

Institut für Erziehungswissenschaft
Abteilung für Berufspädagogik
mit Schwerpunkt Technikdidaktik
(BPT)

Kurzfassung des wissenschaftlichen Beitrags „Geschlechterunterschiede im neuen interdisziplinären Fach Informatik, Mathematik, Physik (IMP)—Wer bleibt bei MINT?“

Ansprechpartner:
Tobias Bahr

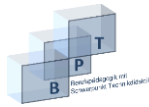
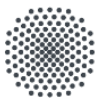
Kontakt
Azenbergstraße 12
70174 Stuttgart
T 0711 685-84375
F 0711 685-84362
E-Mail:
bahr@ife.uni-stuttgart.de
<http://www.uni-stuttgart.de/bpt/>

1. Einleitung

In vielen MINT-Fächern gibt es auf verschiedenen Bildungsebenen geschlechtsspezifische Unterschiede. Die auffälligsten Fächer mit einem geschlechtsspezifischen Unterschied sind die Informatik und das Ingenieurwesen. Eine ähnliche Verteilung ist auf dem Arbeitsmarkt zu beobachten. Der Prozentsatz der Frauen in Informatikberufen in Deutschland liegt bei nur 13,7 % (Anger et al., 2021). Um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken und den Schülerinnen und Schülern das nötige Grundwissen zu vermitteln und somit zukünftige Fähigkeiten (Future Skills) sowie das Interesse an MINT-Fächern zu fördern, wurden verschiedene neue (interdisziplinäre) Fächer entwickelt und in die Curricula implementiert. Seit 2018 können Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse an Gymnasien in Baden-Württemberg das neue fächerübergreifende Profilfach IMP wählen. Im Sommer 2021 haben die ersten Schülerinnen und Schüler das Ende des dreijährigen Profilfachs erreicht. Danach hatten sie die Möglichkeit, z.B. Informatik als Wahl-, Basis- oder Leistungsfach fortzusetzen.

1.1 Stand der Forschung

Nach dem derzeitigen Stand der Forschung existiert kein systematisch erhobenes Beschreibungswissen zu den Lernendenmerkmalen der IMP-Schülerinnen und Schüler. Der nachfolgend beschriebene Stand der Forschung bezieht sich hauptsächlich auf Studien im MINT-Bereich zu geschlechtsspezifischen Unterschieden der Lernendenmerkmale von Schülerinnen und Schülern aus Deutschland. Das Fachinteresse an Informatik, Physik und Mathematik (z.B. Holstermann et al., 2007; Daniels, 2008; Hoffmann et al., 1998) ist in verschiedenen Schulstufen bei Schülern höher als bei Schülerinnen, während das Fachinteresse an Biologie bei Schülerinnen höher ist als bei Schülern (Bergmann, 2020). Krapp und Prenzel (2011) berichten über die Bedeutung der Differenzierung des Fachinteresses innerhalb aller MINT-Fächer. Der Stand der Forschung im MINT-Unterricht hinsichtlich des Fachinteresses kann daher als kritisch betrachtet werden, da das Interesse nicht für alle Themenbereiche innerhalb eines Faches gleich ist und unterschiedliche Interessenprofile gemessen werden können (z.B. Mokhonko et al., 2014). Der Forschungsstand zum Selbstkonzept ist für die MINT-Fächer mit Ausnahme der Biologie weitgehend homogen. In Informatik zeigen sich Geschlechterunterschiede bereits in der Grundschule (Diethelm, 2020). In den Fächern Physik und Chemie sind die gleichen geschlechtsspezifischen Unterschiede bereits in der Mittelstufe festzustellen (Jansen et al., 2014). Insbesondere in Mathematik haben groß angelegte Studien geschlechtsspezifische Unterschiede im mathematikbezogenen Selbstkonzept sowie im MINT-bezogenen Selbstkonzept festgestellt (z. B. Nagy et al., 2006) bisher genannten geschlechtsspezifischen Unterschiede sind stereotyp zu Gunsten der Schüler, während das biologische



Selbstkonzept bei Schülerinnen höher ist (Nagy et al., 2006). Weitere Aspekte sind die negativen Assoziationen von Schülerinnen und Schüler mit MINT-Stereotypen sowie Rollenmodelle in MINT-Bereichen (Saß & Kampa, 2019). Unabhängig von ihrem Geschlecht könnten Lehrkräfte Strategien anwenden, um das Interesse von Mädchen an der Informatik zu fördern, Schülerinnen und Schüler mit positiven Vorbildern und MINT-Programmen bekannt zu machen oder selbst ein Vorbild zu sein (z.B. Happe et al., 2021; Young et. al 2013).

2. Theoretischer Hintergrund und methodisches Vorgehen

Um die Lernendenmerkmale ganzheitlich zu betrachten, bildet das situierte Erwartungs-Wert Modell zur Beschreibung der affektiven und motivationalen Faktoren den theoretischen Hintergrund. Kurs- und Berufswahlentscheidungen der Schülerinnen und Schüler werden (hier in verkürzter Form beschrieben) nach dem Modell durch die subjektive Erfolgswahrscheinlichkeit (u. a. beeinflusst von leistungsbezogenen Erwartungen, dem schulischem Selbstkonzept) und dem subjektiv beigemessenen Wert (u. a. intrinsische Motivation, Interesse) beeinflusst (Eccles & Wigfield, 2020).

Zur Erfassung der Lernendenmerkmale der IMP-Schülerinnen und -Schüler wurden Adaptionen der etablierten und validierten Skalen der Lernmotivation (Prenzel & Drechsel, 1996), des akademischen Selbstkonzepts (Dickhäuser et al., 2003), der leistungsbezogenen Erwartungen an das Fach Informatik in der Kursstufe (Hülsmann, 2015), des Fachinteresses (Krapp et al., 1993), der beruflichen Orientierung (Mauk, 2016), der Einflussfaktoren auf Bildungswahlentscheidungen (Eitemüller & Walpuski, 2018) und der Kurswahlmotive (Eitemüller & Walpuski, 2018) verwendet.

2.1 Teilnehmende und Durchführung

Die Studie wurde vom 27. April 2022 bis zum 4. Juli 2022 als Online-Befragung in Baden-Württemberg durchgeführt. Insgesamt nahmen $N = 336$ (männlich = 236, weiblich = 88, divers = 12) IMP-Schülerinnen und -Schüler am Ende der 10. Klasse mit einem Durchschnittsalter von 16 Jahren an der Studie teil. Insgesamt nahmen 20 % der IMP-Schülerinnen und -Schüler, die in diesem Zeitraum die 10. Klasse besuchten, an der Studie teil (Angaben vom September 2022 des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg). Von allen 99 Gymnasien, die IMP im Schuljahr 2019/2020 oder früher eingeführt haben, nahmen 31 aus den verschiedenen Regierungsbezirken (Freiburg $n = 5$, Karlsruhe $n = 9$, Stuttgart $n = 12$, Tübingen $n = 5$) Baden-Württembergs teil. Die Teilnahme an der Online-Befragung war anonym und freiwillig, wie im Anschreiben an die Schulen, Eltern und Schülerinnen und Schüler erklärt wurde.

3. Ergebnisse

3.1 Geschlechtsunterschiede

Die Analyse der Effektgröße ergab, dass IMP-Schülerinnen ein etwas geringeres fachspezifisches Selbstkonzept hatten als IMP-Schüler in dieser Kohorte ($U = 7803$, $p = 0.030$, $Z = -2.165$, $r = -0.124$). Dieses Ergebnis ist konform zum Forschungsstand in anderen MINT-Fächern an weiterführenden Schulen in Deutschland (Jansen et al., 2014; Nagy et al., 2010). Wie in anderen MINT-Fächern (z. B. Hoffmann et al., 1998) interessierten sich IMP-Schüler in dieser Kohorte mehr für Physik, während IMP-Schülerinnen sich mehr für Biologie interessierten.

3.2 Keine Geschlechterunterschiede

Im Gegensatz zum Forschungsstand in anderen MINT-Fächern gab es keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der Motivation, dem Interesse am MINT-Bereich oder dem Fachinteresse an IMP und Mathematik. Das Fach mit dem größten Interesse war Mathematik, wobei es keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern gab ($U = 10176$, $p = 0.864$, $Z = -0.172$). Der

interdisziplinäre Kontext von IMP, der sich im Kontext von Informatik ergibt, könnte für Schülerinnen attraktiver sein und dies könnte erklären, warum es bei der Motivation keine Geschlechterunterschiede gab ($U = 8855$, $p = 0.091$, $Z = -1.693$). Beim beruflichen Interesse im Bereich Naturwissenschaften oder Ingenieurwissenschaften/Technik gab es keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede ($U = 8700$, $p = 0.088$, $Z = -1.706$). Das Fehlen eines Geschlechterunterschieds insgesamt könnte bedeuten, dass die IMP-Schülerinnen und -Schüler eher eine Ausbildung oder Karriere in den Bereichen Naturwissenschaften oder Ingenieurwesen wählen. Insgesamt tendieren die meisten IMP-Schülerinnen und -Schüler dazu, eine Ausbildung oder Karriere in den Bereichen Naturwissenschaften, Ingenieurwesen, Mathematik oder Informatik zu wählen.

3.3 Bildungswahlentscheidungen von IMP-Schülerinnen und Schüler

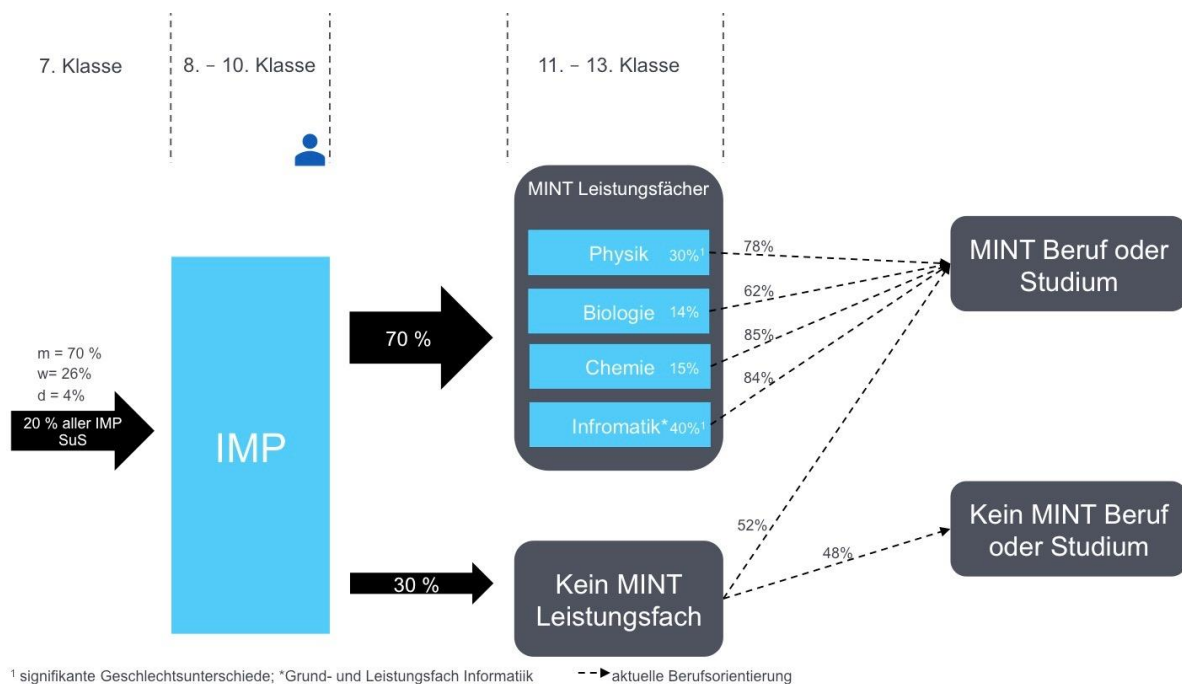
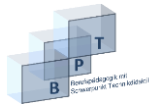
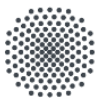


Abbildung 1: Bildungswahlentscheidungen von IMP-Schülerinnen und -Schüler

Aus der Abbildung 1 ist zu entnehmen, dass Schüler in dieser Kohorte signifikant häufiger als Schülerinnen Informatik und Physik Leistungsfach in höheren Klassenstufen wählten. Für die Leistungsfächer Biologie und Chemie ergaben sich dagegen keine signifikanten Geschlechtsunterschiede. Bei IMP-Schülerinnen und Schülern, die Informatik in höheren Klassenstufen wählten, gab es keine geschlechtsspezifischen Unterschiede in Bezug auf die berufliche Orientierung, auch nicht für die Bereiche Naturwissenschaften/ Ingenieurwesen und Mathematik/ Informatik. Von den IMP-Schülerinnen und Schülern, die ein anderes MINT-Fach als Informatik wählten, gaben 62-85% an, dass sie sich eine Karriere in den Naturwissenschaften oder im Ingenieurwesen/Technologiebereich vorstellen könnten.

4. Limitationen

Zu den Einschränkungen dieser Studie gehören das Fehlen einer Vergleichsgruppe, die Stichprobengröße von $N = 336$ IMP-Schülerinnen und -Schülern und die Tatsache, dass nur 31 Schulen an der Umfrage teilnahmen. Aufgrund der geringen Beteiligung von IMP-Schüler*innen, die ihr Geschlecht als divers angegeben haben (3,6%), haben wir geschlechtsspezifische Unterschiede nur für die männlichen und weiblichen Untergruppen analysiert. Daraus ergibt sich die Einschränkung, dass in dieser Studie nicht alle Geschlechter vertreten sind. Die Stichprobenziehung kann eine positive



Auswahl sein, da 10 Schulen das Angebot zur Teilnahme an der Umfrage aufgrund ihrer Ressourcen abgelehnt haben und 58 Schulen überhaupt nicht geantwortet haben.

5. Fazit

Erste Ergebnisse einiger Studien zum Stand der Forschung zu geschlechterspezifischer MINT-Bildung haben konkrete Implikationen für den Unterricht. Lehrpersonen, die in MINT-Fächern in der Mittelstufe eine wachstumsorientierte Denkweise und damit die Selbstwirksamkeit bei den Schülerinnen und Schülern fördern, sollen positive Effekte auf den Verbleib der Schülerinnen und Schüler im MINT-Bereich haben (Mackenzie et al., 2021). Weiterhin gibt es verschiedene Handlungsempfehlungen für geschlechtersensiblen Informatik-Unterricht. Auch Schüler profitieren von Maßnahmen zur Steigerung der Rekrutierung von Schülerinnen, wie die Studie von Häußler und Hoffmann (1998) für die Physik zeigt. Ansatzpunkte zur Steigerung der Attraktivität von IMP könnten geschlechtersensiblere Lehrkontexte oder (weibliche) Lehrpersonen als Vorbilder sein (z. B. Young et al., 2013). Die Förderung des Interesses an MINT-Fächern, der Selbstwirksamkeit in IMP und die Vermittlung eines Wachstumsdenkens (Growth Mindset) durch Lehrpersonen, um sowohl Schülerinnen als auch Schüler zu ermutigen und die Wahl von Informatik in höheren Klassenstufen attraktiver zu machen, ist eine konkrete Schlussfolgerung der Ergebnisse dieser Studie.

Nach der Analyse der Abwahlgründe des Fachs Informatik in der Kursstufe ergab sich, dass die Belegungspflicht nach dem fehlenden Interesse und negativem Selbstkonzept der drittwichtigste Einflussfaktor ist. Angesichts dieses Ergebnisses liegt die Schlussfolgerung nahe, eine Änderung der Kurswahlregeln im Bildungssystem vorzunehmen, damit mehr Schülerinnen und Schüler Informatik in der Oberstufe wählen würden. IMP könnte nach den Ergebnissen der Studie ein erster Schritt sein, dem Fachkräftemangel in der Informatik (bzw. den MINT-Fächern) zu begegnen. In den höheren Jahrgangsstufen sollte dieser MINT-Weg jedoch konsequent mit Leistungsfächern jenseits der Naturwissenschaften (also Biologie, Chemie und Physik) fortgesetzt werden können. Eine Erweiterung der Kurswahlregeln um das interdisziplinäre Fach Naturwissenschaft und Technik (NwT) und Informatik als MINT-Leistungsfächer und diese mit den Naturwissenschaften gleichzusetzen, könnte mehr Schülerinnen und Schüler in höheren Klassenstufen in den MINT-Bereich bzw. speziell in die Informatik und in die Ingenieurwissenschaften bringen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass diese Studie eine erste Beschreibung der Lernendenmerkmale von IMP-Schülerinnen und Schülern und der Geschlechterunterschiede zwischen ihnen liefert. Die ersten Trends zeigen keine Geschlechterunterschiede in der Motivation, im Fachinteresse an IMP oder im Interesse am MINT-Bereich. Geschlechterunterschiede existieren bei der Wahl der Leistungsfächer Physik und Informatik. Im Gegensatz zum Forschungsstand in anderen MINT-Fächern bestehen keine Geschlechterunterschiede in der Berufsorientierung in den Bereichen Naturwissenschaft und Technik. Das neue fächerübergreifende Profilfach IMP könnte mit einer höheren Beteiligung von Schülerinnen ein erster Schritt sein, um mehr Menschen - und wahrscheinlich mehr Schülerinnen- für MINT zu gewinnen.



6. Anmerkung und Danksagung

Dieser Kurzbericht soll alle IMP-Interessierten einen kurzen Überblick über den wissenschaftlichen Artikel „Gender Differences in the New Interdisciplinary Subject Informatik, Mathematik, Physik (IMP)—Sticking with STEM?“ verschaffen (Bahr & Zinn, 2023). Der Beitrag ist öffentlich kostenlos verfügbar unter:

<https://www.mdpi.com/2227-7102/13/5/478>

Wir bedanken uns bei allen Schüler*innen für die Teilnahme an der Studie und bei den Eltern, Lehrpersonen und Schulleitungen für die Unterstützung bei der Durchführung!

Literatur

Anger, C.; Kohlisch, E.; Plünnecke, A. MINT-Herbstreport 2021. Mehr Frauen für MINT Gewinnen: Herausforderungen von Dekarbonisierung, Digitalisierung und Demografie Meistern, Institut der deutschen Wirtschaft: Cologne, Germany, 2021.

Bahr, T. & Zinn, B. (2023): Gender Differences in the New Interdisciplinary Subject Informatik, Mathematik, Physik (IMP)—Sticking with STEM? *Educ. Sci.* 13 (5), S. 478. <https://doi.org/10.3390/educsci13050478>

Bergmann, A. (2020). Mathematisch-naturwissenschaftliches Fachinteresse durch Profilunterricht fördern - Theoriebasierte Evaluation eines Thüringer Schulversuchs in der Sekundarstufe I. Universitätsbibliothek Leipzig. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:15-qucosa2-715085>; <https://d-nb.info/1250452961/34>

Daniels, Z. (2008). Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter; Waxmann Verlag: Münster, Germany; ISBN 9783830970224.

Deci, E.L.; Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Z. Pädagogik*, 39, 223–238. DOI: 10.25656/01:11173.

Dickhäuser, O., Schöne, C., Spinath, B., & Stiensmeier-Pelster, J. (2002). Die Skalen zum akademischen Selbstkonzept: Konstruktion und Überprüfung eines neuen Instrumentes [The Academic Self Concept Scales: Construction and Evaluation of a New Instrument]. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 23(4), 393–405. <https://doi.org/10.1024/0170-1789.23.4.393>.

Diethelm, I.; Schneider, N.; Matzner, M.; Brückmann, M.; Zeising, A. (2020). Investigation of the Informatics-Based Self-Concept of Primary school Children. In *Proceedings of the 15th Workshop on Primary and Secondary Computing Education, Virtual*, 28–30 October 2020.

Eccles, J.S.; Wigfield, A. (2020). From expectancy-value theory to situated expectancy-value theory: A developmental, social cognitive, and sociocultural perspective on motivation. *Contemp. Educ. Psychol.*, 61, 101859. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101859>



Eitemüller, C.; Walpuski, M. (2018). Wahl- und Abwahlprofile im Fach Chemie: Ergebnisse einer Clusteranalyse zur Charakterisierung von Lernenden am Ende der Sekundarstufe I. *Z. Für Didakt. Der Nat.*, 24, 251–263. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0087-6>

Happe, L.; Buhnova, B.; Koziolk, A.; Wagner, I. (2021). Effective measures to foster girls' interest in secondary computer science education. *Educ. Inf. Technol.*, 26, 2811–2829. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10379-x>.

Haselmeier, K.; Humbert, L.; Killich, K.; Müller, D. (2019). Interesse an Informatik und Informatikselbstkonzept zu Beginn der Sekundarstufe I des Gymnasiums. In *Informatik für Alle*; Pasternak, A., Ed.; Gesellschaft für Informatik: Bonn, Germany; pp. 99–108.

Häußler, P.; Hoffmann, L. (1998). Chancengleichheit für Mädchen im Physikunterricht— Ergebnisse eines erweiterten BLK-Modellversuchs. *Z. Didakt. Nat.*, 4, p. 51–67

Hoffmann, L.; Häußler, P.; Lehrke, M. (1998). Die IPN-Interessenstudie Physik; IPN, 158: Kiel, Germany; ISBN 3-89088-114-9

Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71-86; 630 KB. http://archiv.ipn.uni-kiel.de/zfdn/pdf/006_Holster_13.pdf

Hülsmann, C. (2015). Kurswahlmotive im Fach Chemie: Eine Studie zum Wahlverhalten und Erfolg von Schülerinnen und Schülern in der gymnasialen Oberstufe; Hochschulschrift: Berlin, Germany.

Jansen, M.; Schroeders, U.; Lüdtke, O. (2014). Academic self-concept in science: Multidimensionality, relations to achievement measures, and gender differences. *Learn. Individ. Differ.*, 30, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2013.12.003>.

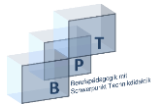
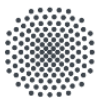
Krapp, A.; Prenzel, M. (2011) Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *Int. J. Sci. Educ.*, 33, 27–50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>

Krapp, A.; Schiefele, U.; Wild, K.P.; Winteler, A. (1993). Der "Fragebogen zum Studieninteresse" (FSI). 1993. Available online: <https://publishup.uni-potsdam.de/frontdoor/index/index/docId/3179>

Leifheit, L. (2021). The Role of Self-Concept and Motivation within the "Computational Thinking" Approach to Early Computer Science Education; Universität Tübingen: Tübingen, Germany.

Mackenzie, E., Berger, N. & Holmes, K. (2021). Predicting adolescent girls' intentions to study science in senior high school. *Issues in Educational Research*, 31.

Mann, H.B.; Whitney, D.R. (1947). On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *Ann. Math. Statist.*, 18, 50–60. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>



Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*; 12., überarb. Aufl.; Beltz: Weinheim, Germany, 2015; ISBN 3407293933.

Mauk, V. (2016). Einflussfaktoren der Studienwahl und des Studienverbleibs in MINT-Studienrichtungen an österreichischen Universitäten. *Interests and Recruitment in STEM-Subjects at Austrian Universities*. Universität Bremen; FB2 Biologie/Chemie.

Mokhonko, S.; Nickolaus, R.; Windaus, A. (2014) Förderung von Mädchen in Naturwissenschaften: Schülerlabore und ihre Effekte. *Z. Für Didakt. Der Nat.*, 20, 143–159. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0016-2>.

Nagy, G., Trautwein, U., Baumert, J., Köller, O., & Garrett, J.L. (2006). Gender and course selection in upper secondary education: Effects of academic self-concept and intrinsic value. *Educational Research and Evaluation*, 12, 323 - 345.

Nagy, G.; Watt, H.M.G.; Eccles, J.S.; Trautwein, U.; Lüdtke, O.; Baumert, J. (2010). The Development of Students' Mathematics Self-Concept in Relation to Gender: Different Countries, Different Trajectories? *J. Res. Adolesc.* 20, 482–506. <https://doi.org/10.1111/j.1532-7795.2010.00644.x>.

Prenzel, M.; Drechsel, B. (1996). Ein Jahr kaufmännische Erstausbildung: Veränderungen in Lernmotivation und Interesse. *Unterrichtswissenschaft*, 24, 217–234. <https://doi.org/10.25656/01:7936>

Schwarze, B. (2022). Mehr Frauen in die Informatik: Den Gender-Gap in der Informatik schließen! Was zeigt Wirkung? In *INFORMATIK 2022*; Demmler, D., Krupka, D., Federrath, H., Eds.; Gesellschaft für Informatik: Hamburg, Germany, 28 September 2022.

Saß, S.; Kampa, N. (2019). Self-Concept Profiles in Lower Secondary Level—An Explanation for Gender Differences in Science Course Selection? *Front. Psychol.*, 10, 836. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00836>

Young, D.M.; Rudman, L.A.; Buettner, H.M.; McLean, M.C. (2013). The Influence of Female Role Models on Women's Implicit Science Cognitions. *Psychol. Women Q.*, 37, 283–292. <https://doi.org/10.1177/0361684313482109>.