

Auswirkungen eines MINT-Projekts auf die Motivation und die Selbstwirksamkeit

Tessa Horenburger, Dina Al-Kharabsheh, Anne Geese

Technische Universität Braunschweig, IFdN, Abt. Physik und Physikdidaktik, Bienroder Weg 82, 38106 Braunschweig

tessa.horenburger@tu-braunschweig.de

Kurzfassung

Der Frauenanteil im MINT-Bereich ist noch immer gering. Das Projekt changING regio, das vom Exzellenzcluster SE²A an der Technischen Universität Braunschweig im Bereich der Gleichstellung gefördert wird, will diesem Defizit entgegenwirken. Schülerinnen der 11. und 12. Klasse aus Niedersachsen gewinnen dabei einen Einblick in die Arbeit von Wissenschaftler:innen, lernen weibliche Vorbilder kennen und reflektieren ihre berufliche Orientierung, für den MINT-Bereich. Nach wöchentlichen Videokonferenzen zur inhaltlichen Vorbereitung fanden fünf Präsenztage mit Institutsbesuchen und Hands-on-Experimenten in Braunschweig statt. Die Ergebnisse der Auswirkungen auf die Selbstwirksamkeit, die Motivation und das Interesse wurden durch Mixed-Methods ausgewertet. Es zeigten sich positive motivationale und selbstwirksamkeitsfördernde Ergebnisse.

1. Einleitung

Der Frauenanteil in der Studienfachgruppe MINT in Deutschland ist von 28,8 % im Jahr 2013 auf 32,6 % im Jahr 2023 gestiegen (MINT-DataLab von MINT-vernetzt, 2024). Allerdings bilden sie weiterhin einen geringen Anteil. Der Bedarf an Fachkräften ist nicht gedeckt und diese MINT-Lücke wird in den kommenden Jahren noch weiter steigen, wobei gleichzeitig durch den Klimawandel und die Digitalisierung viele Fachkräfte benötigt werden (Anger, Betz & Plünnecke, 2024).

Um diese Lücke zu schließen, fördert u.a. das Bundesministerium für Bildung und Forschung Projekte zur Stärkung der Selbstwirksamkeit von Mädchen und zur Studienwahlentscheidung in Richtung MINT (Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt, 2021).

Auch Forschungsprogramme wie die Exzellenzcluster nehmen ihre Verantwortung wahr und stellen im Bereich der Gleichstellung Mittel zur Verfügung, um Mädchen für MINT-Studiengänge zu begeistern. So wird am Exzellenzcluster SE²A (Sustainable and Energy-Efficient Aviation) seit 2019 der Forschungsclub changING für Braunschweiger Schüler:innen durchgeführt, der in Form von regelmäßigen Treffen einen Einblick in die beteiligten Institute sowie das Arbeiten an eigenen Technikprojekten anbietet (Al-Kharabsheh et al., 2002). Zusätzlich ermöglichte das hybride Projekt changING regio im Jahr 2024 jungen Frauen aus Niedersachsen Kontakte zu weiblichen Wissenschaftlerinnen und, durch die kostenfreie und landesweite Teilnahme, Zugang zu außerschulischer MINT-Bildung.

Die Wirksamkeit des Projektes changING regio bewerten wir hier anhand folgender Forschungsfragen: Welche Auswirkungen hat das Projekt changING regio auf die Motivation, das Interesse und die Selbstwirksamkeit von Schülerinnen der 11. und 12. Klasse

aus Niedersachsen in Bezug auf MINT? (FF1). Inwiefern unterscheiden sich die Teilnehmerinnen von den Schülerinnen einer Kontrollgruppe hinsichtlich der Motivation, des Interesses und der Selbstwirksamkeit in Bezug auf MINT? (FF2).

2. Theoretische Einordnung

Die pädagogische Psychologie kennt verschiedene Modelle und Theorien, zur Beschreibung der Motivation, darunter das Konzept der Selbstbestimmung nach Deci und Ryan (1993). Dabei resultiert die größtmögliche Leistung aus Handlungen, die durch verinnerlichte äußere Werte oder durch Interessen motiviert sind. Sie dient zudem dazu, Bedürfnisse wie Autonomie, Verbundenheit und Kompetenz zu erfüllen. Im Selbstbestimmungsmodell wird – im Vergleich zu anderen Modellen – berücksichtigt, was für ein Individuum zu einem konkreten Zeitpunkt und in bestimmten Kontexten motivierend ist. (Wasserman & Wasserman, 2024)

Nach der Erwartungs-Wert-Theorie von Pariyat und Bagga (2014) hängt die Stärke einer Tendenz, auf eine bestimmte Weise zu handeln, von der Stärke der Erwartung ab, dass durch die Handlung ein gewisses Ergebnis folgt. Es wird dabei in zwei Faktoren unterschieden: die Erfolgserwartung und die Wertkomponente. Diese Theorie basiert auf der Leistungsmotivation nach Atkinson, bei der Leistung als Motiv beschrieben wird. Dabei wird in zwei Tendenzen unterschieden: Erfolge anstreben und Misserfolge vermeiden. Das Misserfolgsmotiv hemmt dabei die Stärke des Erfolgsmotivs. (ebd., Brunstein & Heckhausen, 2018)

Bei der sozial-kognitiven Theorie stehen die Selbstwirksamkeit und die Verbesserung des Selbst im Vordergrund. Darüber hinaus beschreibt sie den Wert als einen zentralen „Treiber motivierten Handelns“ (Wasserman & Wasserman, 2024). (ebd.)

Die Selbstwirksamkeit kann mit Erwartungen an Ergebnisse von Handlungen, aber auch mit Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zusammenhängen. Der Glaube an die eigenen Fähigkeiten kann zum Glauben an ein bestimmtes Ergebnis führen. Nach Bandura wird die Selbstwirksamkeit durch vier Quellen beeinflusst. Die erste Quelle bilden Handlungsergebnisse durch persönliche Erfolge oder Misserfolge. Erfolgreiche Erfahrungen sind dabei die effektivste Maßnahme zur Stärkung der Selbstwirksamkeit. Die Lernenden müssen dabei ihren Erfolg ihrer Anstrengung und ihren Fähigkeiten zuschreiben. (Schwarzer & Jerusalem, 2002)

Das Beobachten von Verhaltensmodellen, welche eine stellvertretende Erfahrung darstellen, ist eine weitere Möglichkeit, die Selbstwirksamkeit zu fördern. Vorbilder, die den Lernenden ähnlich sind, erzielen dabei eine besonders wirksame Förderung. Berichte der Vorbilder über deren Probleme und Herangehensweisen sind ebenfalls sehr effektiv. Die dritte Quelle ist die glaubwürdige verbale Unterstützung von anderen. Zudem hat die Wahrnehmung der eigenen Gefühle einen Einfluss auf die Selbstwirksamkeit. Dabei ist entscheidend, wie diese gedeutet werden. Wird beispielsweise große Aufregung als fehlende Kompetenz angesehen, so erscheint der Erfolg geringer. (ebd.)

3. Projektablauf

Der hybride Forschungsclub changING regio fand im Frühjahr 2024 statt. Über bestehende Kontakte an Gymnasien in Niedersachsen und über Social-Media-Kanäle wurde über das Projekt informiert. Vor Beginn des Projektes wurde den Schülerinnen eine Mitmach-Kiste zugeschickt. Darin befanden sich Anleitungen für Experimente, die sie als Vorbereitung der Online-Termine durchführen sollten, aber auch Bauteile, auf die später eingegangen wurde. Im Zeitrahmen vom 06.02. bis 09.04.2024 fanden wöchentlich Online-Veranstaltungen statt, die von wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen zum Thema nachhaltige Luftfahrt aufbereitet wurden. Sie sollten die Schülerinnen inhaltlich auf die Besuche in den Instituten vorbereiten. So wurde beispielsweise vom Institut für Flugzeugbau und Leichtbau erklärt, was Leichtbau ist und wo dieser im Alltag zu finden ist. Zudem wurde wöchentlich auf grundlegendem Niveau programmiert, denn die Teilnehmerinnen hatten einen Einplatinencomputer mit einer Fahrzeugerweiterung in der Mitmach-Kiste. Im Anschluss an das Onlineformat folgte der fünftägige Aufenthalt in Braunschweig, bei dem sie Experimente durchführen konnten und die wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen persönlich kennengelernt haben. Sie haben unter anderem beim Institut für Flugführung die Möglichkeit bekommen, einen Flugsimulator zu fliegen (siehe Abb. 1), und beim Institut für Strömungsmechanik haben sie verschiedene Flügelprofile im Windkanal testen können (siehe Abb. 2). Es gab darüber hinaus einen von einer Psychologin geleiteten Workshop, bei dem sich die

Teilnehmerinnen mit ihren Stärken und ihren berufsbezogenen Werten auseinandergesetzt haben. Am Abschlussabend folgte ein Rennen als Challenge mit den selbst programmierten Fahrzeugen.



Abb. 1: Fliegen des Flugsimulators beim Institut für Flugführung (Veröffentlichungsgenehmigung Institut für Flugführung)



Abb. 2: Experiment am Windkanal beim Institut für Strömungsmechanik (Veröffentlichungsgenehmigung Institut für Strömungsmechanik)

4. Methodik

Vor Beginn des Projektes füllten 16 Teilnehmerinnen und neun Schülerinnen der Kontrollgruppe einen Fragebogen digital aus. Selbiger wurde von beiden Gruppen nach dem Aufenthalt in Braunschweig bearbeitet. Zwei Monate nach der Durchführung des Projektes nahmen elf Teilnehmerinnen an einem Follow-up-Fragebogen teil. Die Fragebögen erheben die sozioökonomischen Daten der Schülerinnen, Vorerfahrungen mit außerschulischen Projekten, die Studien- und Berufswahl; sowie die aktuelle Motivation durch den FAM-Fragebogen, welcher sich in die Faktoren Interesse, Erfolgswahrscheinlichkeit, Misserfolgsbefürchtung und Herausforderung gliedert (Rheinberg, Vollmeyer & Burns, 2001). Die Antworten wurden mit SPSS statistisch ausgewertet. Die Stichprobe reichte für einen T-Test nicht aus, daher wurden die Ergebnisse anhand des Mittelwerts, mithilfe von Boxplots, der Verteilung der Antworten sowie einzelner besonderer Fälle beschrieben und interpretiert.

Während der vor Ort stattfindenden Termine wurden Beobachtungen gemacht, die ergänzend zu den Ergebnissen angeführt wurden. Dabei haben die Organisatorinnen die Schülerinnen untereinander aufgeteilt und anhand eines Beobachtungsbogens Notizen gemacht.

Am letzten Abend in Braunschweig wurden zudem mit den Teilnehmerinnen leitfadengestützte Interviews geführt. Das Interview umfasste hauptsächlich

Fragen zu den Quellen der Selbstwirksamkeit nach Bandura, um die Entwicklungen der Teilnehmerinnen genauer zu verstehen. Darüber hinaus wurden Fragen zum Projekt gestellt, die durch die Beobachtungen aufgekommen sind. Die Interviews wurden mit MAXQDA transkribiert und nach der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring ausgewertet.

5. Ergebnisse

5.1. Ergebnisse des Fragebogens

Im Fragebogen konnten die einzelnen Fragen auf einer Likert-Skala von eins bis sieben beantwortet werden, wobei eins bedeutet, dass die Aussagen auf die Schülerinnen nicht zutreffen, und sieben bedeutet, dass sie zutreffen.

Zu den vier Faktoren des FAM-Fragebogens wurden die Mittelwerte der vier bzw. fünf Fragen gebildet. Diese wurden dann in Abbildung 3 für die Schülerinnen der Kontrollgruppe und der Teilnehmerinnen (Regio) vor der Durchführung des Projektes in Boxplots dargestellt. In Abbildung 4 werden die Mittelwerte nach der Durchführung des Projektes dargestellt.

Bei der Kontrollgruppe liegen die Werte des Interesses im Mittel bei $MW_{K1} = 3.96 \pm 1.40$ und nach der Durchführung bei $MW_{K2} = 4.20 \pm 1.77$. Der Median liegt vorher bei $Med_{K1} = 4.20$ und hinterher bei $Med_{K2} = 4.60$ (siehe Abb. 3, 4). Die Mittelwerte des Interesses der Teilnehmerinnen liegen vor dem Projektbeginn hoch ($MW_{R1} = 5.53 \pm 1.09$; $Med_{R1} = 5.60$), nach der Durchführung ebenfalls ($MW_{R2} = 5.41 \pm 1.06$; $Med_{R2} = 5.50$). Auch in der Spannweite unterscheiden sich die Mittelwerte nur gering (siehe Abb. 3, 4). Die Verteilungen unterscheiden sich vorher und nachher nur geringfügig, jedoch sind die Werte der Teilnehmerinnen höher als die der Kontrollgruppe.

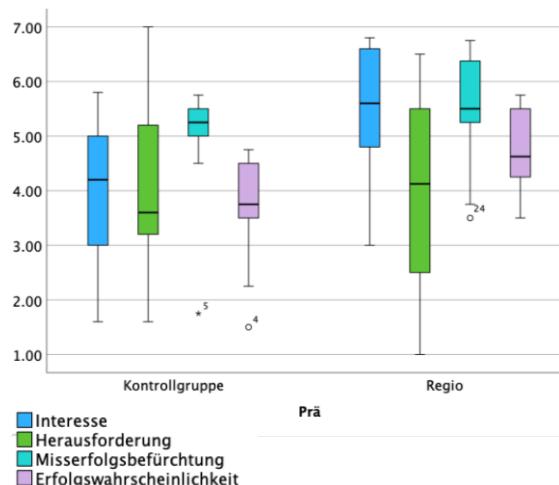


Abb. 3: Mittelwerte der einzelnen Faktoren des FAM-Fragebogens im Gruppenvergleich vor der Durchführung des Projektes (eigene Darstellung in SPSS)

Die Werte der Herausforderung liegen bei der Kontrollgruppe vorher bei $MW_{K1} = 4.90 \pm 1.24$; $Med_{K1} = 5.25$. Zum Zeitpunkt nach dem Projekt liegen die Werte bei $MW_{K2} = 5.03 \pm 1.19$; $Med_{K2} = 5.00$. Die Werte der Teilnehmerinnen liegen vorher im Mittel bei $MW_{R1} = 5.53 \pm .99$; $Med_{R1} = 5.50$ (siehe Abb. 3). Nach dem Projekt sind die Werte geringfügig gesunken und liegen bei $MW_{R2} = 4.89 \pm 1.00$; $Med_{R2} = 4.88$ (siehe Abb. 4). Damit liegen die Werte der Herausforderung zu Beginn bei den Teilnehmerinnen etwas höher als bei den Schülerinnen der Kontrollgruppe. Nach der Projektdurchführung sinken die Werte der Teilnehmerinnen. Die Misserfolgsbefürchtung liegt bei der Kontrollgruppe zu Beginn bei $MW_{K1} = 4.13 \pm 1.62$; $Med_{K1} = 3.60$. Nach dem Zeitraum liegen die Werte bei $MW_{K2} = 3.91 \pm 1.31$; $Med_{K2} = 3.40$. Bei den Teilnehmerinnen liegt sie vorher im Mittel bei $MW_{R1} = 4.06 \pm 1.71$; $Med_{R1} = 4.13$ und nach der Durchführung des Projektes bei $MW_{R2} = 2.69 \pm 1.18$; $Med_{R2} = 2.30$ (siehe Abb. 3, 4). Zu Beginn sind die Werte beider Gruppen ähnlich. Sie nehmen jedoch, anders als bei den Schülerinnen, bei den Teilnehmerinnen nach dem Projekt deutlich ab.

Die Mittelwerte der Erfolgswahrscheinlichkeit liegen bei den Schülerinnen der Kontrollgruppe vorher bei $MW_{KE1} = 3.61 \pm 1.10$; $Med_{KE1} = 3.75$. Nach dem Zeitraum liegen sie bei $MW_{KE2} = 3.86 \pm 1.39$; $Med_{KE2} = 4.00$ (siehe Abb. 3, 4). Bei den Teilnehmerinnen liegt sie zu Beginn bei $MW_{RE1} = 4.77 \pm .85$; $Med_{RE1} = 4.63$. Nach der Projektdurchführung liegen sie im Mittel bei $MW_{RE2} = 5.92 \pm .77$; $Med_{RE2} = 6.25$ (siehe Abb. 3, 4). Die Werte der Teilnehmerinnen steigen, bei den Schülerinnen der Kontrollgruppe bleiben sie nahezu gleich. Zu Beginn sind die Werte der Teilnehmerinnen minimal größer als die der Kontrollgruppe.

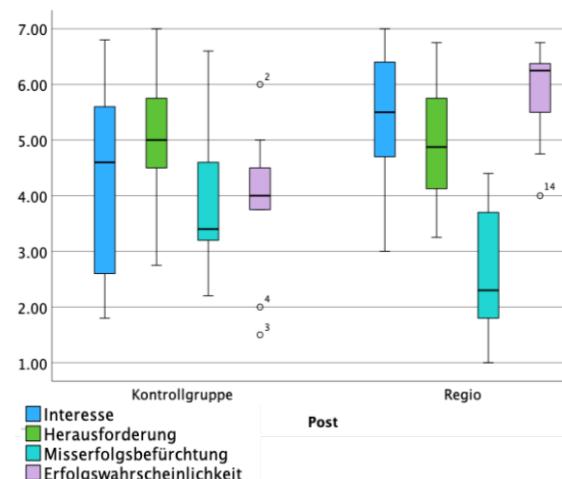


Abb. 4: Mittelwerte der einzelnen Faktoren des FAM-Fragebogens im Gruppenvergleich nach der Durchführung des Projektes (eigene Darstellung in SPSS)

Den Follow-up-Fragebogen haben nur noch elf Teilnehmerinnen ausgefüllt. Aufgrund dessen hat sich die Verteilung der Mittelwerte etwas verändert. Es wird an dieser Stelle hauptsächlich auf den Vergleich mit den vorherigen Werten eingegangen.

Die Werte des Interesses haben sich bei den drei Messzeitpunkten nicht wesentlich verändert. Auch die Mittelwerte der Herausforderung und der Misserfolgsbefürchtung liegen weiterhin auf einem ähnlich niedrigen Niveau wie zum zweiten Messzeitpunkt. Die Werte der Erfolgswahrscheinlichkeit sind beim Follow-up im Vergleich zum Zeitpunkt nach dem Projekt ebenfalls etwa gleichgeblieben. Sie liegen weiterhin höher als zu Beginn.

5.2. Ergebnisse der Interviews

In den Interviews wurden Fragen zu den vier Quellen der Selbstwirksamkeit nach Bandura gestellt. Zu Beginn wurden die Teilnehmerinnen gefragt, bei welchen Aktivitäten sie das Gefühl hatten, diese gut bewältigt zu haben. Dabei wurden viele praktische Aufgaben wie der Flugsimulator und die Challenge mit dem Fahrzeug mehrfach aufgezählt. Fast alle Teilnehmerinnen beschrieben, dass die Erfolgserlebnisse ihre Selbstwirksamkeit gestärkt haben, und, dass sie auf sich stolz sind.

Sie wurden zudem gefragt, ob sie beobachten konnten, wie andere Erfolge erzielt haben und wie dies beeinflusst hat. Sie haben die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen, die Mentorinnen und die anderen Teilnehmerinnen genannt, bei denen sie Erfolge beobachteten konnten oder durch die persönlichen Erfahrungsberichte inspiriert wurden. Sie haben sich zudem gegenseitig unterstützt. Darüber hinaus äußerten sie, dass sie motiviert waren und an sich geglaubt haben.

Hinsichtlich der verbalen Überzeugung wurden die Teilnehmerinnen gefragt, ob sie von anderen ermutigt und in ihren Fähigkeiten bestärkt wurden und wie sich diese aufmunternden Worte auf ihr Selbstvertrauen ausgewirkt haben. Viele äußerten dazu, dass das Programm, die positive Stimmung und die Hilfestellungen viel dazu beigetragen haben, dass sie bestärkt wurden. Die aufmunternden Worte haben sie positiv beeinflusst. Eine Schülerin sagte beispielsweise, dass sie das Projekt ganz anders als den Schullalltag erlebt hat, denn in der Schule wurde ihr noch nie direkt gesagt, dass sie etwas schaffen kann.

Zuletzt wurde nach den Gefühlen der Teilnehmerinnen gefragt und danach, wie sie damit umgegangen sind. Viele äußerten, dass sie vor Beginn des Projektes Angst hatten und vor manchen Aufgaben aufgeregt und nervös waren. Nach der Durchführung empfanden sie Freude und Stolz, was sich positiv ausgewirkt hat. Manche haben mit den anderen über ihre Gefühle gesprochen.

6. Zusammenfassung und Ausblick

Die Antworten des FAM-Fragebogens zeigen, dass das Interesse der Teilnehmerinnen größer ist als das

der Schülerinnen der Kontrollgruppe. Die Werte des Interesses konnten bei den Teilnehmerinnen durch das Projekt nicht weiter gesteigert werden. Die Betrachtung individueller Fälle hat jedoch gezeigt, dass es bei einigen individuell gesteigert werden konnte.

Die Werte der Herausforderung und der Misserfolgsbefürchtung sind bei den Teilnehmerinnen durch das Projekt gesunken. Zudem waren die Werte bei den Teilnehmerinnen zu Beginn größer als die der Schülerinnen der Kontrollgruppe. Die Werte der Erfolgswahrscheinlichkeit hingegen lagen zu Beginn bei den Teilnehmerinnen über denen der Schülerinnen und konnten durch das Projekt noch weiter erhöht werden.

Die Antworten des Follow-up-Fragebogens zeigen, dass die Ergebnisse auch langfristig wirken. So liegen die Werte der Erfolgswahrscheinlichkeit der Teilnehmerinnen nach zwei Monaten weiterhin im selben Bereich und auch die Werte der Misserfolgsbefürchtung sind weiterhin gering.

In den Interviews wurden die Aufgaben des Projektes als herausfordernd, aber überwindbar wahrgenommen. Außerdem wurde der fehlende Leistungsdruck oft als motivierend empfunden. Besonders die praktischen Anteile – wie der Besuch des Flugsimulators – wurden häufig genannt und als interessant beschrieben. In den Beobachtungen wurde deutlich, dass alle Teilnehmerinnen engagiert mitgearbeitet und Nachfragen gestellt haben.

Die Antworten auf die Fragen zu den Quellen der Selbstwirksamkeit zeigen, dass die Teilnehmerinnen viele Erfolgsmomente erleben konnten. Dabei wurden die praktischen Anteile an den Instituten – wie etwa der Flugsimulator – am häufigsten genannt. Sie konnten zudem stellvertretende Erfahrungen machen, da sie in Gruppen mit den anderen Teilnehmerinnen gearbeitet haben und diese beobachten konnten. Die weiblichen wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen wurden dabei als Vorbilder genannt. Es konnten demnach Frauen in der Wissenschaft sichtbar gemacht werden. Die Teilnehmerinnen haben sich gegenseitig stark unterstützt und hatten eine sehr gute Gruppendynamik. Die positive Stimmung innerhalb der Gruppe und die Hilfeleistungen der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen, aber auch der Teilnehmerinnen unter sich, förderten die dritte Quelle, die verbale Überzeugung. Vor Beginn des Projektes und bei Experimenten fühlten sich die Teilnehmerinnen angespannt und nervös. Jedoch empfanden sie Freude und Stolz, wenn sie den Herausforderungen des Experimentes gewachsen waren, sodass auch die vierte Quelle der Selbstwirksamkeit angesprochen wurde.

Darüber hinaus gab es viele positive Rückmeldungen zu den Programmieraufgaben mit dem Einplatinencomputer und der Challenge mit dem Fahrzeug. Die Antworten im Interview und im Fragebogen zeigen, dass dieser praktische Teil ebenfalls positive Auswirkungen auf die Selbstwirksamkeit der Teilnehmerinnen hatte. Sie konnten im Team zusammenarbeiten

und weitere Erfolgsmomente erleben. Die Aufgaben fanden einige herausfordernd, aber überwindbar.

Zur Beantwortung der ersten Forschungsfrage (FF1) lässt sich sagen, dass das Projekt positive motivationale Auswirkungen auf die Teilnehmerinnen hatte, das Interesse gefestigt und die Selbstwirksamkeit gestärkt werden konnten.

Die zweite Forschungsfrage (FF2) kann dahingehend beantwortet werden, dass die Schülerinnen der Kontrollgruppe ein geringeres Interesse an MINT und eine geringere Erfolgswahrscheinlichkeit als die Teilnehmerinnen haben. Die Selbstwirksamkeit ist zudem bei den Teilnehmerinnen größer.

Abschließend lässt sich zusammenfassen, dass das Projekt changING regio zur Förderung der Motivation und der Selbstwirksamkeit bei den Schülerinnen beigetragen hat. Aufgrund der positiven Erfahrungen auch mit dem hybriden Ablauf wird es ein Projekt mit einem ähnlichen organisatorischen Ablauf geben: Role2Role. Der erste Durchgang des vom BMFTR geförderten Verbundprojektes wird in den niedersächsischen Herbstferien 2025 stattfinden.

7. Literatur

- Al-Kharabsheh, D., Geese, A. & Müller, R. (2002): Der Aufbau des Forschungsclubs changING: ingenieurdidaktisches Konzept auf Basis der Interessens- und Selbstwirksamkeit, in die 16. Ingenieurpädagogische Jahrestagung 2022, Technische Bildung für eine nachhaltige Entwicklung.
- Anger, C., Betz, J. & Plünnecke, A. (07.05.2024): MINT-Frühjahrsreport 2024. Abrufbar unter: <https://www.iwkoeln.de/studien/christina-anger-julia-betz-axel-pluennecke-herausforderungen-der-transformation-meistern-mint-bildungstaerken.html> [06.05.2025].
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191–215.
- Brunstein, J. C. & Heckhausen, H. (2018): Leistungsmotivation. In Heckhausen, J. & Heckhausen, H. (Hrsg.), Motivation und Handeln. (S. 163–222). Berlin: Springer-Verlag.
- Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (12.07.2021): Bekanntmachung über die Förderung von Maßnahmen zur Stärkung von MINT-Kompetenzen bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen. Abrufbar unter: <https://www.bmfr.bund.de/SharedDocs/Bekanntmachungen/DE/2021/08/2021-08-19-Bekanntmachung-Mint.html> [24.07.2025].
- Deci, L. E. & Ryan, R. M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39. Reihe, (S. 223-238) Beltz Verlag. Abrufbar unter: https://www.pedocs.de/volltexte/2017/11173/pdf/ZfPaed_1993_2_Deci_Ryan_Die_Selbstbestimmungstheorie_der_Motivation.pdf [29.04.2025].
- MINT-DataLab von MINTvernetzt: Frauenanteil in der Studienfachgruppe MINT in Deutschland. Quelle der Daten: Destatis, 2024, auf Anfrage und eigene Berechnung durch MINTvernetzt. Abrufbar unter: https://mint-vernetzt.shinyapps.io/datalab/#studium_frauen [27.05.2025].
- Parijat, P., & Bagga, S. (2014). Victor Vroom's expectancy theory of motivation – An evaluation. *International Research Journal of Business Management*, VII(9), 1–8.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R. & Burns, B. D. (2001): FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen (Langversion, 2001). Abrufbar unter: https://www.researchgate.net/publication/247398603_FAM_Ein_Fragebogen_zur_Erfassung_aktueller_Motivation_in_Lern_und_Leistungssituationen [06.05.2025].
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen. Zeitschrift für Pädagogik, 44. Beiheft, (S. 28-53) Weinheim und Basel: Beltz Verlag. Abrufbar unter: https://www.pedocs.de/volltexte/2011/3930/pdf/ZfPaed_44_Beiher_Schwarzer_Jerusalem_Konzept_der_Selbstwirksamkeit_D_A.pdf [06.05.2025].
- Wasserman, T. & Wasserman, L. (2024): Motivation, Anstrengung und das Modell des neuronalen Netzes. Cham: Springer Nature Switzerland AG.