

The sounds of meaning: Investigating the functional interaction between action sounds and semantics

Untersuchungen zum funktionalen Zusammenhang zwischen Handlungsklang und Bedeutung

Institution:	Freie Universität Berlin, FB Philosophie und Geisteswissenschaften, Institut für deutsche und niederländische Philologie, Brain Language Laboratory (BLL)
Coordinator:	Prof. Dr. Dr. Friedemann Pulvermüller
Research team:	Prof. Dr. Dr. Friedemann Pulvermüller Dr. Luigi Grisoni, PhD Felix Dreyer, MA
Collaborators:	Prof. P. Vajkoczy, Neurosurgery Department, Charité Universitätsmedizin, Berlin Dr. T. Picht, Neurosurgery Department, Charité Universitätsmedizin, Berlin
Funding agency:	Deutsche Forschungsgemeinschaft: The sounds of meaning: Investigating the functional interaction between action sounds and semantics (Pu97/22-1)
Duration:	November 2017 – November 2020
Contact:	Prof. Dr. Dr. Friedemann Pulvermüller Dr. Luigi Grisoni, PhD
E-Mail:	friedemann.pulvermuller@fu-berlin.de grisoniluigi@zedat.fu-berlin.de

Abstract:

Recent research has shown that cognitive-semantic memory accesses, as well as phonemic processes are grounded in knowledge about actions and perceptions; however it remains under debate to what degree linguistic phonemic and semantic processes are *influenced by, and functionally depend on*, action and perception mechanisms. We will address these questions by investigating *priming effects*, manifest at the behavioural and neurophysiological levels, between the processing of action sounds and conceptual-linguistic information. The functional relationship (i) between the processing of action sounds and of words typically used to speak about actions, and (ii) between non-linguistic acoustic signals and phonemic speech sounds will be studied using EEG and, for better cortical localization, in epilepsy patients with subdural grid electrodes. In addition, we will use TMS in healthy people and study paraplegic and tetraplegic spinal cord injury patients to address possible causal effects of motor system functionality for processing non-linguistic action sounds and concrete action-related language. We expect that the results of these experiments will allow for an evaluation of current theories about grounded cognition that postulate a functional and causal role of sensory and motor mechanisms in conceptual and linguistic processing.

Zusammenfassung:

Neuere Arbeiten konnten zeigen, dass kognitiv-semantische und sprachlich-phonologische Prozesse in Handlungswissen und perzeptueller Information begründet sind. Dennoch bleibt es unklar, zu welchem Grad sprachlich-phonologisches und semantisches Wissen funktionell von Handlungs- und Perzeptionswissen abhängig ist und durch diese beeinflusst wird. Diese Fragen sollen hier durch Priming-Studien untersucht werden, die den Einfluss von Handlungsklängen auf die sprachliche und semantische Informationsverarbeitung, sowie den reziproken Einfluss sprachlich-semantischer Reize

auf die akustische Verarbeitung mit physiologischen und Verhaltens-Experimenten untersuchen. Der Einfluss (i) zwischen Schallsignalen, die auf spezifische menschliche Handlungen hinweisen, und Wörtern, mit denen über Handlungen gesprochen wird, und (ii) zwischen nichtsprachlichen Signalen und Sprachlauten (Phonemen) wird bei gesunden Probanden mit dem EEG und, zur besseren Lokalisation, bei Epilepsiepatienten mit subduralen Elektrodenarrays untersucht. Zudem sollen TMS-Studien mit gesunden Probanden sowie EEG-Studien mit para- und tetraplegische Patienten mit Rückenmarksschädigung durchgeführt werden, um eine mögliche kausale Rolle motorischer Mechanismen bei der Verarbeitung nichtsprachlicher Handlungsklänge und von Sprachreizen zu untersuchen. Wir erwarten, dass diese Forschungen zu einer besseren Bewertung kognitiv-neurowissenschaftlicher Theorien der Bedeutungs- und Sprachlautverarbeitung beitragen, indem sie entweder einen funktionalen Zusammenhang zwischen sensomotorischen und sprachlichen Prozessen im Sinn der „grounded cognition“ Perspektive bestätigen oder diesen Zusammenhang als eher epiphänomenal und nicht-funktional ausweisen.

Background publications:

Pulvermüller, F., Fadiga, L., 2010. Active perception: sensorimotor circuits as a cortical basis for language. *Nat. Rev. Neurosci.* 11, 351–360. doi:10.1038/nrn2811

Hauk, O., Shtyrov, Y., Pulvermüller, F., 2006. The sound of actions as reflected by mismatch negativity: rapid activation of cortical sensori-motor networks by sounds associated with finger and tongue movements. *Eur. J. Neurosci.* 23(3), 811-21. doi: 10.1111/j.1460-9568.2006.04586.x

Key publications:

Grisoni, L., Dreyer, F.R., Pulvermüller, F., 2016. Somatotopic semantic priming and prediction in the motor system. *Cereb. Cortex* 26(5), 2353-66. doi: 10.1093/cercor/bhw026

Grisoni, L., Miller, T.M., Pulvermüller, F., 2017. Neural correlates of semantic prediction and resolution in sentence processing. *J. Neurosci.* 37(18), 4848-58. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2800-16.2017