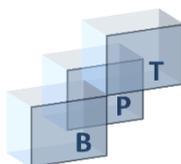


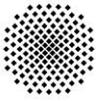
Universität Stuttgart

Abschlussbericht zum Projekt
**„Interessenentwicklung in der
mach MI(N)T!-AG“**

Bernd Zinn, Mira Latzel



Institut für Erziehungswissenschaft
Lehrstuhl Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT)
Prof. Dr. Bernd Zinn



Vorbemerkung

Der vorliegende Abschlussbericht fokussiert die Evaluation des Förderprogramms *mach MI(N)T!*, in welchem intendiert ist, Schülerinnen und Schüler (SuS) mit mittleren schulischen Leistungen und geringerem Interesse in den MINT-Fächern, innerhalb von freiwilligen Arbeitsgemeinschaften (AGs), gezielt hinsichtlich ihrer MINT-Motivations- und Interessenentwicklung sowie ihres mathematisch-naturwissenschaftlichen Selbstkonzeptes zu fördern. Das Förderprogramm wurde an mehreren allgemeinbildenden Schulen im Großraum Stuttgart inhaltlich voneinander unabhängig umgesetzt. Die Evaluation des Programms umfasst ein längsschnittliches Untersuchungsdesign und analysiert, inwiefern die angestrebten Förderziele in den Bereichen Motivation, Interesse und Selbstkonzept bei den an den *mach MI(N)T!*-AGs teilnehmenden SuS erreicht werden. Des Weiteren sollen Erkenntnisse für die Unterrichtspraxis und die Lehrerbildung zur Genese der Interessen- und Selbstkonzepte im Bezugsfeld der freiwilligen schulischen MINT-Angebote gewonnen werden.

Wir bedanken uns bei den AG-Leiterinnen und AG-Leitern und den Schülerinnen und Schülern für ihr Mitwirken an der Evaluationsstudie. Zudem danken wir der Vector Stiftung für die finanzielle Unterstützung des Projekts. Der Abschlussbericht umfasst nach der Darstellung des Evaluationsgegenstandes und der Zielsetzung (Abschnitt 1), das Untersuchungsdesign (Abschnitt 2), die Ergebnisse (Abschnitt 3) sowie eine abschließende Zusammenfassung und einen Ausblick (Abschnitt 4).

1. Evaluationsgegenstand und Zielsetzung

Das Programm *mach MI(N)T!* ist ein für SuS freiwilliges Förderprogramm an allgemeinbildenden Schulen (Gymnasium, Realschule, Gemeinschaftsschule). Es wurde durch das Staatliche Seminar für Didaktik und Lehrerbildung Stuttgart (SSDL Stuttgart) initiiert, um speziell SuS, deren Entwicklungspotential bezogen auf ihr Fähigkeitsselbstkonzept und ihre Interessen im MINT-Bereich förderwürdig scheint, innerhalb von AGs und einem alternativen Zugang zu MINT-Themen zu unterstützen. Zum Zeitpunkt der Evaluationsmaßnahme (Schuljahre 2015/16 und 2016/17) nahmen 23 Schulen am Programm *mach MI(N)T!* teil, darunter 14 Gymnasien, 5 Realschulen und 4 Gemeinschaftsschulen. Die Zielsetzung der Evaluationsstudie liegt in der Analyse:

- mit welchen Interessen (Fachinteresse, Bereichsspezifisches Interesse, Sachinteresse) und mathematisch-naturwissenschaftlichen Fähigkeitsselbstkonzepten die SuS in das Förderprogramm einmünden,
- wie sich in Abhängigkeit der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen, der Gestaltung und Unterrichtsqualität die Interessen- und Fähigkeitsselbstkonzeptentwicklung darstellt,
- inwiefern die zusätzlichen Lehr-Lernarrangements in den AG's die allgemeine Leistungsentwicklung im MINT Bereich fördert und
- inwieweit das Förderprogramm für die weitere Bildungsorientierung (Kurs- und Berufswahl) von Bedeutung scheint.

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung schien es relevant bei den AG-Teilnehmenden die folgenden Evaluationsbereiche zu analysieren:

- i. Interessen- und fachspezifische Fähigkeitsselbstkonzeptentwicklung in den MINT-Fächern
- ii. Motivation in den MINT-Fächern
- iii. Wahrgenommene Qualitätsmerkmale der Lehr- Lernarrangements in der AG und in den MINT-Fächern
- iv. Kurs- und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich
- v. Notenentwicklung in den MINT-Fächern

2. Untersuchungsdesign

Methodischer Ansatz

Zur Analyse der o.a. Evaluationsbereiche wurde ein Mixed-Methods-Ansatz mit quantitativen (Paper-Pencil-Tests) und qualitativen Methoden (Leitfrageninterviews) gewählt, der zum einen die SuS der AG's und zum anderen die AG-Leiter/-innen fokussiert. Innerhalb eines klassischen Experimental-Kontrollgruppendesigns mit SuS, die am Förderprogramm *mach MI(N)T!* teilnahmen bzw. nicht teilnahmen, aber in der gleichen Schulform und Jahrgangsstufe sind (Mitschüler/-innen) wurde eine vergleichende Untersuchung ermöglicht. In einer Längsschnittstudie mit drei Messzeitpunkten (t_0 = Herbst 2015, t_1 = Sommer 2016 und t_2 = Sommer 2017) wurden folgende Konstrukte bei den SuS erfasst: (1.) Fachinteresse, (2.) Bereichsspezifisches Interesse, (3.) Sachinteresse, (4.) Mathematisch-naturwissenschaftliches Fähigkeitsselbstkonzept, (5.) Motivation, (6.) Wahrgenommene Qualitätsmerkmale des MINT-Unterrichts und der AG, (7.) Kurs- und Berufswahl sowie (8.) Noten. Vor dem



Hintergrund der unterschiedlichen Starttermine, Laufzeiten und Schwundquoten in den AG's sind bei der Experimentalgruppe folgende drei Subgruppen zu betrachten: Subgruppe 1 (SuS, die im Schuljahr 2015/16 an der AG teilnehmen), Subgruppe 2 (SuS, die im Schuljahr 2016/17 an der AG teilnehmen) und Subgruppe 3 (SuS die in beiden Schuljahren 2015/16 - 2016/17 am Förderprogramm teilnehmen). Zudem wurde in zwei querschnittlich angelegten Studien eine Befragung der AG-Leiter/-innen (Frühjahr 2016) und eine Befragung AG-Teilnehmer/-innen (Frühjahr 2017) quantitativ und qualitativ zum thematischen Zuschnitt der AG's durchgeführt. Die erhobenen Datensätze wurden deskriptiv und analytisch mittels nonparametrischer Verfahren ausgewertet. Signifikante Unterschiede bezüglich der längsschnittlichen Betrachtung wurden mittels Friedmanns zweifacher Varianzanalyse bei verbundenen Stichproben bestimmt, einzelne signifikante Unterschiede zwischen den drei unterschiedlichen Messzeitpunkten zusätzlich via Post-hoc-Tests überprüft. Die Datensätze der Interviews wurden nach der Transkription inhaltsanalytisch in Anlehnung an Mayring (2007) ausgewertet.

Erhebungsinstrumente

Zur Erfassung der o.a. Konstrukte wurden, soweit vorhanden, bewährte Instrumente in adaptierter Form eingesetzt. Darüber hinaus wurden Erhebungsinstrumente (quantitativ und qualitativ) spezifisch für den MINT-Unterricht und den Evaluationsgegenstand *mach-MI(N)T!* selbst entwickelt. Die Testgüten der eingesetzten Instrumente wurden überprüft (siehe Abschnitt 3).

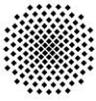
Stichprobenbeschreibung

Alle an dem Programm *mach MI(N)T!* beteiligten Schulen ($n = 23$) wurden zu Beginn des Schuljahres 2015/16 (t_0) und jeweils zeitnah vor den beiden Messzeitpunkten Ende der Schuljahre 2015/16 (t_1) und 2016/17 (t_2) angeschrieben und gebeten sich an der Evaluationsmaßnahme zu beteiligen. Die tatsächlich generierte Stichprobe umfasst bei allen drei Messzeitpunkten 23 Schulen (Gymnasium: $n = 14$; Realschule: $n = 5$; Gemeinschaftsschule $n = 4$). Um die schulischen Bedingungen im Bezugsfeld des MINT-Unterrichts zwischen der Experimental- und Kontrollgruppe weitestgehend konstant zu halten, wurden bei allen drei Messzeitpunkten jeweils die gleichen Schulklassen ($n = 33$) im Längsschnitt erfasst. Insgesamt wurden im Evaluationszeitraum $n = 2378$ SuS in den Klassenstufen 5 bis 10 (Alter 9 – 17 Jahre) befragt. Dabei hat sich die folgende Verteilung zwischen Experimental- und Kontrollgruppe ergeben:

- (a) Experimentalgruppe (männlich: 59.0 %; weiblich: 41.0 %)
 - $n = 277$ SuS haben ausschließlich im Schuljahr 2015/16 an der AG teilgenommen (Subgruppe 1),
 - $n = 88$ SuS haben ausschließlich im Schuljahr 2016/17 an der AG teilgenommen (Subgruppe 2) und
 - $n = 79$ SuS haben die AG in beiden Schuljahren besucht (Subgruppe 3).
- (b) Kontrollgruppe (männlich: 52.7 %; weiblich: 47.3 %):
 - $n = 1934$ SuS haben nicht an der AG teilgenommen.

3. Ergebnisse

Die Experimentalgruppe (EG) weist zum Zeitpunkt t_0 (Eingangserhebung) im Vergleich zur Kontrollgruppe (KG) ein signifikant höheres mathematisch-naturwissenschaftliches Fähigkeitsselbstkonzept auf. Im erhobenen Fachinteresse zu den einzelnen MINT-Fächern, dem bereichsspezifischen Interesse an mathematisch, natur- und technikkwissenschaftlichen Unterrichtsfächern sowie dem Sachinteresse (Inhaltsgebiete und Kontexte) münden die SuS der EG ebenfalls mit signifikant höheren Ausprägungen ein, als die KG. Des Weiteren haben die Analysen zur Eingangserhebung erwartungskonform geschlechtsspezifische Unterschiede zu Gunsten der Jungen bezogen auf die untersuchten Variablen aufgezeigt (vgl. Zinn & Latzel 2016). Die im Frühjahr 2016 durchgeführte qualitative und quantitative Befragung der AG-Leiter/-innen zeigt, dass die Themen überwiegend Verknüpfungen zum Mathematikunterricht aufweisen und keine geschlechtsspezifische Themenorientierung erfolgt. Bezüglich der inhaltlichen und curricularen Schwerpunktsetzungen liegt an den einzelnen Schulen ein deutlich heterogener Zuschnitt vor. Technische Lerninhalte werden im Vergleich zu mathematischen und physikalischen Lerninhalten weniger in den AGs behandelt.



(i) *Interessen- und fachspezifische Fähigkeitsentwicklung der AG-Teilnehmenden in den MINT-Fächern*

Bezüglich des **Fachinteresses** in den MINT-Fächern zeigen sich sowohl innerhalb der KG, als auch innerhalb der EG (Subgruppen 1, 2 und 3) signifikante Änderungen und vergleichbare rekursive Verläufe bei der Interessenentwicklung. Nach einem anfänglich hohen Fachinteresse bei den SuS der EG im Vergleich zur KG (Messzeitpunkt t_0), sinkt das Fachinteresse (Messzeitpunkt t_2) signifikant bei allen AG-teilnehmenden SuS (Subgruppen 1, 2 und 3) ab, bleibt aber über dem Skalenmittelwert von 3.0 (Abb. 1 A).

Experimentalgruppe $t_0 - t_2$: Subgruppe 1: Med = 4.00 - 3.38, $\chi^2_{(2, N=192)} = 58.99$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.397$; Subgruppe 2: Med = 4.00 - 3.43, $\chi^2_{(2, N=71)} = 14.41$, $p = .001$, $\eta^2 = 0.203$; Subgruppe 3: Med = 4.33 - 3.75, $\chi^2_{(2, N=66)} = 23.45$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.355$

Kontrollgruppe $t_0 - t_2$: Med = 3.67 - 3.14, $\chi^2_{(2, N=1167)} = 320.97$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.275$

Zur Bestimmung des Fachinteresses in den MINT-Fächern wurde aus den erhobenen Interessen der im jeweiligen Schuljahr unterrichteten Fächern Mathematik, Naturwissenschaften und Technik der arithmetische Mittelwert berechnet; je 1 Item; Eigenkonstruktion (geschlossenes Antwortformat, fünfstufige Likertskala mit 1 = *Ganz uninteressant* bis 5 = *Sehr interessant*)

Beim erfassten **bereichsspezifischen Interesse** (BSI) in den mathematisch, natur- und technikwissenschaftlichen Fächern (MINT-Interesse), den sprachlich, literarisch und künstlerischen Fächern (SLK-Interesse) und den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern (GW-Interesse) zeigt sich beim MINT-Interesse der EG ein temporärer signifikanter Abfall bzw. Stagnation in der Interessenausprägung (Abb. 1 B):

- Subgruppe 1 weist zwischen t_0 und t_1 einen signifikanten Rückgang im MINT-Interesse auf, jedoch nicht zwischen den Messzeitpunkten t_1 und t_2 .
- Bei Subgruppe 2 liegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten t_1 , t_2 und t_3 vor. Diese SuS sind mit einem vergleichsweise niedrigen MINT-Interesse in das Förderprogramm eingemündet (Med = 2.88). Dies könnte ein Hinweis auf ein der eigentlichen Zielgruppe (SuS mit mittleren schulischen Leistungen und geringerer Affinität zu den MINT-Fächern) im Schuljahr 2016/17 besser angepasstes Auswahlverfahren der AG-Leiter/-innen zur AG-Teilnahme sein.
- Die Subgruppe 3 (mit 2 Jahren Förderung) weist von den SuS der EG die höchste Interessenausprägung (vornehmlich Interessentyp A) zum Zeitpunkt t_0 auf (Med = 3.75). Zwischen den Messzeitpunkten t_0 und t_1 zeigen die Analysen aber ebenfalls bei diesen SuS einen signifikanten Rückgang des MINT-Interesses. Allerdings weist die Subgruppe 3, ebenfalls wie Subgruppe 1, keinen signifikanten Unterschied zwischen den Messzeitpunkten t_1 und t_2 auf.
- Die KG weist zwischen allen Messzeitpunkten einen signifikanten Rückgang des MINT-Interesses auf.

Die partielle Stagnation des bereichsspezifischen MINT-Interesses in den einzelnen Subgruppen der EG ist im Hinblick auf die Interessenförderung positiv zu bewerten. Insbesondere auch in Anbetracht, dass bei der KG im MINT-Interesse zu allen Messzeitpunkten ein signifikanter Interessenabfall vorliegt, kann bereits die Stagnation des MINT-Interesses bei der EG als ein Hinweis auf einen positiven Wirkungseffekt des Förderprogramms *mach MI(N)T!* bewertet werden.

Beim SLK-Interesse weist die KG zwischen den Messzeitpunkten t_0 und t_1 einen signifikanten Interessenrückgang auf. Dies trifft auch auf die Subgruppen 1 und 2 der EG zu. Bei Subgruppe 3 liegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Messzeitpunkten vor (Abb. 1 C). Beim GW-Interesse liegen bei der KG zwischen den Messzeitpunkten t_1 und t_2 signifikante Unterschiede vor. Dies trifft auch auf die Subgruppe 1 der EG zu. Bei Subgruppe 2 hingegen liegen zwischen Messzeitpunkt t_0 und t_1 signifikante Unterschiede bezüglich des GW-Interesses vor. Die Messzeitpunkte t_1 und t_2 weisen keine signifikanten Unterschiede auf. Subgruppe 3, mit SuS die seit dem Schuljahr 2015/16 am Förderprogramm *mach MI(N)T!* teilnehmen, zeigt keinerlei signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Messzeitpunkten auf (Abb. 1 D).

BSI MINT $t_0 - t_2$ ($c_\alpha = 0.89 - 0.90$): Experimentalgruppe: Subgruppe 1: Med = 3.25 - 2.50, $\chi^2_{(2, N=190)} = 42.11$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.216$; Subgruppe 2: Med = 2.88 - 2.75, n. s.; Subgruppe 3: Med = 3.75 - 3.00, $\chi^2_{(2, N=66)} = 23.45$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.355$; Kontrollgruppe: Med = 2.75 - 2.5, $\chi^2_{(2, N=1146)} = 170.12$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.148$

BSI SLK $t_0 - t_2$ ($c_\alpha = 0.85 - 0.89$): Experimentalgruppe: Subgruppe 1: Med = 2.75 - 2.25, $\chi^2_{(2, N=191)} = 30.51$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.160$; Subgruppe 2: Med = 2.50 - 2.00, $\chi^2_{(2, N=70)} = 17.20$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.246$; Subgruppe 3: Med = 2.50 - 2.25, n. s.; Kontrollgruppe: Med = 2.75 - 2.5, $\chi^2_{(2, N=1150)} = 58.11$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.051$

BSI GW $t_0 - t_2$ ($c_\alpha = 0.85 - 0.88$): Experimentalgruppe: Subgruppe 1: Med = 2.75 - 2.25, $\chi^2_{(2, N=190)} = 31.03$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.163$; Subgruppe 2: Med = 2.50 - 2.25, $\chi^2_{(2, N=71)} = 9.04$, $p = .011$, $\eta^2 = 0.127$; Subgruppe 3: Med = 2.75 - 2.50, n. s., $p = .316$; Kontrollgruppe: Med = 2.50 - 2.25, $\chi^2_{(2, N=1147)} = 90.43$, $p = .000$, $\eta^2 = 0.079$

Je 4 Items; Eigenkonstruktion (geschlossenes Antwortformat, vierstufige Likertskala mit 1 = *Gar nicht* bis 4 = *Sehr gerne*)

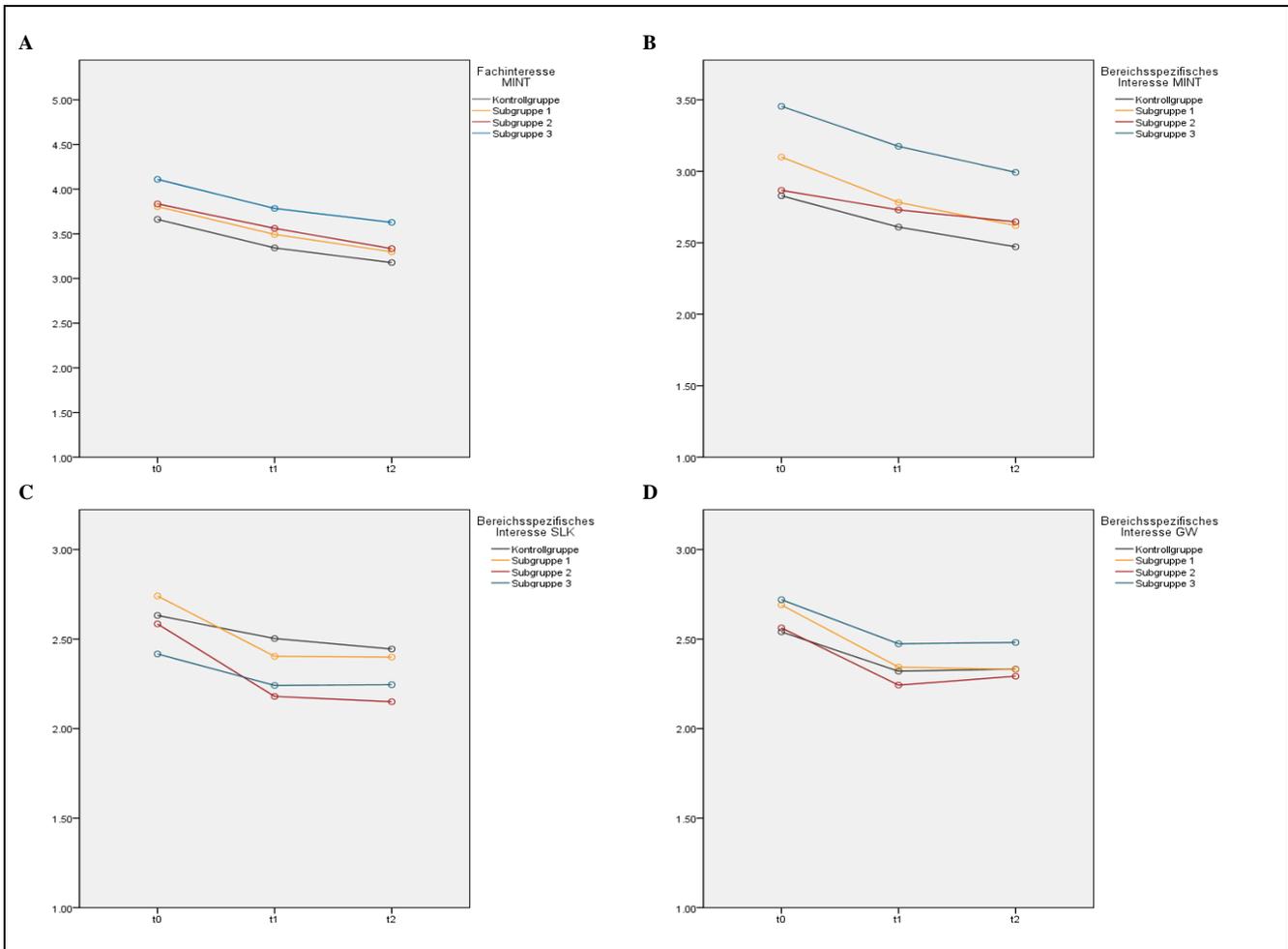
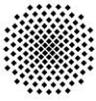


Abb. 1: Interessenentwicklung der Schülerinnen und Schüler

A Fachinteresse in den MINT-Fächern (Mathematik, Naturwissenschaften und Technik schuljahrspezifisch gemittelt) B Bereichsspezifisches Interesse in den MINT-Fächern (Mathematik, Naturwissenschaften und Technik) C Bereichsspezifisches Interesse in den sprachlich-literarisch-künstlerischen Fächern (Deutsch, Fremdsprachen, Musik und Bildende Kunst) D Bereichsspezifisches Interesse in den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern (Geschichte, Geographie, Gemeinschaftskunde, Religionslehre und Ethik); Fachinteresse: fünfstufige Likertskala mit 1 = „Ganz uninteressant“ bis 5 = „Sehr interessant“; Bereichsspezifisches Interesse: vierstufige Likertskala mit 1 = „Gar nicht“ bis 4 = „Sehr viel“

Das Sachinteresse (in Anlehnung an Hoffmann, Häußler & Lehrke, 1998) zeigt innerhalb der untersuchten Inhaltsgebiete (Bautechnik, Robotik, Automatisierungstechnik, Energie, Wetter und Klima, Schall und Lärm, Medizintechnik, Ernährung und Gesundheit) und kontextuellen Einkleidungen (Konstruktion, Technische Anwendung, Gesellschaftliche Bedeutung, Bezug zum menschlichen Körper, Naturwissenschaftlicher Kontext) im Verlauf ebenfalls ein signifikantes Absinken bei den Subgruppen (Ausnahme Inhaltsgebiet Bautechnik bei Subgruppe 2 mit nicht signifikantem Verlauf). Hervorzuheben ist zum einen das Inhaltsgebiet Robotik und zum anderen der Kontext Konstruktion. Diese erreichen zu allen drei Messzeitpunkten die höchsten Ausprägungen bei den befragten SuS (siehe Anhang Abb. 2 A und Abb. 3 A).

Weiterhin belegen die Ergebnisse zu den Inhaltsgebieten Bautechnik und Automatisierungstechnik sowie der Kontext Technische Anwendung zum Zeitpunkt der Messung t2 - im Vergleich zum vorherigen Verlauf t0 - t1 - eine umkehrende und somit positive Entwicklung bei allen 4 Gruppen (siehe Anhang Abb. 2 A, C und Abb. 3 B). Dies trifft insbesondere bei Subgruppe 2 zu, deren SuS die AG im Schuljahr 2016/17 erstmalig besucht haben, und welche mit einer eher mittleren MINT-Affinität in das mach MI(N)T!-Programm einmünden. Hier zeigt sich zum Messzeitpunkt t2 zusätzlich ein nicht signifikanter Anstieg in den Interessen bezüglich der Inhaltsgebiete Energie,



Schall und Lärm, Ernährung und Gesundheit, sowie den Kontexten Gesellschaftliche Bedeutung und Bezug zum menschlichen Körper (siehe Anhang Abb. 2 D, F, H und Abb. 3 C, D).

Sachinteresse Inhaltsgebiete und Kontexte $t_0 - t_2$:

Inhaltsgebiete: *Bautechnik*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 144.55, p = .000, \eta^2 = 0.124$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 32.58, p = .000, \eta^2 = 0.169$, Subgruppe 2: n. s., Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 6.62, p = .037, \eta^2 = 0.102$; *Robotik*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 216.39, p = .000, \eta^2 = 0.185$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 74.42, p = .000, \eta^2 = 0.386$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 14.23, p = .001, \eta^2 = 0.200$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 18.88, p = .000, \eta^2 = 0.291$; *Automatisierungstechnik*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 227.11, p = .000, \eta^2 = 0.194$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 56.46, p = .000, \eta^2 = 0.293$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 11.85, p = .003, \eta^2 = 0.167$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 17.27, p = .000, \eta^2 = 0.266$; *Energie*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 236.51, p = .000, \eta^2 = 0.202$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 56.42, p = .000, \eta^2 = 0.292$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 21.95, p = .000, \eta^2 = 0.309$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 24.96, p = .000, \eta^2 = 0.384$; *Wetter und Klima*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 338.68, p = .000, \eta^2 = 0.290$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 86.70, p = .000, \eta^2 = 0.449$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 18.45, p = .000, \eta^2 = 0.260$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 28.10, p = .000, \eta^2 = 0.432$; *Schall und Lärm*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 244.06, p = .000, \eta^2 = 0.209$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 74.34, p = .000, \eta^2 = 0.385$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 22.52, p = .000, \eta^2 = 0.317$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 19.36, p = .000, \eta^2 = 0.298$; *Medizintechnik*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1164)} = 284.33, p = .000, \eta^2 = 0.244$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 60.51, p = .000, \eta^2 = 0.314$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 14.09, p = .001, \eta^2 = 0.199$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 11.27, p = .004, \eta^2 = 0.173$; *Ernährung und Gesundheit*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1168)} = 185.60, p = .000, \eta^2 = 0.159$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 48.98, p = .000, \eta^2 = 0.254$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 14.65, p = .001, \eta^2 = 0.206$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 14.15, p = .001, \eta^2 = 0.218$

Kontexte: *Konstruktion*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 394.42, p = .000, \eta^2 = 0.159$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 101.06, p = .000, \eta^2 = 0.254$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 22.22, p = .000, \eta^2 = 0.206$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 41.69, p = .000, \eta^2 = 0.218$; *Technische Anwendung*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 244.13, p = .000, \eta^2 = 0.209$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 63.86, p = .000, \eta^2 = 0.331$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 19.16, p = .000, \eta^2 = 0.270$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 20.67, p = .000, \eta^2 = 0.318$; *Gesellschaftliche Bedeutung*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 277.85, p = .000, \eta^2 = 0.238$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 62.83, p = .000, \eta^2 = 0.326$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 21.17, p = .000, \eta^2 = 0.298$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 28.17, p = .000, \eta^2 = 0.433$; *Bezug zum menschlichen Körper*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1170)} = 240.02, p = .000, \eta^2 = 0.205$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 60.72, p = .000, \eta^2 = 0.315$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 15.27, p = .000, \eta^2 = 0.215$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 17.01, p = .000, \eta^2 = 0.262$; *naturwissenschaftlicher Kontext*: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1169)} = 245.44, p = .000, \eta^2 = 0.210$, Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=193)} = 50.50, p = .000, \eta^2 = 0.262$, Subgruppe 2: $\chi^2_{(2, N=71)} = 12.60, p = .002, \eta^2 = 0.178$, Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 15.62, p = .000, \eta^2 = 0.240$; in Anlehnung an Hoffmann, Häußler & Lehrke (1998) (fünfstufige Likertskala mit 1 = *Sehr gering* bis 5 = *Sehr groß*)

Innerhalb der Inhaltsgebiete *Robotik, Bautechnik, Medizintechnik, Erneuerbare Energien, Elektromobilität, Wetter und Klima* sowie *Körperpflege* bewerten die SuS aller vier Gruppen und geschlechterunabhängig die Tätigkeiten *Konstruieren* und *Bauen* zum Zeitpunkt der Abschlussbefragung (t_2) als am interessantesten (siehe Anhang Abb. 4 C, D). Diese Ergebnisse korrespondieren mit den Angaben der AG-Teilnehmenden zum Zeitpunkt der quantitativen und qualitativen Befragung im Frühjahr 2017. So geben die AG-Teilnehmenden als häufigste Gründe für ihre AG-Teilnahme an: 1.) technische Inhaltsgebiete, wie z. B. *Robotik* ($n = 20$) und 2.) konstruktive Tätigkeiten, wie z. B. *Experimentieren/Versuche durchführen* oder *etwas bauen/herstellen* ($n = 21$). Häufigster Wunsch der SuS betreffend der inhaltlichen Ausgestaltung der AG sind technische Inhaltsgebiete, wie *Robotik* ($n = 12$), *technische Geräte*, wie z. B. Auto- und Motorentechnik ($n = 10$) und theoretisch-konstruktive Tätigkeiten, wie *Programmieren* ($n = 21$) sowie konstruktive Tätigkeiten, wie *etwas bauen* ($n = 17$) oder *Versuche/Experimente durchführen* ($n = 14$). Insgesamt bewerten die AG-Teilnehmer/-innen ($n = 195$) technische Inhalte in der AG am interessantesten (siehe Anhang Abb. 5).

Sachinteresse Inhaltsgebiete und Tätigkeiten t_2 :

Inhaltsgebiete: *Robotik* ($c_a = 0.93, 9$ Items), *Bautechnik* ($c_a = 0.93, 7$ Items), *Medizintechnik* ($c_a = 0.94, 8$ Items), *Erneuerbare Energien* ($c_a = 0.94, 8$ Items), *Elektromobilität* ($c_a = 0.93, 8$ Items), *Wetter und Klima* ($c_a = 0.95, 9$ Items) sowie *Körperpflege* ($c_a = 0.96, 8$ Items)

Tätigkeiten: *Konstruieren* ($c_a = 0.80, 7$ Items), *Bauen* ($c_a = 0.80, 7$ Items), *Jemandem erklären* ($c_a = 0.77, 7$ Items), *Rechnen/Programmieren* ($c_a = 0.81, 7$ Items), *Sich informieren* ($c_a = 0.79, 7$ Items), *Untersuchen/Beobachten* ($c_a = 0.81, 8$ Items), *Sich erklären lassen* ($c_a = 0.82, 7$ Items) und *Diskutieren* ($c_a = 0.78, 6$ Items); Eigenkonstruktion (fünfstufige Likertskala mit 1 = *Sehr gering* bis 5 = *Sehr groß*)

Quantitative Befragung der AG-Teilnehmenden Frühjahr 2017:

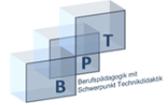
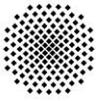
Inhaltliche Ausgestaltung der AG: offene Antwortformate, kategorisiert zu 1.) Gründe für die Teilnahme an der AG, 2.) Gewünschte AG-Inhalte und 3.) Vergleich zum herkömmlichen MINT-Unterricht; Eigenkonstruktion

Interesse an verschiedenen AG-Inhalten im MINT-Bereich: Inhalte aus der Geographie/Erdkunde, Inhalte aus der Physik, Inhalte aus der Chemie, biologische Inhalte, naturwissenschaftlich-technische Inhalte, technische Inhalte und mathematische Inhalte, je 1 Item; Eigenkonstruktion (fünfstufige Likertskala mit 1 = *Sehr gering* bis 5 = *Sehr groß*)

Das **Freizeitinteresse** im MINT-Bereich zeigt zwischen den Messzeitpunkten $t_1 - t_2$ keine signifikanten Entwicklungen bei Subgruppe 2 und Subgruppe 3, während es bei Subgruppe 1 und KG signifikant absinkt (siehe Anhang Abb. 6).

Freizeitinteresse MINT t_1-t_2 : Kontrollgruppe: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -7.074, p = 0.000, n = 1313, \eta^2 = 0.038$; Subgruppe 1: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -4.070, p = 0.000, n = 209, \eta^2 = 0.079$; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s. ($c_a = 0.78-0.79, 8$ Items); Eigenkonstruktion (vierstufige Likertskala mit 1 = *Trifft nicht zu* bis 4 = *Trifft zu*)

Beim mathematisch-naturwissenschaftlichen **Fähigkeitsselbstkonzept** (FSK) haben die Analysen, mit Ausnahme der Subgruppe 3, ergeben, dass sich das FSK im Verlauf des Untersuchungszeitraums nicht signifikant ändert. Sowohl die SuS der KG, als auch der EG weisen zu allen drei Messzeitpunkten ein FSK auf, welches deutlich über dem Skalenmittelwert von 2.5 liegt. Alleinig bei Subgruppe 3, deren SuS die AG seit dem Schuljahr 2015/16 besuchen, sinkt das FSK signifikant ab, erreicht jedoch zum Zeitpunkt t_2 immer noch höhere Werte (Med



= 3.20) als in der KG (Med = 2.90) und in den beiden Subgruppen 1 und 2 (je Med = 3.00) der EG. Bei Subgruppe 2 kommt es zwischen den Messzeitpunkten $t_1 - t_2$ zu einem nicht signifikanten Anstieg (siehe Anhang Abb. 7).

Mathematisch-naturwissenschaftliches Fähigkeitsselbstkonzept $t_0 - t_2$ ($c_a = 0.91 - 0.93$): Kontrollgruppe: n. s.; Subgruppe 1: n. s.; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=65)} = 15.60, p = .000, \eta^2 = 0.240$; 10 Items; nach Kunter et al. 2002 (geschlossenes Antwortformat, vierstufige Likertskala mit 1 = *Trifft nicht zu* bis 4 = *Trifft zu*)

(ii) Motivation der AG-Teilnehmenden in den MINT-Fächern

Die **Motivationsausprägungen** (nach Prenzel et al. 1996 - für Erläuterungen siehe Anhang Abb. 8) der EG und KG wurden jeweils zu den Messzeitpunkten t_1 und t_2 im Bezug zum Unterricht in den MINT-Fächer erhoben. Die Subgruppen 1, 2 und 3 erreichen in den beiden Merkmalsausprägungen *Interessierte Motivation* und *Intrinsische Motivation* höhere Werte als die KG. Die KG weist in den Motivationsausprägungen *Amotiviert*, *Extrinsisch*, *Identifiziert*, *Intrinsisch* und *Interessiert* jeweils signifikante negative Entwicklungen auf. Dies trifft auch auf Subgruppe 1 zu. Im Vergleich dazu liegen gemäß Wilcoxon-Test bei den beiden Subgruppen 2 und 3 zwischen den beiden Messzeitpunkten t_1 und t_2 keine signifikanten negativen Entwicklungen betreffend aller Motivationsausprägungen vor. Bei Subgruppe 2 sind ein leichter (nicht signifikanter) Anstieg der Ausprägung *Interessiert*, sowie ein Rückgang der Ausprägung *Amotiviert* zu verzeichnen (siehe Anhang Abb. 9). Die Verläufe deuten auf einen motivationalen Einfluss des Förderprogramms *mach MI(N)T!* hin.

Subskalen Motivation $t_1 - t_2$: *Amotiviert*: 3 Items; $c_a = 0.79 - 0.74$; *Extrinsisch*: 3 Items; $c_a = 0.68 - 0.63$; *Introjiert*: 3 Items; $c_a = 0.66 - 0.75$; *Identifiziert*: 3 Items; $c_a = 0.76 - 0.80$; *Intrinsisch*: 3 Items; $c_a = 0.79 - 0.85$; *Interessiert*: 3 Items; $c_a = 0.80 - 0.88$; nach Prenzel et al., 1996 (geschlossenes Antwortformat, fünfstufige Likertskala mit 1 = *Trifft nicht zu* bis 5 = *Trifft zu*)

Motivationsausprägungen: *Amotiviert*: Kontrollgruppe: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -4.215, p = 0.000, n = 1303, \eta^2 = 0.014$; Subgruppe 1: n. s.; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.; *Extrinsisch*: Kontrollgruppe: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -3.372, p = 0.001, n = 1303, \eta^2 = 0.009$; Subgruppe 1: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -2.062, p = 0.039, n = 208, \eta^2 = 0.020$; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.; *Introjiert*: Kontrollgruppe: n. s.; Subgruppe 1: n. s.; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.; *Identifiziert*: Kontrollgruppe: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -2.967, p = 0.003, n = 1303, \eta^2 = 0.007$; Subgruppe 1: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -3.142, p = 0.002, n = 208, \eta^2 = 0.047$; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.; *Intrinsisch*: Kontrollgruppe: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -8.348, p = 0.000, n = 1303, \eta^2 = 0.053$; Subgruppe 1: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -2.289, p = 0.022, n = 208, \eta^2 = 0.025$; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.; *Interessiert*: Kontrollgruppe: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -3.399, p = 0.001, n = 1303, \eta^2 = 0.009$; Subgruppe 1: Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -1.972, p = 0.049, n = 208, \eta^2 = 0.019$; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.

(iii) Wahrgenommene Qualitätsmerkmale im MINT-Unterricht und in der AG

Die wahrgenommenen **Qualitätsmerkmale** im regulären MINT-Unterricht wurde zum Messzeitpunkt t_1 (Sommer 2016) erhoben. Zu diesem Zeitpunkt nahmen die Subgruppen 1 und 3 am Programm *mach MI(N)T!* teil. Im Vergleich zur KG weisen die SuS der EG bezüglich der wahrgenommenen Qualitätsmerkmale im MINT-Unterricht (*Überforderung*, *Kompetenzunterstützung*, *Unterrichtsgestaltung*, *Instruktionsqualität*, *Inhaltliche Relevanz*, *Autonomieunterstützung*, *Alltagsbezug*, *Unterstützung durch die Lehrkräfte*, *Interesse der Lehrkräfte* und *Soziale Einbindung*) nahezu keine signifikanten Unterschiede auf. Ausschließlich bei dem Qualitätsmerkmal *Soziale Einbindung* bestehen hinsichtlich der Angaben der SuS signifikante Unterschiede (U-Test nach Mann und Whitney) zwischen der KG und den Subgruppen 2 und 3.

Subskalen Qualitätsmerkmale t_2 : *Überforderung*: 3 Items; $c_a = 0.85$; *Kompetenzunterstützung*: 4 Items; $c_a = 0.71$; *Unterrichtsgestaltung*: 2 Items; $c_a = 0.63$; *Instruktionsqualität*: 6 Items; $c_a = 0.80$; *Inhaltliche Relevanz*: 4 Items; $c_a = 0.80$; *Autonomieunterstützung*: 5 Items; $c_a = 0.62$; *Alltagsbezug*: 2 Items; $c_a = 0.73$; *Inhaltliche Relevanz*: 4 Items; $c_a = 0.80$; *Unterstützung durch die Lehrkräfte*: 2 Items; $c_a = 0.77$; *Interesse der Lehrkräfte*: 3 Items; $c_a = 0.82$; *Soziale Einbindung*: 5 Items; $c_a = 0.84$, KG/Subgruppe 1: n. s.; KG/Subgruppe 2: $U_{(90, 71)} = 2569, p < .05, \eta^2 = 0.028$; KG/Subgruppe 3: $U_{(184, 255)} = 20481, p < .05, \eta^2 = 0.012$; nach Helmke et al., 1997 und Hattie, 2009 (geschlossenes Antwortformat, fünfstufige Likertskala mit 1 = *Trifft nicht zu* bis 5 = *Trifft zu*)

Die wahrgenommenen **Lehr-Lernarrangements in der AG** werden von den AG-Teilnehmer/-innen v. a. von den Mädchen als hoch eingestuft, lediglich die Variablen *Alltagsbezug* und *Kompetenzunterstützung* erreichen vergleichsweise niedrigere Werte (siehe Anhang Abb. 10).

Das **Unterrichtsklima in der AG** wird von den AG-Teilnehmer/-innen signifikant positiver eingestuft als der herkömmliche Schulunterricht in den MINT-Fächern (siehe Anhang Abb. 11).

(vi) Kurs- und Berufswahl im naturwissenschaftlich-technischen Bereich

Die Entwicklungen der SuS in Hinblick auf eine mögliche **Kurswahl** bzw. einer Vertiefung der MINT-Fächer in den höheren Klassenstufen, sowie einer **Berufswahl** im MINT-Bereich, weisen innerhalb der Messzeitpunkte t_0 und t_2 bei der KG einen signifikant negativen Verlauf auf. Betreffend der EG zeigt nur die Subgruppe 1 mit SuS, die ausschließlich im Schuljahr 2015/16 am *mach MI(N)T!*-Programm teilgenommen haben, eine signifikant negative Entwicklung innerhalb des Untersuchungszeitraums zwischen den Messzeitpunkten t_0 und t_1 , jedoch nicht zwischen t_1 und t_2 betreffend einer möglichen Berufswahl im MINT-Bereich. Bei den Subgruppen 2 und 3 liegen keine signifikant negativen Entwicklungsverläufe hinsichtlich der Kurs- und Berufswahl zwischen der Eingangs- und Ausgangstestung vor.

Kurswahl $t_0 - t_2$: 1 Item, Eigenkonstruktion (geschlossenes Antwortformat, vierstufige Likertskala mit 1 = *Trifft nicht zu* bis 4 = *Trifft zu*); Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=877)} = 16.90, p = .000, \eta^2 = 0.019$; Subgruppe 1: n. s.; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.



Berufswahl $t_0 - t_2$: 1 Item, Eigenkonstruktion (geschlossenes Antwortformat, vierstufige Likertskala mit 1 = *Trifft nicht zu* bis 4 = *Trifft zu*); Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=1089)} = 65.55, p = .000, \eta^2 = 0.060$; Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=181)} = 25.03, p = .000, \eta^2 = 0.138$; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: n. s.

(v) *Notenentwicklung der AG-Teilnehmenden in den MINT-Fächern*

Die **Entwicklung der Durchschnittsnote** in den MINT-Fächern zeigt sowohl bei der KG (Med = 2.50 – 2.75) und den Subgruppen 1 (Med = 2.50 – 2.67) und 3 (Med 2.00 – 2.50) der EG innerhalb des Untersuchungszeitraums einen signifikant negativen Verlauf. Ausschließlich bei Subgruppe 2 kommt es zu keinen signifikanten Leistungsänderungen, wenngleich sich auch hier die Durchschnittsnote in den MINT-Fächern leicht verschlechtert (Med 2.25 – 2.50).

Durchschnittsnote MINT $t_0 - t_2$: Kontrollgruppe: $\chi^2_{(2, N=971)} = 245.21, p = .000, \eta^2 = 0.253$; Subgruppe 1: $\chi^2_{(2, N=152)} = 27.74, p = .000, \eta^2 = 0.183$; Subgruppe 2: n. s.; Subgruppe 3: $\chi^2_{(2, N=52)} = 18.89, p = .000, \eta^2 = 0.363$

Zur Bestimmung der Durchschnittsnote in den MINT-Fächern wurde aus den erhobenen Leistungen (offenes Antwortformat) bezüglich der jeweils letzten Zeugnisnote zu den jeweiligen Messzeitpunkten in den Fächern Mathematik, Naturwissenschaften, BNT, NwA, Nph, NwT und Technik der arithmetische Mittelwert berechnet.

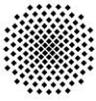
4. Zusammenfassung und Ausblick

Die Evaluation des Programms *mach MI(N)T!* umfasst eine längsschnittliche Untersuchung in Bezug auf die Entwicklungen des Interesses (Fachinteresse, bereichsspezifisches Interesse, Sachinteresse), des mathematisch-naturwissenschaftlichen Fähigkeitsselbstkonzepts und der Motivation in den MINT-Fächern der an der freiwilligen Fördermaßnahme teilnehmenden SuS. Die empirischen Befunde liefern trotz des insgesamt heterogenen Bezugsfeldes (Schularten, MINT-Fächer, Unterrichtsgestaltung, AG-Inhalte) an den teilnehmenden Schulen ein detailliertes Beschreibungswissen hinsichtlich der erhobenen Variablen. Bereits zu Beginn der Evaluationsmaßnahme zeigt sich, dass die Auswahl der SuS für die AG die eigentlich vom *mach MI(N)T!*-Programm intendierte Zielgruppe, mit eher geringer Affinität und Interessensausprägung sowie mittleren schulischen Leistungen in den MINT-Fächern, nicht ausreichend erfasst. In den AG's nehmen tendenziell SuS die an den MINT-Fächern interessiert sind teil. Innerhalb des Evaluationszeitraums der Schuljahre 2015/17 und 2016/17 zeigte sich zudem eine hohe Fluktuation der SuS in der EG. Nur ein Teil der SuS ($n = 79$) hat beide Schuljahre am Programm teilgenommen, wobei es sich um SuS handelt (Subgruppe 3), die bereits zum Beginn der Evaluation eine hohe Interessensausprägung und Affinität zu den MINT-Fächern aufweisen und überwiegend als Interessentyp A (meist männlich, gute Noten, hohes FSK, an allen natur- und technikwissenschaftlichen Inhalten, Kontexten und Tätigkeiten interessiert, hohes MINT-Fachinteresse, eher niedrigeres BSI-SLK) charakterisiert werden konnten. Dahingehend können Matthäuseffekte unterstellt werden. Erwartungskonform sinken die Interessen der befragten SuS im Verlauf der Sekundarstufe I an mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Inhalten (vgl. z. B. Holschermann & Bögeholz 2007 und Merzyn 2008). Dennoch sind hinsichtlich der MINT-Interessen, der Motivation und der Kurs- und Berufswahl partiell positiv zu bewertende Entwicklungsverläufe bei den drei Subgruppen der EG im Vergleich zur KG festzustellen, die daraufhin deuten, dass das *mach MI(N)T!*-Programm eine interessefördernde Wirkung entfaltet. Aus den Evaluationsergebnissen können einzelne Handlungsempfehlungen hinsichtlich der inhaltlichen Ausgestaltung entsprechender Förderprogramme bezüglich der stärkeren Berücksichtigung der Sachinteressen der SuS gewonnen werden. Wünschenswert wäre demnach, eine stärkere Integration technischer Inhaltsgebiete, Kontexte und Tätigkeiten (z. B. *Robotik* und *Medizintechnik, Konstruktion* und *gesellschaftliche Bedeutung, Bauen* und *Experimentieren*) in den Unterricht. Unter Einbezug gesellschaftswissenschaftlicher Aspekte (z. B. *Technikfolgenabschätzung*), könnten die Interessen der Mädchen stärker berücksichtigt werden. Die Evaluationsergebnisse liefern darüber hinaus umfangreiche systematische Erkenntnisse für die Unterrichtspraxis und die Lehrerbildung. Die Ergebnisse ermöglichen begründete Aussagen zur Entwicklung der Interessen- und Selbstkonzepte der SuS in der Sekundarstufe I und geben damit auch evidenzbasierte Hinweise für die Professionalisierung von Lehrkräften in natur- und technikwissenschaftlichen Unterrichtsfächern (z. B. BNT, NwT). Insbesondere im Hinblick auf altersgerechte und diesbezüglich interessefördernde Inhaltsgebiete, kontextuale Einkleidungen und Tätigkeiten besteht ein grundlegendes Orientierungspotenzial für die schulische Praxis. In Anbetracht der vorliegenden Datenmenge sind weitere Detailanalysen von Nöten. Da ein Großteil der teilnehmenden Schulen und AG-Leiter/-innen für die eigene Unterrichtsentwicklung ein großes Interesse an individuellen Schulergebnissen bekundet hat, sind weitergehende schulspezifische Betrachtungen geplant.



Literatur

- Cohen, J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. Auflage). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, B. (2008): *Explaining psychological statistics* (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Hattie, J. (2009): *Visible Learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997): *Bedingungsfaktoren schulischer Leistung*. In: F. E. Weinert (Hrsg.): *Psychologie des Unterrichts und der Schule*. Göttingen u. a.: Hogrefe. S. 71-176
- Hoffmann, L., Häußler, P., Lehrke, M. (1998): *Die IPN-Interessenstudie Physik*, Kiel: IPN 158.
- Holstermann, N. & Bögeholz, S. (2007): *Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe 1*. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, S. 71 – 86.
- Köller, O., Schnabel, K. U., & Baumert, J. (2000): *Der Einfluß der Leistungsstärke von Schulen auf das fachspezifische Selbstkonzept der Begabung und das Interesse*. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32, S. 70 – 80
- Krapp, A. (1998). *Entwicklung und Förderung von Interessen im Unterricht*. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44, S. 186 – 203.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (Hrsg.) (1992): *Interesse, Lernen, Leistung. Neuere Ansätze der pädagogisch-psychologischen Interessenforschung*. Münster: Aschendorff Verlag.
- Kunter, M., Schümer, G., Artelt, C., Baumert, J., Klieme, E., Neubrand, M., Prenzel, M., Schiefele, U., Schneider, W., Stanat, P., Tillmann, K. & Weiß, M. (2002): *PISA 2000: Dokumentation der Erhebungsinstrumente*, In: *Materialien aus der Bildungsforschung* (72), Berlin: Max-Planck-Institut für Bildungsforschung
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2016): *Calculation of Effect Sizes*. Available: https://www.psychometrica.de/effect_size.html. Bibergau (Germany): Psychometrica. DOI: 10.13140/RG.2.1.3478.4245
- Mayring, P. (2007): *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*. Beltz, Auflage 9.
- Merzlyn, G. (2008): *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter? Die Konkurrenz von Schulfächern um das Interesse der Jugend im Spiegel vielfältiger Untersuchungen*. Baltmannsweiler: Schneider-Verlag Hohengehren.
- Prenzel, M., Kristen, A., Dengler, P. Ertle, R. & Beer, T. (1996): *Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung*. In *Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung – Wissenserwerb, Motivierungsgeschehen und Handlungskompetenzen*. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*. Beiheft 13 (S. 108–127). Stuttgart: Steiner Verlag.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (Hrsg.) (1999): *Skalen zur Erfassung von Lehrer- und Schülermerkmalen. Dokumentation der psychometrischen Verfahren im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs Selbstwirksame Schulen*. Berlin: Freie Universität Berlin.
- Zinn, B. & Latzel, M. (2016): *Zwischenbericht zur Evaluation im Projekt: Interessenentwicklung im mach MI(N)T!-Unterricht*. Online: http://www.vector-stiftung.de/portal/medien/vector_stiftung/docs/2016-10_Kurzbericht_Zwischenergebnisse_machMINT.pdf (31.01.2018)



Anhang:

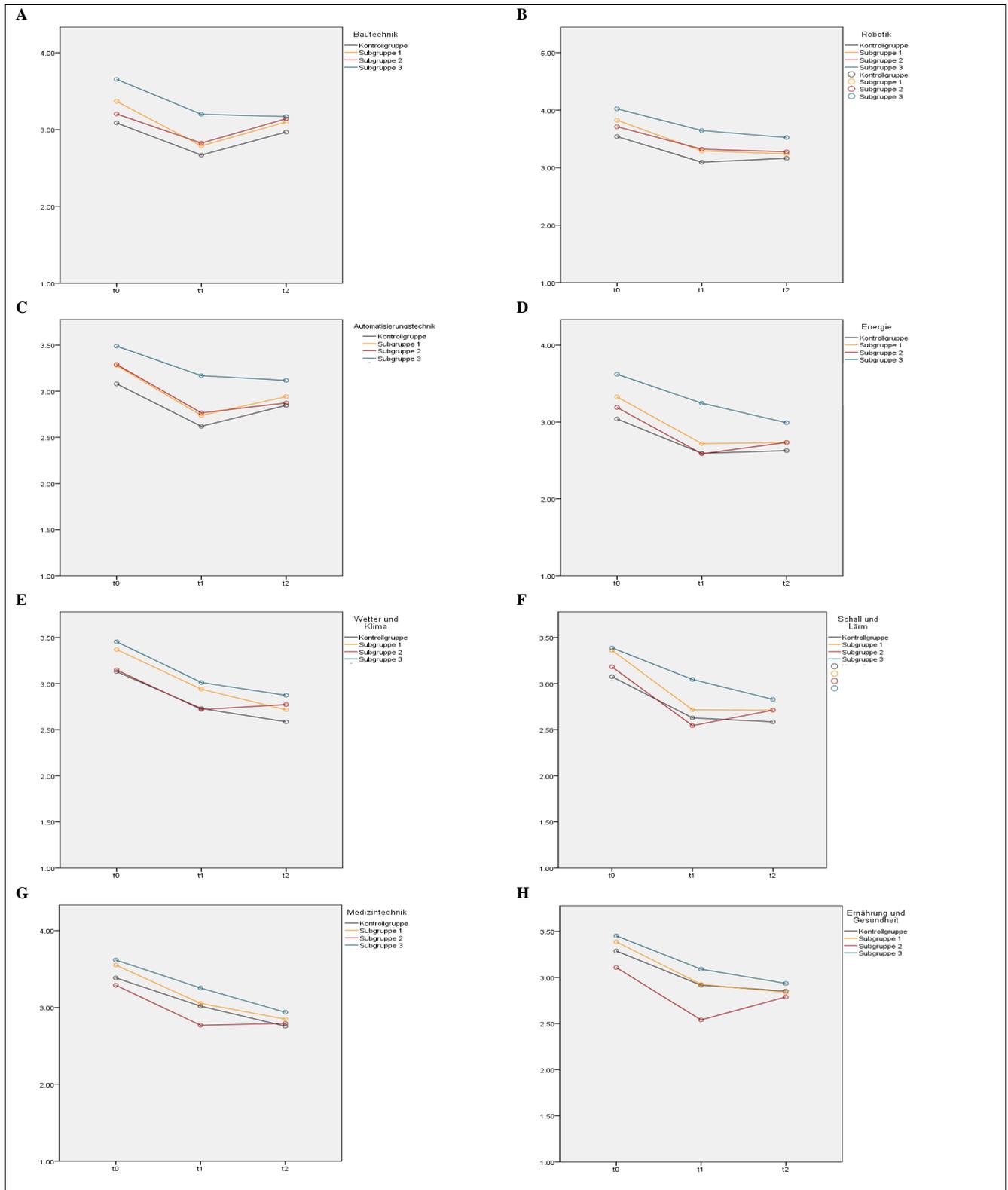


Abb. 2: Entwicklung des Sachinteresses in den verschiedenen Inhaltsgebieten (t₀ – t₂)

A Inhaltsgebiet Bautechnik; B Inhaltsgebiet Robotik; C Inhaltsgebiet Automatisierungstechnik; D Inhaltsgebiet Energie; E Inhaltsgebiet Wetter und Klima; F Inhaltsgebiet Schall und Lärm; G Inhaltsgebiet Medizintechnik; H Inhaltsgebiet Ernährung und Gesundheit; fünfstufige Likertskala mit 1 = „Ganz uninteressant“ bis 5 = „Sehr interessant“

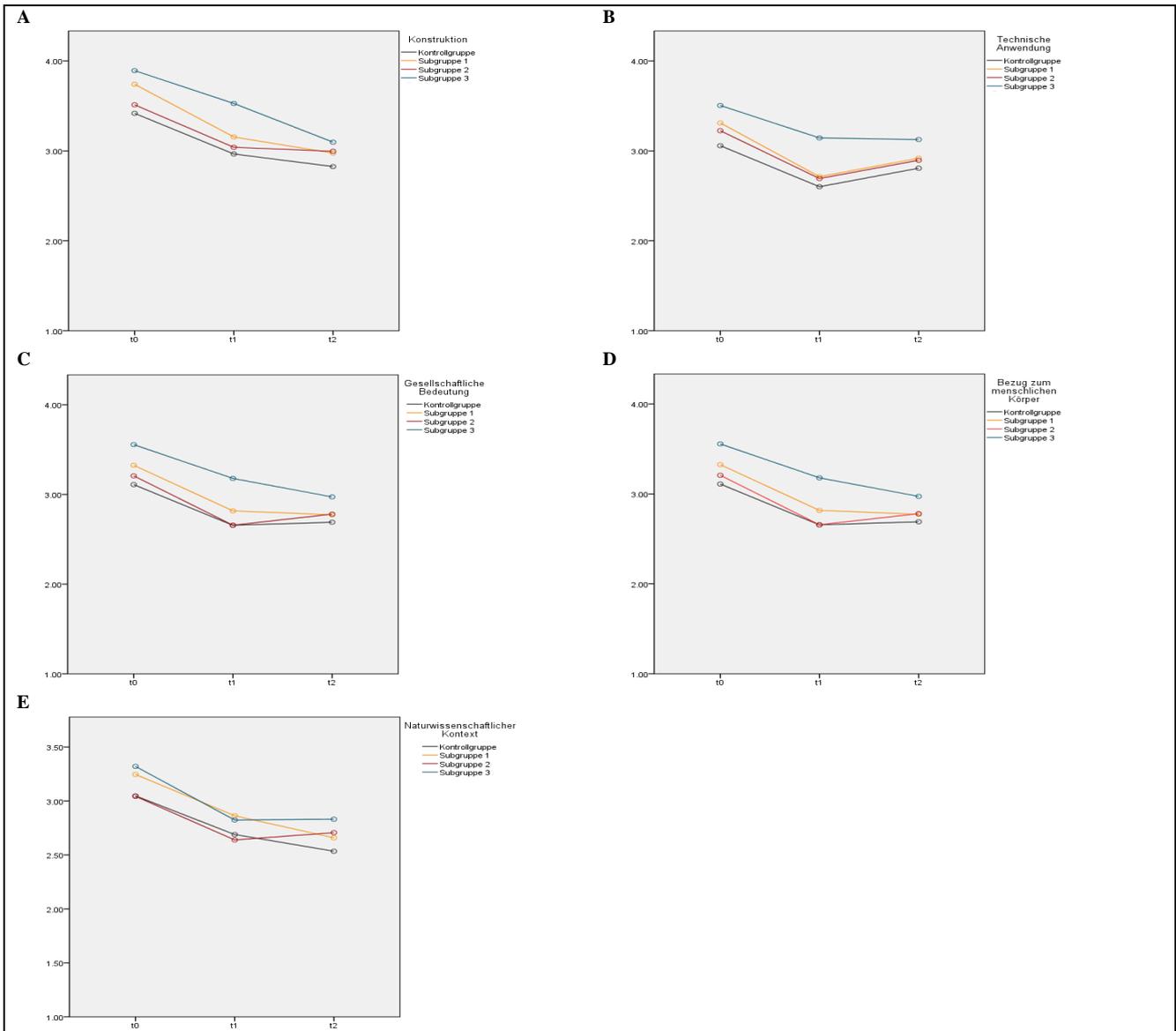


Abb. 3: Entwicklung des Sachinteresses in den verschiedenen kontextualen Einkleidungen (t₀ – t₂)

A Kontext *Konstruktion*; **B** Kontext *Technische Anwendung*; **C** Kontext *Gesellschaftliche Bedeutung*; **D** Kontext *Bezug zum menschlichen Körper*; **E** Kontext *Naturwissenschaftlicher Kontext*; fünfstufige Likertskala mit 1 = „Ganz uninteressant“ bis 5 = „Sehr interessant“

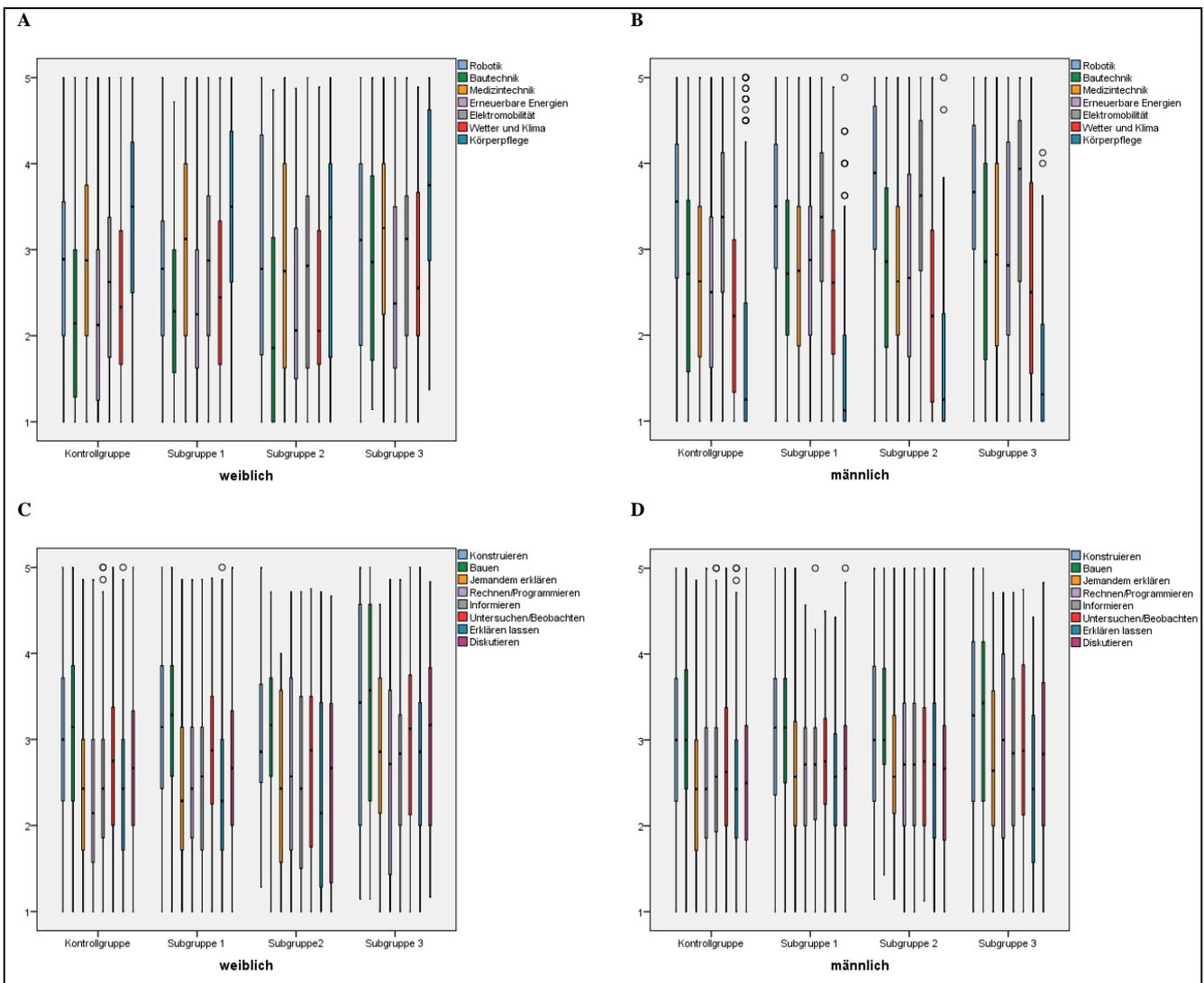


Abb. 4: Sachinteresse in den verschiedenen Inhaltsgebieten und Tätigkeiten zum Zeitpunkt der Abschlussbefragung (t_2) **A** Sachinteresse der Mädchen in den Inhaltsgebieten *Robotik, Bautechnik, Medizintechnik, Erneuerbare Energien, Elektromobilität, Wetter und Klima* und *Körperpflege*; **B** Sachinteresse der Jungen in den Inhaltsgebieten *Robotik, Bautechnik, Medizintechnik, Erneuerbare Energien, Elektromobilität, Wetter und Klima* und *Körperpflege*; **C** Sachinteresse der Mädchen in den verschiedenen Tätigkeiten *Konstruieren, Bauen, Jemandem erklären, Rechnen/Programmieren, Informieren, Untersuchen/Beobachten, Sich erklären lassen* und *Diskutieren*; **D** Sachinteresse der Jungen in den verschiedenen Tätigkeiten *Konstruieren, Bauen, Jemandem erklären, Rechnen/Programmieren, Informieren, Untersuchen/Beobachten, Sich erklären lassen* und *Diskutieren*; fünfstufige Likertskala mit 1 = „Ganz uninteressant“ bis 5 = „Sehr interessant“

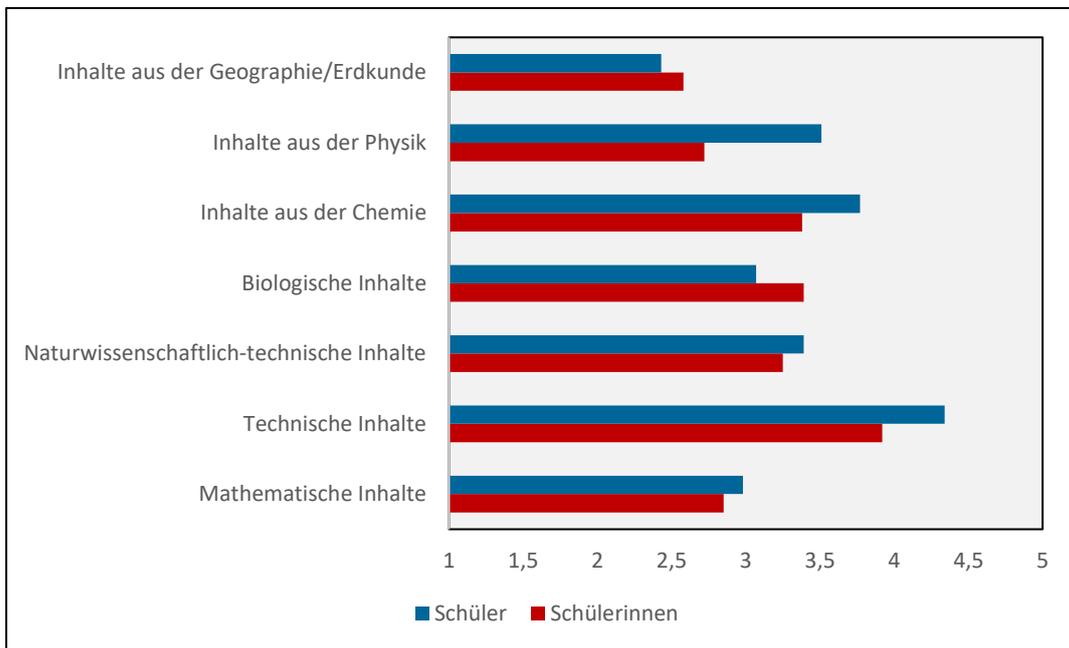
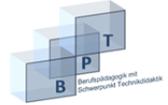


Abb. 5: Interesse der AG-Teilnehmer/-innen an unterschiedlichen Inhalten der AG (Frühjahr 2017)

Die AG-Teilnehmer/-innen (n = 195) bewerten technische AG-Inhalte am interessantesten im Vergleich zu naturwissenschaftlichen und mathematischen Inhalten. Die männlichen AG-Teilnehmer weisen mit Ausnahme der biologischen und geographischen Inhalte in allen MINT-Bereichen ein höheres Interesse an den AG-Inhalten auf. Es liegen signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede bei den AG-Inhalten aus der Chemie, der Physik und der Technik zu Gunsten der Jungen vor (Chemie: $U_{(72,122)} = 3579, p < .05, \eta^2 = 0.024$; Physik: $U_{(72,122)} = 2898, p < .05, \eta^2 = 0.081$; Technik: $U_{(72,122)} = 3386, p < .05, \eta^2 = 0.037$); fünfstufige Likertskala mit 1 = „Ganz uninteressant“ bis 5 = „Sehr interessant“

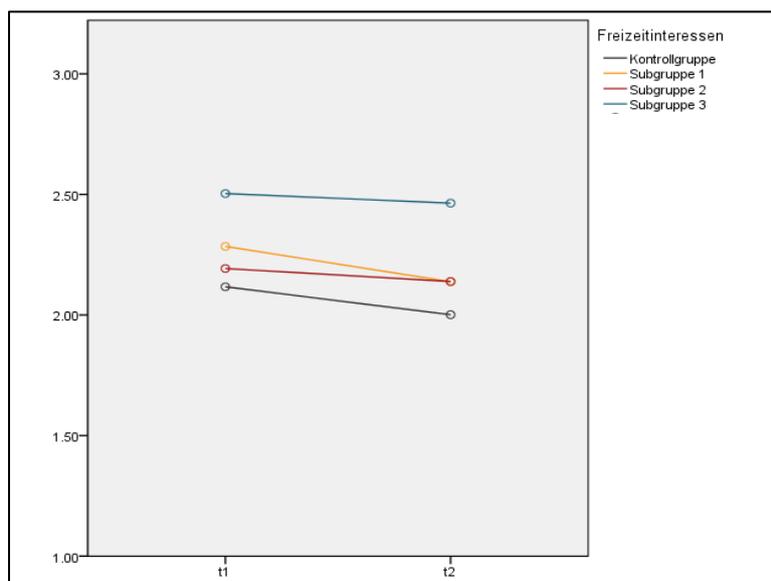


Abb. 6: Entwicklung der Freizeitinteressen im MINT-Bereich ($t_1 - t_2$) Vierstufige Likertskala mit 1 = „Trifft nicht zu“ bis 4 = „Trifft zu“

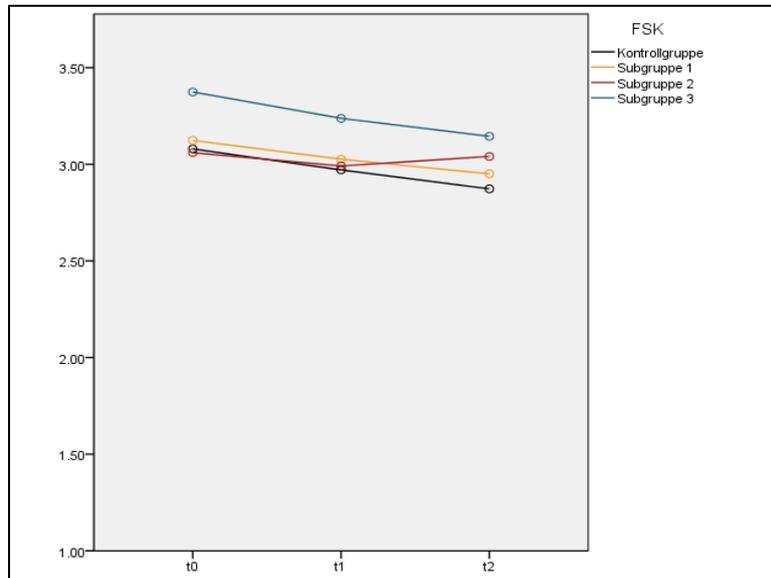


Abb. 7: Entwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Fähigkeitsselbstkonzepts ($t_0 - t_2$)
Vierstufige Likertskala mit 1 = „Trifft nicht zu“ bis 4 = „Trifft zu“

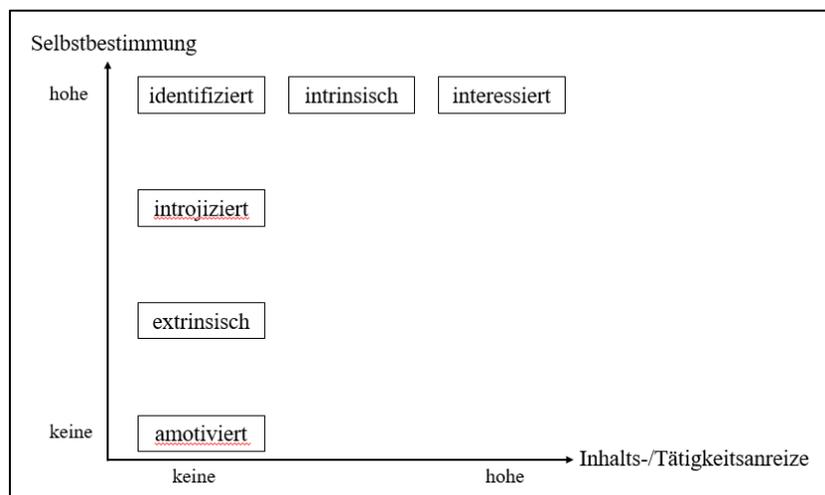


Abb. 8: Motivationsausprägungen in Abhängigkeit der Inhalts- und Tätigkeitsanreize und der Selbstbestimmung

Selbstbestimmtes Lernen in Verbindung mit geeigneten Inhalts- und/oder Tätigkeitsanreizen hat Einfluss auf die Ausprägung der Motivation und somit auf die Qualität des Lernerfolgs. Nach der Pädagogischen Interessentheorie werden sechs Varianten der Lernmotivation unterschieden, die sich nach dem Grad der Selbstbestimmung und den Inhalts-/Tätigkeitsanreizen ausdifferenzieren: *Amotiviert*: Zustand der Gleichgültigkeit, ohne gerichtete Lernmotivation; *Extrinsisch*: Zustand des fremdbestimmten Lernens, durch einen äußeren Anreiz (z. B. Belohnung); *Introjiert*: Äußere Werte/Erwartungen werden verinnerlicht, das Lernen findet ohne unmittelbaren Druck von außen statt; *Identifiziert*: weitgehend selbstbestimmtes Lernen der Lerninhalte, um bestimmte Ziele zu erreichen (z. B. Berufswunsch); *Intrinsisch*: unabhängiges, selbstbestimmtes Lernen aufgrund genügend hohen Inhalts-/Tätigkeitsanreizen; *Interessiert*: höchste Motivationsausprägung, der Lernende beschäftigt sich aus eigenem Interesse über die aktuelle Situation hinaus mit dem Lerngegenstand. (nach Prenzel et al. 1996)

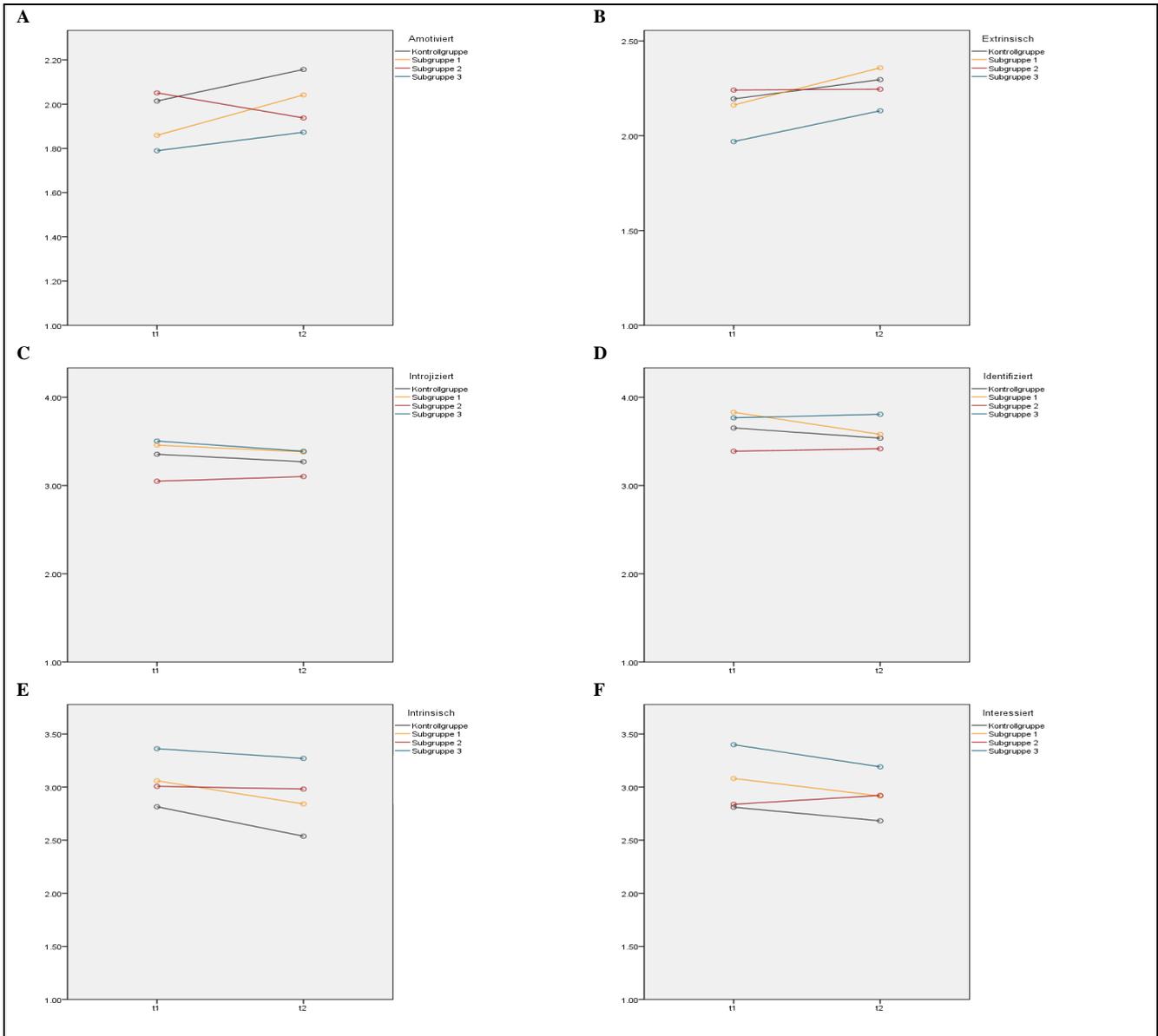
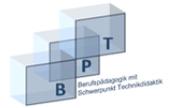
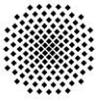


Abb. 9: Entwicklung der Motivation ($t_1 - t_2$)

A Motivationsausprägung *Amotiviert*; **B** Motivationsausprägung *Extrinsisch*; **C** Motivationsausprägung *Introjiziert*; **D** Motivationsausprägung *Identifiziert*; **E** Motivationsausprägung *Intrinsisch*; **F** Motivationsausprägung *Interessiert*; fünfstufige Likertskala mit 1 = „Trifft nicht zu“ bis 5 = „Trifft zu“

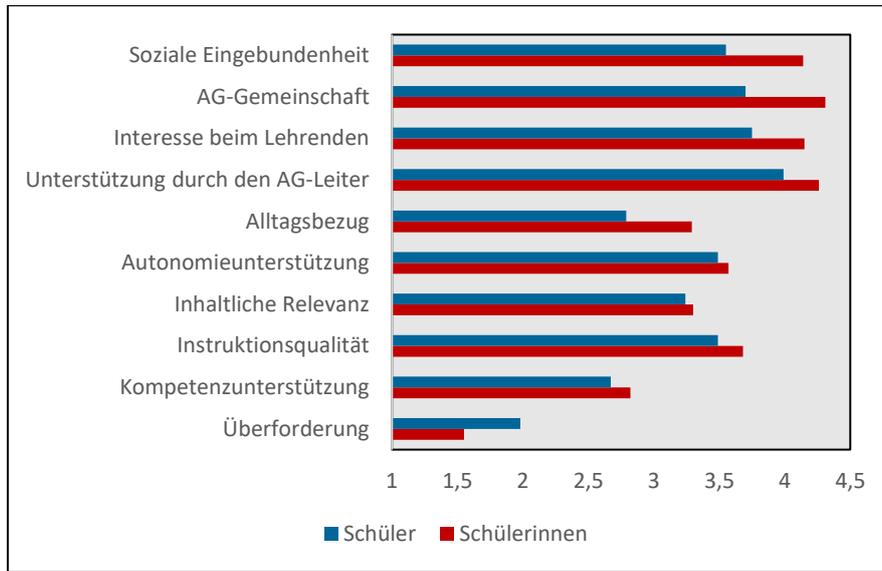


Abb. 10: Wahrgenommene Lehr-Lernarrangements in der AG (Frühjahr 2017)

Interessiefördernde Qualitätsmerkmale der AG werden v. a. von den Mädchen als hoch eingestuft. Die Variablen *Alltagsbezug* und *Kompetenzunterstützung* erreichen vergleichsweise niedrigere Werte und sind dahingehend ausbaufähig. Zum Teil liegen signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede bei den wahrgenommenen Lehr-Lernarrangements der SuS (n = 195) vor: *Überforderung* ($c_\alpha = 0.74$): $U_{(71, 112)} = 2903, p < .05, \eta^2 = 0.052$; *Kompetenzunterstützung* ($c_\alpha = 0.66$): n. s.; *Instruktionsqualität* ($c_\alpha = 0.79$): n. s.; *Inhaltliche Relevanz* ($c_\alpha = 0.81$): n. s.; *Autonomieunterstützung* ($c_\alpha = 0.75$): n. s.; *Alltagsbezug* ($c_\alpha = 0.65$): n. s.; *Unterstützung durch den AG-Leiter* ($c_\alpha = 0.83$): $U_{(71, 111)} = 3116, p < .05, \eta^2 = 0.031$; *Interesse beim Lehrenden* ($c_\alpha = 0.76$): $U_{(71, 111)} = 2951, p < .05, \eta^2 = 0.045$; *AG-Gemeinschaft* ($c_\alpha = 0.73$): $U_{(71, 111)} = 2286, p < .05, \eta^2 = 0.125$; *Soziale Einbindung* ($c_\alpha = 0.73$): $U_{(71, 111)} = 2723, p < .05, \eta^2 = 0.068$; fünfstufige Likertskala mit 1 = „Trifft nicht zu“ bis 5 = „Trifft zu“; nach Helmke et al. (1997), Hattie (2009)

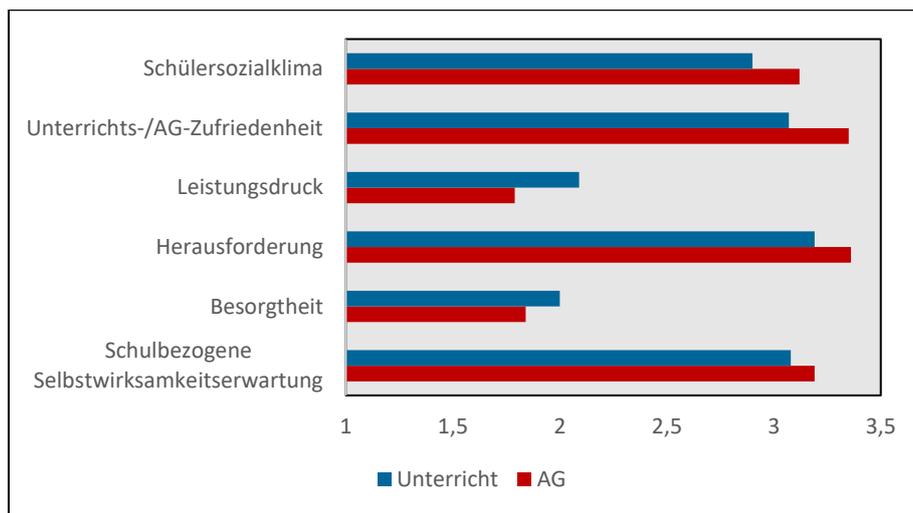


Abb. 11: „Unterrichtsklima“ - Vergleich MINT-Unterricht mit mach MI(N)T!-AG (Frühjahr 2017)

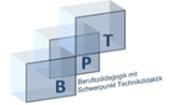
Das Unterrichtsklima in der AG wird von den SuS (n = 195) signifikant positiver eingestuft als zum herkömmlichen Schulunterricht in den MINT-Fächern: *Schülersozialklima* ($c_\alpha = 0.82 - 0.83$): Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -3.346, p = 0.001, n = 181, \eta^2 = 0.062$; *Unterrichts-/AG-Zufriedenheit* ($c_\alpha = 0.79 - 0.80$): Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -4.735, p = 0.000, n = 181, \eta^2 = 0.124$; *Leistungsdruck* ($c_\alpha = 0.76 - 0.78$): Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -4.328, p = 0.000, n = 181, \eta^2 = 0.103$; *Herausforderung* ($c_\alpha = 0.64 - 0.80$): Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -3.381, p = 0.001, n = 181, \eta^2 = 0.063$; *Besorgtheit* ($c_\alpha = 0.81 - 0.83$): Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -3.041, p = 0.002, n = 181, \eta^2 = 0.051$; *Schulbezogene SWE* ($c_\alpha = 0.80 - 0.83$): Asymptotischer Wilcoxon-Test: $z = -2.281, p = 0.023, n = 181, \eta^2 = 0.029$; vierstufige Likertskala mit 1 = „Trifft nicht zu“ bis 4 = „Trifft zu“; nach Schwarzer & Jerusalem (1999)



Universität Stuttgart

Institut für Erziehungswissenschaft (IfE)

Lehrstuhl Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT)



Kontaktanschrift:

Universität Stuttgart

Institut für Erziehungswissenschaft (IfE)

Lehrstuhl Berufspädagogik mit Schwerpunkt Technikdidaktik (BPT)

Azenbergstraße 12, 70174 Stuttgart

Prof. Dr. Bernd Zinn zinn@ife.uni-stuttgart.de

Dipl.-Biol. Mira Latzel latzel@ife.uni-stuttgart.de

gefördert durch

vector 
Stiftung