

Christoph DUCHHARDT, Maike VOLLSTEDT, Bremen

Die Rolle von Selbstberichten zur Nutzung von Mathematik im Beruf

Die Nutzung von Mathematik bei Erwachsenen ist aus verschiedenen Gründen ein relevanter Forschungsgegenstand: Aus ökonomischer Perspektive dient das Verhältnis von mathematischer Kompetenz und Nutzung von Mathematik im Beruf als Indikator für *skill mismatch*, von dem negative Auswirkungen auf Produktivität und Performanz angenommen werden (vgl. Allen, Levels & van der Velden, 2013; Perry, Wiederhold & Ackermann-Piek, 2014). Der Zusammenhang von mathematischer Kompetenz, Nutzung von Mathematik und Alter kann ferner in eine allgemeinere Debatte zum *cognitive aging* eingebettet werden, die die Entwicklung von kognitiven Fähigkeiten im Alter beschreibt (vgl. Hertzog, Kramer, Wilson & Lindenberger, 2008; Salthouse, 2006). Weiterhin kann die Nutzung von Mathematik als bedeutender Prädiktor mathematischer Kompetenz angesehen werden (vgl. Duchhardt, Jordan & Ehmke, 2015). Schließlich ist es eine grundlegende Herausforderung für die Mathematikdidaktik, die Nutzung von Mathematik am Arbeitsplatz zu beschreiben (vgl. Sträßer, 2015). Einen recht aktuellen Überblick über Forschung zu Mathematik im Beruf gibt auch die 20. ICMI-Studie (Damlamian, Rodrigues & Sträßer, 2013).

PIAAC

Im Rahmen des *Programme for the International Assessment of Adult Competencies* (PIAAC) der OECD wurde 2011-2012 in 24 Industrienationen, unter anderem in Deutschland, der *Survey of Adult Skills* durchgeführt. Bei Erwachsenen im erwerbsfähigen Alter (16-65 Jahre) wurden dabei auch die mathematische Kompetenz und – basierend auf Selbstberichten – deren Nutzung in Alltag bzw. im Beruf erfasst (OECD, 2013a). Die skalierten Daten sind als *public use file* frei verfügbar. Die beiden Skalen zur Nutzung von Mathematik werden sowohl auf einer kontinuierlichen Skala als auch in Kategorien („Wert liegt OECD-weit in den untersten 20%“ bis „... in den obersten 20%“) berichtet. Eine zusätzliche Kategorie („All Zero“) wurde für Teilnehmende eingeführt, die auf alle Fragen der entsprechenden Skala mit „Nie“ antworteten. Diesen Personen wurde auf der kontinuierlichen Skala ein fehlender Wert zugewiesen (siehe OECD, 2013b).

Fragen

Anknüpfend an die allgemeine Frage, wie reliabel Selbstberichte zur Nutzung von Mathematik sind (vgl. Sträßer, 2015) wird im Folgenden der spezielleren Frage nachgegangen, ob und wie mit Hilfe der PIAAC-Daten ent-

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

schieden werden kann, wie mit der „All Zero“-Kategorie bei der Prädiktion mathematischer Kompetenz umzugehen ist. Verschiedene Ansätze sind theoretisch denkbar: Man betrachtet sie ohne inhaltliche Annahmen als statistisches Phänomen (vgl. Modell *Kat* unten), man sieht die entsprechenden Personen als repräsentative Teilstichprobe an (*CC*), man nimmt an, dass die Selbstberichte korrekt sind (*Min*) oder dass sie es nicht sind (*Im*).

Stichprobe und Methoden

Der deutsche PIAAC-Datensatz enthält 5.465 Fälle, von denen in den folgenden Analysen nur diejenigen 4.070 berücksichtigt wurden, die zum Zeitpunkt der Testung berufstätig waren und Mathematik-Kompetenzwerte aufwiesen. Als Prädiktoren mathematischer Kompetenz wurden Geschlecht (Referenzkategorie: männlich), Alter (35-39), Bildungsstand (ISCED 3), Bildungsstand der Eltern (Max ISCED_{Eltern} $\in \{3,4\}$), Migrationshintergrund (beide Eltern in Deutschland geboren), Berufsklassifikation (qualifiziert) sowie die Nutzung von Mathematik in Alltag bzw. Beruf (entweder als kontinuierliche Variable oder mit Referenzkategorie „40-60%“) verwendet. Abgesehen von den kontinuierlichen Nutzungs-Skalen traten dabei maximal 6,3% fehlende Werte auf, die vor den Analysen mittels multipler Imputation ersetzt wurden. Die kontinuierlichen Nutzungs-Skalen wiesen 6,1% (Alltag) bzw. 17,3% (Beruf) fehlende Werte auf. Der Umgang mit diesen wurde in den Analysemodellen variiert: Im Modell *Kat* wurden die kategorialen Nutzungs-Skalen verwandt, in *Min* wurden die fehlenden Werte durch sehr kleine Skalenwerte (zurück-)ersetzt, in *Im* wurden sie durch Imputation ersetzt. Im Modell *ImMin* wurden zunächst wurden die fehlenden Werte ersetzt, danach ein fester Wert abgezogen. In *CC* schließlich wurden Fälle mit fehlenden Werten gelöscht. Bei alledem wurden die typischen Large-Scale-Techniken verwandt: multiple Imputationen, plausible values sowie Populations- und Replikations-Gewichte.

Ergebnisse

Eine erste deskriptive Analyse zeigt, dass die *All Zero*-Kategorie der Nutzung von Mathematik im Beruf besonders bei Personen mit niedrigem Bildungsstand (59,1% der Personen mit ISCED 1; im Vergleich nur 3,8% der Personen mit ISCED 5A/6) und niedriger Berufsklassifikation (73,5% der Personen mit elementaren Berufen; im Vergleich nur 5,6% der Personen mit qualifizierten Berufen) verbreitet ist. Tabelle 1 zeigt die vollständigen Ergebnisse des Regressionsmodells *Kat*. Es zeigt sich, dass vor allem der Bildungsstand, aber auch Geschlecht, Berufsklassifikation, Migrationshintergrund und die extremen Altersgruppen einen deutlichen Zusammenhang mit mathematischer Kompetenz aufweisen.

Tabelle 1

Regressionsmodell Kat zur Vorhersage mathematischer Kompetenz

Prädiktor		Prädiktor	
Geschlecht ♀	-12,24	Max ISCED _{Eltern} < 3	-8,33
Alter 16-19	12,56	Max ISCED _{Eltern} ≥ 5	4,63
Alter 20-24	5,34	MigHint 2	-15,69
Alter 25-29	-0,66	MigHint 1	-0,25
Alter 30-34	-6,23	semi-qualifiziert: (ISCO) ₁ ∈ {4,5}	-8,28
Alter 40-44	-0,44	semi-qual.: (ISCO) ₁ ∈ {6,7,8}	-14,13
Alter 45-49	-7,89	elementar: (ISCO) ₁ = 9	-10,23
Alter 50-54	-12,47	Nutzung im Alltag All Zero	-21,92
Alter 55-59	-11,58	Nutzung im Alltag < 20%	-13,72
Alter 60-65	-19,58	Nutzung im Alltag 20-40%	-8,06
ISCED 1	-30,37	Nutzung im Alltag 60-80%	5,89
ISCED 2	-25,08	Nutzung im Alltag > 80%	14,49
ISCED 4	22,65	Nutzung im Beruf All Zero	-14,73
ISCED 5B	14,70	Nutzung im Beruf < 20%	-8,43
ISCED 5A	15,56	Nutzung im Beruf 20-40%	-9,35
ISCED 5A/6	29,76	Nutzung im Beruf 60-80%	0,51
		Nutzung im Beruf > 80%	0,45

Anmerkungen. Statistisch signifikante Koeffizienten sind fett gedruckt; MigHint 1/2 = ein Elternteil / beide Eltern im Ausland geboren; (ISCO)₁ = erste Stelle des ISCO-Codes.

Tabelle 2

Vergleich verschiedener Regressionsmodelle

Prädiktor	Modell				
	<i>Kat</i>	<i>Min</i>	<i>Im</i>	<i>ImMin</i>	<i>CC</i>
Nutzung im Alltag		10,09	11,40	10,92	10,56
Nutzung im Beruf			3,68	3,17	3,45
Alter 16-19	12,56	11,27	10,69	10,24	3,37
Alter 60-65	-19,58	-19,63	-20,99	-19,52	-25,27
ISCED 1	-30,37	-29,84	-33,92	-29,71	-19,89
Elementare Tätigkeit	-10,23	-10,92	-17,51	-11,37	-9,22
Nutzung im Alltag All Zero	-21,92				
Nutzung im Alltag > 80%	14,49				
Nutzung im Beruf All Zero	-14,73				
Nutzung im Beruf > 80%	0,45				
R^2	0,410	0,410	0,392	0,408	0,348

Anmerkung. Statistisch signifikante Koeffizienten sind fett gedruckt.

Nutzung im Alltag hängt enger mit mathematischer Kompetenz zusammen als Nutzung im Beruf. Tabelle 2 zeigt die verschiedenen Analysemodelle im Vergleich. In den nicht angegebenen Variablen zeigen sich keine bedeutsamen Unterschiede zum Modell *Kat*. Das Modell *CC* weist im Vergleich sowohl das deutlich kleinste R^2 als auch stark abweichende Koeffizienten (Altersgruppen, Bildungsstand) auf. Die übrigen Modelle klären annähernd gleich viel Varianz auf. Hier werden in der Prädiktion mathematischer Kompetenz im Wesentlichen 10-15 Kompetenzpunkte zwischen Nutzung, Alter, Bildungsstand und Berufsklassifikation verschoben, wobei *Im* die extremsten Zusammenhänge feststellt. Die zu der „All Zero“-Kategorie geschätzten Parameter im Modell *Kat* erlauben die vorsichtige Interpretation, dass *Min* der Wahrheit näher kommt als *Im*.

Diskussion

Auf die rein inhaltliche Frage, wie mit der „All Zero“-Kategorie umzugehen ist, liefern Daten allein keine klare Antwort, die untersuchten Modelle unterscheiden sich nur in wenigen Koeffizienten substantiell. Einzig *CC* scheint unangemessen. Vertiefende (qualitative) Analysen scheinen nötig, um die allgemeine Frage der Validität von Selbstberichten zu klären.

Literatur

- Allen, J., Levels, M. & van der Velden, R. (2013). *Skill mismatch and skill use in developed countries: evidence from the PIAAC study*. Maastricht: ROA Research Memorandum.
- Damlamian, A., Rodrigues, J. F. & Sträßer, R. (Hrsg.). (2013). *Educational Interfaces between Mathematics and Industry. Report on an ICMI-ICIAM-Study* (Vol. 16). Heidelberg: Springer.
- Duchhardt, C., Jordan, A-K. & Ehmke, T. (2015). Adults' Use of Mathematics and its Influence on Mathematical Competence. *International Journal for Science and Mathematics Education*. Online-Vorabpublikation.
- Hertzog, C., Kramer, A. F., Wilson, R. S., & Lindenberger, U. (2008). Enrichment effects on adult cognitive development can the functional capacity of older adults be preserved and enhanced? *Psychological science in the public interest*, 9(1), 1-65.
- OECD (2013a). *OECD Skills Outlook 2013: First Results from the Survey of Adult Skills*. OECD Publishing.
- OECD (2013b). *Technical Report of the Survey of Adult Skills (PIAAC)*. OECD Publishing.
- Perry, A., Wiederhold, S. & Ackermann-Piek, D. (2014). How Can Skill Mismatch be Measured? New Approaches with PIAAC. *methods, data, analyses*, 8(2), 137-174.
- Sträßer, R. (2015). „Numeracy at work“: a discussion of terms and results from empirical studies. *ZDM Mathematics Education*, 47, 665-674.
- Salthouse, T. (2006). Mental Exercise and Mental Aging. Evaluating the Validity of the “Use It or Lose It” Hypothesis. *Perspectives on Psychological Science*, 1(1), 68-87.