

M.4 Mit dem MINTcoach auf Mission

Research

Monika Eigenstetter¹, Britta Oerke¹, Gisela Sparmann², Stefan Naumann²,
Achim Guldner², Melanie Fischer-Krupp², Yasmin Juncker²

¹ Hochschule Niederrhein, A.U.G.E.-Institut

² Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld,
Institut für Softwaresysteme

1 Einleitung: Forderung nach einer systematischen MINT-Förderung für Mädchen und junge Frauen

Schulleistungsstudien verweisen immer wieder auf die deutlichen Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen in den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik). Mädchen wählen MINT-Fächer in der Schule seltener als Schwerpunktfächer. Anschließend entscheiden sie sich seltener für MINT-Berufswege. Die häufig gewählten Berufe sind immer noch Einzelhandelskauffrau oder Arzthelferin im nicht-akademischen Bereich oder Geisteswissenschaften, Kunst und Erziehungswissenschaften, Sozial-, Rechts-, Wirtschaftswissenschaften in der akademischen Bildung (Statistisches Bundesamt, 2019). Gerade mit Beginn der Pubertät, im Alter von 10 bis 12 Jahren (also Klassenstufe 6 und 7), wird ein Absinken des Interesses an MINT beschrieben (Daniels, 2008).

Da die MINT-Fächer Zugang zu interessanten und gut bezahlten Berufen bieten und zur Verminderung ökonomischer Ungleichheit und zur Erhöhung der Chancengleichheit beitragen, sollten Mädchen frühzeitig ermutigt werden, sich mit MINT-Themen zu beschäftigen. Weiter besteht ein Fachkräftemangel in den Unternehmen. Mädchen und junge Frauen sollen für MINT interessiert werden, in der Hoffnung, dem Fachkräftemangel in Zukunft begegnen zu können (acatech 2014).

Hier setzt das Konzept des MINTcoach an, welches über drei Jahre in einem BMBF geförderten Verbundvorhaben der Hochschule Niederrhein und der Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld (FKZ: 01FP1609 und 01FP1610) entstanden ist. MINTcoach ist ein ganzheitlicher didaktischer Ansatz. Dieser wurde auf Basis psychologischer Theorien entwickelt, die Entstehung von Geschlechtsstereotypen und Kompetenzentwicklung erklären. Zudem wurde Modelllernen in einem Gamification-Ansatz integriert. Mit dem MINTcoach-Konzept soll einem Absinken von Interesse von MINT entgegengewirkt werden. Im Folgenden werden kurz die Ursachen eines verminderten MINT-Interesses bei Mädchen sowie die theoretischen Grundlagen skizziert, auf der die Interventionen des MINTcoach aufsetzen. Zudem werden verwendete Ansätze von Gamification vorgestellt. Danach wird das didaktische Konzept MINTcoach kurz skizziert. Die Wirkungen des MINTcoach, der

als Intervention auf 1,5 Jahre angelegt ist, werden hinsichtlich der Entwicklungen im Interesse, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit auf die vier verschiedenen MINT-Bereiche evaluiert.

2 Wirkungen auf MINT-Selbstkonzept und MINT-Selbstkompetenz von Mädchen und jungen Frauen

2.1 Geschlechtsspezifische Stereotype

Unterschiede in Interesse, Selbstwirksamkeit und Selbstvertrauen liegen in der Regel nicht an der fehlenden Intelligenz oder Begabung der Schülerinnen, sondern vielmehr in gesellschaftlichen Vorurteilen und Zuschreibungen (Stereotype), nach denen Mädchen bzw. Frauen eher sozial kompetent und Jungen bzw. Männer eher technisch und naturwissenschaftlich kompetent beschrieben werden. Bereits bei Kindern der vierten Klasse – einem Alter, in dem sich Mädchen und Jungen in ihren mathematischen Kompetenzen nicht unterscheiden – besteht oft das Vorurteil, dass Jungen in diesem Fach besser seien als Mädchen. Obwohl sich immer wieder zeigt, dass Mädchen in der vierten Klasse in Mathematik objektiv nicht schlechter sind als Jungen, bewerten sie sich selbst schlechter. Werden vor einem Mathematiktest allerdings durch unbedachte Äußerungen gegenüber Mädchen Vorurteile aktiviert, schneiden sie tatsächlich schlechter ab als vorher (Stereotyp Threat) (Cheryan, Master & Meltzoff, 2015; Schiepe-Tiska & Schmidtner, 2013). Als Beleg für die stereotypischen Zuschreibungen und ihre Wirkungen werden z. B. kulturvergleichende Studien herangezogen, die zeigen: Je traditioneller das Rollenbild von Männern und Frauen in einem Land, desto seltener wählen junge Frauen MINT-Studienfächer (Cheryan et al. 2015, Nosek et al. 2009).

2.2 Psychologische Grundlagen zum Aufbau von MINT-Selbstkonzept und MINT-Selbstwirksamkeit

Die Wahl von MINT-Fächern in der Schule gilt meist als eine Vorbedingung, um später eher eine/n technisch-naturwissenschaftliche/s Studium oder Ausbildung zu ergreifen (Dasgupta & Stout, 2014). Mittels Techniken der Verstärkung, dem Einsatz von Angeboten zum Modelllernen und Angeboten zum Erzeugen eines situationsbezogenen Interesses lassen sich in der Regel positive Wirkungen auf das Selbstkonzept und die Selbstwirksamkeit im MINT-Bereich erzeugen.

Lernen basiert vielfach auf systematischer Verstärkung, dem Operanten Konditionieren: Eine systematische Verstärkung kann zur Stabilisierung von Verhaltensweisen beitragen und den Aufbau habituellen Verhaltens unterstützen. Erfolgreich eingesetzt wurden Verstärkungen in einem chat-basierten Verfahren, z. B. in einer dem MINTcoach vorangehenden Anwendung, dem SMS-basierten

Mobile-Coach, der u. a. zur Rauch- und Alkoholverwöhnung von Jugendlichen eingesetzt wurde (Haug et al., 2014). Modelllernen wiederum kann zu einem Nachahmungsverhalten bei Mädchen führen. Wichtig ist, dass die Modelle sichtbar sind, sympathisch und als nachahmenswert anerkannt werden. Zu häufig erleben Mädchen aktuell nur Modelle in „typisch weiblich“ konnotierten Berufen: Erzieherin, Grundschullehrerin, Einzelhandelskauffrau. MINT-Berufe im Gesundheitsbereich allerdings werden durchaus angestrebt (Statistisches Bundesamt 2019).

Der Aufbau von situationsbezogenem Interesse soll entwickelt werden, indem in einem ersten Schritt Aufmerksamkeit für ein Objekt erzeugt wird, um dann Neugier zu wecken (situationsbezogenes Interesse), z. B. durch eine spannende Frage, eine Aufgabe oder ein Praxisbeispiel. In einem zweiten Schritt soll es aufrechterhalten werden, indem z. B. die Nützlichkeit oder Wichtigkeit von MINT-Themen herausgestellt wird, z. B. indem Techniken zur Wasseraufbereitung für Entwicklungshilfe vorgestellt werden (als soziales Handeln). (Zu Bedingungen des situationalen Interesses siehe z. B. Willems, 2011). Auch Kunst und Ästhetik können dazu genutzt werden, um Mädchen für Technik zu interessieren: Ein für Mädchen ansprechendes Beispiel ist z. B. die Entwicklung eines 3D-gedruckten Kolibri, der in einen Bilderrahmen durch LEDs anhand der Lautstärke seine Farbe ändert (Holstermann & Bögeholz, 2007).

Durch didaktische Vorgehensweisen, die auf o. g. Techniken und Konzepten aufbauen, lassen sich positive Effekte beim Fähigkeitsselbstkonzept und der Selbstwirksamkeit belegen: Fähigkeitsbezogene Selbstkonzepte sind Überzeugungen über die eigenen Fähigkeiten bezogen auf konkrete Handlungen oder auf ein Schulfach und basieren auf Vergleichen mit anderen Personen. Ein Selbstkonzept hängt also nicht nur von der tatsächlichen eigenen Leistung ab, sondern auch von der Leistung anderer im Vergleich (Breker, 2010). Selbstwirksamkeit ist dagegen die Folge von Kompetenzüberzeugung, der Überzeugung, auch beim Auftreten von Schwierigkeiten Probleme erfolgreich lösen zu können. Selbstwirksamkeit kann sich entwickeln, wenn z. B. schwierige MINT-Aufgaben alleine gelöst werden können. Selbstwirksamkeit kann nicht nur durch positive eigene Erfahrungen und Erfolge gesteigert werden, sondern auch durch Ermutigungen wichtiger anderer Personen und durch beobachtete Erfolge von sympathischen und als ähnlich bewerteten Modellen (Kosuch, 2010).

2.3 Gamification für ein motiviertes MINT-Lernen

Gamification ist definiert als “game design elements in non-game context” (Deterding et al., 2011, S. 10) oder als das Nutzen von “game-based mechanics, aesthetics and game thinking to engage people, motivate action, promote learning, and solve problems” (Kapp, 2012, S. 125). Unter anderem im pädagogischen Bereich steht hier also eine Steigerung von Engagement und Motivation im Vordergrund.

Um diese langfristig zu erreichen, sollte der Fokus verwendeter Gamification-Elemente auf „meaningful Gamification“ liegen und nicht ausschließlich auf „reward-based Gamification“, welche eine nur extrinsische Motivierung nutzt. Das Ziel soll sein, für Nutzende eine persönliche Bedeutung auch jenseits der digitalen Welt zu schaffen, um langfristige Effekte zu erzielen. Äußere Anreizsetzung ist in spezifischen Situationen dann erfolgreich, wenn der Handlung zugleich Bedeutung zuerkannt wird und die Handlung selbst belohnend wirkt (z. B. zum Erlernen einer Fähigkeit wie Lesen oder Schreiben). Geschieht dies nicht kann allerdings nach Aussetzen der Belohnungen ein gegenteiliger Effekt ausgelöst werden. Elemente von „meaningful Gamification“ sind u. a. „Play“ (freie Exploration), „Choice“ (Entscheidungen treffen) und „Information“ (Kontext schaffen) (Nicholson, 2015, S. 1–20).

3 Die Methode MINTcoach als langfristige Intervention?

Die Gestaltung des MINTcoach nutzt die verschiedenen psychologischen Ansätze in einem Gamification-Ansatz zur Entwicklung von Interesse, fachlichem Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit. Es sind Konzepte, die z. B. bei PISA- und TIMSS Studien schon verwendet wurden und ihre Erklärungsfähigkeit unter Beweis gestellt haben (Schiepe-Tiska & Schmidtner, 2013, Wendt, Steinmayr & Kasper, 2016). Über (geistige) Imitation soll ein neues Rollenverhalten erlernt werden. Dieser Ansatz wird u. a. über Avatare in IT-gestützten Technologien genutzt. Nutzende von Avataren können positive Bindungen zu diesen aufbauen und ihnen menschliche Eigenschaften zuerkennen (Baylor, 2011). Eine gute Überzeugungsstrategie für MINT setzt am Selbstkonzept bzw. an den Vorerfahrungen und Einstellungen der Mädchen an. Wenn MINT-Aufgaben in einen Sinn-Bezug gesetzt werden, erhöht dies die Motivation, sich damit zu beschäftigen (meaningful gamification): So werden Themen, die mit Gesundheit, Biologie, Chemie oder Kommunikation verbunden sind, eher als wichtig erachtet (acatech, 2014, Nicholson, 2015).

Für den MINTcoach wurde ein didaktisches und technisches Konzept entwickelt, welches

- eine Rahmengeschichte als Basis für alle MINT-Interventionen nutzt,
- über eine App täglich dialog-basierte MINT-Aufgaben verschickt, die in die Rahmengeschichte eingebettet sind,
- Präsenzveranstaltungen, passend zur Rahmengeschichte und vertiefend zu den dialog-basierten Aufgaben anbietet.

Die Abenteuergeschichte beinhaltet die Mission, von der Erde aus eine – auf einem fremden Planeten gestrandete – Weltraum-Crew zu unterstützen, bis ein Rettungsschiff diese erreicht. Diese Geschichte verknüpft die MINT-Aufgaben und Präsenzveranstaltungen und schafft einen Kontext, der den Nutzen der verschiedenen MINT-Themen verdeutlichen soll.

Beispielsweise muss die Crew beim Finden einer sauberen Wasserquelle unterstützt werden. Die dialogbasierten Aufgaben (siehe Abbildung 1) werden über eine entwickelte Chat-App (Chat-Bot) gesendet und u. a. durch Videos und Mini-Spiele unterstützt.



Abbildung 1: Beispiel für einen Dialog

Über diese Dialoge wird eine tägliche Beschäftigung mit MINT-Themen angeboten, sodass eine kognitive Auseinandersetzung mit MINT zur Gewohnheit werden soll. Die begleitenden Exkursionen und Workshops sind als Vertiefungen zu ausgewählten Themen, z. B. Erneuerbare Energien oder Robotik, konzipiert.

Innerhalb der Umsetzung des MINTcoach werden Gamification-Elemente genutzt, um die Schülerinnen zu halten und einen spielerischen Umgang mit MINT zu ermöglichen: Die Schülerinnen erstellen sich u. a. eine eigene Avatarin als Charakter und werden ein Teil der Geschichte. Die Wissenschaftlerin und Mentorin, die Avatarin Dr. Kühn, sowie die Peer-Avatarin, Schülerin Melanie, wirken in der Mission mit. Zudem unterstützt sie die künstliche Intelligenz Z.O.R.A. Im Laufe der Geschichte verdienen sich die Schülerinnen für das Beschäftigen mit MINT-Themen Punkte, die primär dazu dienen den Schülerinnen ihren Fortschritt in den MINT-Bereichen zu demonstrieren und sie dazu zu motivieren sich weiter mit diesen zu befassen (z. B. „Du stehst zwar in Technik noch am Anfang, aber du hast Potenzial! Gib nicht auf!“). Dabei entsteht kein Vergleich mit anderen Schülerinnen, da auf den Einsatz von Ranglisten verzichtet wurde. Außerdem können die Punkte u. a. gegen weitere Gestaltungsmöglichkeiten für die Avatare oder MINT-Mini-Spiele eingetauscht werden.

4 Fragestellung

Das Konzept MINTcoach ist eine Intervention von 1,5 Jahren, welches Schülerinnen in der Entwicklung von MINT-Interessen, MINT-Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit in Bezug auf die vier verschiedenen MINT-Bereiche unterstützen soll. Fragestellungen, die sich in Bezug auf den Einsatz des MINTcoach stellten, waren:

1. Ist der MINTcoach eine wirksame Methode, um das MINT-Interessen der Mädchen zu erhalten oder sogar zu steigern?
2. Ist der MINTcoach eine wirksame Methode, um das MINT-Selbstkonzept und MINT-Selbstwirksamkeit der Mädchen zu erhalten oder sogar zu steigern?

5 Methodik: Summative Evaluation des MINTcoach

Über die MINTcoach-App wurden 379 Aufgaben aus dem MINT-Bereich versendet, von denen sich, 20,5% der Mathematik, 10,75% der Informatik, 47% den Naturwissenschaften und der 21,75% Technik zuordnen lassen. Während der 1,5 Jahre wurden zudem vier vertiefende Workshops in Präsenzphasen durchgeführt. MINTcoach wurde von Schülerinnen der Klassenstufe 6 aus sieben Schulen in Rheinland-Pfalz und im Saarland genutzt.

Das Konzept MINTcoach wurde in einem Prä-Post-Test mit Kontrollgruppe evaluiert. Zu Beginn der Interventionen wurde eine Befragung bei den Schülerinnen durchgeführt, die zwei Monate nach Abschluss der Intervention als Posttest wiederholt wurde. Eine kurze Zwischenbefragung für eine begleitende Evaluation wurde nach ca. 0,75 Jahren durchgeführt. In Prä-Post-Befragungen wurden neben anderen Konstrukten das MINT-spezifische Fachinteresse (für Mathematik, Naturwissenschaften, Informatik bzw. Technik) sowie das fachliche Selbstkonzept und die Selbstwirksamkeit als zentrale Konstrukte erfasst. Die Skalen zeigten akzeptable (Cronbach's $\alpha > .70$) bis sehr gute (Cronbach's $\alpha > .90$) Reliabilitäten.¹

Für einen echten Prä-Postvergleich konnten 177 (von anfangs 248) Schülerinnen in der Projektgruppe MINTcoach und 101 (von anfangs 107) Schülerinnen in der Kontrollgruppe ohne MINTcoach analysiert werden.

6 Die Ergebnisse des MINTcoach

Die Anzahl bearbeiteter Aufgaben in den Fächern (% gelöste Aufgaben) war am höchsten in den Naturwissenschaften (Nawi) mit 16,84 (44,41%) und am geringsten in Informatik 2,03 (27,36%). Im Folgenden werden nur diese beiden Fächer auf Veränderungen hinsichtlich Interesse, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit betrachtet.

¹ Ein Ergebnisbericht kann bei den Autor*innen angefragt werden

Entgegen den Hypothesen vermindert sich das Interesse in den Gruppen, die mit dem MINTcoach gearbeitet hatten. Ein mittlerer Effekt findet sich im Bereich der Informatik und ein kleiner Effekt im Bereich der Naturwissenschaften (siehe Tabelle 1). Die Interpretation der Effektstärken erfolgt auf Basis von Cohen (1988, zitiert nach Lenhard & Lenhard, 2016).

Differentielle Effekte zeigen sich dagegen in Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit. Während sich im Bereich der Naturwissenschaften keine Veränderung in Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit in beiden Gruppen zeigt, verändern sich diese bei Informatik: Die Gruppen, die mit dem MINTcoach gearbeitet hatten, zeigten ein vermindertes Selbstkonzept und eine reduzierte Selbstwirksamkeit (kleiner Effekt siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Entwicklung von Interesse, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit

Interesse	MINTcoach				Kontrollgruppe			
	n	M	SD	Cohen's <i>d</i>	n	M	SD	Cohen's <i>d</i>
Nawi Prä	165	2.79	0.74	-0.37**	101	2.89	0.79	-0.08
Nawi Post	165	2.52	0.74		101	2.84	0.63	
Informatik Prä	29	3.02	0.65	-0.68**	17	2.64	0.68	-0.09
Informatik Post	29	2.32	0.73		17	2.57	0.61	

Selbstkonzept	MINTcoach				Kontrollgruppe			
	n	M	SD	Cohen's <i>d</i>	n	M	SD	Cohen's <i>d</i>
Nawi Prä	159	3.01	0.68	-0.06	98	3.15	0.64	-0.12
Nawi Post	159	2.98	0.63		98	3.07	0.61	
Informatik Prä	25	3.19	0.60	-0.33 ⁺	17	2.79	0.46	-0.01
Informatik Post	25	2.93	0.65		17	2.78	0.59	

Selbstwirksamkeit	MINTcoach				Kontrollgruppe			
	n	M	SD	Cohen's <i>d</i>	n	M	SD	Cohen's <i>d</i>
Nawi Prä	159	3.02	0.66	-0.08	98	3.00	0.69	-0.07
Nawi Post	159	2.97	0.64		98	3.05	0.60	
Informatik Prä	91	2.98	0.71	-0.20 ⁺	59	2.74	0.59	-0.02
Informatik Post	91	2.80	0.65		59	2.76	0.63	

* T-Test Signifikanz $p < .05$; ** $p < .01$ Skala von 1 (stimmt gar nicht) bis 4 (stimmt genau)

7 Diskussion

Die Ergebnisse sind überraschend. Die Avatarinnen wurden von den befragten Schülerinnen als sympathisch und ansprechend bewertet. In der Zwischenerhebung war noch kein Absinken der Bewertungen feststellbar. Allerdings nahm an der Zwischenbefragung eine deutlich geringere Anzahl Schülerinnen teil. Nach dieser Zwischenbefragung wurden im MINTcoach „Punkte“ als extrinsische Motivation eingeführt. Damit stellt sich die Frage, ob ein zunächst intrinsisch vorhandenes Interesse durch extrinsische Motivierung, nämlich die Einführung der Punkte, gestört wurde. Einschränkend zu sagen ist, dass nur ein kleiner Teil der Schülerinnen diese Funktionalität genutzt haben. Vielleicht wurde auch erst durch die Betonung von weiblichen Modellen ein Geschlechtskonzept salient gemacht, welches dann einen gegenteiligen Effekt auslöste. Vergleichbare Effekte wurden auch im Projekt „Light up your Life“ berichtet (Zeisberg, 2014). Eine vertiefende Analyse entlang von Subgruppen ist hierzu noch erforderlich.

Und schließlich stellt sich die Frage nach der Kontinuität der Nutzung der App. Die Nutzungsstatistiken belegen, dass keine kontinuierliche Interaktion mit der App stattfand. So stellt sich ganz generell die Frage nach der Kontinuität der Nutzung der App. Eine deutlich höhere Beteiligung war allerdings immer nach den die digitalen Interventionen der App ergänzenden Präsenz-Veranstaltungen beobachtbar. Die thematisch passend zur Rahmengeschichte gestalteten vertiefenden Workshops, Exkursionen und Schulbesuche konnten, leider aus finanziellen Gründen nicht im vielleicht erforderlichen und eigentlich gewünschten Umfang stattfinden. Der Effekt in der Beteiligungsrate zeigt jedoch, wie sehr Präsenz und Unterstützung vor Ort erforderlich sind, um die Mädchen zur Beteiligung zu ermutigen und ggf. bei technischen Störungen zu unterstützen.

Als Erkenntnisgewinn bleibt zunächst, dass sich Interesse, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit nicht gleichartig verhalten. Trotz eines Absinkens von Interesse (kleiner Effekt) können z. B. Selbstwirksamkeit und Selbstkonzept erhalten bleiben. Ein zu diesen Ergebnissen kontraintuitiver Befund sollte in diesem Zusammenhang weiter untersucht werden. In der Projektgruppe wurde in der Abschlussbefragung angegeben, dass das Interesse für eine zukünftige MINT-Berufsausbildung angestiegen ist. Es könnte also sein, dass neben Interesse, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeit weitere Einflussfaktoren spätere berufliche Entscheidungen beeinflussen, wie z. B. das vermutete zukünftige Einkommen oder Status.

Literatur

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Körber-Stiftung und Dialogik gGmbH (2014). MINT Nachwuchsbarometer 2014. Verfügbar unter: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2014/>
- Baylor, A. L. (2011). The design of motivational agents and avatars. *Education Tech Research Dev* 59, 291–300. <https://doi.org/10.1007/s11423-011-9196-3>
- Breker, T. (2016). Fähigkeitsselbstkonzept, Selbstwirksamkeit & Mindset – Wie können Lehrkräfte Erkenntnisse aus der Sozial-Kognitiven-Psychologie nutzen, um die Potenzialentfaltung von Schülerinnen und Schülern zu fördern? Dissertation. Europa-Universität Viadrina Frankfurt (Oder)
- Cheryan, S., Master, A., & Meltzoff, A. N. (2015). Cultural Stereotypes as gatekeepers: increasing girls' interest in computer science and engineering by diversifying stereotypes. *Frontiers of Psychology*, 6, Artikel 49, 1–8. doi: 10.3389/fpsyg.2015.00049.
- Daniels, Z. (2008). Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter. Münster: Waxmann.
- Dasgupta, N. & Stout, J. (2014). Girls and Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics: STEMing the Tide and Broadening Participation in STEM Careers. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 1(1) 21–29
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. und Nacke, L. (2011). From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, MindTrek 2011*. 11. 9–15. 10.1145/2181037.2181040.
- Haug, S., Paz Castro, R., Filler, A., Kowatsch, T., Fleisch, E. und Schaub, M. P.(2014). Efficacy of an internet and SMS-based integrated smoking cessation and alcohol intervention for smoking cessation in young people: study protocol of a two-arm cluster randomised controlled trial, *BMC Public Health*, 14: 1140, 2014.
- Holstermann N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Gender-Specific Interests of Adolescent Learners in Science Topics. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*; Jg. 13, 71–86.
- Kapp, K. M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Case-Based Methods and Strategies for Training and Education*. New York: Pfeiffer/John Wiley & Sons.
- Kosuch, R. (2010). Selbstwirksamkeit und Geschlecht. In D. Kröll (Hrsg.). „Gender und MINT“. *Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium. Tagungsband zum Fachtag am 15.02.2010* (S. 12–33). Kassel University Press. Verfügbar unter: www.uni-kassel.de/upress/online/frei/978-3-89958-974-0.volltext.frei.pdf

- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2016). Berechnung von Effektstärken. Abgerufen unter: <https://www.psychometrica.de/effektstaerke.html>. Dettelbach: Psychometrica. DOI: 10.13140/RG.2.2.17823.92329
- Nicholson S. (2015). A Recipe for Meaningful Gamification. In: Reiners T., Wood L. (eds) Gamification in Education and Business. Springer, Cham. 1–20. https://doi.org/10.1007/978-3-319-10208-5_1
- Nosek, B. A., Smyth, F. L., Sriram, N., Lindner, N. M., Devos, T., Ayala, A., ... & Greenwald, A. G. (2009). National differences in gender-science stereotypes predict national sex differences in science and math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 10593–10597.
- Schiepe-Tiska, A. und Schmidtner, S. (2013). Mathematikbezogene emotionale und motivationale Orientierungen, Einstellungen und Verhaltensweisen von Jugendlichen in PISA 2012. PISA 2012. Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland, 99–122. Waxmann.
- Statistisches Bundesamt (2019). Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen – Fachserie 11 Reihe 4.3.1 – 1980–2018. https://www.destatis.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Servicesuche_Formular.html?nn=209416&resourceId=2414&input_=233766&pageLocale=de&templateQueryString=hochschulzugang&submit.x=0&submit.y=0
- Wendt, H., Steinmayr, R. & Kasper, D. (2016). Geschlechterunterschiede in mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen. In H. Wendt, W. Bos, C. Selter, O. Köller, K. Schwippert & D. Kasper (Hrsg.). TIMSS 2015. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen von Grundschulkindern in Deutschland (S. 257–298). Münster: Waxmann.
- Zeisberg, I. (2014). Light up your life. Einfluss geschlechtsspezifischer Maßnahmen in außerschulischen Lernorten auf MINT-Interesse und Berufswahl. *Wissenschaftliche Schriften der WWU Münster*. Bd. 12.