

MANUEL HASELHOFER (Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz)

SUSANNE METZGER (Institut für Bildungswissenschaften der Universität Basel)

Was verstehen angehende und berufstätige Lehrpersonen unter Technik? Vorgehen und ausgewählte Befunde aus einem heuristischen Forschungsansatz

Herausgeber

BERND ZINN

RALF TENBERG

DANIEL PITTICH

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

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

MANUEL HASELHOFFER / SUSANNE METZGER

Was verstehen Lehrpersonen unter Technik? Vorgehen und ausgewählte Befunde aus einem heuristischen Forschungsansatz

ZUSAMMENFASSUNG: Der vorliegende Beitrag fokussiert auf die Erhebung von technikbezogenen Vorstellungen angehender und berufstätiger Lehrpersonen. Es werden Wegmarken des Vorgehens skizziert und ausgewählte Befunde dargelegt. Die Ergebnisse verweisen darauf, dass ein reliables Instrument zur Erfassung von Technikvorstellungen gewonnen werden konnte. Hinsichtlich der Vorstellungen beurteilen die Befragten die präsentierten Aussagen zwar umfassend, favorisieren in ihrer Unterrichtsplanung aber Aspekte des genetisch-hervorbringenden Teils des Gegenstandsbereichs Technik. Zudem zeigen sich bestimmte personenbezogene Variablen als die Beurteilung beeinflussende Größen.

Schlüsselwörter: Technische Bildung, Technikvorstellungen, Instrument, Lehrpersonen

What do teachers understand by technology? Procedure and selected findings from a heuristic research approach

ABSTRACT: This article focuses on the survey of technology-related perceptions of prospective and working teachers. It outlines milestones in the procedure and presents selected findings. The results indicate that a reliable instrument for recording perceptions of technology could be obtained. With regard to conceptions, the interviewees assess the statements presented comprehensively, but favor aspects of the genetic-producing part of the subject area of technology in their lesson planning. In addition, certain personal variables were found to influence the assessment.

Keywords: Technological Literacy, Perceptions of Technology, Instrument, Teachers

1 Einleitung

Eine moderne Gesellschaft ohne Technik und deren Anwendungen ist heute kaum mehr vorstellbar (vgl. Güdel 2014). Entsprechend sind in aktuellen Bildungs- und Lehrplänen auch Kompetenzen im technischen Bereich enthalten – wenn auch begrifflich nach Sprachraum unterschiedlich dargestellt. Lehrpersonen unterrichten auf Grundlage von Bildungs- bzw. Lehrplänen und haben in der Planung und Durchführung von Unterricht Entscheidungen in der inhaltlichen Ausgestaltung der von ihnen initiierten Lehr-Lern-Prozesse zu treffen (vgl. z. B. Jank & Meyer 2008). Für Lehrpersonen technikorientierter Fächer bzw. Fachbereiche bedeutet diese Anforderung inhaltliche Entscheidungen vorzunehmen, welche die individuellen Wahrnehmungen des Unterrichtsgegenstands Technik tangieren. Anhand des vorliegenden Beitrags soll eine Annäherung an diese technikbezogenen Vorstellungen von Lehrpersonen aufgezeigt und Ergebnisse aus deren empirischer Erfassung dargelegt werden.

2 Theoretische Rahmung und Forschungsstand

Unter anderem der hermeneutisch-dialektisch arbeitende Teil der Forschungsgemeinschaft zur (Allgemeinen) Technischen Bildung geht davon aus, dass es sich didaktisch und unterrichtspraktisch auswirkt, wie Lehrpersonen Technik als Unterrichtsgegenstand verstehen (z. B. Schlagenhaut 2013). Untermauern lässt sich diese Annahme mit Ergebnissen aus der sogenannten Belief-Forschung, in der inhaltliche Überzeugungen von Lehrpersonen als eine die Qualität professionellen Unterrichtshandelns beeinflussende Größe ausgewiesen werden (z.B. Philipp 2007, Reusser & Pauli 2011, König 2012), insbesondere aufgrund ihrer angenommenen individuell rahmenden, filternden und orientierenden Funktionen (vgl. Fives & Buehl 2012). Technikvorstellungen sind dabei dem Bereich der inhaltlichen Beliefs zuzuordnen und werden im vorliegenden Beitrag als kognitive Repräsentationen des Gegenstandsbereichs Technik verstanden.

Die Annäherung an die Technikvorstellungen von Lehrpersonen ist mit dem Problem konfrontiert, dass sich Begriffe semantisch und erkenntnistheoretisch nicht als wahr oder falsch klassifizieren lassen (vgl. Schöndorf 2014). Es ist daher ein heuristisches Vorgehen nötig, welches es einerseits erlaubt, das Reflexionskontinuum über den Sachverhalt offenzuhalten, sowie andererseits Setzungen in Bezug auf den Gegenstandsbereich Technik vorzunehmen und zu markieren, um eine folgende Operationalisierung überhaupt ansetzen zu können. Dem zugrunde gelegten Technikbegriff kommt hier eine besondere Bedeutung zu. Diesbezüglich stellen technikphilosophische und allgemeintechnologische Arbeiten wichtige Bezugsquellen einer technikbegrifflichen Auseinandersetzung und Annäherung an den Gegenstandsbereich dar (für eine detailliertere Darstellung siehe Haselhofer 2023). In der technikdidaktischen Community hat man sich auf das begriffliche Konzept mittlerer Reichweite nach Ropohl (2009) verständigt (z.B. DGTB 2018), da diese gegenstandsbezogene Setzung eine Ordnung und Abgrenzung des Inhaltsbereichs zu anderen Gegenstandsbereichen, etwa der Natur oder Kunst, erlaubt. Der vorliegende Beitrag folgt dieser vielfach vorgenommenen und auch im Rahmen von JOTED rekurrerten Definition (z.B. Pfenning 2016), demnach Technik sowohl die „nutzenorientierten, künstlich gemachten und gegenständlichen Sachen umfasst, als auch die soziokulturellen Handlungszusammenhänge, in denen die Sachen entstehen und verwendet werden“ (Ropohl 2009, S. 305).

Vorstellungen von Lehrpersonen zum Gegenstandsbereich Technik sind bislang wenig empirisch erforscht. Insbesondere im US-amerikanischen Raum lassen sich empirisch orientierte Studien in Hinblick auf Technikkonzepte identifizieren, wobei diese überwiegend Schüler*innen als

Befragte adressieren und bei näherer Betrachtung den Gegenstandsbereich Technik sehr unterschiedlich konzipieren (vgl. weiterführend Haselhofer 2023). Es existieren weitere Partialstudien in überschaubarem Umfang und in kleinen Stichprobengrößen (vgl. Eckman, Williams & Silver-Thorn 2016, Hallström & Klasander 2018), wenngleich für den deutschsprachigen Bereich keine Studie zu diesen berufsbezogenen, inhaltlichen Überzeugungen techniklehrerlicher Personen vorliegt.

Für die Annäherung an die Technikvorstellungen von Lehrpersonen wurde daher in einem ersten Schritt theoriebasiert ein Modell zum Gegenstandsbereich Technik in schulischen Zusammenhängen entwickelt und inhaltlich validiert (vgl. Haselhofer & Metzger 2021). Ausgehend von diesem Modell wurde ein Instrument zur Erfassung der Technikvorstellungen von Lehrpersonen erarbeitet, mit dem empirisch fundiert zentrale Ergebnisse zur Ausprägung dieser berufsbezogenen-inhaltlichen Überzeugungen generiert wurden.

3 Empirische Untersuchungen

Trotz mangelnder Vorarbeiten zu den Technikvorstellungen von Lehrpersonen wurde ein quantitativ-orientiertes Untersuchungsdesign gewählt. Dabei galt das Erkenntnisinteresse nicht nur den generellen Technikvorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen inklusive möglicher Gruppenunterschiede, sondern auch der Frage nach empirischen Zusammenhängen zwischen den geäußerten Technikvorstellungen und personenbezogenen Faktoren der (angehenden) Lehrpersonen. Bei den personenbezogenen Faktoren interessieren neben personenbezogenen Angaben (Alter, Geschlecht, Berufsgruppe, Dauer der Berufs- bzw. Studententätigkeit, Länderzugehörigkeit, Schulstufe, Fachbezug, Anzahl an Weiterbildungen, Studienort und Zusammenarbeit mit Fachlehrpersonen) auch verschiedene Facetten des technischen Selbstkonzepts (affektiver und kognitiver Technikbezug, vgl. Stemmann & Hahnel 2022).

3.1 Instrument zur Erfassung der Technikvorstellungen

Neben einschlägigen Befunden, die Hypothesen in Bezug auf die Technikvorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen zuließen, fehlen auch Instrumente, mit welchen diese technikgegenstandsbezogenen Vorstellungen erhoben werden könnten, weshalb zunächst ein Instrument zu deren Erfassung entwickelt und überprüft werden musste.

3.1.1 Entwicklung und Struktur des Erhebungsinstruments

Das bereits berichtete Modell zum Gegenstandsbereich Technik (vgl. Haselhofer & Metzger 2021) liess sich für eine vorstrukturierende Ordnung in der Entwicklung des Erhebungsinstruments nutzen. Aus dem Modell zum Gegenstandsbereich Technik konnten acht inhaltliche Bereiche abgeleitet werden, welche die strukturbildenden Elemente jenes Teils des Erhebungsinstruments sind, der auf die technikgegenstandsbezogenen Aussagen verweist. Jedem Bereich wurden spezifische Aussagen aus der hermeneutisch-dialektischen Fachliteratur als Items zugeordnet. Tabelle 1 zeigt die so gewonnene Struktur des technikgegenstandsbezogenen Teils samt Itemkategorien und Beispielimens.

Tabelle 1: Inhaltliche Struktur des Erhebungsinstruments zur Erfassung der Technikvorstellungen

Bereiche	N_{Items}	Itemkategorien	Beispielitems
Rahmenbedingungen der Technik	10	Naturale Bedingungen	<i>Technik bedient sich natürlicher Effekte und Gesetzmässigkeiten</i>
		Individuelle und gesellschaftliche Bedingungen	<i>Technik erwächst aus menschlichem Handeln</i>
Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln	16	Grundstruktur technischen Handelns	<i>Technikbezogenes Handeln beinhaltet vorbereitende Phasen zur Problemlösung</i>
		Charakteristik technischen Handelns	<i>Eine technische Lösung kann aus einer Vielzahl an Möglichkeiten gewonnen werden</i>
Denken und Handeln	13	Klassifikation technischen Wissens	<i>In der Technik ist insbesondere explizites Wissen notwendig</i>
		Verbindung technisches Wissen und Handeln	<i>Technisches Handeln beinhaltet Faktenwissen</i>
		Situationsfelder technischen Wissens und Handelns	<i>Technisches Handeln kommt im privaten Alltag vor</i>
Theorie und Praxis	4	Theorie-Praxis-Verknüpfung in der Technik	<i>Die Praxis der Technik regt zum Nachdenken über neue Theorien der Technik an</i>
Genese und Verwendung	22	Technikgenese allgemein	<i>Die Genese von Technik weckt das Bedürfnis nach dem technischen Objekt</i>
		Technikverwendung allgemein	<i>Erst durch die Verwendung wird ein technisches Objekt vollendet</i>
		Formen technischer Handlungen – Genese	<i>Die Konstruktion geistig zu durchdringen, ist zentral bei der Genese technischer Objekte</i>
		Formen technischer Handlungen – Verteilung	<i>Die Logistik ist zentral bei der Verteilung technischer Objekte</i>
		Formen technischer Handlungen – Verwendung	<i>Die Instandhaltung technischer Objekte auszuführen, ist zentral bei der Verwendung technischer Objekte</i>
		Formen technischer Handlungen – Auflösung	<i>Technik nach ihrem Gebrauch zu reflektieren, ist zentral bei der Auflösung technischer Objekte</i>
Technisches Objekt	11	technischen Objekt – Merkmale	<i>Technik, das sind gegenständliche Gebilde</i>
		Technisches Objekt – Kontext	<i>Technik bezieht sich auf das technische Objekt und dessen Verwendung</i>
Folgen der Technik	15	Folgen insgesamt	<i>Beim technischen Handeln treten neben beabsichtigte auch unbeabsichtigte Folgen</i>
		Naturale Folgen	<i>Mit Technik verändern sich Wissensbestände der Naturwissenschaften</i>
		Individuelle und gesellschaftliche Folgen	<i>Mit technischen Objekten gehen Entfremdungserfahrungen einher</i>
Zirkularität von Folgen und Bedingungen	5	Veränderte Bedingungen Natur	<i>Die Folgen von gegenwärtiger Technik verändern die natürlichen Bedingungen, aus denen die zukünftige Technik hervorgeht</i>
		Veränderte Bedingungen Individuum und Gesellschaft	<i>Die Folgen von gegenwärtiger Technik verändern die sozialen Bedingungen, aus denen die zukünftige Technik hervorgeht</i>
		Veränderte Bedingungen Genese und Gebrauch	<i>Durch das Auflösen technischer Objekte verändern sich die Anforderungen an zukünftige technische Objekte</i>

Zentrales Element des Erhebungsinstruments ist der technikgegenstandsbezogene Item-Korpus. Jedes Item ist in einem geschlossenen Antwortformat anhand einer 4-stufigen, bipolaren und verbalen Ratingskala („stimme gar nicht zu“ bis „stimme voll zu“) zu beurteilen. Zusätzlich besteht die Option einer sogenannten „weiss-nicht“-Angabe. Jedem Item sind aufgrund besserer Verständlichkeit Erläuterungen und/oder Beispiele zugeordnet. Ergänzt wird die zustimmungs- und ablehnungsbasierte Beurteilung durch ein offenes Antwortfeld. Hier sollten die Teilnehmenden aus den präsentierten Aussagen je Technikbereich die für sie relevanten Aspekte des Gegenstandsbereichs Technik für die Unterrichtsplanung auswählen (jeweils maximal ein Drittel). Mit dieser offenen Ergänzung soll nicht nur Antworttendenzen begegnet werden, sondern es sollen auch Informationen darüber gewonnen werden können, welche Aspekte in einer ideellen Unterrichtsplanung von den befragten (angehenden) Lehrpersonen favorisiert werden. Als weiterer Hinweis bezüglich der Technikvorstellungen (angehender) Lehrpersonen wurde der für den Unterricht wichtigste technische Handlungsbereich (Genese, Verteilung, Verwendung, Auflösen der Technik) abgefragt.

Neben diesem Korpus an technikgegenstandsbezogenen Aussagen wurden personenbezogene Angaben, etwa Alter, Geschlecht und Berufs-/Studiendauer erfragt. Außerdem sollten Selbsteinschätzungen zum technischen Selbstkonzept abgegeben werden, wobei auf bereits entwickelte und validierte Skalen von Stemmann und Hahnel (2022) zurückgegriffen werden konnte.

3.1.2 Validierung des Item-Korpus zum Gegenstandsbereich Technik

Zur inhaltlichen Validierung wurde der Item-Korpus zum Gegenstandsbereich Technik einem Expert*innen-Rating unterzogen. Fachdidaktiker*innen sollten die technikgegenstandsbezogenen Aussagen inhaltlich einordnen und darüber hinaus strukturelle Rückmeldungen zum Konzept des Erhebungsinstruments abgeben. Die Expert*innen ($N = 10$) entstammen dabei den verschiedenen Fachdidaktiken „Technik“ (D), „Textiles und Technisches Gestalten“ (CH), „Natur und Technik“ (CH, D), „Wirtschaft, Arbeit, Haushalt“ (CH) sowie „Medien und Informatik“ (CH). Zur Überprüfung des entwickelten Item-Korpus kam ein halbstandardisierter Fragebogen mit einer 4-stufigen, bipolaren und verbalen Ratingskala (von „stimme gar nicht zu“ bis „stimme voll zu“) in den geschlossenen Antwortformaten zum Einsatz. Zudem konnten Rückmeldungen, Anmerkungen und Notizen in offenen Antwortformaten durch die Expert*innen vorgenommen werden. Die Auswertung des quantitativen Datenmaterials erfolgte anhand deskriptiver Analysen. Unter der Annahme eines intervallskalierten Skalenniveaus wurden Berechnungen zu den Kennwerten arithmetisches Mittel und Standardabweichung als zulässig betrachtet. Die zehn befragten Expert*innen waren zum Zeitpunkt des Ratings durchschnittlich knapp 49 Jahre alt ($MW = 48.30$, $SD = 10.73$) und etwas über 15 Jahre in der jeweiligen Fachdidaktik beschäftigt ($MW = 15.20$, $SD = 8.47$). Sieben Personen sind männlichen, drei Personen weiblichen Geschlechts.

Die Fachdidaktiker*innen wendeten knapp 40 Minuten zur Überprüfung des Item-Korpus auf ($MW = 39.75$, $SD = 21.49$) und schätzen den Item-Korpus insgesamt positiv ein. In den Beurteilungen der Expert*innen zeigen sich zustimmende Ergebnisse sowohl zu formalen Aspekten als auch zu sprachlicher Formulierung und zur inhaltlichen Angemessenheit des Item-Korpus: Beispiele und Erläuterungen werden hilfreich zum Verständnis der jeweiligen Aussagen im Item-Korpus wahrgenommen ($MW = 3.70$, $SD = 0.48$), die vorgelegten Items scheinen den Gegenstandsbereich Technik wesentlich abzubilden ($MW = 3.30$, $SD = 0.68$) und scheinen geeignet, den Gegenstandsbereich Technik zu erfassen ($MW = 3.30$, $SD = 0.68$), der Item-Korpus wird als übersichtlich ($MW = 3.20$, $SD = 0.99$), klar gegliedert ($MW = 3.20$, $SD = 0.79$) und verständlich (MW

= 3.20, $SD = 0.64$) eingeschätzt. Kritisch zurückgemeldet wurde hingegen, dass Ermüdungsercheinungen beim Lesen des umfangreichen Item-Korpus auftraten ($MW = 2.30$, $SD = .95$) bzw. zu bedenken seien, woraufhin das Konvolut im Umfang reduziert worden ist.

3.2 Umsetzung der Haupterhebung

Die Datenerhebung erfolgte 2021 und 2022 online mithilfe der Umfragesoftware UNIPARK. Die Teilnehmenden wurden zum einen durch persönliche Kontakte bei kooperierenden (Pädagogischen) Hochschulen, Ausbildungsinstituten innerhalb und ausserhalb der Pädagogischen Hochschule FHNW, Kooperationspartner*innen aus Projekten sowie Lehrpersonenverbänden, zum anderen über diverse fachspezifische Newsletter, Verteiler und E-Mail-Anfragen rekrutiert. Gesucht wurden jeweils technikorientiert unterrichtende (und angehende) Lehrpersonen der späten Primar- und Sekundarstufe I, wobei der technikleiche Fachbezug das inhaltliche Kriterium zur Auswahl geeigneter Teilnehmer*innen bildete. Formal sollten angehende Lehrpersonen zum Erhebungszeitpunkt in ihrem technikleichen Lehrpersonen-Studium bereits fortgeschritten sein.

3.3 Stichprobenbeschreibung der Haupterhebung

Die befragten (angehenden) Lehrpersonen der Haupterhebung, welche den Item-Korpus vollumfänglich bearbeiteten ($N = 81$), sind im Mittel knapp 41 Jahre alt ($MW = 40.98$; $SD = 12.70$). 45 sind männlichen, 36 weiblichen Geschlechts. 63 Personen (77.8 %) geben an, als Lehrpersonen berufstätig zu sein, 18 Personen weisen sich als angehende Lehrpersonen aus (22.2 %). Die Dauer der Berufstätigkeit liegt nach Angaben der befragten berufstätigen Lehrpersonen bei durchschnittlich 16 Jahren ($MW = 16.00$), während die Dauer der Studienjahre in der Gruppe der angehenden Lehrpersonen bei durchschnittlich knapp über zweieinhalb Jahren ($MW = 2.63$) liegt. Das Gros der Befragten (77.8 %) unterrichtet bzw. studiert in der Schweiz ($N = 63$), 16 Personen in Deutschland (19.8 %), während zwei Personen eine Berufstätigkeit bzw. ein derzeitiges Studium in einem anderen Land angeben (2.5 %). 25 Personen unterrichten bzw. studieren auf Primarschulstufe, 55 Personen unterrichten bzw. studieren auf Sekundarstufe I, eine Person studiert auf Sekundarstufe II. Zum weiteren berufsbezogenen Hintergrund geben 54 der 81 Personen (66.7 %) an, an einer Schweizer Pädagogischen Hochschule und acht Personen an einer Schweizer Universität (9.9 %) ausgebildet worden zu sein bzw. sich derzeit in Ausbildung zu befinden, 13 Personen (16.0 %) machen diese Angabe beziehungsweise auf eine deutsche Pädagogische Hochschule sowie sechs Personen beziehungsweise auf eine deutsche Universität (7.4 %). Zur Frage, wie häufig technikbezogene Diskussionen mit Fachkolleg*innen stattfinden, geben 37 Personen (45.7 %) an, dies finde häufig statt, 40 Personen (49.4 %) markieren dies als selten, für vier Personen (4.9 %) finden Diskussionen nie statt. Auf ein Jahr betrachtet geben 20 Befragte an, keine Weiterbildungen zu besuchen (24.7 %), 41 Personen besuchen demnach ein bis zwei Weiterbildungen jährlich (50.6 %), elf Befragte nehmen an drei bis vier Weiterbildungen teil (13.6 %) und fünf oder mehr Weiterbildungen jährlich werden nach Selbstauskunft von neun Personen (11.1 %) besucht.

4 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Haupterhebung vorgestellt, wobei zunächst auf die Güte des Erhebungsinstruments und anschließend auf die Technikvorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen sowie Zusammenhänge zu personenbezogenen Faktoren eingegangen wird.

4.1 Item- und Skalenanalyse des Erhebungsinstruments

Die Items aller Technik-Bereiche des Erhebungsinstruments weisen überwiegend mittlere bis hohe Trennschärfen auf ($r > 0.30$; vgl. z. B. Moosbrugger & Kelava 2007). Durch Entnahme weniger, gering trennscharfer Items konnte die Reliabilität einzelner Technikskalen erhöht werden (vgl. in detaillierter Darlegung Haselhofer 2023). Nach der Entnahme wenig trennscharfer Items ergeben sich zufriedenstellende bis gute Skalen-Reliabilitätswerte von Cronbachs Alpha ($\alpha \geq .70$, vgl. Cohen 1992), mit Ausnahme der Skala „Theorie und Praxis“, welche als unzureichend intern konsistent ausgewiesen werden muss (Tabelle 2).

Tabelle 2: Skalenkennwerte je Technikbereich nach Entnahme gering trennscharfer Items

Skala	Anzahl Fälle	Anzahl Items	α	MW	SD
Rahmenbedingungen von Technik	75	8	.72	3.40	.43
Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln	65	15	.91	3.38	.46
Denken und Handeln	69	11	.78	3.41	.36
Theorie und Praxis	71	4	.51	3.46	.39
Genese und Verwendung	55	20	.88	3.18	.42
Technisches Objekt	67	8	.77	3.36	.35
Folgen der Technik	58	15	.88	3.45	.43
Zirkularität von Folgen und Bedingungen	74	5	.80	3.62	.42

Die Ergebnisse aus einer durchgeführten explorativen Hauptkomponentenanalyse lassen eine Ausdifferenzierung des untersuchten Gegenstandsbereichs in 22 Komponenten zu. Diese so ermittelten Strukturen können als Sub-Skalen des Erhebungsinstruments betrachtet werden. Die Analyse der internen Konsistenz zeigt hier, dass sich 17 der 22 Sub-Skalen als intern konsistent erweisen. Insbesondere Sub-Skalen mit wenigen Items ($N \leq 3$) zeigen aber eine geringe Reliabilität, weshalb anzunehmen ist, dass diese fünf Sub-Skalen noch nicht ausgereift sind und einer weiteren Bearbeitung bedürfen (vgl. in detaillierter Darlegung Haselhofer 2023).

Die im Rahmen der Erhebung verwendeten Skalen zum technischen Selbstkonzept (Stemmann & Hahnel 2022) zeigen mehrheitlich gute Reliabilitätswerte (Tabelle 3).

Tabelle 3: Skalenkennwerte zum technischen Selbstkonzept (vgl. Stemmann & Hahnel 2022)

Skala	Anzahl Fälle	Anzahl Items	α	MW	SD
Kognitive Facetten					
Einstellungen gegenüber Technik	79	5	.41	2.86	.40
Kompetenzerleben im Umgang mit Technik	80	5	.86	3.05	.59
Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Technik	79	4	.87	3.22	.60
Affektive Facetten					
Positiver Affekt gegenüber Technik	79	6	.77	2.84	.59
Negativer Affekt gegenüber Technik	80	5	.81	2.06	.61

4.2 Technikvorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen

Die Technikvorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen wurden anhand der Zustimmung zu technikgegenstandsbezogenen Aussagen, der Auswahl als zentral erachteter Aspekte für die Unterrichtsplanung und der Nennung des wichtigsten technischen Handlungsbereichs operationalisiert.

Die 96 Einzelitems des Korpus zum Gegenstandsbereich Technik wurden zu Skalen zusammengefasst (siehe Tabelle 2), sodass die vorgenommenen Beurteilungen technikgegenstandsbezogener Aussagen anhand der Skalenmittelwerte berichtet werden können. Auf die Auswertung auf Ebene der Subskalen wird an dieser Stelle verzichtet (hierfür sei auf Haselhofer 2023 verwiesen). Auffallend ist, dass sich alle Skalenmittelwerte zum Gegenstandsbereich Technik auf einem relativ hohen, einheitlichen Niveau bewegen ($3.18 \leq MW \leq 3.62$), das heißt, die Teilnehmenden stimmen den präsentierten technikbezogenen Aussagen auf Ebene der Skalen in hohem Masse zu. Auch die Standardabweichung fällt über alle sieben technikgegenstandsbezogenen Skalen annähernd gleich aus ($.35 \leq SD \leq .46$). Der höchste Mittelwert ist in der Skala „Zirkularität von Bedingungen und Folgen“ ($MW = 3.62$, $SD = .42$) zu konstatieren, die Skala „Genese und Verwendung“ zeigt dessen geringste Ausprägung ($MW = 3.18$, $SD = .42$).

Neben der zustimmungs- bzw. ablehnungsbasierten Einschätzung von Aussagen zum Gegenstandsbereich Technik in geschlossenem Antwortformat wurden die befragten angehenden und berufstätigen Lehrpersonen gebeten, eine Priorisierung der dargebotenen Aussagen in einem offenen Antwortformat vorzunehmen. Im Wortlaut: „Bitte geben Sie die Nummern der maximal x Aussagen an, deren Berücksichtigung Sie als absolut zentral für Ihre Unterrichtsplanung ansehen“ (je nach Anzahl der Items pro Bereich lag x zwischen 2 und 7). Betrachtet man die absoluten Häufigkeiten in den als besonders relevant für die Unterrichtsplanung selektierten Inhalte, so sind es Aussagen mit Bezug zur Idee der Bildung für Nachhaltige Entwicklung, konstruktions- und fertigungsorientierte Inhalte und die Relevanz der praktischen Dimension innerhalb der Fertigung und Verwendung von Technik, welche vergleichsweise häufig – wenn auch nicht ausschließlich – als wesentliche Aspekte der Unterrichtsplanung von den befragten (angehenden) Lehrpersonen benannt werden.

Zur fakultativen Frage, welcher technische Handlungsbereich als der wichtigste angesehen wird, wählten diejenigen Lehrpersonen, die eine Beurteilung eingegeben haben ($N = 15$), mit 62.5 % überwiegend den technikhervorbringenden Handlungsbereich der Genese und wenige den verwendenden (25.0 %) sowie den auflösenden (12.5 %) Bereich, wobei keine Präferenz für den Bereich der Verteilung von Technik abgegeben worden ist.

4.3 Zusammenhänge zwischen Technikvorstellungen und personenbezogenen Faktoren

Zur Bestimmung der empirischen Zusammenhänge bezüglich der Beurteilungen zum Gegenstandsbereich Technik durch die befragten (angehenden) Lehrpersonen und deren personenbezogenen Faktoren wurden je nach Skalenpaarung spezifische Korrelationsberechnungen durchgeführt. Im Folgenden werden ausgewählte Zusammenhänge zu personenbezogenen Faktoren dargestellt.

4.3.1 Manifeste personenbezogene Faktoren

Untersucht wurden die personenbezogenen Daten in Hinblick auf Zusammenhänge zu den Beurteilungen des Gegenstandsbereichs Technik samt Signifikanzprüfung. Die einzelnen Eta-Koeffizienten sind statistisch von Null verschieden und weisen mittlere bis starke Koeffizienten im Bereich von $.27 \leq \eta \leq .79$ auf. Statistisch signifikante Zusammenhänge zeigen sich insbesondere in den Variablen der Berufsgruppe, der Anzahl an Weiterbildungen und der Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen. Vergleichsweise häufig korreliert die Selbsteinschätzung hinsichtlich der Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen als personenbezogene Angabe mit Skalen zum Gegenstandsbereich Technik; es sind hier mittlere bis starke Korrelationsmasse zu den Bereichen „Rahmenbedingungen von Technik“ ($\eta = .44, p = .002$), „Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln“ ($\eta = .58, p = .005$), „Technisches Objekt“ ($\eta = .60, p = .007$), „Folgen der Technik“ ($\eta = .79, p = .004$) und „Zirkularität von Folgen und Bedingungen“ ($\eta = .27, p = .045$) identifizierbar.

4.3.2 Technisches Selbstkonzept

Zum gemittelten Skalenwert zum technischen Selbstkonzept besteht einzig zur Skala „Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln“ ein signifikanter und mittelstarker Zusammenhang ($r = .31, p = .006, N = 81$). Betrachtet man die einzelnen Facetten des technischen Selbstkonzepts, so scheinen die Skalen „Kompetenzerleben“ und „Selbstwirksamkeitserwartung“ (beide Teil der kognitiven Facette des technischen Selbstkonzepts) die für die Beurteilung des Gegenstandsbereichs Technik moderierenden Variablen, da sie zu drei von sieben Skalen zur Einschätzung des Gegenstandsbereichs Technik annähernd mittelstarke Korrelationen aufweisen. Dabei zeigt die umfassende Skala „Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln“ die höchsten Zusammenhangseffekte zu den beiden kognitiven Facetten des technikbezogenen Selbstkonzepts, gefolgt von „Rahmenbedingungen von Technik“ sowie „Zirkularität von Folgen und Bedingungen“ (für eine detaillierte Beschreibung siehe Haselhofer 2023).

4.4 Gruppenunterschiede bezüglich der Technikvorstellungen

Die Unterschiedsbetrachtung erfolgte unter Verwendung des t-Test-Verfahrens für unabhängige Stichproben sowie bei varianzheterogenen Gruppen anhand eines Welch-Tests. Es lassen sich keine statistisch signifikanten Gruppenunterschiede für die Variablen Geschlecht, Dauer der Berufserfahrung, unterrichtete Stufe oder des Ausbildungshintergrunds in Hinblick auf die abhängigen Variablen zum Gegenstandsbereich Technik in der Stichprobe der Haupterhebung ausmachen.

Empirisch belastbare Gruppen-Unterschiede ergeben sich in verschiedenen Subbereichen (vgl. weiterführend Haselhofer 2023).

Die häufigsten statistisch signifikanten Gruppenunterschiede sind hinsichtlich der Variablen Länderzugehörigkeit und Zusammenarbeit mit Fachkolleg*innen (operationalisiert durch die Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen) zu berichten. Es zeigt sich, dass diese zwei manifesten Variablen die Wahrnehmung respektive Beurteilung der technikbezogenen Sub-Bereiche beeinflussen. In der Schweiz unterrichtende Lehrpersonen schließen sich den Aussagen im Bereich „Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln“ in geringerem Maße an, als dies für deutsche Lehrpersonen festzustellen ist (siehe Tabelle 4). Dasselbe gilt für die Variablen „Technisches Objekt“ und „Zirkularität von Folgen und Bedingungen“. Auch hier fallen die Zustimmungen der Schweizer Lehrpersonen verhaltener aus. Die einzelnen Effekte sind statistisch signifikant von Null verschieden und als mittelstark bis stark zu beurteilen. Ob hier ein Einfluss des technikbezogenen Selbstkonzepts vermutet werden kann, steht zur Klärung aus. Außerdem beeinflusst die Diskussionshäufigkeit fünf von sieben Facetten des Gegenstandsbereichs Technik (siehe Tabelle 5). Lehrpersonen, welche häufig diskutieren, schließen sich den Aussagen in den Bereichen „Rahmenbedingungen von Technik“, „Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln“ sowie „Zirkularität von Folgen und Bedingungen“ in höherem Maße an als ihre Kolleg*innen, die angeben, selten bis nie zu diskutieren. Höhere Zustimmungen der häufig Diskutierenden zeigen sich für die verbleibenden zwei Bereiche „Technisches Objekt“ und „Folgen der Technik“, wobei die Effektstärken ein mittleres Niveau aufzeigen, die letztgenannte Korrelation aber als gering zu beurteilen ist.

Tabelle 4: Gruppenunterschiede bezüglich der Länderzugehörigkeit der Lehrpersonen

	Gruppe	N	MW	SD	T	df	p
Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln (Welch-Test)	CH	63	3.33	.49	-2.980	45.064	.005
	D	16	3.60	.26			
Technisches Objekt (Welch-Test)	CH	63	3.33	.37	-2.533	49.628	.015
	D	16	3.49				
Zirkularität von Folgen und Bedingungen (Welch-Test)	CH	63	3.59	.46	-2.103	48.098	.041
	D	16	3.76	.23			

Tabelle 5: Gruppenunterschiede bezüglich der Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen

	Gruppe	N	MW	SD	T	df	p
Rahmenbedingungen von Technik (Welch-Test)	häufig	37	3.57	.28	3.500	70.676	.001
	selten bis nie	44	3.26	.49			
Problem- und lösungsorientiertes technisches Handeln (Welch-Test)	häufig	37	3.55	.36	3.443	77.467	.001
	selten bis nie	44	3.23	.49			
Zirkularität von Folgen und Bedingungen (Welch-Test)	häufig	37	3.74	.30	2.545	70.834	.013
	selten bis nie	44	3.51	.49			
Technisches Objekt (t-Test)	häufig	37	3.48	.31	3.163	79	.002
	selten bis nie	44	3.25	.34			
Folgen der Technik (t-Test)	häufig	37	3.59	.34	2.927	78	.004
	selten bis nie	43	3.33	.45			

4.5 Gruppenunterschiede bezüglich des technischen Selbstkonzepts

Interessante Unterschiede zeigen sich – im vorliegenden Beitrag ausschnittartig dargestellt – in der Ausprägung des technischen Selbstkonzepts. Hier ergeben sich Hinweise, dass das technische Selbstkonzept vom Geschlecht beeinflusst wird (siehe Tabelle 6). Drei der sechs untersuchten Variablen unterliegend dabei einem Geschlechtseinfluss. Vorliegend zeigt sich insbesondere das Kompetenzerleben im Umgang mit Technik als vom Geschlecht moderiert ($r = .36$). Weiter lassen sich statistisch signifikante Mittelwertunterschiede bezüglich des Aspekts Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen finden (siehe Tabelle 7). Fünf der sechs untersuchten Skalen des technischen Selbstkonzepts weisen dabei signifikante Effekte von mittlerer bis tendenziell hoher Stärke auf ($.35 \leq r \leq .41$), jeweils derart erkennbar, dass das technische Selbstkonzept und dessen Dimensionen in der Gruppe der häufig diskutierenden Lehrpersonen positiver ausgeprägt vorliegt.

Tabelle 6: t-Test-Ergebnisse zu Gruppenunterschieden bezüglich des Geschlechts

	Gruppe	N	MW	SD	T	df	p
Gesamtvariable Technisches Selbstkonzept	männlich	45	2.76	.25	2.013	79	.048
	weiblich	36	2.65	.23			
Kompetenzerleben im Umgang mit Technik	männlich	45	3.09	.47	3.457	79	.001
	weiblich	36	2.76	.37			
Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Technik	männlich	45	3.33	.61	2.004	79	.048
	weiblich	36	3.07	.55			

Tabelle 7: t-Test-Ergebnisse zu Gruppenunterschieden bezüglich der Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen

	Gruppe	N	MW	SD	T	df	p
Gesamtvariable Technisches Selbstkonzept	häufig	37	2.80	.19	3.358	79	.001
	selten bis nie	44	2.63	.25			
Kompetenzerleben im Umgang mit Technik	häufig	37	3.13	.42	3.546	79	.001
	selten bis nie	44	2.79	.43			
Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Technik	häufig	37	3.48	.52	3.996	79	.001
	selten bis nie	44	2.99	.57			
Positiver Affekt gegenüber Technik	häufig	37	2.97	.42	3.396	79	.001
	selten bis nie	44	2.62	.49			
Negativer Affekt gegenüber Technik	häufig	37	1.82	.51	-3.373	79	.001
	selten bis nie	44	2.26	.62			

5 Zusammenfassung und Diskussion

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein Instrument zur Erfassung technikgegenstandsbezogener Vorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen entwickelt werden konnte, das zu funktionieren scheint. Weiter lässt sich konstatieren, dass bei den befragten (angehenden) Lehrpersonen eine umfassende Vorstellung zum Gegenstandsbereich Technik festzustellen ist, aber konstruktions- und fertigungsbezogene Inhalte in einer ideellen Unterrichtsplanung favorisiert werden, also Inhalte des genetisch-hervorbringenden Teils des Gegenstandsbereichs Technik. Die Befundlage kann zwar annähernd als Hinweis auf deren Unterricht interpretiert werden, wie das tatsächliche didaktische Arrangement im technikbezogenen Unterricht aussieht, bleibt jedoch offen. Denn es

ist davon auszugehen, dass sich Transformationsstufen (vgl. Schlagenhauf 2016) zwischen den Einschätzungen der technikbezogenen Aussagen im Rahmen der Erhebung und ihrem technikbezogenen Lehren ergeben und dass zwischen Kognition und Performanz die vermittelnde Rolle situationsspezifischer Wahrnehmung, Interpretation und Entscheidung steht (vgl. Blömeke, Gustaffson & Shavelson 2015).

Gruppenunterschiede bezüglich der Technikvorstellungen zeigen sich insbesondere in der Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen, also in der Zusammenarbeit mit Fachkolleg*innen: Personen, die sich mehr mit Fachkolleg*innen austauschen, zeigen in fünf von sieben Facetten des Gegenstandsbereichs Technik höhere Zustimmung. Gleichzeitig können bei diesen Personen in allen Skalen des technischen Selbstkonzepts statistisch signifikant höhere Ausprägungen gezeigt werden – das betrifft sowohl die kognitiven als auch die affektiven Facetten.

Weshalb sich die Anzahl an Diskussionen mit Fachkolleg*innen statistisch signifikant sowohl auf die Beurteilung des Gegenstandsbereichs Technik als auch auf die Ausprägung des technischen Selbstkonzepts zeigt, müsste in weiteren Studien erhellt werden. Die Gründe hierfür sind als vielfältig anzunehmen. Ein möglicher Erklärungsansatz ist, dass diejenigen Personen, die angeben, häufig in Diskussionen mit Fachkolleg*innen zu stehen, in höherem Masse an s.g. Diskursgemeinschaften (vgl. Arnold & Siebert 1995) teilnehmen, was wiederum ihre Überzeugung zum technischen Gegenstandsbereich, als auch die Selbstbeurteilung in Hinblick auf das technische Selbstkonzept beeinflussen könnte. Einschlägige empirische Befunde zum Einfluss ko-konstruktiven Austauschs auf inhaltliche und personale Überzeugungen liegen nicht vor, ein Einfluss des verständigenden Austauschs auf die Umgestaltung der Be-Deutungen im Sinne von shared beliefs (vgl. Bar-Tal 2000, Blömeke, Kaiser & Lehmann 2008) liegt aber nahe.

Überraschend ist, dass sich kein Geschlechterunterschied bezüglich der Technikvorstellungen zeigt. Betrachtet man das technische Selbstkonzept der befragten (angehenden) Lehrpersonen hingegen, so zeigen sich signifikante Gruppenunterschiede bezüglich des Geschlechts: Weibliche Teilnehmende weisen statistisch signifikant geringere Ausprägungen sowohl in Hinblick auf ihr technisches Selbstkonzept im Allgemeinen, aber auch in den kognitiven Facetten Kompetenzerleben und Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Technik aus, als die männlichen Befragten. Das heißt, Frauen schätzen sich in vorliegender Stichprobe weniger kompetent und weniger selbstwirksam ein.

6 Fazit und Ausblick

Das vorliegende Vorhaben, Technikvorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen zu erheben, setzt auf einem begrifflichen Fundament auf und ist daher herausfordernd zu operationalisieren. Es ist mit mehreren Übersetzungsstufen konfrontiert, sodass Setzungen notwendigerweise vorzunehmen sind. Dadurch können sich Unschärfen in der Übersetzung des technikbegrifflichen Konzepts in ein Modell, und von dort aus über einen technikgegenstandsbezogenen Item-Korpus in das finale Erhebungsinstrument ergeben, die sich verzerrend auf die ermittelten Befunde auswirken könnten. Es erscheint deshalb angeraten, die berichteten Befunde mit Blick auf die Technikvorstellungen in Folgestudien ggf. zu falsifizieren oder zu verifizieren. Für die ermittelten Hauptkomponenten des Gegenstandsbereichs Technik steht überdies eine konfirmatorische Prüfung aus, die mit vorliegender Stichprobe nicht geleistet werden konnte. Der technikgegenstandsbezogene Teil des Instruments liesse sich zudem noch weiter ausreifen, indem Items schärfer formuliert würden, um die positive Beurteilungsrichtung bei Beibehaltung der bipolaren, vierstufigen, zustimmungs- bzw. ablehnungsbasierten Antwortmöglichkeit etwas abzuschwächen und die Varianz

in den Beurteilungen zu erhöhen. Es steht überdies aus, weitere Forschungsansätze zur Rekonstruktion der technikbezogenen Überzeugungen anzuschliessen.

Literatur

- Arnold, R. & Siebert, H. (1995). *Konstruktivistische Erwachsenenbildung. Von der Deutung zur Konstruktion von Wirklichkeit*. Hohengehren: Schneider.
- Bar-Tal, D. (2000). *Shared Beliefs in a Society*. Social Psychological Analysis. Thousand Oaks: Sage.
- Blömeke, S., Kaiser, G. & Lehmann, R.H. (2008). *Professionelle Kompetenz angehender Lehrerinnen und Lehrer. Wissen, Überzeugungen und Lerngelegenheiten deutscher Mathematikstudierender und -Referendare. Erste Ergebnisse zur Wirksamkeit der Lehrerausbildung*. Münster: Waxmann.
- Blömeke, S., Gustafsson, J., & Shavelson, R. (2015). Beyond Dichotomies. Competence Viewed as a Continuum. In: *Zeitschrift für Psychologie*, 223 (1), 3–13.
- Cohen, J. (1992). Quantitative Methods in Psychology. In: *Psychological Bulletin*, 1992, 112 (1), 155-159.
- DGTB Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung (2018). *Anliegen und Grundzüge Allgemeiner Technischer Bildung*. Online unter: https://dgtb.de/wp-content/uploads/2018/09/Grundsatzpapier-Nr_1_04-08-2018-final.pdf, Stand vom 03.12.2023.
- Eckman, E., Williams, M.A., & Silver-Thorn, M.B. (2016). An Integrated Model for STEM Teacher Preparation. The Value of a Teaching Cooperative Educational Experience. In: *Journal of STEM Teacher Education*, 51 (1) Article 8.
- Fives, H. & Buehl, M. (2012). Spring cleaning for the messy construct of teachers beliefs. What are they? Which have been examined? In: K. Harris et al. (Ed.). *APA educational psychology handbook. Individual differences and cultural and contextual factors*. American Psychological Association, 471–499.
- Güdel, K. (2014). *Technikaffinität von Mädchen und Jungen der Sekundarstufe I. Untersuchung von Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung, Geschlechterrollen und Berufswünsche*. Dissertation. Universität Genf: Genf.
- Hallström, J. & Klasander, C. (2018). Technology teachers' conceptions of what technological systems are. In: *NorDiNa* 14 (4), 427-442.
- Haselhofer, M. & Metzger, S. (2021). Entwicklung und inhaltliche Validierung eines Modells zum Gegenstandsbereich Technik. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 9(1), 91–112.
- Haselhofer, M. (2023). *Perspektiven auf Technik – Technikvorstellungen von (angehenden) Lehrpersonen*. Lehmanns Media: Berlin.
- Jank, W. & Meyer, H. (2008). *Didaktische Modelle*. Berlin: Cornelsen Verlag.
- König, J. (Hrsg.) (2012). *Teachers' pedagogical beliefs. Definition and operationalisation - connections to knowledge and performance - development and change*. Münster: Waxmann.
- Moosbrugger, H. & Kelava, A. (2007). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Heidelberg Berlin: Springer.
- Philipp, R. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning (257-315)*. Charlotte: Information Age Publishing.
- Pfenning, Uwe (2016). Zur Soziotechnik (in) der Technikdidaktik. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 4 (Heft 2), S. 87-105.
- Reusser, K., & Pauli, C. (2011). Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In E. Terhart, H. Bennewitz, & M. Rothland (Hrsg.). *Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf (633–661)*. Münster: Waxmann.
- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik*. Karlsruhe: Universitätsverlag.
- Schlagenhauf, W. (2013): *Allgemeine Technische Bildung. Grundzüge, derzeitiger Stand und Entwicklungsperspektiven*. In: J. Seiter (Hrsg.): *ein/fach Technik. Plädoyers zur technischen Bildung für alle*. Innsbruck, Wien [u.a.]: Studien-Verlag, 17-33.
- Schlagenhauf, W. (2016). *Allgemeine Technische Bildung heute*. In: Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung DGTB (Hrsg.). *20 Jahre DGTB. Technische Bildung gestern heute morgen*. Karlsruhe: DGTB, 100-119.
- Schmayl, W. & Wilkening, F. (1995). *Technikunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Schöndorf, H. (2014). *Erkenntnistheorie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Stemmann, J. & Hahnel, C. (2022). TEiSel: Kurzsкала zur Erfassung Technikbezogener Einstellungen und Selbstwahrnehmungen. 9. GEBF-Tagung, Bamberg (online).

DR. MANUEL HASELHOFER

Pädagogische Hochschule FHNW, Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik

Hofackerstr. 30, 4132 Muttenz / CH

manuel.haselhofer@fhnw.ch

PROF. DR. SUSANNE METZGER

Pädagogische Hochschule FHNW, Institut für Bildungswissenschaften in Kooperation mit der Universität Basel

Hofackerstr. 30, 4132 Muttenz / CH

susanne.metzger @fhnw.ch

Zitieren dieses Beitrags:

Haselhofer, M & Metzger, S. (2024). Was verstehen angehende und berufstätige Lehrpersonen unter Technik? Vorgehen und ausgewählte Befunde aus einem heuristischen Forschungsansatz. *Journal of Technical Education (JOTED)*, 12(2), 29-42.