

**UNIVERSITÄT
ERFURT**

Erziehungswissenschaftliche
Fakultät

Festveranstaltung am 25. 4. 2025 zum
25-jährigen Bestehen von PriMa
an der Universität Hamburg

Univ.-Prof. Dr. Ernst Hany



**25
JAHRE
PriMa**

Von der Notwendigkeit,
der Möglichkeit und der
Ergiebigkeit der frühen
Förderung mathematischer
Begabungen

Bedeutung des Titels

- „Von der Notwendigkeit,
- der Möglichkeit und
- der Ergiebigkeit
- der frühen Förderung mathematischer Begabungen“

Wir benötigen
mathematische Talente!

Wir können sie früh
entwickeln!

Die Förderung zeigt
Wirkung!

Bedeutung des Titels

- „Von der Notwendigkeit,
- der Möglichkeit und
- der Ergiebigkeit
- der frühen Förderung mathematischer Begabungen“



„Unsere Eltern, unsere Lehrer, unsere Erziehungswissenschaftler haben gelernt, dass der Kult, der in unserem Land um Genie und Elite getrieben worden ist, ein gefährlicher Kult war. Wir haben uns darum nicht geschämt, begabte Kinder zu haben. Aber wir haben gelernt, mit den Gaben unserer Kinder behutsamer umzugehen. Wir haben gelernt, dass Begabung nicht ein Gut ist, das man in Schulen und Kasernen drillen oder in Ordensburgen züchten kann, sondern dass Begabung ein Gut ist, das der Geselligkeit, des Spiels, der Freundschaft, der Einbindung in soziale Verantwortung bedarf.“
(J. Grolle, 1983; zit. n. Schregel, 2020, S. 110)

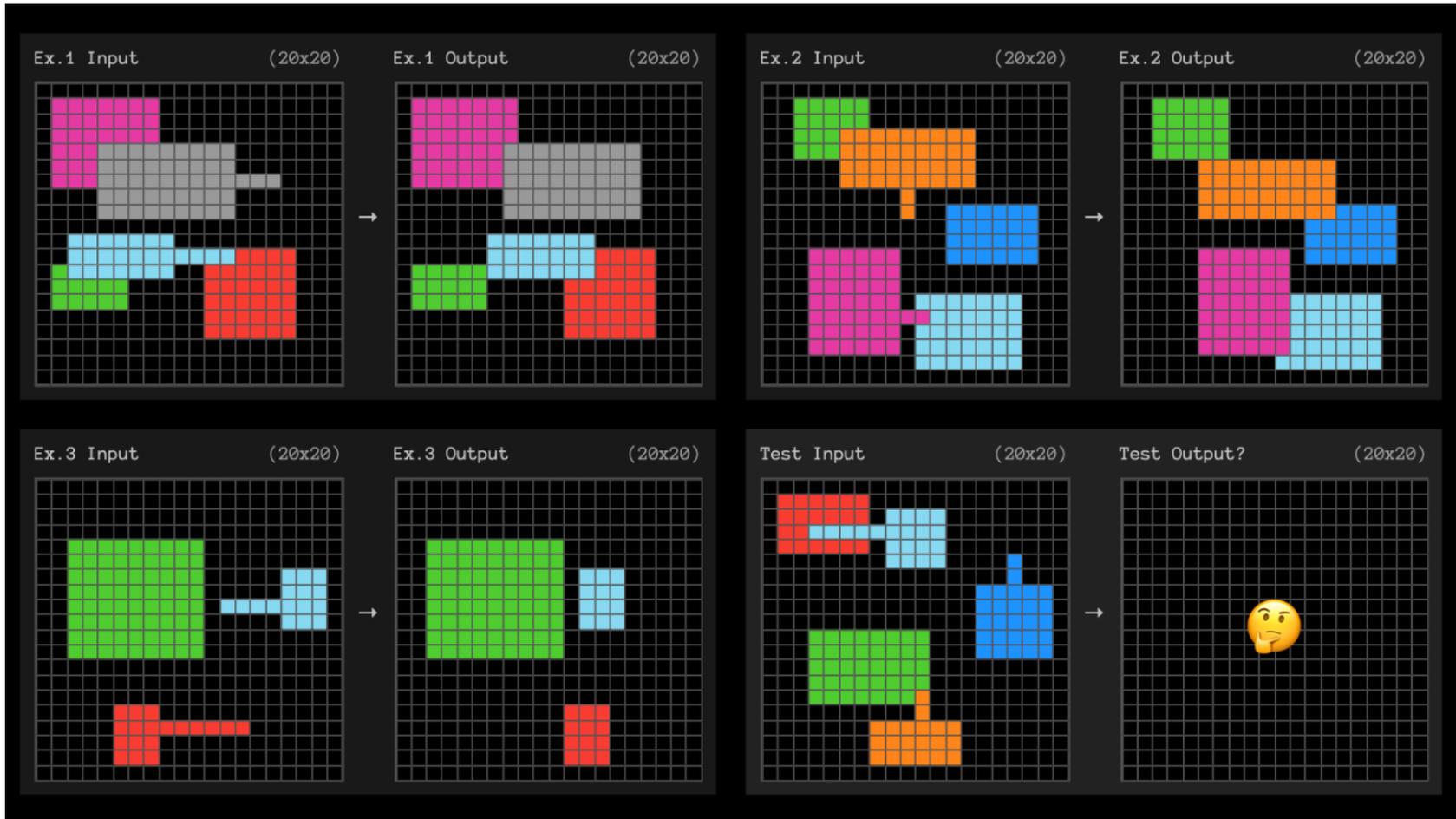
Begabung und Leistung

- „Von der **Begabung** des Menschen sprechen, heißt, auf die mehr oder weniger komplexe und noch weiter zu analysierende geistig-seelische Gesamtausstattung hinzuweisen, die wir unterstellen, wenn wir entsprechende **Leistungen** auf irgendeinem Wertgebiet beobachten und untersuchen“ (Kurt Gottschaldt, 1939, S. 122).
- LemaS (2023)*: Begabung ist eine Voraussetzung von Leistung. Sie ist eine Disposition, die „durch langfristige systematische Anregung, Begleitung und Förderung das Individuum in die Lage versetzt, sinnorientiert und verantwortungsvoll zu handeln und auf Gebieten, die in der jeweiligen Kultur als wertvoll erachtet werden, anspruchsvolle Tätigkeiten auszuführen“ (iPEGE, S. 16).

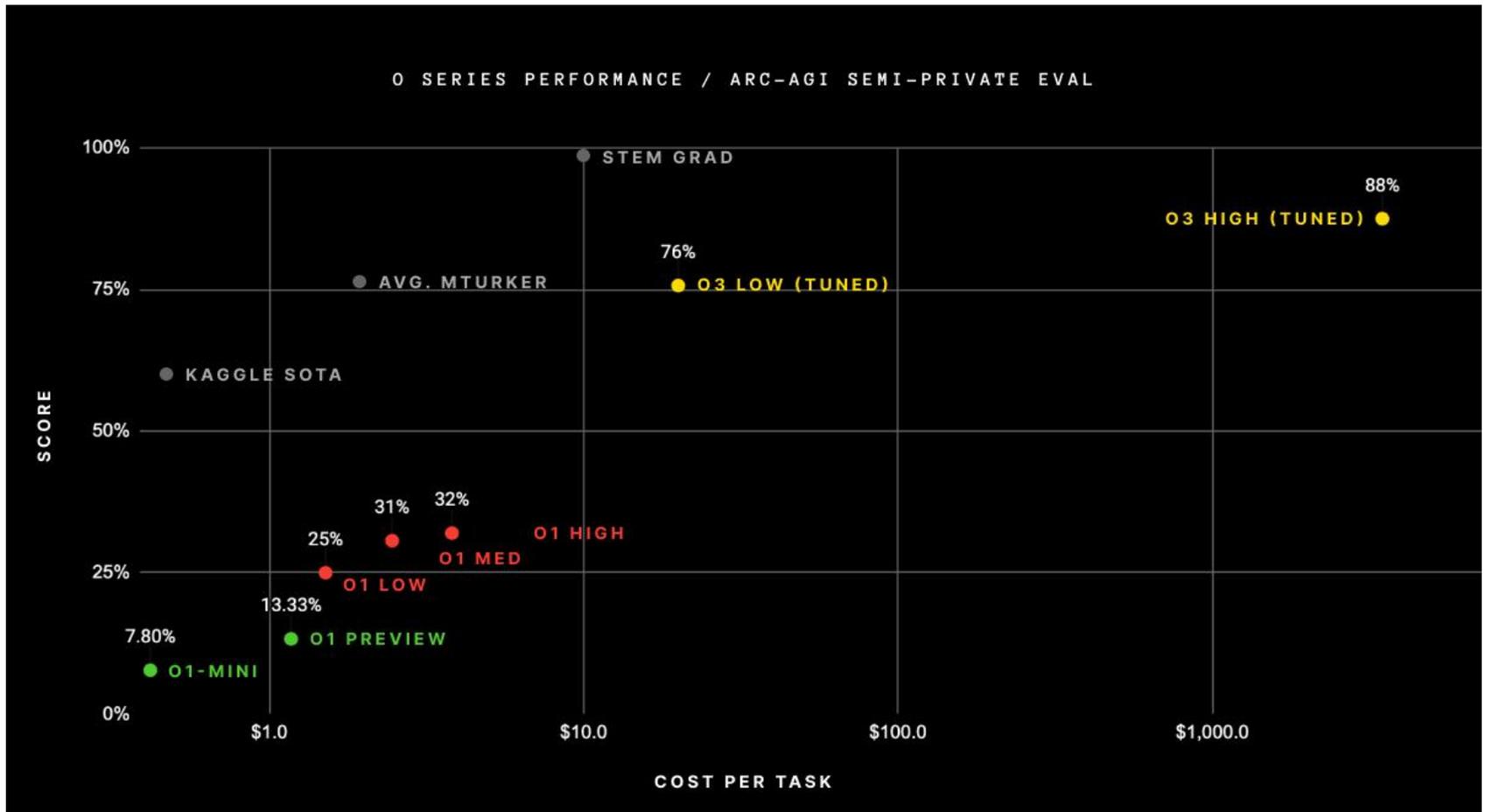
*<https://www.leistung-macht-schule.de/files/230629-Leistung-macht-schule-Leistungsbegriff.pdf>



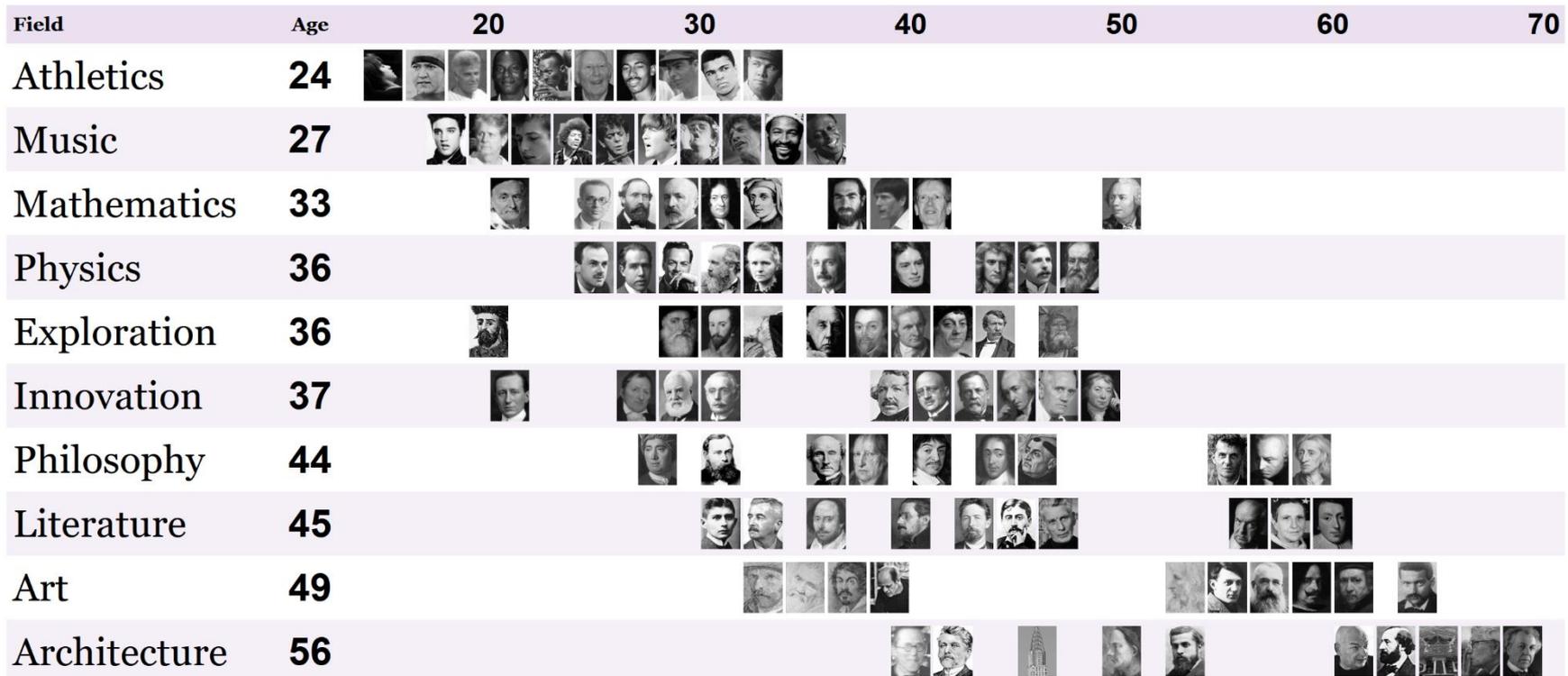
Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz: Artificial General Intelligence



Herausforderungen der Künstlichen Intelligenz: Leistungsentwicklung der Software



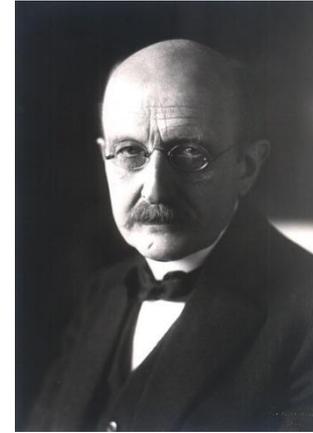
In welchem Alter werden besondere Leistungen erbracht? (Zusammenstellung von Mark Jeffery, 2014)



https://www.thingsmadethinkable.com/item/at_what_age_do_we_do_our_greatest_work.php

Wissenschaftsentwicklung und eminente Leistungen in Physik (Jones & Weinberg, 2011)

- **Max Planck: Quantenphysik**
 - Hochschullehrer mit 22 Jahren (1880); um 1900 wichtigste Erkenntnis
- **Niels Bohr: Atommodell**
 - Hochschullehrer mit 31 Jahren (1916); ab 1913 wichtigste Erkenntnisse
- **Werner Heisenberg: Quantenmechanik**
 - Hochschullehrer mit 23 Jahren (1924); um 1925 wichtigste Erkenntnis
- **Wolfgang Pauli: Quantentheorie**
 - Hochschullehrer mit 23 Jahren (1923); um 1925 wichtigste Erkenntnis



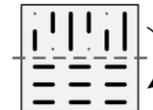
Beispiel: Leistungswettbewerb

- „Känguru der Mathematik“: Der internationale mathematische Wettbewerb für die Klassenstufen 3-13
- Im Jahr 2023 nahmen allein in Deutschland über 827.000 Schüler:innen teil.
- Der Wettbewerb findet einmal jährlich dezentral an Schulen statt.
- Die Mathematik-Aufgaben sind je nach Klassenstufe unterschiedlich schwer.



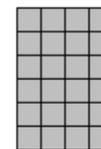
A6 Kristina hat ein durchsichtiges Stück Folie, auf dem einige Linien eingezeichnet sind. Sie faltet es entlang der gestrichelten Linie nach unten. Was ist nun zu sehen?

- (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 



A7 Das abgebildete Rechteck soll aus lauter gleichen Figuren gelegt werden. Die Figuren dürfen gedreht werden, und es darf keine Lücken oder Überlappungen geben. Mit welcher der fünf Figuren ist das nicht möglich?

- (A)  (B)  (C)  (D)  (E) 



Beispiel: Leistungswettbewerb

- „Känguru der Mathematik“: Die Aufgaben sind durchaus anspruchsvoll.
(<https://www.mathe-kaenguru.de/chronik/ergebnisse/downloads/ergebnisse2023.pdf>)

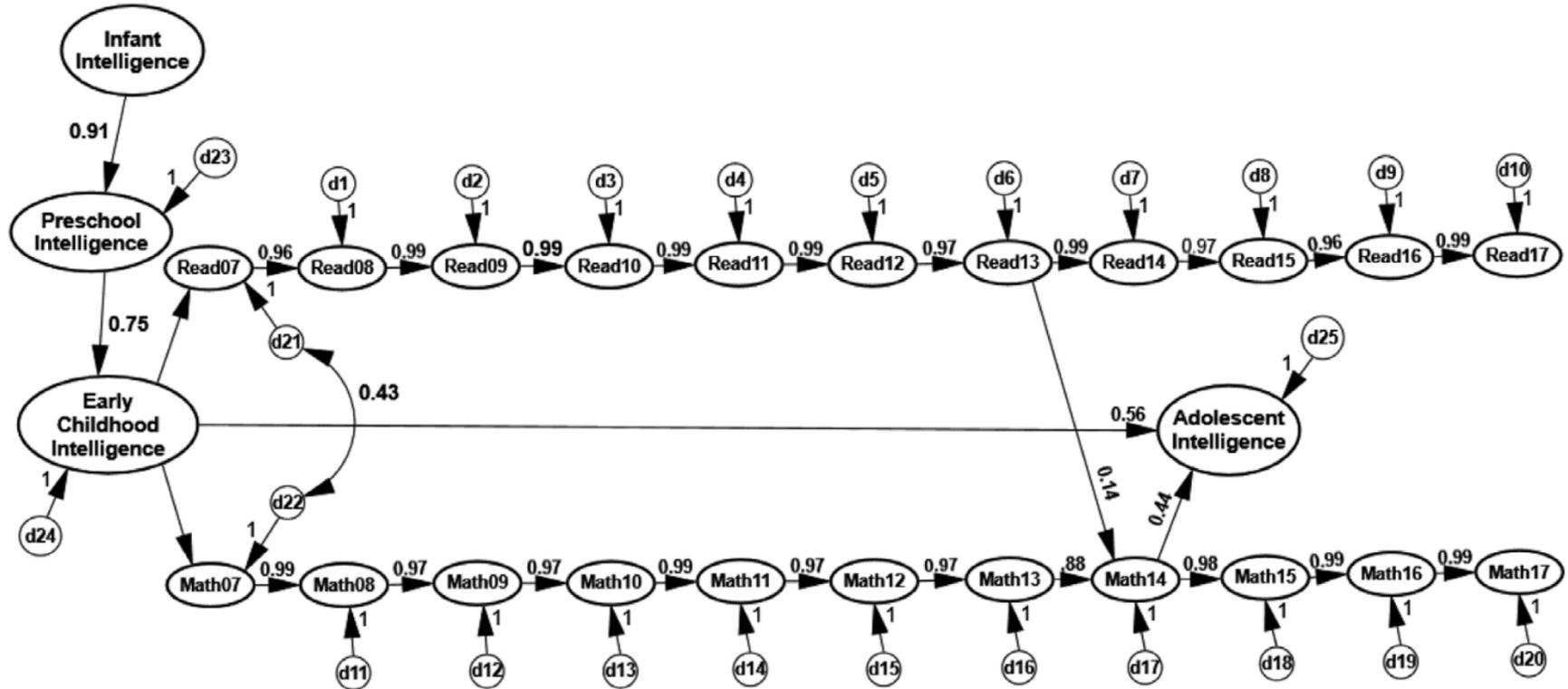
Punkte in Klammern die Punktgrenzen für die Klassenstufen 3-6	Klassenstufen										Insgesamt
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12/13	
	Anzahl										
150,00 (120,00)	13	134	34	89	0	2	3	16	0	2	293
140,00 - 149,75 (112,00 - 119,75)	74	434	93	309	2	18	20	22	5	2	979
130,00 - 139,75 (104,00 - 111,75)	273	1 460	293	850	17	56	31	66	6	6	3 058
120,00 - 129,75 (96,00 - 103,75)	903	3 753	1 051	2 712	122	214	102	137	18	29	9 041
110,00 - 119,75 (88,00 - 95,75)	1 716	5 257	2 036	4 385	517	697	177	264	34	48	15 131
100,00 - 109,75 (80,00 - 87,75)	3 339	8 782	4 477	8 410	1 494	1 736	433	460	88	115	29 334
90,00 - 99,75 (72,00 - 79,75)	5 416	10 976	7 754	11 896	3 772	3 537	848	953	201	217	45 570
80,00 - 89,75 (64,00 - 71,75)	8 326	14 098	12 588	15 873	7 225	5 425	1 743	1 733	470	476	67 957
70,00 - 79,75 (56,00 - 63,75)	14 108	19 087	21 389	22 044	10 851	6 926	3 562	2 863	943	802	102 575
60,00 - 69,75 (48,00 - 55,75)	19 727	20 423	28 078	23 959	13 439	7 516	5 444	3 812	1 575	1 114	125 087
50,00 - 59,75 (40,00 - 47,75)	28 658	23 615	37 600	26 065	13 612	6 275	6 448	3 972	2 183	1 410	149 838
40,00 - 49,75 (32,00 - 39,75)	31 307	19 919	34 611	20 367	11 111	4 558	5 600	3 036	1 807	1 183	133 499
30,00 - 39,75 (24,00 - 31,75)	26 188	13 732	22 819	11 903	6 458	2 410	3 269	1 590	995	693	90 057
20,00 - 29,75 (16,00 - 23,75)	14 509	6 879	10 384	5 027	2 231	865	1 108	511	300	206	42 020
10,00 - 19,75 (8,00 - 15,75)	3 552	1 567	1 895	865	443	165	203	103	50	31	8 874
0,00 - 9,75 (0,00 - 7,75)	1 121	623	1 108	762	332	136	125	94	62	28	4 391
Insgesamt	159 230	150 739	186 210	155 516	71 626	40 536	29 116	19 632	8 737	6 362	827 704
Durchschnittliche Punktzahl	43,1	53,9	46,5	54,0	61,6	68,0	57,7	62,8	56,3	59,0	

Es waren Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus über 11.300 Schulen dabei.

Ab wann zeigt sich mathematisches Talent?

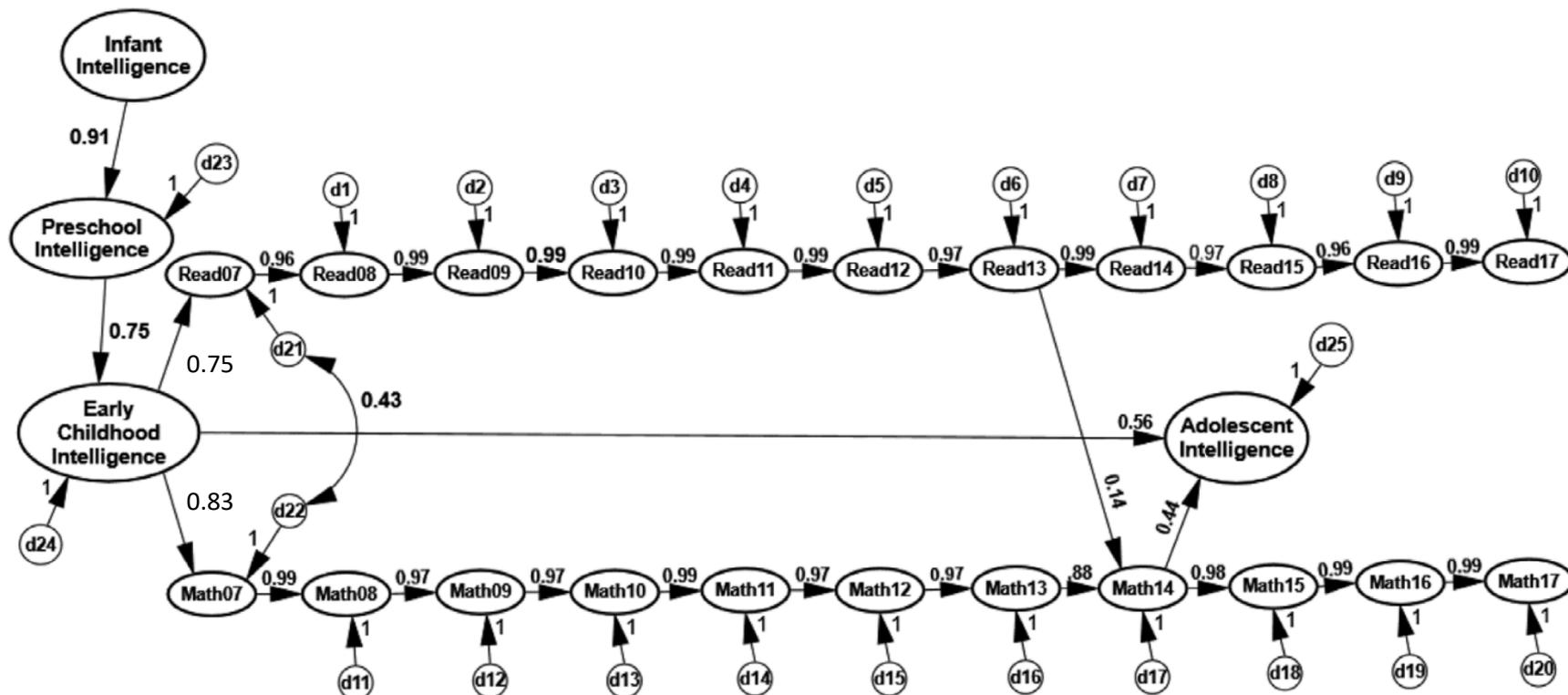
- Veraltete Annahme: Mathematisches Denken zeigt sich erst auf der Stufe des formalen Denkens (ab ca. 14 Jahren).
- Vadim Krutetskii (1968/1976): Mathematisches Talent wird erst ab der 3. Jahrgangsstufe richtig sichtbar.
- Aktuelle Forschung (Kilday et al., 2012; Le et al., 2021; Südkamp et al., 2012; Vessonen et al., 2023; Zippert et al., 2020):
 - Bereits mit drei bzw. vier Jahren zeigen sich individuelle Unterschiede im mathematischen Denken.
 - Hier bestehen noch enge Zusammenhänge mit allgemeiner Intelligenz.
 - Mathematisches Potential verändert sich in den Vorschuljahren noch deutlich.
 - Viele, aber nicht alle Erzieher:innen können mathematisches Talent gut erkennen, soweit sich dies konsistent zeigt.

Kontinuität des mathematischen Potentials (McCoach et al., 2017)



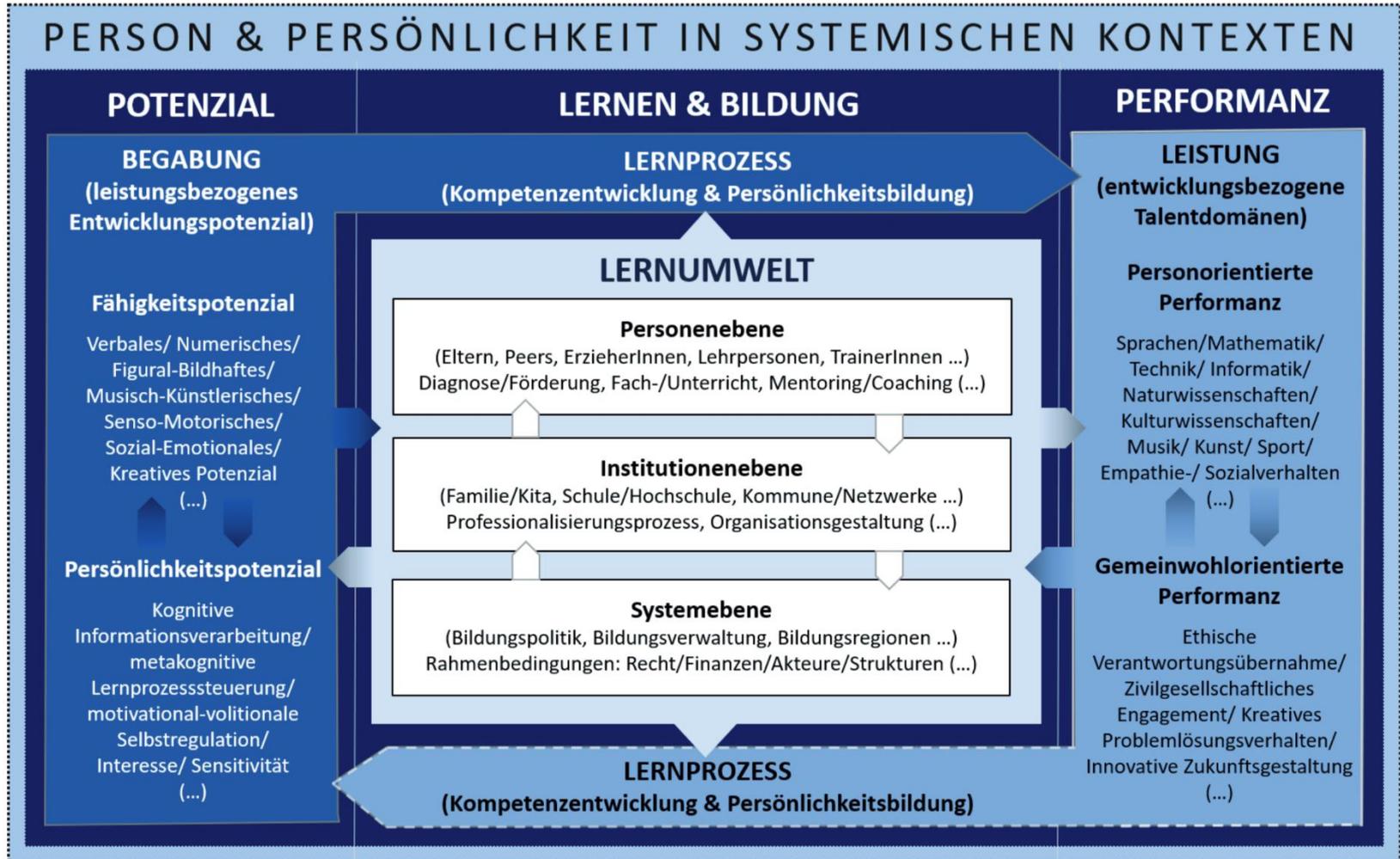
- The Fullerton Longitudinal Study: 130 Kinder wurden bis zum Alter von 17 Jahren regelmäßig getestet.

Kontinuität des mathematischen Potentials (McCoach et al., 2017)



- Die Lese- und die Mathematikleistungen im Alter von 7 Jahren zeigten eine starke Abhängigkeit von der Intelligenz. Später hingen sie nur noch von der fachspezifischen Leistung ab.

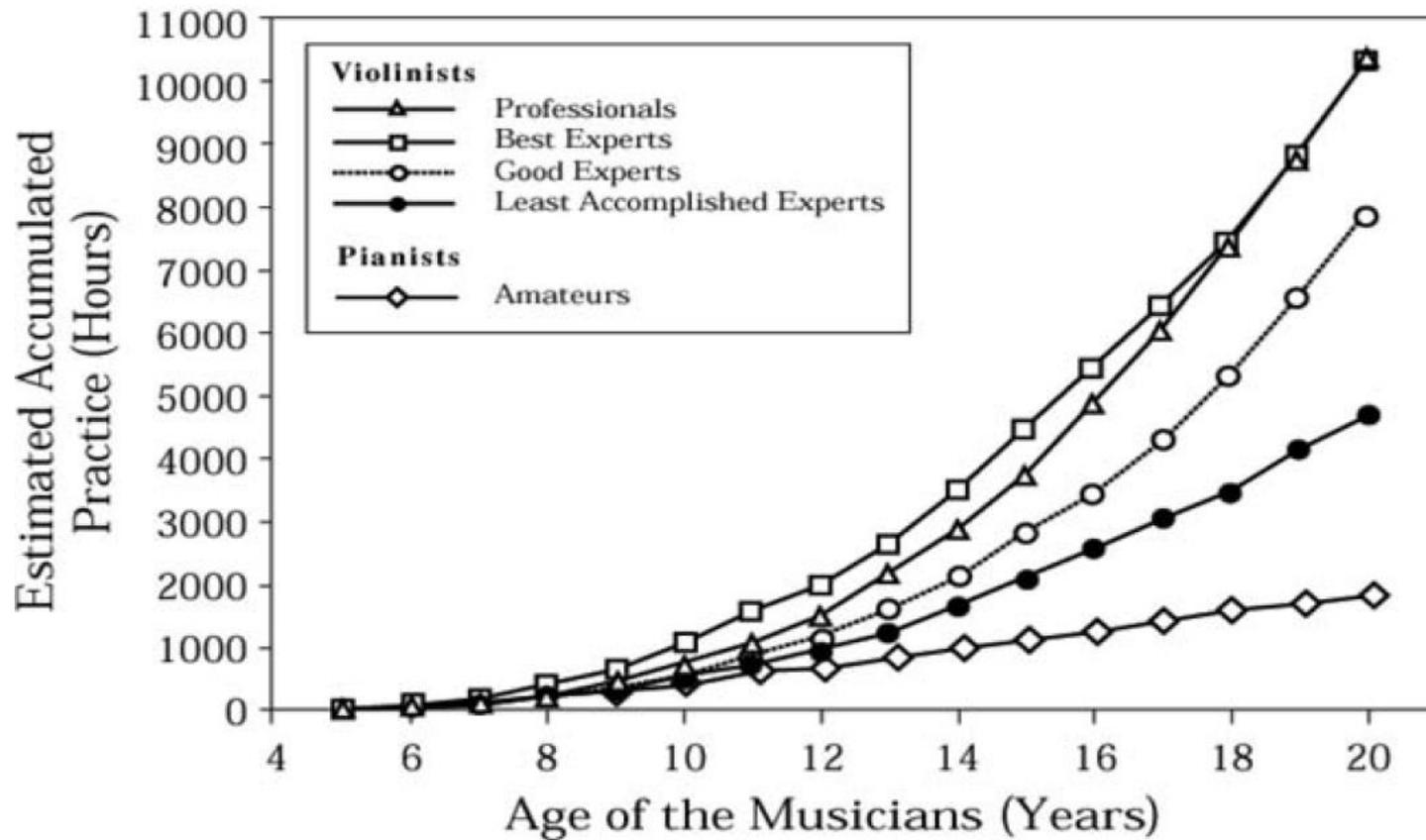
Von der Begabung zur Leistung



Fischer, C., Hillmann, D., Kaiser-Haas, M., & Konrad, M. (Hrsg.). (2021). *Strategien selbstregulierten Lernens in der individuellen Förderung. Ein Praxishandbuch zum ForderFörder-Projekt*. Münster: Waxmann.

Braucht es 10.000 Stunden Lernen und Üben, bis man in der Lage ist, herausragende Leistungen zu erbringen?

Die Studie von Ericsson, Krampe und Tesch-Römer (1993) an Berliner Geigerspieler:innen



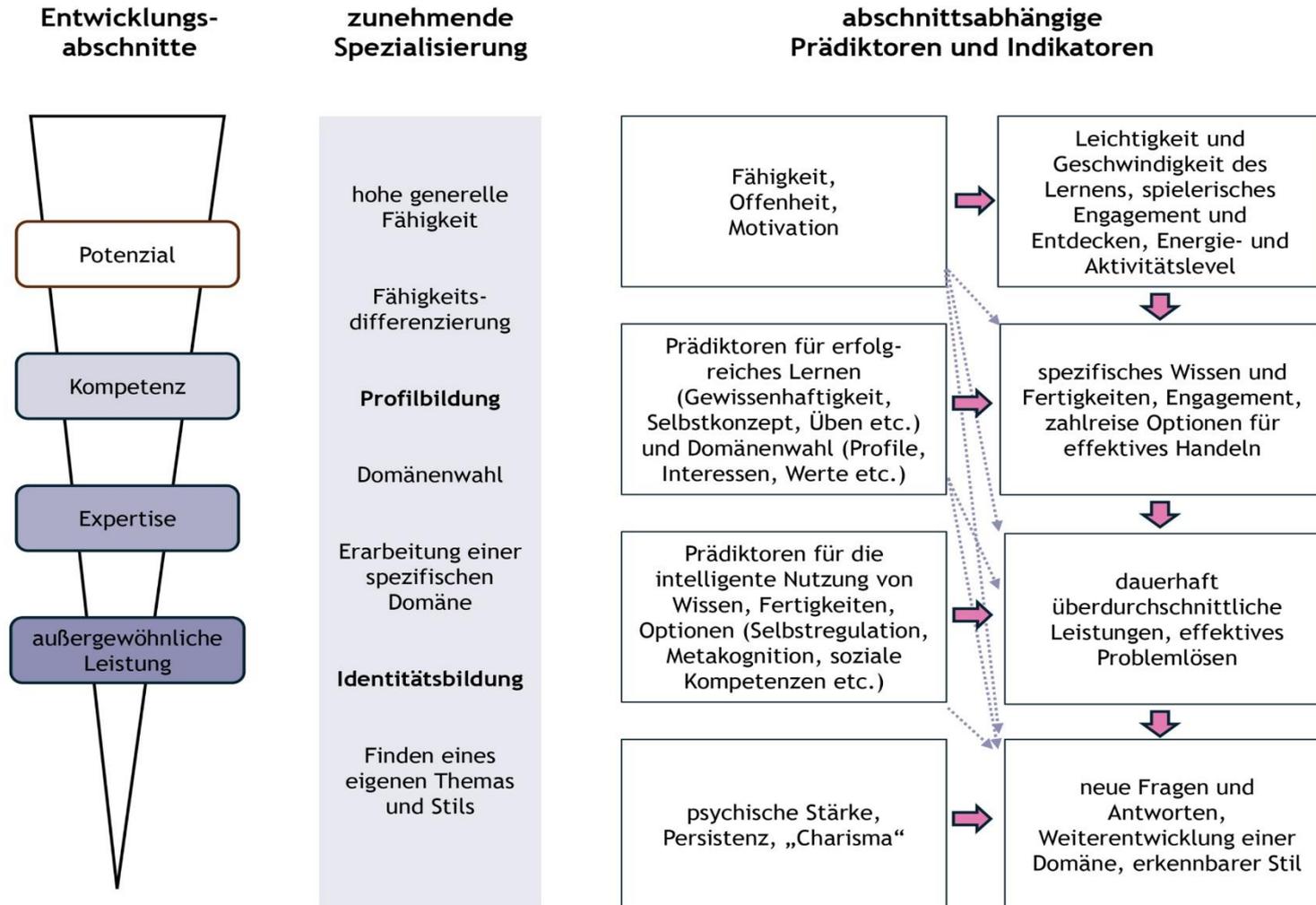
Wie gewinnt man den Bundeswettbewerb Mathematik? (Heilmann, 1999)

- Voraussetzungen: Optimale Schullaufbahn, bedingt durch ein bildungswilliges Elternhaus, hervorragende kognitive Fähigkeiten, ausgeprägte Leistungsmotivation und passende Arbeitstechniken. Freie geistige Ressourcen trotz schulischer Belastung.
- Spezielle Anregung durch die Ästhetik der Mathematik und eine begeisterte und begeisternde mathematische Fachperson.
- Längerfristiges Engagement in mathematischen Problemstellungen, hoher Arbeitseinsatz (unter Vernachlässigung anderer Freizeitbeschäftigungen), hartnäckiges Durchhaltevermögen.

- Glück in der Endrunde.

Bundessieger:innen 1971 bis 1994: N = 184; Teilnehmende der Endrunden: N = 479; Stipendiat:innen der Studienstiftung: N = 287; repräsentative Stichprobe des Abiturjahrgangs 1974: = 2.217.

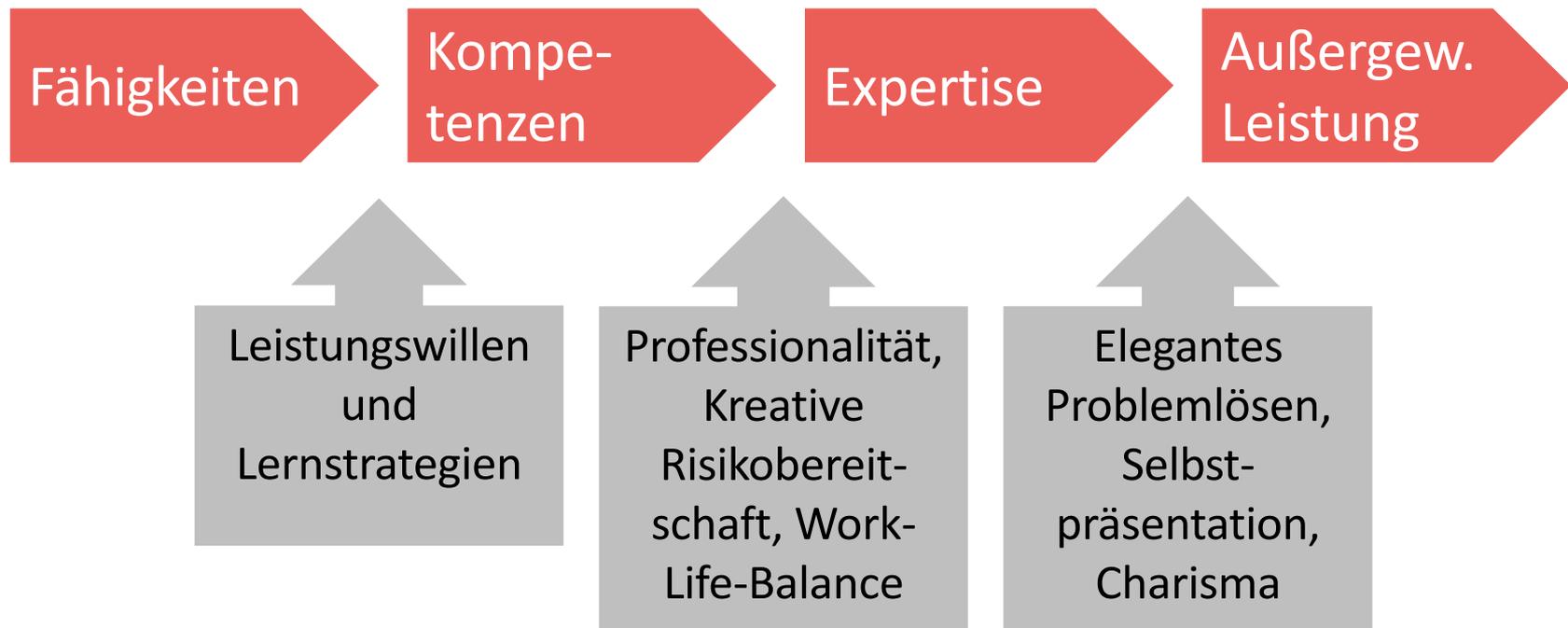
Das TADS-Modell (Talent Development in Achievement Domains; Subotnik, Olszewski-Kubilius & Worrell, 2011)



<https://www.fachportal-hochbegabung.de/oid/10162/>

Die Bedeutung psychosozialer Kompetenzen (Olszewski-Kubilius et al., 2019)

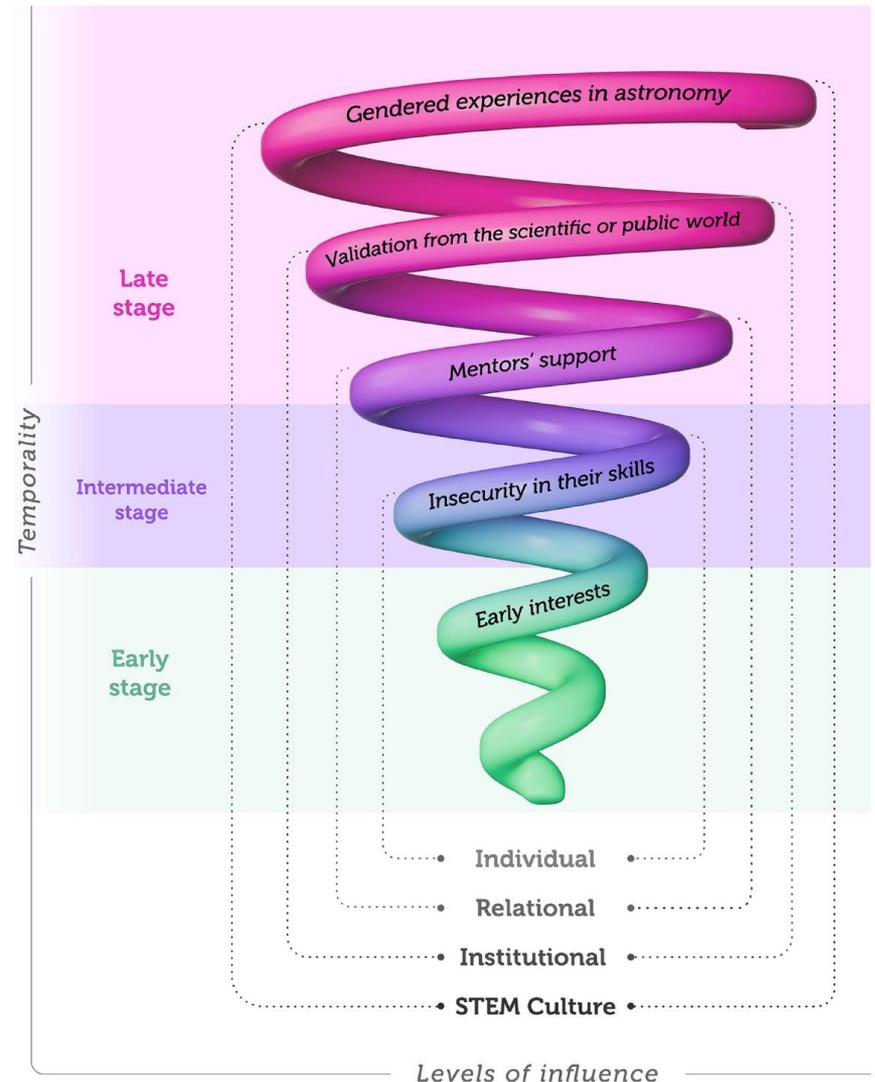
Allgemein wichtig: Bewältigung von Angst und Versagen; Fokussiertbleiben; Selbstvertrauen und Ausdauer; Organisationstalent; Kollegialität.



Welche Umweltfaktoren sind für die Talententwicklung bedeutsam?

(Gómez-Arizaga et al., 2025)

- Interviewstudie an herausragenden Astronomie-Expertinnen in Chile
- Je nach Entwicklungsphase sind verschiedene Faktoren besonders bedeutsam
- Fachliche Beziehungen und institutionelle Einbindung werden immer wichtiger



Wirksamkeit von Enrichment-Maßnahmen (Arbeitsgemeinschaften, Wettbewerbe, Sommerkurse)

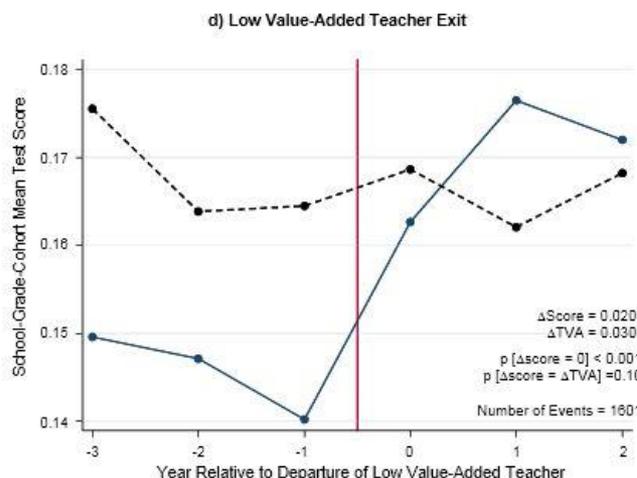
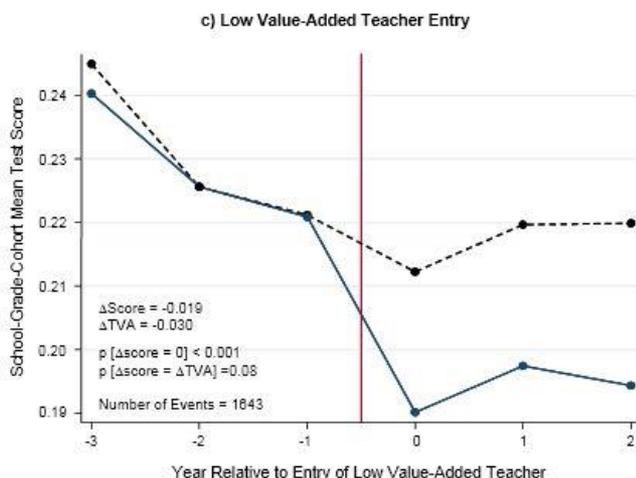
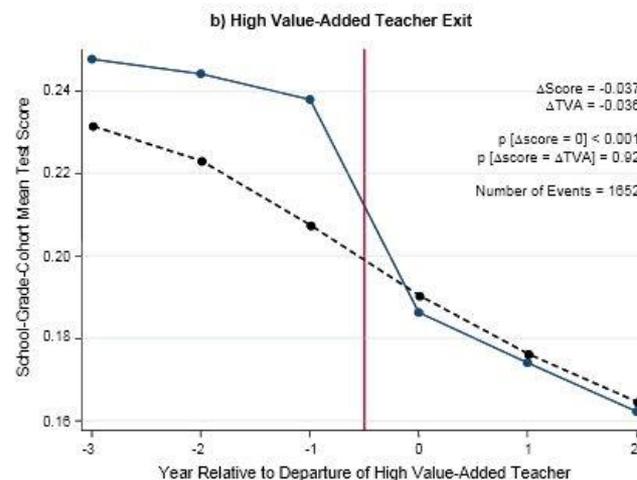
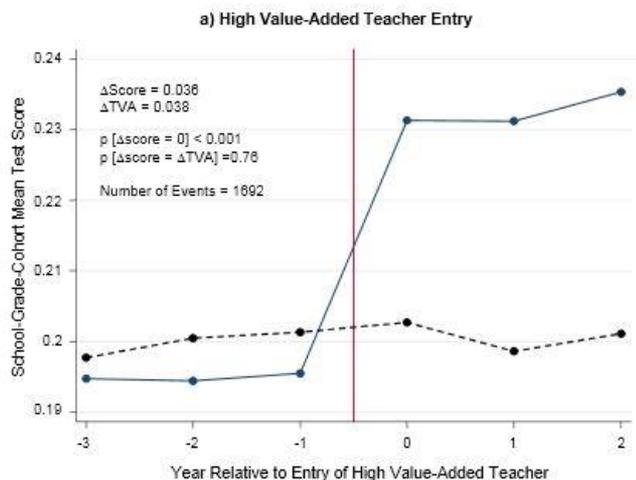
- *In der Wirksamkeitsforschung werden Effektstärken berechnet. Diese besagen, um wie viele Einheiten einer Standardabweichung sich eine behandelte von einer unbehandelten Gruppe unterscheidet.*
- *Überblicksarbeiten zeigen, dass im pädagogischen Bereich Effektstärken von durchschnittlich 0,4 auftreten (Hattie, 2008), in der angewandten Psychologie von 0,35 (Schäfer & Schwarz, 2019).*
- Kim (2016) untersuchte 26 Enrichmentmaßnahmen und fand eine durchschnittliche Effektstärke von 0,96 für die schulische Leistung und von 0,55 für die sozial-emotionale Entwicklung.
- Die stärksten Effekte für die akademische Leistung traten bei Schülerakademien (2,68) und bei älteren Teilnehmenden auf (2,02).
- Die stärksten Effekte bei der sozial-emotionalen Entwicklung traten ebenfalls bei Schülerakademien (0,74) und hier in der Mittelstufe auf (0,93).

Zur Wirksamkeit der Deutschen Schülerakademie (Erhebung 2007)

- In den Lebensgeschichten zeichnen sich Muster ab, die jeweils für bestimmte Teilgruppen gültig sind. Zum Teil sind die Erfahrungen in der DSA dramatisch und für das weitere Leben bestimmend.
 - Schüler:innen mit großem Leistungsvermögen und stabiler Entwicklung entdecken in der Ferienakademie neue Wissensgebiete oder erhalten ihre Arbeitsfelder bestätigt. Ihre weiteren Lern- und Studienaktivitäten werden deutlich positiv beeinflusst.
 - Schüler:innen, deren Leistungspotential in der Schule nicht gefordert wurde, entdecken Herausforderungen, neue Horizonte und erstmalig ihre eigenen Grenzen.
 - Schüler:innen, deren überragendes Talent kaum beachtet und beansprucht wurde, erleben die erstmalige Wertschätzung ihres Könnens und lernen sich selbst richtig einzuschätzen und sich mit ihren Talenten als Person zu akzeptieren.
 - Schüler:innen, die immer schon Schwierigkeiten im Umgang mit anderen Menschen hatten, entdecken erstmalig die Vorzüge sympathischer Beziehungen.
 - Schüler:innen, die sich geistig von ihren Mitschüler:innen weit entfernt haben (oder die gemobbt wurden), finden endlich adäquate Gesprächspartner und Freunde und die dringend benötigte soziale Unterstützung.

Kurzfristige Veränderungen der Schülerleistungen (Chetty, Friedman, & Rockoff, 2011)

Auswertung der Daten von 2,5 Millionen Schüler:innen der Jahrgangsstufen 3 bis 8



—●— Score in Grade Taught by Entering/Exiting Teacher - -●- - Score in Previous Grade

Langfristige Einflüsse

(Chetty, Friedman, & Rockoff, 2011)

- Lehrerinnen und Lehrer, die es besser schaffen als andere, die Schulleistungen ihrer Schülerinnen und Schüler zu steigern, bewirken auch, ...
 - dass ihre Schüler:innen später häufiger eine höhere Schule besuchen,
 - dass sie als Teenager seltener unerwünschte Schwangerschaften bekommen,
 - dass sie später ein höheres Einkommen haben,
 - dass sie später in einer besseren Umgebung wohnen.

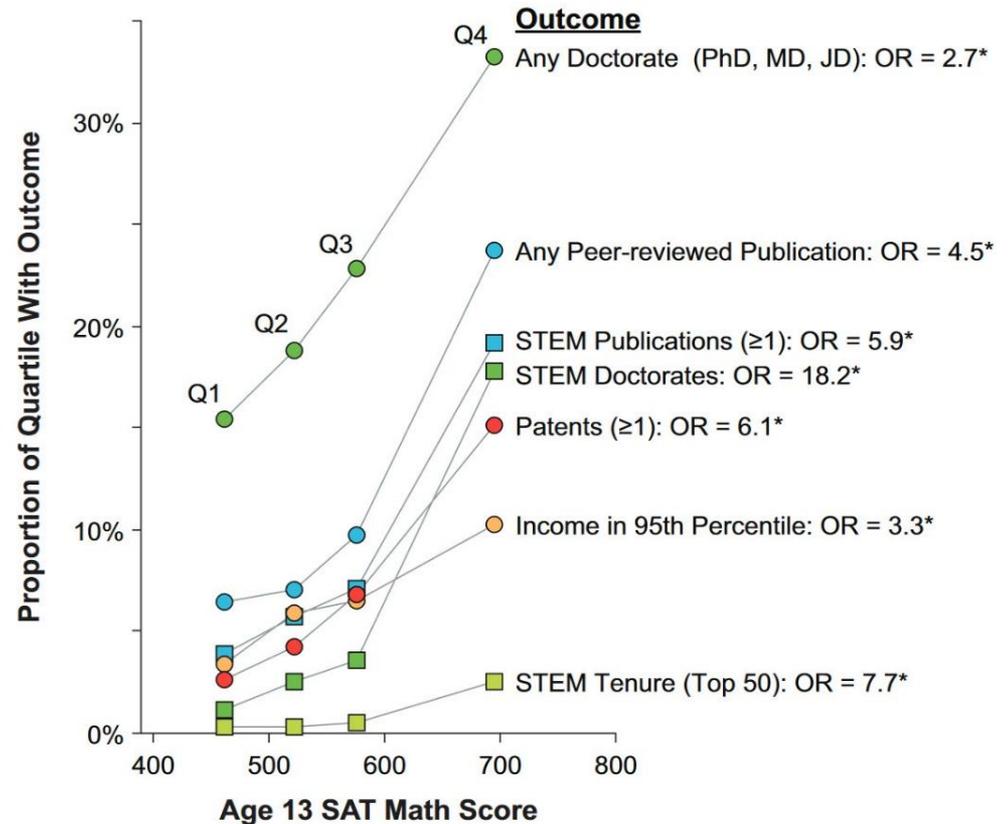
„Würde eine Lehrperson, deren Lehrleistung in den untersten 5 % liegt, durch eine durchschnittliche Lehrkraft ersetzt, würde sich das Lebenseinkommen ihrer Schüler:innen in jeder Klasse um mehr als 250.000 \$ erhöhen.“

Ist extrem hohe Leistungsfähigkeit auch langfristig bedeutsam?

In der Study of Mathematically Precocious Youth (SMPY) wurden Personen mit herausragender mathematischer Befähigung 25 Jahre nach ihrer Identifikation (mit 13 Jahren) zu ihrem beruflichen Werdegang befragt (Park, Lubinski & Benbow, 2008).

Die Personen im obersten Perzentil (das beste Prozent) wurden in vier Gruppen unterteilt.

Deren Leistungen wurden verglichen.



Resümee

- Die frühe Förderung mathematischer Begabungen ist notwendig, möglich und ergiebig.
- Fachlich hochwertiger Unterricht ist genauso nötig wie die Beachtung der Persönlichkeitsentwicklung.
- Gut qualifizierte, begeisternde und empathische Lehrkräfte und Mentor:innen sind der Schlüssel für das Erreichen von Hochleistungen.



<https://www.mathe-kaenguru.de/index.html>