

NEPS

Nationales Bildungspanel

Informationen zu den direkten Maßen und zur Kompetenztestung

NEPS Startkohorte 1 — Neugeborene
Bildung von Anfang an

5. Welle: 4 Jahre

LifBi

LEIBNIZ-INSTITUT FÜR
BILDUNGSVERLÄUFE e.V.

Urheberrechtlich geschütztes Material
Leibniz-Institut für Bildungsverläufe e.V. (LifBi)
Wilhelmsplatz 3, 96047 Bamberg
Direktorin: Prof. Dr. Cordula Artelt
Wissenschaftlich-koordinierende Geschäftsführerin: Dr. Jutta von Maurice
Kaufmännischer Geschäftsführer: Dr. Robert Polgar
Bamberg; 5. Februar 2020

Informationen zur Testung				
Testsituation	Einzeltestung von vierjährigen Kindern im Haushalt der Familie, Ankerperson und Interviewerin anwesend.			
Ablauf der Testung	<p>Die zwei Kompetenzmaße wurden in folgender Reihenfolge administriert:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Flanker: Exekutive Kontrolle 2. Mathematische Kompetenz <p>Beim Flanker erfolgten die auszuwertenden Eingaben durch das Kind selbst am Tablet. Beim Test zur Mathematischen Kompetenz gab die Interviewerin die Antworten des Kindes ein.</p>			
Testdauer (ohne Aufbau)	ca. 35 Minuten			
Informationen zu den einzelnen Tests				
Konstrukt	Anzahl der Items	Dauer (ca.)	Erhebungsmodus	Nächste Messung
Flanker: Exekutive Kontrolle	max. 89 Einzelaufgaben	15 Minuten	technologiebasiertes Testen; bildbasierte Mehrfachauswahl; auf Tablet-PC administriert	-
Mathematische Kompetenz	max. 20 Aufgaben	20 Minuten	materialbasiert; auf Tablet-PC administriert	Welle 7 (2018)

Vorbemerkung

Der Entwicklung der einzelnen Tests liegen Rahmenkonzeptionen zugrunde. Dabei handelt es sich um übergeordnete Konzeptionen, auf deren Basis bildungsrelevante Kompetenzen größtenteils über den gesamten Lebenslauf in konsistenter und kohärenter Weise abgebildet werden sollen. Die Rahmenkonzeptionen, auf deren Grundlage die Testinstrumente entwickelt wurden, sind deshalb in verschiedenen Studien identisch.

Zusätzlich zu Kompetenzmaßen, die kohärent über den Lebenslauf erfasst werden, werden etappenspezifische Maße zu bestimmten Zeitpunkten im Lebensverlauf erhoben, zu denen sie besonders aussagefähig sind (vgl. Berendes, Weinert, Zimmermann & Artelt, 2013¹). In der Regel erfolgt hierbei keine Messwiederholung.

¹ Berendes, K., Weinert, S., Zimmermann, S., & Artelt, C. (2013). Assessing language indicators across the lifespan within the German National Educational Panel Study (NEPS). *Journal for Educational Research Online/Journal für Bildungsforschung Online*, 5(2), 15–49.

Exekutive Funktion: Flanker

Nach Hughes und Ensor (2007) werden unter dem Begriff „exekutive Funktionen“ kognitive Funktionen höherer Ordnung verstanden, welche einem flexiblen, zielgerichteten Verhalten zugrunde liegen (siehe auch Carlson, 2005). Dazu zählen Fähigkeiten wie inhibitorische Kontrolle, Steuerung der Aufmerksamkeit und Prozesse des Arbeitsgedächtnisses (Hughes & Ensor, 2007).

Exekutive Funktionen spielen eine wichtige Rolle in der Entwicklung von Kindern. Indikatoren exekutiver Funktionen erwiesen sich zum Beispiel als prädiktiv für die spätere Schulreife und akademische Leistungen (z. B. Blair & Razza, 2007; Roebers, Röthlisberger, Neuenschwander, Cimeli, Michel, & Jäger, 2014). Dabei zeigten exekutiven Funktionen in verschiedenen Studien unter anderem Zusammenhänge mit mathematischen Fähigkeiten, Lesefähigkeiten und naturwissenschaftlichen Fähigkeiten (Latzman, Elkovitch, Young, & Clark, 2010; Rhodes et al., 2016; Yeniad, Malda, Mesman, van Ijzendoorn, & Pieper, 2013). Diese Zusammenhänge ergaben sich auch für unterschiedliche Altersgruppen, gezeigt wurden sie vom Kindergartenalter bis hin zur Sekundarstufe (Best, Miller, & Naglieri, 2011). Darüber hinaus verweisen empirische Befunde darauf, dass exekutive Funktionen in der Kindheit auch andere Aspekte, wie spätere Gesundheit oder Substanzabhängigkeit, aber auch den sozioökonomischen Status, voraussagen (Moffitt et al., 2011).

Unter das Konzept der exekutiven Funktionen werden verschiedene, durchaus heterogene Facetten und Indikatoren gefasst. Sie entwickeln sich einerseits bereits früh, andererseits aber auch über eine weite Entwicklungsspanne (Diamond, 1985; Zelazo et al., 1996; Zelazo & Müller, 2002). Zelazo und Müller (2002) wiesen auf einen Entwicklungssprung exekutiver Funktionen im Alter zwischen 2 und 5 Jahren hin; Rueda und Kollegen (Rueda, Posner, & Rothbart, 2005; Rueda, Rothbart, McCandliss, Saccomanno, & Posner, 2005) fanden eine deutliche Entwicklung im Alter zwischen 4 und 6 Jahren in Fähigkeiten der Aufmerksamkeitslenkung. Entsprechend erscheint die Erhebung von exekutiven Funktionen im Alter von 4 Jahren im NEPS gut positioniert. Im NEPS wurde dabei eine „Flankeraufgabe“, adaptiert an die Altersgruppe, eingesetzt. Als weiterer Indikator exekutiver Funktionen, insbesondere der inhibitorischen Kontrolle, der in den Startkohorten 1 und 2 des NEPS erhoben wird, gelten Aufgaben zum sogenannten Belohnungsaufschub (in Startkohorte 1 Welle 4, 6 und 8; für Startkohorte 2 siehe Luplow, Schönmoser, Lorenz, & Schmitt, 2019).

Mit dem „Flanker“ lassen sich verschiedene Facetten exekutiver Funktionen erfassen: So wird einerseits die Inhibitionsfähigkeit der Kinder erfasst, andererseits aber auch ihre selektive Aufmerksamkeit (Bauer & Zelazo, 2014). Des Weiteren wird die kognitive Flexibilität durch einen Regelwechsel in der Aufgabe erhoben.

Im NEPS wurde die Flankeraufgabe wie folgt umgesetzt: Das Stimulusmaterial wurde den Kindern über einen Tablet-PC präsentiert, der mit einer für das NEPS entwickelten Reaktionszeittastatur verbunden war. Mit Hilfe der Tastatur war es möglich, eine hohe Messgenauigkeit bei der Erfassung der Reaktionszeiten (Antwortlatenzen) zu gewährleisten.

Der Flanker wurde – wie alle Aufgaben in der Startkohorte 1 – kindgerecht und spielerisch umgesetzt², indem Fische als Richtungsindikator verwendet wurden. Dabei beinhaltet die Aufgabe kongruente (alle Fische schauen/schwimmen in die gleiche Richtung) und inkongruente Items (mittlere und äußere

² Der Flanker im NEPS wurde in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Frau Prof. Dr. Roebers entwickelt und geprüft. Wir danken Frau Prof. Dr. Roebers und ihrer Arbeitsgruppe für das zur Verfügung stellen des Bildmaterials.

Fische schauen/schwimmen in verschiedene Richtungen). Aufgabe der Kinder ist es jeweils, eine der Richtung der jeweiligen Fische entsprechende Taste zu drücken.

Der Flanker ist unterteilt in 3 Aufgaben. Bevor diese Aufgaben durchgeführt wurden, bekamen die Kinder eine kurze Einführung, um das Tastendrücken und die Zuordnung der Richtung und der Tasten zu üben. Die Reihenfolge der Aufgaben war für alle Kinder gleich.

Aufgabe 1 – Flanker *Fokus Mitte*:

Diese Aufgabe bestand aus bis zu 3 Übungsphasen mit je 7 Items und einer Testphase mit 30 Items. Die Kinder sollten sich auf den mittleren Fisch konzentrieren und möglichst schnell diejenige von zwei Tasten drücken, die der Richtung, in die der Fisch schaut, entspricht. Die Richtung der äußeren Fische soll dabei ignoriert werden. Der Unterschied zwischen kongruenten und inkongruenten Items signalisiert, wie gut den Kindern diese Ausblendung und die Fokussierung auf die relevante Information gelingt. Nur Kinder, die in einer der drei Übungsphasen zeigen konnten, dass sie Aufgabe verstanden haben, indem sie 5 der 7 Items richtig beantworteten, bekamen die Items der Testphase vorgegeben.

Aufgabe 2 – Aufgabe, Flanker *Fokus Außen*:

Die Aufgabe bestand aus 3 Übungs- und 16 Testitems. Im Unterschied zur ersten Aufgabe sollten die Kinder in dieser Version des Flankers die äußeren Fische fokussieren (Regelwechsel zur Messung der kognitiven Flexibilität) und die Taste, die der entsprechenden Richtung der äußeren Fische entspricht, drücken. Erneut verweisen die Unterschiede (Fehler, Reaktionszeiten) zwischen kongruenten und inkongruenten Items sowie gegebenenfalls die Unterschiede zu Aufgabe 1 darauf, wie gut den Kindern die entsprechende Reaktionskontrolle gelingt. Aufgabe 2 wurde nur Kindern, die Aufgabe 1 bereits in der ersten oder zweiten Übungsphase verstanden haben, vorgegeben.

Aufgabe 3 – Kontrolle *Reaktionszeit*:

Die Aufgabe zur Kontrolle der grundlegenden Reaktionszeit der Kinder bestand ebenfalls aus 3 Übungs- und 16 Testitems. Bei dieser Aufgabe sollten die Kinder, sobald ein Fisch am Bildschirm erschien, schnellstmöglich eine Taste drücken (unabhängig von der Richtung), so dass hier die grundlegende Reaktionsgeschwindigkeit der Kinder gemessen wurde. Die Items der Reaktionszeitaufgabe wurden allen Kindern vorgegeben.

Gemessen wurden jeweils die Richtigkeit (Aufgabe 1, 2) der Antwort und deren Geschwindigkeit (Aufgabe 1-3). Im Scientific Use File finden sich neben den Antworten und Reaktionszeiten der Kinder für jedes Item auch der Median der Reaktionszeiten für jede Aufgabe (a) über alle richtig gelösten Testitems und (b) getrennt für kongruente und inkongruente Items sowie (c) der prozentuale Anteil an richtigen Antworten in den Testphasen von Aufgabe 1 und 2 getrennt für kongruente und inkongruente Items.

Literatur

Bauer, P. J., & Zelazo, P. D. (2014). The National Institutes of Health Toolbox for the Assessment of Neurological and Behavioral Function: A Tool for Developmental Science. *Child Development Perspectives*, 8(3), 119–124. <https://doi.org/10.1111/cdep.12080>

- Best, J. R., Miller, P. H., & Naglieri, J. A. (2011). Relations between Executive Function and Academic Achievement from Ages 5 to 17 in a Large, Representative National Sample. *Learning and Individual Differences, 21*(4), 327–336. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2011.01.007>
- Blair, C., & Razza, R. P. (2007). Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. *Child Development, 78*(2), 647–663. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2011.00196.x>
- Carlson, S. M. (2005). Developmentally Sensitive Measures of Executive Function in Preschool Children. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 595–616. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_3
- Diamond, A. (1985). Development of the ability to use recall to guide action, as indicated by infants' performance on AB. *Child Development, 56*(4), 868–883. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1985.tb00160.x>
- Hughes, C., & Ensor, R. (2007). Executive function and theory of mind: Predictive relations from ages 2 to 4. *Developmental Psychology, 43*(6), 1447–1459. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.43.6.1447>
- Latzman, R. D., Elkovitch, N., Young, J., & Clark, L. A. (2010). The contribution of executive functioning to academic achievement among male adolescents. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 32*(5), 455–462. <https://doi.org/10.1080/13803390903164363>
- Luplow, N., Schönmoser, C., Lorenz, C., & Schmitt, M. (2019). *Die Messung des Belohnungsaufschubes in der Startkohorte 2 des Nationalen Bildungspanels (NEPS) im Kindergarten und der Grundschule (NEPS Survey Paper No. 54)*. Bamberg, Germany: Leibniz-Institut für Bildungsverläufe, Nationales Bildungspanel.
- Moffitt, T. E., Arseneault, L., Belsky, D., Dickson, N., Hancox, R. J., Harrington, H., . . . Caspi, A. (2011). A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 108*(7), 2693–2698. <https://doi.org/10.1073/pnas.1010076108>
- Rhodes, S. M., Booth, J. N., Palmer, L. E., Blythe, R. A., Delibegovic, M., & Wheate, N. J. (2016). Executive functions predict conceptual learning of science. *British Journal of Developmental Psychology, 34*(2), 261–275. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12129>
- Roebbers, C. M., Röthlisberger, M., Neuenschwander, R., Cimeli, P., Michel, E., & Jäger, K. (2014). The relation between cognitive and motor performance and their relevance for children's transition to school: A latent variable approach. *Human Movement Science, 33*(1), 284–297. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.08.011>
- Rueda, M. R., Posner, M. I., & Rothbart, M. K. (2005). The development of executive attention: Contributions to the emergence of self-regulation. *Developmental Neuropsychology, 28*(2), 573-594. https://doi.org/10.1207/s15326942dn2802_2
- Rueda, M. R., Rothbart, M. K., McCandliss, B. D., Saccomanno, L., & Posner, M. I. (2005). Training, maturation and genetic influences on the development of executive attention. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 102*(41), 14931–14936. <https://doi.org/10.1073/pnas.0506897102>

- Yeniad, N., Malda, M., Mesman, J., van Ijzendoorn, M. H., & Pieper, S. (2013). Shifting ability predicts math and reading performance in children: A meta-analytical study. *Learning and Individual Differences*, 23(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.10.004>
- Zelazo, P. D., & Müller, U. (2002). Executive Function in Typical and Atypical Development. In U. Goswami, *Blackwell Handbook of Childhood Cognitive Development* (445–469). Malden, USA: Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1108/09504120310461536>
- Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive Development*, 11(1), 37–63. [https://doi.org/10.1016/S0885-2014\(96\)90027-1](https://doi.org/10.1016/S0885-2014(96)90027-1)

Mathematische Kompetenz für den Elementar- und Primarbereich

Dem Konstrukt „mathematische Kompetenz“ liegt im Nationalen Bildungspanel die Idee der „Mathematical Literacy“ zugrunde, wie sie z. B. im Rahmen von PISA definiert wurde. Das Konstrukt beschreibt demnach „die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und Mathematik in einer Weise zu verwenden, die den Anforderungen des Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektiertem Bürger entspricht“ (OECD, 2003, S. 24). Für jüngere Kinder wird diese Idee derart übertragen, dass sich mathematische Kompetenz hier auf den kompetenten Umgang mit mathematischen Problemstellungen in *altersspezifischen Kontexten* bezieht.

Dementsprechend wird mathematische Kompetenz im NEPS durch Aufgaben operationalisiert, die über das reine Erfragen von mathematischem Wissen hinausgehen. Stattdessen muss Mathematik in realitätsnahen, überwiegend außermathematischen Problemstellungen erkannt und flexibel angewendet werden.

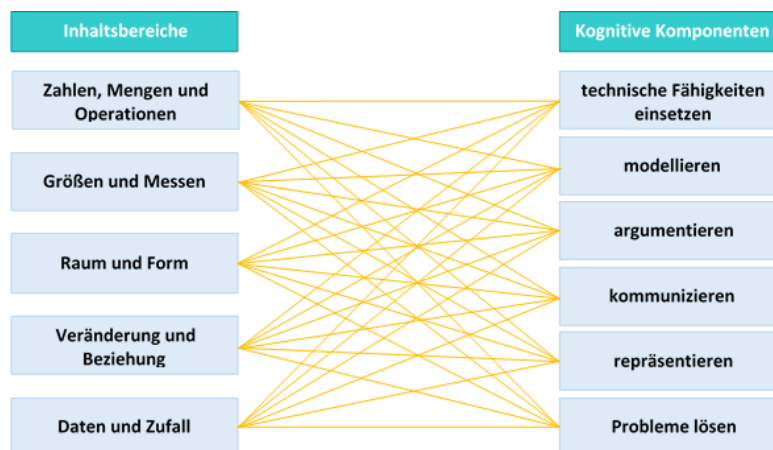


Abb. 1: Rahmenkonzeption mathematischer Kompetenz im NEPS für den Elementar- und Primarbereich

Es wird eine Struktur mathematischer Kompetenz angenommen, die zwischen inhaltlichen und prozessbezogenen Komponenten unterscheidet (vgl. Abb. 1). Nach den Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich werden dabei fünf Inhaltsbereiche charakterisiert, die im NEPS wie folgt realisiert werden (KMK, 2004).

- **Zahlen, Mengen und Operationen** beinhaltet das Verständnis von Zahlendarstellungen und –beziehungen sowie die Beherrschung von Rechenoperationen insbesondere in Kontexten.

Beispiele aus dem *Elementar- und Primarbereich*: Mengenerfassung und -vergleiche, Abzählen (ordinaler / kardinaler Aspekt), Rechenoperationen.

- **Größen und Messen** umfasst alle Arten von Größenvorstellungen sowie das Rechnen mit Größen in Sachsituationen.

Beispiele aus dem *Elementar- und Primarbereich*: Standardeinheiten kennen und anwenden, mit Maßeinheiten rechnen, einfache Bruchzahlen im Zusammenhang mit Größen, Längenvergleiche.

- **Raum und Form** beinhaltet alle Arten ebener oder räumlicher Konfigurationen, Gestalten oder Muster.

Beispiele aus dem *Elementar- und Primarbereich*: Erfassen geometrischer Formen, einfache Eigenschaften von Formen, Perspektive.

- **Veränderung und Beziehungen** umfasst alle Arten von funktionalen und relationalen Beziehungen und Mustern.

Beispiele aus dem *Elementar- und Primarbereich*: Erkennen und Fortsetzen von Mustern, Zahlzusammenhänge, Proportionalität.

- **Daten und Zufall** beinhaltet alle Situationen, bei denen statistische Daten oder Zufall eine Rolle spielen.

Beispiele aus dem *Elementar- und Primarbereich*: intuitives Einschätzen von Wahrscheinlichkeiten, Sammeln und Strukturieren von Daten.

Für den Sekundar- und Erwachsenenbereich werden die Inhaltsbereiche „Zahlen und Operationen“ sowie „Größen und Messen“ unter dem Begriff „Quantität“ zusammengefasst betrachtet.

Die kognitiven Komponenten mathematischer Denkprozesse werden wie folgt unterschieden:

- Zu **Technischen Fertigkeiten** zählen u.a. das Anwenden eines bekannten Algorithmus sowie das Abrufen von Wissen oder Rechenverfahren.
- **Modellieren** beinhaltet den Aufbau eines Situationsmodells, den Aufbau eines mathematischen Modells, sowie die Interpretation und Validierung von Ergebnissen in Realsituationen.
- **Mathematisches Argumentieren** umfasst die Bewertung von Begründungen und Beweisen, aber auch die Erarbeitung eigener Begründungen oder Beweise.
- Das **mathematische Kommunizieren** erfordert die Verständigung über mathematische Inhalte und beinhaltet dabei unter anderem auch die korrekte und adäquate Verwendung mathematischer Fachbegriffe.
- Zum **Repräsentieren** zählen der Gebrauch sowie die Interpretation mathematischer Darstellungen, wie zum Beispiel von Tabellen, Diagrammen oder Graphen.
- Beim **Lösen mathematischer Probleme** ist kein offensichtlicher Lösungsweg vorgegeben; entsprechend beinhaltet es u.a. systematisches Probieren, Verallgemeinern oder die Untersuchung von Spezialfällen.

Die in NEPS eingesetzten Testaufgaben beziehen sich auf einen Inhaltsbereich, der hauptsächlich von der Aufgabe angesprochen wird, sie können jedoch durchaus auch mehrere kognitive Komponenten beinhalten (weitere Beschreibung der Rahmenkonzeption in Neumann et al., 2013). Mit dieser Unterscheidung ist die Rahmenkonzeption mathematischer Kompetenz im NEPS anschlussfähig an die PISA Studien und an die Nationalen Bildungsstandards für das Fach Mathematik. Ein deutlicher Zusammenhang der in NEPS, PISA und dem IQB-Ländervergleich gemessenen mathematischen Kompetenz konnte bereits erfolgreich für die Klassenstufe 9 durch hohe Korrelationen ($r = .89$ für NEPS-PISA sowie $r = .91$ für NEPS-Ländervergleich) gezeigt werden (van den Ham, 2016).

Literatur

- KMK (Beschlüsse der Kultusministerkonferenz). (2004). Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Primarbereich. Beschluss vom 15.10.2004. München, Germany: Luchterhand.
- Neumann, I., Duchhardt, C., Grüßing, M., Heinze, A., Knopp, E., & Ehmke, T. (2013). Modeling and assessing mathematical competence over the lifespan. *Journal for Educational Research Online*, 5(2), 80–109. Retrieved from <http://journal-for-educational-research-online.com/index.php/jero/article/view/362>.
- Organisation for Economic Co-Operation and Development [OECD] (2003). The PISA 2003 assessment framework – mathematics, reading, science and problem solving knowledge and skills. Paris, France: OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264101739-en>
- Van den Ham, A.-K. (2016). *Ein Validitätsargument für den Mathematiktest der National Educational Panel Study für die neunte Klassenstufe*. Unveröffentlichte Dissertation, Leuphana Universität Lüneburg, Lüneburg, Germany.