
Zusammenfassung

Der Einstieg in die Arithmetik kann aus unterschiedlichen Perspektiven betrachtet werden. In der vorliegenden Arbeit wird eine kognitionspsychologische Perspektive gewählt, die sich auf Präferenzen schlussfolgernden Denkens nach Schwank bezieht: prädikativ-logisches und funktional-logisches Denken. Schlussfolgerndes Denken ist von großer Bedeutung für die Arithmetik, jedoch ist für den erfolgreichen Einstieg in die Arithmetik das funktional-logische Denken besonders hilfreich. Da beim Vorliegen einer prädikativ-logischen Präferenz die Einnahme einer funktional-logischen Sichtweise deutlich erschwert ist, werden in der qualitativen Studie „Prädikativ-logisches sowie funktional-logisches Denken im Kontext Arithmetik“ (kurz: PräFunk-Art) neben arithmetischen Vorstellungen Unterstützungsmaßnahmen zur Einnahme einer funktional-logischen Sichtweise erforscht. Einerseits wird dazu die Mathematische Spielwelt „Rechenwendeltreppe“ als Multitouch-Anwendung eingesetzt, wobei der Begriff der natürlichen Zahlen nach Dedekind (im Zahlenraum von null bis neun) in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt wird. Andererseits sollen als weitere Unterstützungsmaßnahmen 2er- und 4er-Bildersets dienen, die sich von üblichen Bilderkarten oder Bildabfolgen – z. B. eingesetzt im Mathematikunterricht der Grundschule – unterscheiden. Während der Auseinandersetzung mit den 4er-Bildersets werden nicht nur sprachlautliche und gestische Äußerungen aufgezeichnet, sondern auch die Blickbewegungen der Kinder.

In Hinblick auf potenzielle Unterstützungsmaßnahmen wird ferner der Einfluss von Animationen zu grafischen Figurenfolgen untersucht, die eine Abwandlung bekannter Matrizenaufgaben nach Schwank („Qualitatives Diagnoseinstrument für prädikatives versus funktionales Denken“ – QuaDiPF) darstellen.

Um die Präferenz schlussfolgernden Denkens der sechs teilnehmenden Kinder eines Schulkindergartens zu analysieren, werden einerseits geeignete Fragestellungen im Rahmen der genannten Darstellungen gewählt. Andererseits werden ausgewählte QuaDiPF-Aufgaben eingesetzt, die für die Analyse der vorliegenden kognitiven Präferenz konzipiert wurden. Weitere Informationen werden den Aussagen der Kinder zu sprachlautlich gestellten Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum von null bis acht entnommen, die sich an der formal-symbolischen Darstellung orientieren. Eine Besonderheit dieser Aufgaben ist die Verwendung relativ neutraler Wörter anstelle von „plus“ und „minus“, die im Rahmen der Aufgabenbearbeitung eher funktional-logisch oder eher prädikativ-logisch interpretiert werden können. Die

Auseinandersetzung mit sogenannten „eingekleideten“ Additions- und Subtraktionsaufgaben im Zahlenraum von null bis acht soll v. a. weitere Informationen zu arithmetischen Vorstellungen der Kinder bereitstellen.

Ausgehend von der Auseinandersetzung mit den eingesetzten Darstellungen ist eine Zuordnung zu einer eher funktional-logischen Präferenz bzw. einer weniger funktional-logischen oder prädikativ-logischen Präferenz möglich. Verglichen mit den Aussagen der Kinder zu Darstellungen mit Bezug zur Arithmetik fällt auf, dass die Kinder mit einer eher prädikativ-logischen Präferenz weniger günstige Vorstellungen zu bestimmten arithmetischen Ideen entwickelt haben. Im Gegensatz dazu fällt das einzige Kind mit einer funktional-logischen Präferenz bezüglich der Aussagen zu arithmetischen Fragestellungen besonders positiv auf.

Darüber hinaus zeigt sich, dass die teilnehmenden Kinder, welche keine funktional-logische Präferenz aufweisen, v. a. mit Hilfe der Rechenwendeltreppe-Multitouch-Anwendung und der 4er-Bildersets bei der Einnahme einer eher funktional-logischen Sichtweise unterstützt werden können. Im Falle der Äußerungen zu Bildersets zeigt sich, dass eine differenzierte Analyse der kindlichen Gesten sowie des Zusammenspiels von Gesten und sprachlautlichen Äußerungen Erkenntnis bringend sein kann. Gleiches gilt für die Auswertung von Blickbewegungen und deren Zusammenspiel mit Mauszeigerbewegungen zu den 4er-Bildersets. Diese Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit, in Situationen, in denen sich die kognitive Präferenz auf das Verhalten auswirkt, Gesten als weitere Ausdrucksform im gleichen Ausmaß Beachtung zu schenken wie sprachlautlichen Äußerungen. Nicht nur sollten gestische Äußerungen ermöglicht werden, sondern es sollte auch reflektiert werden, welche Art von Gesten möglich sind.

Abstract

The first steps into arithmetic can be considered from different perspectives. In this study at hand, a cognitive psychological one is used which refers to the preferences of deductive reasoning according to Schwank: predicative-logical and functional-logical reasoning. Deductive reasoning is of major importance for arithmetic, albeit functional-logical reasoning bears a particularly helping hand to gain access to arithmetic successfully. Since the presence of a predicative-logical preference makes it harder to take up the functional-logical perspective, beside arithmetic concepts research is done on support measures for taking up a functional-logical perspective in the long-term study „predicative-logical and functional-logical reasoning in the context of arithmetic“ (PreFunc-Art). On the one hand, the mathematical playworld „spiral stairs of calculation“ (Rechenwendeltreppe) as a multitouch application is used with a focus on the conception of natural number according to Dedekind (number range zero to nine). On the other hand, two-part/four-part sets of pictures serve as further support measures which differ from general picture cards and from picture sequences that are usually used in mathematics lessons at primary schools. While the examination of the four-part sets of pictures not only the spoken language and gestures were recorded but also the eye movement of the children.

Moreover, with regard to potential support measures the influence of animations to graphical sequences of figures is considered in this study which are a modification of Schwank's matrices tasks („Qualitative Diagnostic Instrument for Predicative-logical vs. Functional-logical Thinking“ – QuaDiPF).

To analyze the preferences of deductive reasoning of the six participating preschoolers suitable questions within the framework of the depictions mentioned are chosen as well as selected QuaDiPF-tasks are utilized, which were especially designed for the analysis of the cognitive preferences at hand. Further information is gathered from the statements of the children to set addition and subtraction tasks aloud in the number range zero to eight that orientate on the formal symbolic depiction of arithmetic problem. A special characteristic of these tasks is the use of neutral words instead of „plus“ and „minus“, which can be interpreted as rather functional-logical or predicative-logical. The examination of addition and subtraction word problems in the number range zero to eight provide information about the arithmetic concepts of children.

Based on the examination of the depictions used it is possible to speak of a rather

functional-logical preference or rather less functional-logical or predicative-logical preference. In comparison to the statement made by the participants concerning arithmetic it is striking, that the children who prefer a rather predicative-logical preference developed an unfavorable concept for certain arithmetic ideas. In comparison, the only child with a functional-logical preference stood out positively.

Furthermore, the study gives evidence that the participating preschoolers who show no functional-logical preference particularly with the help of the „spiral stairs of calculation“ as a multitouch application and the four-part set of pictures are enhanced to take over a more functional-logical perspective. In the case of the statements concerning the four-part sets of pictures, it becomes apparent that a differentiated analysis of the participants' gestures as well as the interaction of their gestures and their utterances can raise awareness. The same holds true for the analysis of their eye movement and the interaction with the movements of the mouse cursor while working on the four-part sets of pictures. These results show the necessity to attach value to the participants' gestures as a form of expression in situations when the cognitive preferences have an effect on the behavior and not only pay attention to the utterances of the participants. Not only gestures should be allowed, but also it should be reflected which ways of gestures are possible.