

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>5</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>13</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>17</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>21</b>
<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>23</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>25</b>
1.1 Das „T“ in „MINT“ – unterrepräsentiert.....	28
1.1.1 Kaum Technikinhalte in deutschen Curricula.....	29
1.1.2 Hingegen: Bedeutung der Technik als „Ur-Humanum“.....	31
1.2 Das „N“ in „MINT“ – wenig Interesse.....	32
1.3 Das „I“ in „MINT“ – aktuell diskutiert.....	36
1.4 Das „M“ in „MINT“ – wo verorten?.....	37
<b>2 Forschungsfragen</b> .....	<b>39</b>
<b>3 Forschungsstand</b> .....	<b>41</b>
3.1 Fächerübergreifender Unterricht und Fächerverbünde.....	41
3.2 MINT – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik.....	44
3.3 STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics.....	47
<b>4 Forschungsmethodisches Vorgehen</b> .....	<b>49</b>
4.1 Analyisierte Quellen.....	49
4.1.1 Lehr- und -Arbeitsbücher der Fachdidaktiken.....	49
4.1.2 Bildungsstandards der Fachdidaktiken.....	52
4.1.3 Überblick der analysierten Quellen.....	54
4.2 Qualitative Inhaltsanalyse.....	56
4.2.1 Grounded Theory.....	57
4.2.2 Deduktive Extraktion der Items.....	58
4.2.3 Kategoriensystem.....	59
4.2.4 Induktive Konzeptzuordnung.....	60
4.2.5 Auswertung und Darstellung der Ergebnisse.....	61
4.2.6 Interrating und Intersubjektivität.....	63
<b>5 Ergebnisse</b> .....	<b>65</b>
5.1 Deduktive Extraktion der Items.....	65
5.2 Kategoriensystem.....	66
5.3 Induktive Konzeptzuordnung.....	68
5.3.1 Rangfolge und Häufigkeit der 100 häufigsten Konzepte aller Fachdidaktiken.....	69
5.3.2 Rangfolge und Häufigkeit der 50 häufigsten Konzepte der Mathematikdidaktik.....	72

5.3.3	Rangfolge und Häufigkeit der 50 häufigsten Konzepte der Informatikdidaktik .....	74
5.3.4	Rangfolge und Häufigkeit der 50 häufigsten Konzepte der Biologiedidaktik.....	76
5.3.5	Rangfolge und Häufigkeit der 50 häufigsten Konzepte der Chemiedidaktik.....	78
5.3.6	Rangfolge und Häufigkeit der 50 häufigsten Konzepte der Physikdidaktik.....	80
5.3.7	Rangfolge und Häufigkeit der 50 häufigsten Konzepte der Geographiedidaktik.....	82
5.3.8	Rangfolge und Häufigkeit der 50 häufigsten Konzepte der Technikdidaktik .....	84
5.4	Interrating und Intersubjektivität.....	86
5.5	Analyse der häufigsten Konzepte.....	88
5.5.1	Normierung der Konzepthäufigkeit .....	88
5.5.2	Konzept „Aufgabenbeispiele“.....	91
5.5.3	Konzept „Arbeitsweisen“.....	92
5.5.4	Konzepte „Kompetenzorientierung“, „Bildungsstandards“, „Kompetenzbereiche“ und „Anforderungsbereiche“ .....	93
5.5.5	Konzept „Medien“ und „Digitale Medienkonzepte“ .....	97
5.5.6	„Fachwissenschaftliche Konzepte“ .....	100
5.5.7	Konzept „Mehrperspektivität“ .....	101
5.5.8	Konzept „Lehr-Lern-Theorien“ .....	102
5.5.9	Konzept „Unterrichtsverfahren“ .....	103
5.5.10	Konzepte „Experimentieren“ und „Technisches Experiment“ .....	106
5.5.11	Konzept „Pädagogische Psychologie“ .....	108
5.5.12	Konzept „Inhaltsauswahl“.....	109
5.5.13	„Bildungstheoretische Konzepte“ .....	110
5.5.14	Konzept „Lebensweltorientierung“ .....	111
5.5.15	Konzept „Schülervorstellungen“.....	112
5.5.16	Konzept „Lehrkräfteprofessionalisierung“ .....	116
5.5.17	Konzepte „Unterrichtsformen“ und „Sozialformen“ .....	117
5.5.18	„Kognitions- und entwicklungspsychologische Konzepte“ .....	119
5.5.19	Konzept „Schülerorientierung“.....	120
5.5.20	Konzept „Fachgeschichte“.....	121
5.5.21	Konzept „Nature of Science“.....	122
5.5.22	Konzept „Bildungsbeitrag des Faches“ .....	126
5.5.23	Konzept „Soziologische Perspektive“ .....	127
5.5.24	Konzept „Lernorte“.....	128
5.5.25	Konzept „Problemorientierung“.....	131
5.5.26	Konzept „Motivation und Interesse“.....	132
5.5.27	„Basiskonzepte“ .....	136
5.5.28	Konzept „Projektorientierter Unterricht“ .....	143
5.5.29	„Fächerübergreifende Konzepte“ .....	144
5.5.30	Konzept „Historische Perspektive“ .....	147

5.5.31	Konzept „Erkenntnisgewinnung“ .....	148
5.5.32	Konzept „Differenzierung“ .....	149
5.5.33	Konzept „Handlungsorientierung“ .....	150
5.5.34	Konzept „Problemlösekompetenz“ .....	151
5.5.35	„Technisch orientierte Konzepte“ .....	152
5.5.36	Konzept „sprachsensibler Fachunterricht“ .....	153
<b>6</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>155</b>
6.1	MINT: Fächerübergreifend, inter- oder transdisziplinär? .....	155
6.2	MINT, Motivation und Interesse .....	160
6.2.1	Theorien von Motivation und Interesse .....	164
6.2.2	Entwicklungsaufgaben im Jugendalter .....	164
6.2.3	Entwicklungsaufgaben im Bildungsgang .....	165
6.2.4	Identitätskongruente Nutzung des schulischen Angebots .....	167
6.2.5	Interesse im Bildungsgang durch Imagewechsel zur Weltrettung?... ..	168
6.3	MINT und Geographie .....	169
6.3.1	Geographie als „Brücke“ zwischen Natur- und Gesellschaftswissenschaften .....	169
6.3.2	Interdisziplinarität – Markenzeichen der Geographie .....	170
6.4	Das T in MINT – warum „echte“ Technikbildung integraler Bestandteil jeder MINT-Konzeption sein muss .....	171
6.4.1	Zur „Natur der Technik“ .....	171
6.4.2	Die wissenschaftstheoretische Perspektive .....	174
6.4.3	Die anthropologische Perspektive .....	175
6.4.4	Die techniksoziologische Perspektive .....	177
6.4.5	Die bildungstheoretische Perspektive .....	177
6.4.6	Die schultheoretische Perspektive .....	178
6.5	Konzepte einer MINT-Didaktik .....	179
6.5.1	Bildungsverständnis der Fachdidaktiken und Bildungsbeitrag des Faches .....	179
6.5.2	Bildungsstandards für die untersuchten Unterrichtsfächer .....	182
6.5.3	Kompetenzorientierung der Fachdidaktiken .....	186
6.5.4	MINT-Konzept I: Mehrperspektivität .....	198
6.5.5	Gemeinsame „Basiskonzepte“ der Fachdidaktiken .....	213
6.5.6	MINT-Konzept II: „Basiskonzepte“ .....	222
6.5.7	MINT-Konzept III: „Arbeitsweisen“ .....	226
6.5.8	MINT-Konzept IV: „Problemorientierung“/ „Problemlösekompetenz“ .....	239
6.5.9	MINT-Konzept V: „TBNE“ – Technische Bildung für nachhaltige Entwicklung .....	248
6.5.10	MINT-Konzeptfragmente .....	253
6.5.11	Konzepte einer „Allgemeinen Fachdidaktik“ der GFD .....	262

6.6	Internationale „MINT“-Konzepte im Vergleich .....	275
6.6.1	STEM – „Science, Technology, Engineering, Mathematics“ .....	275
6.6.2	STS – „Science, Technology, Society“ .....	276
6.6.3	STSE – „Science, Technology, Society, Environment“ .....	279
<b>7</b>	<b>Praxischeck: „MINT-Konzepte“ und realisierte MINT-Entwürfe.....</b>	<b>281</b>
7.1	Unterrichtseinheit „Reaktionstest“ .....	282
7.2	Unterrichtseinheit „Wind-Wasser-Pumpe“ .....	283
7.3	Unterrichtsprojekt „Raumluftreiniger“ .....	284
7.4	Ergebnis „Praxischeck“ .....	285
<b>8</b>	<b>Grenzen und Schwächen der Arbeit.....</b>	<b>287</b>
<b>9</b>	<b>Fazit und Ausblick .....</b>	<b>289</b>
	<b>Literaturliste.....</b>	<b>291</b>
	<b>Danksagung .....</b>	<b>309</b>

## Zusammenfassung

„MINT“ ist als griffiges Akronym und bildungspolitisches wie sozioökonomisches Thema seit Jahren in der Diskussion. Eine didaktische oder pädagogische Begründung des „MINT-Konzepts“ ging dieser Diskussion allerdings nie voraus und steht bis heute aus. Die vorliegende Arbeit identifizierte daher zunächst wichtige Konzepte der betreffenden MINT-Fachdidaktiken und prüfte, ob und wie diese Konzepte zu einem kohärenten MINT-Konzept zu integrieren wären. Zuletzt wurde der mögliche pädagogische und didaktische Mehrwert solcher integrierten MINT-Konzepte betrachtet und diskutiert.

Zur Klärung dieser Fragen wurden zunächst mittels Qualitativer Inhaltsanalyse insgesamt 11.855 Items aus Fachdidaktiken und Bildungsstandards der Mathematik, Informatik, Biologie, Chemie, Physik, Geographie und Technik deduktiv extrahiert und diesen Items induktiv 1.704 verschiedene didaktische oder pädagogische Konzepte zugewiesen. Die 50 häufigsten identifizierten Konzepte wurden anschließend näher analysiert und zu verschiedenen „MINT-Konzepten“ gebündelt. Gemeinsamkeiten und Schnittmengen ergaben sich für die untersuchten Fachdidaktiken hinsichtlich Mehrperspektivität, Basiskonzepten, Arbeitsweisen, der Problem- und Lebensweltorientierung und einer „Technischen Bildung für nachhaltige Entwicklung“.

Darüber hinaus wurden mögliche MINT-Konzepte auch auf pädagogisch-didaktische Mehrwerte untersucht. Ein Imagewandel der MINT-Fächer hin zu „Weltrettungsfächern“ könnte Motivation, Interesse und vorberufliche Orientierung junger Menschen positiv beeinflussen. Unverkürzte, mehrperspektivische allgemeine Technikbildung könnte zu diesem Imagewandel die Konzepte des gestaltenden technischen Handelns, das Handeln im Zielkonflikt und die Aushandlung von Werten beisteuern – Konzepte, die wissenschaftstheoretisch nicht Bestandteil der naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken sind. Durch die Einbeziehung des Fachs Geographie und seines Konzepts des „verantwortungsvollen Handelns“ in interdisziplinäre MINT-Konzepte könnten globale Schlüsselprobleme ganzheitlich betrachtet werden und so beispielsweise das Interesse für den Klimaschutz, welches vor allem bei jungen Frauen weit verbreitet ist, in ein MINT-Interesse überführt werden. Deutlich wurde, dass sowohl Technik- wie Geographiedidaktik im Zentrum einer vollständigen MINT-Didaktik stehen sollten und sowohl Geographie- wie unverkürzter Technikunterricht unabdingbare Voraussetzungen gelingenden MINT-Unterrichts sind.

In einem einfach konstruierten Praxischeck erlaubten die vorgeschlagenen MINT-Konzepte erfolgreich die Analyse bestehender Unterrichtsmaterialien auf interessensförderliche MINT-Vollständigkeit. Wie allerdings die Lehrkräfteaus- und -weiterbildung für ein solches mehrperspektivisches MINT-Konzept aussehen müsste, ist dabei ebenso ungeklärt wie die Frage nach den entsprechenden multifunktionalen MINT-Fachräumen und deren notwendiger Ausstattung.

# 1 Einleitung

„Unser Wohlstand hängt sehr stark von den mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Fächern ab. Um den Klimawandel zu stoppen, brauchen wir sie auch. Die Welt retten Naturwissenschaftler, Techniker und Mathematiker.“ Prof. Dr. Olaf Köller, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (Spiewak, et al., 2020)

„MINT‘ ist kein Konzept – ‚MINT‘ ist eine Aneinanderreihung von Mangelfächern; eine Auflistung von Fächern mit geringem Schülerinteresse, Lehrkräftemangel und einem entsprechenden Fachkräftemangel in der Industrie.“ Prof. Dr. Peter Kirchner, Abteilung Geographie, Institut für Sozialwissenschaften, Pädagogische Hochschule Ludwigsburg (Kirchner, 2020)

Die „MINT-Fachkräftelücke“, also der Mangel an Fachkräften in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, bedroht nach beinahe täglich erscheinenden Meldungen der deutschen Medienlandschaft zunehmend den Forschungs- und Wirtschaftsstandort Deutschland. Das aktuelle „MINT Nachwuchsbarometer 2021“, herausgegeben von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Körber-Stiftung und erhoben vom IPN – Leibniz-Institut der Naturwissenschaften und Mathematik, weist wie in den Jahren zuvor auf diesen Missstand des deutschen Bildungswesens hin (acatech/Körber-Stiftung, 2021), der „MINT-Herbstreport 2021“ des Instituts der Deutschen Wirtschaft warnt nachdrücklich vor dem sich wieder vergrößernden Fachkräftemangel (Anger, et al., 2021).

Die „Förderung der MINT-Fächer“ ist daher seit rund 20 Jahren in aller Munde. Im Jahr 2000 wurde, zunächst auf Initiative der Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA), der „Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e. V.“, abgekürzt „MINT-EC“, gegründet. Der Verein betreibt laut Satzung die „Förderung der Erziehung, Volks- und Berufsbildung [...] durch die besondere Förderung der mathematisch-naturwissenschaftlichen und technologischen, einschließlich der informationstechnischen, Bildung an Gymnasien und Gesamtschulen“ (MINT-EC, o. J.). Im Jahr 2009 erhielt der Verein mit der Übernahme der Schirmherrschaft durch die „Ständige Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland“, kurz „Kultusministerkonferenz“ oder „KMK“, höchste bildungspolitische Anerkennung – die KMK betonte die wichtige Aufgabe, „zusammen mit der Wirtschaft auf die Bedeutung der MINT-Fächer hinzuweisen“ (KMK, 2009a).

Im Jahr 2005 erstellte die KMK eine Aufstellung der „Aktivitäten der Länder zur Weiterentwicklung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“ (KMK, 2005d) zur Lösung oder zumindest Linderung des Problems – auch in dieser Aufstellung findet sich zwölfmal der Begriff „MINT“.

Um „vermehrt Fachkräfte mit Qualifikationen in den Fächern Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) zu gewinnen“ (Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände, o. J.), wurde im Jahr 2008 von den Arbeitgeberverbänden BDA und BDI (Bundesverband der Deutschen Industrie) unter der Schirmherrschaft von Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel der Verein „MINT Zukunft e. V.“ ins Leben gerufen. Die Aktivitäten des Vereins, die unter dem Motto „MINT Zukunft schaffen“ gebündelt werden, zielen laut Satzung neben der „Förderung des MINT-Profiles von Schulen“ auf „die Erhöhung der Zahl der Anfänger in MINT-Studiengängen und Ausbildungsberufen“ sowie „die Sicherung und Steigerung der Qualität der Absolventen“ (MINT Zukunft, 2017).

Im Jahr 2009 erließ die KMK eine weitergehende „Empfehlung [ ... ] zur Stärkung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung“ (KMK, 2009b) und stellt unter der Überschrift „Wert der MINT-Bildung für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes“ fest: „Eine technologisch leistungsfähige und innovationsstarke Wirtschaft, die auf Dauer international konkurrenzfähig ist, benötigt erstklassig ausgebildete Naturwissenschaftler, Ingenieure, Techniker und Fachkräfte. Diese Basis auch künftig zu sichern erfordert, das Interesse an Naturwissenschaft und Technik frühzeitig zu wecken und kontinuierlich zu fördern“ (KMK, 2009b)

„Mit MINT in die Zukunft!“ überschreibt die Bundesregierung auch ihren aktuellen „MINT-Aktionsplan“ vom Februar 2019 (BMBF, 2019) und konstatiert: „MINT-Bildung ist zentral für die Gesellschaft“ (BMBF, 2019 S. 4). Allerdings gehe „das Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Zusammenhängen im Laufe der Kindheit allzu oft verloren, wenn Kinder zu Jugendlichen werden. Die Flamme der Begeisterung erlischt“ (BMBF, 2019 S. 5). Trotz der stark steigenden Nachfrage nach MINT-Fachkräften sinke daher weiterhin das Angebot an verfügbaren MINT-Fachkräften (BMBF, 2019 S. 5).

Dabei ist „MINT“ nach Meinung des Instituts der Deutschen Wirtschaft schließlich nicht nur „Schlüssel für ökonomisches Wohlergehen“ (aktuell besonders augenfällig durch die Anforderungen an die Digitalisierung) „während der Coronakrise“, sondern ebenso für „nachhaltiges Wachstum in der Zukunft“, wie der Untertitel des „MINT-Frühjahrsreport 2020“ unterstreicht (Anger, et al., 2020). Aber auch für die nachhaltige Bewirtschaftung unseres Planeten und damit letztlich für das Überleben der Menschheit ist „MINT“ nötig: 90 Prozent der Institute, deren Forschung einen Schwerpunkt in den Bereichen Nachhaltigkeit, Klima oder Energie hat, sind im MINT-Bereich verankert (Anger, et al., 2020 S. 37); Innovationen im Umwelt- und Klimabereich sind „MINT-Sache“: 83 Prozent der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in deutschen Forschungsabteilungen besitzen eine MINT-Qualifikation (Anger, et al., 2020 S. 38).

Das griffige Akronym „MINT“ wurde allerdings, wie dem bisher Gesagtem zu entnehmen ist, weder aus pädagogischen noch aus didaktischen Antrieben geprägt, ebenso wenig wie die dahinterstehende fächerübergreifende Vereinigung von Mathematik-, Informatik-, Biologie-, Chemie-, Physik- und Technikunterricht in einem gemeinsamen Fächerverbund einen wissenschafts- oder bildungstheoretischen Hintergrund hat. „Die MINT-Idee ist keine pädagogische Idee“, schreibt der Technikdidaktiker Burkhard Sachs (Sachs, 2015 S. 5). „Sie ist nicht die Zusammenfassung eines pädagogischen oder bildungspolitischen Diskussionsprozesses. Daher sucht man in der erziehungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Diskussion eine Auseinandersetzung mit dem MINT-Konzept fast vergebens“ (Sachs, 2015 S. 5). „Bisher fehlen noch konkrete Überlegungen, wie eine gemeinsame MINT-Didaktik aussehen könnte“ (Kruse, et al., 2018 S. 82).

Über fächerübergreifende, integrierende Konzepte, die einzelne Segmente des MINT-Konstruktes in unterschiedlicher Zusammensetzung umfassen, wird dagegen bereits seit Längerem nachgedacht und geforscht. Schon Klafki forderte im Jahr 1985 die „Konzentration auf epochaltypische Schlüsselprobleme“ (Klafki, 2007a S. 57) und beispielsweise eine bessere Umweltbildung oder eine kritische informations- und kommunikationstechnische Grundbildung (Klafki, 2007a S. 58 ff.) –

„Solche Probleme [...] machen deutlich, wie unzulänglich, wie folgenblind unser weitgehend noch vorwaltendes Denken, Entscheiden und Handeln in den jeweils begrenzten Perspektiven einzelner Funktionsbereiche [...], einzelner Wissenschaften [...], schulisch gesehen: einzelner Unterrichtsfächer ist“ (Klafki, 2007a S. 64).

Klafki plädierte daher bereits vor fast 40 Jahren für eine Wiederaufnahme der reformpädagogischen Gedanken und eine Neustrukturierung der Curricula zugunsten fächerübergreifender Angebote rund um globale Schlüsselprobleme (Klafki, 2007a S. 64 ff.). Für den Bereich der Naturwissenschaften forderte Karl Frey, damaliger Geschäftsführender Direktor des IPN (welches zu diesem Zeitpunkt noch als Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften firmierte und heute zusätzlich die Mathematik im Titel führt), bereits 1975 die Stärkung des integrierten naturwissenschaftlichen Unterrichts (Frey, 1975); Ulrich Kattmann stellte zunächst den Menschen in den Mittelpunkt eines neu zu schaffenden, fächerübergreifenden Biologieunterrichts (Kattmann, 1977), später den ganzen Planeten Erde (Kattmann, 2004). Gerda Freise forderte, den Naturbegriff der Naturwissenschaften grundsätzlich zu überdenken, den „natur“wissenschaftlichen Unterricht neu zu konzipieren (Freise, 1993) und stellte dazu fest: „Die in Lernbereichen zusammengestellten Inhalte dienen der ‚Erhaltung oder Herstellung jener Komplexität, die für eine kritische und zugleich realitätsbezogene Abbildung gesellschaftlichen Lebens in der Schule erforderlich‘“ sei, der „Lernbereich Natur“ dürfe daher „kein Abbild naturwissenschaftlicher Disziplinen oder einer diese zusammenfassenden Gesamtdisziplin ‚Naturwissenschaft‘“ sein, sondern müsse „die realitätsbezogene Abbildung des gesellschaftlichen Lebens, das von Naturwissenschaften, naturwissenschaftlichen Technologien und anderen ‚Mächten‘ (Politik, Wirtschaft, Religion, Ideologien ... ) gestaltet, beeinflusst, geprägt wird“, wiedergeben (Freise, 1993 S. 131 f.) – hier klingen bereits deutliche Bezüge zur Integration auch der Technik unter mehrperspektivischer Sicht an. Rehm et al. schließlich trugen „Legitimationen und Fundamente eines integrierten Unterrichtsfachs Science“ zusammen, begründeten dieses bildungs- und wissenschaftstheoretisch und schlugen unterschiedliche curriculare Formen für ein derartiges Schulfach „Science“ vor (Rehm, et al., 2008).

Was also spricht für, was vielleicht auch gegen die Integration beispielsweise der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer? „In einem Integrationsfach Naturwissenschaft erwerben Schülerinnen und Schüler weniger Wissen als in einem gefächerten Unterricht mit Biologie, Chemie und Physik je als Einzelfächern. – Integrationsansätze fördern das vernetzte Denken; damit unterstützen sie Lernprozesse und tragen zu einer umfassenden naturwissenschaftlichen Bildung bei“, beschreibt Peter Labudde die beiden Extreme in der Diskussion um fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht (Labudde, 2014 S. 11). Für fächerübergreifenden Unterricht spreche die Vernetzung der Inhalte und die dadurch erzeugte Unterstützung von Lernprozessen – beispielsweise werde im Sinne konstruktivistischer Lerntheorien das Vorverständnis von Kindern und Jugendlichen, welches gerade nicht in „Fachschemata“ einsortiert ist, durch fächerübergreifende Ansätze besser einbezogen (Labudde, 2014 S. 13) – das „Abholen der Lernenden“ bei ihrem jeweiligen Interessen und ihrem Vorwissen führe „wie von selbst zu interdisziplinärem Unterricht“ (Labudde, 2008 S. 10). Im Sinne einer kompetenzorientierten Wissenschafts- und Berufspädagogik sollte durch fächerübergreifenden Unterricht ein „breites Spektrum von Kompetenzen“ gefördert werden, „welche in Wissenschaft und Beruf unabdingbar sind“ (Labudde, 2014 S. 13), denn dort werden „immer wieder Berufs- und Fachgrenzen überschritten“ (Labudde, 2008 S. 10). Auch überfachliche Kompetenzen wie beispielsweise Umweltkompetenz oder Problemlösefähigkeit sollten im fächerübergreifenden Unterricht besser gefördert werden können, fächerübergreifende Konzepte seien zudem im Allgemeinen interessanter für Schülerinnen und Schüler und könnten daher das mangelnde Interesse an Naturwissenschaften und am naturwissenschaftlichen Unterricht erhöhen. Sogar Hinweise auf eine höhere Geschlechtergerechtigkeit durch fächerübergreifendes Lernen, ver-

glichen mit fachsystematischem Unterricht, sind vorhanden (Labudde, 2014 S. 13 f.). Nicht zuletzt sind die „Schlüsselprobleme der Menschheit“ wie Energieversorgung, Umgang mit Rohstoffen oder Bevölkerungswachstum sowieso nur interdisziplinär zu lösen (Labudde, 2008 S. 10).

Für fächerübergreifenden Unterricht in der Sekundarstufe I gibt es also eine Reihe von Argumenten, die zum Teil auch empirisch abgesichert sind (Höffler, et al., 2014) – für die Kontraargumente gibt es dagegen offenbar keine empirischen Belege (Bennett, et al., 2007), (Labudde, 2014 S. 18). Aber auch die PISA-Studien zeigten bisher keine systematischen Leistungsunterschiede zwischen Staaten, in denen die Fächer Biologie, Chemie und Physik getrennt unterrichtet werden und solchen, in denen ausschließlich integriert unterrichtet wird (Labudde, 2008 S. 11). Die Sekundarstufe II allerdings, deren Bildungsziel „Allgemeinbildung mit bzw. durch Spezialisierung“ sei, „setzt Unterricht in Fächern voraus, und der fächerübergreifende Unterricht kann nur die Funktion einer Ergänzung, Korrektur, Relativierung oder Transzendierung des fachlichen Lernens wahrnehmen“ (Huber, 1994 S. 249).

Es spricht also Manches für ein Konzept des „MINT“-Unterrichts in der Sekundarstufe I. Wie aber könnte ein solches Konzept für gelingende MINT-Bildung aussehen? Welche Konzepte der Einzeldidaktiken, also der Mathematik-, Informatik-, Naturwissenschafts- und Technikdidaktik eignen sich zur Konstruktion einer möglichen MINT-Didaktik? Und gibt es neben dem Fachkräftebedarf der deutschen Wirtschaft auch tatsächlich pädagogische oder didaktische Ansätze für einen Mehrwert eines fächerübergreifenden MINT-Ansatzes? Kann das „T“ in „MINT“ der Aufhänger oder die Klammer sein, um für Relevanz, Motivation und Interesse der Schülerinnen und Schüler zu sorgen? Diese Fragen sollen in der vorliegenden Arbeit untersucht und diskutiert werden. Schauen wir uns dazu die einzelnen Bestandteile des Akronyms im Einzelnen in aller Kürze an.

## 1.1 Das „T“ in „MINT“ - unterrepräsentiert

„Technik wird hier erstens nur als Erklärung des Akronyms MINT angeführt, um die ‚Buchstabenfolge‘ zu vergegenwärtigen. [...] Zweitens erscheint der Begriff Technik, um den Bedarf an Nachwuchs in Naturwissenschaften und Technik zu betonen. Im gesamten weiteren Text wird der Technik als Element von MINT keine Aufmerksamkeit mehr zuteil.“ (DGTB, 2020 S. 1, in einem kritischen Kommentar zum MINT-Nachwuchsbarometer).

Ein besonderes Augenmerk soll in dieser Arbeit auf dem „T“ in „MINT“ liegen – und das nicht nur, weil diese Arbeit in einer Hochschulabteilung für Technik und deren Didaktik angefertigt wurde. Zur zentralen Rolle der MINT-Bildung jenseits aller Berufsorientierung „in der modernen, digital geprägten Welt“ schreibt das BMBF: „Denn Technik und Informatik, digitale Anwendungen und Dienstleistungen prägen Alltag und Beruf auch derjenigen, die nicht in einem MINT-Beruf arbeiten“ (BMBF, 2019 S. 4). Nun sind es aber gerade Technik und Informatik, die im bisherigen Kanon der Unterrichtsfächer wenig oder gar nicht vertreten sind. (VDMA, 2019) (Schwarz, et al., 2020). Ausgerechnet diese beiden Fächer sind es aber auch, die in der MINT-Diskussion oft übersehen werden. Die Aussage des „MINT-Nachwuchsbarometers“, „dass sich die MINT-Nachwuchssituation in Deutschland in den vergangenen Jahren nicht zum Positiven verändert hat: Schülerinnen und Schü-

ler sind immer weniger interessiert an mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern und auch die Leistungen der 15-Jährigen sinken“ (acatech/Körber-Stiftung, 2020 S. 1), zeige bedauerlicherweise, „dass man Aussagen zum MINT-Bereich trifft“, obwohl „zwei Domänen [nämlich Informatik und Technik; d. Verf.] ausgeblendet bleiben, bei denen es sich ebenfalls um Bereiche eigenständiger Theorie und Praxis handelt“ (DGTB, 2020 S. 2).

Da Jugendliche kaum mit allgemeiner Technikbildung in Berührung kommen, ist eine entsprechende Technikferne nicht verwunderlich. Eine Studie zu den Vorstellungen Jugendlicher von einer „Welt in 20 Jahren“ kam zu dem Ergebnis, dass die Hälfte der Jugendlichen Technik nur in einem negativen Kontext sieht, „Wünsche nach einer beruflichen Karriere als TechnikerIn bzw. WissenschaftlerIn kommen praktisch nicht vor (Unterbruner, 2010 S. 113). „Es ist zu vermuten, dass es dem naturwissenschaftlichen Unterricht nicht gelingt, hier spannende zukünftige Berufsfelder aufzuzeigen“ (Unterbruner, 2010 S. 113 f.) – wie sollten in naturwissenschaftlichen Unterricht denn auch technische Berufsbilder kompetent vermittelt werden?

### *1.1.1 Kaum Technikinhalte in deutschen Curricula*

Die oben beschriebene Vernachlässigung der Technik ist allerdings nicht auf MINT-Konzepte beschränkt. Auch ein allgemeinbildender Technikunterricht konnte sich bisher nicht als verpflichtendes Schulfach durchsetzen. Die Meinung des Technikverbandes VDMA hierzu ist ganz klar: „Der Anspruch der deutschen Bildungspolitik sollte lauten, allen Schülerinnen und Schülern eine angemessene Technikbildung zu ermöglichen. Der Schlüssel dazu ist ein eigenständiges ‚Fach Technik‘“ (VDMA, 2019 S. 11). Erschwert wird eine gelingende Technische Bildung nämlich auch durch die Integration der Technik in Fächerverbünde: Schülerinnen und Schülern fehlen durch die geringe Behandlungstiefe häufig technische Basiskompetenzen, etwa in der Bearbeitung von Werkstoffen, was zu Frustration auf Seiten der Schülerinnen und Schüler und daraus resultierend zu einer generellen Skepsis gegenüber Technik führen kann (Kruse, et al., 2018 S. 78).

In der deutschen Bildungsrealität ist ein verpflichtendes „Fach Technik“ allerdings nur in einem einzigen Bundesland, nämlich in Sachsen-Anhalt, in allen Schulformen vorgesehen; in Baden-Württemberg und Thüringen sind zumindest Fächerkombinationen mit einem Technikanteil („Biologie, Naturphänomene und Technik“ bzw. „Mensch-Natur-Technik“) in allen Schularten im Pflichtbereich vorgesehen (VDMA, 2019 S. 19). Zehn Bundesländer bieten ein eigenes „Fach Technik“ dagegen nur in einzelnen Schulformen an, drei Bundesländer weder ein eigenes „Fach Technik“ noch ein technikorientiertes Pflichtfach (VDMA, 2019 S. 20 f.).

Wie aber soll Berufs- und Studienorientierung hinsichtlich technischer Fächer und Berufe funktionieren, wenn die Information dazu derart unvollständig ist, weil das Fach und seine Inhalte zumindest am Gymnasium gar nicht vorkommen? Immerhin entscheiden sich mittlerweile in Baden-Württemberg 43,3 % der Schülerinnen und Schüler bzw. deren Eltern für den Übergang auf ein Gymnasium (MKJS, 2020). Wenn technische Inhalte doch vorkommen (wie beispielsweise verschiedene Kraftwerkstypen im Physikunterricht), werden sie (in diesem Fall) unter „Physik“ abgehandelt und können so vermutlich nicht zu einem positiven Bild von „Technik“ beitragen. Aber erst positive Kontakte mit Denk- und Arbeitsweisen der Technik vermitteln ein Bild von der Bedeutung, den Aufgaben und den

Berufen technisch tätiger Menschen – selbst wenn dieses nur bedeuten würde, im naturwissenschaftlichen Unterricht explizit darauf hinzuweisen, wo die Naturwissenschaften enden und die Technik beginnt.

Die Technikfeindlichkeit oder zumindest Technikferne der heutigen Gesellschaft, das Desinteresse junger Menschen an technischen Fächern, Berufen und Studiengängen mag zumindest teilweise daran liegen, dass Technik heute vor allem am Gymnasium weitgehend als irrelevant erlebt wird: Technik findet an Haupt- und Realschulen statt, wird aber im gymnasialen Bildungskanon, immer noch orientiert an den sieben freien Künsten der Antike, schlichtweg ignoriert. Eine Bewertung der oben beschriebenen VDMA-Analyse der Lehrpläne aller Bundesländer nach Technikinhalten im Curriculum kommt denn auch zu einem ernüchternden Ergebnis: „Die überwiegende Mehrheit der jungen Leute kann die Schule abschließen, ohne je mit ausgewiesener Technikbildung in Berührung zu kommen“ (Grötzchel, 2020 S. 11). Durch die steigenden Übertrittsquoten bundesdeutscher Grundschülerinnen und Grundschüler an das Gymnasium nimmt auch die Quote derjenigen Schülerinnen und Schüler zu, die Technik dort dann als irrelevant erleben. Spinnt man diesen Gedanken weiter, stellt man fest, dass die meisten Menschen, die an den Schaltstellen von Wirtschaft, Wissenschaft und (Bildungs-)Politik sitzen, vermutlich studiert und vorher das Gymnasium durchlaufen haben, Technik daher in Kindheit und Jugend als irrelevant erlebt haben und Technische Bildung daher entsprechend gering bewerten.

Dieses wird sich erst grundlegend ändern, wenn Technik als grundständiges Fach auch am Gymnasium eingeführt wird, wie beispielsweise in Nordrhein-Westfalen seit 2014 – mit einer überzeugenden Begründung:

„Technik bestimmt durch seine Produkte und Prozesse das individuelle und gesellschaftliche Leben und ist ein Teilbereich menschlicher Kultur. Sie ist sowohl Prozess als auch Ergebnis menschlicher Arbeit. Technik ist somit zielorientierte Umgestaltung der Umwelt zur Befriedigung menschlicher Bedürfnisse. Sie ist ein Mittel bei der Lösung von Problemen menschlichen Lebens und damit wesentlicher Bestandteil menschlichen Denkens und Handelns, sie ist Inhalt und Ergebnis kulturellen Schaffens. Aufgrund dieser besonderen Bedeutung von Technik für alle Lebensbereiche ist technische Bildung ein notwendiger Bestandteil der Allgemeinbildung“ (MSW, 2014 S. 11).

Bis es aber auch in anderen Bundesländern so weit ist, wäre es sicher hilfreich, die Bestandteile allgemeiner Technikbildung, die sich heute und zunehmend bereits unreflektiert in den naturwissenschaftlichen Fächern finden, auch ausdrücklich als „Technik“ zu benennen. Wenn jungen Menschen während der Schulzeit klar(-gemacht) würde, dass es eben Technik ist, mit der wir unser Leben, unseren Planeten und unsere Zukunft unter Berücksichtigung gesellschaftlicher Werte und Normen gestalten, würde sich das vermutlich positiv auf die Berufsorientierung junger Menschen, vor allem junger Mädchen auf der Suche nach Sinn stiftenden Kontexten, auswirken.

Technik wurde und wird gesellschaftlich kaum als Bestandteil der Kultur des Menschen wahrgenommen – die Geringschätzung der Technik als Bestandteil des Bildungskanons ist offenbar historisch bedingt und wurzelt tatsächlich noch im Bildungsverständnis der griechischen Antike: Auf der einen Seite der freie Bürger, der sich tagein, tagaus in den „freien Künsten“, den sieben *Artes liberales* übte, auf der anderen Seite der körperlich hart arbeitende Handwerker (griechisch: *bánausos*) und dessen *Artes mechanicae*, welche lediglich dem Broterwerb dienten (Schlagenhauf, 2014) (Jaumann, et al., 2016 S. 750 ff.). Diese Einstellung ist auch heute noch weit verbreitet: Selbst ein ausgewiesener Streiter für eine allgemeine Bildung wie Hartmut von Hentig meinte, „Latein, Mathematik, Geschichte,

Religion ‚bilden‘ allemal – Holländisch, Statistik, Kochen, Technik sind in erster Linie ‚brauchbar‘: *marketable skills*“ (Hentig, 1996 S. 19).

Allerdings handelt es sich bei dieser Einschätzung offensichtlich um ein hartnäckiges Missverständnis, sind es doch von Anbeginn der Menschheitsgeschichte die Entwicklung und der Gebrauch von technischen Artefakten, die den Mensch überhaupt als Menschen ausmachen: Erst aufgrund seiner technischen Fähigkeiten kann der Mensch überhaupt höhere Bedürfnisse befriedigen und sein Leben bereichern – mittels Technik schafft er Kultur, bereichert sein Leben und wird erst dadurch Mensch (Schmayl, 2013) (Schlagenhauf, 2014) (Suhr, 2018). Sollte diese elementare Tatsache nicht Berücksichtigung im aktuellen Bildungskanon einer technischen Zivilisation wie der unseren finden?

### 1.1.2 Hingegen: Bedeutung der Technik als „Ur-Humanum“

Die Vernachlässigung der Technik(-bildung) im deutschen Bildungswesen ist tatsächlich erstaunlich, da Technik unbestreitbar ein integraler Bestandteil der menschlichen Kultur und Geschichte ist. Wolfgang Schadewaldt spricht von der Technik sogar als einem „Ur-Humanum“ (Schadewaldt, 1957 S. 10 f.) und greift dabei das Bild vom „Mensch als Mängelwesen“ (Gehlen, 1953 S. 626) auf, der aufgrund seiner „Organmängel“ von Anfang an der Technik bedurfte und auch heute noch bedarf. Lange hielt man Technik sogar für ein Alleinstellungsmerkmal des Menschen, „daher erkennt der Paläontologe an bearbeiteten Steinen, an der Verwendung des Feuers, ob eine Fundstelle von Menschen zeugt oder von seinen tierischen Vorfahren“, so der Chemiker und Technikphilosoph Hans Sachsse (Sachsse, 1973 S. 26)

Auch der deutsche Paläoanthropologe Friedemann Schrenk, der mit dem *Homo rudolfensis* einen der ältesten Vertreter der Gattung *Homo* entdeckte, ist sich sicher:

„Ein charakteristisches Merkmal des heute weltweit verbreiteten *Homo sapiens* ist die Fähigkeit, im Widerspruch zum ökologischen Gesamtzusammenhang existieren zu können. Dies ist vor allem auf vielfältige technische Hilfsmittel zurückzuführen, deren erste Ursprünge den Übergang von den Vormenschen der Gattung *Australopithecus* zu den Urmenschen der Gattung *Homo* markieren. Davor waren die Hominiden als Teil eines jeweiligen Ökosystems mit allen Konsequenzen der gegenseitigen Abhängigkeit von Klima, Vegetation und Fauna in dieses eingebunden“ (Schrenk, 2008 S. 17).

Naturgemäß sieht das auch die Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung (DGTB) so, die seit 25 Jahren für die „allseitige Förderung Allgemeiner Technischer Bildung“ wirbt und kämpft: „Wir verstehen Technik als fundamentalen Teil menschlicher Kultur. Wie Sprache ist auch Technik als ein kennzeichnendes Gattungsmerkmal des *Homo sapiens* anzusehen. Dies bedeutet auch: Der Mensch macht die Technik – aber die Technik macht auch den Menschen“ (Schlagenhauf, et al., 2018 S. 2).

## 1.2 Das „N“ in „MINT“ - wenig Interesse

„In den Lehrplänen und Lehrbüchern herrschen Stofffülle und enzyklopädische Vollständigkeit. Schülerinnen und Schüler erfahren viel von der Last der Erkenntnis, die Lust an Erkenntnis wird kaum thematisiert“ (Euler, 2008 S. 76).

Der zweite große Themenblock, der im Rahmen von „MINT“ betrachtet und diskutiert werden soll, ist das „N“ in „MINT“: Das „N“ steht für die Naturwissenschaften beziehungsweise den naturwissenschaftlichen Unterricht und umfasst im Allgemeinen die Fächer Biologie, Chemie und Physik – nicht aber die Geographie. Das ist doppelt erstaunlich: Einerseits verfügt die Geographie durchaus über einen naturwissenschaftlichen Teil, die sogenannte „Physische Geographie“, welche sich mit geologischen Grundlagen wie den Gesteinen und ihren Stoffkreisläufen, der Geomorphologie und Bodengeographie, der Klima- und Hydrogeographie oder der Vegetations- und Zoogeographie und Geoökologie beschäftigt (Hendl, et al., 2002). Schon Kerschensteiner hebt bei seinen Betrachtungen über den Wert des naturwissenschaftlichen Unterrichts die Geographie hervor, „die zu ihrem Abschlusse zoologischer, botanischer, mineralogischer, chemischer und physikalischer Begriffe bedarf“ (Kerschensteiner, 1959 S. 194). Andererseits beschäftigt sich die als Anthro- oder Humangeographie bezeichnete „Geographie des Menschen“ mit gesellschaftswissenschaftlichen Themen wie Bevölkerungs-, Sozial- und Siedlungsgeographie, mit Wirtschafts- und Industriegeographie, mit Verkehr, Mobilität und Tourismus, mit Geopolitik und ganz allgemein mit „Mensch-Umwelt-Beziehungen“ (Schenk, et al., 2005) – und könnte daher in einem zu konstruierenden MINT-Konzept jenen Brückenschlag zwischen Naturwissenschaften und mehrperspektivischer Technikbildung ermöglichen, den sie offensichtlich innerhalb des Unterrichtsfachs Geographie bereits tagtäglich schafft.

Obwohl die Geographie sicherlich zu den ältesten Wissenschaften gezählt werden muss (siehe die länderkundlichen Berichte und mathematisch-geographischen Sachverhalte der Antike – zu nennen wären Namen wie Thales, Herodot, Eratosthenes, Strabo, Ptolemäus etc.), wurde der Geographieunterricht als selbstständiges und vollwertiges Schulfach erst 1872 an preußischen Volksschulen, 1882 dann auch an Gymnasien Pflicht (Brucker, et al., 2012 S. 18). Lange lag der Schwerpunkt dabei auf dem „Länderkundlichen Durchgang“, der sich methodisch am „Länderkundlichen Schema“ von 1927 nach Alfred Hettner orientierte (Brucker, et al., 2012 S. 20). Der Raum wird dabei nach Lage, Gestein, Relief, Klima, Gewässer, Böden, Vegetation, Tierwelt, Mensch, Siedlungen, Wirtschaft, Verkehr, Gesellschaft und Politik betrachtet und beschrieben (Brucker, et al., 2012 S. 32).

Mit dem Kieler Geographentag 1969 und dessen wissenschaftstheoretischem Umbruch in der Geographie hin zu einer soziogeographischen Ausrichtung nahm auch der Geographieunterricht vermehrt gesellschaftliche Fragestellungen auf, verlor über dieser anthropogeographischen Überbetonung allerdings zahlreiche physisch-geographische Inhalte und damit vielleicht manches von seinem Bildungspotenzial (Brucker, et al., 2012 S. 20) – dass die Geographie im Kanon der Unterrichtsfächer an Bedeutung verloren hat, seit sie sich in die gesellschaftswissenschaftliche Richtung aufgemacht hat, meint auch die Biologiedidaktikerin Ute Harms – würde sich die Geographie wieder stärker auf ihre natur- bzw. geowissenschaftlichen Wurzeln fokussieren, könnte sie eventuell ihre frühere Bedeutung wieder erlangen (Harms, 2019).

Seit der intensiven Auseinandersetzung „mit globalen Problemstellungen und den in der Nachhaltigkeitsdebatte betonten Zusammenhängen zwischen Globalem und Lokalem bzw. Ökonomie – Ökologie – Sozialem zeichnen sich auch im Geographieunterricht neue Überlegungen ab“ – „physisch- bzw. geowissenschaftliche Schwerpunkte“ gewinnen wieder an Bedeutung, entweder in der „thematisch-regionale Konzeption (allgemeingeographische Inhalte werden durch regionale Beispiele untersetzt)“ oder in der „regional-thematischen Konzeption (die regionale Abfolge ist vorgegeben und wird mit zentralen Themen besetzt)“ (Brucker, et al., 2012 S. 20).

Naturwissenschaftliche Inhalte haben aber offenbar generell Schwierigkeiten, in der Schule wirklich erfolgreich wahrgenommen zu werden – oft fehlt es schlicht am Interesse der Schülerinnen und Schüler gegenüber diesen Fächern (Elster, 2007) (Holstermann, et al., 2007). Das Interesse beispielsweise an Physik als Vertreterin einer sogenannten „harten“ Naturwissenschaft ist gering und nimmt im Laufe der Schulzeit sogar weiter ab, je länger und je öfter Schülerinnen und Schüler mit Physikunterricht „konfrontiert“ werden (Hoffmann, et al., 1998). Auch in der Chemiedidaktik sind solche „Regressionseffekte“ bekannt (Barke, et al., 2011 S. 230 ff.): So sinkt beispielsweise die Zahl der Schülerinnen und Schüler, die fachwissenschaftlich zutreffende Vorstellungen zur Diskontinuität der Materie äußern, stetig mit steigender Klassenstufe – ein Phänomen, das mit „der zunehmenden Scheu, sich mit Problemen der Naturwissenschaften auseinandersetzen zu wollen“ interpretiert wurde (Barke, et al., 2011 S. 238) und nicht nur in Deutschland, sondern in ganz Europa festzustellen ist (Sjöberg, 2012).

Zum Stand des naturwissenschaftlichen Unterrichts insgesamt zeichneten die Naturwissenschaftsdidaktiker Stäudel und Kremer, die sich im „Kritisches Forum Naturwissenschaft und Schule SOZNAT“ (Stäudel, 2011-2014) mit den oft vergeblichen Bildungsreformen kritisch auseinandersetzen, bereits für das Jahr 1993 ein insgesamt verheerendes Bild:

- „Die naturwissenschaftlichen Fächer Chemie und Physik sind am unteren Ende der Beliebtheitskala gelandet.
- Lehrerinnen und Lehrern klagen über kaum noch motivierbare SchülerInnen, und das bereits kurz nach Einsetzen des jeweiligen naturwissenschaftlichen Faches.
- In den Oberstufen kommen – freie Kurswahl vorausgesetzt – Physik- und Chemiekurse mangels Nachfrage kaum mehr zustande.
- Untersuchungen zu den Behaltensleistungen der Schülerinnen und Schüler zeigen, dass bereits nach kürzester Zeit bei der Mehrzahl nicht mehr festgestellt werden kann, ob jemand überhaupt Chemie- oder Physikunterricht besucht hatte.
- Auch das Einstellungsziel ‚kritische Akzeptanz von Naturwissenschaften und Technik als gesellschaftsprägende Elemente‘ wird nicht erreicht. Vielmehr führen Unverständnis und gleichzeitige Einschätzung der Naturwissenschaften als wichtig und potent zu Expertengläubigkeit auf der einen und – mit steigender Tendenz – zu unreflektierter Ablehnung auf der anderen Seite“ (Stäudel, et al., 1993 S. 152).

Dieses mangelnde Interesse hat schwerwiegende Folgen: Wie die PISA-Studie von 2006 zeigte, hat genau dieses Interesse (oder Desinteresse) von Schülerinnen und Schülern an den Naturwissenschaften einen großen Einfluss auf die in diesen Fächern erbrachten Leistungen (Bybee, et al., 2011) – es ist also in diesem Zusammenhang äußerst wichtig, die wirksamen Mechanismen von Interesse und Motivation zu verstehen und für eine gelingende MINT-Bildung einzusetzen.

Antworten auf die Frage, warum genau das Interesse an den Naturwissenschaften in Deutschland gering ist beziehungsweise während der Schulzeit abnimmt, waren allerdings lange Zeit rar und gingen „über ein allgemeines Lamento kaum hinaus“ (Hoffmann, et al., 1998 S. 9). Eine aktuelle Metastudie (Potvin, et al., 2014) zu 228 Forschungsarbeiten über Interesse, Motivation und Haltung von Schülerinnen und Schülern im Bereich „Science & Technology“ („S&T“) kommt immerhin zu dem Ergebnis, dass inzwischen international über das Phänomen des sinkenden Interesses Konsens bestehe („The idea that interest in S&T is declining has now been widely accepted“ (Potvin, et al., 2014 S. 1), auch wenn die Autoren vielen der Studien methodische Schwächen vorwerfen. (Hier geht es um fehlendes Interesse im Bereich „Science & Technology“ – ein fehlendes Interesse an Technikunterricht kann aufgrund des mangelnden Unterrichtsangebots in Deutschland entsprechend schlecht untersucht und verglichen werden.).

Eine erste systematische und über mehrere Beobachtungsjahre durchgeführte Studie zu diesem Fragenkomplex war die „IPN-Interessenstudie Physik“ (Hoffmann, et al., 1998). Unterschieden wurde dabei zwischen dem „Fachinteresse“, in diesem Fall am Schulfach Physik, und dem „Sachinteresse“ an physikalischen Phänomenen selbst – schließlich könne es im Extremfall vorkommen, dass „das, was Jugendliche an der Physik interessiert, im Physikunterricht gar nicht vorkommt“ (Hoffmann, et al., 1998 S. 9). Aber auch das Sachinteresse muss offensichtlich noch weiter differenziert werden:

„Es würde z. B. wenig Sinn machen, eine Schülerin danach zu fragen, in welchem Maße sie an der Lichtbrechung interessiert ist. Mitentscheidend wäre doch, ob es z. B. um die mathematische Formulierung des Brechungsgesetzes geht oder um die Erklärung des Regenbogens oder um den Bau von optischen Instrumenten“ (Hoffmann, et al., 1998 S. 10).

Interessant im Hinblick auf ein mögliches MINT-Konzept ist hier die Erwähnung der Mathematik, der Lebensweltbezug über den Regenbogen – und der Bau von Instrumenten, der sicherlich der Domäne der Technik zuzuordnen wäre. Der Einfluss von technischen Fragestellungen auf das Physikinteresse zeigt sich anschließend auch in den Ergebnissen der Studie deutlich: Während das Interesse am abgefragten Item „Mehr darüber erfahren, wie Stromstärke, Spannung und Widerstand zusammenhängen“ bei Mädchen wie bei Jungen von der Klassenstufe 5 bis zur Klassenstufe 10 kontinuierlich und deutlich abnimmt (Hoffmann, et al., 1998 S. 153), bleibt das Interesse am Item „Mehr darüber erfahren, welche technischen Möglichkeiten es gibt, Elektrizität ohne oder nur mit geringer Umweltbelastung zu erzeugen“ nahezu gleich und steigt in Klasse 9 und 10 leicht an (Hoffmann, et al., 1998 S. 152), das Interesse am Item „Sich mit Umweltbelastungen durch verschiedene Kraftwerke beschäftigen und über die Möglichkeiten einer umweltfreundlichen Erzeugung von elektrischem Strom diskutieren“ steigt mit der Klassenstufe sogar stark. Umweltaspekte, gesellschaftliche Diskussionen und Kraftwerkbau sind aber sicher keine traditionellen Themen der Physik, sondern eher der Biologie, der Geographie und der Technik – und damit Themen für ein fächerübergreifendes MINT-Konzept.

Eine Studie zu Interesse und Sinnbezügen im Physikunterricht (Lechte, 2008) legt dar, dass die für die Sinnkonstruktion notwendigen „Relevanzbezüge [...] nicht im Physikunterricht aufgezeigt“ würden, sondern „von den Lernenden selbst entdeckt bzw. konstruiert werden“ müssten (Lechte, 2008 S. 247). Gelänge dies nicht, würden Unterrichtsinhalte und Fach als „unbedeutend“ wahrgenommen: „Ich hab‘ nicht verstanden, was wir da gemacht haben, warum wir das gemacht haben, wofür wir das brauchen“, wird beispielhaft die Schülerin Karla nach drei Jahren Physikunterricht zitiert (Lechte, 2008 S. 249).