

„Mädchen, MINT und Making“- Ein Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaft und Praxis

Jessica Fittkau, Sophie Uhing und Lisa Birnbaum

Lehrstuhl für Empirische Bildungsforschung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Zusammenfassung

Das Symposium „Mädchen, MINT und Making“ bot Raum für den Austausch von Praxisakteuren und Forschenden zur Förderung von Mädchen in MINT und Making. Die Diskussionen offenbarten relevante Aspekte, insbesondere für die Gestaltung von außerschulischen Angeboten in diesen Bereichen. Insgesamt liegt die Notwendigkeit in einer verstärkten Vernetzung zwischen den verschiedenen Akteuren (Eltern, Lehrkräfte, Schüler*innen und Akteure in Fab Labs).

"Filles, STEM et Making" - un échange d'expériences entre la science et la pratique

Résumé

Le symposium Filles, STEM et Making a permis aux intervenants pratiques et aux chercheurs d'échanger des idées pour promouvoir STEM et le making parmi les filles. Les discussions ont révélé des points clés, notamment l'organisation des offres extrascolaires axées sur ces domaines. Dans l'ensemble, il est essentiel que les différents acteurs (parents, professeurs, élèves et responsables des offres extrascolaires) soient bien connectés.

"Girls, MINT and Making"- An exchange of experiences between research and practice

Abstract

The symposium „Girls, STEM, and Making“ enabled practitioners and researchers to exchange ideas on promoting girls in STEM fields. The discussions revealed relevant key points, especially concerning the structuring of extracurricular programs in these areas. Additionally, there was a clear emphasis on the necessity for a strong network among the various stakeholders (parents, teachers, students and responsables of out-of-school activities).

Einleitung

Immer mehr Frauen absolvieren einen Abschluss im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik; Statistisches Bundesamt, 2023). Untersucht man jedoch die Motivation und das Interesse von Jungen und Mädchen an MINT, so sind diese bei Jungen höher ausgeprägt als bei Mädchen; auch Jugendliche aus Familien mit finanziellen und sozialen Risikolagen sind weniger MINT-affin als diejenigen Familien ohne diese Risikolagen (Brotman & Moore, 2008; Sadler et al., 2012; Wigfield et al., 1991). Um Kinder und vor allem auch Mädchen an MINT heranzuführen, werden immer mehr Möglichkeiten geschaffen, verschiedene Technologien in kreativer Art und Weise zu nutzen. Das kreative Nutzen von digitalen Technologien wird auch als Making bezeichnet und findet in sogenannten offenen Werkstätten wie Fab Labs oder Makerspaces statt (Peppler et al., 2016). Insbesondere außerschulisches Making bietet ein besonderes Potential, um Kinder und Jugendliche an MINT heranzuführen (Smolarczyk & Kröner, 2023). Um sicherzustellen, dass außerschulische Angebote die Zielgruppe erreichen, müssen die wesentlichen Bezugspersonen (Peers, Lehrkräfte und Eltern), in den Gestaltungsprozess einbezogen werden. Wenn verschiedenen Akteur*innen als Expert*innen gehört und in die Weiterentwicklung von Angeboten einbezogen werden, können die Bedürfnisse und Interessen der jungen Menschen besser berücksichtigt, Strukturen verbessert und zukunftsweisende Strategien und Lösungen erörtert werden. Im Rahmen des Symposiums „Mädchen, MINT und Making“ auf der MS Wissenschaft im Hafen Nürnbergs konnten sich Praxisakteur*innen und Forschende über fachliches Wissen, Projekte und Ideen zum Themenbereich austauschen. Im Folgenden werden die Erkenntnisse aus gruppenbezogenen Diskussionen dem theoretischen Hintergrund zugeordnet und diesbezüglich eingebettet.

1 Peers

Das Interesse an MINT-Fächern lässt in der Pubertät nach (Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2019; Trotman, 2017). In dieser Entwicklungsphase vergrößert sich der Unterschied bezüglich des Interesses und der Motivation von Mädchen und Jungen (Tisza et al., 2020). Hierzu wurde in der Diskussionsrunde berichtet, dass jüngere Schüler*innen wesentlich mehr Interesse zeigen, während ältere Schüler*innen in den meisten Fällen nicht mehr so leicht zu begeistern sind. Daher ist es wichtig, vor allem Mädchen bereits im frühen Alter für MINT und Making zu gewinnen. Ferner haben Studien die Bedeutung von MINT-affinen Peers für die Weiterentwicklung und Beibehaltung von MINT-Interessen hervorgehoben (Dasgupta & Stout, 2014; Raabe et al., 2019; Robnett & Leaper, 2013). Dafür ist es notwendig, über eine lange Zeitspanne hinweg jeweils altersgerechte interessante Angebote anzubieten. Das *Netzwerk Teilchenwelt* (Technische Universität Dresden, 2023) ist hierfür ein Beispiel, welches sozusagen ein Stufenprogramm anbietet. Am Anfang stehen kürzere Einstiegsveranstaltungen, danach können die jungen Frauen – je nach Motivation und Engagement – im Rahmen von Workshops am CERN oder von eigenen Forschungsprojekten tiefer in das Thema Teilchenphysik eintauchen. Insbesondere diejenigen, die an den vertiefenden Angeboten teilgenommen haben, ergreifen ein Physikstudium und arbeiten nun im MINT- und Making-Bereich, promovieren oder sind Postdocs. Der Erfolg des *Netzwerks Teilchenwelt* unterstreicht den Gedanken, Mädchen bereits im jungen Alter für außerschulische Angebote zu generieren. Allerdings wurde in der Diskussion angemerkt, dass viele Angebote auf eine bestimmte Altersgruppe ausgelegt sind und es zusätzlich nicht genügend Verknüpfungen mit alternativen Angeboten gibt. Idealerweise würden Jugendliche auf nachfolgende Angebote hingewiesen und mit diesen in

Kontakt gebracht, sodass sie sich auch über mehrere Jahre hinweg außerschulisch mit MINT- und Making-Themen beschäftigen können.

2 Praxisakteure von außerschulischen Angeboten

2.1 Ansprache von Mädchen und jungen Frauen

Die Forschung zu MINT-Motivation und -Interesse, Selbstwirksamkeit und der Erhöhung der MINT-Teilnahme von Mädchen im schulischen Kontext ist ein wichtiges Thema (Prieto-Rodriguez et al., 2020), wird aber im außerschulischen und außerunterrichtlichen Kontext bisher vernachlässigt (Smolarczyk & Kröner, 2023). Inzwischen gibt es zwar erfolgsversprechende Programme, an denen Jungen und Mädchen gleichermaßen teilnehmen (Schiefer et al., 2021). Praxisakteur*innen berichteten jedoch, dass die MINT- und Making-Angebote in aller Regel wenig von Mädchen wahrgenommen werden. Diejenigen, die teilnehmen, stammen dann meist aus akademisch geprägten Elternhäusern. Dazu bringen die Praxisakteur*innen an, dass sie Schwierigkeiten haben, in der Ausschreibung ihrer Angebote keine Klischees zu bedienen. Um dem entgegenzuwirken, bietet es sich an, Workshops auf bestimmte Art und Weise zu bewerben. Während in der Literatur verschiedene Wege der Werbung (Print, Onlinekanäle, Publikationen in familienorientierten Stadtmagazinen) aufgezeigt werden (Schön et al., 2016), legen Praxisakteur*innen Wert darauf, bei der Ansprache von Mädchen und Frauen zu kommunizieren, wozu man an dem Angebot teilnimmt (z. B. welche Produkte hergestellt werden) anstatt in den Fokus zu stellen, womit gearbeitet wird. Hierzu lassen sich auf zahlreichen Internetseiten Hinweise und Tipps zur Gestaltung von MINT- und Making-Angeboten finden (z. B. MINTvernetz, 2023a; Schön et al., 2018).

2.2 Fehlende pädagogische Ausbildung

Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit außerschulischen Angeboten ist, dass Praktiker*innen oft keine pädagogische Ausbildung haben und es keine geeigneten Fortbildungsangebote für sie gibt (Christidou et al., 2022; MINTvernetz, 2023b). Praktiker*innen verfügen über großes fachliches Wissen, haben jedoch nicht immer eine didaktische Ausbildung. In der Diskussion wurde festgestellt, dass es an Angeboten mangelt, wie Praxisakteur*innen auch pädagogisches Wissen erwerben können. Um die Qualität der außerschulischen Angebote zu verbessern und sicherzustellen, müssten spezielle Ausbildungsprogramme oder Zertifizierungen entwickelt werden, die auf die Bedürfnisse von Praktiker*innen in außerschulischen Kontexten zugeschnitten sind. Dennoch blieb die Frage offen, wer die Programme entwickelt und welchen zeitlichen und inhaltlichen Rahmen sie umfassen sollen. Ein künftiges Zusammenwirken von fachlichen Expert*innen und Pädagog*innen scheint diesbezüglich sinnvoll.

2.3 Finanzierung

Außerschulische Angebote sind oft mit finanziellen Einschränkungen verbunden (Christidou et al., 2022). Dies bedeutet, dass diese Angebote häufig auf private Finanzierung angewiesen sind und die Gelder für MINT- und Making-Angebote seitens der Akteur*innen beschafft werden müssen. Dazu wurde angemerkt, dass Gelder für eine abschließende Evaluation von außerschulischen Angeboten nicht immer gegeben sind. Aus diesem Grund basieren die Schwerpunkte der Gruppendiskussion vor allem auf praktischen Erfahrungen. Um zu wissen, wie die Angebote wirken, muss Forschung in diesem Bereich ermöglicht werden. Zudem ist

die größte Herausforderung, dass Gelder nur für bestimmte Projektzeiträume zur Verfügung stehen. Die Praxisakteur*innen würden gerne langlebige Projekte ins Leben rufen, welche nicht nach Ablauf der Projektzeit gestoppt werden. Die eingeschränkte Zeit und das begrenzte Geld erschweren allerdings eine langfristige Planung. Meist werden Folgeprojekte beantragt. Jedoch ist nicht sicher, ob diese genehmigt werden, was auch den Erfolg von diesen Angeboten schmälern kann.

2.4 Gestaltungsaspekte zur Ansprache von Mädchen für außerschulische Angebote

Sofern die Finanzierung des Projektes gesichert ist und es gelungen ist, Mädchen und junge Frauen für MINT- und Making-Angebote zu gewinnen, wird die Gestaltung dieser Angebote entscheidend dafür, dass die Teilnehmerinnen gerne und regelmäßig kommen. Dabei liegt die Herausforderung darin, eine Umgebung zu schaffen, die nicht nur fachlich ansprechend ist, sondern auch auf die Bedürfnisse und Interessen der Mädchen zugeschnitten ist.

Empathie

Mädchen und junge Frauen fühlen sich besonders von empathieorientierten Aufgaben angesprochen (Peppler et al., 2021). Um diese Neigung gezielt zu nutzen, könnten Workshop-Teilnehmerinnen dazu ermutigt werden, alternative Perspektiven einzunehmen und kreativ für andere etwas zu schaffen. Dabei sollte das Design der Aufgabe auf vertraute Menschen, vertraute Objekte und Situationen aufbauen. Peppler et al. (2021) illustrieren diesen Ansatz anhand eines Beispiels, in dem die Teilnehmenden aufgefordert werden, etwas zu gestalten, das ihrer Großmutter bei einer spezifischen Aufgabe behilflich ist. Wie wichtig das Erzeugen von Empathie ist, konnte durch die Beobachtungen der Diskussionsteilnehmenden unterstrichen werden. Diese berichteten, dass Mädchen in außerschulischen Angeboten häufiger etwas für einen nahen Verwandten bauen als Jungen.

Anerkennung

Ebenfalls ist es für jedes Individuum wichtig – unabhängig vom Geschlecht, dass dessen Arbeit Anerkennung entgegengebracht wird (Keune et al., 2019). Daher sollten Projektarbeiten nach der Vollendung sowohl online als auch offline im Lernort ausgestellt werden. Diesbezüglich wurde vor allem die digitale Darstellung diskutiert, da die Anonymität der Jugendlichen unbedingt bewahrt werden muss. Als Lösung würden zugeteilte Nummern oder anderweitige Codes genannt. Die Ausstellung der Ergebnisse könnte zudem die Motivation steigern, in Zukunft weitere Projekte zu verfolgen und abzuschließen.

Lebensumwelt

Auch die Vielfalt der Materialien in einem Makerspace spielt eine entscheidende Rolle (Keune & Peppler, 2019). Die Gestaltung mit unterschiedlichen Materialien kann die Möglichkeiten der Herangehensweisen an das Lernen sowohl für Mädchen als auch für Jungen erweitern. Meist sind die Materialien jedoch an männlichen Individuen orientiert und müssen daher weitergedacht werden. Hierzu wurde in der Praxis diskutiert, dass Mädchen eher Figuren bauen während Jungen eher mit Formen und Platten Vorliebe nehmen. Diese Beobachtung sollte bei der Wahl von Materialien beachtet werden.

3 Lehrkräfte

3.1 Erwartungen von Lehrkräften an außerschulische Lernorte

Studien, die sich mit den Erwartungen von Lehrkräften an außerschulische Lernorte beschäftigen, zeigen, dass Lehrkräfte die Nutzung von außerschulischen Lernorten als Chance sehen, um den Unterricht motivierender zu gestalten und den Schüler*innen neue Erfahrungen zu ermöglichen. Dabei sind die Erwartungen der Lehrkräfte an außerschulische Lernorte vielfältig. Insbesondere die Steigerung der Motivation für ein Fach oder Thema wird sich erhofft (Clarke-Vivier & Lee, 2018; Henriksson, 2018; Schmidt et al., 2011). Außerdem erwarten sich Lehrkräfte durch den Besuch von außerschulischen Lernorten andere Erfahrungen, als die Schule sie personell und materiell ermöglichen kann (Henriksson, 2018; Tanik Önal & Ezberci Cevik, 2022). Damit die Schulbesuche einen Effekt auf affektive und konative Variablen aufweisen, ist es jedoch von Bedeutung, den Schulunterricht und außerschulische Aktivitäten abzustimmen (Guderian, 2007).

3.2 Fehlende zeitliche Ressourcen

Die Literatur zeigt, dass es Lehrkräften häufig an zeitlichen Ressourcen mangelt (Schmidt et al., 2011; Shernoff et al., 2017), um sich in zusätzlichen Aktivitäten wie der Verknüpfung von außerschulischen Bildungsangeboten mit dem Unterricht zu engagieren. Insbesondere der derzeitige Lehrkräftemangel verschärft dieses Problem. In der Praxis lehnen viele Lehrkräfte die Anfrage über einen Besuch eines außerschulischen Lernortes ab. Die vielfältigen Aufgaben und der intensive Stundenplan stünden solchen Aktivitäten im Wege. Die Organisation für den Besuch eines außerschulischen Lernortes bedeute zusätzlichen, nicht leistbaren Aufwand. Als Einwand wurde geäußert, dass es bereits einige Angebote gäbe, bei welchen sich Lehrkräfte ausgearbeitete Angebote zuzüglich dem Material holen können. Aus Sicht der Praxisakteur*innen wäre es zudem wichtig, dass Lehrkräfte wissen, dass sie Dinge mit ihrer Schülerschaft einfach ausprobieren und dafür jemanden einladen können – anstatt im Vorfeld alles selbst planen zu müssen.

4 Eltern

4.1 Bedeutung der elterlichen Unterstützung

Eltern spielen eine wichtige Rolle in der Entwicklung ihrer Kinder. So hängen unter anderem auch die Überzeugungen und Werte von Eltern mit der Berufswahl und den Einstellungen ihrer Kinder zusammen (Andre et al., 1999; Harackiewicz et al., 2012; Jacobs et al., 2006; Tenenbaum & Leaper, 2003; Wang & Degol, 2013). Daher erscheint elterliche Unterstützung außerschulisch mindestens genauso wichtig wie schulische Unterstützung (Edwardson & Gorely, 2010; Goshin et al., 2021). Eine positive Entwicklung hierbei ist, dass sich 61% der Eltern für ihre Töchter auch den naturwissenschaftlichen Bereich als mögliches Berufsfeld vorstellen können (Funk et al., 2023). Allerdings verfügen Eltern über Ressourcen, wie Kontakte, Bildung, Finanzen, in unterschiedlichem Maße. Für die Teilnahme an außerschulischen Lernangeboten zeigen sich insbesondere für benachteiligte Familien Hürden: weite Wege, hohe Kosten und der Mangel an Informationen. Als Lösungsvorschläge für letzteres wird in der Literatur vorgeschlagen, die Informationen in verschiedenen Sprachen anzubieten und diese Familien über etablierte Institutionen wie Jugendzentren, Nachbarschaftsvereine o. Ä. anzusprechen (Kuntschke, 2019). Die anfallenden Kosten könnten oftmals über die anbietenden Institutionen gedeckt werden. Für eine Lösung

bezüglich der Mobilität müssten jedoch weitere Ideen – wie digitale Angebote und neue Mobilitätskonzepte – weiterentwickelt werden.

4.2 Die Rolle der Eltern in außerschulischen Lernangeboten

Allgemein gilt es die Eltern ins Boot zu holen, damit sie auch ihre Mädchen zu MINT- und Making-Angeboten anmelden. Obwohl Eltern eine wichtige Rolle in Bezug auf außerschulische Aktivitäten ihrer Kinder einnehmen, gibt es hierzu wenig Forschung (Thomas et al., 2020). Zugleich ist es notwendig, dass sie sich während der MINT-Aktivitäten zurücknehmen, um das kreative Ausprobieren und Schaffen der Jugendlichen nicht zu stören. Des Weiteren soll den Eltern mitgeteilt werden, welcher *Code of Conduct (CoC)* - auch Verhaltenskodex genannt - in den jeweiligen Lernorten herrscht. Dabei handelt es sich um eine Sammlung von Verhaltensregeln, die für die Mitarbeitenden und Teilnehmenden gelten. Er enthält Richtlinien für das rechtlich korrekte, ethische und soziale Verhalten, um das respektvolle Miteinander zu fördern (Pietschmann, o. J.). Außerdem sollte der Verhaltenskodex regelmäßig reflektiert und evaluiert werden. Für die Eltern und Teilnehmenden soll dieser Sicherheit geben und Ängste nehmen.

5 Allgemeiner Konsens und Fazit – die Vernetzung untereinander

Außerschulische Projekte haben das Potenzial, einen bedeutenden Beitrag dazu zu leisten, Mädchen frühzeitig für MINT und Making zu begeistern. Eine effektive Strategie hierfür besteht darin, außerschulische Angebote bereits im Kindergarten- und Grundschulalter in den Lebensalltag der Mädchen zu integrieren. Um dies zu erreichen, ist eine verbesserte Vernetzung bestehender Projekte von großer Bedeutung. Durch eine enge Verzahnung können langfristige und nachhaltige Fördermöglichkeiten über verschiedene Altersstufen hinweg geschaffen und umgesetzt werden. Hierbei könnte unter anderem *MINTvernetzt* als eine Anlaufstelle für außerschulische MINT-Angebote eine unterstützende Rolle spielen. Der allgemeine Konsens aus den Diskussionsrunden bestand außerdem darin, dass auch der Austausch unter den jeweiligen Gruppen bestehen bleiben muss, um dem Ziel, vor allem Mädchen für MINT und Making zu begeistern, gerecht werden zu können. Es braucht daher eine intensive regionale Vernetzung aller Akteur*innen, die auch an den Schulen noch besser bekannt werden müssen.

Mit dem Symposium „Mädchen, MINT und Making“ wurde ein Rahmen geschaffen, bei dem Praxisakteur*innen und Forschende auf Augenhöhe zusammengekommen sind und wechselseitig um viele Ideen inspiriert nach Hause gehen konnten. Es gilt auch künftig weiterhin im Dialog zu bleiben zwischen Praxis und Wissenschaft und auch ko-konstruktiv zusammenzuarbeiten.

Danksagung

Wir bedanken uns bei den Teilnehmenden des Symposiums für die anregenden Gruppendiskussionen. Insbesondere gilt dieser Dank auch den Referent*innen Michael Heilemann, Anna Keune, Anna Schaffert und Uta Bilow, deren Vorträge den Austausch weitreichend unterstützt haben. Ohne die Teilnahme von Praxisakteur*innen und die Beiträge der Forschenden hätte die Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis nicht wie in diesem Rahmen des Praxisbeitrages gelingen können.

Das Symposium wurde gefördert mit Mitteln des Freistaats Bayerns zur Realisierung der Chancengleichheit für Frauen in Forschung und Lehre.

Literaturverzeichnis

- Andre, T., Whigham, M., Hendrickson, A. & Chambers, S. (1999). Competency beliefs, positive affect, and gender stereotypes of elementary students and their parents about science versus other school subjects. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(6), 719–747.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199908\)36:6<719::AID-TEA8>3.0.CO;2-R](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199908)36:6<719::AID-TEA8>3.0.CO;2-R)
- Brotman, J. S. & Moore, F. M. (2008). Girls and science: A review of four themes in the science education literature. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 971–1002.
<https://doi.org/10.1002/tea.20241>
- Bundesministerium für Bildung und Forschung. (2019). *Mit MINT in die Zukunft: Der MINT-Aktionsplan des BMBF* (Nr. 1). https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/downloads/files/mint-aktionsplan-2.pdf?__blob=publicationFile&v=1 <https://doi.org/10.37307/j.2195-0326.2014.01.04>
- Christidou, D., Voulgari, I., Tisza, G., Norouzi, B., Kinnula, M., Iivari, N., Papavlasopoulou, S., Gollerizo, A., Lozano González, J. M. & Konstantinidi Sofrona, D. (2022). Obstacles and challenges identified by practitioners of non-formal science learning activities in Europe. *International Journal of Science Education*, 44(3), 514–533.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2035466>
- Clarke-Vivier, S. & Lee, J. C. (2018). Because life doesn't just happen in a classroom: Elementary and middle school teacher perspectives on the benefits of, and obstacles to, out-of-school learning. *Issues in Teacher Education*, 27(3), 55–72. <https://eric.ed.gov/?id=ej1193694>
- Dasgupta, N. & Stout, J. G. (2014). Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 1(1), 21–29.
<https://doi.org/10.1177/2372732214549471>
- Edwardson, C. L. & Gorely, T. (2010). Parental influences on different types and intensities of physical activity in youth: A systematic review. *Psychology of Sport and Exercise*, 11(6), 522–535.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2010.05.001>
- Funk, L., Vogt, J. & Wentzel, W. (2023). *Eltern und die berufliche Orientierung ihrer Kinder: Gatekeeper zwischen Berufswünschen und Geschlechterklischees*.
https://mediaserve.kompetenz.net/filestore/3/1/0/0/9_77f02d1eb1f803a/31009_433ae4b72a2f76d.pdf?v=1681902254
- Goshin, M., Dubrov, D., Kosaretsky, S. & Grigoryev, D. (2021). The strategies of parental involvement in adolescents' education and extracurricular activities. *Journal of Youth and Adolescence*, 50(5), 906–920. <https://doi.org/10.1007/s10964-021-01399-y>
- Guderian, P. (2007). *Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte* (Dissertation). Humboldt-Universität zu Berlin. <https://doi.org/10.18452/15610>
- Harackiewicz, J. M., Rozek, C. S., Hulleman, C. S. & Hyde, J. S. (2012). Helping parents to motivate adolescents in mathematics and science. *Psychological Science*, 23(8), 899–906.
<https://doi.org/10.1177/0956797611435530>
- Henriksson, A.-C. (2018). Primary school teachers' perceptions of out of school learning within science education. *Lumat: International Journal of Math, Science and Technology Education*, 6(2).
<https://doi.org/10.31129/LUMAT.6.2.313>
- Jacobs, J. E., Chhin, C. S. & Bleeker, M. M. (2006). Enduring links: Parents' expectations and their young adult children's gender-typed occupational choices. *Educational Research and Evaluation*, 12(4), 395–407. <https://doi.org/10.1080/13803610600765851>
- Keune, A. & Peppler, K. (2019). Materials-to-develop-with: The making of a makerspace. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 280–293. <https://doi.org/10.1111/bjet.12702>
- Keune, A., Peppler, K. A. & Wohlwend, K. E. (2019). Recognition in makerspaces: Supporting opportunities for women to “make” a STEM career. *Computers in Human Behavior*, 99, 368–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.013>
- Kuntschke, L. (2019). *Elternbildung: Eltern erreichen und einbinden*.
https://www.volkshochschule.de/medien/downloads/verbandswelt/projekte/talentcampus/materialbox-talentcampus/06_talentCAMPus_Infopapier_Elternbildung.pdf
- Mintvernetz. (2023a, 12. Juni). *Vier Tipps für die Ansprache von Mädchen und Frauen*. <https://mintvernetz.de/news/vier-tipps-fuer-die-ansprache-von-maedchen-und-frauen>
- Mintvernetz. (2023b). *Didaktik an außerschulischen MINT-Lernorten: Chancen und Herausforderungen: Kurzfassung der Studie*. https://mintvernetz.de/static/Kurzfassung_Studie_Didaktik-an-MINT-Lernorten-2b578d3c2bbc8f46cdece373cde99afa.pdf
- Peppler, K., Halverson, E. R. & Kafai, Y. B. (2016). *Makeology: Makerspaces as Learning Environments*. Routledge.

- Peppler, K., Keune, A., Dahn, M., Bennett, D. & Letourneau, S. M. (2021). Designing for others: The roles of narrative and empathy in supporting girls' engineering engagement. *Information and Learning Sciences*, 123(3/4), 129–153. <https://doi.org/10.1108/ILS-07-2021-0061>
- Pietschmann, C. e. a. (o. J.). *Critical Making Handbuch: Tipps zur Gestaltung eines inklusiven und offenen Makespaces*. <https://criticalmaking.eu/tipps-zur-gestaltung-eines-inkluisiven-und-offenen-makespaces/>
- Prieto-Rodriguez, E., Sincocock, K. & Blackmore, K. (2020). STEM initiatives matter: Results from a systematic review of secondary school interventions for girls. *International Journal of Science Education*, 42(7), 1144–1161. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1749909>
- Raabe, I. J., Boda, Z. & Stadtfeld, C. (2019). The social pipeline: How friend influence and peer exposure widen the STEM gender gap. *Sociology of Education*, 92(2), 105–123. <https://doi.org/10.1177/0038040718824095>
- Robnett, R. D. & Leaper, C. (2013). Friendship groups, personal motivation, and gender in relation to high school students' STEM career interest. *Journal of Research on Adolescence*, 23(4), 652–664. <https://doi.org/10.1111/jora.12013>
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z. & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96(3), 411–427. <https://doi.org/10.1002/sce.21007>
- Schiefer, J., Stark, L., Gaspard, H., Wille, E., Trautwein, U. & Golle, J. (2021). Scaling up an extracurricular science intervention for elementary school students: It works, and girls benefit more from it than boys. *Journal of Educational Psychology*, 113(4), 784–807. <https://doi.org/10.1037/edu0000630>
- Schmidt, I., Di Fuccia, D. & Ralle, B. (2011). Außerschulische Lernstandorte: Erwartungen, Erfahrungen und Wirkungen aus der Sicht von Lehrkräften und Schulleitungen. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht*, 64, 369-275. <https://scholar.google.com/citations?user=9avafkiaaaaj&hl=en&oi=sra>
- Schön, S., Ebner, M. & Narr, K. (Hrsg.). (2016). *Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen: Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. BIMS gem. e.V.
- Schön, S., Ebner, M., Rosenova, M. & Grandl, m. (2018, 16. Oktober). *Mehr Mädchen in Makerspaces? – Empfehlungen aus der aktuellen Literatur*. <https://www.medienpaedagogik-praxis.de/2018/10/16/6368/>
- Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M. & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education*, 4(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0068-1>
- Smolarczyk, K. & Kröner, S. (2023). Two decades in the making: A scoping review on research on digital making and its potential for digital empowerment in non-formal settings. *Journal of Research on Technology in Education*, 1–18. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1974987>
- Statistisches Bundesamt. (2023). *Studierende in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft (MINT) und Technik-Fächern*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Hochschulen/Tabellen/studierende-mint-faechern.html>
- Tanik Önal, N. & Ezberci Cevik, E. (2022). Science education in outdoor learning environments from the perspective of preschool teachers: Definitions, opportunities, obstacles, and possible solutions. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 10(1), 37–51. <https://eric.ed.gov/?id=ej1332948>
- Technische Universität Dresden (Hrsg.). (2023, 18. Oktober). *Netzwerk Teilchenwelt*. <https://www.teilchenwelt.de/>
- Tenenbaum, H. R. & Leaper, C. (2003). Parent-child conversations about science: The socialization of gender inequities? *Developmental psychology*, 39(1), 34–47. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.39.1.34>
- Thomas, J., Utley, J., Hong, S.-Y., Korkmaz, H. & Nugent, G. (2020). Parent involvement and its influence on children's STEM learning: A review of the research. In C. C. Johnson, M. J. Mohr-Schroeder, T. J. Moore & L. English (Hrsg.), *Handbook of Research on STEM Education* (S. 323–338). Routledge.
- Tisza, G., Papavlasopoulou, S., Christidou, D., Iivari, N., Kinnula, M. & Voulgari, I. (2020). Patterns in informal and non-formal science learning activities for children—A Europe-wide survey study. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 25, 100184. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100184>
- Trotman, A. (2017). *Why don't European girls like science or technology? Region-wide research of 11,500 women reveals how we can get more young women into science, technology, engineering and math*. Microsoft. <https://news.microsoft.com/europe/features/dont-european-girls-like-science-technology/#W3R2xCWJmcHeAkSH.99>

- Wang, M.-T. & Degol, J. (2013). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy-value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review: DR*, 33(4). <https://doi.org/10.1016/j.dr.2013.08.001>
- Wigfield, A., Eccles, J. S., Mac Iver, D., Reuman, D. A. & Midgley, C. (1991). Transitions during early adolescence: Changes in children's domain-specific self-perceptions and general self-esteem across the transition to junior high school. *Developmental Psychology*, 27(4), 552.