

GÖPEL, Katharina & HEINZE, Aiso
Kiel

Interpretationen sprachlich repräsentierter logischer Operationen in inner- und außermathematischen Kontexten bei verschiedenen Altersgruppen

Logische Operationen wie z. B. die Booleschen Operatoren AND, OR, NOT usw. stellen die Basis für den systematischen Aufbau der Strukturwissenschaft Mathematik dar. Sie spielen eine zentrale Rolle beim logischen Argumentieren und damit auch beim formalen Beweisen (Brunner, 2014). Es erscheint plausibel, dass die Interpretation sprachlich repräsentierter logischer Operatoren und ihrer Verknüpfungen eine Rolle beim Lernen des logischen Argumentierens spielt. In der sprachwissenschaftlichen Literatur gibt es Hinweise, dass diese Interpretation von der Muttersprache beeinflusst wird (s. u.). Dass es Zusammenhänge zwischen der Muttersprache und dem mathematischen Wissenserwerb gibt, wurde in Studien bereits nachgewiesen (u. a. Dowker & Nuerk, 2016). Das bekannteste Beispiel ist der Effekt der Zahlinversion, bei dem zum Dezimalzahlensystem inkonsistente Zahlenwörter den numerischen Wissenserwerb erschweren. Ausgehend von solchen muttersprachlichen Effekten wird die Frage untersucht, welchen Einfluss die Muttersprache bei der Interpretation von Booleschen Operatoren und ihren Verknüpfungen (doppelte Verneinung, "oder", "nicht... oder...") hat.

Linguistische Studien konnten im Fall der doppelten Verneinung bereits zeigen, dass die Muttersprache die Interpretation der logischen Operation beeinflusst (Pagliarini et al., 2018). So wird beispielsweise im Hochdeutschen der Satz "Keiner kauft nichts." von Erwachsenen kompensatorisch interpretiert, sodass sich beide Verneinungen aufheben zu "Jeder kauft etwas.". Im Türkischen, Italienischen und Polnischen würde der gleiche Satz jedoch verstärkend verneinend interpretiert werden zu "(Gar) Keiner kauft etwas". Es gibt allerdings auch Sprachen, in denen die Interpretation der doppelten Verneinung von der Wortwahl abhängt, zum Beispiel im Französischen (Zeilstra, 2004). Unabhängig von der Muttersprache, zeigte sich in Studien mit Kindern, dass sie die doppelte Verneinung meistens als verstärkende Verneinung interpretieren (Thornton et al., 2016; Nicolae & Yatsushiro, 2020).

Im Rahmen eines interdisziplinären Forschungsprojektes soll die Interpretation von logischen Operatoren und deren Verknüpfungen bei Kindern und Erwachsenen verschiedener Muttersprachen untersucht werden. Die sprachlich repräsentierten Operationen sollen in inner- und außermathematischen Kontexten eingebettet werden. Von Interesse ist dabei, inwiefern der mathematische Kontext Einfluss auf die individuelle Interpretation hat, da die

Mathematik mit ihren fachlichen und logischen Normen im Wesentlichen im Mathematikunterricht erlernt wird. Für diese Studie werden Items benötigt, die die individuelle Interpretation von Kindern und Erwachsenen valide und effizient erfassen und in den Sprachen Deutsch, Französisch und Türkisch darstellbar sind. Insgesamt wurden 14 Aufgaben entwickelt und von Sprachwissenschaftler*innen sowie von deutsch-, französisch- und türkischsprachigen Muttersprachler*innen geprüft. Im Folgenden wird ein Ausschnitt aus der Pilotstudie mit deutschsprachiger Stichprobe berichtet. Dabei steht die altersabhängige Interpretation zur doppelten Verneinung im Vordergrund.

Methode

Jeweils zwei inner- und außermathematische Aufgaben zur doppelten Verneinung wurden in einer Pilotstudie von 33 Teilnehmenden mit deutscher Muttersprache bearbeitet (zehn 7 - 9 Jährige, zwölf 10 - 12 Jährige und elf Erwachsene). Alle Teilnehmenden wurden in Einzelerhebungen im Umfang von ca. einer Stunde befragt (inkl. Pausen). Bei den jüngeren Kindern wurden die Items vorgelesen. Die Abbildungen 1 und 2 zeigen Beispielaufgaben. Bei beiden Aufgabenkontexten kann die doppelte Verneinung sowohl kompensatorisch als auch verstärkend interpretiert werden.

Die Lehrerin macht mit der zweiten Klasse ein Ratespiel. Peter und Anne sollen beide heimlich eine Zahl zwischen 1 und 100 auswählen und aufschreiben. Peter nimmt einen Stift und flüstert Anne zu: „Ich schreibe eine gerade Zahl auf!“ Anne grinst und flüstert zurück: „Und ich schreibe keine nicht gerade Zahl auf!“

Schreibe ein Beispiel für eine Zahl auf, die Anne wählen könnte: _____

Abb. 1: Doppelte Verneinung bei innermathematischem Interpretationskontext

Timo und Samuel gehen ins Kino. Süßes Popcorn kostet 2€, Schoko-Popcorn 2€ und salziges Popcorn kostet 3€. Timo will zwei Tüten Popcorn kaufen und Samuel sagt: „Ich esse nichts ohne Salz.“ Timo antwortet: „Ja, das ist bei mir auch so.“

Wie viel Geld bezahlt Timo für 2 Tüten Popcorn?



Süßes
Popcorn
2€



Schoko-
Popcorn
2€



Salziges
Popcorn
3€

Timo bezahlt _____ €.

Abb. 2: Doppelte Verneinung bei außermathematischen Interpretationskontext

Nach der Bearbeitung der Aufgaben erfolgte ein Interview, in dem die Teilnehmenden ihre Antworten zunächst begründeten und danach die von der Testleiterin präsentierte Interpretationsalternative beurteilten. Die

Antworten wurden danach kategorisiert, ob die doppelte Verneinung kompensatorisch oder verstärkend interpretiert wurde. Unterschiedlich die schriftliche Angabe von der im Interview, wurde das Interview bevorzugt.

Ergebnisse und Diskussion

Bei allen inner- und außermathematischen Textaufgaben gab es Teilnehmende, die die doppelte Verneinung entweder kompensatorisch oder verstärkend interpretierten. Allerdings zeigt sich, dass bei den innermathematischen Aufgaben 7 - 9 Jährige sowie 10 - 12 Jährige öfter eine verstärkende Verneinung interpretierten als bei den außermathematischen Items (Abb. 3 und 4).

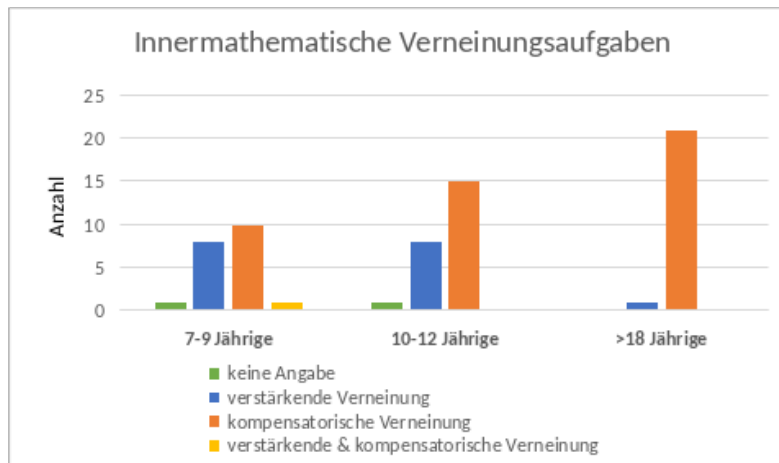


Abb. 3: Ergebnisse Interpretation doppelte Verneinung nach Altersgruppen bei innermathematischem Interpretationskontext

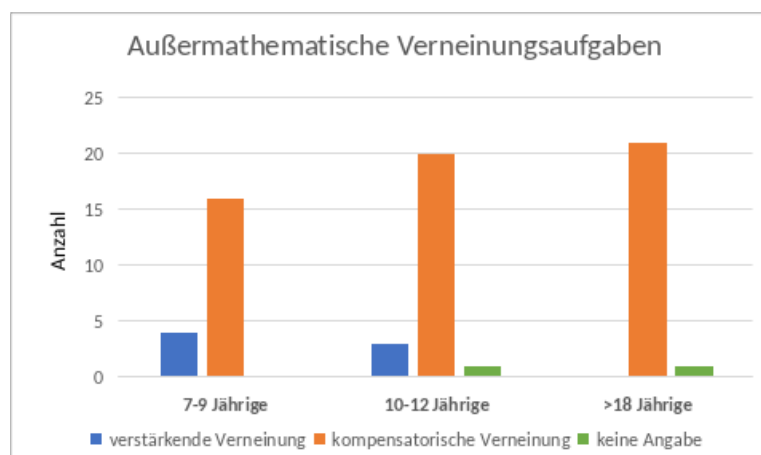


Abb. 4: Ergebnisse Interpretation doppelte Verneinung nach Altersgruppen bei außermathematischem Interpretationskontext

So erklärte ein achtjähriges Kind im Interview ihr Ergebnis "35" (verstärkende Verneinung) zur ersten Aufgabe (Abb. 1) so: "Weil, das hier (...) Weil das eine ungerade Zahl ist. Und sie hat gesagt 'Ich schreibe keine nicht gerade Zahl auf,' also nicht gerade". Dasselbe Kind wählte bei der

außermathematischen Aufgabe (Abb. 2) jedoch "6 €" und somit eine kompensatorische Verneinung. Dies begründete sie so: "Weil Timo und Samuel haben gesagt, sie wollen nichts ohne Salz und Schoko ist ohne Salz und Süßes auch. Und das hier ist nur Salziges und weil sie ja zwei Tüten kaufen wollen, ist es drei, 6 €." Bei beiden Aufgaben lehnte das Kind die jeweils andere Interpretationsmöglichkeit ab.

Der inner- bzw. außermathematische Kontext und die differierenden Normen und Erfahrungen könnten bei Kindern also einen Einfluss auf die Interpretation der doppelten Verneinung haben. Unabhängig vom Kontext wurden die Aufgaben mit zunehmendem Alter vermehrt kompensatorisch verneinend interpretiert. Bei den Erwachsenen zeigte sich sowohl bei den inner-, als auch den außermathematischen Aufgaben, dass die doppelte Verneinung beinahe ausschließlich kompensatorisch interpretiert wurde. Dieses Ergebnis lässt sich in die im theoretischen Teil geschilderten Erkenntnisse einbetten (Nicolae & Yatsushiro, 2020), da Kinder unabhängig von ihrer Muttersprache eine verstärkende Verneinung bevorzugen und Erwachsene mit deutscher Muttersprache doppelte Verneinungen kompensatorisch interpretieren.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Aufgaben geeignet sind, sowohl eine kompensatorische als auch eine verstärkende Interpretation der doppelten Verneinung zu ermöglichen. Es zeigten sich die erwarteten Alterseffekte. Interessant sind die Interpretationsunterschiede zwischen dem inner- und außermathematischen Kontext, die in einer Folgestudie mit größerer Stichprobe vertieft untersucht werden soll.

Literatur

- Brunner, E. (2014). *Mathematisches Argumentieren, Begründen und Beweisen*. Springer.
- Dowker, A. & Nuerk, H.-C. (2016). Editorial: Linguistic Influences on Mathematics. *Frontiers in Psychology*, 7, 1035. <https://doi.org/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.
- Pagliarini, E., Crain, S. & Guasti, M. T. (2018). The Compositionality of Logical Connectives in Child Italian. *Journal of Psycholinguistic Research*, 47, 1243–1277. <https://doi.org/10.1007/s10936-018-9596-1>
- 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. <https://doi.org/10.5334/gjgl.4>
- Zeijlstra, H. (2004). Two Ways of Expressing Negation. In S. Blaho, L. Vicente & M. de Vos (Hrsg.), *Proceedings of ConSOLE XII*. (S. 245-259). Student Organisation of Linguistics in Europe.