

Embodied Cognition

Lars Konieczny

and

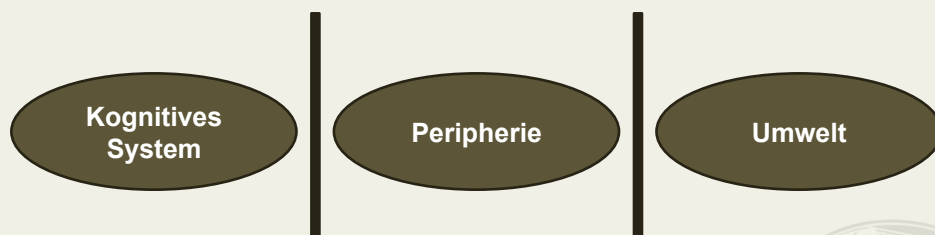
Helmut Weldle, Verena Haser, Daniel Müller, **Sarah Schwarzkopf**, Sascha Wolfer

University of Freiburg, Cognitive Science

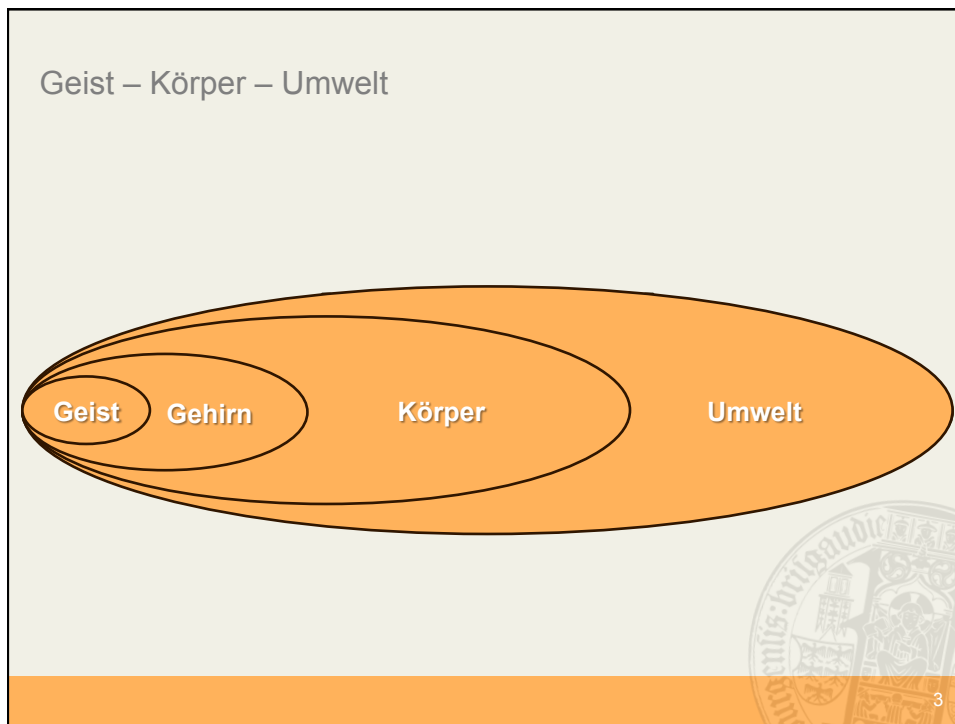


1

Geist – Körper – Umwelt



2



„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

11

„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
 - Situiertere Kognition muss der Kern des kognitiven Systems sein



12

*„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



13

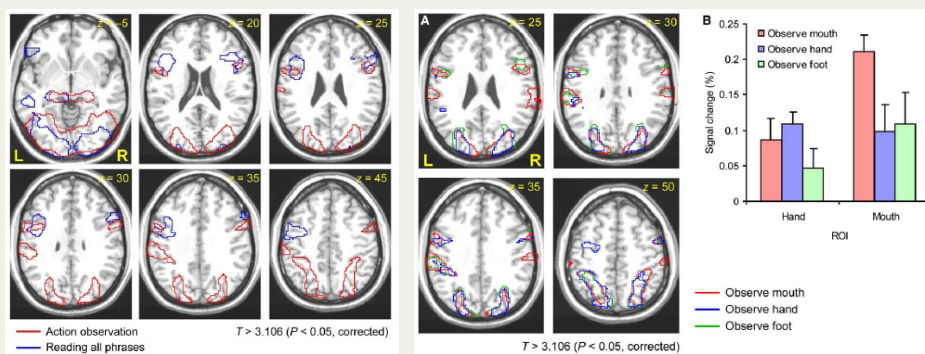
„Es gibt keine Trennung zwischen
Perzeption, Kognition und Handlung“

- 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

14

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

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



15

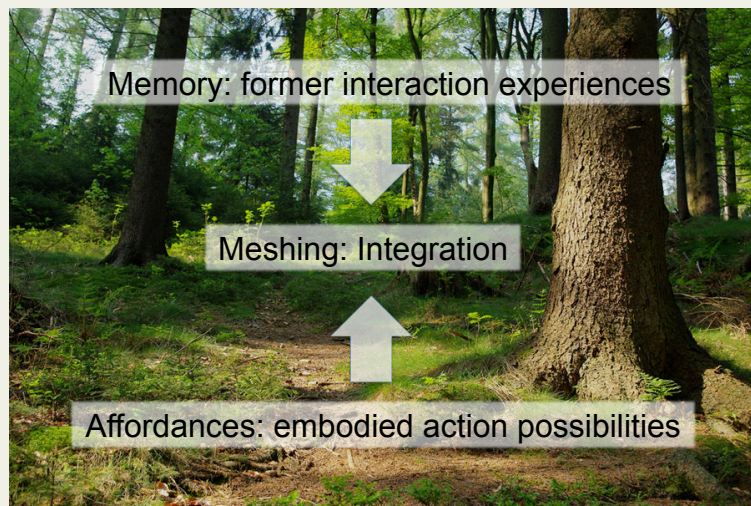
Meaning as Affordances and Motor Representations



- 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 sensorimotor simulation



Meaning as Affordances and Motor Representations



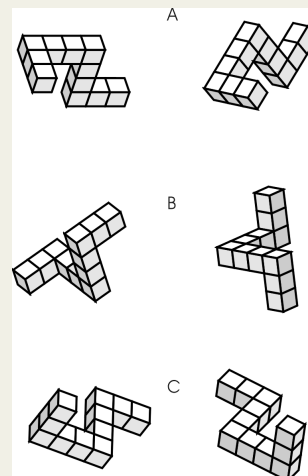
„Kognitive Repräsentationen sind multimodal und analog“

- 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

21

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)



22

Perceptual Symbol Systems Hypothesis



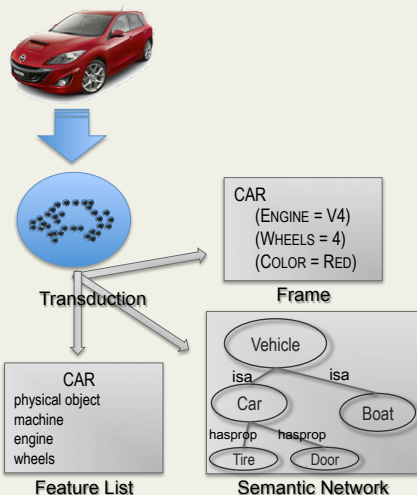
- Perceptual Symbol Systems (Barsalou, 1999; Barsalou, Simmons, Barbey & Wilson, 2003)
 - Mental representations are analogous and multimodal (perceptual/ sensorimotoric) in nature
 - Perception and higher cognitive processes share the same mental/ neurofunctional structures

cognitive representations and processes
= *simulators and simulations*

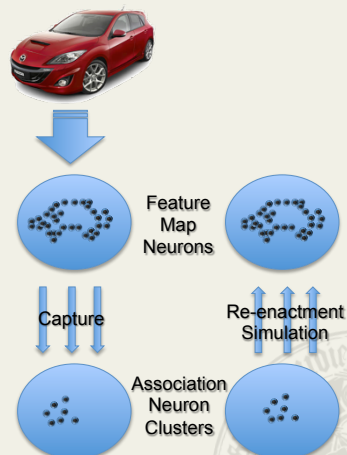
Amodal vs. Modal Conceptualization



Amodal Symbol System



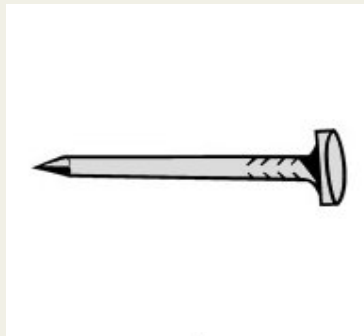
Analog Modal Symbol System



Orientation Effects

- Zwaan, Stanfield & Yaxley (2001)
- Picture verification task

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



- (1) Incompatible
- (2) Compatible

25

Orientation Effects

- Zwaan, Stanfield & Yaxley (2001)
- Picture verification task

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



- (1) Compatible
- (2) Incompatible

26

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*“

27

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*“

28

Zwaan (2004)

- Sprachverstehen als Konstruktion eines Situationsmodells
- Immersed Experiencer Framework
 - Sprachverstehen entspricht dem Nachempfinden der beschriebenen Situation
 - Die 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)

29

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)

26.01.2
010

Embodied Cognition

30

*„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

31

*„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)

26.01.2
010

Embodied Cognition

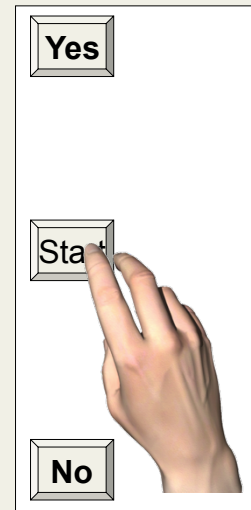
32

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]



Embodied Cognition

26.01.2
010

33

Embodied Language Comprehension

- Language comprehension as construction of a mental situation model
 - Construction mechanisms are determined by our experience (perceptual, motoric, environmental and cultural aspects)
 - Linguistic structure provides the instruction for the construction of the mental situation model

Comprehension is the simulation of the experience that corresponds to the text – we experience it mentally from an observer perspective

47

Space is everywhere

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

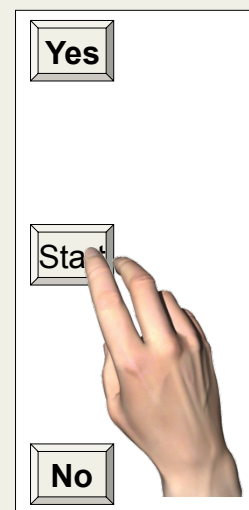


*Meaning is constituted in
MENTAL SIMULATIONS
of perception and motor action*



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 incongruent direction



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*)

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

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



Simulated Perspective = Simulated Motor Action

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



58

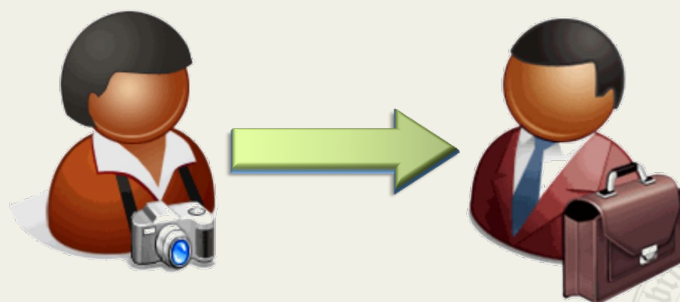


59



Simulated Perspective = Simulated Motor Action

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

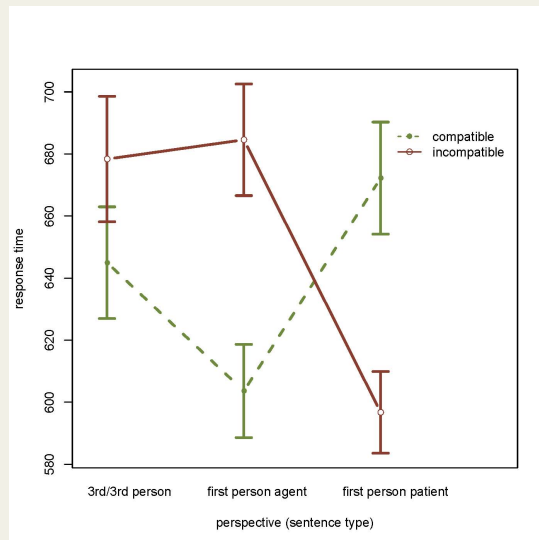


60

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

Simulated Perspective = Simulated Motor Action



62

Simulated Perspective = Simulated Motor Action

- 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

64

Converging evidence Brunye, Ditman, Mahoney, Augustyn, & Taylor (2009)

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

