



Einführung in die Semantik und Pragmatik

Empirische Methoden in der Semantikforschung

Stefan Hartmann

hartmast@hhu.de

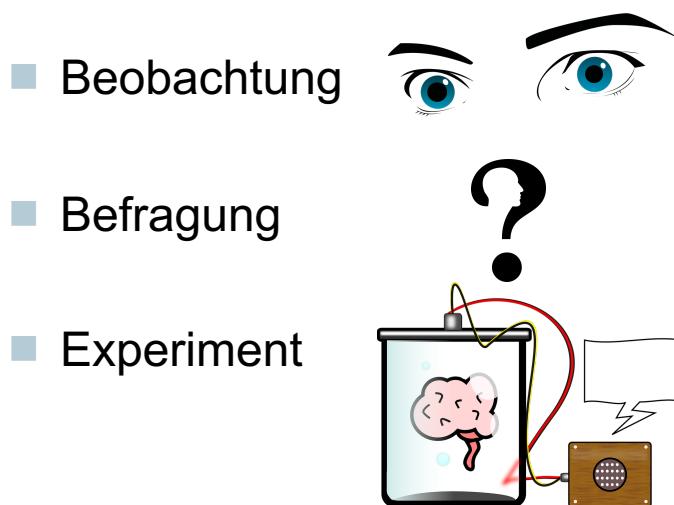
Bildmaterial, soweit nicht anders angegeben:
Pixabay/Unsplash, CC0



- Empirische Methoden: Wieso? Weshalb? Warum?
- Korpusbasierte Methoden für die Semantikforschung
- Experimentelle Semantik

Welche empirischen Methoden gibt es?

- Grundsätzlich lassen sich drei unterschiedliche Verfahren des empirischen Arbeitens unterscheiden:

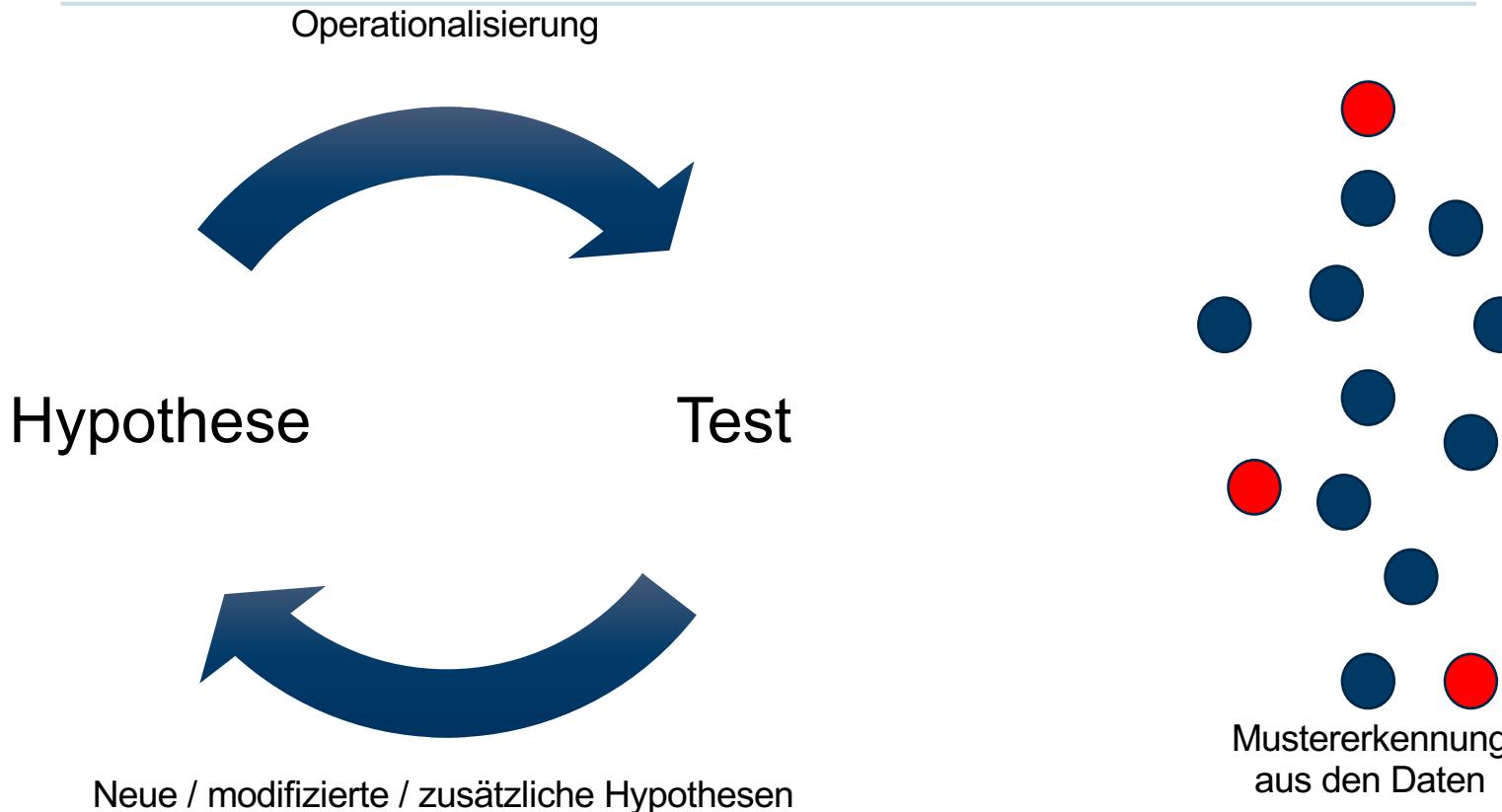


Gütekriterien empirischer Untersuchungen

- Reliabilität, d. h. Zuverlässigkeit oder Verlässlichkeit
- Validität, d. h. dass sie misst, was sie messen soll
- angemessener Geltungsbereich, d. h. dass die Untersuchung über mehr als nur die konkret untersuchten Personen/Situationen Aufschluss gibt.

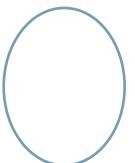


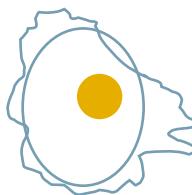
Deduktive vs. induktive Methode



Was ist Bedeutung?

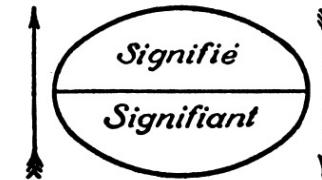
Was bedeutet das Wort *Ei*?

Das Ei  ist im Kühlschrank.

Das Ei  brät in der Pfanne.

Zwei Ansätze – widersprüchlich oder komplementär?

- Saussure: sprachliches Zeichen hat eine Ausdrucks- und eine Inhaltsseite
- → repräsentationistische Bedeutungs-auffassung: sprachliche Zeichen stehen für außersprachliche Einheiten
- → "mentale" Bedeutungsauffassung: sprachliche Ausdrücke evozieren Vorstellungen
- Wittgenstein: "Die Bedeutung eines Wortes ist sein Gebrauch in der Sprache."
- → gebrauchstheoretische Bedeutungsauffassung:



- Experimentelle Pragmatik (Noveck & Sperber 2004)
- Experimentelle Semantik (Matlock & Winter 2015)
- Experimentelle Semiotik (Galantucci & Garrod 2012)

- Kommunikation in kontrollierten Laborsituationen untersuchen
- Hypothesen überprüfen zu
 - kognitiven Grundlagen von Kommunikation und Sprache
 - dem Zusammenhang von Kommunikation/Sprache und kontextuellen (z.B. kulturellen) Einflussfaktoren

■ Experimentelle Pragmatik:

- Experimentelle Untersuchung von Aspekten der Sprachverwendung
- Grundfragen: Wie verstehen wir die kommunikativen Absichten des Gegenübers? Welche pragmatischen Faktoren beeinflussen z.B. Formulierungsvarianten?

■ Experimentelle Semantik:

- Experimentelle Untersuchung von Sprachverstehen im Kontext
- Grundfrage: Wie verstehen wir die Bedeutung von sprachlichen Zeichen?

■ Experimentelle Semiotik:

- Experimentelle Untersuchung von nicht-sprachlichen Kommunikationssystemen
- Grundfragen: Wie entstehen symbolische Zeichen? Wie werden sie konventionalisiert? Wie entstehen (neue) Kommunikationssysteme?

- wichtige Erkenntnis der Frame-Semantik: Sprachliche Einheiten aktivieren umfangreiches (Hintergrund-)Wissen
- während sich z.B. (flexions-)morphologischer Wandel korpusbasiert einfach durch Beobachtung der Oberflächenstrukturen beschreiben lässt, ist die Untersuchung von Semantik immer mit Interpretation verbunden.
- Wie kann man Semantik – und insbesondere semantischen Wandel – dennoch korpusbasiert untersuchen?

Semantik korpusbasiert untersuchen

Semantischen Wandel untersuchen

John Rupert Firth **(1890-1960):**

*You shall know a word by the
company it keeps.*



Foto: public domain
[https://commons.wikimedia.org/
wiki/File:John_Rupert_Firth.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Rupert_Firth.png)

- geht davon aus, dass der **Kontext** wichtige Rückschlüsse auf semantische Eigenschaften sprachlicher Einheiten (meist: Wörter) zulässt
- zugrundeliegende Beobachtung: Wörter, die in ähnlichen Kontexten auftreten, haben meist auch ähnliche Bedeutungen.
- Herangehensweise: sog. *semantic vector space models*

Bag-of-words vector space model

Das mit der erfolgreichen Eroberung und er erzählt von der Eroberung und als Mittel zur Eroberung und » Es geht um Eroberung , vielleicht auch

"Zivilisierung" des "wilden Westens" einhergehende Bild des aufrechten eines halben Kontinents . « fremden Bodens zu führen . Zivilisierung Zivilisierung Zivilisierung .

Dabei ist es doch die eigene Kultur und Kultur ist Seele , ist Zeit ; Was wir menschliche Kultur und menschliche Die europäische

Zivilisation , die sich als zu schwach erweist ist Geist , ist Raum . nennen , sind Manifestationen solch einer Welt . Zivilisation hat den Endsieg über alle anderen Kulturen

erfolgreich	Seele	Boden	Westen	füß
Eroberung	Kultur	wild	Bild	
menschlich	europäisch	einhergehen	Manifestatio	ramification
Zeit		n	n	
		Raum	erweisen	grassation
		Welt		



Wie weihnachtlich ist Spekulatius?

■ Datenbasis: DECOW14AX

■ Suche nach 9 Lemmata:

- *Banane*
- *Bonbon*
- *Christstollen*
- *Keks*
- *Lebkuchen*
- *Marzipan*
- *Schokoriegel*
- *Spekulatius*
- *Zimt*

Wie weihnachtlich ist Spekulatius?

■ Datenbasis: DECOW14AX

■ Suche nach 9 Lemmata:

- *Banane*
- *Bonbon*
- ***Christstollen***
- *Keks*
- ***Lebkuchen***
- *Marzipan*
- *Schokoriegel*
- ***Spekulatius***
- *Zimt*

Wie weihnachtlich ist Spekulatius?

- insgesamt 61.115 Belege
- Methode: 5 Lemmas aus dem linken Kontext,
5 Kommas aus dem rechten Kontext (keine
Satzzeichen) gehen in die Analyse ein

von Spekulatius im September , auch **Spekulatius** und Lebkuchen echt lecker sein
dies typisch Weihnachtsleckerei wie Lebkuchen **Spekulatius** oder (unknown) mögen ich so
kalt , es duften nach Lebkuchen **Spekulatius** wir schlendern über Weihnachtsmarkt und
d Stadt und da sein deutsch **Spekulatius** unter ander sehr belieben

...

- Matrix aus Kookkurrenzfrequenzen
- insg. 204.075 Types im linken und rechten Kontext der 9 Keywords

Kollokate	Banane	Bonbon	Christstollen	Keks	Lebkuchen	Marzipan	Schokoriegel	Spekulatius	Zimt	Keywords
Lemma	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
abgucken	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
abhaben	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
abhalten	1	0	0	1	1	0	0	0	0	
abhanden	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
Abhandlung	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
abhängen	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
abhängig	4	0	0	3	0	1	0	0	1	
Abhängigkeit	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
abheben	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Abheften	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
abhelfen	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
abhetzen	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Abhilfe	0	2	1	0	0	0	0	0	1	
abholen	1	3	0	13	1	1	1	0	0	

Von Kookkurrenzen zu Vector Spaces

- Drei Schritte (vgl. Levshina 2015):
 - Errechnen von *Pointwise Mutual Information*-Werten durch den Vergleich von beobachten und erwarteten Kookkurrenz-Frequenzen,
 - Errechnen des Ähnlichkeitswerts mit Hilfe der Kosinus-Ähnlichkeit,
 - explorative Analyse der Ähnlichkeitswerte.

Schritt 1: (Positive) Pointwise Mutual Information (PPMI)

- $PMI(x, y) = \log_2\left(\frac{p(x,y)}{p(x)p(y)}\right) = \log_2\left(\frac{O_{xy}}{E_{xy}}\right)$
- z.B.: Keks und abhängig...

Lemma	Banane	Bonbon	Christstollen	Keks	Lebkuchen	Marzipan	Schokoriegel	Spekulatius	Zimt
abgucken	0	0		0	0	0	1	0	0
abhaben	0	0		0	0	2	0	0	0
abhalten	1	0		0	1	1	0	0	0
abhanden	0	0		0	0	0	0	1	0
Abhandlung	1	0		0	0	0	0	0	0
abhängen	1	0		0	0	1	0	0	0
abhängig	4	0		0	3	0	1	0	0
Abhängigkeit	2	0		0	0	0	0	0	0
abheben	0	1		0	0	0	0	0	0
Abheften	0	0		0	1	0	0	0	0
abhelfen	0	1		0	0	0	0	0	0
abhetzen	0	1		0	0	0	0	0	0
Abhilfe	0	2		1	0	0	0	0	1
abholen	1	3		0	13	1	1	1	0

Schritt 1: Positive Pointwise Mutual Information (PPMI)

- Keks und *abhängig* treten dreimal zusammen auf
- Was wäre der **erwartete** Wert bei Zufallsverteilung?
- Antwort: 0.86558412
- (... warum, erfahren wir bei der Einführung in die Statistik!)

Schritt 1: Positive Pointwise Mutual Information

- **Positive** Pointwise Mutual Information: Wo immer $PMI < 0$, wird der Wert auf 0 gesetzt
- (Grund: bessere Ergebnisse, vgl. Bullinaria & Levy 2007)

Schritt 1: Positive Pointwise Mutual Information

- Was sagt uns der PPMI-Wert?
- Beispiel *Keks* und *Banane*: erwartet: 0.87, beobachtet: 3
- Formel also: $\text{PPMI} = \log_2(3 / 0.87) = 1.79$
- Je höher der beobachtete Wert im Vergleich zum erwarteten, desto höher PPMI
- Ist der beobachtete Wert kleiner als der erwartete, so ist $\text{PMI} < 0$, also $\text{PPMI} = 0$.

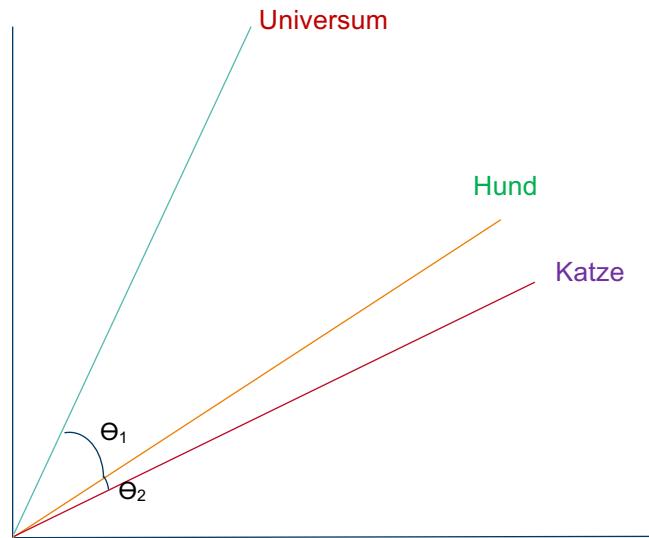
Schritt 2: Kosinus-Ähnlichkeit

- Wir haben nun eine Reihe von **Vektoren** mit PPMI-Werten

quadratisch	anfertigen	Podcast	nahend	Gesine	Paniermehl	mißlingen
1.397237	0.000000	1.397237	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

- hier: winziger Ausschnitt aus dem Vektor für *Banane*
- Die Vektoren werden quasi in Winkel überführt

Schritt 2: Kosinus-Ähnlichkeit



Fiktive Distributionsvektoren nach Levshina (2015)

Schritt 2: Kosinus-Ähnlichkeit

$$\cos(\Theta) = \frac{\sum_{i=1}^n a_i \cdot b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i)^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i)^2}}$$

- Wert reicht von -1 (genau entgegengerichtet) bis 1 (genau gleichgerichtet)

Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

■ Manuelle Inspektion der Resultate:

```
> round(christmas.cos,2)
```

	Banane	Bonbon	Christstollen	Keks	Lebkuchen	Marzipan	Schokoriegel	Spekulatius	Zimt
Banane	1.00	0.05		0.03 0.05	0.04	0.04	0.06	0.04	0.05
Bonbon	0.05	1.00		0.04 0.06	0.05	0.06	0.07	0.04	0.04
Christstollen	0.03	0.04		0.04 1.00	0.12	0.07	0.05	0.09	0.03
Keks	0.05	0.06		0.04 1.00	0.06	0.05	0.07	0.06	0.03
Lebkuchen	0.04	0.05		0.12 0.06	1.00	0.08	0.06	0.12	0.05
Marzipan	0.04	0.06		0.07 0.05	0.08	1.00	0.05	0.05	0.07
Schokoriegel	0.06	0.07		0.05 0.07	0.06	0.05	1.00	0.05	0.03
Spekulatius	0.04	0.04		0.09 0.06	0.12	0.05	0.05	1.00	0.04
Zimt	0.05	0.04		0.03 0.03	0.05	0.07	0.03	0.04	1.00

Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

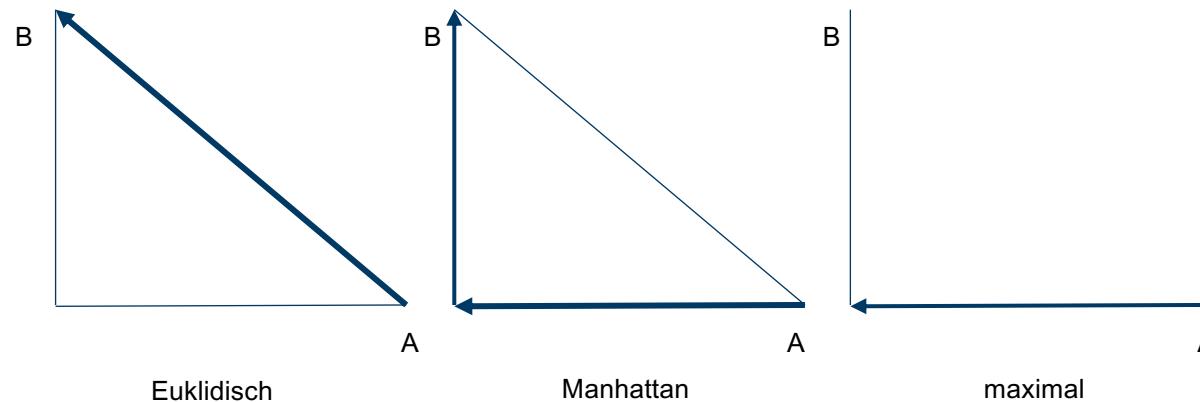
- Ähnlichkeitswerte können in **Distanzen** überführt werden.
 - Einfachste Möglichkeit: $1 - \text{Ähnlichkeitswert}$
 - zwecks Normalisierung jedoch besser geeignet:
 $1 - (\text{aktueller Ähnlichkeitswert} / \text{maximaler Ähnlichkeitswert} < 1)$

Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

- Wir wollen die Wörter nun in **Clustern** anordnen.
- Wie können wir die Cluster aus den Daten identifizieren?
- Lösung: "Partitioning around medoids"

Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

- PAM teilt die Elemente um Medoide herum auf, wobei ein Medoid ein zentrales Exemplar ist, von dem aus die Distanz zu allen anderen Mitgliedern des Clusters minimal ist
- Distanz kann auf verschiedene Weise bestimmt werden



Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

■ Anzahl der Cluster lässt sich manuell bestimmen:

- *Banane*
- *Bonbon*
- *Christstollen*
- *Keks*
- *Lebkuchen*
- *Marzipan*
- *Schokoriegel*
- *Spekulatius*
- *Zimt*

Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

■ Anzahl der Cluster lässt sich manuell bestimmen:

- *Banane*
- *Bonbon*
- *Christstollen*
- *Keks*
- *Lebkuchen*
- *Marzipan*
- *Schokoriegel*
- *Spekulatius*
- *Zimt*

Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

■ Anzahl der Cluster lässt sich manuell bestimmen:

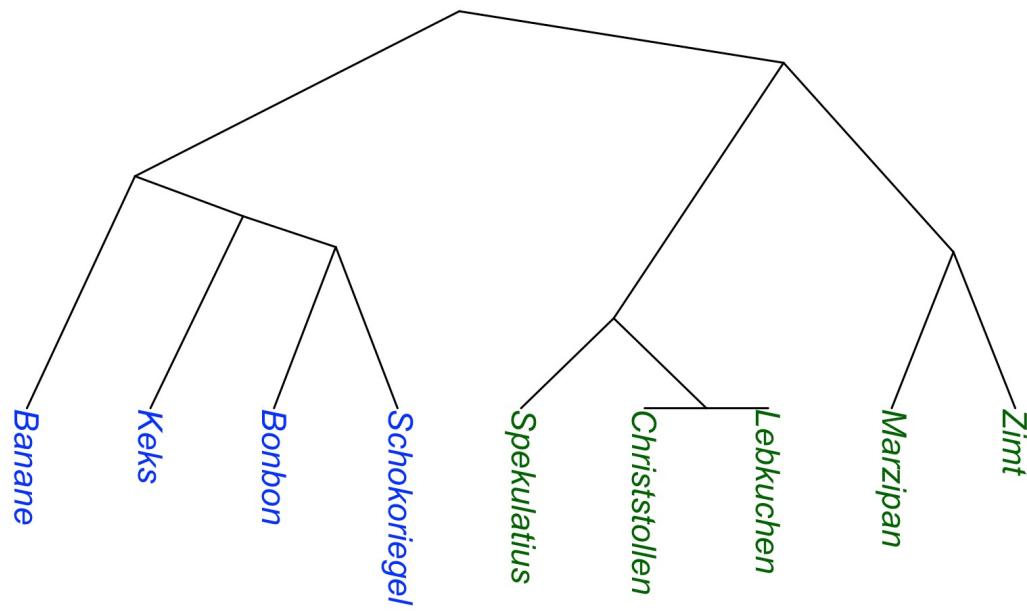
- *Banane*
- *Bonbon*
- *Christstollen*
- *Keks*
- *Lebkuchen*
- *Marzipan*
- *Schokoriegel*
- *Spekulatius*
- *Zimt*

Schritt 3: Explorative Analyse der Ähnlichkeitsmaße

- Welche Anzahl an Clustern ist die beste?
- "Average Silhouette Width" gibt Auskunft
- zeigt, wie wohlgeformt die Cluster sind
- Wert zwischen 0 und 1
- 0: keine Clusterstruktur in den Daten
- 1: klare Struktur, vollständige Trennung zwischen den Clustern.
- bester Wert hier: zwei Cluster.

Ergebnis: Hierarchical Clustering

Cluster Dendrogram

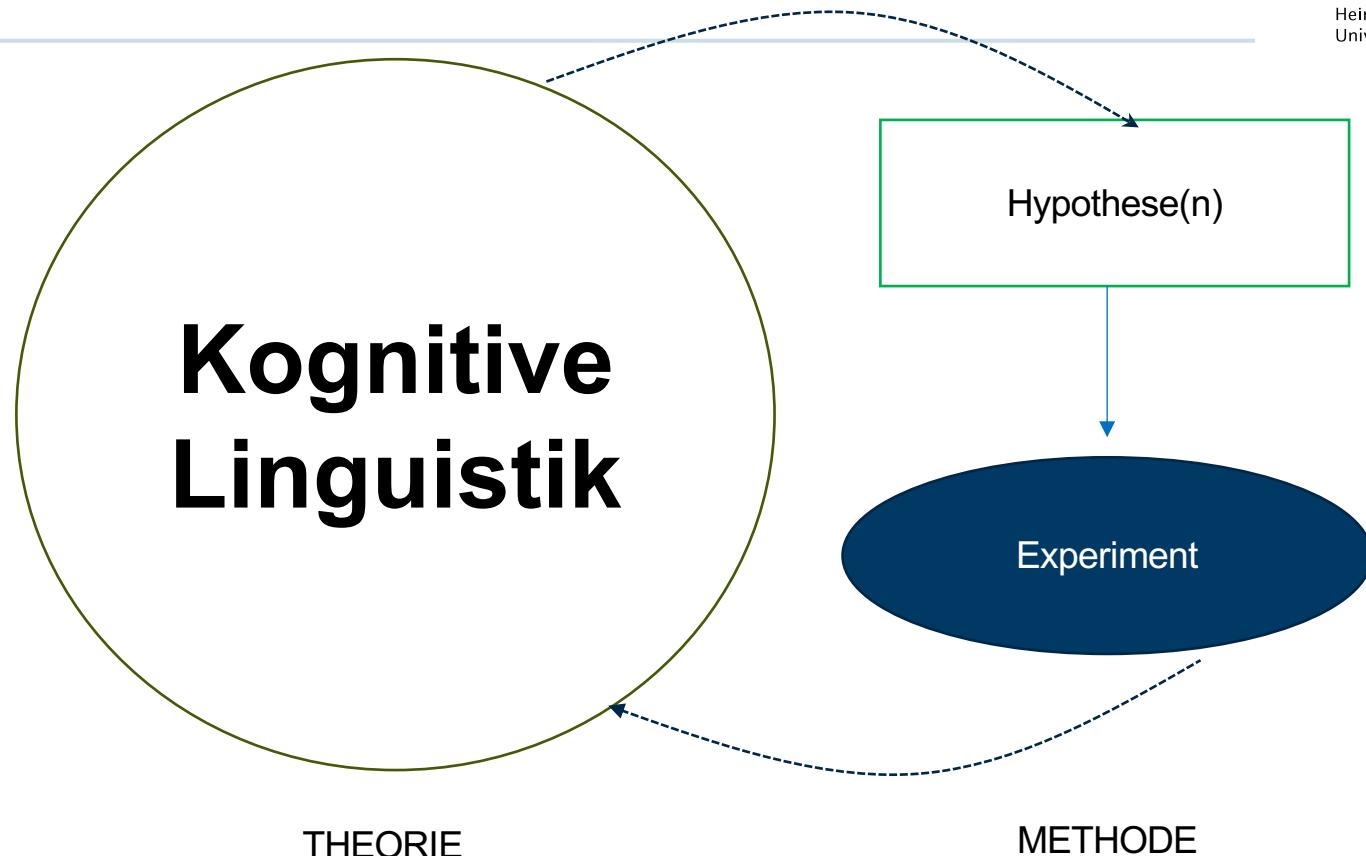


- Hohe Übereinstimmung zwischen "intuitivem" und datenbasiertem Clustering
- Daher interessante Methode gerade für ältere Sprachstufen, bei der "intuitive" Urteile über die Semantik von Wörtern und Konstruktionen nur sehr bedingt möglich sind.

■ Beispiel

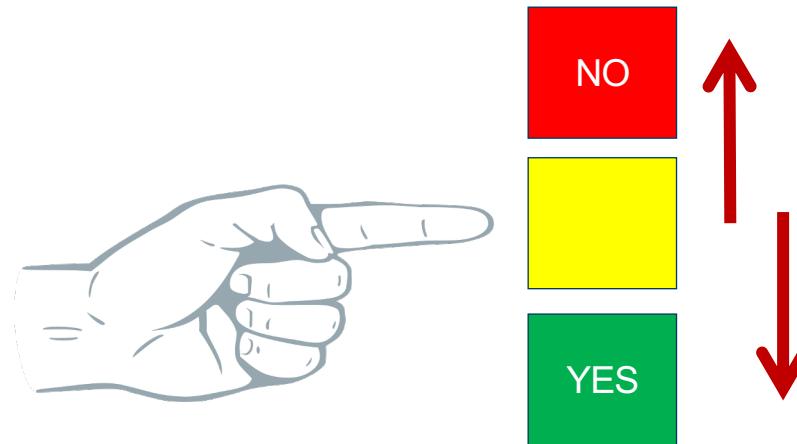
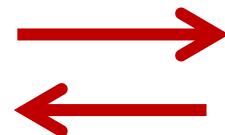
- Beispiel: "obstacle hypothesis" – Sprecher/in formuliert Bitte so, dass sie auf das größte erwartbare Hindernis eingeht, das Hörer/in möglicherweise davon abhalten könnte, die Bitte zu erfüllen
- Beispiel: Bestellung "Haben Sie einen Big Mac?" bei McDonald's wäre eher ungewöhnlich, "Hast du einen Stift für mich" scheint hingegen angemessen
- in den meisten Fällen verwenden TN tatsächlich die erwartete "angemessene" Variante (Gibbs 2004)

- verankert in der Kognitiven Linguistik
- Hypothese: Bedeutung = Konzeptualisierung
- (gegen Language-of-Thought-Theorie)
- daher Erwartung: Sprache hat Effekt auf Kognition, der sich in nicht-sprachlichem Handeln niederschlägt



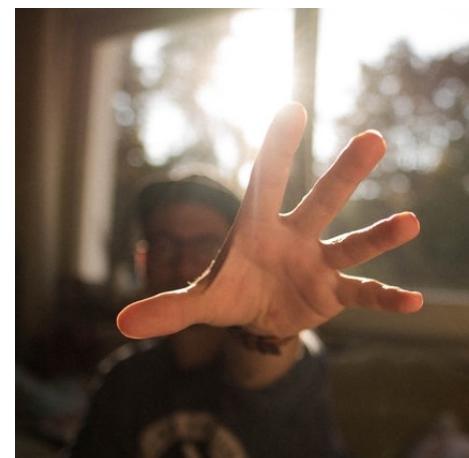
Action-sentence compatibility task

- *Melissa is grabbing the doorknob.*
- *Roy is grabbing his ear.*



Action-sentence compatibility effect

- Glenberg & Kaschak (2002): signifikant längere Reaktionszeiten, wenn Bewegung mit der vom Satz implizierten Bewegung inkompatibel ist
- Bergen & Wheeler (2010) kommen zum gleichen Ergebnis, jedoch nur, wenn die Stimuli-Sätze (wie bei Glenberg & Kaschak) in der Progressivform mit *-ing* formuliert sind
 - *Melissa is grabbing the doorknob* (ASC-Effekt) vs.
 - *Melissa grabs the doorknob* (kein ASC-Effekt)



- ABER: Replikationsversuch des Action-Sentence-Compatibility effects in 18 (!) Fällen gescheitert
- Rückschlag für Embodiment-Hypothese – aber: Evidenz für Rolle des sensorimotorischen Systems kommt aus unterschiedlichen Quellen (u.a. auch neurolinguist. Studien!)



Morey, Richard D., et al. 2021. A pre-registered, multi-lab non-replication of the action-sentence compatibility effect (ACE). *Psychonomic Bulletin & Review*. doi:[10.3758/s13423-021-01927-8](https://doi.org/10.3758/s13423-021-01927-8).

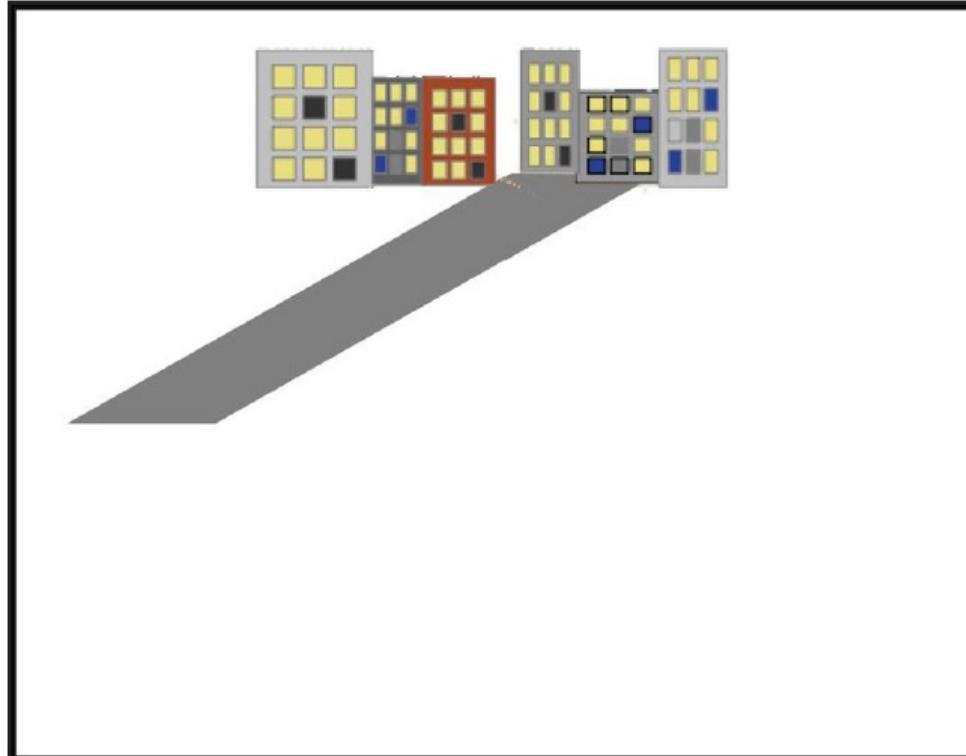
Anderson, Matlock & Spivey (2013):

- Mausbewegungen von Partizipanten aufgezeichnet

	Simple past	Past progressive
Recent past temporal description	Yesterday David walked to the University.	Yesterday David was walking to the University.
Distant past temporal description	Last year David walked to the University.	Last year David was walking to the University.

Anderson, Sarah E., Teenie Matlock & Michael Spivey (2013): Grammatical Aspect and Temporal Distance in Motion Descriptions. In: *Frontiers in Psychology* 4.

Experiments



[done]

FIGURE 1 | Visual scenes like this one accompanied target sentences.
The silhouette figure at the bottom is the character in its starting position.

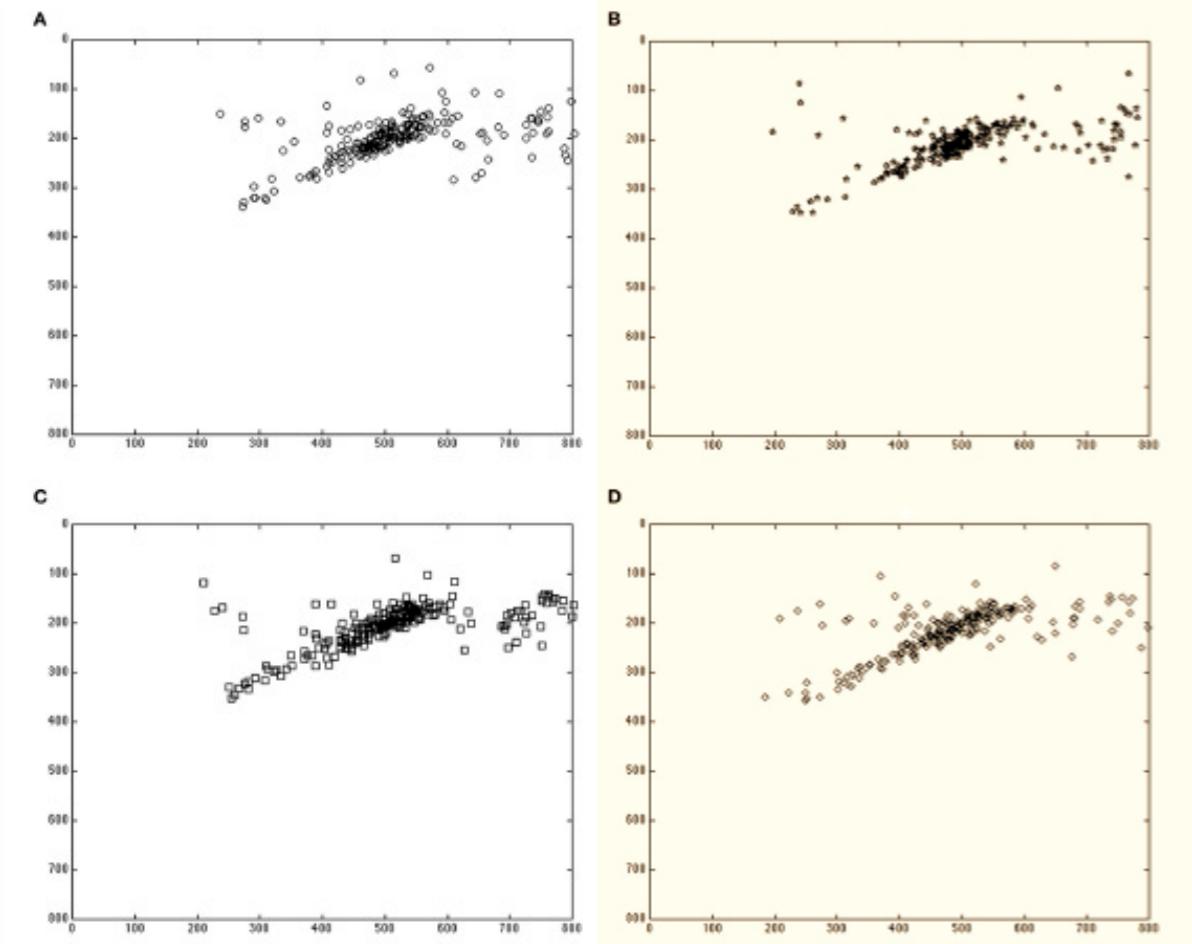


FIGURE 2 | Drop locations in response to simple past, recent past targets (A); past progressive, recent past targets (B); simple past, distant past targets (C); and past progressive, distant past targets (D).

Metaphern im Licht der experimentellen Semantik

- zahlreiche Experimente zu konzeptuellen Metaphern, u.a. zu "körperlichen Metaphern" wie ZUNEIGUNG IST WÄRME
- im Folgenden: sehr selektiver, unvollständiger Überblick

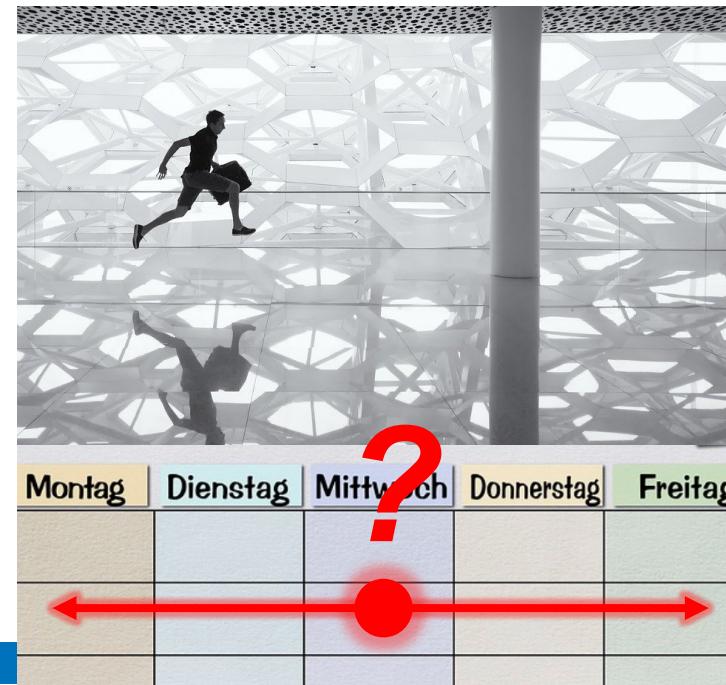
Gibbs & O'Brien (1990)

- TN wurden idiomatische Ausdrücke wie *spill the beans* oder *let the cat out of the bag* präsentiert
- TN wurden gebeten, sie zu definieren und sie sich bildlich vorzustellen
- Dann wurden ihnen Fragen gestellt, z.B. "Was führte dazu, dass das passiert passiert ist?" oder "Was passierte als Ergebnis der Handlung?"
- Antworten waren einander sehr ähnlich und enthielten sehr konsistent z.B. CONTAINER-Metaphern (im Falle der o.g. "Offenbarungs"-Metaphern)



Boroditsky & Ramscar (2002)

- zwei verschiedene Varianten der metaphorischen Konzeptualisierung von Zeit:
 - ego-moving: *Das Schlimmste liegt hinter uns.*
 - time-moving: *Weihnachten naht.*
- TN wurden gebeten, sich vorzustellen,
 - Gruppe 1: dass sie sich bewegen,
 - Gruppe 2: dass sich etw. auf sie zubewegt
- dann erhielten sie den Satz "Das Treffen am Mittwoch wurde 2 Tage nach vorne verlegt"
- 67% Ego-Gruppe: MO, 57% Time-Gruppe: FR



Wilson & Gibbs (2007)

- action-sentence compatibility task
- TN wurden gebeten, bestimmte Handlungen auszuführen (z.B. greifen, schlucken)
- anschließend passende oder unpassende Metapher (z.B. *grasp a concept, swallow your pride*)
- TN wurden gebeten, eine Taste zu drücken, wenn sie den Satz verstanden hatten
- deutlich verzögerte Reaktionen bei Mismatch zwischen Handlung und metaphorischer Quelldomäne



Experimentelle Studien zu Metaphern

Williams & Bargh (2008)

- TN wurden (von Hilfskraft, die mit der Hypothese der Studie nicht vertraut ist) gebeten, kurz eine Tasse heißen Kaffee oder Eiskaffee zu halten
- anschließend erhielten sie Beschreibung einer fiktiven Person und sollten diese auf Persönlichkeits-Fragebogen bewerten
- Ergebnis: Temperatur des Getränks wirkt sich signifikant auf Persönlichkeitsbewertung aus

Person A is...

- generous/ungenerous
 - happy/unhappy
- good-natured/irritable
 - sociable/anti-social
- caring/selfish.
- attractive/unattractive
 - carefree/serious
- talkative/quiet
 - strong/weak
- honest/dishonest

Experimentelle Studien zu Metaphern

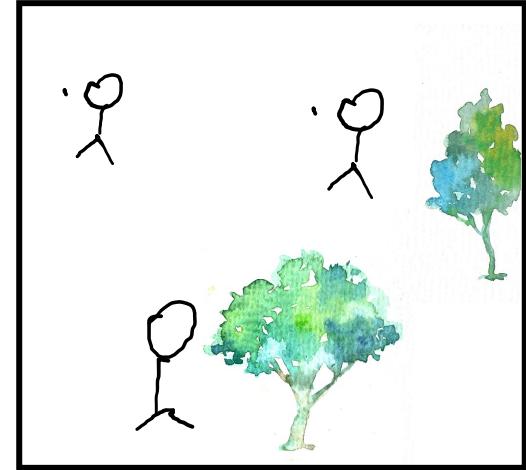
Citron & Goldberg (2014)

- Replikation zu Williams & Bargh (2008) mit zusätzlicher Kontextmodulation
 - die zu bewertenden Personen wurden als "Verbündete" oder "Gegner" eingeführt
 - der von W&B (2008) beobachtete Effekt zeigte sich nur bei der Bewertung von "out-group"-Personen, nicht bei der Bewertung von Verbündeten
- mögliche Erklärung: Beschreibung der Charaktereigenschaften war neutral gehalten, sodass TN bei "Gegnern" zusätzliche Hinweise (hier: Temperatur) zur Kategorisierung heranzogen



Matthews & Matlock (2011)

- Untersuchung der Metapher SOZIALE DISTANZ IST RÄUMLICHE DISTANZ
- TN sollten den Weg zeichnen, den sie durch einen Park nehmen, um ein Paket abzuliefern
- Auf dem Weg sind einige Strichmännchen eingezeichnet, die als "Fremde" oder "Freunde" vorgestellt werden
- Ergebnis: größerer Abstand zwischen der eingezeichneten Linie und Strichmännchen, wenn es sich um "Fremde" handelt
- das gilt auch, wenn TN gesagt wird, dass sie mit dem Auto oder sogar mit dem Taxi unterwegs sind.

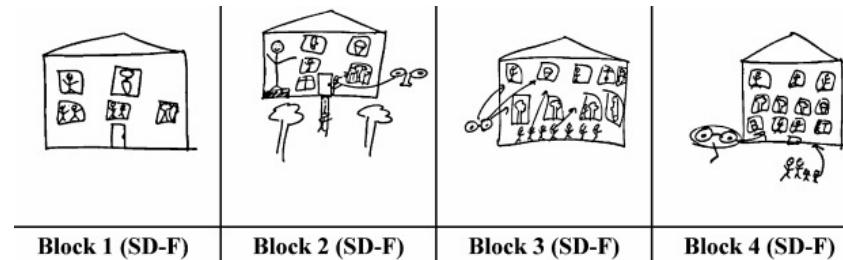


Noch mehr ZUNEIGUNG IST WÄRME

- Wenn ProbandInnen gebeten werden, sich an Erfahrungen sozialer Isolation zu erinnern, und anschließend die Raumtemperatur zu schätzen, geben sie signifikant niedrigere Schätzungen an als ProbandInnen, die sich an Erlebnisse sozialer Integration erinnern sollten (Zhong & Leonardelli 2008)
- Physische Wärme führt zu einem stärkeren Gefühl sozialer Nähe zu einer Person (Ijzerman & Semin 2009; Schilder et al. 2014)
- Physische Wärme steigert das Gefühl des Vertrauens gegenüber einer dritten Person (Kang, Williams, Clark, Gray & Bargh 2011)

- Umfangreiche experimentelle Forschung zu Grundhypthesen der Kognitiven Linguistik und der Konzeptuellen Metapherntheorie
- Ergebnisse stützen
 - die Hypothese der mentalen Simulation
 - die Hypothese, dass Metaphern eine körperliche Basis haben
- Evidenz für psychologische Realität konzeptueller Metaphern nicht nur als rhetorische Figuren, sondern auch als Denkmuster
- Jedoch: nicht alle Experimente erfolgreich replizierbar
- Zudem: Bislang auf relativ wenige Phänomene (u.a. einige häufig untersuchte Metaphern) beschränkt.

Kunstgalerie: ohne Feedback



Kunstgalerie: mit Feedback

Block 1 (SD+F)	Block 2 (SD+F)	Block 3 (SD+F)	Block 4 (SD+F)	Block 5 (SD+F)	Block 6 (SD+F)

Fazit: Experimentelle Ansätze

- experimentelle Pragmatik/Semantik/Semiotik als unterschiedliche, teilweise ineinander übergehende Paradigmen
- können Aufschluss über Zusammenhang von Sprache, Kognition und Kultur geben
- offene Frage nach *ecological validity*: Lassen sich Laborsituationen auf die echte Welt übertragen?

- Bergen, Benjamin K. 2012. *Louder than Words: The New Science of How the Mind Makes Meaning*. New York: Basic Books.
- Evans, Vyvyan. 2003. *The Structure of Time: Language, Meaning and Temporal Cognition*. Amsterdam and Philadelphia: John Benjamins.
- Galantucci, Bruno, Simon Garrod & Gareth Roberts. 2012. Experimental Semiotics: Experimental Semiotics. *Language and Linguistics Compass* 6(8). 477–493.
- Garrod, Simon, Nicolas Fay, John Lee, Jon Oberlander & Tracy MacLeod. 2007. Foundations of Representation: Where Might Graphical Symbol Systems Come From? *Cognitive Science* 31(6). 961–987.
- Gibbs jr., Raymond W. 2004. Psycholinguistic experiments and linguistic pragmatics. In Ira A. Noveck & Dan Sperber (eds.), *Experimental pragmatics*, 50–71. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Lakoff, George & Mark Johnson. [1980] 2003. *Metaphors We Live By*. Updated Edition. Chicago: University of Chicago Press.
- Matlock, Tenie & Bodo Winter. 2015. Experimental Semantics. In Bernd Heine & Heiko Narrog (eds.), *The Oxford Handbook of Linguistic Analysis*, 771–790. Oxford: Oxford University Press.
- Stefanowitsch, Anatol. 2005. The function of metaphor: Developing a corpus-based perspective. *International Journal of Corpus Linguistics* 10(2). 161–198.
- Wilson, Nicole & Raymond W. Gibbs jr. 2007. Real and imagined body movement primes metaphor comprehension. *Cognitive Science* 31. 721–731.
- Winter, Bodo & Benjamin Bergen. 2012. Language Comprehenders Represent Object Distance both Visually and Auditorily. *Language and Cognition* 4(1). 1–16.

- Albert, Ruth. 2007. Methoden des empirischen Arbeitens in der Linguistik. In Markus Steinbach (ed.), *Schnittstellen der germanistischen Linguistik*, 15–52. Stuttgart Weimar: Metzler.
- Bergen, Benjamin K. 2012. *Louder than Words: The New Science of How the Mind Makes Meaning*. New York: Basic Books.
- Boroditsky, Lera & Michael Ramscar. 2002. The Roles of Body and Mind in Abstract Thought. *Psychological Science* 13(2). 185–189.
- Citron, Francesca M. & Adele E. Goldberg. 2014. Social Context Modulates the Effect of Physical Warmth on Perceived Interpersonal Kindness: A Study of Embodied Metaphors. *Language and Cognition* 6. 1–11.
- Fodor, Jerry A. 1975. *The Language of Thought*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gibbs, Raymond W. & Jennifer E. O'Brien. 1990. Idioms and mental imagery: The metaphorical motivation for idiomatic meaning. *Cognition* 36(1). 35–68.
- Glenberg, Arthur M. & Michael P. Kaschak. 2002. Grounding Language in Action. *Psychonomic Bulletin & Review* 9(3). 558–565.
- IJzerman, Hans & Gün R. Semin. 2009. The Thermometer of Social Relations: Mapping Social Proximity on Temperature. *Psychological Science* 20(10). SAGE Publications Inc. 1214–1220.
- Kang, Yoona, Lawrence E. Williams, Margaret S. Clark, Jeremy R. Gray & John A. Bargh. 2011. Physical temperature effects on trust behavior: the role of insula. *Social Cognitive and Affective Neuroscience* 6(4). 507–515.
- Matlock, Teenie & Bodo Winter. 2015. Experimental Semantics. In Bernd Heine & Heiko Narrog (eds.), *The Oxford Handbook of Linguistic Analysis*, 771–790. Oxford: Oxford University Press.
- Matthews, Justin L. & Teenie Matlock. 2011. Understanding the Link Between Spatial Distance and Social Distance. *Social Psychology* 42(3). 185–192.
- Papesh, Megan H. 2015. Just out of reach: On the reliability of the action-sentence compatibility effect. *Journal of Experimental Psychology: General* 144(6). e116–e141.
- Pulvermüller, Friedemann. 1999. Words in the Brain's Language. *Behavioral and Brain Sciences* 22. 253–336.
- Schilder, Janneke D., Hans IJzerman & Jaap J. A. Denissen. 2014. Physical Warmth and Perceptual Focus: A Replication of IJzerman and Semin (2009). (Ed.) Brock Bastian. *PLoS ONE* 9(11). e112772.
- Williams, Lawrence E. & John A. Bargh. 2008. Experiencing Physical Warmth Promotes Interpersonal Warmth. *Science* 322(5901). 606–607.
- Wilson, Nicole L. & Raymond W. Gibbs. 2007. Real and Imagined Body Movement Primes Metaphor Comprehension. *Cognitive Science* 31(4). 721–731.
- Zhong, Chen-Bo & Geoffrey J. Leonardelli. 2008. Cold and Lonely: Does Social Exclusion Literally Feel Cold? *Psychological Science* 19(9). 838–842.
- Stefanowitsch, Anatol. 2020. *Corpus Linguistics: A Guide to the Methodology*. Berlin: Language Science Press.