

EMBODIED COGNITION

Sprache & Kognition

Geist – Körper – Umwelt

2

Die klassische KI-Sicht

```
graph LR; A(Kognitives System) --- B(Peripherie); B --- C(Umwelt);
```

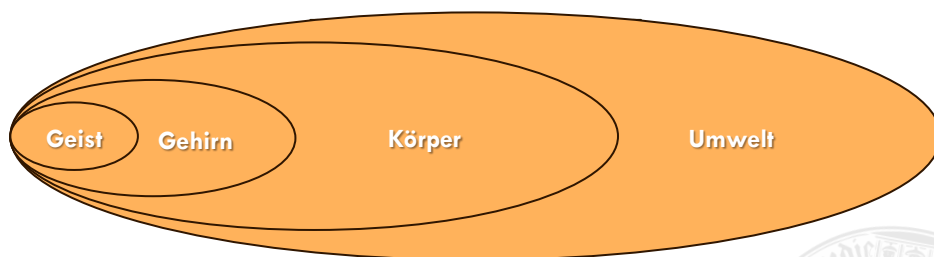
Kognitives System Peripherie Umwelt

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Geist – Körper – Umwelt

3

Embodied Cognition



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Sinnesorgane

„Der Körper spielt eine zentrale Rolle für die Struktur unseres Wahrnehmens und Denkens“

- Eigenschaften unseres Körpers und unserer Sinnesorgane determinieren die Eigenschaften unserer Wahrnehmung und ihrer Weiterverarbeitung (z.B. Shapiro, 2007)
 - ▣ Erwerb/Wahrnehmung des 3-dimensionalen Sehens: Abstand zweier Augen wird verrechnet, Bewegung des Kopfes ermöglicht Identifikation von Objekten im Vorder- und Hintergrund
 - ▣ Genauigkeit des Hörens (z.B. Geräuschortung): Distanz der Ohren

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Kognition zum Überleben

„Kognition ist für den Körper da“

- Kognition ermöglicht uns unser Überleben in einer komplexen und gefährlichen Umwelt
 - ▣ Evolutionärer Vorteil
 - ▣ Kognition muss den Anforderungen durch die Umwelt entsprechen, z.B. Echtzeit-Operationen ermöglichen
 - ▣ Situierte Kognition muss der Kern des kognitiven Systems sein

Sprache & Kognition: Embodied cognition



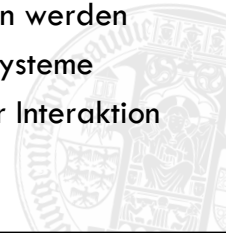
Situierte Kognition

13

„Kognition kann nur in ihrer Situiertheit verstanden werden“

- Komplexe Handlungszusammenhänge hängen von vielen Faktoren ab (Umwelt, soziales System, Körper, ...)
- ▣ Kognition ist kein isoliertes Phänomen, sondern muss in der Interaktion mit diesen Faktoren gesehen werden
- ▣ Erklärung im Sinne selbstorganisierender Systeme
- ▣ Emergenz des Verhaltens, Entstehung in der Interaktion

Sprache & Kognition: Embodied cognition



Gemeinsame neuronale Basis

„Es gibt keine Trennung zwischen
Perzeption, Kognition und Handlung“

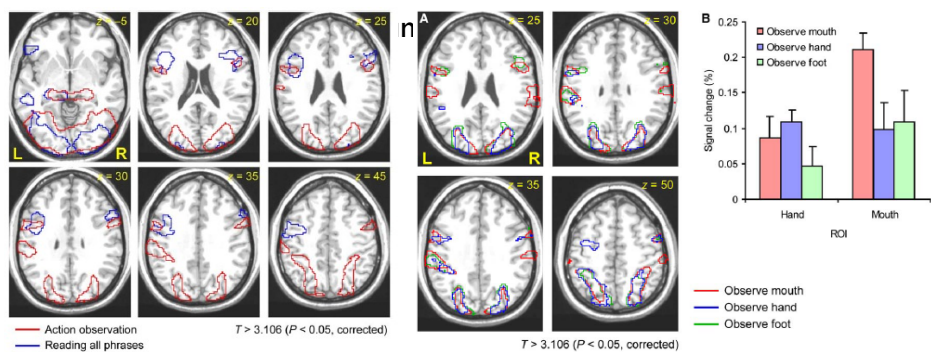
- Alle drei Prozesse teilen sich ein System – die Trennung dieser Prozesse ist eine künstliche theoretische Annahme
 - ▣ Operation auf Grundlage neuronaler Korrelate
 - ▣ Kognition ist **kein** abgekapseltes System, das seine eigenen unabhängigen Repräsentationsformate nutzt

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Pulvermüller et al. (2001), Aziz-Zadeh et al. (2006)

15

- fMRI:
 - ▣ Hören von Sätzen, die eine Handlung mit Hand/Fuß/
Mund beschreiben (z.B. *lick, kick, pick*)



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Affordanzen und motorische Repräsentationen

17

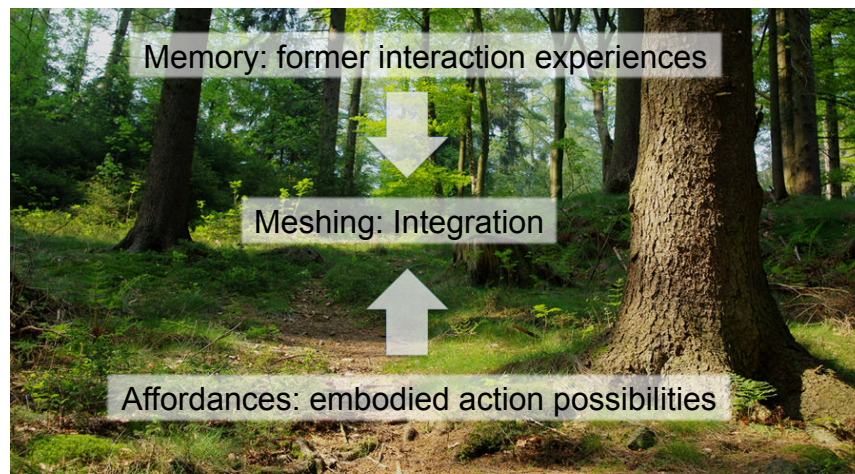
- Grounding language in action (Glenberg, 1997; Glenberg & Robertson, 2000; Glenberg & Kaschak, 2002)
 - ▣ Memory is for action: facilitation of interaction with a complex environment (evolutionary relevance)
 - ▣ Cognitive processing is sensomotoric simulation

Sprache & Kognition: Embodied cognition



Affordanzen und motorische Repr.

18



Sprache & Kognition: Embodied cognition



Kognition und Wahrnehmung

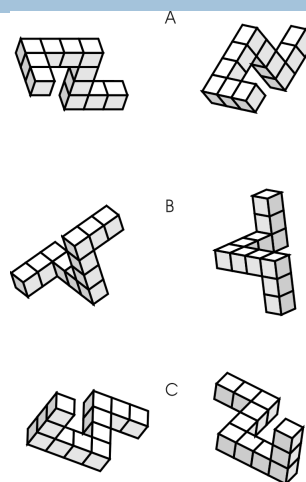
„Kognitive Repräsentationen sind multimodal und analog“

- Repräsentationen entstammen unseren Modalitäten und abstrahieren nicht davon
 - ▣ Keine qualitative Abstraktion von der modalen Struktur
 - ▣ Analogizität der Strukturen in der Welt und der korrespondierenden mentalen Strukturen
 - ▣ Neuronal: Korrespondenz der neurofunktionalen Strukturen für perzeptuelle und kognitive Prozesse

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Analoge Repräsentationen (Shepard & Metzler, 1971)

- Mentale Rotation
 - ▣ Die Zeit zur Feststellung der Übereinstimmung ist proportional zum Winkel der tatsächlichen Rotation zum Zielzustand
 - ▣ Neuauflage durch Amorim, Isableu & Jarray (2006)



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Perceptual Symbol Systems Hypothesis

(Barsalou, 1999; Barsalou, Simmons, Barbey & Wilson, 2003)

23

- Mental representations are analogous and multimodal (perceptual/sensomotoric) in nature
- Perception and higher cognitive processes share the same mental/ neurofunctional structures

cognitive representations and processes

=

simulators and simulations

Sprache & Kognition: Embodied cognition

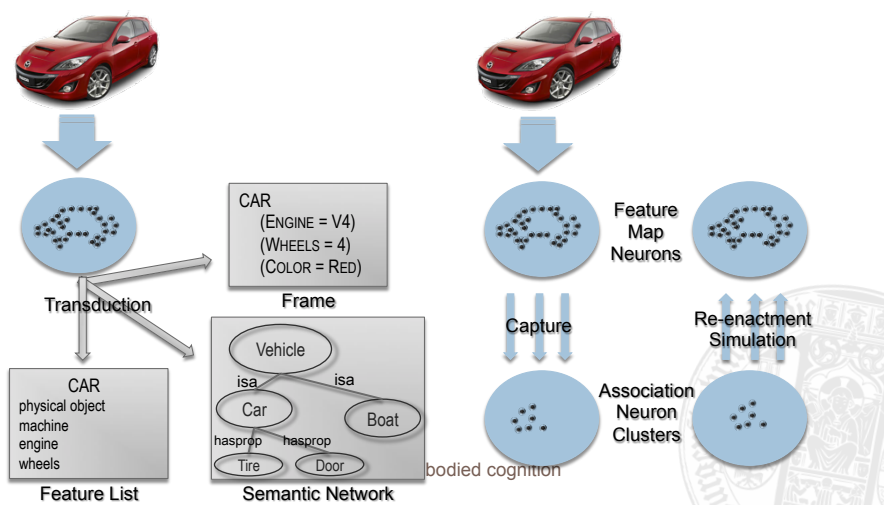


Amodal vs. Modal Conceptualization

24

Amodal Symbol System

Analog Modal Symbol System



Orientation Effects

25

□ *Picture verification task* (Zwaan, Stanfield & Yaxley 2001)

- (1) He hammered the nail into the floor.
- (2) He hammered the nail into the wall.

→ (1) Incompatible
→ (2) Compatible



Sprache & Kognition: Embodied cognition



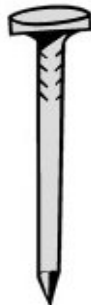
Orientation Effects

26

□ *Picture verification task* (Zwaan, Stanfield & Yaxley 2001)

- (1) He hammered the nail into the floor.
- (2) He hammered the nail into the wall.

→ (1) Compatible
→ (2) Incompatible



Sprache & Kognition: Embodied cognition



Shape (Zwaan, Stanford & Yaxley, 2001)



- (1) Compatible
- (2) Incompatible

□ Unmittelbare Aktivierung perzeptueller Eigenschaften bei der Sprachverarbeitung

- Form, Textur
- Farbe
- Orientierung

„The ranger saw ...

(1) ... *the eagle in the sky*“

(2) ... *the eagle in the nest*“

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Shape (Zwaan, Stanford & Yaxley, 2001)



- (1) Incompatible
- (2) Compatible

□ Unmittelbare Aktivierung perzeptueller Eigenschaften bei der Sprachverarbeitung

- Form, Textur
- Farbe
- Orientierung

„The ranger saw ...

(1) ... *the eagle in the sky*“

(2) ... *the eagle in the nest*“

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Zwaan (2004)

- Sprachverstehen als Konstruktion eines Situationsmodells
- *Immersed Experiencer Framework*
 - ▣ Sprachverstehen entspricht dem Nachempfinden der beschriebenen Situation
 - ▣ Sie Situation wird aus der Perspektive eines „eingetauchten“ Beobachters konstruiert/simuliert
- **Simulation: Dispositions** (Locke, 1690), **Schemata** (Kant, 1787)
- **Mentale Modelle** (Johnson-Laird, 1980, 1983; Craik, 1943)
- **Situationsmodelle** (Kintsch 1993)

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Gedächtnisabruf und Situationsmodelle

- Gedächtnisexperimente unterstützen die Annahme der Konstruktion von Situationsmodellen

Abrufbarkeit von Objekten/Handlungen/...

- *Anwesende eher als abwesende Objekte* (Anderson, Garrod & Sanford, 1983)
- *Vorhandene eher als nicht vorhandene Eigenschaften* (Kaup & Zwaan, in press)
- *Gegenwärtiges eher als (räumlich) entfernte Objekte* (Glenberg, Meyer & Lindem, 1987; Rinck & Bower, 2001)
- *Gegenwärtig stattfindende eher als vergangene Handlungen* (Zwaan, 1996; Zwaan, Madden & Whitten, 2000)
- *Gegenwärtige Ziele eher als abgeschlossene* (Trabasso & Suh, 1993)
- *Sichtbare Objekte eher als verdeckte* (Rapp & Horton, in press)

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Simulation

„Denken und Verstehen sind Simulationen von Wahrnehmung und Motorik“

- Schematisches Re-enactment unserer perzeptuellen und motorischen Erfahrungen
 - Verstehen als Simulation einer korrespondierenden Erfahrung
 - Entkoppeltes Denken wird durch Suppression der Wahrnehmung bzw. Ausführung ermöglicht (Glenberg, 1997)
 - Wahrnehmung und Verarbeitung interagieren/interferieren

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Interferenz

„Entkoppelte kognitive Prozesse und Wahrnehmung können interferieren“

- Wenn Denken und Wahrnehmung/Motorik dieselben (neuronalen) Strukturen und Mechanismen nutzen, kann dies zu Interaktionen zwischen den Prozessen führen
 - Z.B. Hemmung, Erleichterung, Vermischung
 - Vorhersage der Interaktion macht EC-Theorie überprüfbar
 - Theorie eines abstrakt-amodalen isolierten kognitiven Systems würde diese Vorhersage nicht machen (bzw. sogar ablehnen)

Sprache & Kognition: Embodied cognition

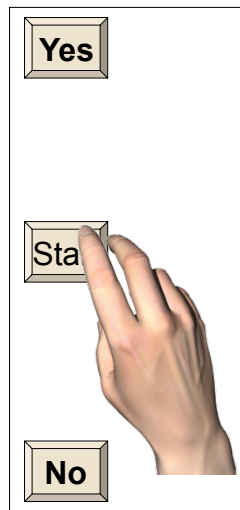
Glenberg & Kaschak (2001)

□ Action-Sentence Compatibility Effect (ACE)

- Sprachliche Beschreibung aktiviert ein gerichtetes motorisches Schema
- Experimentelle Aufgabe erfordert eine gerichtete Bewegung
- Vorhergesagte Interaktion:
 - Erleichterung bei kongruenter Richtung
 - Hemmung bei inkongruenter Richtung

„Close the drawer.“ [= weg]

„Open the drawer.“ [= her]



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Space is everywhere

- Hypothesis:
Comprehension is grounded in spatial perception and action
– in multiple ways



*Meaning is constituted in
MENTAL SIMULATIONS
of perception and motor action*

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Glenberg & Kaschak (2001)

- Action-Sentence Compatibility Effect (ACE)

- Language activates a directed motoric schema

„Close the drawer.“

„Open the drawer.“

- Task requires a directed motoric response

- Prediction

- Facilitation for congruent direction
 - Inhibition for incogruent direction

Yes

Start

No



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

- Investigation of linguistic features that induce preferred perspective taking (Schwarzkopf, Müller, Weldle & Konieczny, 2008)

- Which grammatical person is preferentially simulated?

- 1st vs. 3rd person (*1st person subject condition*)
 - 3rd vs. 1st person (*1st person object condition*)
 - 3rd vs. 3rd person (*3rd/3rd person condition*)

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

57

1. I attack the senator.
2. The reporter attacks me.
3. The reporter attacks the senator.



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

58

1. I attack the senator.
2. The reporter attacks me.
3. The reporter attacks the senator.



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

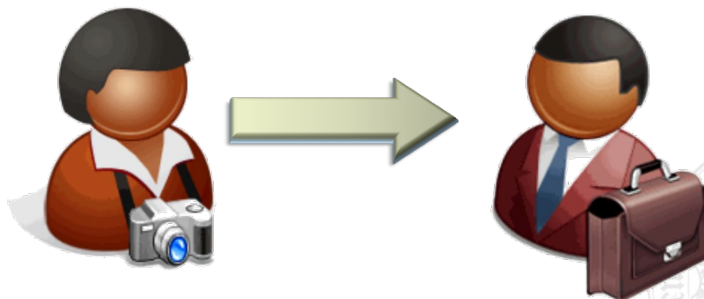
- Design
 - 2X3-Design
 - Factor *perspective* (1st p. subject, 1st p. object, 3rd/3rd person)
 - Factor *verb-compatibility* (compatible/incompatible)
- Material
 - 48 target sentences, 144 filler items
- Procedure
 - Rapid visual serial presentation (RSVP) on computer screen
 - Decision task after eos: sentence makes sense – yes/no
 - Decision performance requires directed movement
- 26 participants

Sprache & Kognition: Embodied cognition

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

60

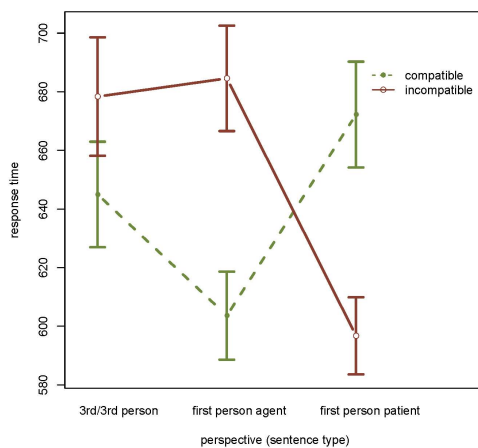
1. I attack the senator.
2. The reporter attacks me.
3. The reporter attacks the senator.



Sprache & Kognition: Embodied cognition

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

61



Simulated Perspective = Simulated Motor Action

63

- Interaction suggests preference for 1st person perspective
 - ▣ Speed-up for 1st person agent/subject
 - ▣ Slow-down for 1st person patient/object
 - ▣ ACE is not primarily verb induced
 - ▣ ACE depends on the scene described by the sentence and its induced projection surface for perspective taking

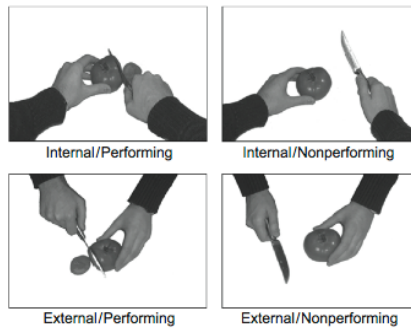
Sprache & Kognition: Embodied cognition

Converging evidence Brunye, Ditman, Mahoney, Augustyn, & Taylor

(2009)

64

- Sentences with 1st, 2nd and 3rd person pronouns
- Picture verification task: matching/mismatching the described event



Sprache & Kognition: Embodied cognition