

ANDREA MARIA SCHMID (PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE LUZERN)

MARKUS REHM (PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE HEIDELBERG)

DOROTHEE BROVELLI (PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE LUZERN)

**Ein multidimensionaler Blick auf Technikeinstellungen von
Schüler:innen mit dem PATT-SQ-Messinstrument**

Herausgeber

BERND ZINN

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

Online unter: <http://www.journal-of-technical-education.de>

Ein multidimensionaler Blick auf Technikeinstellungen von Schüler:innen mit dem PATT-SQ-Messinstrument

ZUSAMMENFASSUNG: Einstellungen sind in den MINT-Fächern bedeutsam, auch weil sie Lernleistungen beeinflussen. Daher wird ihrer Messung und der Identifikation ihrer Einflussfaktoren in der fachdidaktischen Forschung ein hoher Stellenwert beigemessen. Der Beitrag beschäftigt sich mit dem auf dem Drei-Komponenten-Modell von Einstellungen basierenden Messinstrument *Pupils' Attitudes Towards Technology – Short Questionnaire* (PATT-SQ), das auf Deutsch übersetzt und auf Reliabilität und Validität untersucht wurde. Die Studie mit $N = 1\,099$ Schüler:innen von 9 und 16 Jahren zeigt, dass das multidimensionale Instrument eine hohe Güte aufweist. Die Befunde der Studie liefern Hinweise auf einen signifikanten Einfluss von Geschlecht und Alter auf einzelne Einstellungskomponenten der Technikeinstellungen von Schüler:innen.

Schlüsselwörter: Naturwissenschaftlich-technische Bildung, Technikeinstellungen, Drei-Komponenten-Modell der Einstellungen, Messinstrument

A multidimensional view on Pupils' Attitudes towards technology based on the PATT-SQ instrument

ABSTRACT: Attitudes are important in STEM subjects, not least because they influence learning performance. For this reason, measuring them and identifying the factors that influence them is a high priority in STEM education research. This article deals with the Pupils' Attitudes Towards Technology - Short Questionnaire (PATT-SQ), a measurement instrument based on the three-component model of attitudes, which was translated into German and tested for reliability and validity. The study with $N = 1\,099$ students aged 9 to 16 years shows that the multidimensional instrument is of high quality. It provides results on students' attitudes towards technology and indicates a significant influence of gender and age on individual attitude components.

Keywords: Science and technology education, attitudes towards technology, three-component-model of attitudes, measurement instrument

1 Einleitung

Da Einstellungen einen bedeutenden Einfluss u. a. auf Lernleistungen (Ali & Awan, 2013; Sölpük, 2017) haben, wird ihrer Messung und dem Identifizieren von Einflussfaktoren auf Einstellungen ein großer Stellenwert in der fachdidaktischen Forschung beigemessen. Internationale Vergleichsstudien zu den Lernleistungen von Schüler:innen in Naturwissenschaften und Mathematik unterstreichen die Notwendigkeit einer kontinuierlichen, auf inter- und intra-individuelle Unterschiede ausgerichteten MINT-Förderung (OECD, 2023). Dies gilt auch und vor allem für die DACH-Länder. Ein Literaturreview zu Trends in der Psychometrie im Kontext der angloamerikanischen MINT-Bildungsforschung zeigt, dass viele quantitative Instrumente zur Messung/ Beurteilung von Bildungsaktivitäten und -kursen eingesetzt werden. Allerdings mangelt es vielen dieser veröffentlichten Instrumente an einer gründlichen und transparenten Einschätzung der Reliabilität und Validität (Maric et al., 2023). Weitere Schwierigkeiten bei den Einstellungserhebungen ergeben sich aufgrund unterschiedlicher theoretischer Grundlagen bzw. Ein- und Multidimensionalitäten der Konstrukte (Ankiewicz, 2019b; Kind et al., 2007; Osborne et al., 2003).

Eine Besonderheit nimmt dabei der Bereich Technikbildung ein (Pfenning, 2013). Die Domäne „Technik“ wird im schulischen Kontext in den DACH-Ländern häufig in den naturwissenschaftlichen Unterricht – am häufigsten in den Bereich Physik – integriert. Diese enge Verknüpfung zeigt sich in der Präambel der Deutschen Bildungsstandards für das Fach Physik: „Naturwissenschaftliche Kompetenz schließt das systematische Erfassen, Beschreiben und Erklären von Phänomenen in Natur und Technik ein“ (KMK, 2020, S. 9). Ebenso wird einleitend im Schweizer Lehrplan 21 vermerkt: „Dabei sind sowohl die direkte Begegnung und die Erklärung der Phänomene als auch die Nutzung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse für technische Anwendungen von Bedeutung. Diese Verknüpfung von Naturwissenschaften und Technik bildet die Grundlage für ein ausbaufähiges Technikverständnis“ (D-EDK, 2016, Vorbemerkung, S. 6). Während in Österreich und der Schweiz Technikbildung nahezu vollständig integral unterrichtet wird (Güdel & Heitzmann, 2016; Koch et al., 2019), ist es in Deutschland vom jeweiligen Bundesland abhängig, ob Technik als eigenständiges Fach, als integrativer Bestandteil mehrerer Fächer, als Lernbereich oder innerhalb von frei wählbaren Arbeitsgruppen vermittelt wird (Koch et al., 2019; VDMA, 2019). In Ländern wie den USA, England und Teilen Skandinaviens wird Technik hingegen als eigenständiges (Wahl-)Fach u. a. mit Ausrichtung zu Technik- und Ingenieurwissenschaften unterrichtet. Bei der Erfassung und bei länderspezifischen Vergleichen von Einstellungen zu Technik von Kindern und Jugendlichen sollten solche unterschiedlichen Zugänge im schulischen Kontext berücksichtigt werden.

Dies gilt sowohl für den (Technik-) Unterricht in der Schule, als auch für außerschulische Aktivitäten. Denn über schulische Maßnahmen hinaus bergen außerschulische Lernaktivitäten wie z. B. Summer Camps das Potenzial, Lernleistung und motivationale Faktoren bei Kindern bereits im Grundschulalter und längerfristig positiv zu beeinflussen (McDonald et al., 2023). Eine auf multidimensionale Komponenten aufbauende Betrachtung von Technikeinstellungen kann differenziertere Informationen zur Wirkung und zum Vergleich von MINT-Fördermaßnahmen ermöglichen.

2 Theoretischer Hintergrund

2.1 Die Bedeutung von Einstellungen für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht

Der Bildungsauftrag der Schule zielt auf gesellschaftliche Teilhabe ab, die nicht nur durch Wissen, sondern auch durch positive Einstellungen ermöglicht wird. Dies gilt insbesondere für eine von Naturwissenschaften und Technik geprägte Gesellschaft (Koch et al., 2019; VDI, 2012). Der Technikunterricht nimmt dabei eine zentrale Rolle ein, um diesen Bildungsauftrag zu erfüllen. So sind gerade positive Einstellungen gegenüber technischen Errungenschaften ein Schlüssel zur erfolgreichen gesellschaftlichen Teilhabe im Rahmen des schulischen Bildungsauftrags (Koch et al., 2019). Die Technikeinstellungen von Schüler:innen beeinflussen ihr Interesse, ihre Motivation und ihren Lernerfolg im Technikunterricht maßgeblich. Positive Einstellungen fördern Neugier, Problemlösefähigkeiten und die Bereitschaft, technische Berufe zu ergreifen, und adressieren den Bildungsauftrag des Technikunterrichts (Ali & Awan, 2013; Sölpük, 2017). Die Bedeutung von Einstellungen auf Lernleistungen und deren Einflussfaktoren wie Schulklima und soziale Akteure, insbesondere Lehrkräfte, wird seit Langem erforscht (Luo et al., 2022; Osborne et al., 2003), wobei der Lehrer:inneneinfluss auf Schüler:inneneinstellungen in MINT-Fächern betont wird (Bellová et al., 2021; Jarvis & Pell, 2005; Papanastasiou & Papanastasiou, 2004; Rohaan et al., 2010; van Aalderen-Smeets et al., 2012). Die im Primarschulalter noch teils positiven Einstellungen der Schüler:innen gegenüber den Naturwissenschaften und Technik nehmen tendenziell im Laufe der Sekundarstufe I ab, und dieser Rückgang scheint bei den Schülerinnen stärker ausgeprägt zu sein als bei den Schülern. Mädchen weisen dabei im Schnitt weniger positive Einstellungswerte gegenüber Naturwissenschaften und Technik auf als Jungen sowie eine stärkere Abnahme dieser positiven Einstellungen über die Zeit (Barmby et al., 2008; Osborne et al., 2003; Potvin & Hasni, 2014). Ergebnisse der PISA-Studie 2015 implizieren, dass Einstellungen zu Naturwissenschaften und Technik u. a. einen Einfluss auf das Engagement bei naturwissenschaftlichen Aktivitäten der Lernenden haben (OECD, 2016).

2.2 Ein multidimensionaler Blick auf Einstellungen

Die Einstellungen einer Person können aus sozialpsychologischer Sicht basierend auf dem Drei-Komponenten-Modell mit kognitiven (Annahmen und Überzeugungen), affektiven (Gefühlen und Emotionen) und behavioralen (Verhaltensweisen) Komponenten beschrieben werden und beziehen sich jeweils auf ein bestimmtes Objekt (Fishbein & Ajzen, 1975; Garms-Homolová, 2020; Rosenberg & Hovland, 1960). Objekt als Begriff wird dabei in seiner Bedeutung breit gefasst und schließt z. B. auch Schulfächer, Themen und andere Personen mit ein. Einzelne Strömungen definieren das Konstrukt „Einstellung“ auf Grundlage einer oder zweier Komponenten, mit häufigem Fokus auf die affektive Komponente (Barmby et al., 2008; Reid, 2006). Zwischen den drei Einstellungskomponenten bestehen keine scharfen Grenzen; sie können unterschiedliche Dominanz aufweisen und werden in der Ge-

nese und Aktualisierung von Einstellungen als eng verknüpft betrachtet (vgl. Abbildung 1) (Garms-Homolová, 2020). Während eine Person basierend auf ihrem Wissen und ihren Überzeugungen über ein Objekt bestimmte Gefühle entwickelt, kann diese affektive Komponente wiederum handlungsleitend in Bezug auf den Umgang mit diesem Objekt sein (Bohner, 2002; Fishbein & Ajzen, 1975). Einstellungen zu Naturwissenschaften und Technik können entsprechend als psychische Tendenzen betrachtet werden, die eine Person gegenüber Naturwissenschaften und Technik hat (Kind et al., 2007; Svenningsson et al., 2022). Gemäß der Latent-State-Trait-Theorie können solche Einstellungen situationsabhängig als latenter State-Wert betrachtet und daher entwickelt und verändert werden (Kelava & Schermelleh-Engel, 2012).

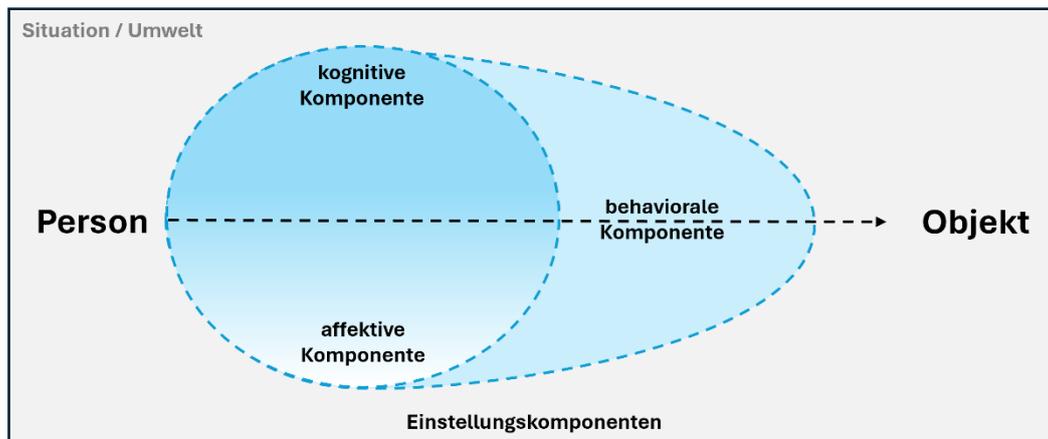


Abbildung 1: Theoretische Modellierung von Einstellungen einer Person in Bezug auf ein Objekt basierend auf dem Drei-Komponenten-Modell (u. a. Rosenberg & Hovland, 1960)

Breit angelegte Metaanalysen über Studien zu Einstellungen in Naturwissenschaften und Technik insbesondere in der fachdidaktischen Forschung machen deutlich, dass Einstellungen aufgrund der theoretischen und empirischen Prüfung vereinzelt eindimensional, z. B. basierend auf der affektiven Komponente, aber vermehrt multidimensional, basierend auf allen drei Komponenten – affektiv, kognitiv und behavioral – erfasst werden (Osborne et al., 2003; Potvin & Hasni, 2014; van Aalderen-Smeets et al., 2012). Schwierigkeiten bei den Einstellungserhebungen ergeben sich aufgrund unterschiedlicher theoretischer Grundlagen u. a. in den Einstellungskomponentenmodellierungen, teils fehlender Validitäten der Erhebungsinstrumente und entsprechender Probleme in der Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Messinstrumente (Ankiewicz, 2019b; Kind et al., 2007; Osborne et al., 2003). So werden z. B. je nach theoretischer Ausrichtung Einstellungen und Interessen als gleiches Konzept (Schreiner & Sjøberg, 2007), Interessen als Teilkonzept der Einstellungen (Ardies, Maeyer, Gijbels & van Keulen, 2015; de Vries, 1988; Osborne et al., 2003) oder als zwei klar voneinander abgrenzbare, zusammenhängende Konzepte (Gardner, 1996; Krapp & Prenzel, 2011) aufgefasst.

2.3 Technikeinstellungen im naturwissenschaftlichen Unterricht

Technikbildung hat im Schulsystem der DACH-Länder besonderen Stellenwert, denn es wird teils als eigenes Fach, meist aber in enger Verbindung mit den Naturwissenschaften unterrichtet. Dabei werden in der fachdidaktischen Forschung sowohl die Verbindung von Physik und Technik als auch mögliche Unterscheidungskriterien diskutiert (Bub & Rabe, 2023). Diese enge Verbindung von Naturwissenschaften und Technik prägt den Aufbau des Technikverständnisses der Lernenden (Koch et al., 2019).

Ein traditionelles, von Natur- und Grundlagenwissenschaften geprägtes Verständnis von Technik zielt darauf ab, Erkenntnisse der Naturwissenschaften für die Menschen praktisch – durch Maßnahmen, Einrichtungen und Verfahren – nutzbar zu machen (Mey, 2004). In der Kritik stehend, dass eine reine Vermittlung angewandter Naturwissenschaften im Unterricht zu kurz greift (Güdel & Heitzmann, 2016; Möller, 2014), nehmen breiter gefasste Begriffsdefinitionen von Technik unter Berücksichtigung der Natur- und Geisteswissenschaften die Artefakte und Sachsysteme, deren Entstehung sowie Verwendung ins Zentrum (Güdel, 2014; Ropohl, 2009). Technische Bildung zeichnet sich gemäß internationaler Vorschläge durch folgende Kompetenzbereiche aus: Technik verstehen, Technik konstruieren, Technik nutzen, Technik bewerten und Technik kommunizieren (ITEA, 2007; VDI, 2007). Eine mögliche Abgrenzung zeigt sich zum Begriff Technologie, der als die Wissenschaft von der Technik definiert werden kann (Ropohl, 2009).

Ein zentrales Anliegen der Technikbildung besteht darin, technische Kompetenzen und damit verbunden auch die Einstellungen von Schüler:innen zur Technik zu fördern. Um Kompetenzen bzw. Einstellungen adäquat fördern zu können, ist deren Erhebung notwendig. Daher konzentriert sich der folgende Abschnitt auf ein etabliertes Instrument zur Erfassung von Technikeinstellungen. Für eine Erhebung der Einstellungen zu Technik von Kindern und Jugendlichen wurde 1988 das PATT-Instrument („Pupils‘ Attitudes Towards Technology“) mit 58 Items von de Vries in den Niederlanden entwickelt (de Vries, 1988). Der PATT-SQ berücksichtigt Kompetenzbereiche für eine umfassende Technikbildung und ermöglicht durch seine Offenheit das Erfassen von Technikeinstellungen sowohl separativ (Monofach) als auch integrativ mit unterschiedlichen Fachbezügen wie z. B. den Naturwissenschaften. Nach einer Übersetzung und Anpassung ins Englische durch Bame und Dugger (1989) wird das Instrument seit Jahren weltweit, auf den jeweiligen Kontext und die Sprache angepasst, eingesetzt (Tzeng & Yu, 2023). Die Anschlussfähigkeit an internationale Forschungsaktivitäten, wie z. B. im Rahmen der internationalen PATT-Konferenz, mittlerweile Teil der ITEEA (International Technology and Engineering Educators Association)-Konferenz, ist gegeben. Als Kurzform (PATT-SQ: 25 Items, 6 Subskalen, Cronbachs $\alpha > .71$) wird der PATT-SQ in europäischen (Längsschnitt-)Studien als validiertes Instrument eingesetzt (Ankiewicz, 2019b; Ardies, Maeyer & Gijbels, 2015; Svenningsson et al., 2018). Der Fragebogenkonstruktion liegt eine umfassende Begriffsdefinition von *technology* zugrunde, es wird jedoch nicht zwischen Inhalten, Tätigkeiten o. Ä. unterschieden. Das theoretische Konstrukt „Einstellungen zu Technik“ wurde ursprünglich bei de Vries (1988) anhand folgender fünf Dimensionen erfasst (Ardies, Maeyer, Gijbels & van Keulen, 2015, S. 45–46). Die durch Ardies et al. (2013) adaptierte und validierte Kurzversion enthält eine Dimension *wahrgenommene*

Langweiligkeit von Technik mehr als der Originaltest: Technological career aspirations (a), Interest in technology (b), Boredom with technology (c), Perceived consequences of technology (d), Perceived difficulty of technology (e), Beliefs about gender differences (f).

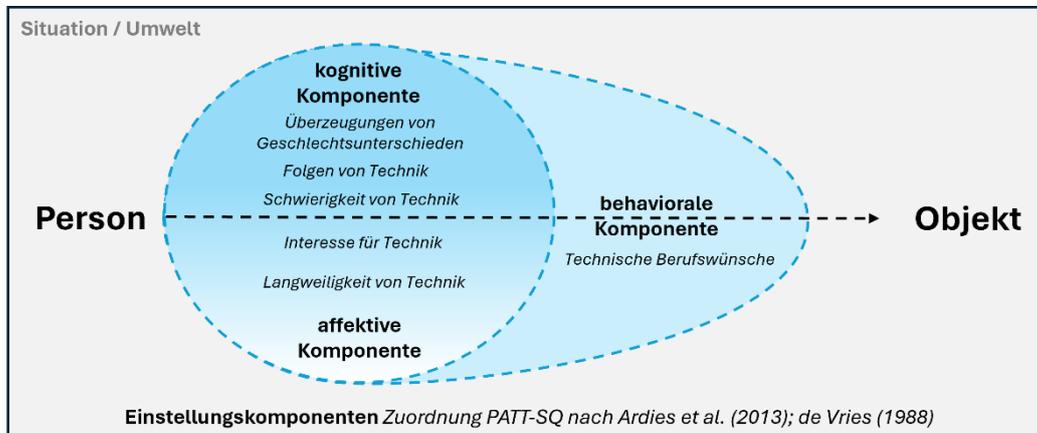


Abbildung 2: Einstellungen zu Technik mit Zuordnung der Dimensionen nach Ardies et al. (2013); de Vries (1988) auf die Einstellungskomponenten

In der Abbildung 2 setzen die Autor:innen des Artikels diese sechs Dimensionen in Bezug zum Drei-Komponenten-Modell der Einstellungen. Die mögliche Zuordnung auf kognitive, affektive und behaviorale Komponenten verdeutlicht den multidimensionalen Bezug dieses theoretischen Konstrukts von Technikeinstellungen bei Kindern und Jugendlichen.

3 Forschungsstand

Bisherige fachdidaktische Forschung setzte sich mit den Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen auseinander, wobei der Schwerpunkt sehr unterschiedlich ein- bzw. multidimensional auf affektiven, kognitiven oder/und behavioralen Aspekten wie z. B. Interesse, Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen, Verantwortungsbewusstsein, Gesellschaftsbedeutung oder Geschlechterrollen liegt (Ankiewicz, 2019a; Güdel, 2014; OECD, 2016; Potvin & Hasni, 2014), in denen sich diese Einstellungen manifestieren, sowie auf der Rolle, die Geschlecht und Alter als prädiktive Faktoren spielen. Ankiewicz (2019a; 2019b) fasst in Übersichtsartikeln zu den bisherigen internationalen PATT-Studien zusammen: Schüler:innen weisen im Allgemeinen eine positive Einstellung zu Technik auf, haben aber nur ein begrenztes Konzept davon. Ihre Einstellungen können auf verschiedene Prädiktoren wie das Geschlecht, die technikbezogenen Berufe in der Familie und die Verfügbarkeit von Technikspielzeug sowie Gerätschaften zurückgeführt werden. Allerdings sind in den DACH-Ländern bis dato keine größeren Datenerhebungen mit dem PATT-SQ bekannt. Eine schwedische Studie mit dem Instrument PATT-SQ von Svenningsson et al. (2018) bei Schüler:innen ($N = 169$, weiblich: $n = 87$, männlich: $n = 79$) im Alter von 12 bis 15 Jahren weist auf unterschiedlich positive Ausprägungen entlang der gemessenen Komponenten hin (Likert-Skala 1 = tief bis 5 = hoch): *technische Berufswünsche* ($M = 2.87$, $SD = 1.07$), *Interesse* ($M = 3.09$, $SD = 0.88$), *Folgen von Technik* ($M = 3.98$, $SD = 0.75$), *Langweiligkeit*

($M = 2.46$, $SD = 0.88$), *Schwierigkeit* ($M = 2.68$, $SD = 0.86$), *Überzeugung von Geschlechterunterschieden* ($M = 2.57$, $SD = 1.19$). Die Geschlechter unterscheiden sich in den Subdimensionen *Berufswünsche*, *Interesse* und *Überzeugungen von Geschlechterunterschieden* hoch signifikant sowie tendenziell *bei Folgen von Technik*, *Schwierigkeit* und *Langweiligkeit*. Die Mädchen weisen im Gegensatz zu den Jungen tiefere Werte in den ersten fünf Bereichen sowie höhere Werte im Bereich der Langweiligkeit auf.

Trotz zahlreicher Befunde im internationalen Bereich (u.a. Ardies, Maeyer, Gijbels & van Keulen, 2015; Osborne et al., 2003; Potvin & Hasni, 2014; Svenningsson et al., 2022) ergibt sich für den deutschsprachigen Raum in der DACH-Region eine Forschungslücke hinsichtlich der Prädiktoren, die Technikeinstellungen über unterschiedliche Altersgruppen und Geschlechter hinweg beeinflussen. Insbesondere fehlt es im deutschsprachigen Raum an detaillierten Erkenntnissen darüber, wie sich spezifische Dimensionen der Technikeinstellung in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht verändern und welche weiteren Faktoren möglicherweise in Wechselwirkung mit diesen Prädiktoren stehen. Ein solches Instrument ermöglicht eine differenzierte Analyse geschlechtsspezifischer Disparitäten und kann zur Entwicklung gezielter Fördermaßnahmen beitragen. Ein Grund hierfür ist möglicherweise das Fehlen deutschsprachiger Messinstrumentarien auf Basis eines theoretisch multidimensionalen Modells (Ankiewicz, 2019a; 2019b). Daher hat sich die hier vorliegende Studie zum Ziel gesetzt, auf der Grundlage des PATT-SQ (Ardies et al., 2013; de Vries, 1988) ein multidimensionales Instrument zur Erfassung von Technikeinstellungen in deutscher Sprache vorzulegen und dessen Reliabilität und Validität zu prüfen (Moosbrugger & Kelava, 2012).

Folgende Forschungsfragen werden adressiert:

- FF1: In welchen Dimensionen lässt sich das Konstrukt der Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen reliabel und valide messen?
- FF2: Welchen Einfluss haben die Prädiktoren Geschlecht und Alter auf die Technikeinstellungen von Schweizer Kindern und Jugendlichen?

Dabei wird das im englischen Sprachraum validierte Forschungsinstrument PATT-SQ (de Vries, 1988), das auf ein multidimensionales Einstellungskonstrukt auf Grundlage des Drei-Komponenten-Modells (vgl. Kapitel 2.2) von Technik zurückgeht, in einer im Rahmen dieser Studie übersetzten deutschen Fassung validiert und verwendet. Bei der Übersetzung des Fragebogens wird das Ziel verfolgt, dass im Sinne einer inhaltlichen Konstanz weiterhin die gleichen Konstrukte erfasst werden bei Absicherung der sprachlichen und inhaltlichen Verständlichkeit in der deutschen Sprache für die intendierte Altersgruppe.

Diese Studie soll dazu beitragen, mithilfe des theoretisch und empirisch fundierten Messinstruments PATT-SQ künftig im deutschsprachigen Raum Daten zu sammeln, um eine gezielte Diagnose der Technikeinstellungen, die Notwendigkeit und den Nutzen weiterführender Fördermaßnahmen zu ermöglichen, um beispielsweise kontextualisiertes Lernen zur Förderung einzusetzen. Zudem bietet der internationale Vergleich die Möglichkeit, länderspezifische Unterschiede zu untersuchen. Die umfassende Technikbildung und die zeiteffiziente Datenerhebung durch das Instrument PATT-SQ ermöglichen es, Technikeinstellungen sowohl in integrativen als auch domänenspezifischen Lernumgebungen zu erfassen (vgl. Kapitel 2.3).

4 Empirische Untersuchung

4.1 Design und Durchführung der Studie

Die Querschnittsstudie mit Teilvalidierung wurde im Rahmen einer zweiteiligen Interventionsstudie mit Prä-Post-Design in den Laboren der Hochschule Luzern Technik & Architektur bzw. in der Lernwerkstatt an der PH Luzern durchgeführt (Schmid, 2023, S. 227ff.). Es wurden zwei Kurzinterventionen zu naturwissenschaftlich-technischen sowie informatisch-technischen Inhalten als halbtägiges (3,5 bis 4,0 Stunden) außerschulisches Lernangebot umgesetzt.

4.2 Stichprobe

Über den Erhebungszeitraum von drei Jahren (2018-2020) nahmen insgesamt 68 Schulklassen (davon 30 Primarstufe im 5. und 6. Schuljahr, 38 Sekundarstufe I im 7.–9. Schuljahr) mit $N = 1156$ Schüler:innen (50,2% weiblich und 49,8% männlich, $n = 575$ Primar, $n = 581$ Sekundarstufe I; listenweiser Fallausschluss $N = 57$ führt zu Stichprobengröße $N = 1099$), im Alter zwischen 9 und 16 Jahren ($M = 12.28$, $SD = 1.52$), aus städtischen und ländlichen Regionen der Deutschschweiz teil. Die Schüler:innen wurden nach der Instruktion und der anonymisierten Codeerstellung bzw. Codeeingabe darum gebeten, ihr Alter und Geschlecht auf dem Fragebogen anzugeben. Danach folgte der Fragekatalog zum PATT-SQ, der nachfolgend beschrieben wird. Die Testdauer lag zwischen 10-15 Minuten pro Teilnehmer:in.

4.3 Instrument & Übersetzungsverfahren

Das Messinstrument zu den Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen stützt sich auf die Entwicklung und Validierung des „Pupils Attitudes Towards Technology Survey – Short Questionnaire“ von Ardies et al. (2013) und wird im Kapitel 0 näher erläutert. Eine deutschsprachige Version des Erhebungsinstruments existierte zum Zeitpunkt der Projektrealisierung nicht. Die Items der sechs Subdimensionen im PATT-SQ werden auf einer fünfstufigen Likert-Skala bewertet. Analysen zum Fragebogen zeigten jedoch, dass insbesondere Schülerinnen häufiger die Mitte ankreuzen bei unsicherem Antwortverhalten und dies zu möglichen Fehlschlüssen führen kann, dass Mädchen weniger positive Einstellungen als Jungen hätten (Svenningsson et al., 2018). Deshalb wurde für die vorliegende Arbeit bei den Items eine Einschätzung mit einer vierstufigen Likert-Skala gewählt (1 = stimmt gar nicht bis 4 = stimmt völlig).

Die Übersetzung der Items aus dem englischsprachigen PATT-SQ erfolgte unter Einbezug mehrerer Personen mit unterschiedlichen Qualifikationen u. a. Muttersprache Englisch und Deutsch, und wurde mit dem sogenannten TRAPD-Verfahren schrittweise gemäß Anhang A-1 durchgeführt (Behr et al., 2015; Harkness, 2003).

Tabelle 1 zeigt an der Subskala Technische Berufswünsche (TBW) exemplarisch das Erhebungsinstrument zur Skala Technikeinstellungen von Jugendlichen nach dem PATT-SQ von Ardies et al. (2013) in der originalen englischen und der

übersetzten deutschen Version. Das vollständige Messinstrument mit allen sechs Subskalen ist im Anhang A-2 aufgeführt.

Tabelle 1: Exemplarische Darstellung des Erhebungsinstruments zur Skala Technikeinstellungen von Jugendlichen nach dem PATT-SQ von Ardies et al. (2013) anhand der Subskala Technische Berufswünsche (TBW)

Subskala	Item	Beschreibung Englisch	Beschreibung Deutsch
Technological career aspirations	tbw1	I will probably choose a job in technology.	Ich werde vermutlich einen technischen Beruf erlernen.
Technische Berufswünsche (TBW)	tbw2	I would enjoy a job in technology.	Einen technischen Beruf zu erlernen, würde mir Spaß machen.
	tbw3	I would like a career in technology later on.	Ich möchte später einmal eine Berufslaufbahn in der Technik angehen.
	tbw4	Working in technology would be interesting.	In einem technischen Umfeld zu arbeiten, könnte interessant sein.

Anmerkung. Das Übersetzungsverfahren des Testes erfolgte im Team-Ansatz nach dem TRAPD-Verfahren (Harkness, 2003).

4.4 Statistische Auswertung

Zusätzlich zu den statistischen Standardverfahren (Mittelwerte, Standardabweichungen, Korrelationen) wurde die Analyse der Daten mithilfe von konfirmatorischen Faktoranalysen durchgeführt. Das dem Fragebogen PATT-SQ zugrunde liegende Konstrukt *Technikeinstellungen* mit sechs Subskalen (vgl. Kapitel 0) wurde mit den vorliegenden Daten anhand von Strukturgleichungsmodellen (SEM) mit χ^2 -Teststatistik geprüft. Dabei wurden die in den Modellen angegebenen Schätzer Maximum Likelihood-(ML) bei multivariater Normalverteilung und bei deren Verletzung ein ML-Schätzer mit robuster Standardfehlerschätzung (MLR) verwendet (Rosseel, 2012). Die Modellgüte wird in Zusammenhang mit den im χ^2 -Anpassungstest verwendeten Parametern berichtet (Grenzwerte CFI & TLI $\geq .95$, SRMR $\leq .08$, RMSEA $\leq .05$) (Schermelleh-Engel et al., 2003; Urban & Mayerl, 2014). Bei Vergleichen von Strukturgleichungsmodellen wurden zudem die Differenzen der AIC- und BIC-Werte pro Modell betrachtet (Schermelleh-Engel et al., 2003).

Innerhalb der Studie wurden Schüler:innen untersucht, die in Klassen / Gruppen geschachtelt bzw. geclustert sind. Die Voraussetzung der sogenannten Unabhängigkeit der Daten wird mit der Intraklassenkorrelation ρ_{IC} geprüft (Geiser, 2009; Hox, 2010). Die Intraklassenkorrelationen hinsichtlich der abhängigen Variablen erreichen in der vorliegenden Stichprobe Gesamtwerte im Bereich von $\rho_{IC} = .01$ – $.09$. Die Werte weisen für die Stichprobencluster innerhalb der Interventionsgruppen insgesamt auf eine sehr schwache bis schwache Abhängigkeit hin. Gemäß der vorliegenden Prüfung der Intraklassenkorrelation wurde von der statistischen Unabhängigkeit der Daten ausgegangen und auf eine mehrbenenanalytische Betrachtung verzichtet.

Die Auswertung der Daten erfolgte in SPSS (Version 27) (IBM Corp., 2020) sowie für die konfirmatorische Faktoranalyse und die Strukturgleichungsmodelle in der freien Software R (Version 3.6.3) (The R Foundation, 2020) mit den Paketen lavaan (Version 0.6-8) und semTools (Version 0.5-4).

5 Ergebnisse

5.1 Prüfung der Gütekriterien zu Validität und Reliabilität (FF1 – Teil 1)

Die Analyse der Forschungsfrage 1 erfolgt in einem zweistufigen Verfahren. Zunächst wird in diesem Kapitel die Prüfung der Einschätzungen der Gütekriterien Reliabilität und Validität für die einzelnen Subskalen beschrieben. Im Kapitel 0 erfolgt die Testung des Messinstruments *Pupils' Atitudes Towards Technology – Short Questionnaire* (PATT-SQ) (Ardies et al., 2013; de Vries, 1988) als Gesamtmodell für Technikeinstellungen.

In der Tabelle 2 sind die Mittelwerte, Standardabweichungen und Korrelationen der sechs Subskalen zu Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen und dem Faktor Alter für alle Proband:innen dargestellt (paarweiser Fallabschluss). Die Werte der negativ formulierten Items *int2* und *int4* wurden für die Analyse in der vorliegenden Arbeit invertiert.

Tabelle 2: Deskriptive Statistik und Korrelationen der sechs Subskalen zu Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen und dem Alter ($N = 1\,156$). Subskalen: Technische Berufswünsche (TBW), Interesse für Technik (INT), Wahrgenommene Langweiligkeit von Technik (LWT), Wahrgenommene Folgen von Technik (WFT), Wahrgenommene Schwierigkeit von Technik (WST), Überzeugungen von Geschlechtsunterschieden (UGU)

Variable	<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	2	3	4	5	6	7
1. TBW	1 156	2.40	0.78	.69**	-.48**	.32**	.04	.07*	-.04
2. INT	1 156	2.80	0.60	-	-.57**	.44**	-.04	<-.01	-.12**
3. LWT	1 156	1.75	0.63		-	-.18**	.22**	.13**	.19**
4. WFT	1 156	2.99	0.56			-	.09**	.13**	.14**
5. WST	1 156	2.03	0.63				-	.23**	.05
6. UGU	1 156	1.84	0.86					-	.21**
7. Alter	1 156	12.28	1.52						-

Anmerkung. * Die Korrelation ist auf dem Niveau von .05 (2-seitig) signifikant. ** Die Korrelation ist auf dem Niveau von .01 (2-seitig) signifikant

Die Beurteilung der Messgenauigkeit als Reliabilitätsmaß des Messinstruments erfolgt anhand der Reliabilitätskoeffizienten Cronbachs Alpha sowie McDonalds Omega (vgl. Tabelle 3). Die interne Konsistenz der Subskalen zu Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen weist mit einem Cronbachs Alpha von .65 bis .90 und McDonalds Omega von .68 bis .90 mehrheitlich akzeptable bis hohe Werte auf. Die Itemtrennschärfe ist mit Werten von $.26 \leq r_{it} \leq .81$ mehrheitlich in einem mittelmäßigen bis hohen Bereich. Die Analyse zeigt, dass die verschiedenen Items in jeder Kategorie gut miteinander korrelierten, außer bei der Kategorie wahrgenommene Folgen von Technik, wo sie nur mäßig korrelieren. Ausgehend davon,

dass die Höhe der internen Konsistenz eines Tests umso höher ist, je höher die Korrelationen zwischen den Items im Durchschnitt sind, zeigten die Ergebnisse von Cronbachs Alpha und McDonalds Omega, dass die Übersetzung und Adaption für den Deutschschweizer Kontext zuverlässig waren (Moosbrugger & Kelava, 2012).

Tabelle 3: Reliabilitätsmaß und Itemtrennschärfe der Subskalen PATT-SQ nach Ardies et al. (2013) und SY1 (2023) ($N = 1\,156$)

Subskala	Test Ardies et al. (2013)		Test Schmid (2023)		
	Interne Konsistenz [α]	Itemtrennschärfe [r_{it}]	Interne Konsistenz I [α]	Interne Konsistenz II [ω]	Itemtrennschärfe [r_{it}]
Technische Berufswünsche (TBW)	.92	k. A.	.90	.90	$.73 \leq r_{it} \leq .81$
Interesse für Technik (INT)	.84	k. A.	.76	.76	$.38 \leq r_{it} \leq .60$
Wahrgenommene Langweiligkeit von Technik (LWT)	.81	k. A.	.73	.74	$.36 \leq r_{it} \leq .60$
Wahrgenommene Folgen von Technik (WFT)	.72	k. A.	.65	.68	$.26 \leq r_{it} \leq .66$
Wahrgenommene Schwierigkeit von Technik (WST)	.64	k. A.	.81	.81	$.53 \leq r_{it} \leq .72$
Überzeugungen von Geschlechtsunterschieden (UGU)	.82	k. A.	.90	.90	$.77 \leq r_{it} \leq .81$

Die Prüfung der Validität eines Messinstruments kann u.a. auf der Grundlage von Augenschein-, Inhalts-, Kriteriums- und Konstruktvalidität erfolgen (American Educational Research Association et al., 2014; Moosbrugger & Kelava, 2012). Zur Prüfung der Validität des aus dem Englischen übersetzten und im deutschsprachigen Raum eingesetzten Instruments PATT-SQ werden folgende Aspekte herangezogen: Evidenz auf der Grundlage der Testinhalte (Inhaltsvalidität und Augenscheinvalidität) sowie Evidenz auf Grundlage der internen Struktur (Konstruktvalidität). Der Aspekt der Kriteriumsvalidität wurde ansatzweise mit den Prädiktor Alter geprüft (vgl. Tabelle 2), da frühere Studien Hinweise darauf liefern, dass das Alter einen signifikanten Einfluss auf Einstellungen im Bereich Naturwissenschaften und Technik hat (Barmby et al., 2008; Osborne et al., 2003; Potvin & Hasni, 2014; Svenningsson et al., 2022).

Die Inhaltsvalidität wurde auf zwei Ebenen geprüft: 1) Das theoretische Konstrukt wurde fundiert aufgearbeitet und Studien dazu aus unterschiedlichen Ländern und Jahren herangezogen (vgl. Kapitel 0). 2) Durch das gewählte TRAPD-Verfahren (Behr et al., 2015; Harkness, 2003) bei der Übersetzung (vgl. Kapitel 03) wurden die Subdimensionen und Items von Personen mit fachdidaktischer und sprachlicher Expertise geprüft. Zusätzlich wurde im Pretest die Augenscheinvalidität

durch die Testung mit Proband:innen und dem damit verbundenen Lauten Denken (Thinking Aloud) kontrolliert.

Die interne Strukturvalidität der sechs Subskalen wurde durch konfirmatorische Faktoranalysen (CFA) bewertet, da auf ein bestehendes theoretisches Konstrukt hypothesenprüfend aufgebaut wird (Matsunaga, 2010). Nachfolgend wird für jede der sechs Subskalen das Messmodell der CFA mit den Fit-Werten vorgestellt. In die Mess- und Strukturgleichungsmodellierung wurden fortan nur noch vollständige Datensätze aufgenommen (listenweiser Fallausschluss), was zu einem Ausschluss von $N = 57$ führte.

Tabelle 4: Messmodelle der konfirmatorischen Faktoranalyse zu den Subdimensionen der Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen nach dem PATT-SQ ($N = 1\,099$)

Modell	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
Technische Berufswünsche (TBW)	8.31	1	.004	1.00	.98	.08	.01
Interesse für Technik (INT)	72.03	9	< .001	.96	.93	.08	.04
Wahrgenommene Langweiligkeit von Technik (LWT)	12.26	2	.002	.99	.97	.07	.02
Wahrgenommene Folgen von Technik (WFT)	8.36	2	.015	.99	.98	.05	.02
Wahrgenommenen Schwierigkeit von Technik (WST)	17.37	2	< .001	.99	.97	.08	.02
Überzeugungen von Geschlechtsunterschieden (UGU)	0.00	0	-	1.00	1.00	< .001	< .001

Anmerkung. Zur Berechnung der Modellfits wird eine robuste Schätzung mittels „Robust Maximum Likelihood“ (MLR) verwendet.

Die einfaktoriellen Messmodelle der sechs Subskalen weisen eine gute Anpassungsgüte auf (Schermelleh-Engel et al., 2003). Der χ^2 -Test reagiert empfindlich auf die Stichprobengröße, sodass bei großen Stichproben ein angemessenes Modell fälschlicherweise ablehnt bzw. signifikant wird (Kyriazos, 2018). Entsprechend wurde auch in den weiteren Modellschätzungen ein signifikanter χ^2 -Test bei der vorliegenden Stichprobe ($N > 800$) nicht als Modellablehnung gewertet. Das einfaktorielle Messmodell UGU ist mit drei Indikatoren genau identifiziert, so dass die Anzahl der Freiheitsgrade (df) gleich null ist (Urban & Mayerl, 2014).

Aufgrund der ähnlichen Formulierung der Items tbw1 und tbw3 wurde beim Modell der Subskala Technische Berufswünsche (TBW) eine Kovarianz zwischen den Residuen dieser Variablen spezifiziert.

5.2 Analyse des Modells PATT-SQ: Dimensionen der Technikeinstellungen (FF1 – Teil 2)

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die Analysen der einzelnen Subskalen dargelegt wurden, erfolgt zur breiteren Prüfung der Forschungsfrage 1 eine erweiterte Strukturvalidierung in Form einer Gesamtmodellierung des PATT-SQ-Messinstruments auf Grundlage der sechs Subskalen.

In Anlehnung an die Studie von Ardies et al. (2013) wurde ein Modell zu Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen nach dem PATT-SQ mit allen Subdimensionen sechsfaktoriell berechnet (siehe Abbildung 33). Zwei weitere Vergleichsmodelle, ein Basismodell einfaktoriell und ein Modell mit einem Überfaktor für die sechs Subdimensionen, wurden ebenfalls geprüft (siehe Tabelle 55).

Tabelle 5: Modellfit des Modells zu Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen nach dem PATT-SQ ($N = 1\,099$)

Modell	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA	SRMR
einfaktoriell	5802.72	252	< .001	.50	.45	.14	.14
sechsfaktoriell	728.18	235	< .001	.96	.95	.04	.05
Überfaktor	3805.47	250	< .001	.68	.65	.11	.31

Anmerkung. Zur Berechnung der Modellfits wird eine robuste Schätzung mittels „Robust Maximum Likelihood“ (MLR) verwendet.

Das sechsfaktorielle Modell kann gemäß den passenden Modellfit-Werten in Tabelle 55 angenommen werden (Hu & Bentler, 1999). Das einfaktorielle Modell und das Überfaktor-Modell werden aufgrund der unzureichenden Werte für den Modellfit verworfen. Standardisierte Pfadkoeffizienten können ab einem Wert ≥ 0.2 bzw. -0.2 als bedeutsam bzw. als bedeutsamer Zusammenhang betrachtet werden (Chin, 1998). In der Abbildung 3 sind die im Modell 1a bedeutsamen, signifikanten Zusammenhänge ersichtlich.

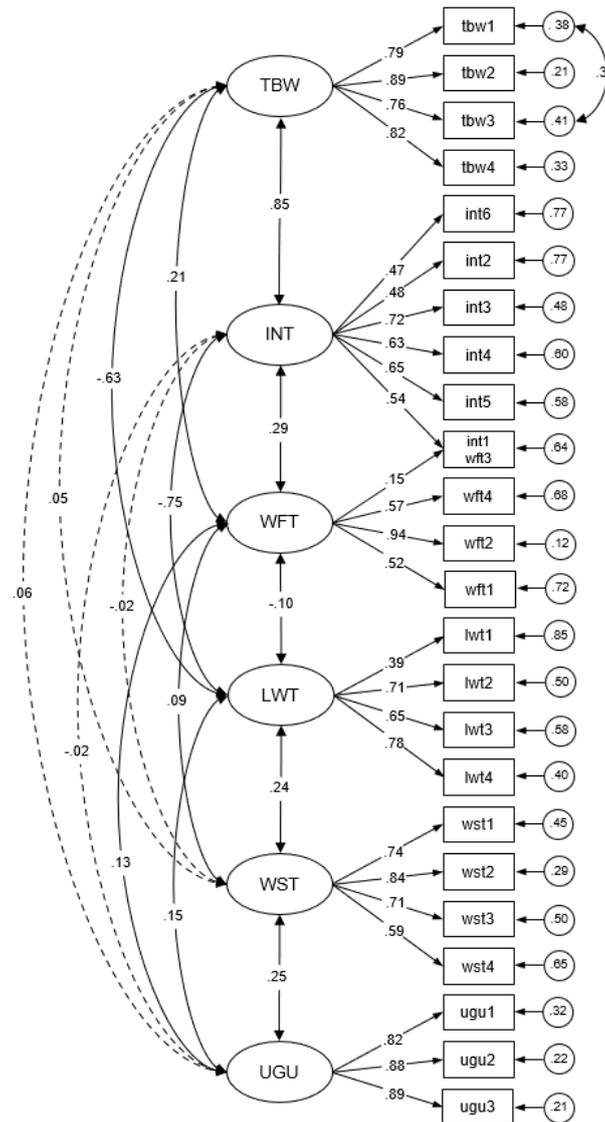


Abbildung 3: Modell 1a zur Skala Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen nach dem PATT-SQ ($N = 1\,099$). Durchgezogene Linien zeigen signifikante Beziehungen und gestrichelte Linien nicht signifikante Beziehungen.

5.3 Analyse des Modells PATT-SQ: Einflüsse der Prädiktoren Alter und Geschlecht (FF2)

Um die in der Forschungsfrage 2 adressierten, möglichen Einflüsse auf die Subdimensionen der Technikeinstellungen latent zu modellieren, wurden zum sechsfaktoriellen Modell (Modell 1a) zusätzlich die Prädiktoren Geschlecht (Modell 1b) und Alter (Modell 1c) einzeln für die Varianzaufklärung in das Modell aufgenommen und berechnet. Beide Modelle können aufgrund der passenden Modellfit-Werte (siehe Tabelle 66) angenommen werden (Hu & Bentler, 1999). Der Modellvergleich zeigt, dass der AIC- und BIC-Wert bei 1c am tiefsten und der p -Wert überall gleich tief ist ($p < .001$), sodass das Modell 1c als bestes Modell angenommen werden kann (Schermelleh-Engel et al., 2003).

Tabelle 6: Modellfit des vollständigen Modells Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen nach dem PATT-SQ ($N = 1\,099$)

Modell	χ^2	df	p	CFI	TLI	RMSEA	SRMR	AIC	BIC	Δ AIC	Δ BIC
Modell 1a sechsfaktoriell	728.18	235	< .001	.96	.95	.04	.05	56134.45	56459.59	-	-
Modell 1b sechsfaktoriell + Geschlecht	830.65	253	< .001	.95	.94	.05	.05	55764.93	56120.08	-369.52	-339.51
Modell 1c sechsfaktoriell + Geschlecht + Alter	920.76	271	< .001	.94	.93	.05	.05	55638.33	56023.50	-496.12	-436.09

Anmerkung. Zur Berechnung der Modellfits wird eine robuste Schätzung mittels „Robust Maximum Likelihood“ (MLR) verwendet.

Nachfolgend werden im Modell 1c der Abbildung 44 bedeutsame, signifikante Einflüsse der Prädiktoren Geschlecht und Alter auf einzelne Subdimensionen der Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen erläutert. Kovarianzen zwischen den latenten Variablen werden aus Darstellungsgründen in der Abbildung nicht aufgeführt.

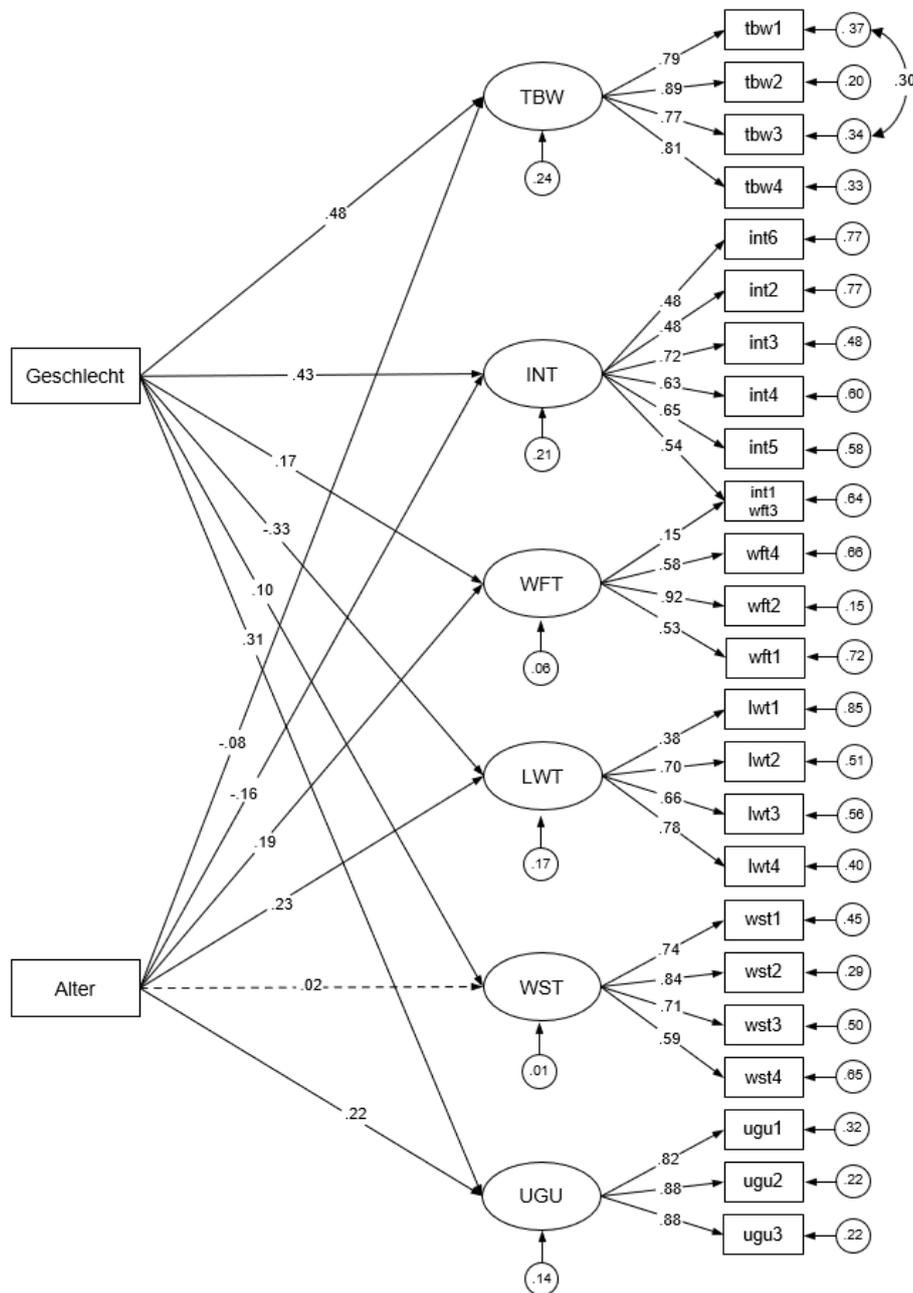


Abbildung 4: Strukturgleichungsmodell 1c zur Skala Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen nach dem PATT-SQ ($N = 1\,099$). Durchgezogene Linien zeigen signifikante Beziehungen, gestrichelte Linien nicht signifikante. Kovarianzen zwischen den latenten Variablen werden aus Darstellungsgründen nicht aufgeführt. Geschlecht Kodierung: Mädchen = 0, Jungen = 1; Altersspannbreite: 9 bis 16 Jahre.

Das Geschlecht (Codierung 0 = weiblich, 1 = männlich) weist einen bedeutsamen Einfluss auf die technischen Berufswünsche (TBW) ($\beta = .48, p < .001$), das Interesse für Technik (INT) ($\beta = .43,$

$p < .001$), die Überzeugungen von Geschlechterunterschieden (UGU) ($\beta = .31, p < .001$) sowie einen negativen Einfluss auf die wahrgenommene Langweiligkeit von Technik (LWT) ($\beta = -.33, p < .001$) auf. Bei den beiden Subdimensionen wahrgenommene Folgen von Technik (WFT) ($\beta = .17, p < .001$) und wahrgenommene Schwierigkeit von Technik (WST) ($\beta = .10, p < .001$) weisen die standardisierten Pfadkoeffizienten auf signifikante Zusammenhänge mit dem Geschlecht hin, deren Werte jedoch als wenig bedeutsam mit $< .2$ eingestuft werden (Chin, 1998). Es lässt sich festhalten, dass die männlichen im Gegensatz zu den weiblichen Lernenden höhere Werte bei technischen Berufswünschen, dem Interesse für Technik und den Überzeugungen von Geschlechterunterschieden aufweisen. Zudem schätzen Jungen erzielen tendenziell höhere Werte sowohl bei der wahrgenommenen Folgenabschätzung als auch bei den wahrgenommenen Schwierigkeiten im Umgang mit Technik im Vergleich zu Mädchen.

Die standardisierten Pfadkoeffizienten des direkten Effekts des Alters auf die Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen erweisen sich bei zwei Subskalen als bedeutsam: bei wahrgenommener Langweiligkeit von Technik (LWT) ($\beta = .23, p < .001$) und bei Überzeugungen von Geschlechterunterschieden (UGU) ($\beta = .22, p < .001$). Die drei Subdimensionen technische Berufswünsche (TBW) ($\beta = -.08, p < .001$), Interesse für Technik (INT) ($\beta = -.16, p < .001$) und wahrgenommene Folgen von Technik (WFT) ($\beta = .19, p < .001$) weisen auf signifikante Zusammenhänge mit dem Alter hin, deren Werte jedoch als wenig bedeutsam mit $< .2$ eingestuft werden (Chin, 1998). Die Daten zeigen, dass ältere Schüler:innen Technik als langweiliger wahrnehmen und mehr davon überzeugt sind, dass es Geschlechtsunterschiede beim Erlernen und Ausüben von Technik gibt als jüngere Schüler:innen. Weiter zeigen sich Tendenzen dahingehend, dass Berufswünsche und das Interesse für Technik bei jüngeren Lernenden höher ist als bei älteren und in höheren Altersstufen ist die wahrgenommene Folgeabschätzung von Technik höher als bei niedrigen Altersstufen.

6 Zusammenfassung und Diskussion

Im Zentrum der Untersuchung standen die Fragen, in welchen Dimensionen sich Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen messen lassen (FF1) und welchen Einfluss die Prädiktoren Geschlecht und das Alter haben (FF2). Als Messinstrument wurde das validierte Forschungsinstrument „Pupils‘ Attitudes Towards Technology – Short Questionnaire“, das auf ein multidimensionales Einstellungskonstrukt von Technik zurückgeht (Ardies et al., 2013; de Vries, 1988), in einer deutschen Fassung validiert und verwendet.

Basierend auf der Forschungsfrage 1 wurde das PATT-SQ-Instrument anhand mehrerer Aspekte zur Reliabilität und Validität untersucht (vgl. Kapitel 0). Gemäß den Standards für psychometrische Evidenz mit den Gütekriterien Reliabilität und Validität kann das Messinstrument im Rahmen der verwendeten Stichprobe bei Schüler:innen im Alter zwischen 9 und 16 Jahren aus der Deutschschweiz (vgl. Kapitel 0) als zuverlässig und gültig eingestuft werden (American Educational Research Association et al., 2014). Zudem wurde in Anlehnung an die Studie von Ardies et al. (2013) ein Modell zu Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen nach dem PATT-SQ mit allen Subdimensionen sechsfaktoriell berechnet. Die inferenzstatistische Analyse des Modells PATT-SQ zeigt auf, dass das sechsfaktorielle Modell gemäß den passenden Modellfit-Werten (vgl. Tabelle 55) besser zu den Daten passt als die beiden Vergleichsmodelle, einfaktorielles Basismodell und Überfaktormodell (Hu & Bentler, 1999). Das Konstrukt der Technikeinstellungen lässt sich empirisch als multidimensionales Konstrukt in sechs Subdimensionen messen: technische Berufswünsche, Interesse an Technik, wahrgenommene Langweiligkeit von Technik,

wahrgenommene Folgen von Technik, wahrgenommene Schwierigkeit von Technik sowie Überzeugungen über geschlechtsspezifische Unterschiede. Der auf theoretischer Grundlage empirisch fundierte multidimensionale Blick auf Technikeinstellungen mit dem Drei-Komponenten-Modell (Rosenberg & Hovland, 1960) ermöglicht somit einen differenzierten Blick auf Einstellungen und birgt das Potenzial von Erweiterungen (Ankiewicz, 2019a; 2019b). Hierbei muss beachtet werden, dass der Zugang für die Domäne „Technik“ im schulischen Kontext und die technische Sozialisation der Kinder und Jugendlichen insgesamt unterschiedlich erfolgt (vgl. Kapitel 2.3): Einerseits bieten die Schüler:innen unter dem Begriff „Technik“ einen Überblick über die Einstellungen, die sie aus verschiedenen Bildungszugängen gewonnen haben. Dies ermöglicht einen umfassenden Gesamtblick auf ihre Erfahrungen und Perspektiven. So zeigt Haverkamp (2022) in ihrer Studie beispielsweise auf, dass Schüler:innen zwischen 9-16 Jahren in Deutschland den Begriff Technik als unterschiedlich weit bzw. eng (materiell vs. immateriell, Gegenstand vs. Verfahren) definieren (vgl. Kapitel 2.3). Andererseits können Erfassungen entlang domänenspezifischer Themen, Aktivitäten oder Kontexte für Technik die Einstellungen für unterschiedliche Zugänge aufzeigen. Letzteres kann einen Fokus bei technikbezogenen Interventionen darstellen und beim Einsatz des PATT-SQ berücksichtigt werden (Potvin & Hasni, 2014).

Um die Forschungsfrage 2 zu prüfen, wurde das sechsfaktorielle Modell um die Prädiktoren Geschlecht und Alter einzeln für die Varianzaufklärung erweitert und berechnet. Das kombinierte Modell (1c) weist die tiefsten AIC- und BIC-Werte auf und kann als bestes Modell angenommen werden (Schermelleh-Engel et al., 2003). Die Resultate zeigen auf, dass die Prädiktoren Geschlecht und Alter bei einzelnen der insgesamt sechs Subdimensionen zu den Technikeinstellungen der Schweizer Kinder und Jugendlichen einen signifikanten Einfluss haben. Der im Kapitel 0 dargestellte Gendergap anhand vorheriger Forschungen zu Einstellungen in den Naturwissenschaften und Technik wird in den vorliegenden Daten manifestiert: Jungen weisen im Gegensatz zu den Mädchen positivere Einstellungswerte auf. Dies zeigt sich anhand höherer Werte in den Berufswünschen und dem Interesse für Technik sowie tieferer Werte in der wahrgenommenen Langweiligkeit. Mädchen gaben tendenziell weniger an, von Geschlechterunterschieden zwischen Mädchen und Jungen überzeugt zu sein als die Jungen. Die standardisierten Pfadkoeffizienten des direkten Effekts des Alters auf die Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen erweisen sich bei zwei Dimensionen als bedeutsam und signifikant: bei wahrgenommener Langweiligkeit von Technik und bei Überzeugungen von Geschlechterunterschieden. Der implizierte größere Interessensabfall im Übergang von der Primar- und die Sekundarstufe deckt sich mit vorangegangenen Studien u. a. zu Interessensentwicklungen (Christidou, 2011; Mokhonko, 2016; Potvin & Hasni, 2014). Die gemessene tendenzielle Zunahme der wahrgenommenen Geschlechterunterschiede bei Technikkompetenzen zugunsten der Jungen über das Alter hinweg geht u. a. mit den Ergebnissen von Kessels (2015) einher. Ein Vergleich des eingesetzten Fragebogens PATT-SQ (Ardies et al., 2013) in einer schwedischen Studie von Svenningsson et al. (2018) mit 169 Schüler:innen (weiblich: $n = 87$, männlich: $n = 79$) im Alter von 12 bis 15 Jahren zeigt: Die Prüfung der Resultate der Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen zweier Studien durch Tendenzen der Mittelwertsunterschiede zwischen den Geschlechtern mit dem Forschungsinstrument PATT-SQ weist insgesamt gleiche Tendenzen im unterschiedlichen Antwortverhalten von Mädchen und Jungen in der schwedischen (Svenningsson et al., 2018) und in der vorliegenden Studie auf. Insgesamt zeigt sich, dass diese multidimensionale Einstellungsbetrachtung auf Technik differenziertere Anhaltspunkte hinsichtlich Komponenten bzw. Dimensionen liefert und wie sich die Einstellungen in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht verändern. Hier besteht die Notwendigkeit, die individuellen Technikeinstellungen der Lernenden im Technikunterricht gezielt anzuspre-

chen und zu berücksichtigen. Dadurch leistet der Unterricht einen wesentlichen Beitrag zur Berufsorientierung und zur Vorbereitung auf die Herausforderungen gesellschaftlicher Teilhabe (OECD, 2023; Sölpük, 2017, VDI, 2012). Dies unterstützt z. B. bei künftigen Interventionen, um Aspekte wie Interessen und wahrgenommene Geschlechterunterschiede im Übergang von Primar- und Sekundarstufe gezielt zu adressieren und mögliche Entwicklungen zu erfassen. Um Vergleiche mit weiteren DACH-Ländern anzustellen, bedarf es weiterführender Untersuchungen mit dem PATT-SQ-Instrument.

Die vorliegende Studie reiht sich mit der Erfassung und Validierung eines Instruments zur Messung von Technikeinstellungen von Kindern und Jugendlichen im deutschsprachigen Raum in den breiten fachdidaktischen Diskurs um Einstellungen bei MINT-Förderaktivitäten ein (Maric et al., 2023; McDonald et al., 2023). Diese Ergebnisse können Informationen über die Notwendigkeit und den Nutzen von weiterführenden MINT-Fördermaßnahmen mit Fokus Technik, z. B. anhand von kontextualisiertem Lernen, liefern und andererseits künftig für bestehende und weiterführende internationale Studien Vergleiche auf Grundlage des PATT-SQ ermöglichen.

7 Limitationen und Ausblick

Wie im Kapitel 03 dargelegt, baut der in dieser Studie verwendete PATT-SQ auf einem multidimensionalen und umfassenden Technikverständnis auf. Um in der Erhebung nähere Informationen über das konkrete Verständnis von Technik im jeweiligen Einsatzszenario zu erhalten, könnte der Fragebogen in einem nächsten Schritt mit offenen qualitativen Fragen oder deren Quantifizierung erweitert werden. Ankiwicz (2019a) und Svenningsson et al. (2022) schlagen anhand ihrer Analysen vor, das Instrument mindestens um kognitive Variablen zum grundlegenden Verständnis von Technik, z. B. mit dem Mitcham Score Questionnaire, zu erweitern [1) Beschreibe, was du unter Technik verstehst. 2) Wenn du das Schulfach Technik für jemanden beschreiben solltest, der es nicht selbst in der Schule gelernt hat, wie würdest du es beschreiben?]. Dies ermöglicht differenzierte Analysen für künftige MINT-Förderung basierend auf den drei Einstellungskomponenten mit Bezug auf das jeweilige Verständnis von Technik bzw. Unterricht in Technik.

Trotz der Berücksichtigung unterschiedlicher Aspekte bei der Reliabilität und der Validität des Messinstruments PATT-SQ wurden in der vorliegenden Studie nicht alle möglichen Betrachtungsweisen vollumfänglich analysiert, was u. a. auf fehlendes Datenmaterial zurückzuführen ist. Insbesondere im Bereich der Kriteriumsvalidität wären zusätzliche Variablen zu prüfen sowie zusätzliche Tests zur Reliabilität, wie z. B. Item Response Theorie (American Educational Research Association et al., 2014; López-Pina & Veas, 2024). Um die Technikeinstellungen in allen DACH-Ländern bei Kindern und Jugendlichen mit einem validen Messinstrument erheben zu können, müsste im nächsten Schritt eine Kreuzvalidierung mit einer deutschen beziehungsweise österreichischen Stichprobe durchgeführt werden. In Betracht zu ziehen ist zudem eine randomisierte Teilung der Stichprobe, um die Struktur des adaptierten Fragebogens mit einer Gruppe anhand einer EFA zu erkunden und mit der anderen Gruppe entlang einer CFA zu bestätigen. Diese Erweiterung des Forschungsdesigns könnte in einem nächsten Schritt die Belastbarkeit der in dieser Studie gelegten Befunde erhöhen.

Literatur

- Ali, M. S. & Awan, A. S. (2013). Attitude Towards Science and Its Relationship with Students' Achievement in Science. *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research in Business*, 4(10), 707–718.
- American Educational Research Association; American Psychological Association; National Council on Measurement in Education. (2014). *Standards for educational and psychological testing*. American Educational Research Association.
- Ankiewicz, P. (2019a). Alignment of the traditional approach to perceptions and attitudes with Mitcham's philosophical framework of technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(2), 329–340. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9443-6>
- Ankiewicz, P. (2019b). Perceptions and attitudes of pupils towards technology: In search of a rigorous theoretical framework. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(1), 37–56. <https://doi.org/10.1007/s10798-017-9434-z>
- Ardies, J., Maeyer, S. de & Gijbels, D. (2013). Reconstructing the Pupils Attitude Towards Technology-survey. *Design and Technology Education: an International Journal*, 18(1).
- Ardies, J., Maeyer, S. de & Gijbels, D. (2015). A longitudinal study on boys' and girls' career aspirations and interest in technology. *Research in Science & Technological Education*, 33(3), 366–386. <https://doi.org/10.1080/02635143.2015.1060412>
- Ardies, J., Maeyer, S. de, Gijbels, D. & van Keulen, H. (2015). Students attitudes towards technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 43–65. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9268-x>
- Bame, E. A. & Dugger, W. E. (1989). Pupils' attitude towards technology: PATT-USA. In *PATT 4 conference proceedings* (S. 309–319). Eindhoven.
- Barmby, P., Kind, P. M. & Jones, K. (2008). Examining Changing Attitudes in Secondary School Science. *International Journal of Science Education*, 30(8), 1075–1093. <https://doi.org/10.1080/09500690701344966>
- Behr, D., Braun, M. & Dorer, B. (2015). *Messinstrumente in internationalen Studien*. GESIS – Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften (GESIS Survey Guidelines). https://doi.org/10.15465/gesis-sg_006
- Bellová, R., Balážová, M. & Tomčík, P. (2021). Are attitudes towards science and technology related to critical areas in science education? *Research in Science & Technological Education*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1991298>
- Bohner, G. (2002). Einstellungen. In W. Stroebe, K. Jonas & M. Hewstone (Hrsg.), *Springer-Lehrbuch. Sozialpsychologie: Eine Einführung* (4. überarbeitete und erweiterte Aufl., S. 265–315). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-08008-5_8
- Bub, F. & Rabe, T. (2023). Orientierungen von Physiklehrkräften zur Rolle von Technik und Verantwortung im Physikunterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29(1). <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00156-x>
- Chin, W. W. (1998). Commentary: Issues and Opinion on Structural Equation Modeling. *MIS Quarterly*, 22(1), vii–xvi. <http://www.jstor.org/stable/249674>
- Christidou, V. (2011). Interest, Attitudes and Images Related to Science: Combining Students' Voices with the Voices of School Science, Teachers, and Popular Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(2), 141–159.
- de Vries, M. J. (1988). *Techniek in het natuurkunde-onderwijs*. Dissertation. Eindhoven, NL, Technische Universiteit. <https://doi.org/10.6100/IR279995>
- D-EDK - Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (Hrsg.). (2016). *Lehrplan 21 Natur & Technik für den 3. Zyklus*. D-EDK.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention, and Behavior: An Introduction to Theory and Research*. Addison-Wesley.
- Gardner, P. L. (1996). The dimensionality of attitude scales: a widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18(8), 913–919. <https://doi.org/10.1080/0950069960180804>
- Garms-Homolová, V. (2020). Einstellung: Begriff, Konzepte und praktische Bedeutung. *Sozialpsychologie der Einstellungen und Urteilsbildung*, 1–14. https://doi.org/10.1007/978-3-662-62434-0_1
- Geiser, C. (2009). *Datenanalyse mit Mplus: Eine anwendungsorientierte Einführung* (2. Aufl.). Lehrbuch. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <https://doi.org/10.1007/978-3-531-93192-0>
- Güdel, K. (2014). *Technikaffinität von Mädchen und Jungen der Sekundarstufe I: Untersuchung von Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung, Geschlechterrollen und Berufswünschen* [Dissertation]. Universität Genf, Genf. <http://archive-ouverte.unige.ch/unige:41471>

- Güdel, K. & Heitzmann, A. (2016). Naturwissenschaften in der Gesellschaft: Perspektive Technik. In S. Metzger, C. Colberg & P. Kunz (Hrsg.), *SWiSE - Swiss Science Education: Band 1. Naturwissenschaftsdidaktische Perspektiven: Naturwissenschaftliche Grundbildung und didaktische Umsetzung im Rahmen von SWiSE* (1. Aufl., S. 180–192). Haupt.
- Harkness, J. A. (2003). Questionnaire Translation. In J. A. Harkness, F. J. R. de van Vijver & P. P. Mohler (Hrsg.), *Cross-cultural survey methods* (S. 35–56). Wiley.
- Haverkamp, H. (2022). *Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen. Empirische Untersuchung von subjektiven Sichtweisen auf Technik*. Dissertation. Logos.
- Hox, J. J. (2010). *Multilevel analysis: Techniques and applications* (2. ed.). *Quantitative methodology series*. Routledge Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9780203852279>
- Hu, L. & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- IBM Corp. (2020). *IBM SPSS Statistics for Windows* (Version 27.00) [Computer software]. IBM.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology* (3. Aufl.). ITEA.
- Jarvis, T. & Pell, A. (2005). Factors influencing elementary school children's attitudes toward science before, during, and after a visit to the UK National Space Centre. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 53–83. <https://doi.org/10.1002/tea.20045>
- Kelava, A. & Schermelleh-Engel, K. (2012). Latent-State-Trait-Theorie (LST-Theorie). In H. Moosbrugger & A. Kelava (Hrsg.), *Springer-Lehrbuch. Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 363–381). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4_15
- Kessels, U. (2015). Zur Kompatibilität von Geschlechtsidentität, MINT-Fächern und schulischem Engagement: Warum wählen Mädchen seltener Physik und machen häufiger Abitur als Jungen? In S. Bernholt (Hrsg.), *Heterogenität und Diversität – Vielfalt der Voraussetzungen im naturwissenschaftlichen Unterricht* (S. 19–30). IPN.
- Kind, P., Jones, K. & Barmby, P. (2007). Developing Attitudes towards Science Measures. *International Journal of Science Education*, 29(7), 871–893. <https://doi.org/10.1080/09500690600909091>
- Koch, A. F., Kruse, S. & Labudde, P. (2019). *Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbänden*. Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-25623-4>
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- KMK - Kultusministerkonferenz. (2020). *Bildungsstandards im Fach Physik für die Allgemeine Hochschulreife*. KMK.
- Kyriazos, T. A. (2018). Applied Psychometrics: Sample Size and Sample Power Considerations in Factor Analysis (EFA, CFA) and SEM in General. *Psychology*, 09(08), 2207–2230. <https://doi.org/10.4236/psych.2018.98126>
- López-Pina, J.-A. & Veas, A. (2024). Validation of psychometric instruments in Social and Health Sciences: A practical guide. *Annals of Psychology*, 40(1), 163–170. <https://doi.org/10.6018/analesps.583991>
- Luo, L., Stoeger, H. & Subotnik, R. F. (2022). The influences of social agents in completing a STEM degree: an examination of female graduates of selective science high schools. *International Journal of STEM Education*, 9(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00324-w>
- Matsunaga, M. (2010). How to Factor-Analyze Your Data Right: Do's, Don'ts, and How-To's. *International Journal of Psychological Research*, 3(1), 97–110.
- McDonald, S., Beer, S. & Cragg, L. (2023). The impact of out-of-school science activities for primary school children on science knowledge, interest and later academic choices: an evaluation study. *Research for All*, 7(1). <https://doi.org/10.14324/RFA.07.1.20>
- Mey, H. (2004). Technik-Verständnis als vernachlässigter Teil der Allgemeinbildung. *Werkspuren*, 2, 10–19.
- Mokhonko, S. (2016). *Nachwuchsförderung im MINT-Bereich: Aktuelle Entwicklungen, Fördermaßnahmen und ihre Effekte*. Dissertation. *Empirische Berufsbildungsforschung, Band 2*. Franz Steiner.
- Möller, K. (2014). Vom naturwissenschaftlichen Sachunterricht zum Fachunterricht: Der Übergang von der Grundschule in die weiterführende Schule. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 33–43. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0010-8>
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (Hrsg.). (2012). *Springer-Lehrbuch. Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20072-4>

- OECD (Hrsg.). (2016). *PISA 2015 Ergebnisse (Band I): Exzellenz und Chancengerechtigkeit in der Bildung*. PISA, W. Bertelsmann. <https://doi.org/10.1787/19963793>
- OECD. (2023). *PISA 2022 Ergebnisse: Lernstände und Bildungsgerechtigkeit*. wbv Media GmbH & Co. KG. <https://doi.org/10.3278/6004956w>
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049–1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Papanastasiou, C. & Papanastasiou, E. C. (2004). Major Influences on Attitudes Toward Science. *Educational Research and Evaluation*, 10(3), 239–257. <https://doi.org/10.1076/edre.10.3.239.30267>
- Pfenning, U. (2013). Technikbildung und Technikdidaktik - ein soziologischer Über-, Ein- und Ausblick. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 1(1), 111–131. <https://doi.org/10.48513/joted.v1i1.17>
- Potvin, P. & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*, 50(1), 85–129. <https://doi.org/10.1080/03057267.2014.881626>
- The R Foundation. (2020). *R for Windows* (Version 3.6.3) [Computer software]. <https://www.r-project.org/>
- Reid, N. (2006). Thoughts on attitude measurement. *Research in Science & Technological Education*, 24(1), 3–27. <https://doi.org/10.1080/02635140500485332>
- Rohaan, E. J., Taconis, R. & Jochems, W. M. G. (2010). Reviewing the relations between teachers' knowledge and pupils' attitude in the field of primary technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1007/s10798-008-9055-7>
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie: Eine Systemtheorie der Technik* (3., überarbeitete Auflage). Universitätsverlag Karlsruhe.
- Rosenberg, M. J. & Hovland, C. I. (1960). Cognitive, affective, and behavioral components of attitude. In M. J. Rosenberg, C. I. Hovland, W. J. McGuire, R. P. Abelson & J. W. Brehm (Hrsg.), *Attitude organization and change: An analysis of consistency among attitude components* (S. 1–14). Yale University Press.
- Rosseel, Y. (2012). lavaan: An R Package for Structural Equation Modeling. *Journal of Statistical Software*, 48(2), 1–36. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i02>
- Schermelleh-Engel, K., Moosbrugger, H. & Müller, H. (2003). Evaluating the Fit of Structural Equation Models: Tests of Significance and Descriptive Goodness-of-Fit Measures. *Methods of Psychological Research*, 8(2), 23–74.
- Schmid, A. M. (2023). Authentische Kontexte für MINT-Lernumgebungen: Eine zweiteilige Interventionsstudie in den Fachdidaktiken Physik und Technik. Dissertation. Studien zum Physik- und Chemielernen: Band 356. <https://doi.org/10.30819/5605>
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2007). Science education and youth's identity construction - two incompatible projects? In D. Corrigan (Hrsg.), *The re-emergence of values in science education* (S. 231–247). Sense Publ. https://doi.org/10.1163/9789087901677_020
- Sölpük, N. (2017). The Effect of Attitude on Student Achievement. In: Karadag, E. (Hrsg.), *The Factors Effecting Student Achievement*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56083-0_4
- Svenningsson, J., Höst, G., Hultén, M. & Hallström, J. (2022). Students' attitudes toward technology: exploring the relationship among affective, cognitive and behavioral components of the attitude construct. *International Journal of Technology and Design Education*, 1–21. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09657-7>
- Svenningsson, J., Hultén, M. & Hallström, J. (2018). Understanding attitude measurement: exploring meaning and use of the PATT short questionnaire. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 67–83. <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9392-x>
- Tzeng, S.-Y. & Yu, K.-C. (2023). Rethinking Measures of Attitude Toward Technology in Technology Education. In Davies, S., McLain, M., Hardy A., & Morrison-Love, D. (Hrsg.), *Diverse Experiences of Design and Technology Education for a Contemporary and Pluralist Society: PATT40 Proceedings* (1. Aufl.). The 40th International Pupils' Attitudes Towards Technology Conference. <https://openjournals.ljmu.ac.uk/PATT40/article/view/1330>
- Urban, D. & Mayerl, J. (2014). *Strukturgleichungsmodellierung: Ein Ratgeber für die Praxis* (1. Aufl.). Springer VS.
- van Aalderen-Smeets, S. I., van der Walma Molen, J. H. & Asma, L. J. F. (2012). Primary teachers' attitudes toward science: A new theoretical framework. *Science Education*, 96(1), 158–182. <https://doi.org/10.1002/sce.20467>
- VDMA - Verband Deutscher Maschinen- und Anlagebau e. V. (Hrsg.). (2019). *Technikunterricht in Deutschland: Eine Analyse und Bewertung von Technik in den Curricula allgemeinbildender Schulen*. VDMA.
- VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2007). *Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss*. DVI.
- VDI - Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2012). *Positionspapier Technische Allgemeinbildung stärkt den Standort Deutschland*. VDI.

Supplementary Information

Zusätzliche Informationen sind in der Online-Version dieses Artikels enthalten.

Funding

Die Studie wurde im Rahmen des schweizweiten MINT-Förderungsprojekts PgB MINT-Bildung und im Rahmen des Programms MINT-Förderung Schweiz der Akademien der Wissenschaften Schweiz in Kooperation mit der Hochschule Luzern T&A und der PH Luzern geplant sowie durchgeführt.

Interessenskonflikt

Die Autoren und Autorinnen erklären, dass keine Interessenskonflikte im Zusammenhang mit diesem Artikel bestehen.

Anhang

A-1 Übersicht Translation des englischsprachigen PATT-SQ mit dem TRAPD-Verfahren

Nachfolgend werden die einzelnen Schritte des TRAPD-Verfahrens (Behr et al., 2015; Harkness, 2003) für die Translation der Items aus dem englischsprachigen PATT-SQ für den deutschen Sprachkontext aufgeführt:

- *Translation*: Zunächst erfolgten zwei separate Übersetzungen aller Items von zwei unabhängigen Personen: eine Übersetzung eines Dozenten für technisches Englisch mit Muttersprache Englisch und guten Deutschkenntnissen und eine Übersetzung durch eine Fachdidaktikerin für Naturwissenschaften und Technik mit Muttersprache Deutsch und guten Englischkenntnissen.
- *Review*: Die beiden unabhängigen Übersetzungen wurden in einer Sitzung anschließend diskutiert, um mögliche Lösungen pro Item auszuarbeiten und offene Fragen zu formulieren. Hierbei übernahm eine Person die Moderation des Reviews.
- *Adjudication*: Die noch wenigen offenen Fragen zu passenden Übersetzungen von einzelnen Items wurden mit einem Professor für Anglistische und Amerikanistische Kulturwissenschaften und einer Professorin für Physik mit Muttersprache Deutsch und sehr guten Englischkenntnissen diskutiert und anschließend in die Übersetzung miteinbezogen.
- *Pretest*: Mit vier Jugendlichen (7.–9. Schuljahr), wovon zwei der Proband*innen männlich und zwei weiblich waren, wurde das übersetzte Instrument mündlich Item für Item besprochen, um abschätzen zu können, inwieweit die Übersetzungen in der beabsichtigten Art und Weise verstanden werden. Das Antwortverhalten der Jugendlichen stützte das beabsichtigte Verständnis in passender Weise.

- *Documentation*: Die unabhängigen Übersetzungen, Diskussionen über Abweichungen und Klärungen von offenen Fragen sowie das Endresultat der Übersetzung wurden in Form von Text und Tabellen festgehalten.

A-2 Vollständige Darstellung des Erhebungsinstruments zur Skala Technikeinstellungen

Tabelle 7: Vollständige Darstellung des Erhebungsinstruments zur Skala Technikeinstellungen von Jugendlichen nach dem PATT-SQ von Ardies et al. (2013)

Subskala	Item	Beschreibung Englisch	Beschreibung Deutsch
Technological career aspirations Technische Berufswünsche (TBW)	tbw1	I will probably choose a job in technology.	Ich werde vermutlich einen technischen Beruf erlernen.
	tbw2	I would enjoy a job in technology.	Einen technischen Beruf zu erlernen, würde mir Spaß machen.
	tbw3	I would like a career in technology later on.	Ich möchte später einmal eine Berufslaufbahn in der Technik angehen.
	tbw4	Working in technology would be interesting.	In einem technischen Umfeld zu arbeiten, könnte interessant sein.
Interest in technology Interesse für Technik (INT)	int1	Technology lessons are important.	Unterricht über Technik ist wichtig.
	int2	I would rather not have technology lessons at school.	Ich hätte lieber keinen Unterricht über Technik in der Schule.
	int3	If there was a school club about technology I would certainly join it.	Ich würde gerne an einem Wahlfach teilnehmen, das sich mit Technik befasst.
	int4	I am not interested in technology.	Technik interessiert mich nicht.
	int5	There should be more education about technology.	Es sollte mehr technische Lernangebote geben.
	int6	I enjoy repairing things at home.	Ich repariere gerne Dinge zuhause.
Boredom with technology Wahrgenommene Langweiligkeit von Technik (LWT)	lwt1	I do not understand why anyone would want a job in technology.	Ich kann mir nicht vorstellen, warum jemand einen technischen Beruf erlernen möchte.
	lwt2	Most jobs in technology are boring.	Die meisten technischen Berufe sind langweilig.
	lwt3	I think machines are boring.	Maschinen finde ich langweilig.
	lwt4	A technological hobby is boring.	Mich mit Technik in der Freizeit zu beschäftigen, langweilt mich.
Perceived consequences of technology Wahrgenommene Folgen von Technik (WFT)	wft1	Technology makes everything work better.	Dank der Technik ist alles einfacher.
	wft2	Technology is very important in life.	Technik ist sehr wichtig im Leben.
	wft3	Technology lessons are important.	Unterricht über Technik ist wichtig.
	wft4	Everyone needs technology.	Alle Menschen brauchen Technik.

Perceived difficulty of technology Wahrgenommene Schwierigkeit von Technik (WST)	wst1	You have to be smart to study technology.	Um Technik zu verstehen, muss man intelligent sein.
	wst2	Technology is only for smart people.	Technik ist nur etwas für intelligente Menschen.
	wst3	To study technology, you have to be talented.	Man muss ein begabter Mensch sein, um Technik zu verstehen.
	wst4	You can study technology only when you are good at both mathematics and science.	Technik verstehen kann man nur, wenn man gut in Mathematik und Naturwissenschaften ist.
Beliefs about gender differences Überzeugungen von Geschlechtsunterschieden (UGU)	ugu1	Boys are able to do practical things better than girls.	Jungen können besser praktische Arbeiten ausführen als Mädchen.
	ugu2	Boys know more about technology than girls do this.	Jungen wissen mehr über Technik als Mädchen.
	ugu3	Boys are more capable of doing technological jobs than girls.	Jungen sind fähiger, technische Berufe auszuführen, als Mädchen.

Anmerkung. Das Übersetzungsverfahren des Testes erfolgte im Team-Ansatz nach dem TRAPD-Verfahren (Harkness, 2003).

DR. ANDREA MARIA SCHMID
Pädagogische Hochschule Luzern
Sentimatt 1, 6003, Luzern
andrea.schmid3@phlu.ch

PROF. DR. MARKUS REHM
Pädagogische Hochschule Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 561, 69120 Heidelberg
rehm@ph-heidelberg.de

PROF. DR. DOROTHEE BROVELLI
Pädagogische Hochschule Luzern
Sentimatt 1, 6003, Luzern
dorothee.brovelli@phlu.ch

Zitieren dieses Beitrags:

Schmid, A., Rehm, M. & Brovelli, D. (2025). Ein multidimensionaler Blick auf Technikeinstellungen (PATT-SQ).
Journal of Technical Education (JOTED), 13(1), 28–54.