

Wie wirkt sich im Sachunterricht bei Lehrkräften der familiäre Bezug zur Technik aus?

Herbert Neureiter

This contribution investigates teaching approaches of 78 teachers teaching science in Austrian primary schools. Results of a questionnaire study from 2019 show a significant difference in interests and teaching methods between teachers with and without a personal background in technology. These findings are especially relevant for teacher training. On the one hand, teacher training has to focus more on issues with practical relevance. On the other hand, teachers with a special interest and personal background in technology have to be motivated to offer teacher training for their colleagues.

1. Einleitung

Mit den Möglichkeiten moderner Technik, vor allem mit der Digitalisierung, werden uns Veränderungen prophezeit, deren Folgen alles uns bis jetzt Bekannte in den Schatten stellen soll (Binder 2020, 15). Gerade diese Herausforderungen zeigen, dass „für die heutige Wissensgesellschaft auch die Vermittlung von *technical literacy* und *technological literacy* gefordert ist“ (Guedel 2014, 413). Trotz dieser Herausforderung zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler immer weniger an mathematisch-naturwissenschaftlichen Inhalten interessiert sind (Acatech und Körber-Stiftung 2020). Dies gilt als besonders bedenklich, da viele technische Entwicklungen durch naturwissenschaftliche Erkenntnisse vorangetrieben werden. Umgekehrt fließen Erkenntnisse aus den Naturwissenschaften in die Technik ein. „Somit lässt sich technische Bildung nicht von naturwissenschaftlicher Bildung trennen und umgekehrt“ (Güdel 2019, 259).

Binder beschreibt Technische Bildung als Bereich der Allgemeinbildung (a.a.O., 13). „Das Ziel der technischen Allgemeinbildung ist es [...], technisch gebildete Laien hervorzubringen, die Technik im Alltag nutzen, mit ihr umgehen und sie bewerten können“ (Stiftung Haus der Kleinen Forscher 2015, 22). Zur Erreichung dieses Zieles ist es notwendig, so früh wie möglich ein technisches Grundverständnis aufzubauen, das – zielgruppenabhängig – auch die Wechselwirkung zwischen Technik, Individuum, Umwelt und Gesellschaft thematisiert.

Vor diesem Hintergrund geht der Beitrag der Frage nach, ob Primarstufenlehrkräfte, die selbst oder deren Familienmitglieder einen beruflichen Bezug zur Technik haben, technikbezogene Themen häufiger im Unterricht einsetzen als solche, für die das nicht zutrifft. Dieser Fragestellung liegt die These zugrunde, dass in technikaffinen Haushalten technikrelevante Themen häufiger Gesprächsanlässe bieten. Das „Häusliche Anregungsniveau“ (Hattie & Zierer 2019, 108) könnte somit neben Fachwissen oder Interesse ein weiterer Einflussfaktor dafür sein, dass sich Lehrpersonen besser auf einen technikbezogenen Unterricht vorbereitet fühlen und diesen auch umsetzen.

2. Theoretischer Hintergrund und Forschungsstand

Unter der eingangs festgehaltenen Notwendigkeit, Technische Bildung in der Grundschule zu unterrichten, stellt sich die Frage, welche naturwissenschaftlichen oder technischen Voraussetzungen Lehrkräfte der Primarstufe in die Schulpraxis respektive den Sachunterricht mitbringen? Diesbezüglich lassen sich zwei Punkte hervorheben:

Zunächst sind die Ausbildung bzw. Motive bei der Studien- und Berufswahl bedeutsam (vgl. Kap. 2.1): Während Sekundarstufenstudierende sich auf zwei Unterrichtsfächer konzentrieren, werden Grundschullehrpersonen in Österreich für einen breiten Fächerkanon ausgebildet. Somit bedeutet das auch, dass in der Sekundarstufe, gemäß den eigenen Neigungen und Interessen, bewusst z.B. das Lehramt für Physik oder Chemie gewählt wird (vgl. dazu Kap. 2.2), während in der Primarstufenausbildung vor allem das Arbeiten mit Kindern Motiv für die Berufswahl ist (z.B. Grüneberg, Knopf & Süß o.J.) und naturwissenschaftliche Lehrveranstaltungen nur einen Aspekt der Ausbildung abdecken.

Weiterhin ist die Rolle von Mädchen und Frauen in MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) von Bedeutung (vgl. Kap. 2.2): Zum einen sind in den meisten Ländern Mädchen und Frauen im MINT-Bereich unterrepräsentiert (Quaiser-Pohl 2012), zum anderen ist der Lehrkörper in der Grundschule überwiegend weiblich. Aktuellen Daten zufolge beträgt der Frauenanteil in Österreich lt. Statistik Austria 93%. Im Vergleich dazu unterrichten in der Sekundarstufe 1 etwa 71% Frauen (Statistik Austria 2020). Umgelegt auf den Volksschulbereich darf angenommen werden, dass auch hier der Anteil an technisch Begeisterten eher gering ist.

2.1 Ausbildung bzw. Motive bei der Studien- und Berufswahl

Bei der Berufswahlentscheidung spielen unterschiedliche Personen- und Umweltfaktoren eine wichtige Rolle. Relevante Faktoren sind Geschlecht, sozialer Status, berufliche und private Interessen (Gottfredson 1981; Kirsten 2007), Schulunterricht, Selbstwirksamkeitserwartung oder Berufsperspektiven (Mauk 2016, 39).

Während jemand ein technisches bzw. naturwissenschaftliches Berufsfeld gemäß den eigenen fachspezifischen Interessen, Neigungen oder Kompetenzen wählt, stehen bei Primarstufenlehrkräften primär andere Faktoren im Fokus: Vereinbarkeit von Familie und Beruf, soziales Interesse oder die Arbeit mit Kindern und Jugendlichen (Klusmann, Trautwein, Lüdtke, Kunter & Baumert 2009, 276; Rothland, König & Drahmman 2015). Es dominieren soziale, sprachlich-künstlerische und unternehmerische Interessen (Trautwein et al. 2006, 405). In diesem Kontext erscheint auch die Literatur zu Überzeugungen von Lehrkräften (teacher beliefs) als relevant, da sich Überzeugungen auf vielfältige Weise auf die Wahrnehmung, das Handeln im Unterricht und auf die Auswahl der Lerninhalte auswirken (Reusser & Pauli 2014, 642). Berufsbezogene Überzeugungen sind zum einen berufsbiografisch verinnerlichte Strukturen, zum anderen werden sie auch von vielen Einflussfaktoren wie z.B. Familie, Freunde, eigene Biografie beeinflusst (a.a.O., 644). Ebenso wirken sich spezifische Selbstwirksamkeitserwartungen auf die Auswahl und Vermittlung von Lerninhalten aus, die sich wiederum vor allem durch erfolgreich bewältigte Selbsterfahrungen positiv beeinflussen lassen (Schwarzer & Warner 2014).

2.2 Die Relevanz von Fachwissen und Interesse am Fach

In der (österreichischen) Grundschule unterrichtet eine Lehrkraft meist alle Pflichtgegenstände (außer z.B. Religion) und kann somit innerhalb des Lehrplans und der Stundentafel die Gewichtung der Themen relativ autonom wählen. Infolgedessen werden gerade im Sachunterricht häufig von der Lehrkraft interessensteuert eher biologische als physik- oder technikbezogene Themen im Unterricht behandelt (Grafendorfer 2010, 36).

Zugleich lässt sich festhalten, dass es im Vergleich zur Sekundarstufe in der (österreichischen) Grundschule kaum voll ausgebildete Lehrkräfte mit naturwissenschaftlichem oder technischem Schwerpunkt gibt. Allerdings kann auch die These aufgestellt werden, dass in der Grundschule die fachliche Vertiefung der

naturwissenschaftlichen und technischen Aspekte nicht so relevant ist. Hattie, Beywl und Zierer (2013, 136) zufolge hat Fachkompetenz allein nur eine geringe Bedeutung für die Leistungen der Lernenden. Auch Lange, Ohle, Kleickmann, Kauertz, Möller und Fischer (2015) konnten einen positiven Zusammenhang zum Lernerfolg der Schüler und Schülerinnen im Sachunterricht für das fachdidaktische Wissen, aber nicht für das Fachwissen der Lehrkräfte nachweisen. Ebenso zeigt eine Detailanalyse von österreichischen TIMSS 2007-Daten (Grafendorfer 2010), dass Lehrpersonen, die sich fachlich gut ausgebildet fühlen, öfter biologische und erdkundliche Themeninhalte in ihrem Unterricht aufgreifen. Im Teilbereich Physik hingegen korrelieren die Lehrkräfteeinschätzung und der Unterricht von Inhalten aus diesem Bereich mit einer mittleren Effektstärke (Grafendorfer & Kernbichler 2010, 167-168). Demgegenüber konnte Lipowsky für das Fach Mathematik zeigen, dass das Wissen und die Überzeugungen von Lehrkräften direkt und auch indirekt einen erheblichen Einfluss auf die Lernentwicklung von Schülerinnen und Schülern haben (2006, 64). Lehrpersonen, die über eine hohe intrinsische Motivation für ihr Fach verfügen, gelingt es somit leichter, Kinder und Jugendliche für das Wissensgebiet zu motivieren, sie zeigen u.a. auch mehr Engagement für die Unterrichtsvorbereitung oder Weiterbildung (Kunter, Baumert, Blum, Klusman, Krauss & Neubrand 2011). Schülerinnen und Schüler, die von intrinsisch motivierten Lehrpersonen unterrichtet werden, haben mehr Lernfreude und Interesse am Fach (Bleck 2019, 374). In Bezug auf die Motivation konnten Hattie und Zierer (2019, 132) eine Effektstärke von $d=0,48$ belegen und somit zeigen, dass sachbezogenes bzw. intrinsisch motiviertes Lernen bei Schülerinnen und Schülern Tiefenverständnis und somit langfristigen Kompetenzaufbau ermöglichen (ebd.).

2.3 Mädchen und Frauen in technischen Bereichen

Rückgreifend auf die Tatsache, dass 93% der Grundschullehrkräfte weiblich sind (Statistik Austria 2020), scheint in diesem Zusammenhang auch relevant zu sein, dass besonders bei der Wahl von technischen Studiengängen und Berufen die Selbstwirksamkeitserwartung eine Schlüsselvariable bei der Erklärung von Geschlechterunterschieden darstellt. „Die Selbstwirksamkeitserwartungen von jungen Frauen finden sich eher in den sozialen und gesundheitlichen Berufsfeldern. Hieraus resultiert wiederum das subjektive Gefühl einer technischen Inkompetenz – und das trotz besserer Schulnoten – sowie eine geringere Ausei-

nersetzungsbereitschaft mit Technik und somit Nichtwahl eines technischen Berufes“ (Brämer 2019, 343). Besonders wenn es um die Ergreifung eines technischen Berufs geht, trägt ein stabiles Selbstkonzept dazu bei, eine realistische Selbsteinschätzung für die Eignung eines technischen Berufs zu treffen (a.a.O., 348). Zusätzlich zu Praktika und Peergroups haben für die Wahl eines technischen Berufs bzw. Studiums neben den bereits erwähnten Faktoren besonders die Eltern als stärkste Bezugspersonen („Gatekeeper“) einen entscheidenden Einfluss (a.a.O., 348). Weitere Einflussfaktoren sind neben dem Interesse an technischen Themen, die Einstellung zu und das Verhalten in Geschlechterrollen sowie die Einbettung in den gesamtgesellschaftlichen Kontext wie Vorbilder, Rollenbilder, Stereotype, Berufsimagen etc. (Müller, Kreß-Ludwig, Mohaupt, von Drachenfels, Heitzmann & Gorsky 2018, 40-41).

Die Entscheidung für oder gegen einen technischen Beruf ist das Resultat vieler Einflüsse und Prägungen bereits ab dem Kindergarten- und Vorschulalter. Bereits zu diesem Zeitpunkt setzen sich Mädchen und Jungen mit technisch relevanten Themen auseinander: Jungen eher mit technisch verwandten Spielzeugen wie Autos und Lego, während Mädchen eher Puppen, Stofftiere und Küchenherde bevorzugen (Turja & Paas 2011, 21). Fragt man Kinder nach ihren Berufswünschen, so interessieren sich Jungen eher für „konstruierende oder maschinennahe, wie Polizist, Konstrukteur, Möbelbauer oder Fahrer verschiedener Fahrzeuge“ (a.a.O., 25). Mädchen wollen lieber helfende oder lehrende Berufe, wie Lehrerin oder Tierärztin, ergreifen (a.a.O., 25).

3. Zielsetzung und Fragestellung

Der Beitrag befasst sich mit der Frage, ob und inwiefern sich Lehrpersonen mit familiärem Bezug zur Technik bei der Unterrichtung technischer Themenstellungen im Sachunterricht von solchen ohne familiären Bezug zur Technik unterscheiden. Zur Gruppe mit familiärem Bezug zur Technik wurden alle Personen gezählt, die angaben, dass entweder sie selber, Familienmitglieder oder Personen, mit denen sie am meisten Zeit verbringen, eine Ausbildung in einem technischen Bereich oder mit einem technischen Aspekt (z.B. Besuch einer Schule oder Absolvierung einer Lehre mit einem technischen Schwerpunkt) haben. Aus dieser Perspektive werden beispielsweise folgende Forschungsfragen untersucht:

1. Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Interesse an technischen Themen und technikbezogener Unterrichtsgestaltung?
2. Unterscheiden sich die Interessen für technikbezogene Fragestellungen zwischen Lehrpersonen mit und ohne familiären technischen Bezug?
3. Fühlen sich Lehrkräfte mit familiärem technischem Bezug bei bestimmten naturwissenschaftlichen Tätigkeiten im Unterricht mit Kindern sicherer oder solche ohne familiären technischen Bezug?
4. Beeinflusst (Sach-)Unterrichtserfahrung die Auswahl technikbezogener Themen für den Unterricht?
5. Unterscheiden sich Lehrpersonen mit familiärem technischem Bezug von solchen ohne familiären technischen Bezug hinsichtlich des Interesses an und der Einstellungen zur Technik?

4. Forschungsdesign und Stichprobe

Die für diesen Beitrag verwendeten Daten wurden im Frühjahr 2019 im Rahmen einer Evaluationsstudie an Salzburger Grundschulen erhoben. Dazu wurde an allen 180 Grundschulen postalisch ein Paper-Pencil-Fragebogen mit der Bitte ausgesandt, dass jeweils eine Lehrperson der Schule, die aktuell in einer 4. Klasse Sachunterricht unterrichtet, diesen beantwortet. Die Stichprobe der teilnehmenden Lehrkräfte umfasst 78 Personen (43,3% Rücklaufquote; 92,3% weiblich; $M_{\text{Dienstjahre}}=17,81$; $SD=11,55$).

5. Erhebungsinstrument und Auswertungsverfahren

Grundlage für den Fragebogen waren das Kompetenzmodell des Perspektivrahmens des Sachunterrichts (GDSU 2013) bzw. Items verschiedener Erhebungsinstrumente (Keller, Koch, Umbricht, Kruse, Haselhofer & Zimmermann 2018; Stiftung Haus der Kleinen Forscher 2015), die entlang ausgewählter Zieldimensionen für Technische Bildung nach Kosack, Jeretin-Kopf und Wiesmüller (2015) zielgruppenspezifisch angepasst wurden. Neben demografischen Fragen und Fragen zum familiären Umfeld in Bezug auf Technik wurden Fragen zu Interesse an und Bezug bzw. Einstellung zu Technik und Fragen zu Sachunterrichtsinhalten erfasst. Eine Frage zum familiären Umfeld in Bezug auf Technik lautet beispielsweise: „Arbeitet jemand aus Ihrer Familie oder Personen, mit denen Sie am meisten Zeit verbringen, in einem technischen Bereich oder mit einem technischen Aspekt?“

Das finale Auswertungsinstrument umfasst neben demografischen Fragen 67 Items, die sich auf verschiedene Aspekte technischer Bildung beziehen. Davon ließen sich 60 Items in folgende neun Subskalen differenzieren: *Interesse über Funktionsweisen* (Subskala 1: 11 Items, $\alpha=0,88$; $\lambda_2=88$), *Bezug zur Technik* (Subskala 2: 9 Items, $\alpha=0,81$, $\lambda_2=83$), *Auseinandersetzung mit technischen Themen* (Subskala 3: 8 Items, $\alpha=0,76$, $\lambda_2=78$), *Allgemeines technikbezogenes Interesse im Alltag* (Subskala 4: 5 Items, $\alpha=0,79$, $\lambda_2=79$), *Einstellung über den technischen Wandel* (Subskala 5: 7 Items, $\alpha=0,78$, $\lambda_2=79$), *Sicherheit im Umgang mit technikbezogenen Inhalten im Unterricht* (Subskala 6: 4 Items, $\alpha=0,83$, $\lambda_2=83$), *Umgang mit Technik* (Subskala 7: 7 Items, $\alpha=0,90$, $\lambda_2=91$), *Themen im Sachunterricht* (Subskala 8: 7 Items, $\alpha=0,75$, $\lambda_2=75$) und *Geschlechterstereotype Einstellungen* (Subskala 9: 2 Items, Spearman-Brown $r_s=0,79$, $\lambda_2=79$) (vgl. Tab. 1).

Tabelle 1: Beispielitems des verwendeten Instruments

Subskala (Anzahl der Items)	Beispielitem	Einleitungssatz (Antwortkategorien)
Interesse über Funktionsweisen (11)	Wie funktioniert eine Kläranlage?	Wie interessant sind folgende Fragen für Sie? (1 = sehr, 5 = gar nicht)
Bezug zur Technik (9)	Es macht mir Spaß, ein technisches Gerät auszuprobieren.	Wie sehr stimmen Sie folgenden Aussagen zu? (1 = stimme voll und ganz zu, 5 = stimme gar nicht zu)
Auseinandersetzung mit technischen Themen (8)	Raumfahrt und Satelliten (Marsroboter, Schwarze Löcher)	Wie sehr sind Sie an folgenden Themen interessiert? (1 = sehr, 4 = gar nicht)
Allgemeines technikbezogenes Interesse im Alltag (5)	Fernsehsendungen mit technischen Themen ansehen	Wie oft machen Sie folgende Dinge? (1 = sehr oft, 4 = nie oder fast nie)
Einstellung über den technischen Wandel (7)	Die moderne Technik hat mehr positive als negative Auswirkungen.	Wie sehr stimmen Sie folgenden Aussagen zu? (1 = stimme voll und ganz zu, 5 = stimme gar nicht zu)
Sicherheit im Umgang mit technikbezogenen Inhalten im Unter-	Schüler*innenfragen mit technischen Inhalten beant-	Wie sicher fühlen Sie sich bei folgenden Tä-

richt (4)	worten	tigkeiten? (1 = sehr sicher, 3 = überhaupt nicht sicher)
Umgang mit Technik (7)	Ich verstehe, wie man technische Sachen repariert.	Wie sehr stimmen Sie folgenden Aussagen zu? (1 = stimmt immer, 5 = stimmt nie)
Themen im Sachunterricht (7)	Wie funktioniert ein einfacher Stromkreis?	Wie häufig werden bei Ihnen folgende Fragen im (Sach)Unterricht behandelt? (1 = häufig, 4 = gar nicht)
Geschlechterstereotypische Einstellungen (2)	Jungen haben in naturwissenschaftlichen und technischen Fächern Erfolg durch Begabung und Fähigkeit.	Wie beurteilen Sie folgende Aussagen? (1 = trifft voll und ganz zu, 5 = trifft überhaupt nicht zu)

Die Daten wurden mittels SPSS Version 26 nach deskriptiven und inferenzstatistischen Methoden ausgewertet. Zur Datenreduktion wurde zuerst die explorative (EFA) bzw. die kategoriale Hauptkomponentenanalyse (CATPCA) durchgeführt. Die Eindimensionalität bzw. interne Konsistenz der Subskalen wurde neben Cronbachs α zusätzlich mithilfe der mittleren Interitemkorrelation (MIC) und Lambda λ_2 von Gutmann kontrolliert (Bühner 2006, 131-134). Die Reliabilitäten der Skalen sind im akzeptablen bis guten Bereich. Die mittleren Interitemkorrelationen liegen mit Ausnahme der Subskalen 4, 7 und 9 im empfohlenen Bereich zwischen 0,20 und 0,40 (Bühner a.a.O., 144). Die Subskalen wurden durch die Berechnung des Mittelwertes aus allen gültigen beantworteten Items gebildet. Da nur sehr wenige fehlende Werte (3%) im Datensatz vorlagen, konnte dieser Aspekt bei der Datenauswertung vernachlässigt werden.

Sowohl der Kolmogorov-Smirnov-Test als auch der Shapiro-Wilk-Test auf Normalverteilung fallen bei den Subskalen 1, 2, 3 und 7 nicht signifikant und bei den Subskalen 4, 5, 6, 8 und 9 signifikant aus. Dementsprechend wurden die Unterschieds- bzw. Zusammenhangshypothesen mit parametrischen (T-Test, Korrelationskoeffizient nach Pearson) bzw. nichtparametrischen Verfahren (Mann-Whitney-U-Test, Rangkorrelation nach Spearman) berechnet.

6. Ergebnisse

Die Auswertungen wurden entlang der Forschungsfragen mit Fokus auf Unterschiede zwischen Personen mit und ohne familiären Bezug zur Technik durchgeführt. 53 (68,8%) von 78 Lehrpersonen gaben an, dass sie einen familiären Bezug zur Technik haben. Das bedeutet, dass entweder sie selbst oder jemand, mit dem sie am meisten Zeit verbringen, eine Ausbildung in einem technischen oder techniknahen Bereich hat oder darin arbeitet.

6.1 Zusammenhang zwischen technikbezogenen Fragestellungen und technikbezogener Unterrichtsgestaltung im (Sach-)Unterricht

In Fragestellung 1 wird geprüft, ob Lehrpersonen, die sich außerhalb der Schule für technische Themen interessieren, auch häufiger technikbezogene Themen im Unterricht behandeln. Hintergrund dieser Fragestellung ist die Annahme, dass Lehrpersonen, die über eine hohe intrinsische Motivation für ihr Fach oder für ein bestimmtes Themengebiet verfügen, auch versuchen, ähnliche Fragestellungen im Unterricht zu behandeln.

Bei der folgenden Betrachtung (Tab. 2) der dargestellten Ergebnisse werden jeweils Fragen, die mit der Einleitungsfrage „Wie interessant sind folgende Fragen für Sie?“ (Subskala 1) mit den Fragen zu „Welche Fragen werden bei Ihnen im (Sach-)Unterricht behandelt?“ (Subskala 8) verglichen.

Tabelle 2: Zusammenhang zwischen technikbezogenen Fragestellungen und technikbezogener Unterrichtsgestaltung im (Sach-)Unterricht

Wie interessant sind folgende Fragen für Sie? ¹	Welche Fragen werden im (Sach-)Unterricht behandelt? ²	r_s^3
Wie funktioniert ein Computer?	Wie sieht ein Computer innen aus?	0,30**
Welche Konservierungsverfahren für Lebensmittel gibt es?	Wie macht man Marmelade?	0,43***
Wie funktioniert ein Induktionsherd?	Wieso funktionieren auf einem Induktionsherd nur bestimmte Töpfe?	0,30**
Durch welche Aspekte unterscheidet sich eine 380 kV Stromleitung von einer alten 220 kV Stromleitung?	Wie funktioniert ein einfacher Stromkreis?	n.s.
Wie erzeugen Kraftwerke Energie?	Wie funktioniert ein Wasserkraftwerk?	0,35**
Wie funktioniert eine Wasseraufbereitungsanlage?	Wie funktioniert die Wasserversorgung in meinem Ort/meiner Stadt?	0,24*

Wie können alternative Energien (Sonne, Wind, Biomasse) nutzbar gemacht werden?	Wie können alternative Energien (Sonne, Wind, Biomasse) nutzbar gemacht werden?	0,25*
Wie funktioniert eine Kläranlage?	Wie funktioniert die Wasserversorgung in meinem Ort/meiner Stadt?	n.s.
Welche Vor- und Nachteile haben Mikroplastikpartikel in Waschmittel?	Wie kommt das Plastik in das Meer?	0,36**
Wie funktioniert eine Müllaufbereitungsanlage?	Wieso muss man Müll trennen?	0,22*

Anmerkung: ¹ von 1 bis 5 (1 = sehr, 5 = gar nicht); ² von 1 bis 4 (1 = häufig, 4 = gar nicht); ³ Korrelationskoeffizient nach Spearman (einseitig), *p < 0,05, **p < 0,01, ***p < 0,001.

Dabei zeigt sich folgendes Bild: Im Allgemeinen lässt sich nach der Rangkorrelation nach Spearman ein signifikanter mittlerer Zusammenhang ($r_s(77)=0,40$; $p<0,001$) zwischen dem persönlichen Interesse an technikbezogenen Fragestellungen und den im Unterricht durchgenommenen Themen berechnen.

Die Ergebnisse auf Gruppenebene zeigen Folgendes:

Bei Lehrkräften mit einem familiären technischen Bezug zeigen sich signifikante, positive mittlere Zusammenhänge zwischen dem Interesse nach Konservierungsmaßnahmen für Lebensmittel und der im Sachunterricht behandelten Frage, wie man Marmelade herstellt ($r_s(53)=0,42$; $p<0,01$). Diese Personengruppe interessiert sich auch für die Funktionsweise eines Induktionsherdes und geht auch im Unterricht der Frage nach, warum nur bestimmte Töpfe auf einem Induktionsherd funktionieren ($r_s(53)=0,31$; $p<0,05$). Zusätzlich gibt es mittlere Zusammenhänge zwischen der Frage, wie Kraftwerke Energie erzeugen und wie ein Wasserkraftwerk funktioniert ($r_s(53)=0,32$; $p<0,05$) bzw. zwischen der Frage nach den Vor- und Nachteilen von Mikroplastikartikel in Waschmittel und wie Plastik in das Meer kommt ($r_s(53)=0,44$; $p<0,01$). Bei der Personengruppe ohne familiären technischen Bezug lassen sich hingegen keine signifikanten Zusammenhänge zwischen dem persönlichen Interesse und den behandelten Fragen im Unterricht herstellen. Zusammengefasst lässt sich nur bei Lehrpersonen mit familiärem technischem Hintergrund ein bedeutsamer Zusammenhang zwischen dem persönlichen Interesse an technikbezogenen Fragestellungen und den im Unterricht durchgenommenen Themen berechnen ($r_s(53)=0,31$; $p<0,05$).

Daran anschließend ist zu fragen, welchen Fragestellungen, abhängig vom Interesse an Technik und familiären technischen Hintergrund, im Unterricht thematisiert werden. Die Ergebnisse zeigen, dass Lehrpersonen mit familiärem techni-

schem Hintergrund vor allem die Frage nach der Funktionsweise eines einfachen Stromkreises (98%), die Nutzbarmachung alternativer Energien (98%), die Mülltrennung (98%) und das Thema Wasserkraftwerk häufig bzw. manchmal im Unterricht behandeln. Bei der Vergleichsgruppe sind das die Themen rund um das Wasserkraftwerk (100%), Mülltrennung (100%), die örtliche Wasserversorgung bzw. Funktionsweise eines einfachen Stromkreises (jeweils 92%). Signifikant häufiger als Lehrpersonen ohne familiären technischen Hintergrund gaben Lehrpersonen mit familiären technischen Hintergrund an, im Unterricht die Themen Nutzbarmachung alternativer Energien ($U(23/53)=-2,56$; $p<0,05$; $d=0,53$) und *Wie kommt das Plastik in das Meer* ($U(23/53)=-2,23$; $p<0,05$; $d=0,48$) anzusprechen. Die Effektstärken deuten jeweils auf einen mittleren Effekt hin (Lenhard & Lenhard 2017).

6.2 Unterschied von Lehrkräften hinsichtlich der technikbezogenen Fragestellungen und technikbezogener Unterrichtsgestaltung im (Sach-) Unterricht zwischen Lehrpersonen mit und ohne familiären technischen Bezug

Während in Fragestellung 1 der Zusammenhang in der Gesamtstichprobe untersucht wurde, wird nun die Frage aufgeworfen, ob es diesbezüglich zwischen den Teilstichproben Unterschiede gibt.

Gruppendifferenzen wurden aufgrund des ordinalen Skalenniveaus jeweils mit Mann-Whitney-U-Tests berechnet (vgl. Tab. 3). Zuerst wird der Fokus auf das persönliche Interesse bezüglich technikbezogener Fragestellungen gerichtet. Lehrkräfte mit einem familiären technischen Hintergrund geben an, sich bedeutsam häufiger als jene ohne mit der Frage nach dem Unterschied zwischen einer 380 und 230kV Stromleitung ($U(18/42)=-2,65$; $p<0,01$; $d=0,68$), der Funktionsweise eines Induktionsherdes ($U(14/39)=-2,43$; $p<0,01$; $d=0,67$) und dem Interesse nach Konservierungsverfahren für Lebensmittel ($U(19/39)=-2,20$; $p<0,05$; $d=0,53$) zu beschäftigen. Dasselbe gilt auch für unterrichtsrelevante Fragen wie nach der Nutzbarmachung alternativer Energien ($U(23/42)=-2,56$; $p<0,05$; $d=0,53$) sowie danach, wie das Plastik in das Meer kommt ($U(23/53)=-2,23$; $p<0,05$; $d=0,48$). Die Effektstärken deuten jeweils auf einen mittleren Effekt hin.

Tabelle 3: Unterschied von Lehrkräften mit und ohne familiären technischen Hintergrund bei der Frage nach persönlichem Interesse und den im Unterricht behandelten Fragestellungen

	M (SD) FA ³	M (SD) KFA ⁴	d ⁵
Wie funktioniert ein Computer? ¹	2,03 (0,87)	2,47 (0,92)	n.s.
Wie sieht ein Computer innen aus? ²	3,19 (0,84)	3,35 (0,86)	n.s.
Konservierungsverfahren für Lebensmittel? ¹	1,46 (0,51)	1,95 (0,85)	0,53*
Wie macht man Marmelade? ²	2,06 (0,97)	2,43 (0,84)	n.s.
Wie funktioniert ein Induktionsherd? ¹	2,21 (1,01)	2,93 (0,62)	0,67*
Wieso funktionieren auf einem Induktionsherd nur bestimmte Töpfe? ²	3,26 (0,84)	3,39 (0,94)	n.s.
Durch welche Aspekte unterscheidet sich eine 380 kV Stromleitung von einer alten 220 kV Stromleitung? ¹	2,43 (0,91)	3,11 (0,83)	0,68**
Wie funktioniert ein einfacher Stromkreis? ²	1,28 (0,50)	1,54 (0,66)	n.s.
Wie erzeugen Kraftwerke Energie? ¹	1,48 (0,58)	1,82 (0,73)	n.s.
Wie funktioniert ein Wasserkraftwerk? ²	1,42 (0,63)	1,46 (0,51)	n.s.
Wie funktioniert eine Wasseraufbereitungsanlage? ¹	1,73 (0,72)	2,00 (0,66)	n.s.
Wie funktioniert die Wasserversorgung in meinem Ort/meiner Stadt? ²	1,70 (0,82)	1,71 (0,75)	n.s.
Wie können alternative Energien (Sonne, Wind, Biomasse) nutzbar gemacht werden? ¹	1,20 (0,40)	1,37 (0,50)	n.s.
Wie können alternative Energien (Sonne, Wind, Biomasse) nutzbar gemacht werden? ²	1,40 (0,60)	1,78 (0,67)	0,53*
Welche Vor- und Nachteile haben Mikroplastikpartikel in Waschmittel? ¹	1,60 (0,65)	2,00 (0,89)	n.s.
Wie kommt das Plastik in das Meer? ²	1,55 (0,67)	1,96 (0,77)	0,48*
Wie funktioniert eine Müllaufbereitungsanlage? ¹	1,71 (0,67)	1,87 (0,52)	n.s.
Wieso muss man Müll trennen? ²	1,15 (0,41)	1,38 (0,88)	n.s.

Anmerkung: 1 Einleitung: „Wie interessant sind folgende Fragen für Sie?“; von 1 bis 4 (1=sehr, 4=gar nicht); 2 Einleitung: „Welche Fragen werden bei Ihnen im (Sach-)Unterricht behandelt?“, von 1 bis 4 (1=häufig, 4=gar nicht); 3 Mittelwert und Standardabweichung bei Lehrpersonen mit fam. techn. H.; 4 Mittelwert und Standardabweichung bei Lehrpersonen ohne fam. techn. H.; 5 = Cohens d; sign. Gruppenunterschied nach Mann-Whitney-U-Test (zweiseitig), *p<0,05, **p<0,01.

6.3 Sicherheit im Umgang mit naturwissenschaftlichen Tätigkeiten

Als nächstes wenden wir uns der Frage zu, wie sicher sich Lehrkräfte mit bzw. ohne familiären technischen Bezug bei bestimmten naturwissenschaftlichen Tätigkeiten im Unterricht mit Kindern fühlen. Dieser Aspekt wurde mit vier Fragen behandelt. Abbildung 1 stellt beide Gruppen gegenüber. Sehr bzw. einigermaßen sicher fühlen sich Lehrkräfte mit familiärem technischem Hintergrund dabei, wenn es darum geht, Schülerinnen und Schülern den Wert von Naturwissenschaft und Technik zu vermitteln (96%), technische Anwendungen oder Prozesse kindgerecht oder durch Experimente zu erklären (85%), oder Schüler*innenfragen mit technischen Inhalten zu erklären (76%). Verglichen dazu geben Lehrpersonen ohne familiären technischen Bezug weniger häufig an, sich bei den oben angeführten Fragen sicher zu fühlen. Mit Fokus auf naturwissenschaftsbezogene Begabungsförderung zeigt sich bei beiden Gruppen Optimierungsbedarf: 8% der Lehrpersonen mit familiärem technischem Bezug fühlen sich sehr sicher und weitere 68% einigermaßen sicher, ihren Schülerinnen und Schülern anspruchsvolle Aufgaben zu stellen. In der Vergleichsgruppe fühlt sich diesbezüglich gar keine Lehrperson sicher, bzw. 35% der Lehrpersonen geben sogar an, sich dabei überhaupt nicht sicher zu fühlen. Sowohl bei dieser Frage ($U(24/53)=-3,85$; $p<0,001$; $d=0,84$), als auch wenn es darum geht, Kindern den Wert von Naturwissenschaft und Technik zu vermitteln ($U(23/53)=-2,59$; $p<0,05$; $d=0,49$), geben Lehrpersonen mit familiärem technischem Bezug signifikant häufiger an, sich bei diesen Tätigkeiten zumindest einigermaßen sicher zu fühlen.

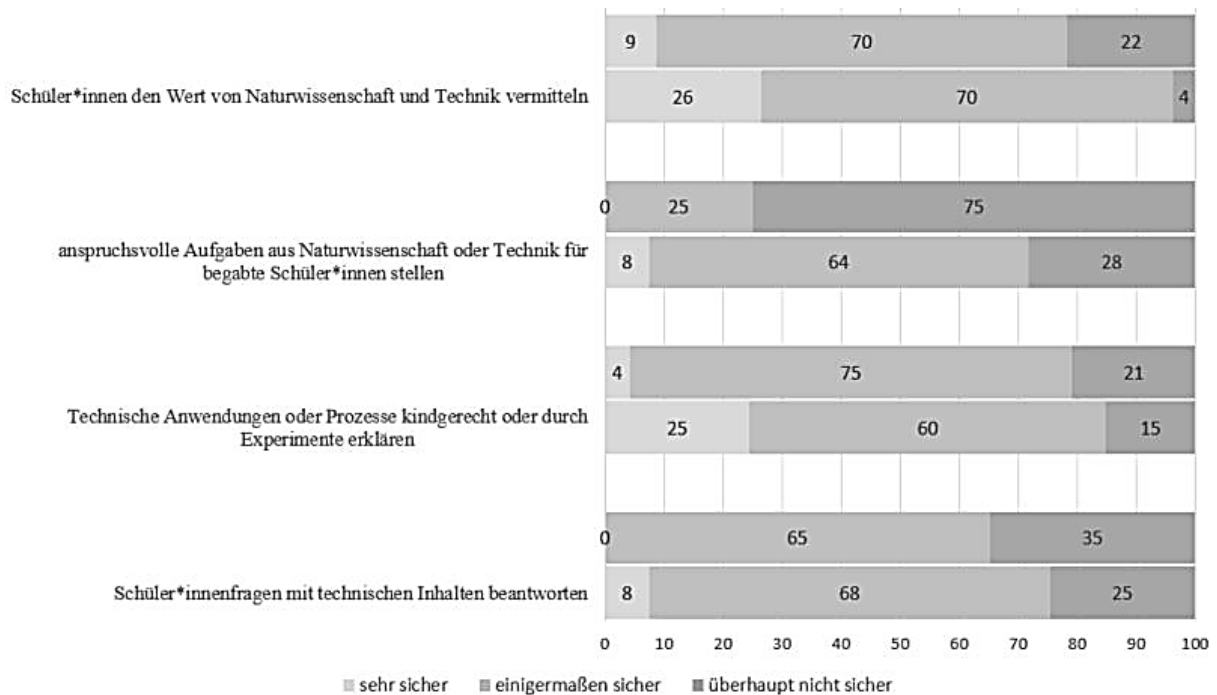


Abb. 1: Verteilung der Nennungen zu Sicherheit im Umgang mit naturwissenschaftlichen Aspekten (n=77) zwischen Lehrpersonen ohne (jeweils der obere Balken) und mit familiärem Bezug zur Technik (jeweils der untere Balken)

6.4 Einfluss von (Sach-)Unterrichtserfahrung auf die Themenauswahl

Im nächsten Schritt interessierte die Frage, ob Faktoren wie Dienstalter oder Sachunterrichtserfahrung eine bedeutsame Rolle für die Auswahl technikbezogener Themen spielen. Die Analyse wurde vor dem Hintergrund der aus dem Fragebogen gewonnenen Subskalen durchgeführt. Positiv signifikante, aber schwache Zusammenhänge zeigen sich bezüglich des Dienstalters bei den Subskalen *Auseinandersetzung mit technischen Themen* ($r(77)=0,23$; $p<0,05$) und *Sicherheit im Umgang mit technikbezogenen Inhalten im Unterricht* ($r_s(77)=0,28$; $p<0,05$). Das bedeutet, dass mit fortschreitendem Alter weniger Interesse an Themen wie Mobilität und Verkehr bzw. Sozialen Medien (Subskala 3) herrscht oder die Unsicherheit darüber wächst, technische Anwendungen altersgemäß bzw. Schüler*innenfragen mit technischen Inhalten zu erklären (Subskala 6).

Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Faktor Sachunterrichtserfahrung. Zusätzlich zu den beiden oben genannten Subskalen zeigt sich, dass jüngere Lehrpersonen signifikant häufiger positiv gegenüber dem technischen Wandel eingestellt sind ($r_s(77)=0,24$; $p<0,05$). Sie stimmen eher Fragen zu wie: „Die moderne Technik hat mehr positive wie negative Auswirkungen.“ oder „Durch den technischen

Fortschritt geht die Menschheit einer besseren Zukunft entgegen.“ (Subskala 5). Differenziert man die Ergebnisse nach Gruppen, so zeigt sich nur bei Lehrkräften mit familiärem technischen Hintergrund Folgendes: Sowohl mit steigendem Dienstalter als auch mit wachsender Sachunterrichtserfahrung steigt eher das Interesse über die Funktionsweisen (Subskala 1) technischer Artefakte $r(53) = -0,30$; $p < 0,05$).

6.5 Unterschiede zwischen den Personengruppen entlang der Dimensionen

Im letzten Schritt wurde untersucht, ob es bei den im Fragebogen identifizierten Subskalen Unterschiede zwischen den Personen mit und ohne familiären technischen Hintergrund gibt.

Signifikante Gruppenunterschiede können außer bei den Subskalen *Einstellung über den technischen Wandel* und *Geschlechterstereotype Einstellungen* bei allen Subskalen festgestellt werden.

Die größten Effektstärken lassen sich bei der Subskalen *Interesse über Funktionsweisen* ($t(75) = 3,41$; $p < 0,05$; $d = 0,84$) und *Umgang mit Technik* ($t(75) = 3,60$; $p < 0,01$; $d = 0,89$) berechnen. Bei allen anderen Subskalen ergeben sich mittlere Effektstärken von $d = 0,50$ (*Einstellung über den technischen Wandel*, Subskala 4) bis $d = 0,78$ (*Sicherheit im Umgang mit technikbezogenen Inhalten im Unterricht*, Subskala 6). Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich beide Gruppen bezüglich des aktiven und passiven Interesses an Technik, Technischem Werken, digitalen und technischen Artefakten und Themen im Sachunterricht und über Funktionsweisen in praktisch bedeutsamem Maße unterscheiden.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Beitrag widmet sich der Frage, ob und wie sich Grundschullehrkräfte, die entweder selbst oder deren engste Bezugspersonen eine technische Ausbildung haben, oder deren engste Bezugspersonen in einem Beruf mit einem technischen Aspekt arbeiten von solchen ohne diese Merkmale unterscheiden.

Die Befunde zeigen, dass es einen bedeutsamen Zusammenhang zwischen dem persönlichen Interesse an technischen Fragestellungen und den im Unterricht durchgenommenen technikbezogenen Themen gibt (Fragestellung 1). Dieser Zusammenhang lässt sich vor allem bei Lehrpersonen mit einem familiären technischen Hintergrund feststellen (Fragestellung 2). Jedoch kann festgehalten werden, dass im Allgemeinen großes Interesse an aktuellen umweltrelevanten

Themen (alternative/regenerative Energiequellen, ressourcenschonende (Herstellungs-)Verfahren etc.) herrscht, welche auch der Altersgruppe entsprechende im Unterricht behandelt werden.

Ebenso unterscheiden sich Lehrkräfte mit familiärem Bezug zur Technik in vielen Fragestellungen signifikant von jenen Personen, die keinen familiären Bezug zur Technik haben. Beispielsweise wenn es darum geht, wie sicher sich Lehrkräfte bei bestimmten naturwissenschaftlichen Tätigkeiten im Unterricht mit Kindern fühlen. Hier fühlen sich Lehrpersonen mit familiärem Bezug zur Technik bedeutend sicherer, wenn es z.B. darum geht, technische Anwendungen oder Prozesse altersgemäß oder durch Experimente zu erklären, oder Schüler*innenfragen mit technischen Inhalten zu erläutern (Fragestellung 3). Aus der Perspektive der Begabungs- und Begabtenförderung zeigt sich folgendes interessante Detail: Personen, die keinen familiären Bezug zur Technik angegeben haben, fühlen sich überfordert, anspruchsvolle Lernaufgaben zu technischen Fragestellungen aufzugeben).

(Sach-)Unterrichtserfahrung beeinflusst die Unterrichtsgestaltung in Bezug auf technikbezogene Themen insofern, dass jüngere Lehrpersonen sich häufiger für Fragen rund um die Digitalisierung und ältere Lehrpersonen mit familiärem technischen Hintergrund sich mehr für die Funktionsweisen technischer Artefakte (Fragestellung 4) interessieren. Abschließend lassen die vorliegenden Ergebnisse noch darauf schließen, dass sich beide Gruppen bezüglich des aktiven und passiven Interesses an Technik, digitalen und technischen Artefakten, Themen im Sachunterricht und an Funktionsweisen praktisch relevant unterscheiden (Fragestellung 5).

Trotz methodischer Einschränkungen (geringe Fallzahl, nur eine befragte Person pro Grundschule, 43% Rücklaufquote) kann bezogen auf die österreichische Volksschullandschaft als Implikation für die Praxis beispielsweise abgeleitet werden, dass gezielt Maßnahmen überlegt werden, um mehr Lehramtstudierende für den naturwissenschaftlichen-technischen Schwerpunkt zu begeistern. Ebenso könnten Absolventinnen und Absolventen eines solchen Schwerpunktes oder mit technischem Hintergrund gezielt im Sachunterricht eingesetzt werden. Weiterhin wäre es empfehlenswert, diese Gruppe häufiger als Multiplikatoren und Multiplikatorinnen an Schulen für schulinterne und schulübergreifende Fortbildungen zu gewinnen. Gleichzeitig könnten in der Fort- und Weiterbildung – ähnlich wie in der Sekundarstufe – Lehrgänge für aktive Lehrpersonen angeboten werden, die sie dabei unterstützen, fundiertes theoretisches

und praktisches Wissen im Bereich der Naturwissenschaft und Technik zu erwerben.

Literatur

- Acatech und Körber-Stiftung (2020): MINT Nachwuchsbarometer 2020. München, Hamburg. <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2020> [29.07.2020].
- Binder, M. (2020): Wie wäre es, technisch gebildet zu sein? Technische Bildung im Kontext allgemeiner Bildung. Baltmannsweiler.
- Bleck, V. (2019): Lehrerenthusiasmus. Entwicklung, Determinanten, Wirkungen. Dissertation. Wiesbaden.
- Brämer, S. (2019): Einflussfaktoren auf die technische Berufs- und Studienwahl von jungen Frauen in Sachsen-Anhalt. In: Gramlinger, F., Iller, C., Osterdorf, A., Schmid, K. & Tafner, G. (Hrsg.): Bildung = Berufsbildung?! Bielefeld, 339-351.
- Bühner, M. (2006). Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion. 2., aktualisierte Aufl. München.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Bad Heilbrunn.
- Gottfredson, L.S. (1981): Circumscription and Compromise: A Developmental Theory of Occupational Aspirations. In: Journal of Counseling Psychology, 28, 6, 545-579.
- Grafendorfer, A. (2010): Die Leistung der Schüler/innen in Naturwissenschaft. In: Suchań, B., Wallner-Paschon, C. & Schreiner, C. (Hrsg.): TIMSS 2007. Mathematik & Naturwissenschaft in der Grundschule. Österreichischer Expertenbericht. Graz, 32-44.
- Grafendorfer, A. & Kernbichler, A. (2010): Merkmale von Lehrkräften und die Naturwissenschaftsleistung im Blickfeld der Fachdidaktik. In: Suchań, B., Wallner-Paschon, C. & Schreiner, C. (Hrsg.): TIMSS 2007. Mathematik & Naturwissenschaft in der Grundschule. Österreichischer Expertenbericht. Graz, 164-180.
- Grüneberg, T., Knopf, A. & Süß, A. (Hrsg.) (o.J.): Studienmotivation im Lehramt. Abschlussbericht. Ergebnisse quantitativer und qualitativer Fragebogenstudien mit Lehramtsstudierenden an der Universität Leipzig, Zentrum für Lehrerbildung und Schulforschung. Leipzig. <https://ul.qucosa.de/api/qucosa%3A21024/attachment/ATT-0/> [10.10.2020].
- Güdel, K. (2019): Technische Allgemeinbildung im Naturwissenschaftsunterricht fördern. In: Labudde, P. & Metzger, S. (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft. 1.-9. Schuljahr. 3. Aufl. Bern, 259-274.
- Hattie, J., Beywl, W. & Zierer, K. (2013): Lernen sichtbar machen. Baltmannsweiler.
- Hattie, J. & Zierer, K. (2019): Kenne deinen Einfluss! „Visible Learning“ für die Unterrichtspraxis. 4. unveränderte Aufl. Baltmannsweiler.
- Keller, J.P., Koch, A.F., Umbricht, S., Kruse, S., Haselhofer, M. & Zimmermann, J. (2018): Erfolgsfaktoren Allgemeiner Technischer Bildung. Ein Projekt des Schwerpunktthemas EDUNAT. Ausführlicher Abschlussbericht. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0111-pedocs-161726> [10.10.2020].

- Kirsten, B. (2007): Prädiktoren einer Studienwahlentscheidung. Die Entwicklung eines Studienwahlmodells auf Basis der „Theory of Circumscription and Compromise“ nach Gottfredson (1981). Inaugural-Dissertation. Bergische Universität Wuppertal.
<http://elpub.bib.uni-wuppertal.de/edocs/dokumente/fbg/psychologie/diss2007/kirsten/dg0702.pdf> [20.07.2021]
- Klusmann, U., Trautwein, U., Lüdtke, O., Kunter, M. & Baumert, J. (2009): Eingangsvoraussetzungen beim Studienbeginn. Werden die Lehramtskandidaten unterschätzt? In: Zeitschrift für pädagogische Psychologie, 23, 265-278.
<https://doi.org/10.1024/1010-0652.23.34.265> [01.10.2020].
- Kosack, W., Jeretin-Kopf, M. & Wiesmüller, C. (2015): Zieldimensionen technischer Bildung im Elementar- und Primarbereich. In: Graube, G., Jeretin-Kopf, M., Kosack, W., Mammes, I., Renn, O. & Wiesmüller, C. (Hrsg.): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Band 7. 1. Aufl. Schaffhausen, 30-157.
- Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusman, U., Krauss, S. & Neubrand, M. (Hrsg.) (2011): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften – Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster.
- Lange, K., Ohle, A., Kleickmann, T., Kauertz, A. Möller, K. & Fischer, H.E. (2015): Zur Bedeutung von Fachwissen und fachdidaktischem Wissen für Lernfortschritte von Grundschülerinnen und Grundschulern im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. In: Zeitschrift für Grundschulforschung, 1, 23-38.
- Lenhard, W. & Lenhard, A. (2017): Calculation of Effect Sizes. In: Psychometrica.
https://www.psychometrica.de/effect_size.html [10.10.2020].
- Lipowsky, F. (2006): Auf den Lehrer kommt es an. Empirische Evidenzen für Zusammenhänge zwischen Lehrerkompetenzen, Lehrerhandeln und dem Lernen der Schüler. In: Allemann-Ghionda, C & Terhart, E. (Hrsg.): Kompetenzen und Kompetenzentwicklung von Lehrerinnen und Lehrern. Ausbildung und Beruf; zur Einleitung in das Beiheft. Weinheim, Basel, 47-70.
- Mauk, V. (2016): Einflussfaktoren der Studienwahl und des Studienverbleibs in MINT-Studienrichtungen an österreichischen Universitäten. Dissertation. Universität Bremen.
- Müller, R., Kreß-Ludwig, M., Mohaupt, F., Drachenfels, M. von, Heitmann, A. & Gorsky, A. (Hrsg.) (2018): Warum (nicht) MINT? Was beeinflusst die Ausbildungs- und Berufswahlentscheidung junger Menschen? Diskussionspapier des IÖW 69/18. Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW).
https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/BILDER_und_Downloaddateien/Publikationen/2018/IOEW_DP_69-18_Warum_nicht_MINT_final.pdf [17.09.2020].
- Quaiser-Pohl, C. (2012): Mädchen und Frauen in MINT: Ein Überblick. In: Stöger, H., Ziegler, A. & Heilemann, M. (Hrsg.): Mädchen und Frauen in MINT. Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten. Berlin, 13-39. (Lehr-Lern-Forschung, Band 1).
- Reusser, K. & Pauli, C. (2014): Berufsbezogene Überzeugungen von Lehrerinnen und Lehrern. In: Terhart, E., Bennewitz, H. & Rothland, M. (Hrsg.): Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf. 2. überarbeitete und erweiterte Aufl. Münster, 642-661.

- Rothland, M., König, J. & Drahm, M. (2015): Lehrerkinder – Zur Bedeutung der Berufsvererbung für die Berufswahl Lehramt. In: Zeitschrift für Bildungsforschung, 5, 129-144.
- Schwarzer, R. & Warner, L.M. (2014): Forschung zur Selbstwirksamkeit bei Lehrerinnen und Lehrern. In: Terhart, E., Bennewitz, H. & Rothland, M. (Hrsg.): Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf. 2. überarbeitete und erweiterte Aufl. Münster, S. 662-678.
- Statistik Austria (2020): Lehrerinnen und Lehrer exkl. Karenzierte im Schuljahr 2018/19 nach Schultypen.
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bildung/schulen/lehrpersonen/index.html [12.10.2020].
- Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ (Hrsg.) (2015): Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, Band 7. Schaffhausen.
- Trautwein, U., Maaz, K., Lüdtke, O., Nagy, G., Husemann, N., Watermann, R. et al. (2006): Studieren an der Berufsakademie oder an der Universität, Fachhochschule oder Pädagogischen Hochschule? In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 9, 3, 393-412.
- Turja, L. & Paas, K. (2011): Frühkindliche Bildung: Sichtweisen von Kindern zu Technik und Technikvermittlung. In: Ruffer, C. (Hrsg.): Technikbildung verbessern – von Anfang an. Ausgewählte Forschungsergebnisse des europäischen Projekts UPDATE. Bielefeld, 12-34. (Schriftenreihe/Kompetenzzentrum Technik – Diversity – Chancengleichheit, Bd. 9. https://mediaserve.kompetenzz.net/filestore/6/9/3/4_60726aec0a50eb1/6934_f6fc2b4f2236bf6.pdf?v=2013-10-15+12%3A22%3A43 [17.09.2020].