

Von Eltern zu Kindern: Wie sich Fähigkeiten in Mathematik und Sprache über Generationen übertragen und Bildungsentscheidungen prägen

Eric A. Hanushek, Babs Jacobs, Guido Schwerdt, Rolf van der Velden, Stan Vermeulen, Simon Wiederhold

Die Entscheidung für eine Ausbildung oder ein Studium im Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) hängt nicht nur von absoluten Leistungen in Mathematik ab, sondern davon, wie gut Mathematik relativ zu anderen Fächern – etwa Sprache – gelingt. Dieser Beitrag untersucht die intergenerationale Übertragung solcher relativen Stärken in Mathematik und Sprache auf Basis niederländischer Testdaten von Eltern und ihren Kindern. Wir zeigen, dass Eltern, die im Verhältnis zu Sprache besonders gut in Mathematik abschneiden, mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit Kinder haben, die ebenfalls relativ besser in Mathematik sind. Zudem belegen wir, dass diese Übertragung relativer Stärken nicht ausschließlich genetisch oder familiär geprägt ist, sondern durch Schule und Lernumfeld – und damit durch Bildungspolitik – beeinflusst werden kann.

DOI: <https://doi.org/10.18717/wwhcdb-nj35>

JEL-Klassifikation: I24, I26, J12, J24, J62

Schlagwörter: Bildungsentscheidungen, intergenerationale Transmission, Kausalität, MINT, relative Stärken

Warum relative Stärken in Mathematik oder Sprache wichtig sind

Die Förderung der Bildung in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) ist in vielen Ländern ein wichtiges Ziel. Politische Maßnahmen, die sich auf die Verbesserung der Mathematikkenntnisse von Schülerinnen und Schülern konzentrieren, übersehen dabei häufig, wie entscheidend relative Stärken für Bildungs- und Berufsentscheidungen sind. „Relativ“ heißt: Es zählt nicht nur, wie gut jemand in Mathe ist, sondern wie gut Mathe im Vergleich zu Sprache (oder anderen Fächern) gelingt. Die ökonomische Literatur zeigt seit langem, wie wichtig solche relativen Stärken für Bildungswege und Berufswahl sind. Auch wir zeigen in diesem Beitrag: Menschen wählen Studienfächer, in denen sie relativ besser sind – auch wenn sie absolut in mehreren Bereichen gut abschneiden.

Warum interessieren uns relative und nicht nur absolute Stärken? Ein einfaches Beispiel: Ben liegt in Mathe im obersten Viertel, und in Sprache liegt er im Mittelfeld – er hat also einen relativen Vorsprung in Mathe. Anna gehört in Mathe zu den besten 10%, in Sprache aber zu den besten 5%. Absolut ist Anna in Mathe besser als Ben; relativ gesehen ist sie jedoch stärker in Sprache. Wer entscheidet sich eher für ein MINT-Fach? Eher Ben, weil sein Stärkenprofil vergleichsweise stärker in Richtung Mathe zeigt. Auch wenn der Einfluss von relativen Stärken in Theorie und Empirie gut

belegt ist, so ist über die Ursachen dieser Stärken und über deren Veränderbarkeit bislang wenig bekannt. Für die Bildungspolitik ist jedoch beides zentral: Nur wenn wir wissen, woher diese relativen Stärken kommen und wie formbar sie sind, lassen sich gezielt Maßnahmen entwickeln, um den Anteil von MINT-Absolventinnen und -Absolventen zu erhöhen.

Unser Beitrag belegt: Relative Mathe-Stärken übertragen sich von Eltern auf ihre Kinder – und zwar systematisch. Eltern, die im Verhältnis zu Sprache besonders gut in Mathe waren, haben mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit Kinder, bei denen dieses Muster ebenfalls zu sehen ist. Wichtig daran ist: Diese Übertragung ist nicht „in Stein gemeißelt“, sondern durch Schule und Lernumfeld beeinflussbar. Die Bildungspolitik kann also Einfluss auf die relativen Stärken – und damit auch auf die letztendliche Studienfachwahl – nehmen.¹

Datengrundlage: Zwei Generationen, vergleichbare Tests

Unsere Grundlage ist ein einzigartiger niederländischer Datensatz: Er verknüpft die Mathematik- und

1 Dieser Beitrag beruht auf Hanushek, E. A.; Jacobs, B.; Schwerdt, G.; van der Velden, R.; Vermeulen, S.; Wiederhold, S.: Where Do STEM Graduates Stem From? The Intergenerational Transmission of Comparative Skill Advantages. IWH Discussion Paper 13/2023. Halle (Saale), 2023.

Sprachleistungen von über 25 000 Eltern, die als 12- bis 13-Jährige in den 1970er- und 1980er-Jahren getestet wurden, mit den Leistungen von rund 40 000 ihrer Kinder, die zwischen 2006 und 2019 im gleichen Alter getestet wurden. Entscheidend ist: Wir vergleichen keine Schulnoten, sondern Ergebnisse aus landesweit standardisierten Tests – bei beiden Generationen.² Bei den Kindern handelt es sich um so genannte „High-Stakes“-Prüfungen: Der Test erstreckt sich über mehrere Tage und dient als zentrales Kriterium für die Zuweisung auf die Art der weiterführenden Schule. Die Tests der Elterngeneration waren zwar kürzer und weniger folgenreich, inhaltlich jedoch mit den heutigen Tests vergleichbar. So lässt sich das relative Stärkenprofil (Mathe vs. Sprache) von Eltern und Kindern direkt gegenüberstellen.

Methodischer Ansatz: Vergleich innerhalb von Familien

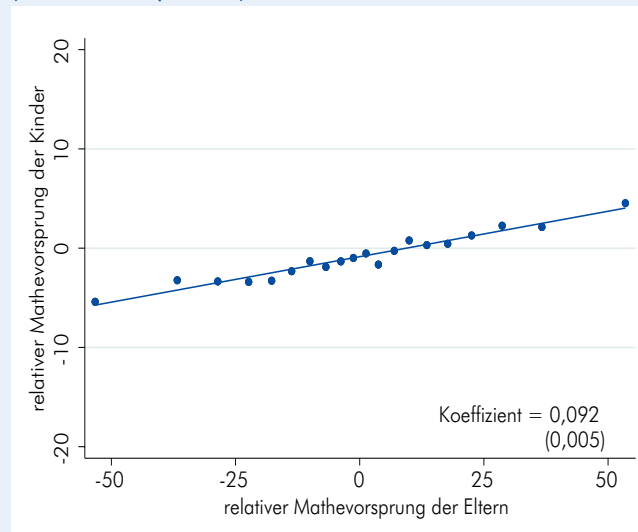
Methodisch nutzen wir familieninterne Vergleiche: Wie groß ist der Mathevorsprung gegenüber Sprache bei den Eltern, und wie groß ist er bei ihren Kindern? Einflüsse, die beide Fächer gleichermaßen betreffen – etwa allgemeine Ressourcen des Elternhauses oder die generelle Qualität einer Schule – heben sich in dieser Gegenüberstellung komplett auf. So nähern wir uns der Frage, was speziell das relative Stärkenprofil beeinflusst.

Die Übertragung relativer Stärken von Eltern zu Kindern

Im Ergebnis beobachten wir: Wenn die Eltern in Mathe besser waren als in Sprache, dann waren häufig auch ihre Kinder besser in Mathe als in Sprache. Über die Stärke des Effekts lässt sich sagen, dass sich ein Eltern-Vorsprung von zehn Perzentilpunkten in Mathe (gegenüber Sprache) bei den Kindern in etwa einem Perzentilpunkt widerspiegelt (vgl. Abbildung 1). Dieser Zusammenhang ist statistisch hochsignifikant und bleibt auch dann bestehen, wenn wir den Einfluss von Großeltern oder regionalen Faktoren herausrechnen (um der Vermutung zu begegnen, Eltern und Kinder hätten deswegen das gleiche Stärkenprofil,

2 Zur besseren Vergleichbarkeit wandeln wir die Testergebnisse in so genannte Perzentilränge um. Ein Perzentilrang gibt an, wie groß der Anteil der Schülerinnen und Schüler im selben Testjahrgang ist, die gleich gut oder schlechter abgeschnitten haben. Wer zum Beispiel im 80. Perzentil liegt, hat besser abgeschnitten als 80% der Mitschülerinnen und Mitschüler desselben Jahrgangs in diesem Fach.

Abbildung 1
Intergenerationelle Übertragung relativer Stärken (Mathe vs. Sprache)



Anmerkungen: Die Abbildung zeigt ein Binned-Scatterplot (gruppiertes Streudiagramm) zur Stärke der Übertragung relativer Stärken von Eltern auf Kinder. Der relative Mathevorsprung wird als Differenz der Perzentilränge in Mathematik und Sprache in der Gesamtstichprobe der Testteilnehmenden gemessen. Die Best-Fit-Gerade, der Regressionskoeffizient und der Standardfehler (auf Elternebene geclustert) stammen aus bivariaten Regressionen. Quelle: Hanushek, E. A.; Jacobs, B.; Schwerdt, G.; van der Velden, R.; Vermeulen, S.; Wiederhold, S. (2023), a. a. O.

weil z. B. der Beruf der Großeltern oder die regionale Wirtschaftsstruktur Eltern wie Kinder gleichermaßen in Richtung Mathe beeinflussten). Die Stärke der Übertragung hängt dabei nicht davon ab, ob wir die Übertragung zwischen Mutter und Tochter oder Vater und Sohn untersuchen. Diese Ergebnisse ergänzen die bisherige Literatur, die eine starke intergenerationelle Persistenz zwischen Eltern und Kindern in Bezug auf Einkommen,³ Bildungsniveau⁴ und beruflichen Status⁵ zeigt.

3 Vgl. Solon, G.: Intergenerational Mobility in the Labor Market, in: *Handbook of Labor Economics*, Vol. 3 (Part A), 1999, 1761-1800. – Björklund, A.; Jäntti, M.: Intergenerational Income Mobility and the Role of Family Background, in: B. Nolan, W. Salverda, T. M. Smeeding (eds), *The Oxford Handbook of Economic Inequality*. Oxford University Press 2011, 491-521.

4 Vgl. Black, S. E.; Devereux, P. J.; Salvanes, K. G.: Why the Apple Doesn't Fall Far: Understanding Intergenerational Transmission of Human Capital, in: *American Economic Review*, Vol. 95 (1), 2005, 437-449. – Adermon, A.; Lindahl, M.; Palme, M.: Dynastic Human Capital, Inequality, and Intergenerational Mobility, in: *American Economic Review*, Vol. 111 (5), 2021, 1523-1548.

5 Vgl. Long, J.; Ferrie, J.: Intergenerational Occupational Mobility in Great Britain and the United States since 1850, in: *American Economic Review*, Vol. 103 (4), 2013, 1109-1137.

Können relative Stärken durch Bildungspolitik beeinflusst werden?

Könnte es sein, dass sich relative Stärken einfach vererben – etwa, weil es so etwas wie ein „Mathe-Gen“ gibt? Wenn ein großer Teil der Unterschiede in Mathe- und Sprachstärken tatsächlich auf solche vorgeburtlichen Faktoren zurückgeht – also auf genetische Ausstattung oder dynastische Neigungen zu bestimmten Fächern, etwa weil in einer Familie über Generationen technische Berufe dominieren –, dann wäre die intergenerationale Weitergabe relativer Stärken für die Bildungspolitik kaum beeinflussbar.

Unsere zentrale Frage lautet daher: Gibt es neben diesem nicht veränderbaren genetisch-dynastischen Teil auch einen umweltbedingten, prinzipiell veränderbaren Anteil an der Weitergabe relativer Stärken? Für die Politik heißt das konkret: Sind diese relativen Stärken formbar – also durch Unterrichtsqualität, schulische Schwerpunktsetzung oder andere Maßnahmen beeinflussbar –, oder sind sie weitgehend festgelegt? Wenn politische Eingriffe die Zahl der MINT-Absolventinnen und -Absolventen erhöhen sollen, muss klar sein, ob und wie solche nachgeburtlichen Faktoren dauerhafte Wirkungen über Generationen entfalten können.

Um diese Frage empirisch zu beantworten, nutzen wir eine Instrumentvariablen-Schätzung (IV). Damit isolieren wir den Teil der elterlichen Mathe- oder Sprachstärke, der außerhalb der Familie entstanden ist – also nicht genetisch oder dynastisch, sondern durch das schulische Umfeld der Eltern selbst. Konkret betrachten wir, wie stark der relative Mathevorsprung der Eltern mit den durchschnittlichen Mathe- und Sprachleistungen ihrer damaligen Klassenkameraden und -kameradinnen zusammenhängt – ein Maß für die fachspezifische Qualität des Lernumfelds in der Grundschule (etwa durch bessere Mathelehrkräfte oder fachspezifische Schwerpunkte).

Die Ergebnisse sind eindeutig: Die Stärke der Übertragung relativer Stärken von Eltern auf Kinder bleibt nahezu identisch, selbst wenn wir nur diese umweltbedingte Variation betrachten. Das bedeutet: Nicht nur angeborene Unterschiede, sondern auch Schule und Lernumfeld prägen die relativen Stärken – und diese Wirkungen setzen sich über Generationen fort. Damit zeigen unsere Ergebnisse: Wenn Bildungspolitik den Schwerpunkt zwischen Mathe und Sprache verändert, beeinflusst sie nicht nur die Stärken der heutigen Schülerinnen und Schüler, sondern auch jene ihrer Kinder.

Von relativen Stärken zu Bildungsentscheidungen

Zum Schluss kehren wir zur Frage zurück, wie Eltern den langfristigen Bildungsweg ihrer Kinder beeinflussen. Während sich Forschung und Politik oft darauf konzentrieren, mehr Menschen in MINT-Studiengänge und -Berufe zu bringen,⁶ ist die Rolle der Familien bei MINT-Entscheidungen bislang weniger beachtet worden.⁷ Im niederländischen System sind zwei Entscheidungspunkte zentral für die MINT-Entscheidungen: Erstens die Wahl der Schwerpunktfächer in der Sekundarstufe und zweitens die Studienfachwahl nach der Schulzeit.

Wie Abbildung 2 zeigt, haben Eltern mit relativem Mathevorsprung tendenziell eher Kinder, die MINT-Fächer wählen – analog wählen Kinder von Eltern mit relativem Sprachvorsprung häufiger Nicht-MINT-Fächer. Wie oben erwähnt, prägen Eltern die relativen Stärken von Jungen und Mädchen in ähnlicher Weise, was zu ähnlichen Mustern in der Schwerpunktwahl in der Sekundarstufe führt (linke Teilabbildung). Am Übergang ins Studium allerdings beeinflussen relative Stärken die MINT-Wahl von Mädchen weniger stark als die von Jungen (rechte Teilabbildung). Das kann schließlich dazu beitragen, dass Frauen in MINT-Fächern und -Berufen seltener vertreten sind. Insgesamt zeigen unsere Ergebnisse, dass die Übertragung relativer Stärken über Generationen hinweg konkrete Folgen für die Bildungswege der Kinder hat.

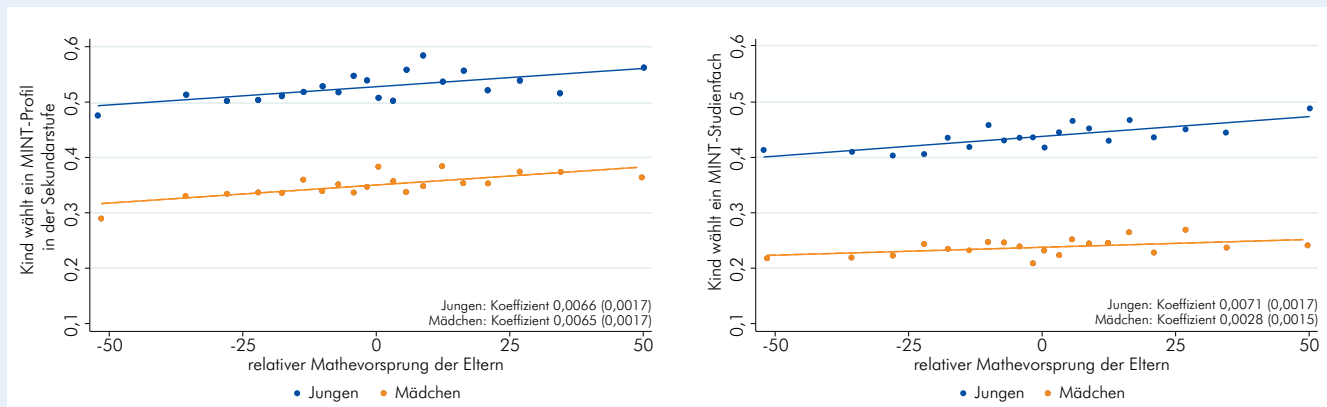
Bildungspolitische Implikationen

Unsere Ergebnisse zeigen: Relative Stärken – insbesondere im Vergleich von Mathematik zu Sprache – hängen nicht allein mit genetischer Begabung zusammen („nature“), sondern werden auch maßgeblich durch Schule und Lernumfeld beeinflusst („nurture“). Damit liegt ein zentraler Hebel in der Bildungspolitik: Die Entwicklung relativer Stärken spielt sich nicht nur innerhalb der Familie, sondern auch in Schulen und Lernumgebungen ab.

6 Vgl. z. B. UNESCO: *Cracking the Code: Girls' and Women's Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM)*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2017.


7 Vgl. Altonji, J. G.; Arcidiacono, P.; Maurel, A.: The Analysis of Field Choice in College and Graduate School: Determinants and Wage Effects, in: E. A. Hanushek, S. Machin, L. Woessmann (eds), *Handbook of the Economics of Education*, Vol. 5, Amsterdam: North Holland 2016, 305-396.

Abbildung 2
Mathevorsprung der Eltern und MINT-Entscheidungen der Kinder



Anmerkungen: Die Abbildung zeigt ein Binned-Scatterplot (gruppiertes Streudiagramm) zur Stärke des Zusammenhangs zwischen dem relativen Mathevorsprung der Eltern und den MINT-Entscheidungen der Kinder: linke Teilabbildung – Wahrscheinlichkeit der Wahl eines MINT-Kursprofils in der Sekundarstufe; rechte Teilabbildung – Wahrscheinlichkeit der Wahl eines MINT-Studienfachs. Die Ergebnisse sind nach dem Geschlecht des Kindes ausgewiesen (blaue Linie: Jungen; orange Linie: Mädchen).

Quelle: Hanushek, E. A.; Jacobs, B.; Schwerdt, G.; van der Velden, R.; Vermeulen, S.; Wiederhold, S. (2023), a. a. O.

Ein gezielter Fokus auf die Förderung mathematischer Fähigkeiten relativ zu sprachlichen Fähigkeiten kann nicht nur kurzfristig mehr MINT-Absolventinnen bringen, sondern auch langfristig die Bildungs- und Studienentscheidungen der nächsten Generation beeinflussen. Unsere Daten deuten darauf hin, dass eine Verschiebung im relativen Stärkenprofil heutiger Schülerinnen und Schüler sich unmittelbar in den Entscheidungen ihrer Kinder niederschlagen kann. Wie Bildungspolitik gezielt relative Stärken fördern kann, zeigt das bundesweite Fortbildungsprogramm QuaMath – eine auf zehn Jahre (2023-2033) angelegte Qualitätsoffensive, die Lehrkräfte aller Schularten dabei unterstützt, den Mathematikunterricht zu verbessern.⁸ Unsere Ergebnisse legen nahe, dass solche Investitionen in fachspezifische Qualität eine *doppelte Dividende* zahlen – sie beeinflussen heutige Bildungsentscheidungen und prägen relative Stärkenprofile, die sich später auch auf die Kinder der heutigen Schülerinnen und Schüler auswirken. Diese Langfristwirkungen sollte die Bildungspolitik mitbedenken. 

Professor Eric A. Hanushek, Ph.D.

Hoover Institution, Stanford University, CESifo und NBER

hanushek@stanford.edu

Babs Jacobs

Research Centre for Education and the Labour Market (ROA) an der Universität Maastricht

bpja.jacobs@maastrichtuniversity.nl

Professor Dr. Guido Schwerdt

Universität Konstanz, ifo Institut, CESifo und IZA

guido.schwerdt@uni-konstanz.de

Professor Dr. Rolf van der Velden

Research Centre for Education and the Labour Market (ROA) an der Universität Maastricht

r.vandervelden@maastrichtuniversity.nl

Dr. Stan Vermeulen

Dutch Inspectorate of Education und Research Centre for Education and the Labour Market (ROA) an der Universität Maastricht

stan.vermeulen@owinsp.nl

Professor Dr. Simon Wiederhold

IWH, Abteilung Strukturwandel und Produktivität, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, ifo Institut, CESifo, IZA und Hoover Institution

simon.wiederhold@iwh-halle.de

⁸ Weitere Informationen zum Programm QuaMath finden sich unter <https://quamath.de/>.