

Svitlana Mokhonko (Universität Stuttgart)

Florina Ștefănică (Universität Stuttgart)

Reinhold Nickolaus (Universität Stuttgart)

**Nwt-Unterricht: Herausforderungen bei der
Einführung eines neuen Faches im Spiegel einer
aktuellen Bestandsaufnahme**

Herausgeber

Bernd Zinn

Ralf Tenberg

Journal of Technical Education (JOTED)

ISSN 2198-0306

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

Svitlana Mokhonko, Florina Ștefănică, Reinhold Nickolaus (Universität Stuttgart)

NwT-Unterricht: Herausforderungen bei der Einführung eines neuen Faches im Spiegel einer aktuellen Bestandsaufnahme

Zusammenfassung

Im Schuljahr 2007/2008 wurde an allgemeinbildenden Gymnasien des Landes Baden-Württemberg das neue Fach Naturwissenschaft und Technik (NwT) eingeführt. In diesem Fach sollen Themen aus den Naturwissenschaften und der Technik interdisziplinär behandelt werden. Die Einführung des neuen Faches stellt Lehrkräfte und Schulen vor große Herausforderungen. Der vorliegende Beitrag thematisiert die aktuellen Problemfelder und gibt einen Einblick, wie damit an den Schulen umgegangen wird.

Schlüsselwörter: Allgemeinbildende Gymnasien, Naturwissenschaft und Technik, Unterrichtsgestaltung, Bildungsstandards

Education in science and technology: Challenges concerning the introduction of a new subject as reflected by a current study

Abstract

The new subject “Science and Technology” was introduced in gymnasia in Baden-Württemberg (Germany) in the school year 2007-2008. Topics from the natural sciences and technology are to be taught interdisciplinarily in this subject. Its introduction still poses a challenge to teachers as well as schools. The article at hand broaches the issue of current problem areas and examines how they are dealt with in practice.

Keywords: Gymnasia in Baden-Württemberg (Germany), science and technology, organisation of educational processes, educational standards

1 Einführung

Das Fach Naturwissenschaft und Technik (NwT) wurde in Baden-Württemberg im Schuljahr 2007/08 an Gymnasien als neues Fach des naturwissenschaftlichen Profils eingeführt. Der Forschungsstand zur Thematik ist dementsprechend kärglich, selbst erste Deskriptionen zur Einführungssituation fehlen. Vor diesem Hintergrund wird mit dem vorgelegten Beitrag der Versuch unternommen, einen ersten Einblick in das Feld zu geben.

Die Notwendigkeit der Einführung des Faches NwT wurde u.a. damit begründet, dass die interdisziplinäre Bearbeitung von Fragestellungen sowie die Integration von Kenntnissen und Fertigkeiten, wie sie in den einzelnen Disziplinen erworben werden, ständig an Bedeutung gewinnen (Bühl et al., 2006). Offermann & Schäfer (2012), zwei Akteure, die in den Einführungsprozess des Faches NwT stark involviert waren und mit ihrem Antrag an das MKS (Ministerium für Kultus, Jugend und Sport), den Prozess, NwT als Profildereich an den Gymnasien zu implementieren, in Gang brachten, stellen in ihrem Beitrag zur Ideen- und Entstehungsgeschichte des Faches insbesondere den seit Jahrzehnten beklagten Fachkräftemangel in den Ingenieurwissenschaften als Triebkraft für die Einführung des neuen Faches in den Vordergrund. Bildungstheoretische Überlegungen kommen dabei nur am Rande zur Sprache, indem auf die Technisierung unseres Lebens und die daraus folgende Notwendigkeit, diese zum Gegenstand von Bildungsprozessen zu machen, verwiesen wird (ebd., S. 183f).

Inhaltlich soll der NwT-Unterricht die beobachtbare Welt fokussieren – hierzu sollen (technische und natürliche) Systeme herangezogen und sowohl unter naturwissenschaftlichen als auch unter technischen Gesichtspunkten behandelt werden, wobei drei übergeordnete Prinzipien Orientierung geben sollen: das Ursache- Wirkungsprinzip, der Systemgedanke und der Energieerhaltungssatz. In diesem Kontext sollen sich die Schülerinnen und Schüler zugleich naturwissenschaftliche und technische Mess- und Arbeitsmethoden aneignen (Bühl et al., 2006, S. 13ff). Mit dieser Akzentuierung wird der inhaltliche Schwerpunkt an technologischen Fragestellungen im engeren Sinne ausgerichtet. Weitere Begriffsfassungen der Technik, die letztlich alle rational kalkulierten Verfahrensweisen einschließen, spielen, soweit das aus den verfügbaren Quellen hervorgeht, im Begründungsdiskurs keine Rolle. Soziale, ökologische und humanitäre Fragen, wie sie zum Beispiel von Schulte, Wolffgramm, Hartmann, Hein und Höpken (1991) oder auch Ott und Bonz (2003) als notwendige Bestandteile einer technischen Bildung eingefordert werden und heute auch in der berufsfachlichen Ausbildung zumindest in den Ordnungsvorgaben Berücksichtigung finden, kommen in expliziter Form nicht in den Blick, wenngleich auch bereits in der ersten Entwicklungsphase des Faches mit der Medizintechnik Themen aufgegriffen wurden, die dafür prädestiniert scheinen. Zweifellos haben technologische Entwicklungen und der Einsatz von Technologien immer auch normative Implikationen, die zwar vernachlässigt, jedoch nicht negiert werden können (de Vries, 2012).

Zur strukturellen Ausgestaltung des Technikunterrichts besteht im deutschsprachigen Raum kein Konsens. Der Technikunterricht wird an den allgemeinbildenden Schulen je nach Bundesland unterschiedlich verwirklicht. Insgesamt existieren drei Realisierungsformen allgemeiner technischer Bildung: a) Technik als integraler Bestandteil natur- und sozial-

wissenschaftlicher Fächer, b) Technik als Bestandteil eines Integrationsfaches und c) Technik als eigenständiges Fach innerhalb eines Lernbereiches (Schulte et al., 1991). Die bereits in den 70er Jahren im Zuge der Einführung der Arbeitslehre als Integrationsfach einer sozioökonomisch-technischen Bildung geführten Debatten zu den Vor- und Nachteilen des einen oder anderen Zuschnitts (Sommer, Stühmann, Jacobs & Fix, 1974) dauern an und münden auch international in differente Organisationsformen (s.u.).

Trotz zahlreicher Schulreformen im MINT-Bereich ermöglicht kaum ein Bundesland eine durchgängige Technikbildung an deutschen Schulen (Pfennig, 2013). An Gymnasien in Baden-Württemberg gab es Technikunterricht, vor der Einführung von NwT, lediglich als Lernbereich im Wahlfach (VDI Report 2009, zit. nach Pfennig, 2013). An Haupt- und Realschulen hat der Technikunterricht hingegen eine lange Tradition, was zweifellos durch Relevanzzuschreibungen im Hinblick auf die beruflichen Perspektiven bzw. die Hinführung dieser Adressaten zur Arbeitswelt begünstigt wurde, wenngleich auch in diesem Kontext bildungstheoretische Überlegungen den Implementationsprozess flankierten (Sommer et al., 1974). Die Protagonisten der Einführung des Faches NwT (vgl. z.B. Offermann & Schäfer, 2012; Pittschellis, 2012) führten für die Ausweitung des Technikunterrichts an den Gymnasien letztlich fünf Argumente an:

1. den nicht hinreichend befriedigten Bedarf an Ingenieuren,
2. im Einklang mit technikphilosophischen und bildungstheoretischen Argumenten (z.B. de Vries, 2012; Eckert, 2003) die Durchdringung gesellschaftlicher Praxis durch Technologien und die Notwendigkeit diese zu reflektieren und zu gestalten,
3. positive Effekte eines in allen Schularten implementierten Technikunterrichts auf die Durchlässigkeit des Schulsystems,
4. positive Rückkopplungen auf die Motivationsentwicklung in Mathematik und den Naturwissenschaften und schließlich
5. die erweiterte Option, den eigenen Bildungsweg spezifisch zu akzentuieren.

Es ist hochwahrscheinlich, dass auch hier allein bildungstheoretische Begründungen nicht gereicht hätten, die Implementation abzusichern. Ausschlaggebend dürfte auch hier, wie in den rangniedrigeren Schulen, das Bedarfsmoment gewesen sein (Sommer et al., 1974). Stellt man in Rechnung, dass sich das technische Vorwissen in aller Regel als mächtigster Prädiktor berufsfachlicher Kompetenzentwicklung in gewerblich-technischen Berufen erweist (Nickolaus, Rosendahl, Gschwendtner, Geißel & Straka, 2010; Nickolaus, Geißel, Abele & Nitzschke 2011; Nickolaus, Abele, Gschwendtner, Nitzschke & Greiff, 2012; für den Hochschulbereich: Baron-Boldt, Schuler & Funke, 1988; Trapmann, Hell, Weigand & Schuler, 2007; Nickolaus & Abele, 2009; Behrendt, Dammann, Ștefănică & Nickolaus, 2014) und das technische Know How der zentrale Wettbewerbsfaktor sein dürfte, erhält dieses Argument zusätzliches Gewicht.

Offen ist gegenwärtig der Diskurs, ob naturwissenschaftliche Fächer (und Technik) integriert oder getrennt unterrichtet werden sollen. International betrachtet werden naturwissenschaftliche Fächer häufig in einem Fächerverbund (Science) anstatt der getrennten

Einzelfächer (Biologie, Chemie und Physik) gelehrt (z.B. Kanada, Australien, USA, Norwegen). In Deutschland gibt es teilweise einen integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht, allerdings wird ein integriertes naturwissenschaftliches Schulfach von vielen Naturwissenschaftsdidaktikerinnen und -didaktikern in Frage gestellt (Rehm et al., 2008). Die Befürworter eines integrierten Faches nennen vielfältige Begründungen wie z.B. die Förderung wissenschaftpropädeutischer und überfachlicher Kompetenzen, Genderorientierung etc. (z.B. Labudde, 2003).

Die wissenschaftlichen Evaluationen zum fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht sind rar. Die vorhandenen Studien zeigen durchaus positive Befunde (im Überblick z.B. Labudde, 2003). Beispielsweise weckt fächerübergreifender Unterricht ein höheres Interesse bei Schülerinnen und Schülern als gefächerter Unterricht, stärkt das Selbstkonzept der Mädchen und führt zu einer größeren Selbstständigkeit (ebd., 2003). Gleichzeitig zeigt sich, dass die Teamarbeit der Lehrerinnen und Lehrer von zentraler Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung ist. Förderliche Strukturen und Organisationsformen sind dabei eine notwendige Voraussetzung für die erfolgreiche kooperative Arbeit. Kritisch nehmen die Lehrkräfte die für solche Kooperationen notwendigen, aber häufig nicht verfügbaren Zeitkontingente, sowie Unterrichtsmaterialien und Fortbildungsmöglichkeiten wahr. Viele Lehrkräfte fühlen sich auch überfordert, wenn sie in Fächerverbänden fachfremd unterrichten (ebd., 2003) und stehen deshalb integrierten Fächern skeptisch gegenüber. Völlig aussichtslos scheint eine fachliche Qualifikation der Lehrkräfte in allen fachlichen Kontexten in jener Breite und Tiefe, wie sie in reinen Fachstudien üblich ist.

Somit stellt die Einführung dieses neuen Faches Lehrkräfte vor zahlreiche Herausforderungen. Themen aus den naturwissenschaftlichen Fächern Biologie, Physik, Chemie und Geographie sowie aus der Technik sollen in einem komplexen Zusammenhang behandelt werden. Solch eine Verzahnung von mehreren Fachgebieten erfordert von den Lehrkräften ein umfassendes, komplexes und vielfältiges Wissen aus unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen, das anwendungsbezogen integrativ verarbeitet werden muss. Im Rahmen der klassischen gymnasialen Lehrerbildung, die durch die Kombination von Fachstudien in zwei Unterrichtsfächern gekennzeichnet ist, wurden die dafür erforderlichen Kompetenzprofile nicht bzw. nur partiell ausgebildet. Am ehesten weisen Lehrkräfte, die zwei naturwissenschaftliche Fächer studierten, eine zum Anforderungsprofil affine Kompetenzstruktur auf. Die universitäre Ausbildung im Fach NwT wurde nicht im Vorlauf der Unterrichtseinführung, sondern im Nachgang ab dem Wintersemester 2010/2011 an vier Universitäten Baden-Württembergs (dem Karlsruher Institut für Technologie und den Universitäten Stuttgart, Tübingen und Ulm) eingeführt. Man konnte bisher allerdings an allen Standorten nur relativ kleine Studierendengruppen gewinnen.¹ Dies bedeutet, dass das Fach NwT aktuell von Lehrkräften unterrichtet wird, die keine Grundausbildung im Fach NwT erworben haben. Angesichts der abzudeckenden fachlichen Breite sind die Lehrkräfte dieses Faches – vermutlich auch dann, wenn grundständig qualifizierte Lehrkräfte zur Verfügung stehen – auf eine enge Kooperation und eine fachliche Abstimmung angewiesen. Mit anderen

¹ So schrieben sich z.B. an der Universität Stuttgart je Jahrgang ca. 20 Studierende ein. Zugleich ist die Schwundquote mit über 30% relativ hoch.

Worten, die interdisziplinäre Bearbeitung von Unterrichtsthemen ist in der vorgesehenen Breite nur durch aktive Mitarbeit von Lehrkräften aus unterschiedlichen Disziplinen möglich. Dies wiederum setzt eine hohe Kooperationsbereitschaft seitens der Lehrkräfte voraus.

Um den das Fach unterrichtenden Lehrkräften den Erwerb eines fundierten Wissens für das Fach NwT zu erleichtern, wurde die Implementation durch die Einrichtung von Versuchsschulen und Fortbildungsmaßnahmen gestützt (Bühl et al., 2006). Allerdings besteht Anlass anzunehmen, dass lediglich ein Teil der das neue Fach unterrichtenden Lehrkräfte an solchen Fortbildungsmaßnahmen teilnehmen konnte. Genauere Aussagen zur Partizipation der Lehrkräfte an Fortbildungsmaßnahmen liegen nicht vor, offen ist (a) in welchem Maße sich die Lehrkräfte an solchen Fortbildungsmaßnahmen beteiligen und (b) in welchen Zuschnitten notwendige Fachkompetenzen und Inhalte vermittelt werden konnten.

Die Auswahl der Unterrichtsthemen im Fach NwT soll sich an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler orientieren und nicht der Fachsystematik einer naturwissenschaftlichen Disziplin folgen (Bühl et al., 2006). Auf dem Landesbildungsserver Baden-Württemberg findet man Beispiele für einzelne Unterrichtseinheiten und mögliche Themenverteilungen über die Klassenstufen, es existieren jedoch keine einheitlichen curricularen Vorgaben. Dies stellt die Lehrkräfte bzw. die Schulen vor die Herausforderung, diese Offenheit und gleichzeitig die große Komplexität des NwT-Unterrichts zu bewältigen. Naheliegender scheint vor diesem Hintergrund, dass letztlich die an den einzelnen Standorten vorhandenen Kompetenzprofile für die inhaltlichen Akzentuierungen des Unterrichts in hohem Grade bedeutsam werden.

Darüber hinaus stellt die methodische Konzeption des Faches NwT einen hohen Anspruch an die Lehrkräfte: hier ist die Anwendung sowohl von naturwissenschaftlichen als auch von technischen Arbeitsweisen erforderlich, die in der Mittelstufe auch handwerkliche Fertigkeiten einschließen, die von den Lehrkräften wohl primär in ihren privaten Lebensvollzügen mehr oder weniger elaboriert aufgebaut werden konnten. Der Technikbereich ist auf Grund seiner Vielfalt, den theoretischen und praktischen Anforderungen und der Komplexität technischer Systeme ein sehr anspruchsvolles Handlungsfeld und für die Lehrkräfte vermutlich auch im Hinblick auf die notwendigen methodischen Kompetenzen eine Herausforderung. Weitgehender Konsens scheint insoweit zu bestehen, dass der Unterricht handlungsorientiert und mit hohen Selbststeuerungsanteilen durch die Schülerinnen und Schüler realisiert werden soll, ungeachtet der dazu relativ heterogenen Befundlage (Hattie, 2009; Nickolaus et al., 2011; Walker, 2013).

Schließlich kommen auf die Schulen bzw. Schulträger mit der Einführung des neuen Faches erhebliche Herausforderungen zu. So sind für die Vermittlung von Unterrichtsinhalten des Faches NwT räumliche und sächliche Voraussetzungen zu erfüllen, deren Einlösung erhebliche Investitionen erfordert, die vermutlich nur sukzessive aufgebracht werden können. Da die naturwissenschaftlichen Fächer an den Gymnasien bereits seit langer Zeit etabliert sind, dürften in diesem Bereich an den Schulen kaum Ausstattungsmängel auftreten. Zu erwarten sind diese jedoch im technischen Bereich.

2 Fragestellungen

In Anschluss an die eingangs skizzierte Problematik bezüglich der Einführung des Fachs NwT wird in diesem Beitrag folgenden Fragestellungen nachgegangen:

1. Inwieweit sind an Gymnasien die räumlichen und sächlichen Voraussetzungen für einen, den formulierten Ansprüchen genügenden, NwT-Unterricht vorhanden?

- Wie bereits oben angedeutet ist anzunehmen, dass die Schulen im Bereich der Naturwissenschaften gut ausgestattet sind. Defizite werden dagegen im technischen Bereich erwartet.

2. Haben sich trotz der Offenheit der Curricula inhaltliche Schwerpunkte herausgebildet, die über die einzelnen Standorte hinweg von Bedeutung sind und welche Bezüge lassen sich zwischen den Themenschwerpunkten und den Kompetenzprofilen der Lehrkräfte beobachten?

- Da das Fach NwT erst vor kurzem eingeführt wurde und noch wenig Erfahrung mit der curricularen Umsetzung des Faches vorhanden ist, wird erwartet, dass eine erhebliche Varianz in der Behandlungsintensität verschiedener Themen besteht.
- Dabei ist anzunehmen, dass die Wahl der Themen mit der Basisqualifikation der Lehrkräfte und mit der materiellen Ausstattung korrespondiert.

3. Welche Organisationsformen werden an den Schulen im Fach NwT angesichts der großen Themenbreite und der spezifischen Qualifikationsprofile der Lehrkräfte bevorzugt?

- Eine interdisziplinäre Behandlung von Themen im Fach NwT erfordert entsprechende Fachkenntnisse im gesamten naturwissenschaftlichen Kanon und in der Technik. Da die derzeitigen NwT-Lehrkräfte keine Lehramtsausbildung im Fach NwT durchlaufen haben, die geeignet wäre, das Fach in seiner ganzen Breite abzudecken und die Weiterbildungsangebote vermutlich nur bedingt geeignet sind, solche Lücken (vollständig) zu schließen, ist zu erwarten, dass die Inhalte auf Grund der geforderten Interdisziplinarität und daraus folgenden Komplexität in einem Lehrerteam vermittelt werden.

4. In welchem Verhältnis steht das Fach NwT zum traditionellen Fächergefüge?

- Wie bereits angedeutet, besitzen die derzeitigen NwT-Lehrkräfte keine universitäre Lehramtsausbildung im Fach NwT, die nach der vorliegenden Prüfungsordnung voraussetzt, dass eine Naturwissenschaft als erstes Hauptfach und innerhalb von NwT zwei weitere Naturwissenschaften (mit je 12 LP) zuzüglich der Technik zu studieren sind. Vor diesem Hintergrund ist anzunehmen, dass ein Teil der Lehrkräfte auf Grund fehlender Kenntnisse in einem Teil der Naturwissenschaften und wesentlichen Teilen der Technik Schwierigkeiten haben, den Integrationsanspruch in der Breite des Faches einzulösen².

² Vermutlich wird diese Problematik auch dauerhaft bestehen bleiben, da es kaum aussichtsreich scheint, dass eine Lehrkraft auf wissenschaftl. Basis die mit dem Fach aufgespannte Breite relevanten Wissens abdecken kann. Die Einsicht in diesen Sachverhalt begründete auch bereits erste Korrekturen an der Prüfungsordnung.

- Weiterhin wird erwartet, dass ein Zusammenhang zwischen der Qualifikation der Lehrkraft und der inhaltlichen bzw. der fachlichen Ausrichtung des NwT-Unterrichts besteht.

5. Nach den Befunden der Lehr-Lern-Forschung gibt es keine Unterrichtsmethode, die sich für den Aufbau aller fachlichen Kompetenzfacetten gleichermaßen als geeignet erweist (z.B. Hattie, 2009; Helmke & Weinert, 1997; Nickolaus et al., 2011; Walker, 2013). Im Gegensatz dazu wird in den Bildungsstandards zum Fach NwT (2004) betont, dass die Inhalte des Fachs NwT hauptsächlich handlungsorientiert vermittelt werden sollen. Vor diesem Hintergrund prüfen wir:

- welche Unterrichtsmethoden im Fach NwT eingesetzt werden und
- ob die Wahl der eingesetzten Methode(n) mit der Qualifikation der Lehrkräfte zusammenhängt.

3. Stichprobe

Zu einer ersten Annäherung an die Klärung der obigen Fragestellungen wurde im Rahmen des Projektes AQUA-KOLA³ eine Befragung an allgemeinbildenden Gymnasien durchgeführt. Die Datenerhebung erfolgte in den Monaten Juni/Juli des Jahres 2012 in einem Paper-Pencil Format. Befragt wurden Fachbereichsleiter und Lehrkräfte im Fach NwT. Die Fragebögen wurden den teilnehmenden Schulen postalisch zugeschickt. Angeschrieben wurden 101 Gymnasien im Großraum Stuttgart und 3 Gymnasien in Aalen. Die Rücklaufquote lag bei ca. 50% und schloss insgesamt 50 Gymnasien ein. Für postalische Befragungen gilt dies als sehr zufriedenstellend. Die Teilnahme an der Befragung war freiwillig und anonym.

In die Analysen wurden die Daten von insgesamt 212 Lehrkräften (darunter 45 Fachbereichsleitern) einbezogen.

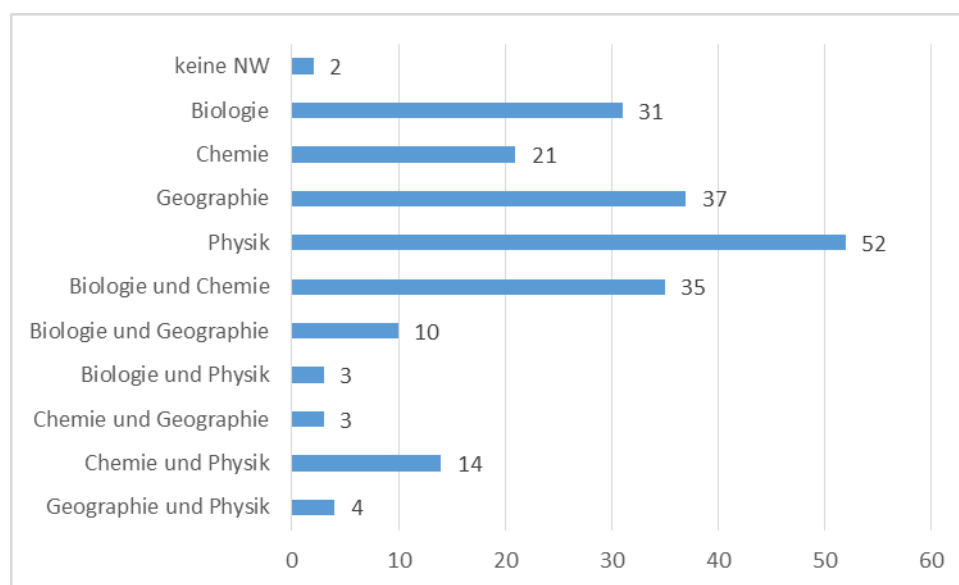
4. Ergebnisse

Wir wenden uns zunächst den zentralen Bedingungskonstellationen des Faches, den Qualifikationsprofilen und den räumlichen und sächlichen Ausstattungen zu und gehen im Anschluss auf die Ausgestaltung des Faches ein.

³ Das vom MWK (Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg) geförderte Projekt AQUA-KOLA (Ausbildungsqualität durch Kooperation in der Lehramtsausbildung) ist ein gemeinsames Projekt der Universität Stuttgart, der Pädagogischen Hochschulen Ludwigsburg und Schwäbisch Gmünd, sowie der Seminare für Didaktik und Lehrerbildung Esslingen und Stuttgart. Dieses Projekt verfolgt das Ziel der qualitativen Weiterentwicklung der fachdidaktischen Lehrangebote, die zur Entwicklung der fachdidaktischen Kompetenzen der Studierenden und der Lehrerprofessionalisierung beitragen. Für das Fach NwT wurde eine Arbeitsgruppe eingerichtet, mit dem Ziel, den neu eingeführten gymnasialen Lehramtsstudiengang NwT weiterzuentwickeln. Dafür war es u.a. notwendig, einen genaueren Einblick in die Unterrichtsbedingungen an den Schulen zu gewinnen.

4.1 Die Qualifikationsprofile der Lehrkräfte

Im Folgenden skizzieren wir das formale Qualifikationsprofil der NwT-Lehrkräfte, das wie oben angedeutet, vermutlich in hohem Grade für die Ausgestaltung des Faches bedeutsam wird. Das untenstehende Schaubild zeigt die Angaben der Lehrkräfte zu ihrer Basisqualifikation für das Fach NwT.



Anmerkung: keine NW = Grundkenntnisse in Informatik/ Informatik

Abb. 1: Basisqualifikation der Lehrkräfte, die das Fach NwT unterrichten (Angaben der Lehrkräfte)

Es ist auffallend, dass besonders viele Lehrkräfte über eine Basisqualifikation in Physik verfügen. Ebenfalls oft wird das Fach NwT von Lehrkräften mit einer Basisqualifikation in Geographie, Biologie und Chemie und mit der Kombination Biologie und Chemie unterrichtet.

Werden die Angaben der Lehrkräfte differenzierter analysiert, so zeigt sich, dass in den einzelnen Klassenstufen unterschiedliche Voraussetzungen bezüglich der Basisqualifikationen der NwT-Lehrkräfte gegeben sind (vgl. Tabelle 1)⁴. So unterrichten an den einbezogenen Gymnasien Lehrkräfte mit einer Basisqualifikation in Biologie das Fach NwT in der 8. und 9. Klasse deutlich öfter als in der 10. Klasse. Ebenfalls sind Geographielehrkräfte im Fach NwT in den höheren Klassenstufen weniger tätig. Die Zahl der Lehrkräfte mit der Basisqualifikation Chemie steigt dagegen von Klasse 8 bis 10 an. Der Anteil der Lehrkräfte mit einer Basisqualifikation in Physik ist über alle drei Klassenstufen weitgehend gleich verteilt.

⁴ Insgesamt wurden 212 Lehrkräfte befragt, die entweder nur in einer Klassenstufe oder gleichzeitig in mehreren Klassenstufen das Fach NwT unterrichten. Betrachtet man die Nennungen, getrennt nach Klassenstufen, so handelt es sich um 101 Lehrkräfte, die in der 8. Klassenstufe NwT unterrichten, 97 Lehrkräfte in Klassenstufe 9 und 97 Lehrkräfte in Klassenstufe 10.

Basisqualifikation der Lehrkraft	NwT-Unterricht in Klassenstufe 8 (101 Nennungen)	NwT-Unterricht in Klassenstufe 9 (97 Nennungen)	NwT-Unterricht in Klassenstufe 10 (97 Nennungen)
Keine NW	0	1	2
Biologie	20	18	9
Chemie	5	7	13
Geographie	24	12	10
Physik	21	24	22
Biologie & Chemie	15	18	21
Biologie & Geographie	5	5	2
Biologie & Physik	1	2	3
Chemie & Geographie	1	1	2
Chemie & Physik	6	8	10
Geographie & Physik	3	1	3

Tab. 1: Basisqualifikationen der Lehrkräfte im Fach NwT, nach Klassenstufen

Insgesamt zeigt sich, dass die Mehrheit der Lehrkräfte, die das Fach NwT unterrichtet, nur über *eine* Naturwissenschaft als Basisqualifikation verfügt. Dies scheint kaum ausreichend, um den Anforderungen des interdisziplinär angelegten Fachs NwT zu genügen. Folglich wäre es notwendig, dass diese Lehrkräfte zusätzliche Qualifikationen für das Fach NwT erwerben bzw. an Fortbildungsveranstaltungen teilnehmen.

Anhand der erhobenen Daten zeigt sich, dass ca. ein Drittel, d.h. 35,8% (N=76) aller befragten Lehrkräfte eine spezielle Qualifikation für das Fach NwT erwarb. Davon haben 30 Personen während des Referendariats eine NwT-Zusatzausbildung erhalten. 28 Personen haben das Fernstudium NwT am Karlsruher Institut für Technologie⁵ absolviert. Drei Personen besuchten das GuT-„Studium“⁶ der Hochschule Esslingen. Die verbleibenden 15 Lehrkräfte haben eine sonstige Qualifikation erworben.

Ergänzend hat ein Großteil der Lehrkräfte (ca. 85%) an einer Fortbildungsveranstaltung für das Fach NwT teilgenommen. Dabei beteiligte sich über die Hälfte der Lehrkräfte (56,2%) an einer allgemeinen NwT-Fortbildung des Regierungspräsidiums Stuttgart. Die am zweithäufigsten besuchte Fortbildung war die Sprengeltagung: Dieses Angebot wurde von

⁵ Das Fernstudienzentrum (FSZ) ist eine Einrichtung des House of Competence (HoC) am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). (http://www.fsz.kit.edu/wir_ueber_uns.php)

⁶ Gymnasium und Technik (GuT) ist eine Weiterbildungsmaßnahme der Hochschule Esslingen. (<http://www.hs-esslingen.de/de/schulen/lehrer-weiterbildung/gymnasium-und-technik/was-ist-gut.html>)

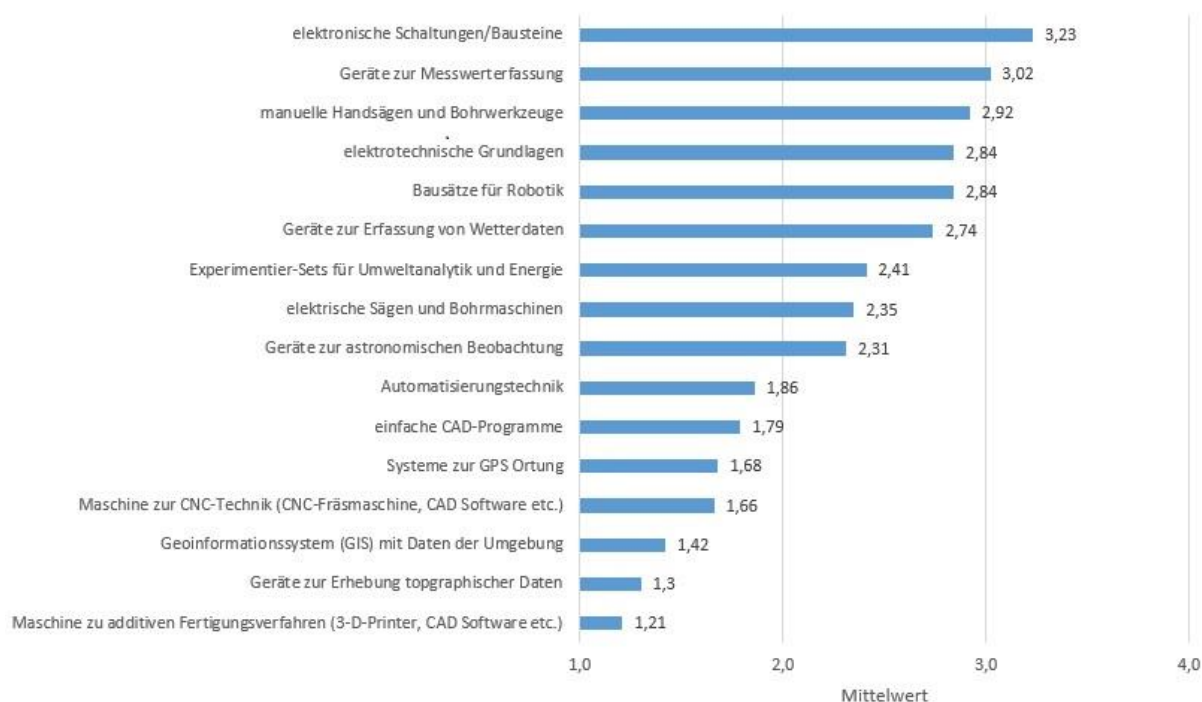
45,2% der Lehrkräfte wahrgenommen. Rund 45% haben an einer themenspezifischen Fortbildung teilgenommen. Eine Sicherheitseinführung zum Umgang mit Werkzeugen und Maschinen wurde von 38,9% der Lehrkräfte besucht. Lediglich 14,8% haben Fortbildungen zum technischen Arbeiten im Fach NwT absolviert. Daraus wird deutlich, dass ein erheblicher Teil der Lehrkräfte an Fortbildungsmaßnahmen teilnahm, offen bleibt, inwieweit es damit möglich war, die wünschenswerten Kompetenzen aufzubauen. Zur Klärung dieser Frage wären letztlich Instrumentarien zur Erfassung der Kompetenzen erforderlich, die gegenwärtig nicht verfügbar sind. Es scheint allerdings naheliegend, dass unabhängig vom Zuschnitt und der Dauer der Fortbildung, gemessen am Ideal einer völligen Abdeckung des für das gesamte Fach erforderlichen Kompetenzprofils, immer Entwicklungspotential verbleibt.

4.2 Räumliche und sächliche Voraussetzungen für das Fach NwT

Wie eingangs skizziert, ist davon auszugehen, dass die Unterrichtsmöglichkeiten vor allem bezogen auf technische Themenzuschnitte in hohem Grade von Investitionen in neue Ausstattungen abhängig sein dürften. Im ersten Schritt wurde erfasst, welche räumlichen und sächlichen Voraussetzungen für das Fach NwT an den Schulen gegenwärtig gegeben sind.

Nach Angaben der Fachbereichsleiter sind an den Schulen nur wenige Lagerräume für Werkstoffe und Schülerarbeiten (46,5%) und besonders wenige Räume für Langzeitexperimente (16,3%) vorhanden. Dagegen verfügt jede bzw. fast jede Schule über Räume für experimentelles Arbeiten (100%), Computerräume (97,8%), Räume mit Internetanschluss (95,5%) und größtenteils über Räume für handwerklich-technisches Arbeiten (70,5%).

Die folgende Übersicht zeigt, wie gut die Schulen mit Lehr-Lernmaterialien ausgestattet sind. Oft vorhanden sind Handsägen und Bohrwerkzeuge, elektronische Schaltungselemente/Bausteine, Materialien zur Behandlung elektrotechnischer Grundlagen, Bausätze für Robotik und Messgeräte. Dagegen haben die Schulen eher selten Maschinen für additive Fertigungsverfahren, Maschinen für CNC-Technik, Geoinformationssysteme, Geräte zur Erhebung topografischer Daten und Systeme zur GPS-Ortung. Somit ist auffällig, dass besonders die Lehr-Lernmaterialien zur Erfassung und Darstellung von raumbezogenen Daten und kostenträchtigere technische Ausstattungen an den Schulen fehlen.



(1 = nicht vorhanden, 4 = ausreichend vorhanden)

Abb. 2: Sächliche Lehr-Lernmaterialien an Schulen

Bezüglich der Grundausrüstung an Werkzeugen verfügen Schulen in hohem Maße über elektrotechnische Werkzeuge (MW=3,2; SD=1,02)⁷. Auch eine Grundausrüstung für die Bearbeitung von Holz (MW=2,9; SD=0,94) sowie eine Grundausrüstung für die Bearbeitung von Kunststoffen, Kork, Styropor und Pappe (MW=2,7; SD=0,91) sind an den Schulen häufig vorhanden. Dagegen fehlen in vielen Fällen die Werkzeuge für die Bearbeitung von Metall (MW=2,1; SD=1,04) und besonders für die Bearbeitung von Stein (MW=1,6; SD=0,83).

Erwartungskonform zeigt sich, dass die Schulen über eine gute Experimentalausstattung im naturwissenschaftlichen Bereich verfügen: Biologie (MW=3,4; SD=0,82), Chemie (MW=3,5; SD=0,79) und Physik (MW=3,5; SD=0,79). Dieser Befund ist nicht verwunderlich, da naturwissenschaftliche Fächer im gymnasialen Bereich bereits seit langem sehr gut etabliert sind.

Zusammenfassend kann bezogen auf die obige Fragestellung festgehalten werden: Für den Bereich der Naturwissenschaften ist an den Schulen eine bessere räumliche Ausstattung vorhanden als für den Bereich der Technik. Bei den sächlichen Voraussetzungen ist dagegen kein deutlicher Vorteil zugunsten eines Bereiches zu konstatieren. Restriktionen sind allerdings bei kostenträchtigen technischen Systemen beobachtbar.

⁷ (Kodierung: 1 = „nicht vorhanden“ bis 4 = „ausreichend vorhanden“)

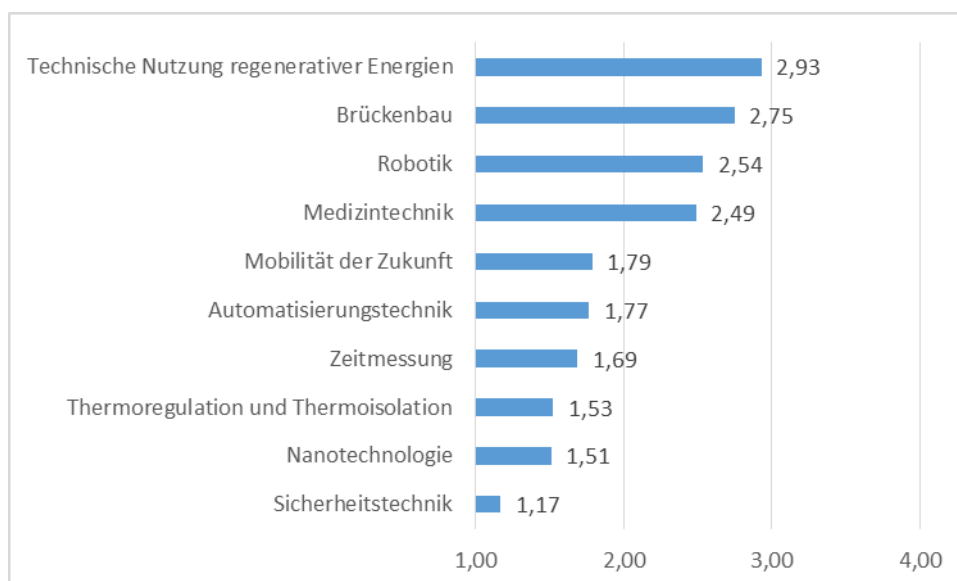
4.3 Themen im Fach NwT

4.3.1 Behandlungsintensität von Themen

Geprüft wurde, welche Themen im Fach NwT aktuell behandelt werden. Zu diesem Zweck wurden die Lehrkräfte gebeten, die Behandlungsintensität ausgewählter Themen im Fach NwT anzugeben (1 = „gar nicht“ bis 4 = „sehr oft“). Die Themen wurden anhand der Themenbereiche *Technik*, *Umwelt*, *Erde und Weltraum* und *Mensch und Gesundheit* gruppiert (siehe auch Bühl et al., 2006).

Themenbereich Technik

Wie oben dargestellt, lassen die curricularen Vorgaben den Schulen erheblichen Raum in der inhaltlichen Ausgestaltung, weshalb sich die Frage stellt, ob sich unabhängig vom Standort mit seinen jeweiligen personellen und organisatorischen sowie materiellen Voraussetzungen Schwerpunktbildungen ergeben haben. Bezogen auf den Themenbereich Technik (siehe Abb. 3) werden im Fach NwT am häufigsten die Themen *technische Nutzung regenerativer Energieträger* und *Brückenbau* behandelt. Es folgen Themen wie *Robotik* und *Medizintechnik*. Alle anderen Themen werden selten unterrichtet. Am seltensten kommt das Thema *Sicherheitstechnik* vor. Damit zeichnet sich bezogen auf die Technik ein relativ schmales Themenfeld als den Unterricht bestimmend ab. Bei einem Teil der Themen, wie z.B. beim Brückenbau stellt sich auch die Frage, ob damit dem Anspruch, die Inhalte aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler zu entnehmen, entsprochen wird, oder ob eher andere Erwägungen, wie beispielsweise kostengünstig zu erstellende Modelle (aus Pappe und anderen Materialien) die Themenwahl bestimmen. Generell wäre zu klären, inwieweit mit der Themenkomposition der Anspruch einzulösen ist, die oben angeführten Grundprinzipien (Ursache-Wirkungsprinzip, Systemgedanke, Energieerhaltungssatz) erschlossen werden können und erschlossen werden.



(1= gar nicht; 4= sehr oft)

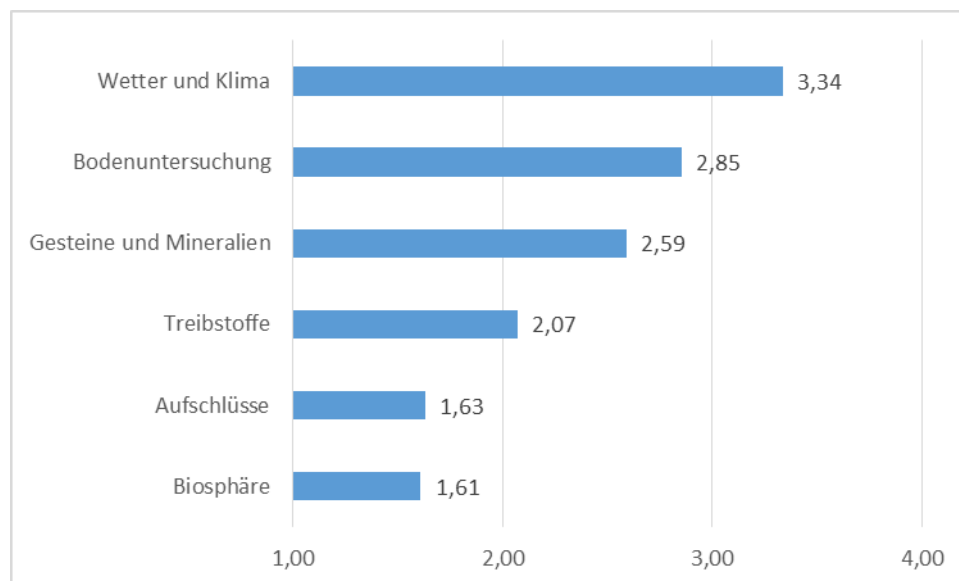
Abb. 3: Behandlungsintensität der Themen im Themenbereich Technik

Differenzierte Analysen nach Klassenstufen zeigen, dass das Thema *Brückenbau* am häufigsten in der 8. Klasse behandelt wird, das Thema *technische Nutzung regenerativer Energieträger* kommt dagegen am häufigsten in der 10. Klasse vor. Mit der Ansiedlung des Brückenbaus in der Klassenstufe 8 dürften auch im Hinblick auf die theoretische Durchdringung und mathematische Beschreibung spezifische Implikationen verbunden sein.

Themenbereich Umwelt

Der Themenbereich Umwelt, der über die rein technologische und naturwissenschaftliche Perspektive hinaus Optionen eröffnet, auch ökologische, soziale und politische Implikationen der Technik aufzugreifen, wird besonders häufig bearbeitet, was vermutlich mit allgemeinen Bedeutungszuschreibungen, Betroffenheiten und der Zugänglichkeit über die naturwissenschaftlichen Fächer verursacht sein dürfte. Beim Themenbereich Umwelt (siehe Abb. 4) ist das Thema *Wetter und Klima* das meistbehandelte Thema im NwT-Unterricht. Die beiden darauffolgenden häufig behandelten Themen sind *Bodenuntersuchung* sowie *Gesteine und Mineralien*. Sehr selten werden die Themen *Biosphäre* und *Aufschlüsse* im Fach NwT unterrichtet.

Analysen nach Klassenstufen ergeben, dass sich für die Themen *Wetter und Klima* und *Treibstoffe* große Unterschiede ergeben: Am häufigsten wird das Thema *Wetter und Klima* in der 8. Klasse unterrichtet, wohingegen das Thema *Treibstoffe* in der 10. Klasse stark vertreten ist.

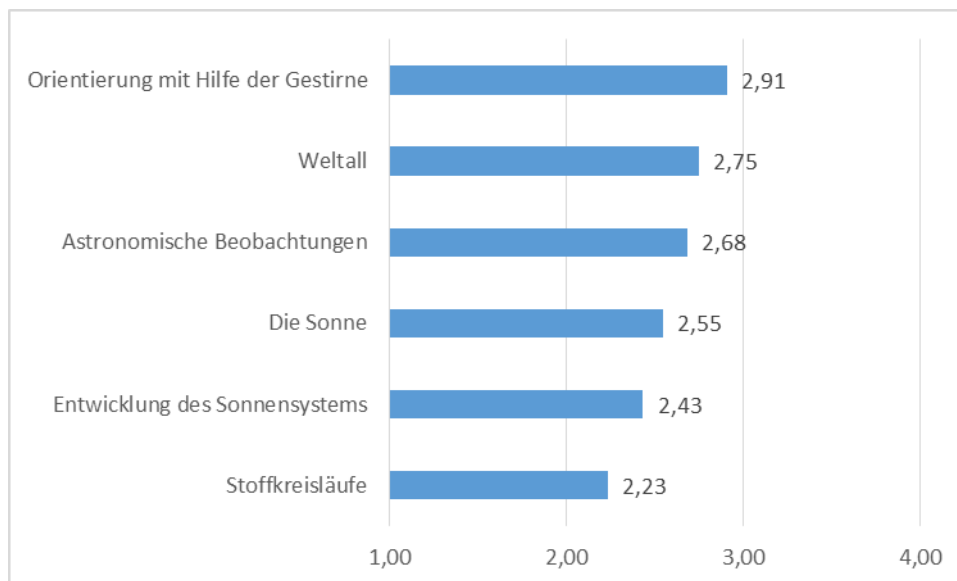


(1= gar nicht; 4= sehr oft)

Abb. 4: Behandlungsintensität der Themen im Themenbereich Umwelt

Themenbereich Erde und Weltraum

Auch der Themenbereich Erde und Weltraum scheint eher naturwissenschaftsaffin als technikaffin. In diesem Themenbereich (siehe Abb. 5) zeigen sich weniger starke Unterschiede in der Behandlungsintensität der einzelnen Themen als in den vorausgegangenen Themenfeldern. Das am häufigsten behandelte Thema ist hier *Orientierung mit Hilfe der Gestirne*. Behandelt wird dieses am häufigsten in der 8. Klasse.

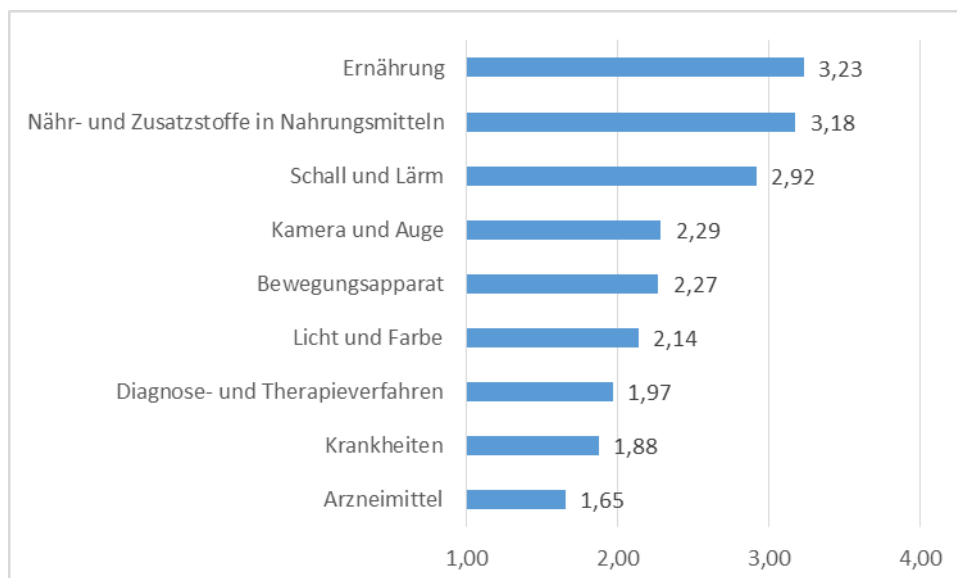


(1= gar nicht; 4= sehr oft)

Abb. 5: Behandlungsintensität der Themen im Themenbereich Erde und Weltraum

Themenbereich Mensch und Gesundheit

Generell bietet dieses Themenfeld, das sehr enge Bezüge zu humanitären und sozialen Implikationen der Technik aufweist, vielfältige technische Anschlussmöglichkeiten. Die Themenzuschnitte deuten jedoch auch hier eher auf naturwissenschaftliche Akzentsetzungen hin. Am häufigsten werden die Themen *Ernährung, Nähr- und Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln* und *Schall und Lärm* behandelt, die in humanitäre und soziale Kontexte eingebettet sind (siehe Abb. 6).



(1= gar nicht; 4= sehr oft)

Abb. 6: Behandlungsintensität der Themen im Themenbereich Mensch und Gesundheit

Die Themen *Kamera und Auge, Licht und Farbe* sowie *Schall und Lärm* werden am häufigsten in der 8. Klasse behandelt. *Diagnose- und Therapieverfahren* und der *Bewegungsapparat* werden hauptsächlich in der 9. Klasse gelehrt. Themen wie *Nähr- und Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln, Ernährung, Krankheiten* sowie *Arzneimittel* werden hingegen häufiger in der 10. Klasse durchgenommen.

Bezogen auf die Kursstufe zeigt sich über alle Themenbereiche hinweg das gleiche Befundmuster: Nach Angaben der Lehrkräfte werden in der Kursstufe diese Themen sehr selten unterrichtet.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass eine deutliche Varianz in der Behandlungsintensität verschiedener Themen gegeben ist und naturwissenschaftlich affine Themen stärkere Beachtung zu finden scheinen. Dieser Befund ist konform mit den oben formulierten Annahmen. Innerhalb der Technik konzentrieren sich die Themen auf ausgewählte Bereiche, die erkennen lassen, dass trotz der Offenheit des Curriculums, vermutlich gesteuert über die Kompetenzprofile der Lehrkräfte, Schwerpunktsetzungen über die Standorte hinweg vorgenommen werden. Inwieweit dafür auch die Zuschnitte der Fortbildungen oder auch verfügbare Unterrichtsentwürfe ursächlich sind, wäre zu prüfen.

Deutliche Hinweise geben die Ergebnisse darauf, dass eine Abdeckung aller Themen im Rahmen des NwT-Unterrichts wahrscheinlich nicht realisierbar ist. Komplementär zum schulischen Unterricht besteht allerdings die Möglichkeit, außerschulische Lernorte zu besuchen. In den letzten Jahrzehnten entstand in Deutschland für den MINT-Bereich eine große Zahl an außerschulischen Lernorten (ASL), die von unterschiedlichen Einrichtungen mit variablen Settings angeboten werden. Das zentrale Ziel aller Lernorte ist es, Schülerinnen und Schüler für die MINT Fächer zu begeistern, wobei die Effekte, zumindest gemessen am Anspruch einer nachhaltigen Wirkung allerdings bescheiden scheinen. Die Lehrkräfte nutzen solche Angebote im Fach NwT eher gelegentlich. Von den 204 Lehrkräften, die sich zu einer einschlägigen Frage äußerten, nutzten die außerschulischen Lernorte:

- 25% - „nie“,
- ca. 65% - „ja, aber selten“ und
- ca. 10% - „ja, sehr oft“.

Am häufigsten werden Industriebetriebe als besuchte ASL genannt (N=59). Forschungseinrichtungen (N=27) und Hochschulen (N=26) weisen eine geringere Besuchsquote auf. Ebenfalls scheinen die NwT-Stützpunktschulen wenig gefragt (N=5), was als Hinweis auf Präferenzen für Eigenentwicklungen des NwT-Unterrichts gedeutet werden könnte oder darauf, dass die Stützpunktschulen eher in Form informeller Kontakte genutzt werden.

4.3.2 Zusammenhänge zwischen Behandlungsintensität der Themen und der Qualifikation der Lehrkraft sowie der schulischen Ausstattung

Wie eingangs ausgeführt und auch bereits bei den deskriptiven Darstellungen der Behandlungsintensitäten partiell angedeutet, sind zwischen den Kompetenzprofilen der Lehrkräfte und den inhaltlichen Schwerpunktsetzungen des Unterrichts substantielle

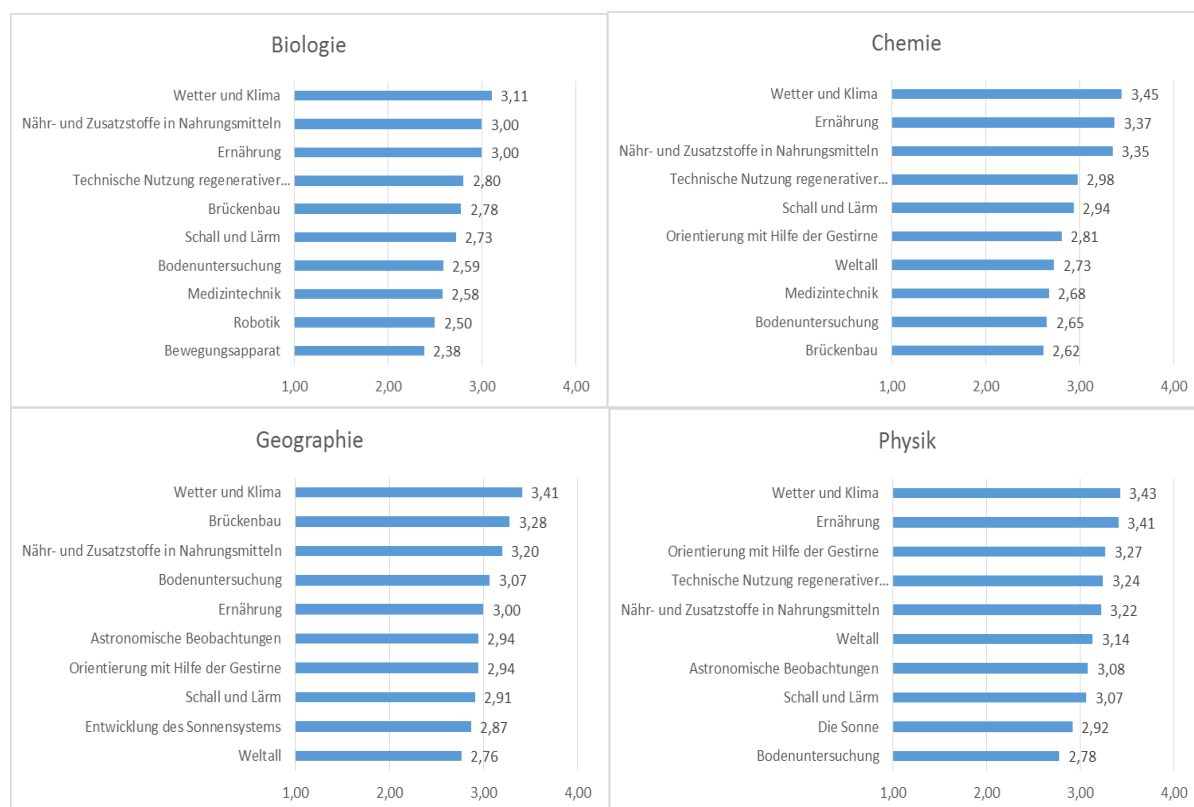
Zusammenhänge zu erwarten. Vor diesem Hintergrund wurde geprüft, ob die im NwT-Unterricht behandelten Themen mit der Basisqualifikation der Lehrkräfte zusammenhängen. Hierfür wurden, getrennt nach Basisqualifikation der Lehrkräfte, die zehn am häufigsten behandelten Themen miteinander verglichen (siehe Abb. 7).

Die fünf Themen *Wetter und Klima*, *Bodenuntersuchung*, *Nähr- und Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln*, *Ernährung* und *Schall und Lärm* gehören zu den zehn am häufigsten behandelten Themen, unabhängig von der Basisqualifikation der Lehrkräfte. Die ersten zwei der genannten Themen lassen sich dem Themenbereich *Umwelt*, die anderen drei dem Themenbereich *Mensch und Gesundheit* zuordnen.

Weitere vier Themen werden häufig im NwT-Unterricht behandelt und zwar jeweils von Lehrkräften mit drei (der vier möglichen) unterschiedlichen Basisqualifikationen. So gehören die Themen *Orientierung mit Hilfe der Gestirne* und *Weltall* (beide Themenbereich *Erde und Weltraum*) zu den zehn am häufigsten behandelten Themen der Lehrkräfte mit der Basisqualifikation Chemie, Geographie und Physik, nicht jedoch zu jenen der Biologen. Das Thema *technische Nutzung regenerativer Energien* (Themenbereich *Technik*) wird von den Lehrkräften mit Basisqualifikation Biologie, Chemie und Physik, nicht jedoch von den Geographen präferiert. Das Thema *Brückenbau* (Themenbereich *Technik*) wird von Lehrkräften mit Basisqualifikation Biologie, Chemie und Geographie relativ häufig behandelt.

Zusätzlich werden das Thema *Medizintechnik* (Themenbereich *Technik*) von Lehrkräften mit Basisqualifikationen in Biologie und Chemie und das Thema *astronomische Beobachtungen* (Themenbereich *Erde und Weltraum*) von Lehrkräften mit Basisqualifikationen in Geographie und Physik favorisiert.

Insgesamt kann auf Grund der vielen gemeinsam präferierten Themen konstatiert werden, dass ein wesentlicher Teil der Themen für Lehrkräfte mit unterschiedlichen Basisqualifikationen zugänglich scheint, je nach Themenbereich jedoch auch die Meidung durch Lehrkräfte mit distanteren Qualifikationsprofilen beobachtet werden kann. Die Annahme, dass die Behandlungsintensität der Themen mit der Qualifikation der Lehrkraft zusammen hängt, wird somit nur partiell bestätigt.



(1= gar nicht; 4= sehr oft)

Abb. 7: Am häufigsten behandelte Themen nach Qualifikation der Lehrkräfte

Neben den Qualifikationsprofilen der Lehrkräfte scheint die Ausstattung an den Schulen eine zentrale Bedingung für die inhaltlichen Schwerpunktsetzungen darzustellen. Vor diesem Hintergrund wurde der Frage nachgegangen, inwiefern die Behandlungsintensität der verschiedenen Themen mit der an den Schulen vorhandenen Ausstattung zusammenhängt. In Tabelle 2 werden die berechneten Korrelationskoeffizienten (Korrelationen zwischen vorhandener Ausstattung für die Behandlung verschiedener Themen und deren Behandlungsintensität) dargestellt, von welchen fast alle (31 von 32) signifikant sind. Mit einer Ausnahme (Thema *Wetter und Klima*) zeigt sich ein mittlerer bis starker Zusammenhang (r zwischen 0,439 und 0,943; MW der Korrelationskoeffizienten=0,657; SD=0,126). Somit wird deutlich: (a) Die Behandlung der Themen und die schulische Ausstattung hängen eng zusammen, was die eingangs formulierte Annahme bestätigt. Zudem erweist sich (b) bei manchen Themen die Ausstattung als besonders ausschlaggebend. Das gilt auch für den größten Teil der technischen Themen. Besonders auffällig sind die Themen *Weltall* und *Wetter und Klima*, die offensichtlich kaum ausstattungsabhängig sind und gleichzeitig hohe Behandlungsintensitäten aufweisen.

Thema	Korrelationskoeffizient (Pearson)	Signifikanzwert
Themenfeld Technik		
Brückenbau	0,586**	0,000
Thermoregulation und Thermoisolation	0,668**	0,000
Zeitmessung	0,576**	0,000
Robotik	0,715**	0,000
Nanotechnologie	0,858**	0,000
Medizintechnik	0,811**	0,000
Automatisierungstechnik	0,943**	0,000
Mobilität der Zukunft	0,721**	0,000
Sicherheitstechnik	0,700**	0,000
Technische Nutzung regenerativer Energieträger	0,593**	0,000
Themenfeld Umwelt		
Aufschlüsse	0,808**	0,000
Biosphären	0,653**	0,000
Treibstoffe	0,714**	0,000
Wetter und Klima	0,290**	0,003
Gesteine und Mineralien	0,725**	0,000
Bodenuntersuchung	0,654**	0,000
Themenfeld Erde und Weltraum		
Weltall	0,159	0,188 (n.s.)
Orientierung mit Hilfe der Gestirne	0,604**	0,000
Die Sonne	0,574**	0,000
Astronomische Beobachtungen	0,548**	0,000
Entwicklung des Sonnensystems	0,598**	0,000
Stoffkreisläufe	0,750**	0,000
Themenfeld Mensch und Gesundheit		
Arzneimittel	0,764**	0,000
Krankheiten	0,543**	0,000

Ernährung	0,439**	0,000
Nähr- und Zusatzstoffe in Nahrungsmitteln	0,618**	0,000
Diagnose- und Therapieverfahren	0,769**	0,000
Schall und Lärm	0,640**	0,000
Licht und Farbe	0,611**	0,000
Kamera und Auge	0,694**	0,000
Bewegungsapparat	0,585**	0,000

Tab. 2: Korrelationen zwischen vorhandener Ausstattung für die Behandlung verschiedener Themen und deren Behandlungsintensität

4.4 Organisationsformen im Fach NwT

Wir hatten eingangs angenommen, dass die Organisationsformen auch durch die personellen Bedingungen vor Ort beeinflusst werden. Die folgenden Befunde zeigen, in welchen grundlegenden Organisationsformen das Fach NwT an Schulen unterrichtet wird. Besonders oft werden folgende Modelle eingesetzt:

- Der Fachlehrer unterrichtet das ganze Schuljahr eine Klasse;
- Die Fachlehrer wechseln halbjährig in einer Klasse (Semestermodell);
- Die Fachlehrer wechseln dreimal pro Schuljahr (oder öfter) in einer Klasse (Trimestermodell).

Wird hier nach Klassenstufen unterschieden, fällt auf, dass in der 8. Klasse der Unterricht durch einen einzigen Fachlehrer, der die Klasse das ganze Schuljahr unterrichtet, deutlich überwiegt, wohingegen in der 10. Klasse die Semester- und Trimestermodelle bevorzugt werden. Die Varianten „eine Klasse wird von einem Lehrerteam unterrichtet“ und „zwei Lehrer pro Klasse unterrichten das ganze Jahr mit jeweils zwei Stunden“ kommen über alle Klassenstufen hinweg sehr selten vor (Abb. 8).

Eine mögliche Erklärung für den Befund, dass in der 8. Klassenstufe vorwiegend eine Lehrkraft das ganze Jahr lang eine Klasse unterrichtet, wohingegen in der 9. und 10. Klassenstufe die Fachlehrkräfte meist 2-3 Mal pro Schuljahr wechseln, könnte sein, dass von der 8. bis zur 10. Klassenstufe eine zunehmende fachliche Durchdringungstiefe erforderlich ist und dass die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Bereichen komplexer werden. Aus diesem Grund ist es möglicherweise für jede Lehrkraft schwierig, in einem breiten Themenspektrum Unterrichtsinhalte zu vermitteln, weshalb arbeitsteilige Organisationsformen zunehmend präferiert werden. Dadurch bleibt der Aufwand für die Lehrkräfte vertretbar, ohne dass in den Klassen allzu große thematische Einschränkungen notwendig werden.

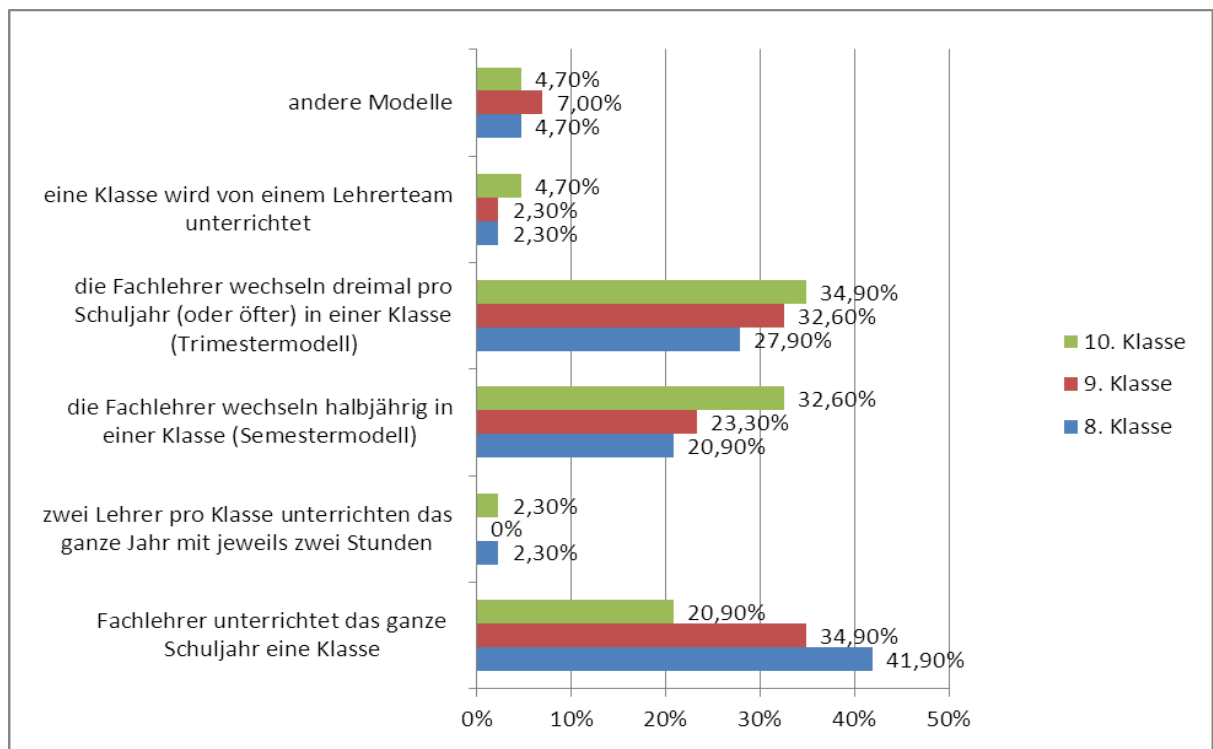


Abb. 8: Organisationsformen im Unterrichtsfach NwT

4.5 Das Verhältnis zum traditionellen Fächergefüge

Auf Grund der Interdisziplinarität des Faches NwT stellt sich die Frage, wie die Inhalte im NwT-Unterricht vermittelt und Bezüge zwischen den unterschiedlichen fachlichen Perspektiven hergestellt werden. Erwartungskonform zeigt sich, dass von den Lehrkräften unterschiedliche Bezüge zwischen den Inhalten und dem traditionellen Fächergefüge hergestellt werden. Am häufigsten werden Inhalte (1) *übergreifend, aber mit Verweis auf traditionelle Fächer* (MW=2,8⁸, SD=1,03) und (2) *unter Betonung einer der Naturwissenschaften* (MW=2,8, SD=0,92) unterrichtet. Dicht darauffolgend werden (3) *Inhalte unter Betonung der Technik* (MW=2,6, SD=0,83) unterrichtet. Seltener werden (4) *Inhalte ohne einen für den Schüler direkt sichtbaren Bezug zu den traditionellen Fächern* (MW=2,2, SD=1,03) und (5) *getrennt nach Fächern* (MW=2,0, SD=1,14) gelehrt.

Die Annahme, dass die Lehrkräfte Schwierigkeiten haben, im NwT-Unterricht Bezüge zu allen Basisfächern herzustellen, wird damit partiell bestätigt. Der Anspruch einer integrativen und fachübergreifenden Behandlung der Themenstellung wird offensichtlich ernst genommen, wengleich auch Ungleichgewichte zu konstatieren und wohl auch unvermeidlich sind.

Darüber hinaus zeigen die Befunde, dass, entgegen der im Anschluss an die Themenschwerpunktsetzungen oben eingebrachten Vermutung, bei der Frage nach dem **Ausgangspunkt der NwT-Unterrichtsgestaltung** die Mehrzahl der Lehrkräfte technische

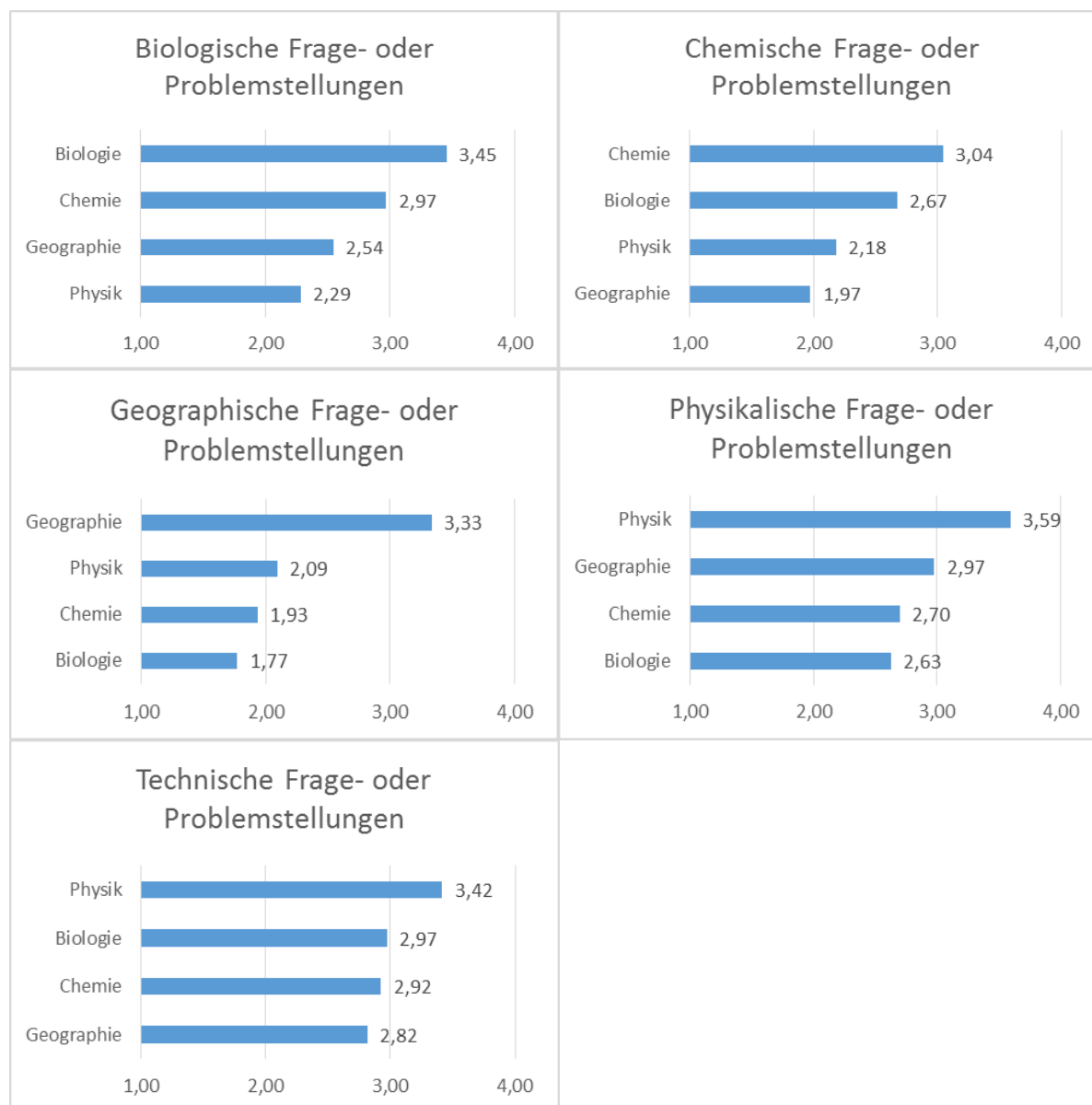
⁸ Für die Erhebung dieser Daten wurde eine vierstufige Skala genutzt (1= gar nicht; 4= sehr oft).

Frage- oder Problemstellungen (MW=3,07⁹, SD=0,87) nutzen. Unmittelbar darauf folgend werden physikalische Frage- und Problemstellungen (MW=3,01, SD=0,86) und biologische Frage- und Problemstellungen (MW=2,82, SD=1,01) als Basis für die Unterrichtsgestaltung gewählt. Geographische (MW=2,30, SD=1,14) und chemische Frage- und Problemstellungen (MW=2,44, SD=1,00) werden seltener als Ausgangspunkt der NwT-Unterrichtsgestaltung genannt.

Der Befund, dass technische Frage- oder Problemstellungen am häufigsten als Ausgangspunkt bei der Gestaltung des NwT-Unterrichts verwendet werden, verdeutlicht, wie wichtig technische Grundlagen für angehende NwT-Lehrkräfte sind. Vor diesem Hintergrund scheint es wünschenswert, dass angehende NwT-Lehrkräfte im Rahmen der gymnasialen Lehrerbildung eine breite und fundierte Grundlagenausbildung im technischen Bereich erhalten.

Weitere Analysen zum Zusammenhang zwischen den Qualifikationsprofilen der Lehrkräfte und dem Ausgangspunkt der NwT-Unterrichtsgestaltung zeigen erwartungskonform, dass die im NwT-Unterricht eingesetzten Frage- oder Problemstellungen mit der Qualifikation der Lehrkraft zusammenhängen: Die Lehrkräfte wählen in erster Linie solche Frage- oder Problemstellungen, die ihren jeweiligen Qualifikationen entsprechen. Besonders stark ist dieser Zusammenhang im Fach Geographie ausgeprägt. Technische Frage- oder Problemstellungen werden dagegen nahezu gleich oft von allen Lehrkräften gewählt (siehe Abb. 9). Dieser Befund unterstreicht nochmals die Bedeutung von technischen Grundlagen für angehende NwT-Lehrkräfte.

⁹ Für die Erhebung dieser Daten wurde eine vierstufige Skala genutzt (1= gar nicht; 4= sehr oft).



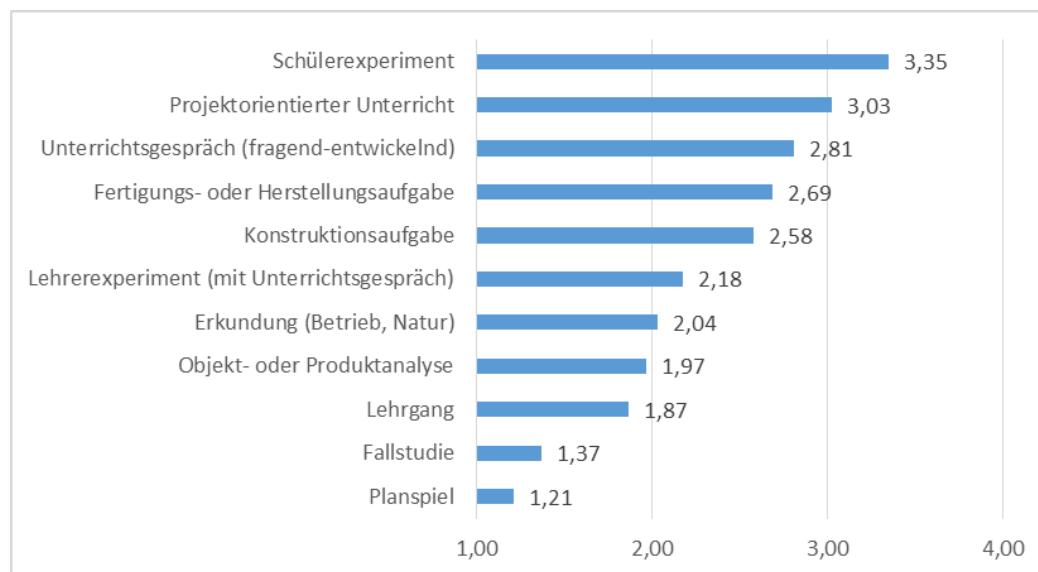
(1= gar nicht; 4= sehr oft)

Abb. 9: Ausgangspunkte der NwT-Unterrichtsgestaltung, nach Qualifikation der Lehrkräfte

4.6 Unterrichtsmethoden

Wie oben dargelegt, besteht curricular der Anspruch, den NwT-Unterricht möglichst handlungsorientiert und mit hohen Anteilen an Selbststeuerung der Schülerinnen und Schüler zu realisieren. Das nachstehende Schaubild zeigt, wie häufig nach Angaben der Lehrkräfte unterschiedliche methodische Elemente im NwT-Unterricht verwendet werden. Das am häufigsten verwendete methodische Element ist das *Schülerexperiment*. Ebenfalls oft eingesetzt werden der *projektorientierte Unterricht* und das *Unterrichtsgespräch*, gefolgt von der *Fertigungs- oder Herstellungsaufgabe* und der *Konstruktionsaufgabe*. Am wenigsten werden *Planspiele* und *Fallstudien* im Unterricht genutzt. Diese Reihenfolge bzw. Präferenz

von Unterrichtsmethoden gilt für alle Lehrkräfte, unabhängig von ihrer Basisqualifikation. Relativ hohe Anteile haben auch die direktiven Vermittlungsformen.



(1= gar nicht; 4= sehr oft)

Abb. 10: Methodische Elemente im NwT-Unterricht

5 Zusammenfassung und Diskussion

Der vorliegende Beitrag beschäftigte sich mit der Frage, wie das neu eingeführte Fach NwT an allgemeinbildenden Gymnasien in Baden-Württemberg implementiert wird. Als Grundlage für die Analysen lagen Daten von 212 Lehrkräften vor, die dieses Fach unterrichten.

Die Ergebnisse zeigen, dass nur ein geringer Teil der Lehrkräfte eine spezielle Qualifikation für das Fach NwT erworben hat. Die meisten Lehrkräfte hatten allerdings Gelegenheit, an Fortbildungsveranstaltungen zu partizipieren. Dieser Befund wirft die Frage auf, ob durch diese Maßnahmen die für ein solch komplexes interdisziplinäres Fach notwendigen Fachkenntnisse ausreichend vermittelt werden können.

In Bezug auf die räumliche Ausstattung zeigte sich, dass besonders wenig Räume für Langzeitexperimente vorhanden sind. Dies ist insofern nicht zufriedenstellend, da laut Informationsschriften zum Fach NwT (Bühl et al., 2006) bei Schülerinnen und Schülern die Fähigkeit angebahnt werden soll, über einen längeren Zeitraum an einem Thema arbeiten zu können. An dieser Stelle besteht die Notwendigkeit, an den Schulen Voraussetzungen für langfristiges Arbeiten zu schaffen.

Im Bereich der sächlichen Ausstattung gibt es sowohl im technischen als auch im naturwissenschaftlichen Bereich eine Reihe von Lehr-Lern-Materialien, die an den Schulen kaum vorhanden sind. Auch hier besteht Nachholbedarf bei den Schulen.

Erwartungsgemäß bestätigen die Befunde, dass Unterschiede in der Behandlungsintensität ausgewählter Themen gegeben sind. Diese Behandlungsintensität korrespondiert mittel bis

stark mit der materiellen Ausstattung, jedoch weniger mit der Basisqualifikation der Lehrkräfte.

Weiterhin zeigen unsere Befunde, dass außerschulische Lernorte im Fach NwT eher selten besucht werden. Dies ist insoweit überraschend, da vermutet werden kann, dass solche außerschulischen Lernorte besonders in der Anfangsphase eine gute Ergänzung zum NwT-Unterricht sein können. Außerdem wird in den Informationsschriften zum Fach NwT (Bühl et al., 2006) festgehalten, dass technische Vorgänge wie zum Beispiel unterschiedliche Fertigungsverfahren oder laufende Forschungsprojekte in der Realität beziehungsweise vor Ort untersucht und betrachtet werden sollen. An dieser Stelle wäre zu klären, ob die mangelnde Nutzung außerschulischer Lernorte auf Grund von organisatorischen Aspekten (z.B. Anreise, Stundenplan) beschränkt ist, oder ob dies an der Qualität oder an der Zugänglichkeit solcher Lernorte liegt.

Laut Informationsschriften zum Fach NwT (Bühl et al., 2006) ist das Unterrichten im Team erstrebenswert und ein häufiger Lehrerwechsel sollte vermieden werden. Unsere Ergebnisse zeigen, dass das Unterrichten im Team sehr selten praktiziert wird. Dies könnte ein Hinweis auf zeitliche oder organisatorische Probleme sein. Hingegen findet oft ein Lehrerwechsel statt (halbjährlich oder dreimal pro Schuljahr). Ebenfalls oft wird in den unteren Klassenstufen eine Klasse das ganze Schuljahr von einem einzigen Fachlehrer unterrichtet.

Bei der Frage nach dem Verhältnis zum traditionellen Fächergefüge zeigt sich, dass die Inhalte im Fach NwT (1) übergreifend, aber mit Verweis auf traditionelle Fächer und (2) unter Betonung einer Naturwissenschaft unterrichtet werden.

Laut unseren Ergebnissen hängt die Wahl der Frage- und Problemstellungen im NwT-Unterricht stark von der Qualifikation der Lehrkräfte ab. Des Weiteren spielen technische Problemstellungen bei allen Lehrkräften eine wichtige Rolle. Bei der Wahl der Unterrichtsmethoden zeigen sich dagegen keine Unterschiede zwischen den Lehrkräften mit verschiedenen Basisqualifikationen. Am häufigsten wird im Fach NwT das Schülerexperiment eingesetzt, daneben kommen allerdings auch direktive Lehr-Lernarrangements zum Einsatz, was vor dem Hintergrund der Befundlage auch angemessen scheint.

Bemerkenswert ist die trotz der Offenheit der Curricula feststellbare Herausbildung von Schwerpunktthemen, die allerdings, trotz der in Anspruch genommenen Ausrichtung an technischen Problem- und Fragestellungen, enge Bezüge zu den den Lehrkräften vertrauten Naturwissenschaften zu haben scheint. Die im gegenwärtig geführten Diskurs häufiger anzutreffende Positionierung, dass die Technik innerhalb des NwT-Unterrichts weiter gestärkt werden solle, ist vor diesem Hintergrund nachvollziehbar, aber sicherlich auch an weitere Qualifikationsmaßnahmen der Lehrkräfte und Ausstattungsvoraussetzungen gebunden. Mit dem großen curricularen Gewicht der regenerativen Energien und der Medizintechnik sind im NwT-Unterricht Themen repräsentiert, die besonders gute Möglichkeiten bieten, über die rein technologische und naturwissenschaftliche Perspektive hinaus auch ökologische, soziale und politische Implikationen der Technik aufzugreifen.

Offen ist letztlich, welche Implikationen die Kompetenzprofile der Lehrkräfte für die Prozesse auf der Mikroebene haben und welche Kompetenzentwicklung bei den Lernenden beobachtet werden kann.

6 Literaturverzeichnis

Baron-Boldt, J., Schuler, H. & Funke, U. (1988). Prädiktive Validität von Schulabschlussnoten: Eine Metaanalyse. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 2, 79-90.

Behrendt, S., Dammann, E., Ștefănică, F. & Nickolaus, R. (2014). Orientierungspotentiale aus Untersuchungen zur Kompetenzmodellierung in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung für das hochschuldidaktische Handeln. Vortrag. Zweite Tagung „Bildungsforschung 2020“ des BMBF, Berlin (27.-28.03.2014).

Bildungsstandards für Naturwissenschaft und Technik (2004). In Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg (Hrsg.): *Bildungsplan 2004. Allgemein bildendes Gymnasium* (S. 397-402). http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Bildungsplaene/Gymnasium/Gymnasium_Bildungsplan_Gesamt.pdf, Stand vom 27. 02. 2014.

Bühl, P., Hansen, C., Schäfer, A., Scheu, H. D., Schatte, S. & Stern, G. (2006). *Naturwissenschaft und Technik (NwT) in der Mittelstufe der allgemein bildenden Gymnasien in Baden-Württemberg*. Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg. <http://www.kultusportal-bw.de/site/pbs-bw/get/documents/KULTUS.Dachmandant/KULTUS/kultusportal-bw/pdf/070305-NwT.pdf>, Stand vom 27. 02. 2014.

De Vries, M. (2012). *Teaching for Scientific and Technological Literacy: An International Comparison*. In: U. Pfenning & O. Renn (Hrsg.): *Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand* (S. 93-110). Baden-Baden: Nomos.

Eckert, M. (2003). *Technikdidaktik unter bildungstheoretischen Aspekten*. In: Ott, B. & Bonz, B. (Hrsg.): *Allgemeine Technikdidaktik – Theorieansätze und Praxisbezüge* (S. 164-177). Bd. 6. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Hattie, John A. C. (2009). *Visible Learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London & New York: Routledge.

Helmke, A. & Weinert, F.E. (1997). *Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen*. In: Weinert, F. E. (Hrsg.): *Psychologie des Unterrichts und der Schule. Enzyklopädie der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe.

Labudde, P. (2003). *Fächerübergreifender Unterricht in und mit Physik: Eine zu wenig genutzte Chance. Physik und Didaktik in Schule und Hochschule (PhyDid)*, 1 (2), 48-66.

Landesbildungsserver Baden-Württemberg: *Naturwissenschaft und Technik. Bildungsstandards/Bildungspläne*. <http://www.schule-bw.de/unterricht/faecher/nwt/standards/>, Stand vom 27. 02. 2014.

- Nickolaus, R. & Abele, S. (2009). Chancen und Grenzen eines differenzierten Ansatzes zur Hochschulbewerberauswahl. In: Das Hochschulwesen. Forum für Hochschulforschung, Praxis und Politik. Jg. 57, H. 3, 81-88
- Nickolaus, R., Rosendahl, J., Gschwendtner, T., Geißel, B. & Straka, G. (2010). Erklärungsmodelle zur Kompetenz- und Motivationsentwicklung bei Bankkaufleuten, Kfz-Mechatronikern und Elektronikern. In: Seifried, J. et al. (Hrsg.) Lehr-Lern-Forschung in der kaufmännischen Berufsbildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Beiheft 23. Stuttgart: Steiner, 73-87.
- Nickolaus, R., Geißel, B., Abele, S. & Nitzschke, A. (2011). Fachkompetenzmodellierung und Fachkompetenzentwicklung bei Elektronikern für Energie- und Gebäudetechnik im Verlauf der Ausbildung – ausgewählte Ergebnisse einer Längsschnittstudie. In: Nickolaus, R. & Pätzold, G. (Hrsg.): Lehr-Lernforschung in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Beiheft 25. Stuttgart: Steiner, 77-94.
- Nickolaus, R., Abele, S., Gschwendtner, T., Nitzschke, A. & Greiff, S. (2012). Fachspezifische Problemlösefähigkeit in gewerblich-technischen Ausbildungsberufen – Modellierung, erreichte Niveaus und relevante Einflussfaktoren. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 108, H. 2, 243-272.
- Offermann, G. & Schäfer, A. (2012). Zur Ideen- und Entstehungsgeschichte des Faches Naturwissenschaften und Technik (NwT) in Baden- Württemberg. In: Pfenning, U. & Renn, O. (Hrsg.): Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand. Bd. 28. Berlin: Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaft, 183- 198.
- Ott, B. & Bonz, B. (2003). Allgemeine Technikdidaktik – Theorieansätze und Praxisbezüge. Bd. 6. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Pfenning, U. (2013). Technikbildung und Technikdidaktik – ein soziologischer Über-, Ein- und Ausblick. Journal of Technical Education (JOTED), 1 (1), 111-131.
- Pittschellis, R. (2012). Der Beitrag von Festo für die didaktische Strukturierung der Technikbildung. In: Pfenning, U. & Renn, O. (Hrsg.): Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand. Bd. 28. Berlin: Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaft, 223-232.
- Rehm, M., Bündler, W., Haas, T., Buck, P., Labudde, P., Brovelli, D., Ostergaard, E., Rittersbacher, C., Wilhelm, M., Genseberger, R. & Svoboda, G. (2008). Legitimationen und Fundamente eines integrierten Unterrichtsfachs Science. Zeitschrift für Didaktik und Naturwissenschaften, 14, 99-122.
- Schulte, H., Wolffgramm, H., Hartmann, E., Hein, C. & Höpken, G. (1991). Allgemeine technische Bildung – Technikunterricht. 1. Aufl. Stuttgart: Ernst Klett.
- Sommer, K.-H., Stührmann, H.-J., Jacobs, K. & Fix, W. (1974). Arbeitslehre als sozio-ökonomisch-technische Bildung. Berlin: Erich Schmidt Verlag.

Trapmann, S., Hell, B., Weigand, S. & Schuler, H. (2007). Die Validität von Schulnoten zur Vorhersage des Studienerfolgs – eine Metaanalyse. *Zeitschrift für pädagogische Psychologie*, 21, 11-27.

Walker, F. (2013). Der Einfluss von Handlungsmöglichkeiten auf den Wissenserwerb bei der Durchführung technischer Experimente. Unveröffentlichte Dissertation, Universität Duisburg-Essen.

Autoren

Svitlana Mokhonko, M.A.

Dipl.-Ing. Florina Ștefănică, M.Sc.

Prof. Dr. Reinhold Nickolaus

Universität Stuttgart, Institut für Erziehungswissenschaft,
Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik (BWT)
Geschwister-Scholl-Str. 24 D, 70174 Stuttgart

mokhonko@bwt.uni-stuttgart.de

stefanica@bwt.uni-stuttgart.de

nickolaus@bwt.uni-stuttgart.de

<http://www.uni-stuttgart.de/bwt/>

Zitieren dieses Beitrages:

Mokhonko, S., Ștefănică, F. & Nickolaus, R. (2014): NwT-Unterricht: Herausforderungen bei der Einführung eines neuen Faches im Spiegel einer aktuellen Bestandsaufnahme. *Journal of Technical Education (JOTED)*, Jg. 2 (Heft 1), S. 102-128.