GÖPEL, Katharina & HEINZE, Aiso
Kiel

Interpretation logischer Operatoren in Abhängigkeit der Muttersprache - Entwicklung von Testaufgaben

In Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Muttersprache Einfluss auf den Erwerb von elementarem numerischem Wissen hat (z. B. Dowker & Nuerk, 2016). Am bekanntesten ist dabei der Inversionseffekt: Bei Kindern, in deren Muttersprache die Zahlwörter inkonsistent zum Dezimalzahlsystem sind, verläuft der Aufbau des numerischen Wissens langsamer als bei Kindern mit einer in diesem Bereich konsistenten Muttersprache. Im Rahmen eines interdisziplinären Grundlagenforschungsprojektes mit der Psycholinguistik wird diese Fragestellung auf Boolesche Operatoren erweitert und untersucht, wie bestimmte logische Operatoren und deren Verknüpfungen in Abhängigkeit von der Muttersprache interpretiert werden.

Theoretischer Hintergrund

Ergebnisse der psycholinguistischen Forschung deuten darauf hin, dass die Muttersprache Einfluss auf die Interpretation von Booleschen Operatoren bzw. deren Verknüpfung in sprachlichen Darstellungen hat. So gibt es bei Erwachsenen je nach Muttersprache bevorzugte Interpretationen der doppelten Verneinung in einem Satz (ausführlich in: Zeijlstra, 2004): Während diese im Hochdeutschen vor allem als "kompensatorische Verneinung" interpretiert wird (z. B. "Niemand will sich nicht sonnen." -> "Alle wollen sich sonnen."), interpretieren Erwachsene mit türkischer Muttersprache die doppelte Verneinung vor allem als "verstärkende Verneinung". Im Französischen wird die doppelte Verneinung oft als "verstärkende Verneinung" interpretiert (z. B. "Personne n´a rien lu." -> "Niemand hat etwas gelesen."), aber bei Verneinungen mit "ne … pas" immer als "kompensatorische Verneinung" gedeutet. Allerdings interpretieren Kinder unabhängig von ihrer Muttersprache zwei Verneinungen in einem Satz oft als "verstärkende Verneinung" (Thornton et al., 2016; Nicolae & Yatsushiro, 2020).

Es gibt zwei Interpretationsarten des Konnektors "oder". Zum einen gibt es das "exklusive Oder", das als "entweder... oder..." interpretiert wird (z. B. "Anna studiert Mathematik im zweiten oder dritten Semester." -> "Anna studiert Mathematik entweder im zweiten oder im dritten Semester."). Zum anderen gibt es das "inklusive Oder", bei dem zusätzlich beide Möglichkeiten zutreffen können ("Manuel mag Orangensaft oder Apfelsaft." -> "Manuel mag entweder Orangensaft oder Apfelsaft oder beides."). Studien deuten an, dass Kinder unabhängig von der Muttersprache "oder" vor allem als "inklusives Oder" interpretieren. Demgegenüber verstehen Erwachsene "oder"

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.
57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0

meist als "exklusives Oder" (Chierchia et al. 2004; Tieu, 2017).

Ziel: Itementwicklung und erste Erprobung

Im Rahmen des Projektes soll untersucht werden, welchen Einfluss die Muttersprache und das Alter auf die Interpretation von sprachlich bzw. nichtsprachlich dargestellten logischen Operatoren und ihren Verknüpfungen haben. Die Proband*innen lösen zum einen Aufgaben eines sprachunabhängigen Computerspieles, in dem das Verständnis für logische Operatoren und ihre Verknüpfungen getestet wird. Zum anderen wird überprüft, welche Interpretationen sie im Rahmen von sprachgebundenen Mathematikaufgaben im inner- und außermathematischen Kontext in ihrer Muttersprache bevorzugen. Dazu wurden sechs mathematische Textaufgaben entwickelt (jeweils eine außer- und eine innermathematische Aufgabe zur doppelten Verneinung sowie zu den Verknüpfungen "oder" und "nicht... oder..."), die in einer Pilotstudie mit 20 Kindern und 10 Erwachsenen auf ihre Validität getestet werden sollen. Hier vorgestellt werden die Ergebnisse einer ersten Erprobung der Textaufgaben mit einem achtjährigen Kind mit deutscher Muttersprache, in der neben der Validität der zeitliche Ablauf, das Testleitungsmanual und die Items auf ihre Praktikabilität geprüft werden sollten.

Methode

Das Kind hat zunächst die sprachgebundenen Aufgaben (geplante Zeitdauer 10 Minuten) bearbeitet und wurde danach dazu interviewt. Nach einer 5-minütigen Pause hat das Kind das Computerspiel bearbeitet (geplante Zeitdauer 20 Minuten). Abschließend erfolgte eine Befragung zu beiden Testteilen. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen zwei verwendete Beispielaufgaben des sprachgebundenen Tests. Abbildung 1 zeigt eine innermathematische Aufgabenstellung des Operators "oder", der prinzipiell sowohl als "inklusives Oder" als auch als "exklusives Oder" interpretiert werden kann.

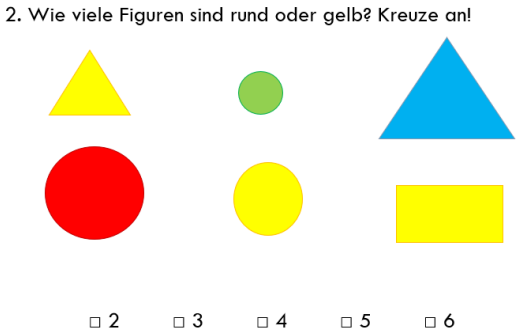

Abbildung 1: Innermathematische Aufgabe zum Operator "oder"

Abbildung 2 zeigt eine außermathematische Aufgabe mit zwei Verneinun-

gen, bei der sowohl eine "kompensatorische Verneinung" als auch eine "verstärkende Verneinung" möglich ist. Während Kinder bei innermathematischen Kontexten v. a. auf Wissen aus dem Mathematikunterricht zurückgreifen, können sie bei außermathematischen Kontexten auch Alltagserfahrungen heranziehen.

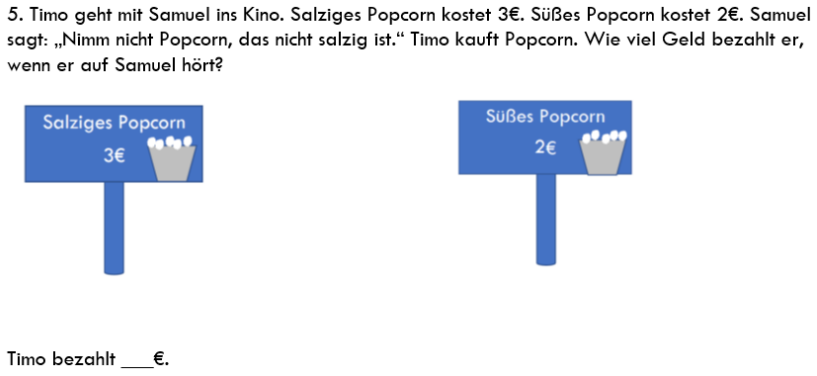

Abb. 2: Außermathematische Aufgabe zur doppelten Verneinung

Im sprachunabhängigen Computerspiel werden die logischen Operatoren durch farbige, kreisförmige Platten in einem Adventure-Kontext dargestellt, dem Wahrheitstafeln zugrunde liegen. Das Kind erhält zuerst Tutorials und löst danach verschiedene Aufgaben zu dem jeweiligen Operator.

Ergebnisse und Diskussion

Die Erprobung fand im IPN Kiel am frühen Nachmittag statt. Nach dem Kennenlernen und einer kurzen Einführung löste das achtjährige Kind mit deutscher Muttersprache sechs mathematische Aufgaben innerhalb von 15 Minuten. Es benötigte also etwas mehr Zeit als geplant. Die Anweisungen des Testleitungsmanuals sowie die Aufgabenstellungen wurden vom Kind problemlos verstanden. Im Folgenden wird über die beiden oben abgebildeten Aufgaben etwas ausführlicher berichtet. Im Gegensatz zu den im Theorieteil beschriebenen Ergebnissen wählte das Kind sowohl bei der innermathematischen als auch bei der außermathematischen Aufgabe zur doppelten Verneinung eine Lösung, die auf die Interpretation als "kompensatorische Verneinung" hindeutet. Es verhielt sich damit wie Erwachsene mit deutscher Muttersprache. Dabei ist das Kind nach eigenen Angaben so vorgegangen, dass es sich erst eine Verneinung angesehen und richtig interpretiert hat (z. B. in Abb. 2 bei dem nicht salzigen Popcorn, dass es süßes Popcorn sein muss) und dessen Eigenschaft dann durch die zweite Verneinung negiert hat. Im Interview sagte das Kind, dass es kurz überlegt hatte, die Aufgabe nach einer "verstärkenden Verneinung" zu lösen, diese Idee jedoch schnell verworfen hat. Auf Nachfrage, ob ihm ein Grund einfiele, weshalb manche Kinder bei der Aufgabe 4€ (also süßes Popcorn) angeben würden, sagte es: "Also ich hätte auch erst gedacht süßes Popcorn, klar, 4€, aber: 'Nimm NICHT

Popcorn, das nicht salzig ist.'. Die haben sich vielleicht verlesen oder sie haben die Aufgabe nicht ganz verstanden." Ein Verständnis für Kontexte, in denen Interpretation als "verstärkende Verneinung" passend ist, scheint demnach nicht gegeben zu sein.

Bei der in Abbildung 1 dargestellten innermathematischen Aufgabe zu "oder" wählte das Kind die Antworten "3" sowie "5" aus. Es begründete die "3" mit den jeweils drei Kreisen bzw. drei gelben Figuren und die "5" mittels einer Beschreibung des "inklusiven Oder", so wie es laut Literatur Kinder meistens tun. Dabei wurde die Doppelzählung des gelben Kreises explizit vermieden: "Also, 3 gelbe Figuren. Und 2 runde Figuren, aber das müssten 3 runde Figuren zusammen sein."

Die außermathematische Aufgabe zu "oder" löste es sowohl im Sinne einer inklusiven als auch einer exklusiven Interpretation der Verknüpfung "oder". Auffällig war, dass es gut begründen konnte, wieso man beide Interpretationen wählen konnte. Im Gegensatz zur doppelten Verneinung waren beim "Oder" das Verständnis für beide Interpretationsarten vorhanden.

Zusammenfassend scheinen die Mathematikaufgaben das Potenzial zu haben, Präferenzen bei der Interpretation logischer Verknüpfungen valide zu erfassen. Die Pilotierungsphase mit 20 Kindern und 10 Erwachsenen wird zeigen, ob sich diese Eigenschaft auch in einer größeren Stichprobe und bei einer größeren Altersspanne zeigt.

Literatur

Chierchia, G., Guasti, M.T., Gualmini, A., Meroni, L., Crain, S., Foppolo, F. (2004). Semantic and Pragmatic Competence in Children's and Adults' Comprehension of Or. In: I.A. Noveck, D. Sperber (Hrsg.), *Experimental Pragmatics. Palgrave Studies in Pragmatics, Language and Cognition.* (S. 283-300). Palgrave Macmillan. doi: 10.1057/9780230524125_13

Dowker, A. & Nuerk, H.-C. (2016). Editorial: Linguistic Influences on Mathematics. *Frontiers in Psychology, 7*, 1035. doi: 10.3389/fpsyg.2016.01035

Nicolae, A. C.; Yatsushiro, K. (2020). Not eating kein veggies: negative concord in child German. In R. Hörnig, S. von Wietersheim, A. Konietzko, & S. Featherston (Hrsg.), *Proceedings of Linguistic Evidence 2020: Linguistic Theory enriched by Experimental Data* (S. 1-16). Universität Tübingen.

Thornton, R.; Notley, A.; Moscati, V. & Crain, S. (2016). Two negations for the price of one. *Glossa: a journal of general linguistics, 1*(1): 45. 1–30. doi: 10.5334/gjgl.4

Tieu, L.; Yatsushiro, K.; Cremers, A.; Romoli, J.; Sauerland, U. & Chemla, E. (2007). On the Role of Alternatives in the Acquisition of Simple and Complex Disjunctions in French and Japanese. *Journal of Semantics, 34*(1), 127–152. doi: 10.1093/jos/ffw010

Zeijlstra, H. (2004). *Sentential negation and negative concord.* PhD Thesis, Faculteit der Geesteswetenschappen, Universiteit van Amsterdam, Netherlands.