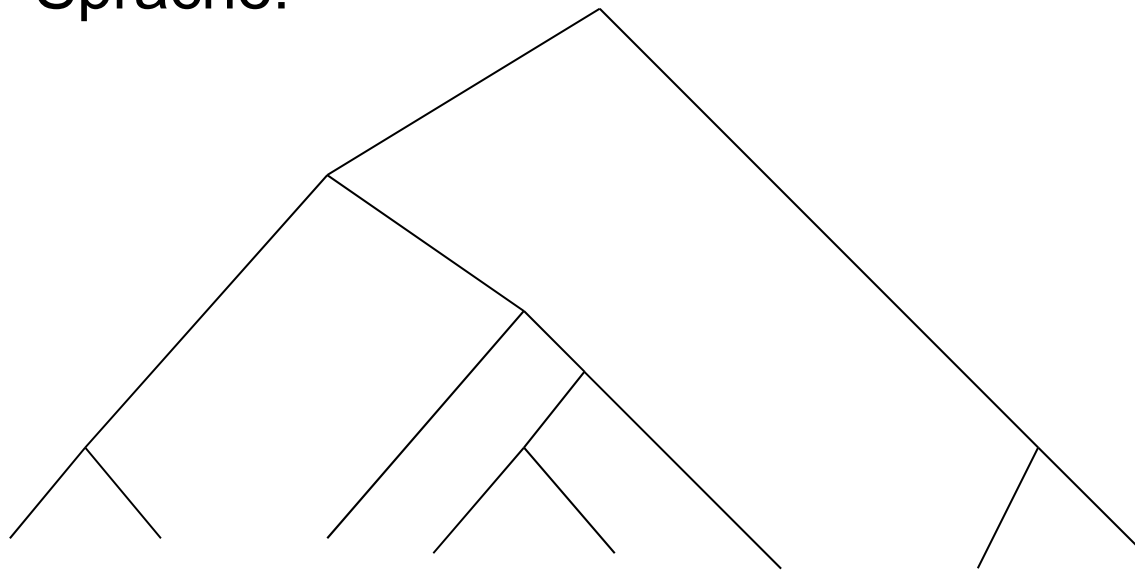
Behaviorismus (ca. 1930-1960)



Die kognitive Wende (1950-1970)

Grenzen von S-R-Assoziationen:

- 1) Chomsky (1954): Die hierarchische Struktur der Sprache:

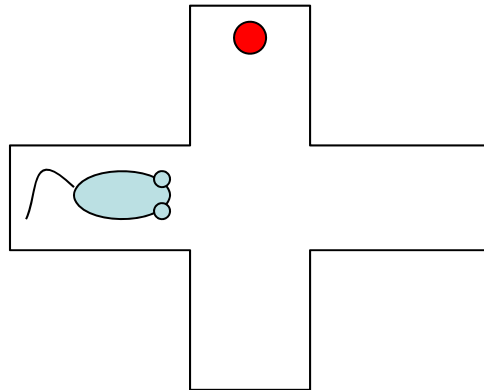


„Der Mann, den der Hund anbellte, trank Bier“

Die kognitive Wende (1950-1970)

Grenzen von S-R-Assoziationen:

2) Tolman (1948): Mentale Landkarten bei Ratten

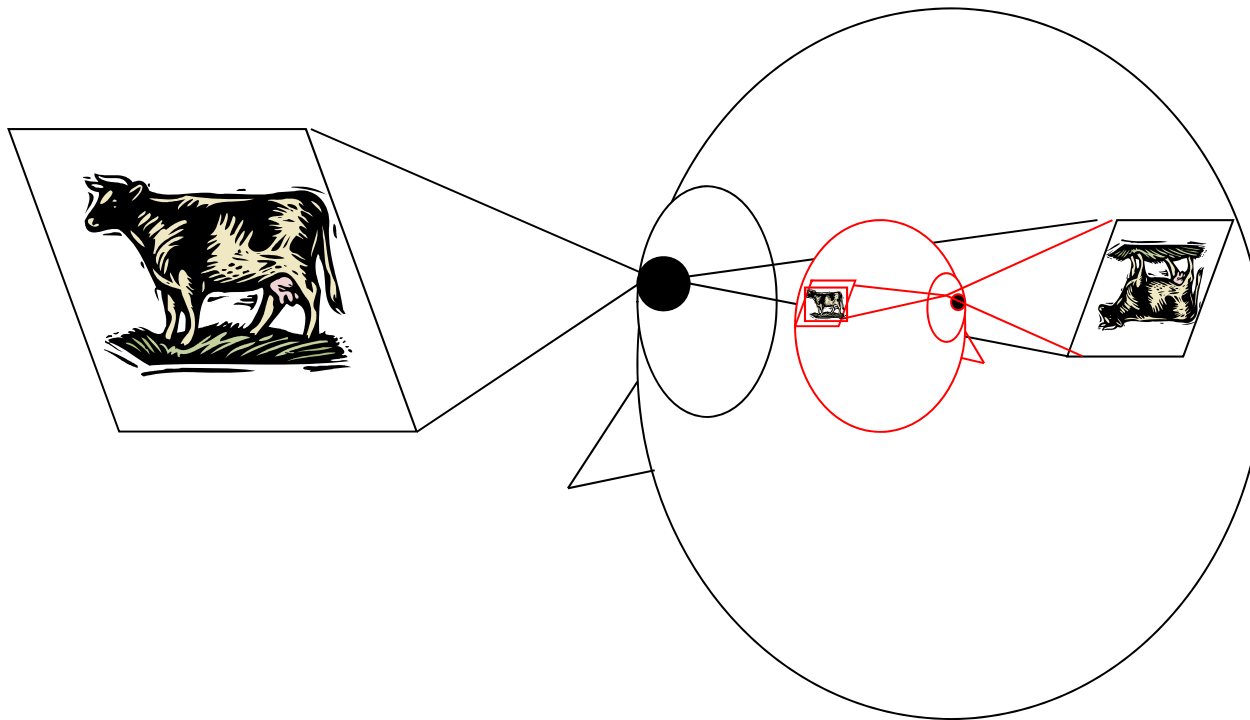


Prinzipien des Kognitivismus

- Kognition beruht auf mentalen Repräsentationen
- Kognition ist Informationsverarbeitung

Repräsentationen

- Bilder im Kopf?
 - Symbole im Kopf?
- Homunculus-Problem



Symbole im Kopf

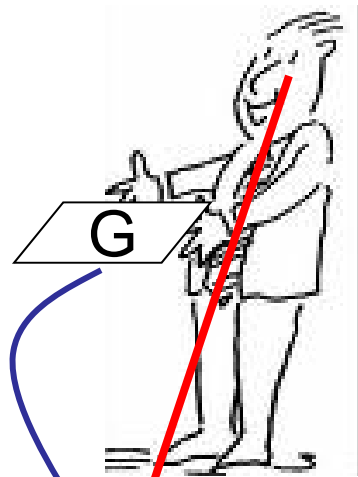
- Fodor (1981): “Mentalese” – mentale Repräsentationen sind wie sprachliche Repräsentationen
 - Propositionen
 - Regeln des logischen Schliessens
- Newell (1981): “physical symbol hypothesis”
 - Symbol :: physikalischer Zustand (im Gehirn)
 - logische Regel :: physikalischer Prozess

Informationsverarbeitung als Berechnung

- Def: Berechnung = Manipulation von Symbolen anhand von Regeln
- $3x + 5 = 8$
- visuelle Wahrnehmung
 - Berechnung der Grösse eines Objekts aus Grösse der retinalen Abbildung und Entfernung
- schlussfolgerndes Denken:
 - “Alle A sind B”
 - “x ist ein A”
 - “x ist ein B”

Informationsverarbeitung als Berechnung

- Alan Turing (1936): Idee eines “Computers”



ÿ Θ ≈ ∂ ∞ & @ 6 6 6 ó И д © 7 2 D = A ® ÿ Θ ≈ ∂ ∞ & @ 8 8 ó И д

Universale Turing-Maschine

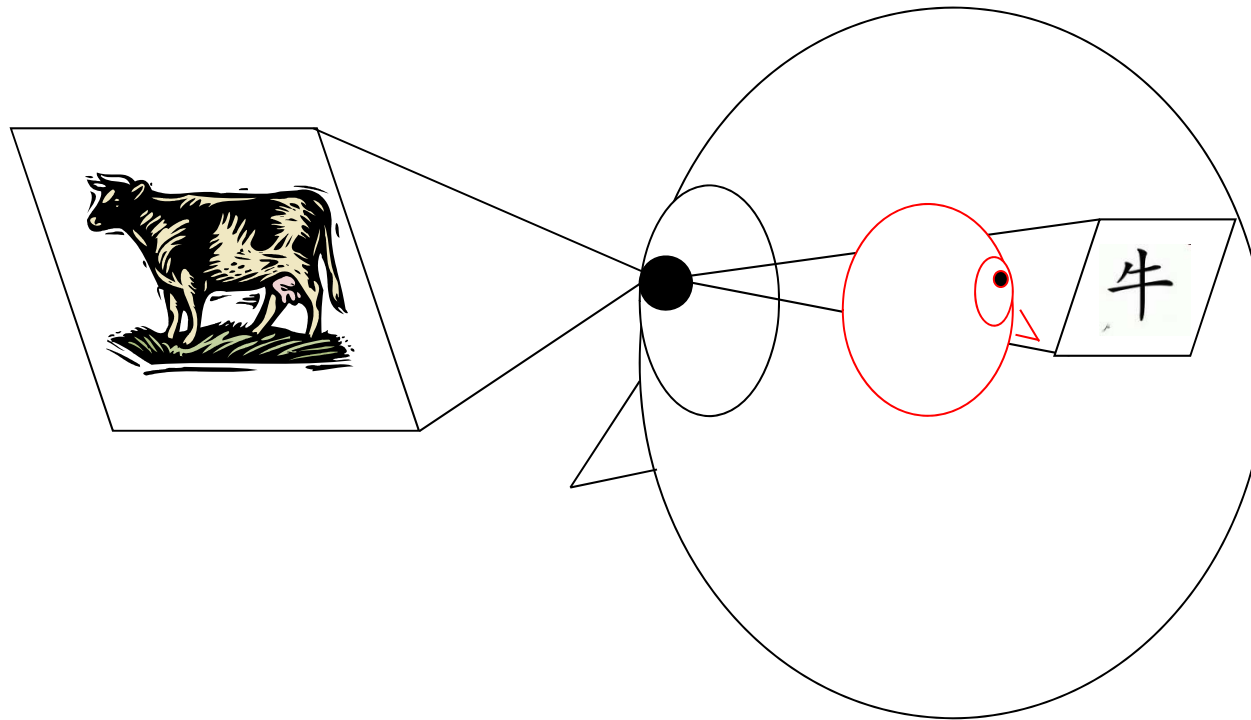
- 2 Arten von Symbolen
 - Daten
 - Programm = Regeln zur Verarbeitung der Daten
- Alles, was berechenbar ist, kann eine UTM berechnen
 - Computer als Modell des menschlichen Geistes

Produktionssysteme

- Eine “Architektur” des kognitiven Systems
- deklaratives Wissen (Daten)
 - Propositionen:
 - Kleinste Wissenseinheit, die wahr oder falsch sein kann
 - Subjekt-Prädikat-Struktur:
“Peter ist gross”, “Das Haus brennt”, “ $2+3=5$ ”
- prozedurales Wissen (Programm)
 - Produktionen: Wenn-Dann-Regeln
 - “**Wenn** Problem ‘ $X+Y=?$ ’, **dann** suche Proposition ‘ $X+Y=Z$ ’ und antworte ‘ Z ’”

Symbole im Kopf?

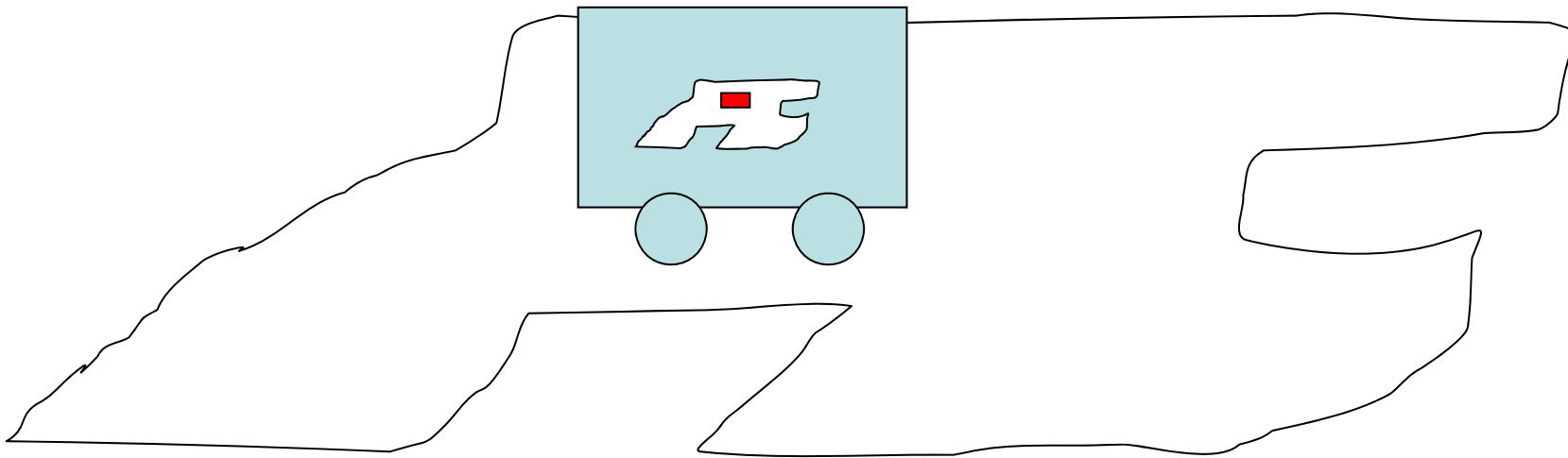
- Searle (1980): “Chinese room”



Diskussionsthese: Searles Gedankenexperiment zeigt, dass die Idee einer mentalen Sprache unhaltbar ist

Noch einmal Repräsentationen

- Def: Repräsentation = Zustand im kognitiven System, der angemessenes Handeln in einer Umwelt möglich macht
- K. Craik (1943): Mentales Modell



Noch einmal Repräsentationen

- Repräsentationen existieren nicht unabhängig von den Prozessen, die mit ihnen operieren

Bild	-	Betrachter
Symbol, Text	-	Leserin
mentale Repr.	-	kognitive Prozesse

“Analoge” oder “propositionale” R.?

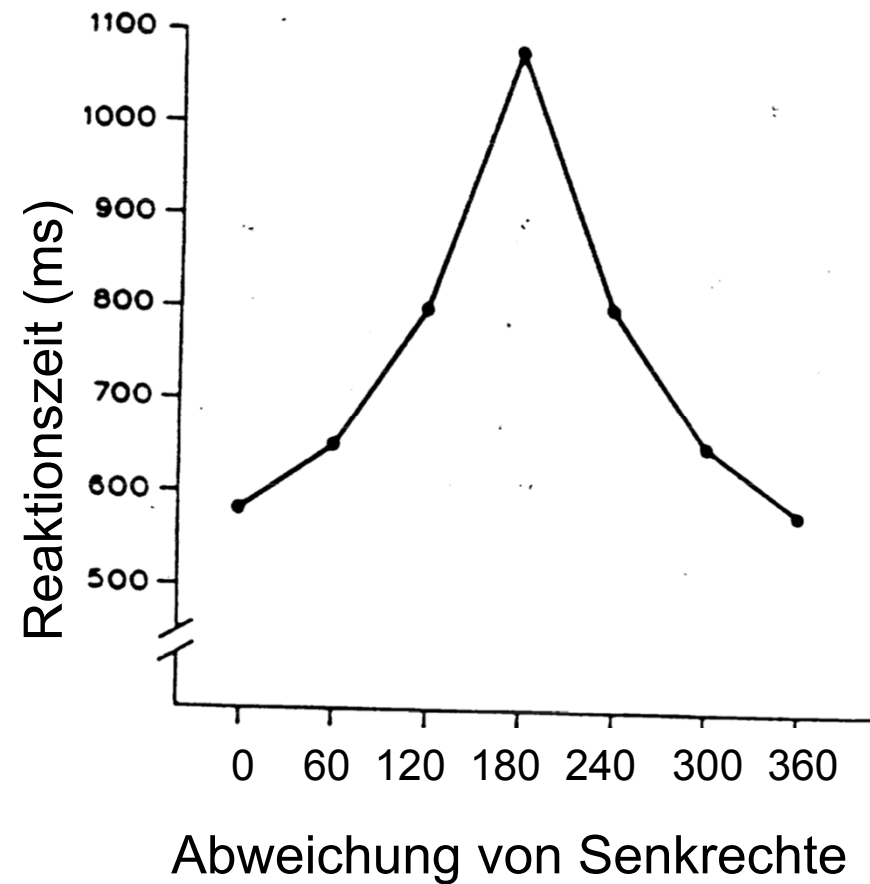
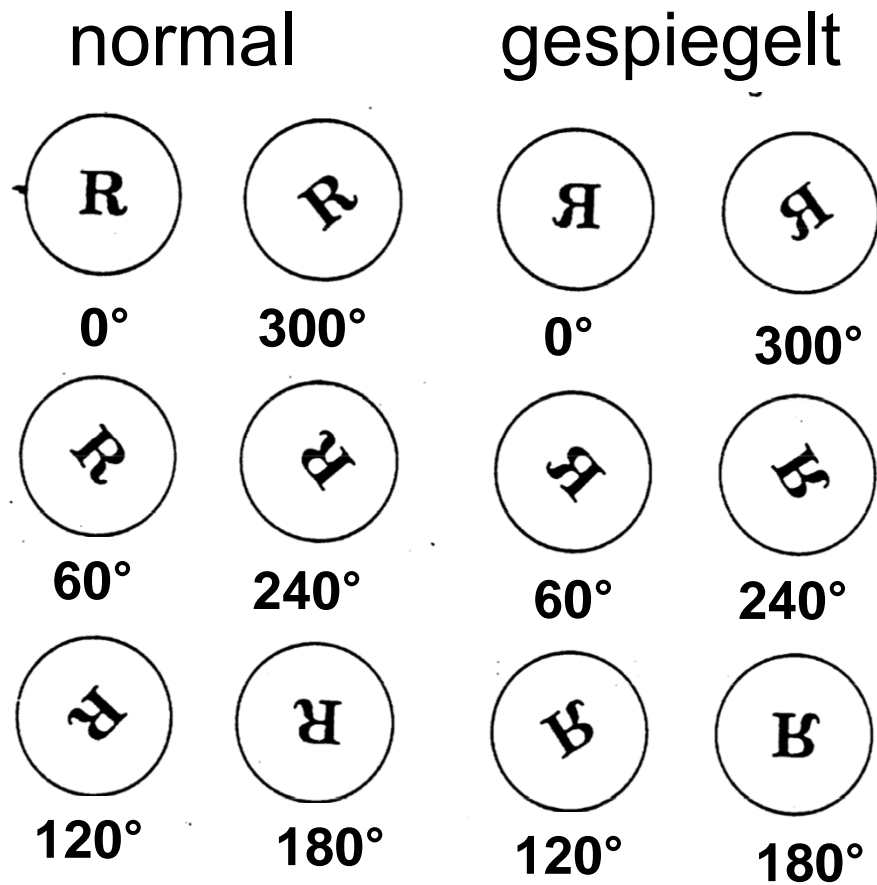
- Analog: wahrnehmungsnah
 - Objekte und ihre räumlichen Beziehungen
- Propositional: sprachnah
 - Begriffe, Propositionen
- Intensive Debatte in 1980er/90er Jahren
 - S. Kosslyn vs. Z. Pylyshyn
- Was ist die Frage?
 - ~~Welches Format haben R.? (Bild, Symbol)~~
 - Welche Information ist in R. enthalten?
 - Welche Prozesse laufen mit der R. ab?

Experimentelle Evidenz für analoge R.

- Vorstellung ~ Wahrnehmung
 - Je ähnlicher zwei vorgestellte Objekte, desto schwieriger die Unterscheidung (Bsp. Grösse von Tieren)
- Mentale Manipulationen entsprechen physikalischen Manipulationen
 - Mentale Rotation
 - Bewegung in vorgestellten Umgebungen

Mentale Rotationsexperimente

(Cooper & Shepard, 1973)



Scanning-Experiment: Methode

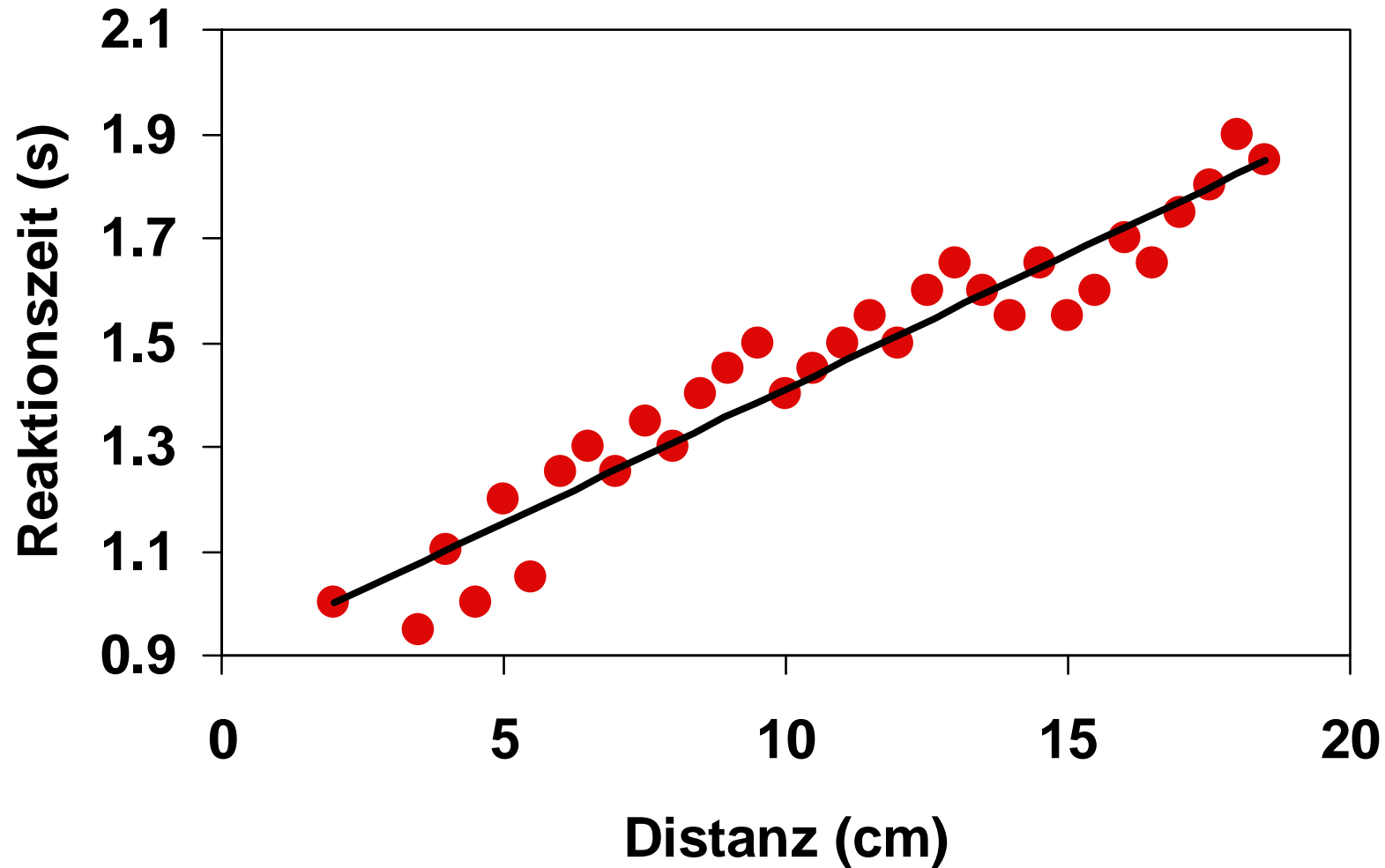
(Kosslyn, Ball, & Reiser, 1978)

- Lerne Landkarte auswendig
- Konzentration auf einen Ort
- Zweiter Ort wird benannt
- Bewege Dich in Gedanken zum zweiten Ort
- Bei Ankunft Taste drücken

Scannen mentaler Bilder



Scanning-Experiment: Ergebnis

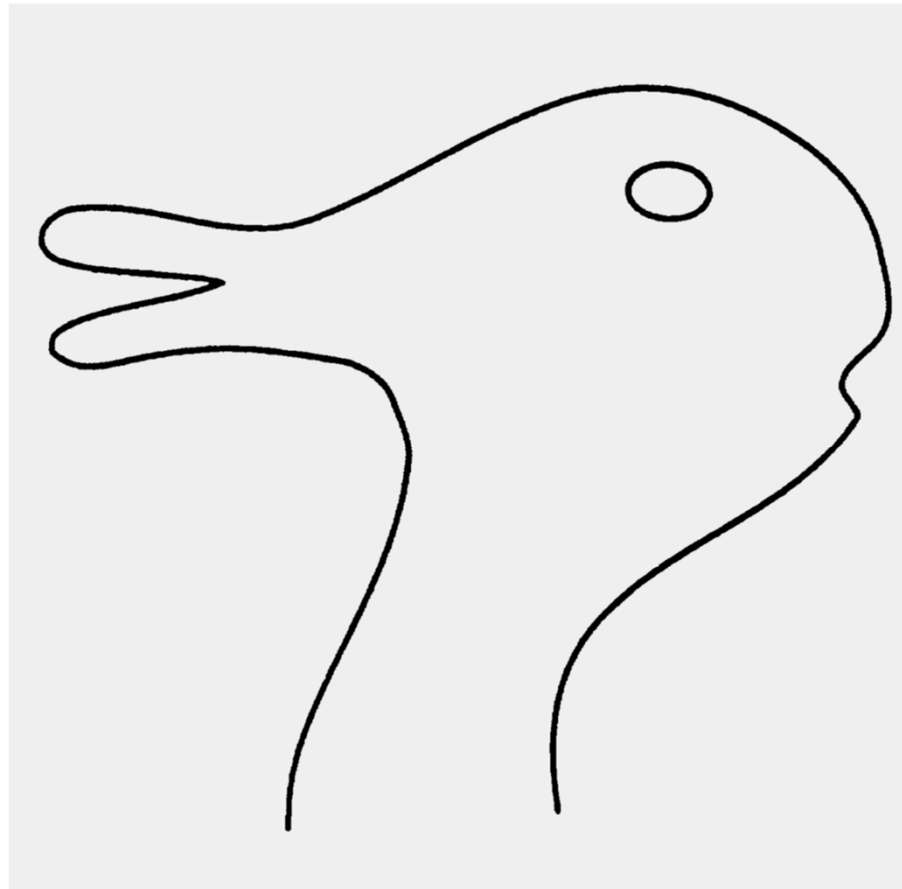


Potenzielle Probleme

- Kooperationswillige Probanden
- Häufig subjektive (introspektive), nicht objektive Leistungsmasse

Was ist das?

(Chambers & Reisberg, 1985)



Landkartenexperiment

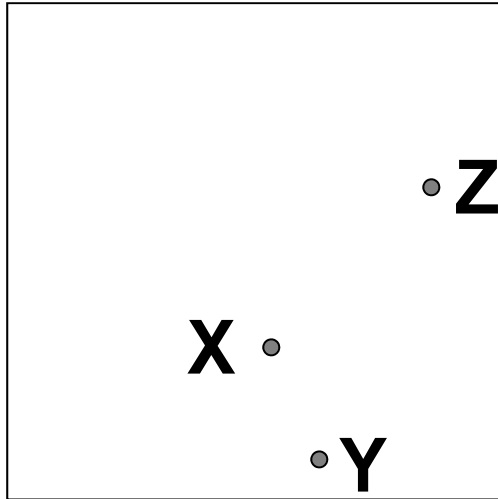
- Berlin nördlich/südlich von Paris?
- Paris nördlich/südlich von München?
- London nördlich/südlich von Hamburg?
- Strassburg westlich/östlich von Saarbrücken?
- Prag westlich/östlich von Wien?
- Rom nördlich/südlich von New York?

Landkartenexperiment

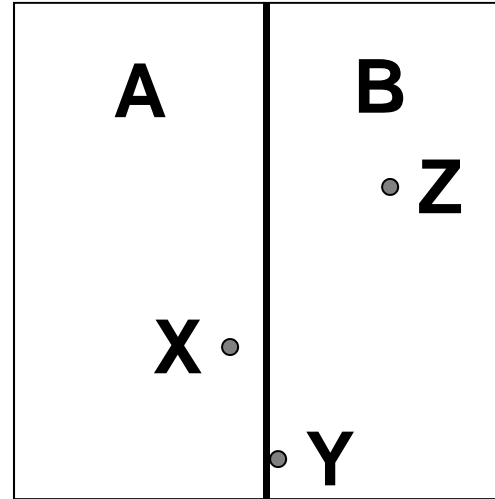
- Berlin **nördlich**/südlich von Paris?
- Paris **nördlich**/südlich von München?
- London nördlich/**südlich** von Hamburg?
- Strassburg westlich/**östlich** von Saarbrücken?
- Prag **westlich**/östlich von Wien?
- Rom **nördlich**/südlich von New York?

Landkartenexperiment

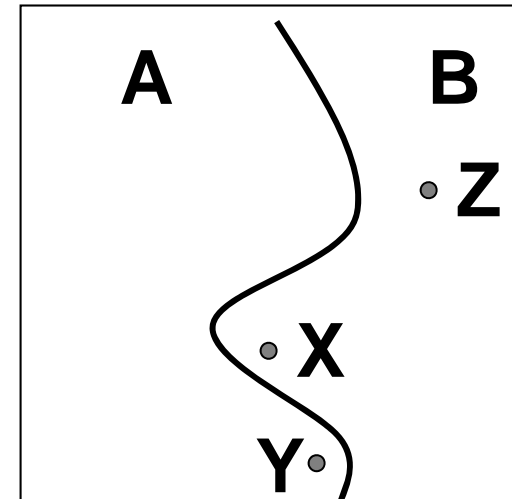
(Stevens & Coupe, 1978)



**homogen:
15% Fehler**



**kongruent:
18% Fehler**



**inkongruent:
45% Fehler**

Zusammenfassung: Analoge Repräsentationen

- Analoge Repräsentationen beinhalten (physikalische) Merkmale der Wahrnehmungssituation.
- Bei der mentalen Manipulation von Repräsentationen laufen Prozesse ab, die denen einer physikalischen Manipulation der Objekte sehr ähnlich sind
 - Drehwinkel und Reaktionszeit
 - Dauer der vorgestellten Bewegung in mentalen Landkarten

Grenzen analoger Repräsentationen

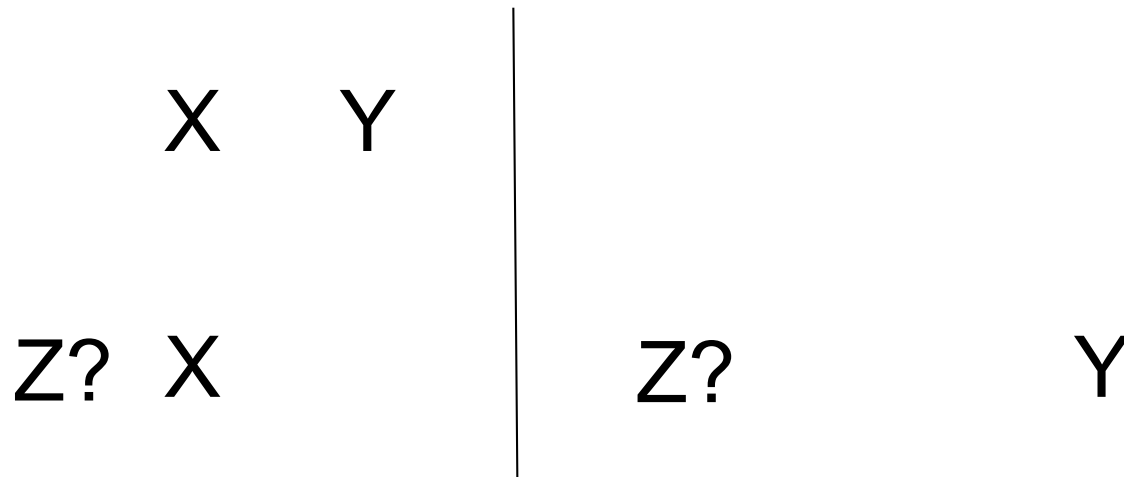
- Es ist kein mentaler Wechsel zwischen ambigen Bildern in der Vorstellung möglich (?)
- Mentale Landkarten haben hierarchische Struktur (Länder → Städte).
- Analoge R. sind (visuellen) Wahrnehmungen ähnlich, aber nicht identisch mit ihnen.

Was ist „analog“ an analogen Repräsentationen?

- **Bilder im Kopf?** (Kosslyn, manchmal)
 - Repräsentation ist dem Repräsentierten analog
- **Wahrnehmungsähnlich** (Kosslyn)
 - Wahrnehmung und Vorstellung sind analog
- Medium = **kontinuierlicher kognitiver Raum**
(Koordinatensystem) (Palmer)
 - analog vs. digital
 - räumlich, zeitlich, Merkmalsdimensionen
 - Veränderung durchläuft Zwischenzustände
 - zwingt zur Konkretisierung und Integration: Beziehungen können nicht implizit bleiben

Konkretisierung und Integration in analogen Repräsentationen

- X ist westlich von Y
- Z ist westlich von Y

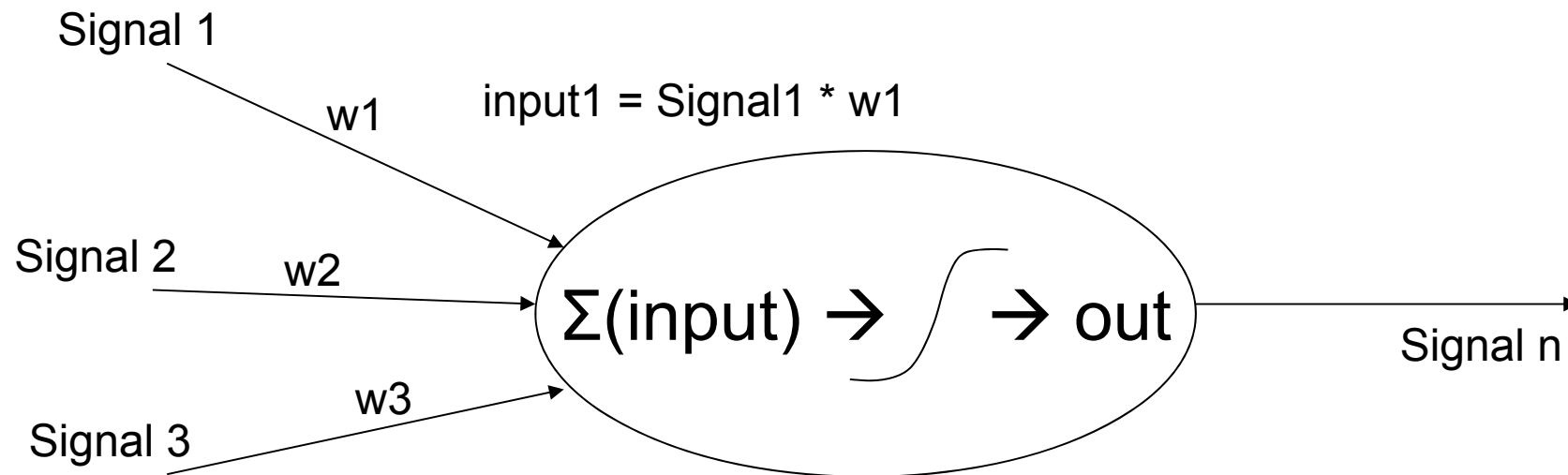


Konnektionismus

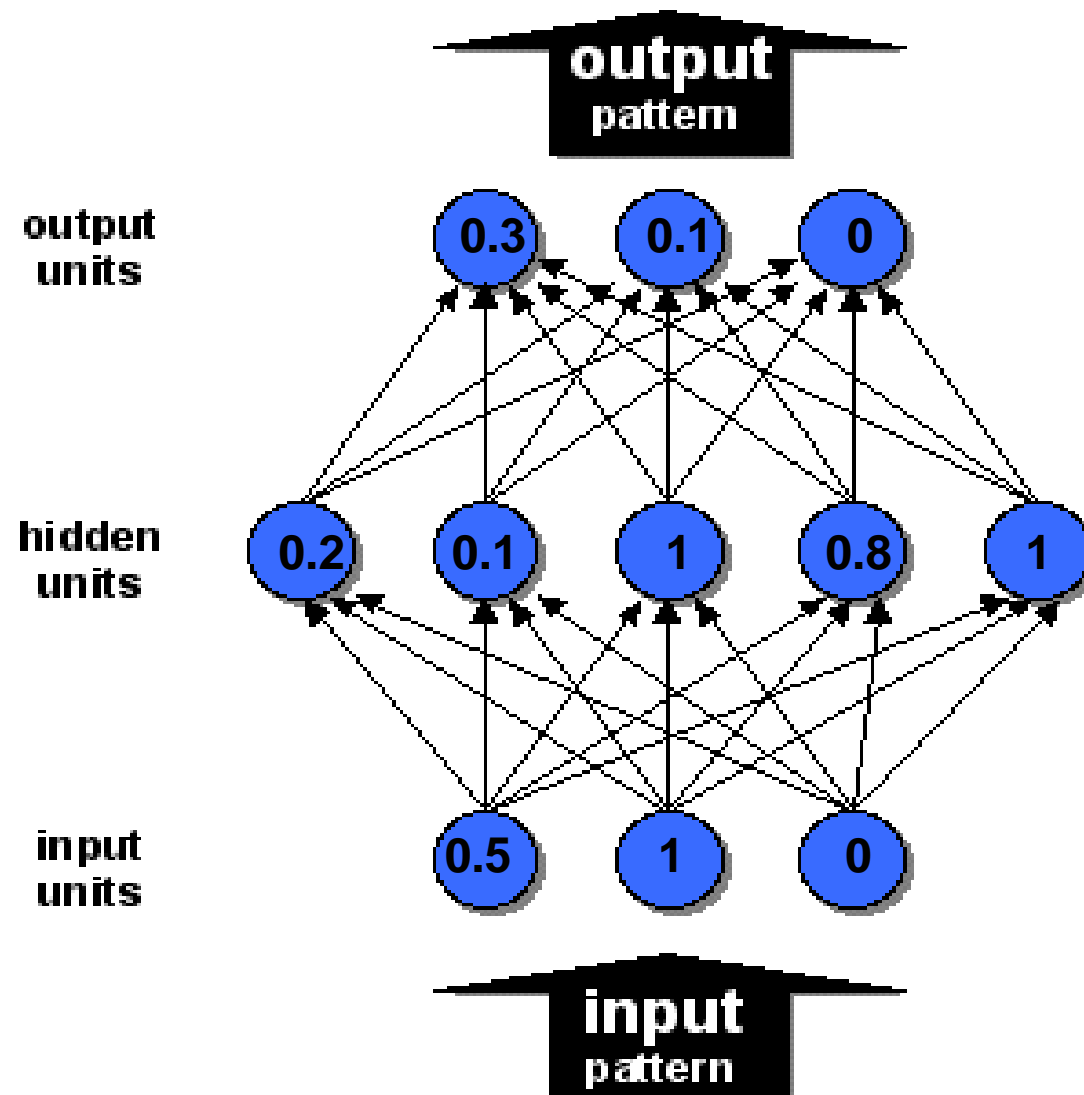
- Computermetapher des Geistes
- Trennung von “Daten” und “Programmen”
 - Daten: analoge oder propositionale R.
 - Programme: Algorithmen, Produktionen
- Problem: nichts dergleichen im Gehirn
- Alternative: Konnektionismus
 - “neuronale Netzwerke”

Konnektionismus

- Netzwerk aus Einheiten = stark vereinfachte Nervenzellen



Architektur eines typischen Netzwerks



Repräsentationen und Prozesse in konnektionistischen Netzwerken

- Muster von momentaner Aktivierungen der Einheiten in einer Schicht: $\Sigma(in)$ oder *out*
 - Repräsentiert augenblicklichen Zustand der Umwelt (Input-Muster und seine Interpretation)
- Verbindungsstärken: w_{ij}
 - Repräsentiert Wissen, determiniert Verarbeitung
 - Werden verarbeitet durch Lernregeln

Zusammenfassung

- Kognitive Psychologie erklärt Kognition als Informationsverarbeitung auf Basis mentaler Repräsentationen
- Repräsentationen sind Zustände, die von Prozessen genutzt werden, um an die (Um-)welt angepasstes Verhalten zu steuern
- Analoge R. enthalten wahrnehmungsnahe Information und haben ein kontinuierliches Medium
- Propositionale R. bestehen aus Begriffen und ihren Beziehungen
- Konnektionistische Netzwerke repräsentieren Information durch Aktivierungsmuster und Verbindungsstärken künstlicher Neuronen

Literatur

- Empfohlen zur Vertiefung:
 - Anderson, J. R. (2001). Kognitive Psychologie: Heidelberg: Spektrum. - Kap. 4
 - Pylyshyn, Z. (2003). Return of the mental image: are there really pictures in the brain? Trends in Cognitive Sciences, 7, 113-118

Zitierte Literatur

- Chambers, D., & Reisberg, D. (1985). Can mental images be ambiguous? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 11, 317-328.
- Chomsky, N. (1959). Review of Verbal Behavior by B. F. Skinner. *Language*, 35, 26-58.
- Cooper, L. A., & Shepard, R. N. (1973). The time required to prepare for a rotated stimulus. *Memory & Cognition*, 1, 246-250.
- Craik, K. (1943). *The nature of explanation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fodor, J. A. (1981). *Representations*. Brighton: Harvest Press.
- Kosslyn, S. M., Ball, T. M., & Reiser, B. J. (1978). Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 4, 46-60.
- Newell, A. (1981). Physical symbol systems. In D. A. Norman (Ed.), *Perspectives on Cognitive Science* (pp. 37-85). Norwood: Ablex.
- Searle, J. (1980). Minds, brains, and programs. *Behavioral and Brain Sciences*, 3, 417-424.
- Stevens, A., & Coupe, P. (1978). Distortions in judged spatial relations. *Cognitive Psychology*, 10, 422-437.
- Tolman, E. C. (1948). Cognitive maps in rats and men. *Psychological Review*, 55, 189-208.