

Haverkamp, Henrike

Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen. Empirische Untersuchung von subjektiven Sichtweisen auf Technik

Berlin : Logos Verlag 2023, 173 S. - (Beiträge zur Technikdidaktik; 8) - (Dissertation, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 2022)



Quellenangabe/ Reference:

Haverkamp, Henrike: Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen. Empirische Untersuchung von subjektiven Sichtweisen auf Technik. Berlin : Logos Verlag 2023, 173 S. - (Beiträge zur Technikdidaktik; 8) - (Dissertation, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 2022) - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-334456 - DOI: 10.25656/01:33445

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-334456>

<https://doi.org/10.25656/01:33445>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://www.logos-verlag.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden und es darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work or its contents. You are not allowed to alter, transform, or change this work in any other way.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Beiträge zur Technikdidaktik

Herausgegeben von
Bernd Geißel, Tobias Gschwendtner & Peter Röben

8

Henrike Haverkamp

Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen

Empirische Untersuchung von subjektiven Sichtweisen
auf Technik

λογος

Beiträge zur Technikdidaktik

Band 8

Beiträge zur Technikdidaktik

Band 8

Herausgegeben von

Bernd Geißel (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)

Tobias Gschwendtner (Pädagogische Hochschule Ludwigsburg)

Peter Röben (Universität Oldenburg)

Henrike Haverkamp

Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen

Empirische Untersuchung von subjektiven Sichtweisen
auf Technik

Logos Verlag Berlin



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Anhang zum Download unter:

<https://www.logos-verlag.de/ebooks/HaverkampAnhang>

user: haverkamp

passwort: P:mx29gh

Diss., Oldenburg, 2022



© Copyright Logos Verlag Berlin GmbH 2023

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-8325-5616-7

ISSN 2509-9566

Logos Verlag Berlin GmbH
Georg-Knorr-Str. 4, Gebäude 10
12681 Berlin

Tel.: +49 (0)30 / 42 85 10 90

Fax: +49 (0)30 / 42 85 10 92

<http://www.logos-verlag.de>

Für meine Eltern

Danksagung

Mein Dank gilt meinem Betreuer Prof. Dr. Peter Röben, der mir das Promovieren ermöglicht hat. Ich bedanke mich für die Unterstützung bei der Themenfindung sowie für die hilfreichen Anregungen und Denkanstöße während des Schreibprozesses. Die kritischen Auseinandersetzungen mit Konzepten und eigenen Ideen haben zum erfolgreichen Abschluss meiner Arbeit beigetragen.

Außerdem möchte ich mich bei meinem Zweitprüfer Prof. Dr. Michael Komorek bedanken, der sowohl im Rahmen des Promotionsprogramms GINT – Lernen in informellen Räumen als auch darüber hinaus immer ein offenes Ohr und wertvolle Anregungen für mich hatte.

Das Promotionsprogramm bzw. alle Mitwirkenden haben mir regen Austausch, kritische Auseinandersetzungen mit meiner Dissertation und das Finden von Verbündeten ermöglicht. Danke für die Workshops, Seminare und Tagungen, liebe GINTIANER.

Zudem gilt mein Dank dem Team der Wissenswerkstatt Metropolregion Nord West e.V. unter der Leitung von Dr. Heike Pabst, das mir meine Erhebung ermöglicht hat, und auf deren Unterstützung ich dabei immer zählen konnte.

Ebenfalls möchte ich mich bei der Arbeitsgruppe Technische Bildung für die Unterstützung hinsichtlich meiner Dissertation, der konstruktiven Zusammenarbeit in diversen Projekten und der vielen Gespräche während einer guten Tasse Ostfriesentee bedanken. Ganz besonderer Dank gilt hier den anderen Doktorierenden (bzw. Post-Docs), die die Herausforderungen des Promovierens mit mir geteilt und mich in meiner Arbeit bestärkt haben.

Zuletzt gilt der Dank meiner Familie und meinen Freunden, die mich stets unterstützt und falls nötig ermutigt haben. In besonderer Weise möchte ich mich bei Andreas für seine Geduld, Unterstützung und seinen Zuspruch bedanken.

Danke, dass ihr mit mir durch das Auf-und-Ab des Promotionsprozesses gegangen seid.

Vorwort

Mit dieser Arbeit wird ein wichtiges Resultat in Bezug auf die Grundlagen der *technikdidaktischen* Forschung vorgelegt, denn sie trägt zur Antwort bei, was Technik ist. Wenn die, die dazu befragt werden, Kinder und Jugendliche sind, sollte das nicht zu der Annahme führen, dass man nur oberflächliche Antworten bekäme. Es ist ein Verdienst dieser Arbeit, dass das erstaunlich tiefe Denken von Kindern und Jugendlichen zur Technik zum ersten Mal mit einem neuen methodischen Ansatz herausgestellt wird. Während die bisherigen Ansätze in der Befragung Assoziationen zur Technik abfragten, geht Henrike Haverkamp deutlich weiter und fordert Kinder und Jugendliche auf, Technik zu erklären und sie erhält Antworten, die man bisher nicht erwartet hätte.

Eine eigenständige Befassung mit dem Begriff Technik ist in der Technikdidaktik bislang eher nicht sehr tiefgehend erfolgt, wenn man als Maßstab die Entwicklung eines eigenen Technikbegriffs und damit einhergehend, eines eigenen Technikverständnisses anlegt. Vielfach bezieht man sich auf die Aussagen der Technikphilosophie, aber man kann nicht behaupten, dass aus den dort gewonnenen Erkenntnissen das Fach Technik begründet werden könnte. Man kann auch nicht sagen, dass das T in MINT ähnlich klar ist wie in den anderen Fällen, nämlich Mathematik, Physik, Biologie, Chemie und Informatik. Eine Folge dieser Unklarheit ist, dass es das Fach Technik nicht in allen Bundesländern gibt, d.h. die Notwendigkeit eines solchen Schulfaches wird auch ganz praktisch bestritten, indem man es gar nicht anbietet. Andererseits kann man in der umgangssprachlichen Verwendung des Wortes Technik üblicherweise keine Schwierigkeiten bemerken und sogar Kinder sind in der Lage, auf entsprechenden Fragen eingehend zu antworten, wie im Folgenden gezeigt wird. Dieses Spannungsfeld aus der begrifflichen Unschärfe des Wortes Technik und der Unbeschwertheit seiner Verwendung im Alltag, bildet den Hintergrund dieser Arbeit. Denn so leicht auch das Wort über die Lippen geht, seine Verwendung gelingt sinnstiftend erst im konkreten Kontext von technisch geprägten Situationen und viele Konnotationen schwingen bei seiner Verwendung mit. Will man aber technische Bildung befördern, ist es wichtig, Begriff und Konnotationen klar voneinander zu scheiden. Das hat sich diese Arbeit zur Aufgabe gemacht.

Zur Begriffsschärfung wird die Technikphilosophie befragt. Sie liefert eine große Fülle von Bestimmungsversuchen dessen, was Technik ist oder sein soll. Während allerdings noch zu Zeiten von Friedrich Dessauer sich ein Technikphilosoph auf den Standpunkt stellen konnte, er würde Technik definieren können, ist man sich in der Gegenwart weitgehend darüber einig, dass es eine solche Definition nicht geben kann. Die älteren Versuche werden von Ropohl als Metaphysik bezeichnet und sollen damit durchaus diskreditiert werden, während seine eigene

Definition zwar sehr erfolgreich in fast jeder Publikation zum Technikbegriff zitiert wird und sogar Eingang in die DIN-Normen gefunden hat, aber zur Klärung dessen, was Technik ist, eigentlich nur wenig beiträgt: Sie soll einerseits keine Definition sein, andererseits ist sie so weitfassend, dass nicht nur Atombombe und Eierkocher darunterfallen, nicht nur Erfindung und Herstellung technischer Artefakte, sondern auch ihr Gebrauch.

Den bisherigen Studien zum Technikbegriff von Kindern wird in dieser Arbeit ein blinder Fleck nachgewiesen, der sich dadurch ergibt, dass man seinen Technikbegriff für die eigene Studie nicht expliziert. Dies wird hier kritisiert. Durch die Auseinandersetzung mit diesen Studien entwickelt sich in dieser Arbeit die Notwendigkeit eines eigenen methodischen Ansatzes, der über die bestehende Forschung hinausgeht. Dies fasst die Autorin am Ende auch in ein Fazit zusammen und benennt die größten Probleme entsprechenden Studien.

Wie scharfsinnig Kinder und Jugendliche über Technik nachdenken können wird an vielen Beispielen aufgezeigt. So wird z.B. in den Befragungen erklärt, dass Holz allein keine Technik ist, aber wenn das Holz verarbeitet wird, wenn aus ihm etwas gemacht wird, dann wird es zu einem Technikbestandteil. Wohlgemerkt, dass ist eine Antwort aus einer Befragung von Kindern und Jugendlichen und kein Diskussionsbeitrag in einem technikphilosophischen Seminar.

Der Forderung der Autorin an die Community der TechnikdidaktikerInnen, ihren eigenen Technikbegriff zu explizieren, ist beizupflichten und würde sicherlich das Fach für seine eigene Zukunft stärken. Denn, wenn ein Fach sich in der schärfer werdenden Konkurrenz der Fächer durchsetzen will, dann muss klar kommuniziert werden, was sein Gegenstand ist und wie es sich von anderen Fächern unterscheidet.

Henrike Haverkamp hat eine engagierte Forschungsarbeit geleistet und eine neue Methode zur Erhebung des Technikbegriffs entwickelt. Sie selbst kritisiert zwar den Aufwand dieser Methode, aber ich denke, dass dies für die Entwicklungsarbeit notwendig war. Der Schatz an Daten, den ihre Arbeit beinhaltet, ist noch längst nicht vollständig gehoben.

Peter Röben, Dezember 2022

Zusammenfassung

Weder in der Technikphilosophie noch in der Technischen Bildung herrscht Übereinkunft über die Verwendung des Begriffs Technik. Da verwundert es nicht, dass es sich bei der Erforschung von aktuellen empirisch abgesicherten Erkenntnissen über die Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen um ein Forschungsdesiderat handelt. Deshalb wird mittels Alterssprachlichem-Struktur-Lege-Spiel und Fragebogen erhoben, welche subjektiven Vorstellungen Kinder und Jugendlichen zum Begriff Technik zum Ausdruck bringen. Die Erhebung findet in einem technischen Lernlabor statt, da dort ein wiederholendes gleichbleibendes überschaubares Angebot beforscht werden kann und die Kinder und Jugendlichen zeitlich nicht so sehr eingebunden sind wie etwa in der Schule. Des Weiteren sollen zwei Erhebungszeitpunkte, jeweils vor und nach dem Besuch eines Angebots im Lernlabors, Aufschluss darüber geben, wie stabil die Begriffe der Befragten sind.

Als theoretische Grundlage werden philosophische Technikbegriffe, die Erkenntnisse aus der Psychologie bzgl. Begriffsbildung und Kategorisierung, der Umgang mit dem Technikbegriff in technischer Bildung, die Erkenntnisse zu Forschungen in Lernlaboren sowie die Erkenntnisse der fachdidaktischen Vorstellungsforschung genutzt. Hinzu kommt der aktuelle Forschungsstand zu kindlichen bzw. jugendlichen Technikbegriffen als Basis für das Forschungsvorhaben.

Die Aussagen der Kinder und Jugendlichen werden mittels strukturierender Inhaltsanalyse ausgewertet. Im Zentrum steht dabei das entwickelte Kategoriensystem, mit dem die Technikbegriffe aus den kindlichen bzw. jugendlichen Aussagen erfasst werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass keine typischen Technikbegriffe herausgearbeitet werden konnten. Die Technikbegriffe der befragten Kinder und Jugendlichen unterscheiden sich demnach stark.

Enge bzw. Weite von Technik, also inwiefern Gegenstände oder Verfahren oder Verfahren in Bezug auf Gegenständen Technik sind, nimmt den größten Raum in den Aussagen der Kinder und Jugendlichen ein. Die befragten Kinder und Jugendlichen bringen größtenteils einen eher weiten Technikbegriff zum Ausdruck. Das Handy bzw. Smartphone ist das mit Abstand am häufigsten genannte technische Artefakt. Ansonsten nennen die Befragten vor allem Verkehrsmittel, Computer und Zubehör sowie Spielzeug. Technik wird von den Befragten in erster Linie als etwas Elektrisches bzw. als etwas, das Energie verarbeitet, beschrieben. Die am zeithäufigsten genannten Attribute sind komplex/schlau, hergestellt/entwickelt,

motorisiert, systematisch, automatisch, beweglich mechanisch, immateriell sowie unterhaltend. Diese Attribute tauchen in unterschiedlichsten Kombinationen auf und unterscheiden sich zu den Erhebungszeitpunkten, sodass geschlussfolgert werden kann, dass es sich dabei nicht um stabile typische Vorstellungen handelt. In Bezug auf Verfahren, die als Technik beschrieben werden, lässt sich sagen, dass vor allem herstellen/fertigen/bauen, spezielle Fertigungsverfahren und reparieren als Technik wahrgenommen wird. Dies gilt auch für Verfahren in Bezug auf Gegenstände.

Für alle weiteren Ergebnisse muss daraufhin gewiesen werden, dass lediglich mittels ASLS Erkenntnisse gewonnen werden konnten. Diese sind aufgrund der geringen Stichprobe begrenzt aussagekräftig.

Hinsichtlich der zeitlichen Perspektive lässt sich festhalten, dass Technik teilweise als etwas zeitgebundenes Modernes bzw. relativ Neues beschrieben wird. Teilweise jedoch auch als etwas Zeitloses, was mit der Menschwerdung einhergeht. Hinzu kommt, dass Technik als etwas beschrieben wird, das einem ständigen Wandel unterliegt. #Ferner konnte ausgemacht werden, dass die Kinder und Jugendlichen dazu neigen, Technik in weitere Unterkategorien auszudifferenzieren.

Die Zweck-Mittel-Relation wird in unterschiedlicher Komplexität beschrieben. Z.T. gelingt es den Befragten lediglich bestimmte Zwecke für konkrete Technik zu beschreiben. Einige Befragten abstrahieren jedoch auch von konkreten Beispielen.

In Bezug auf die Bewertung von Technik haben die Kinder und Jugendlichen diverse negative und positive Aspekte von Technik genannt oder haben Technik eine Ambivalenz attestiert. In Bezug auf die männliche Konnotation von Technik können einige Kinder bzw. Jugendliche beschreiben, dass Technik dahingehend mit Stereotypen in Verbindung gebracht wird; dabei nutzen sie aber zum Teil parallel stereotype Beschreibungen.

Einige wenige Befragte erklären, dass Gegenstände durch eine innere Essenz zu Technik werden. Diese kann jedoch von ihnen nicht weiter beschrieben werden. Die Erkenntnisse werden insofern limitiert, als dass die Stichprobe nicht repräsentativ für den gesamten deutschen Sprachraum ist. Sie dienen vielmehr als erste Annäherung und als Grundlage für weitere groß angelegte quantitativ ausgerichtete Studien. Trotzdem können auf der Grundlage der Literaturrecherche

und den Ergebnissen der empirischen Forschung Handlungsempfehlungen für die technische Allgemeinbildung formuliert werden.

Schlüsselbegriffe: Technikbegriff, Lernendenvorstellungen, Lernlabor

Abstract

Neither in the philosophy of technology nor in technology education is there an agreement on the use of the term technology. Therefore, it is not surprising that it is a research desideratum to investigate current empirically knowledge about children's and adolescents' concepts of technology. Consequently, by means of an 'Alterssprachlichem-Struktur-Lege' game and a questionnaire, it will be surveyed which subjective ideas children and adolescents express about the concept of technology. The survey will take place in a technical learning laboratory, since a repetitive, constant and manageable offer can be researched there. Here the children and adolescents are not as temporally tied up as in school. Furthermore, two survey

As a theoretical basis, philosophical concepts of technology, the findings from psychology regarding concept formation and categorization, the handling of the concept of technology in technology education, the findings on research in out-of-school-learning as well as the findings of subject didactics research on imagination will be used. In addition, the current state of research on children's and adolescents' concepts of technology is used as a basis for the research project.

The statements of the children and adolescents are evaluated by means of structuring content analysis. The focus lies on the developed category system with which the technology terms of the children's and adolescents' statements are recorded. In summary, it can be stated that no typical technology terms could be identified. The technology concepts of the interviewed children and adolescents differ strongly. Narrowness or breadth of technology, i.e., the extent to which objects or processes or processes with objects are technology, occupies the most space in the children's and young people's statements. Most respondents associate electronic objects with the term technology. The findings are limited in that the sample is not representative of the entire German-speaking area. Rather, they serve as a first approximation and as a basis for further large-scale quantitatively oriented studies. Nevertheless, recommendations for action in general technical education can be formulated on the basis of the literature review and the results of the empirical research.

Keywords: concept of technology, learners' conceptions, out-of-school labs

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	XV
Abbildungsverzeichnis.....	XVI
Tabellenverzeichnis.....	XVII
1. Einleitung	1
2. Theoretischer Kontext	5
2.1 Philosophische Technikbegriffe	6
2.1.1 Weite bzw. Enge von Technikbegriffen	9
2.1.2 Zeitlose versus zeitgebundene Technikbegriffe.....	14
2.1.3 Mikroskopische versus makroskopische Perspektiven	15
2.1.4 Zweck-Mittel-Relation	15
2.1.5 Neutralität (bzw. Perfektibilität) versus Ambivalenz	16
2.1.6 Technikgenese, Technikverwendung und Technikfolgen.....	18
2.1.7 Diachronische versus synchronische Perspektiven.....	18
2.1.8 Männliche Konnotation von Technik.....	19
2.2 Begriffsbildung und Kategorisierung	22
2.2.1 Funktionen von Kategorien	23
2.2.2 Theorien über die kognitive Bildung von Kategorien.....	24
2.2.3 Arten von Kategorien	28
2.2.4 Nutzung von Kategorien.....	30
2.3 Umgang mit dem Technikbegriff in Technischer Bildung	31
2.3.1 Nationaler Raum	32
2.3.2 Internationale Perspektiven	36
2.3.3 Exkurs: Englischsprachige Begriffsvariationen	39
2.4 Forschen in technischen Lernlaboren	41
2.5 Schülervorstellungsforschung	46
2.5.1 Theorien zur Beschaffenheit von Lernendenvorstellungen	49
2.5.2 Conceptual Growth	51
3 Forschungsstand	53
3.1 Forschungen	53
3.1.1 Technik im Verständnis der Kinder	53
3.1.2 Kinder zeichnen Technik.....	56

3.1.3	Technik und Naturwissenschaften im Jugendalter	58
3.1.4	Technophil oder technophob?	60
3.1.5	Children's developing understanding of technology	61
3.1.6	Implementing technology education in Finnish general education schools	62
3.1.7	Peoples attitude towards technology.....	62
3.1.8	Exkurs: Entwicklungsstufen Technikbegriff	73
3.1.9	Frühkindliche Bildung: Sichtweisen von Kindern zu Technik und Technikvermittlung	74
3.1.10	Sonstige Forschungen	74
3.2	Zusammenfassung Forschungsstand.....	75
3.2.1	Ergebnisse Forschungsstand	77
3.2.2	Verwendeter Technikbegriff Forschungsstand	78
3.2.3	Methodenkritik Forschungsstand.....	78
3.2.4	Fazit Forschungsstand	80
4	Empirische Untersuchung.....	81
4.1	Forschungsfeld.....	81
4.2	Beschreibung der Stichprobe	82
4.3	Forschungsfragen	84
4.4	Studiendesign und Methodenbeschreibung	84
4.4.1	Alltagssprachliches-Struktur-Lege-Spiel	85
4.4.2	Fragebogen	90
4.5	Durchführung der Erhebung	91
5	Beschreibung der Kategorienentwicklung	93
5.1	Intercoder-Übereinstimmung	95
5.2	Beschreibung der Kategorien.....	97
5.2.1	Enge bzw. Weite von Technikbegriffen	97
5.2.2	Zeitliche Perspektive	101
5.2.3	Mikroskopische Perspektive.....	102
5.2.4	Zweck-Mittel-Relation.....	102
5.2.5	Neutralität vs. Ambivalenz	103
5.2.6	Männliche Konnotation.....	104
5.2.7	Essenz von Technik.....	104

5.3	Von Kategorien zu Ergebnissen.....	105
6	Ergebnisse	107
6.1	Enge bzw. Weite von Technikbegriffen	110
6.1.1	Dimensionen enger bzw. weiter Technikbegriffe	111
6.1.2	Gegenstände	116
6.1.3	Gegenstände mit mehreren Attributen	119
6.1.4	Verfahren	121
6.1.5	Verfahren mit Gegenständen	122
6.2	Zeitliche Perspektive	124
6.2.1	Zeitgebunden, relativ neu	124
6.2.2	Zeitlos	126
6.2.3	Concept of Change	126
6.3	Mikroskopische Perspektive	127
6.4	Zweck-Mittel-Relation	128
6.4.1	Implizit geäußerte Zweck-Mittel-Relation	130
6.4.2	Explizit geäußerte Zweck-Mittel-Relation.....	130
6.5	Bewertung von Technik	131
6.5.1	Negative Aspekte von Technik	131
6.5.2	Positive Aspekte von Technik	133
6.5.3	Ambivalenz von Technik.....	134
6.6	Männliche Konnotation	136
6.7	Essenz von Technik	138
6.8	Typische Technikbegriffe	139
7	Diskussion	143
7.1	Philosophische Technikbegriffe	143
7.2	Begriffsbildung und Kategorisierung	146
7.3	Lernendenvorstellungen	147
7.4	Technikbegriff in technischer Allgemeinbildung	148
7.5	Forschungsstand	149
7.6	Methodenreflexion und Limitationen	151
8	Fazit.....	153
	Literaturverzeichnis	157

Formalia	170
Anhang.....	172

Abkürzungsverzeichnis

Acatech - Die deutsche Akademie der Technikwissenschaften

ASLS – Alltagssprachliches-Struktur-Lege-Spiel

ATP - Attitudinal Technology Profile

DGTB – Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung

FB – Fragebogen

ITEEA - International Technology and Engineering Educators Association

KC – Kerncurriculum

MINT – Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik

PATT - Pupils' Attitude Towards Technology“-Studien

PATT-SQ - Pupils' Attitude Towards Technology Short Questionnaire

STEL - Standards for Technological and Engineering Literacy

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Prädikatorische Begriffsbildung nach Grunwald und Julliard 2005 (eigene Darstellung)	12
Abbildung 2 Standards for Technological and Engineering Literacy (ITEEA 2020, 11).....	38
Abbildung 3 Anzahl Schülerlabore im deutschsprachigem Raum von 1980 und 2018 (in Anlehnung an Jannsen 2020, 12)	41
Abbildung 4 Lernorte, eingeordnet nach der Stärke ihrer didaktischen Aufbereitung nach Meier 2015.	42
Abbildung 5 Modell Entwicklungsstufe Technikkonzept (Jarvis & Rennie 1996, 987).....	73
Abbildung 6 Übersicht zeitliche Einordnung der Studien in Kombination mit Probandenalter und Sprachraum (eigene Darstellung)	76
Abbildung 7 Forschungsdesign (eigene Darstellung)	85
Abbildung 8: Ausschnitt Struktur-Bild PRE_wA_12, (Begriffskarten = Pink, Relationskarten = gelb)	88
Abbildung 9 Hierarchisches Code-Subcodes-Modell (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2020, Visual Tools)	95
Abbildung 10 Hierarchisches Codemodell eng vs. weit (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2020, Visual Tools)	98
Abbildung 11 Häufigkeitsverteilung codierte Segmente, ASLS + Fragebögen, n= 4130 (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2022, Statistik für Subcodes).....	107
Abbildung 12 Häufigkeitsverteilung codierte Segmente ASLS, n=1791 (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2022, Statistik für Subcodes)	108
Abbildung 13 Häufigkeitsverteilung codierte Segmente Fragebögen n=2339 (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2022, Statistik für Subcodes)	108
Abbildung 14 Codekombinationen eng vs weit (eigene Darstellung).....	111
Abbildung 15 Häufigkeitsverteilung Kombinationsmöglichkeiten eng vs. weit Pre in % (n _{ASLS} =10; n _{FB} =90; eigene Darstellung)	113
Abbildung 16 Häufigkeitsverteilung Kombinationsmöglichkeiten eng vs. weit Post in % (n _{ASLS} =10; n _{FB} =90; eigene Darstellung).....	114
Abbildung 17 Codekombinationen eng vs weit Häufigkeiten (absolute Zahlen, eigene Darstellung)	115
Abbildung 18 Häufigkeitsverteilung kategorisierte Gegenstände (n=704), absolute Zahlen, eigene Darstellung	116
Abbildung 19 Häufigkeiten Attribute von technischen Gegenständen (absolute Zahlen, eigene Darstellung).....	117
Abbildung 20 Häufigkeitsverteilung Verfahren (absolute Zahlen, eigene Darstellung).....	122

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Vorentscheidungen Teusch (1993).....	9
Tabelle 2 Technikverständnis nach Mammes et al (2020, 44)	13
Tabelle 3 Englischsprachige Begriffsdefinitionen in Bezug auf Technology	40
Tabelle 4 Ergebnisse Angele (1976).....	55
Tabelle 5 Ergebnisse Faulstich 1992, 18-20	57
Tabelle 6 Ergebnisse Wensierski 2016, 56	60
Tabelle 7 Dimensionen Technikbegriff de Klerk Wolters (1989, 67)	66
Tabelle 8 Verwendung Instrumente De Klerk Wolters 1989.....	67
Tabelle 9 Beschreibung Subskalen C-scales PATT	68
Tabelle 10 Ergebnisse Jarvis & Rennie (1998, 268)	72
Tabelle 11 Tabellarische Übersicht Stichprobe, absolute Zahlen ($n_{ASLS}= 10$, $n_{Fragebogen}= 90$; eigene Darstellung)	83
Tabelle 12 Beschreibung Fragebogen.....	90
Tabelle 13 Systematik Philosophische Technikbegriffe in Anlehnung an Teusch (1993).....	94
Tabelle 14 Übersicht Attribute der Gegenstände	120
Tabelle 15 Ausprägung Zweck-Mittel-Relation.....	129
Tabelle 16 Codekonfigurationen Technikbegriff-Typen (Pre-Erhebung)	140
Tabelle 17 Codekonfigurationen Technikbegriff-Typen (Post-Erhebung)	141

1. Einleitung

Im 21. Jahrhundert ist die Menschheit in einer Phase umfassender Technisierung angelangt. Vom Kleinkind bis zum Erwachsenen ist ein Auskommen ohne technische Hilfsmittel nicht mehr denkbar. Seien es im Alltag banal erscheinende Dinge, wie der Sicherheitsgurt für den Kindersitz. Oder aber die enorme Errungenschaft, dass jederzeit das weltweite Wissen mittels digitaler Medien in Sekundenschnelle und auf Abruf verfügbar ist. Die Liste technischer Errungenschaften der Menschheit kann schier endlos weitergeführt werden.

Daraus lässt sich ableiten, dass technische Bildung in vielerlei Hinsicht wichtig ist. Technische Kompetenzen scheinen sowohl im Hinblick auf Allgemeinbildung und das damit verbundene Zurechtfinden in einer technisierten Welt, als auch in Bezug auf den Wirtschaftsstandort Deutschland und den voranschreitenden Fachkräftemangel unabdingbar. Die Gesellschaft steht vor offensichtlichen Schwierigkeiten mit der Bewältigung von Technik, wie z.B. der Endlagerung von radioaktivem Abfall, umweltschädlichen Gasen, hervorgebracht von technischen Systemen, die die Klimakrise vorantreiben, oder aber auch der allgegenwärtige Präsenz von Smartphones und sozialen Netzwerken, deren Auswirkungen, Macht und nicht beabsichtigte Folgen bislang kaum zu überschauen sind. Da verwundert es schon fast, dass es in Deutschland nach wie vor an flächendeckendem allgemeinbildendem Technikunterricht mangelt¹.

Die Anzahl an aktionistischen Bildungsprojekten, die sich auf die Fahne schreiben, technische Inhalte zu vermitteln, ist enorm. Die inhaltliche Ausrichtung wird dabei oftmals mit dem Akronym MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) beschrieben. Inwiefern von einer inhaltlichen Ausrichtung auf MINT darauf geschlossen werden kann, dass wirklich genuin technische Inhalte vermittelt werden, ist mindestens fraglich. Dies liegt nicht zuletzt an der Vieldeutigkeit des Begriffs Technik.

Diese Vieldeutigkeit hat dazu geführt, dass die Technikdidaktik den eignen Gegenstandsbereich nicht ausreichend ausschärfen und abgrenzen kann. Auch in der Philosophie, die hier als Bezugswissenschaft dient, mangelt es bislang an einem klaren, allgemein akzeptierten Verständnis des Begriffs Technik. Die unzähligen Versuche, das Wesen der Technik zu bestimmen, bestätigen dies.

Einschränkend lässt sich festhalten, dass im Alltag bei der Verwendung des Begriffs keine Verständigungsprobleme aufzutreten scheinen. Dies liegt vermutlich daran, dass der Kontext, in dem der Begriff verwendet wird, in der Regel für die

¹ Die Acatech (2021) attestierte der Technischen Bildung kürzlich ein „Schattendasein“.

am Gespräch beteiligten Personen bekannt ist. Allerdings reicht der Facettenreichtum des Begriffs praktisch von der Atombombe, über den Eierkocher bis hin zur Technik des Strickens oder des Schweißens.

An diesen vier Beispielen wird deutlich, dass die Unterschiede dessen, was als Technik bezeichnet wird, enorm sind. Nicht nur Artefakte, sondern auch Verfahren werden als Technik bezeichnet. Zudem unterscheidet sich das, was als Technik bezeichnet wird, beispielsweise hinsichtlich dessen Wirkung. Die vom Erfindenden erdachte Funktion des Eierkochers wirkt sich bei sachgerechter Nutzung auf sehr wenige Menschen aus, die Atombombe hingegen tötet bei sachgerechter Nutzung unzählige Menschen. Trotzdem wird beides als Technik bezeichnet. Die Ambivalenz in der Nutzung der Technik zeigt sich nicht nur in ihren intendierten oder nicht intendierten (Aus-)Wirkungen, sondern auch in der Nutzung und damit der Repräsentation bestimmter Gruppen. Einige Techniken gehören der Produktion an, andere dem häuslichen Bereich. Damit einher geht ein Technikbild, das bestimmte Techniken mit geschlechtlichen Stereotypen belädt. Hinsichtlich der oben aufgeführten Verfahren (stricken und schweißen) wird das Verhältnis von Technik und Männlichkeit deutlich. Der Gedanke an Stricken dürfte bei den meisten westlich sozialisierten Menschen Bilder von älteren Frauen in einer häuslichen Umgebung erzeugen. Das Schweißen hingegen vermittelt Bilder von kräftigen schmutzigen Männern in einer Werkstatt. Diese Stereotype werden hinsichtlich der Berufswahl und damit auch in Bezug auf den Fachkräftemangel in besonderer Weise gesamtgesellschaftlich relevant. Berufswahl ist nach wie vor stark geschlechterspezifisch vorgeprägt. Frauen arbeiten deutlich seltener in gut bezahlten technischen Berufen als Männer (vgl. Acatech 2017). Dadurch entgehen beispielsweise dem Handwerk und auch dem Ingenieurwesen schulisch erfolgreiche Mädchen und junge Frauen. Die Gemeinsamkeit von Eierkocher, Atombombe, Stricken und Schweißen liegt in ihrer Funktion als Mittel für einen bestimmten Zweck.

Aus der Psychologie ist bekannt, dass es beim Aufbau von Wissen schon in frühester Kindheit eine Rolle spielt, wie etwas benannt wird (vgl. Waldmann 2017). Hinzu kommt, dass das Bilden und Nutzen von Begriffen bzw. Kategorien essenziell für das Zurechtfinden in der immer komplexer werdenden Welt sind, und auch ungewollte Implikationen für die Gesellschaft mit sich bringen. Aus dem Forschungsfeld der fachdidaktischen Vorstellungsforschung ist bekannt, dass es für Bildungsvorhaben wichtig und gewinnbringend ist, die Vorstellungen von Kindern und Jugendlichen zum Unterrichtsgegenstand und auch zum Fach selbst zu kennen. Es konnte „wiederholt [...] gezeigt werden, dass durch das Anknüpfen oder Umdeuten passender Schülervorstellungen Unterricht konstruiert werden kann, der signifikant bessere Lernergebnisse bewirkt als traditioneller Unterricht“ (Hopf & Wilhelm 2018, 34).

Bei der Verwendung des Terminus „Technik“ werden bestimmte subjektive Vorstellungen bei Lernenden aktiviert. Diese aktivierten Vorstellungen können hinsichtlich Bildungs- und auch Forschungsvorhaben aus technikdidaktischer Perspektive unzureichend oder sogar irreführend sein. Dies ist der Fall, wenn etwa Vorurteile oder fachlich falsche Vorstellungen dazu führen, dass das Fach Technik nicht gewählt wird, weil es als zu kompliziert oder nur für Männer interessant eingeschätzt wird. Oder aber nur solche Aspekte damit assoziiert werden, die nicht im Interessensbereich liegen. Kinder und Jugendliche interessieren sich so womöglich für den Bereich Automatisierung in der Medizin, weil sie Präferenzen für biologische Themen haben, nicht aber für Robotik im Bereich des Automobilbaus. Denkbar wäre natürlich auch eine dazu komplementäre Interessensausrichtung.

Auch bei der Vermittlung bzw. beim Lernen von konkreten Inhalten können bestimmte Vorstellungen hinderlich sein. Etwa wenn im Kontext von Technikfolgenabschätzung Technik mit Unterhaltungselektronik assoziiert wird und so die Reichweite von Technik nicht adäquat eingeschätzt werden kann. Lernende können so vom Fortlauf des Bildungsangebots abgehängt werden, weil die dort verwendeten Merkmale von Technik nicht zu den eigenen Vorstellungen passen. Deshalb brauchen Lehrende Kenntnis von den vorherrschenden Vorstellungen, um Lernhindernisse antizipieren zu können und den Unterricht darauf abzustimmen. „Das garantiert zwar nicht, dass die Adressaten das Angebot zum Lernen nutzen können, es vergrößert allerdings die Wahrscheinlichkeit hierzu.“ (Bliesmer 2020, 172). Diese Einschätzung teilt auch der Technikdidaktiker de Vries (2016, 3):

„To develop the education in technology in such a way that it gives pupils a fairly balanced concept of technology, it is necessary to know what the pupils' attitude is at the beginning of technology education.“ (de Vries 2016, 3)

Demnach nimmt sich diese Arbeit einem der vielen Desiderate der Technischen Bildung an. Die Erforschung von kindlichen und jugendlichen Technikbegriffen wird mittels klassischen Aufbaus einer empirischen Untersuchung umgesetzt und setzt sich aus dem theoretischen Kontext, dem Forschungsstand, der empirischen Erhebung mit besonderem Augenmerk auf die Entwicklung des Kategoriensystems, der Darstellung der Ergebnisse und der Diskussion der Ergebnisse vor dem Hintergrund des theoretischen Kontextes sowie der verwendeten Methodik zusammen. Abschließend wird ein Fazit gezogen und Handlungsempfehlungen für den Umgang mit dem Technikbegriff in der technischen Bildung formuliert.

Der theoretische Rahmen setzt sich aus fünf unterschiedlichen Aspekten zusammen. Zum einen aus der Darstellung beispielhafter philosophischer Technikbegriffe und zum anderen aus der Darstellung des Umgangs mit dem Technikbegriff

in technischer Bildung. Hinzu kommen die psychologischen Theorien zur Begriffsbildung bzw. Kategorisierung, die durch die Erkenntnisse aus der Schülervorstellungsforschung ergänzt werden. Abschließend wird der theoretische Rahmen durch Ausführungen zum Forschen in Lernlaboren kontextualisiert.

In der Analyse des **Forschungsstandes** wird dargelegt, auf welche Erkenntnisse in Hinblick auf die Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen im nationalen wie im internationalen Raum zurückgegriffen werden kann. Im Vordergrund stehen dabei die zugrunde gelegten Technikbegriffe, die verwendete Methodik und die Ergebnisse der einzelnen Forschungen.

In Bezug auf die **empirische Untersuchung** werden zunächst Forschungsfeld und Stichprobe beschrieben und die Forschungsfragen erläutert. Anschließend werden das Studiendesign und die verwendete Methodik beschrieben. Unter Rückbezug auf die philosophischen Technikbegriffe wird die Entwicklung des Kategoriensystem beschrieben.

Die **Ergebnisdarstellung** orientiert sich am Kategoriensystem und wird anschließend vor dem Hintergrund des theoretischen Kontextes und der verwendeten Methodik diskutiert.

Abschließend werden die Ergebnisse und die Diskussion in einem **Fazit** mit Handlungsempfehlungen zusammengeführt

2. Theoretischer Kontext

Der theoretische Rahmen dieser Arbeit wird durch die Strukturierung und Analyse verschiedener philosophischer Technikbegriffe, die Betrachtung des Umgangs mit dem Technikbegriff in der technischen Bildung, die psychologischen Theorien zur Begriffsbildung und Kategorisierung, das Konzept der Schülervorstellungsforschung und einen Blick auf das Forschen in Lernlaboren aufgespannt.

Durch die Strukturierung der philosophischen Technikbegriffe wird aufgezeigt, wie der Begriff Technik verstanden bzw. definiert werden kann. Es werden unterschiedliche Aspekte und Tendenzen dargelegt, die als Analysegrundlage für die kindlichen bzw. jugendlichen Technikbegriffe dienen sollen.

Die Auseinandersetzung mit dem Technikbegriff im Kontext technischer Bildung soll Aufschluss darüber geben, welches Technikverständnis aus der Perspektive technischer Allgemeinbildung als erstrebenswert gilt, um die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen vor diesem Hintergrund analysieren zu können.

Die psychologischen Theorien zur Begriffsbildung und Kategorisierung liefern Erkenntnisse darüber, wie die Bildung des Technikbegriffs bei den Kindern und Jugendlichen vonstattengeht, welche Strukturen die Technikbegriffe aufweisen könnten und welche Rolle Begriffe bzw. Kategorisierungen für den Alltag der Kinder und Jugendlichen haben.

Ergänzend zu den psychologischen Theorien zur Begriffsbildung und Kategorisierung werden die Erkenntnisse der Schülervorstellungsforschung herangezogen. Aus der Perspektive diverser Fachdidaktiken wurden in diesem Forschungsfeld Erkenntnisse darüber gewonnen, wie Vorstellungen zu bildungsrelevanten Themen beschaffen sind und wie sich diese verändern.

2.1 Philosophische Technikbegriffe

„I have abstained from any effort to give a definition of technology. For those who are looking for a definition: there are thousands out there to choose from and I do not think I can come up with the one that beats them all.“ (de Vries 2016, 9)

Das Zitat von de Vries verdeutlicht die Problematik bzgl. der Definition des Technikbegriffs. Weder in der Technikdidaktik noch der Technikphilosophie konnte sich bislang eine Definition etablieren. Das Bestimmen der Wesenszüge von Technik gilt als schwieriges oder auch unmögliches Unterfangen (vgl. Fischer 1995, 19; Banse 2002, 21; Ropohl 2009, 29; de Vries 2016, 9; Mammes et al 2020, 42). Nur auf den ersten Blick scheint klar zu sein, was der Begriff Technik alles umfasst, etwa wenn vom Fachkräftemangel im technischen Bereich die Rede ist. Bei der Verwendung des Begriffs Technik im Alltag entstehen keine Probleme, weil der Kontext, in dem der Begriff verwendet wird, immer klar ist. „Durch die jeweils konkreten Kontexte (Thema der Kommunikation, Zielsetzung, Teilnehmerkreis) wird der Rahmen abgesteckt, der eine unproblematische Kommunikation zur Verständigung über Technikfragen ermöglicht.“ (Grunwald & Julliard 2005, 137)

„Hierbei fällt auf, dass diese lebensweltliche Kommunikation in der Regel erfolgreich ist, auch wenn die Wörter ‚Technik‘ und ‚technisch‘ dabei situationsspezifisch in sehr unterschiedlicher Weise verwendet werden: (1) Technik als Kunstfertigkeit, als Beherrschen bestimmter Handlungsabläufe [...] (2) Technik als Ergebnis herstellenden Handelns in Form gegenständlicher Artefakte [...] Technik als Wissen um Verfahren, wie bestimmte Zwecke durch geeignete Mittel zu erreichen sind, z.B. wie mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird, wie Informationen verarbeitet und gespeichert werden können [...].“ (Grunwald & Julliard 2005, 137).

Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, wie problembehaftet das Bestimmen der Wesenszüge von Technik ist. In Bezug auf die bereits erwähnten technischen Berufe stellt sich die Frage, was einen technischen Beruf ausmacht. Provokativ könnte man fragen, ob nicht die Menschen in der Altenpflege einem technischen Beruf nachgehen, weil sie zur Dokumentation ihrer Tätigkeiten einen Computer nutzen. Zum Heben und Lagern von Patienten verwenden sie geeignete Verfahren oder sogar kranähnliche Apparaturen oder sogar Roboter wie die Robbe *Paro* zu therapeutischen Zwecken.

Tondl (2003) kritisiert, dass unter dem Begriff allerhand subsumiert wird,

„[...] ohne Rücksicht auf die Tatsache, dass sich diese Elemente, Geschehnisse oder Prozesse einander überhaupt nicht ähneln, dass sie sich grundsätzlich unterscheiden, und

dass ihre Funktionen praktisch nichts Gemeinsames haben, vielleicht mit Ausnahme einer völlig allgemeinen und darüber hinaus sehr abstrakten Bestimmung“ (Tondl 2003, 23).

Die Autorengruppe stellt demnach in Frage, ob sich das, was weitläufig als Technik bezeichnet wird, überhaupt ähnelt. Die Unterschiede zwischen einem Faustkeil und einem durch künstliche Intelligenz unterstützen Roboter scheinen aus dieser Perspektive immens, obwohl es sich dabei schon jeweils um Artefakte handelt. Noch differenter erscheint das, was als Technik bezeichnet wird, im Vergleich von Verfahren und Artefakten. Was ist demnach die Gemeinsamkeit zwischen dem steinzeitlichen Entzünden eines Feuers und einem Smartphone?

Lenk, behauptet, dass das, was unter Technik gefasst wird, keinen gemeinsamen Wesenszug habe:

„Technik sei ein begriffliches Orientierungskonstrukt eigener Vieldeutigkeit, das nicht im Sinne eines Gattungsbegriffs Elemente umfasst, die durch einen gemeinsamen Wesenszug gekennzeichnet wären.“ (Lenk/Moser 1973, 210; Zitiert nach Ropohl 2009, 29)

Demgegenüber steht die Argumentation von Ropohl (vgl. 2009). Er vertritt die Meinung, dass „die Verschiedenartigkeit der Bäume [...] nicht davon abhalten [darf], über den Wald zu sprechen und diesen von Feld und Wiese zu unterscheiden.“ (Ropohl 2009, 29). Dass er mit dieser Argumentation nicht allein dasteht, belegen die zahlreichen Bemühungen das Wesen der Technik zu bestimmen (vgl. z.B. Wolffgramm 2002).

Festhalten lässt sich, dass es sich um ein komplexes Konstrukt handelt. Grunwald und Julliard (2005) stellen die These auf, dass es sich bei Technik um einen sogenannten Reflexionsbegriff handelt. Technik funktioniere demnach nicht als Oberbegriff für bestimmte, bereits begrifflich erfasste Gegenstände, Objekte oder Dinge (Grunwald & Julliard 2005, 128). Sie formulieren dazu: „Die These ist, dass ‚Technik‘ einen Reflexionsbegriff darstellt, der der Strukturierung generalisierender Rede über Technik dient, und der deshalb mit einem Index zu versehen wäre, der die Generalisierungsperspektive bezeichnet.“ (Grunwald & Julliard 2005, 128). Demnach müsste also immer, wenn der Begriff *Technik* verwendet wird, verdeutlicht werden, aus welcher Perspektive heraus dies geschieht.

Historisch gesehen ist die heute übliche Verwendung des Begriffs relativ neu, laut Ropohl (2009) wird der Begriff in der heutigen Form erst seit dem letzten Jahrhundert verwendet. Im Mittelalter wurden erste Handwerksbeschreibungen unternommen, aus denen Technologie als „übergreifende, Wirtschaft, Gesellschaft und Technik verklammernde, Wissenschaft“ (Ropohl 2009, 21) resultiert. In der Philosophie wurde vorher jedoch thematisiert, was wir heute unter „Technik“ verstehen (vgl. Ropohl 1999, 17). De Vries verdeutlicht, dass die Technikphilosophie in der Vergangenheit keinen Konsens hinsichtlich der Bestimmung von

Technik gefunden hat und formuliert: „The philosophy of technology is more like a mosaic of many different ideas and suggestions.“ (de Vries 2016, 6). Ropohl kritisiert an älteren Technikdefinitionen:

„Häufig werden einzelne Wesenszüge der Technik zum Ausgangspunkt beschränkter Sinndeutungen und wirklichkeitsfremder Seinsinterpretationen gemacht, um schließlich einer verdinglichenden Wesensdefinition der Technik verselbstständigt zu werden. Da gibt es Deutungen, welche die Technik aus menschlichem Ausbeutungs- und Machtstreben (O. Spengler), aus säkularisierter Erlösungssehnsucht (D. Brinkmann), aus der Widerspiegelung ewiger Ideen (F. Dessauer) oder gar aus einem übermächtigen Seinsgeschick (M. Heidegger) verstehen wollen.“ (Ropohl 2009, 22f).

Ropohl fasst die Grundzüge der traditionellen Technikphilosophie zusammen:

„Themen, die in der traditionellen Technikphilosophie dominieren, sind: die begriffsfetischistische Suche nach dem reinen Wesen der Technik; das kulturkritische Räsonnement über Segen und Fluch der Technik; die apologetische Fiktion von Unschuld der technischen Mittel; die technokratische Mystifikation der >>Eigengesetzlichkeit<< technischen Fortschritts; die epistemologische Vermengung von wissenschaftlichem Erkennen und technischem Gestalten; und schließlich die metaphysische Spekulation über transzendente Ursprünge der Technik.“ (Ropohl 1999, 12)

Worüber in der Technikdidaktik jedoch Einigkeit besteht, ist, dass der Begriff sowohl in der Wissenschaft als auch im Alltag unterschiedlich verwendet wird (vgl. Kapitel 3). In der Wissenschaft ist es in vielerlei Hinsicht wichtig, bestimmte Begriffe zu definieren und von anderen abzugrenzen. Während alltäglicher Kommunikation hingegen entstehen i.d.R. keine Kommunikationsprobleme, was mutmaßlich daran liegt, dass es sich meistens um Situationen handelt, in denen den Kommunizierenden durch den Kontext klar ist, was thematisiert wird. Hinsichtlich Technischer Bildung ist es wichtig zu klären, wie Technik verstanden wird bzw. verstanden werden kann (vgl. 2.3 *Umgang mit dem Technikbegriff in Technischer Bildung*). Als Analysegrundlage sollen dabei verschiedene (technikphilosophische) Definitionen bzw. Überlegungen dienen. Aufgrund der großen Anzahl von Definitionen wird dabei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Es soll eher ein Schema oder Cluster von unterschiedlichen Aspekten bzw. Wesenszügen von Technik entworfen werden. Als Grundlage hierfür können die Arbeiten von Grunwald und Julliard (2005) sowie Teusch (1993) genutzt werden².

Die unterschiedlichen Aspekte von philosophischen Technikbegriffen sollen anhand von Teuschs Unterscheidungsmerkmalen³ strukturiert aufgezeigt werden. Teusch hat in „Freiheit und Sachzwang. Untersuchungen zum Verhältnis von

² An dieser Stelle sei auch auf die vier Technik-Konzeptualisierungen von Banse verwiesen. Dieser Ansatz wird in dieser Arbeit jedoch nicht verfolgt, da Banse den Schwerpunkt eher auf Funktionsbeschreibungen von Technik legt und diese eher weniger im Horizont von Kindern und Jugendlichen vermutet werden (vgl. Banse 2002).

³ Er bezeichnet diese auch als Vorentscheidungen, die getroffen werden müssen, damit über Technik kommuniziert werden kann.

Technik, Gesellschaft und Politik“ (1993) sieben Unterscheidungsmerkmale entwickelt, anhand derer Technikverständnisse verdeutlicht werden können. In *Tabelle 1 Vorentscheidungen Teusch (1993)* sind die einzelnen Unterscheidungsmerkmale mit einer Kurzbeschreibung aufgeführt.

Unterscheidungsmerkmale	Kurzbeschreibung
Weiter vs. enger Technikbegriff	Materiell vs. Immateriell, Gegenstand vs. Verfahren
Zeitliche Perspektive	Anfängliche Technik ist gleiche Technik wie moderne Technik
Mikroskopische/ Mesoskopische vs. Makroskopische	Spezifizierte Techniken oder Allgemeintechnik
Zweck vs. Mittel	Generiert Technik als Mittel eigene Zwecke?
Neutralität (bzw. Perfektibilität) vs. Ambivalenz	Bestimmt Technik die Folgen oder die Verwendung von Technik?
Technikgenese, Technikverwendung, Technikfolgen	Wie hängen Technikgenese-, -verwendung, und -folgen zusammen? Was bestimmt das Wesen bzw. die Folgen der Technik?
Diachronische vs. Synchronische Perspektive	Wie groß ist der nationale Einfluss auf die Technikentwicklung?

Tabelle 1 Vorentscheidungen Teusch (1993)

Diese Spektren sollen dazu dienen, die Gemeinsamkeiten und Unterschiede der verschiedenen Technikbegriffe aufzudecken und die Vorstellung der unterschiedlichen Definitionen des Technikbegriffs zu systematisieren. Sie werden daher im Folgenden erläutert und um Aspekte erweitert, die anderen Definitionen, Begriffsbestimmungen und Theorien entnommen werden. In das erste Spektrum wird Grunwald und Julliards (2005) Systematisierung integriert. Abschließend wird in diesem Kapitel dargelegt, dass geschlechtsspezifische Aspekte eine wichtige Rolle spielen.

2.1.1 Weite bzw. Enge von Technikbegriffen

Teuschs erstes Untersuchungskriterium widmet sich der Weite bzw. Enge des Umfangs dessen, was unter Technik verstanden wird. Es wird thematisiert, inwiefern das, was Technik ist, hinsichtlich Materialität bzw. Immaterialität eingegrenzt wird. Diese Differenzierung findet sich sehr oft in der technikphilosophi-

schen Diskussion. Besonders übersichtlich wird diese Differenzierung von Grunwald und Julliard dargestellt (Abbildung 1).⁴ Ausgangspunkt von Grunwald und Julliard ist die prädikatorische Begriffsbildung, die für diesen Aspekt von Technik anwendbar erscheint, jedoch bei der Erschließung des gesamten Technikbegriffs nicht funktioniert (vgl. Landherr 2020, 7). Außerdem ist es denkbar, dass die Struktur der prädikatorischen Begriffsbildung auch auf die alltägliche Begriffsbildung der Probanden bzw. auf lebensweltliche Konzepte von Technik anwendbar ist (Grunwald & Julliard 2005, 129). Hinsichtlich der Enge bzw. Weite des Begriffs geht es bei der prädikatorischen Begriffsbildung darum, Subsumtionsbeziehungen sowie Einschließungs- und Ausgrenzungsverhältnisse zu formulieren (vgl. Grundwald & Julliard 2005, 128). Die Autoren unterscheiden dabei zwischen substantziellen und prozeduralen Technikbegriffen. Bei **substantziellen Technikbegriffen** fungiert „Technik als Oberprädikator für die Gesamtheit der Werkzeuge, Maschinen und Apparate und ihrer Teile“ (Grundwald & Julliard 2005, 129). Hierzu zählt bspw. Ropohls enger Technikbegriff, der die gegenständliche Welt der Maschinen und Apparate umfasst (Ropohl 1999, 18) oder Realtechnik nach Banse⁵ (2002, 21).

Grunwald und Julliard (2005) spezifizieren ihren substantziellen Technikbegriff durch mehrere Abgrenzungslinien. Als erstes wird die Abgrenzung zwischen Technik und Natur behandelt. In den Fokus rückt dabei die Entstehungssituation der Gegenstände als Unterscheidungskriterium. Es wird zwischen artefaktisch (vom Menschen gemacht) und nicht artefaktisch unterschieden. Dabei wird auch auf die Problematik bzgl. der Natur aus zweiter Hand verwiesen. Die Autoren formulieren dazu:

„Angesichts der großen und weiter zunehmenden Eingriffstiefe des Menschen in die Natur – nach der z.B. Landschaften ebenso Merkmale menschlichen Eingriffs aufweisen wie gezüchtete oder genetisch veränderte Lebewesen – ergibt sich die weiterführende These vom Ende der Natur bzw. von der Natur aus zweiter Hand.“ (Grunwald & Julliard 2005, 129).

Treffend ist in diesem Zusammenhang auch folgende Aussage Ropohls (2009, 159): „Die Welt, die wir bewohnen, haben wir selbst gemacht: Unser Biotop ist zum Technotop geworden.“ Einzig Hochgebirge, Urwälder und Wüsten seien nicht durch den Menschen agrikulturell überformt (Ropohl 2009, 15).

⁴ Kritisieren könnte man sicherlich, dass die Autoren den Eindruck erwecken, dass eine prädikatorische Begriffsbildung in der Technikphilosophie gängig gewesen ist, dafür allerdings keine Belege anführen. Eine prädikatorische Begriffsbildung erscheint allerdings viel zu eng und kurz gegriffen, um den Diskurs in der Technikphilosophie nachzeichnen zu können.

⁵ In Banses Konzeptualisierung der Realtechnik stecken jedoch noch weitere Aussagen bzgl. anderer Unterscheidungsmerkmale. Zum Beispiel impliziert Banses Realtechnik auch, dass „Technik in Zweck-Mittel-Beziehung eingebunden [ist]“ (Banse 2002, 21).

Weiterhin grenzen die Autoren Technik von Kunst ab. Hier steht der Verwendungscharakter der Artefakte im Mittelpunkt. Kunst wird dabei ein ästhetischer und Technik ein instrumenteller Verwendungszweck zugeschrieben:

„Sie [Kunstwerke] dienen jedoch der ästhetischen Anschauung, nicht aber ihrem Einsatz für ihnen selbst externe Zwecke.“ (Grunwald & Julliard 2005, 129).

Schlagenhauf (2009) argumentiert im Kontext der Bestimmung von Inhalten für allgemeinbildenden Technikunterricht gegen eine Abgrenzung von Technik und Kunst. Mit dem Verweis auf die Maslow'sche Bedürfnishierarchie führt er an, dass „eine sinnvolle Grenzziehung zwischen körperlichen und geistigen Bedürfnissen kaum möglich und eigentlich auch nicht sinnvoll ist“ und dass es „nur wenige Bedürfnisse, deren Befriedigung nicht durch technische Mittel erleichtert oder überhaupt erst ermöglicht wird [gäbe] (Schlagenhauf 2009, 11). Er fordert, dass sowohl Daseinsbedürfnisse als auch Kulturbedürfnisse im Kontext Technischer Bildung beachtet werden müssen (vgl. Schlagenhauf 2009, 11).

Eine ebenfalls gegensätzliche Position vertritt der deutsche Philosoph Schröter (1934). Er versteht unter Technik eine Werk Tätigkeit, die Parallelen zur Kunst aufweise. Schröter formuliert über Technik als Werk Tätigkeit:

„Ziel und Bestimmung der Gestaltung ist die Werkerzeugung, nicht in erster Linie eine Trieb- und Bedürfnisbefriedigung zur Notabwehr, die wohl dazutritt aber sekundär bleibt. Der Zweck und der technische Sinn seines Tuns liegt und erfüllt sich darum für den Techniker, wie der des Kunstwerks für den Künstler, in der Arbeit, in der schöpferischen Werkgestaltung, im Werk selber, das als solches hier nicht als Forschungsobjekt in irgendeinem wissenschaftlichen und auch nicht als Bedürfnisdeckung oder Warenproduktion im wirtschaftlichen Sinne für uns in Betracht kommt.“ (Schröter 1934, 6)

Es stellt sich allerdings die Frage, worin Schröter den Unterschied zwischen Kunst und Technik sieht.

Die dritte Abgrenzungslinie bezieht sich auf Handlungen und Verfahren mit bzw. ohne Artefaktbezug. Alle systematisierten Handlungen und Verfahren fallen unter den prozeduralen Technikbegriff, der von den Autoren „[...] als methodisch qualifizierte Verfahren z.B. für Experimente, aber auch für soziale Praktiken wie Mediation und Meditation“ (Grunwald & Julliard 2005, 129) definiert wird. Es gibt aber auch Technikverständnisse, die nur solche Handlungen und Verfahren mit zur Technik zählen, die sich auf Artefakte beziehen. Anders formuliert: „Artefakte bilden das Zentrum, um das die Handlungszusammenhänge des Herstellers, des Verwendens und des Entsorgens gruppiert werden.“ (Grunwald & Julliard 2005, 131). Ein Beispiel ist etwa Ropohls mittlerer Technikbegriff. „Diese erweiterte Betrachtung umfasst daher nicht nur substanzielle Technik als ‚Artefakttechnik‘, sondern auch prozedurale Technik mit dem Ziel, Methoden zur Herstellung und Verwendung von Artefakten in die Definition einzubeziehen.“

(Grundwald & Julliard 2005, 130). Banse (2002, 22) spricht in Bezug darauf von „Technik als Mensch-Maschine-System“.

Wird Technik als System der Mittel verstanden, werden substanzielle und prozedurale Technikbegriffe zusammengeführt (vgl. Grundwald & Julliard 2005, 131). Dabei handelt es sich um weite Technikdefinitionen, wobei die Gefahr besteht, dass alles zu Technik wird (vgl. Teusch 1993, 108).

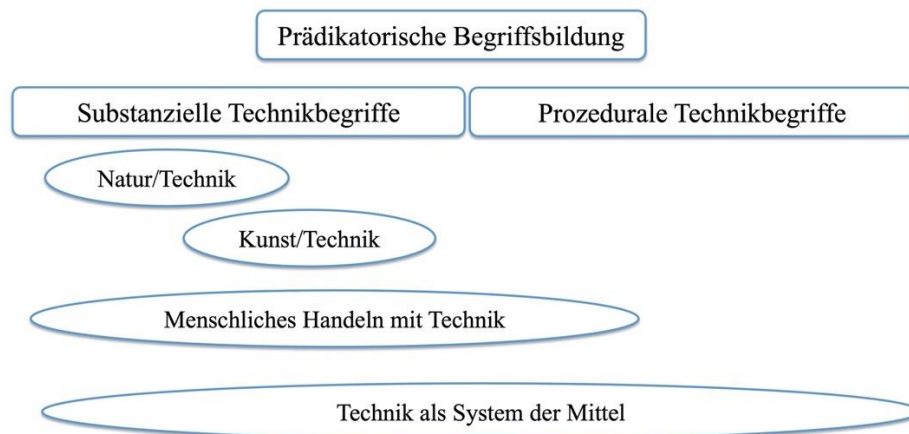


Abbildung 1 Prädikatorische Begriffsbildung nach Grundwald und Julliard (2005) (eigene Darstellung)

Alle Handlungen, mit denen ein Zweck verfolgt wird, wie z.B. Gebetstechniken oder Erziehungstechniken, fallen damit unter den Technikbegriff. Als Beispiel für einen weiten Technikbegriff führt Teusch Richter (1982) an, dessen Definition vom „Hammer, der dazu dient, Nägel einzuschlagen, bis zur Armee, die dem General als Mittel dient, eine Schlacht zu gewinnen“ (Teusch 1993, 109) reicht. Er formuliert dazu:

„Im Grundsatz jedoch liegen die Differenzen dort, wo die einen die Beschränkung auf Realtechnik bzw. auf die Zusammenfassung von Instrumental- und Produktionstechnik für angemessen halten, die anderen hingegen mit jeweils unterschiedlichen Begründungen für die Integration materieller und immaterieller Techniken in einem Technikbegriff plädieren“ (Teusch 1993, 111).

Als Gegenpol zu Richter führt Teusch Gottl-Ottlilienfeld (1923) an. Dieser plädiere für die Eingrenzung des Technikbegriffs nach bestimmten Gesichtspunkten und fordere einen Gattungsbegriff „Technik“, der sich in vier Arten der Technik unterteilt: Realtechnik, Individualtechnik, Sozialtechnik und Intellektualtechnik (Teusch 1993, 109).

Als weiteres engeres Technikverständnis führt Teusch (1993) das im angloamerikanischen Raum als „Technology as object“ bekannte Konzept an und vermu-

tet, dass diese eine „dem Alltagsverständnis von Technik am ehesten entsprechende Sichtweise“ ist. Auch Ropohls Systemtheorie der Technik (2009) beschäftigt sich mit dem Konzept der Enge und Weite des Technikbegriffs und entwickelt drei Technikbegriffe, die sich hinsichtlich dieser Thematik unterscheiden. Ropohls enger Technikbegriff deckt sich mit dem Technology-as-object Verständnis, da laut Ropohl das Artefakt den Mittelpunkt des engen Technikbegriffs bildet. Er formuliert dazu: „Technik ist [...] ‚reales Sein‘ aus ‚naturgegebenen Beständen‘ während ‚das an der Person haftende Können‘ nicht dazu gehört, weil es ‚mit dem Träger verschwindet‘“. (Ropohl 2009, 30). Sein weiter Technikbegriff umfasst jede Art von kunstfertiger Verfahrensroutine in beliebigen menschlichen Handlungsfeldern (Ropohl (2009, 29). Allerdings hält er jedoch beide Ansätze für nicht gewinnbringend und entwickelt in Anlehnung an Ottl-Ottlilienfeld den mittleren Technikbegriff, der Artefakte (künstlich gemachte Gegenstände) und menschliches Handeln beinhaltet, allerdings nur Handeln, das mit Artefakten in Verbindung steht:

„So schlage ich vor, immer dann, und nur dann, von ‚Technik‘ zu sprechen, wenn Gegenstände von Menschen künstlich gemacht und für bestimmte Zwecke verwendet werden.“ (Ropohl 2009, 30).

Mammes et al (2020) verwenden in Anlehnung an Banse (2015) ebenfalls das Konzept der Enge bzw. Weite von Technik. In Tabelle 2 *Technikverständnis nach Mammes et al (2020, 44)* ist dargestellt, wie enges, mittelweites und weites Technikverständnis definiert sind.

Ausprägung	Beschreibung
Enges Technikverständnis	Technik als Realtechnik/technisches Sachsystem/technisches Artefakt
Mittelweites (mittleres) Technikverständnis	Technik als Mensch-Maschine-System (MMS) bzw. Mensch-Maschine-Interaktikon
	Technik als sozio-technisches System
	Technik als Kulturelles („kultivierte Technik)
	Technik als Medium
	Technik als Dualität von Ressourcen und Routinen
Weites Technikverständnis	Technik als Handlungspraxis
	Technik als gelingende Regel-Reproduzierbarkeit
	Technik als Erwartung

Tabelle 2 Technikverständnis nach Mammes et al (2020, 44)

2.1.2 Zeitlose versus zeitgebundene Technikbegriffe

Diese Vorentscheidung bezieht sich auf die zeitliche Gültigkeit von Technikbegriffen. Teusch formuliert dazu:

„Wenn man annimmt, dass der Technik bestimmte überzeitliche Merkmale anhaften, kann man zu einer Minimaldefinition gelangen, die für die Technik des antiken Griechenlands und die des ausgehenden 20. Jahrhunderts gleichermaßen zutrifft.“ (Teusch 1993, 111).

Der Autor stellt die Vermutung an, dass zeitlose Definitionen zwangsläufig sehr allgemein gehalten werden müssen und ihnen deshalb die nötige Trennschärfe fehlen, um das Spezifische verschiedener Perioden erfassen zu können. Dies würde nur gelingen, wenn die zeitlose Definition durch verschiedene Spezifika ergänzt werde. Als zeitlosen Technikbegriff führt er Dessauer an, der Technik als „reales Sein aus Ideen durch finale Gestaltung und Bearbeitung aus naturgegebenen Beständen“ (zitiert nach Teusch 1993, 112) definiert. Auch Ropohls Technikverständnis hat laut Teusch den Anspruch zeitlos zu sein.

Zu den zeitgebundenen Technikverständnissen zählen beispielsweise die Ausführungen zu moderner Technik, wie sie von Schmayl (2013) oder Wandschneider (2020) vorgenommen werden. Der modernen Technik schreibt Schmayl (2013, 10) eine eigene Dynamik zu, die vorher keine Technik hatte. Die moderne Technik entwickelte sich seiner Meinung nach „[...] im 18. und 19. Jahrhundert mit der Nutzung neuer Energien und der Verwissenschaftlichung der auf Erfahrung beruhenden Handwerkstechnik.“ (Schmayl 2013, 10). Wandschneider sieht in der modernen Technik einen Eingriff in die menschliche Existenz: „Die moderne Technik greift in einer Weise, die ohne Beispiel ist, in die menschliche Existenz ein – durchaus bis zur Infragestellung dieser Existenz selbst“ (Wandschneider 2020, 1).

Banse (2002) liefert Argumente für zeitgebundene Technikbegriffe, indem er fordert, dass Technikphilosophie sowie die allgemeine Technikwissenschaft der „technischen Evolution“ Rechnung tragen müssen. Er beschreibt, dass mit klassischer Maschinentechnik andere Gegebenheiten verbunden sind als mit informationstechnischer Infrastruktur oder virtuellen Realitäten. Klassischer Maschinentechnik schreibt er Gegenständlichkeit und Artefaktizität zu, die bspw. mit Eindeutigkeit oder Abgeschlossenheit verbunden sind, und nicht auf informationstechnische Infrastruktur oder virtuelle Realitäten übertragen werden können.

„Selbst solche scheinbar ferner liegenden Problembereiche wie die ‚Zweck-Mittel-Dialektik‘, der Zusammenhang von Technik und Kultur [...], die Überlegungen zu Sachzwängen, Gestaltungsräumen und Autopoiesis oder der Konkretisierung von Menschenrechten erhalten hierdurch zumindest neue Akzente.“ (Banse 2002, 20)

2.1.3 Mikroskopische versus makroskopische Perspektiven

Zudem ist es bei der Analyse von Technikbegriffen laut Teusch (1993) hilfreich zu bedenken, aus welcher Perspektive Technik betrachtet wird. Es solle beachtet werden, was mit dem jeweiligen Technikbegriff umfasst werden soll. Er stellt diesbezüglich zwei Argumentationslinien vor. Die eine sieht vor, Technik in ihrer Gesamtheit zu erfassen. Man sucht nach Gemeinsamkeiten, die alles, was unter Technik fällt, aufweisen. Er formuliert dazu:

„Die eine Möglichkeit besteht darin, Technik in ihrer ‚Totalität‘, in ihrer Gesamtheit, als systemischen Zusammenhang aufzufassen und zu beschreiben; in diesem Fall sucht man nach bestimmten übergreifenden Charakteristika und sieht die Technik in ihrer Gesamtheit einer erkennbaren Entwicklungslogik folgen.“ (Teusch 1993, 115)

Die Gegenposition stellt in Frage, ob dies gelingen kann bzw. ob dadurch nicht unzulässige Abstraktionen und Verzerrungen entstehen. Teusch drückt dies wie folgt aus:

„Die Gegenposition sieht in derartigen Generalisierungen unzulässige Abstraktionen oder Verzerrungen und glaubt, dem Phänomen Technik eher über eine Differenzierung, die den Blick auf Einzeltechniken, allenfalls technische Subsysteme lenkt, beizukommen.“ (Teusch 1993, 115)

Es gibt verschiedene Beispiele für das Ausdifferenzieren von Technik in verschiedene Unterarten von Technik, um präziser, aus einer eher mikroskopischen Perspektive, über Technik kommunizieren zu können. Gottl-Ottlilienfeld (1923) gliedert seinen Technikbegriff beispielsweise in vier Unterarten auf: 1. Individualtechnik (z.B. Weitsprung), 2. Sozialtechnik (z.B. Staatsverwaltung), 3. Intellektualtechnik (z.B. Kopfrechnen) und 4. Realtechnik (Gottl-Ottlilienfeld 1923, 9). Wobei sich die Realtechnik „[...] auf solches menschliches Handeln, das es mit der Herstellung und Verwendung künstlich gemachter Gegenstände zu tun hat [bezieht] und schließt selbstverständlich diese Artefakte ein“ (Ropohl 1999, 18).

2.1.4 Zweck-Mittel-Relation

Die Zweck-Mittel-Relation scheint für jedes Technikverständnis konstitutiv zu sein. Auch Teusch (1993) geht davon aus, dass Technik immer ein Mittel zum Zweck ist. Allerdings sieht er hinter einem oberflächlichen Konsens einen tiefgreifenden Dissens, der sich vor allem hinsichtlich moderner Technik offenbare (vgl. Teusch 1993, 116). Dieser Dissens beziehe sich auf die Frage, ob Technik sich verselbstständigen kann und neue Zwecke generiert. Die Zweck-Mittel-Relation bleibt in jeden Fall in Kraft, jedoch ist zu klären, wer die Zwecke setzt. Diese Verselbstständigung kann dabei drei verschiedene Ausprägungen aufweisen. Erstens, dass die Zwecke erst nachträglich für bestimmte Mittel gesucht werden.

Teusch führt Freyer als Beispiel an, der diese Eigenschaft von Technik wie folgt beschreibt:

„Sie schafft geballte Kräfte, hochgradige Spannungen, manipulierbare Verfahrensweisen, die für viele Zwecke verwendbar sind. Sie schafft gleichsam ein Können überhaupt [...], so dass sich nunmehr die ganz andere Frage stellt: Was kann ich damit alles machen, d.h. was kann ich nun alles wollen? Das bedeutet eine Umkehrung der geistigen Grundsituation um 180 Grad. Es wird nicht mehr vom Zweck auf die notwendigen Mittel, sondern von den Mitteln, d.h. von den verfügbar gewordenen Potenzen, auf die möglichen Zwecke hin gedacht.“ (Freyer 1955, 138f zitiert nach Teusch 1993, 117)

Die oben geschilderte Verselbstständigung kann, laut dem Autor, auch der Natur sein, dass Technik unbeabsichtigte Nebenwirkungen hat. „Die Mittel selbst bzw. ihre Folgen sind es, die die Zwecke hervorbringen; der Mensch kann sie allenfalls erkennen“ (Teusch 1993, 117). Diese Zwecke seien nur durch Verbesserung oder die Erfindung neuer technischer Mittel zu kontrollieren, wenn die eigentliche Technik nicht revidiert werden solle (vgl. Teusch 1993, 117). Die dritte Ausprägung bezieht sich auf makroskopische Perspektiven in Bezug auf die innere Systematik der gesamten Mittel. Hier könne die Position vertreten werden,

„[...] dass zwar jedes einzelne Mittel einen (oder mehrere) Zweck(e) bzw. eine (oder mehrere) Funktion(en) erfüllt, die Mittel in ihrer Gesamtheit jedoch von einer Dimension sind, die die Rede von Zwecken und Zielen obsolet werden lässt“ (Teusch 1993, 118)

Teusch (1993, 117) stellt die These auf, dass sich Technikverständnisse dahingehend unterscheiden können, dass sie entweder die Möglichkeit einer Verselbstständigung der Technik mit einschließen oder per se ausschließen. Als Beispiel für ein Technikverständnis, das die Möglichkeit der Verselbstständigung von Technik mit einbezieht, kann Nye (2007) herangezogen werden. Er verdeutlicht, dass Technik für ihn immer Wirkungen erzielt, die bei der Entwicklung nicht intendiert oder überhaupt denkbar sind. Er formuliert dies folgendermaßen:

„Verfügen die Menschen erst einmal über ein Werkzeug, dann übertreffen sie sich beim Erfinden neuer Anwendungsmöglichkeiten. Oft existiert also das Werkzeug, vor der zu lösenden Aufgabe. In jedem Werkzeug sind ungeahnte neue Funktionen verborgen.“ (Nye 2007, 3)

2.1.5 Neutralität (bzw. Perfektibilität) versus Ambivalenz

Hier geht es Teusch (1993) um die Bewertung von Technik, bei der laut dem Autor Technikoptimismus bzw. -pessimismus zu kurz greife und stattdessen die analytischen Kategorien „Neutralität bzw. Perfektibilität“ und „Ambivalenz“ gewinnbringender wären.

Neutralität manifestiere sich entweder in Zweck- oder Wertneutralität. Technik stellt für bestimmte Zwecke Mittel bereit. Der Wert dieser Zwecke ist dabei nicht von Bedeutung. Die andere Denkrichtung lässt offen, wer die Verantwortung für

„[...] technische Produkte, für die mit ihnen verfolgten Zwecke, für ihre Herstellung und Verwendung“ übernehme, stellt aber heraus, dass es nicht die Techniker oder die Technik selbst seien (Teusch 1993, 123).

Die These der **Perfektibilität** besagt laut Teusch, dass es „[...] zum ‚Wesen‘ des technischen Fortschritts [gehöre], dass er Mängel bestehender Technik behebt: Fahrstühle werden mit Lichtschranken ausgerüstet, um Unfallgefahren auszuschließen; Autos mit Anti-Blockiersystemen versehen [...]“ (Teusch 1993, 124). Technik wohne demnach die Fähigkeit zur Vervollkommenheit inne. Es sei möglich, dass Technik vollkommen sein könnte und unerfreuliche individuelle, soziale und ökologische Begleiterscheinungen minimiert werden könnten, wenn weniger auf technische Perfektion geachtet werde. Unbeabsichtigte negative Folgen entstünden dadurch, dass bei der Entwicklung von Technik zu wenig auf soziale und ökologische Begleiterscheinungen geachtet werde (vgl. Teusch 1993, 124). Als aktuelles Beispiel für diese Position dient das politische Lager, welches darauf hofft, dass es eine technische Einrichtung geben wird, welche die durch das Zusammenspiel von Mensch und Technik verursachten Emissionen aus der Atmosphäre befördern kann, ohne dass mit dieser Technik andere negative Folgen einhergehen, die den Klimawandel weiter vorantreiben und somit dem Klimawandel, ohne Verzicht auf Emissionen produzierende Techniken, entgegengewirkt werden kann.

Technik **Ambivalenz** zuzuschreiben bedeutet davon auszugehen, dass zu den positiven Effekten von Technik immer auch negative hinzukommen. Bspw. können durch die Nutzung von sozialen Netzwerken leicht Freundschaften über weite Entfernungen aufrechterhalten werden und gleichzeitig werden die Netzwerke zur Verbreitung von Hass und Fremdenfeindlichkeit genutzt. Wie dabei das Verhältnis von positiven und negativen Effekten ausfällt, hängt von der jeweiligen Technik ab. Es gebe solche, die mehr Positives bezwecken, und auch solche, deren negativen Folgen überwiegen. Wie Ropohl (2009) verdeutlicht, findet sich dieses „[...] kulturkritische Raisonement über Segen und Fluch der Technik [...]“ schon bei den traditionellen Technikphilosophen. Teusch (1993) vermutet, dass die Ambivalenztheorie vor allem unter einem makroskopischen Blickwinkel die These nahelegt, dass mit zunehmenden Technisierungsgrad die Problemlösefähigkeit der Technik nicht zu-, sondern abnehme und formuliert dazu: „Die Zahl der gelösten Probleme steigt zwar; die Zahl der neu geschaffenen Probleme aber steigt schneller“ (Teusch 1993, 125). Schmayl (2013) nutzt in diesem Zusammenhang den Begriff „Dialektik des Technischen“ und betont die Ambivalenz von Technik wie folgt:

„Die unsere Wirklichkeit so nachhaltig prägende Technik ist freilich zutiefst doppelgesichtig. Sie erleichtert nicht nur das Leben, sondern beeinträchtigt es, ja bedroht es in unvorstellbarem Maß. Sie besteht darin, dass positive Zielsetzungen in ungewollte Negativität umschlagen.“ (Schmayl 2013, 71)

Dabei bestimmt Schmayl das Mengenverhältnis von guten und schlechten Technikfolgen nicht, sondern gibt an, dass „[...] nicht selten die negativen dialektisch aus den positiven hervorgehen (Schmayl 2013, 11).

Auch Wandschneider (2020, 10) stellt die Ambivalenz von Technik heraus und formuliert: „Technik, die seit je zur Wesensdefinition des Menschen gehört, schließt heute eine Wesensbedrohung desselben mit ein.“

2.1.6 Technikgenese, Technikverwendung und Technikfolgen

Das sechste Unterscheidungsmerkmal beschäftigt sich mit den Interdependenzen zwischen Technikgenese, -verwendung und -folgen. Technikverständnisse können dabei dadurch bestimmt werden, dass davon ausgegangen wird, dass die Genese von Technik sowohl die Verwendung als auch die Folgen bestimmt. Dabei rückt in den Vordergrund, welche Zielsetzungen, Wertvorstellungen, Interessen, Machtpositionen und Ähnliches die Entwicklung von Technik beeinflussen bzw. die jeweiligen Akteure bei der Technikgenese mit einbringen. Daraus schlussfolgert Teusch (1993, 127):

„[Technikfolgen] sind dann nicht Folgen „der Technik“, sondern Folgen einer ganz bestimmten, aus ganz bestimmten Gründen hervorgebrachten Technik, die, wären andere Akteure an ihrer Hervorbringung beteiligt oder die Machtgewichte unter den Akteuren anders verteilt gewesen, auch eine *andere* Technik mit *anderen* folgen hätte sein können“ (Hervorhebungen wie im Original).

Alternative Positionen verstehen das Zusammenspiel zwischen Technikgenese, -verwendung und -folgen seiner Meinung nach als „kompliziertes Wechselwirkungsverhältnis“, oder betonen den „prozessualen Charakter von Technik, der Technik in der Weise fasst, dass Technikverwendung und -folgen die Entstehung neuer Technik und die Entstehung neuer Technik deren Verwendung und deren Folgen implizieren“ (Teusch 1993, 128).

2.1.7 Diachronische versus synchronische Perspektiven

Das letzte Unterschreibungskriterium behandelt zwei Betrachtungsweisen, die sich auf die prozessuale Dimension von Technik beziehen und sowohl in der Technikgeschichtsschreibung als auch in der allgemeinen Technikforschung angewendet werden. Die **diachronische Betrachtungsweise** sieht eine international einheitliche Technikentwicklung und geht von Interdependenzen zwischen verschiedenen technischen Entwicklungen aus. Teusch (1993, 128) formuliert dies wie folgt:

„[...] Technik sei in ihrem Wesen übernational, nationale Prägungen seien nur oberflächlicher, vorübergehender Natur und das Wesentliche bestehe in ihrer rapide zunehmenden Universalisierung bzw. einer internationalen Konvergenz“

Er führt die Zusammenhänge zwischen den technischen Entwicklungen in der Industrialisierung an⁶. Dies soll verdeutlichen, dass eine Erfindung zur anderen führt. Die Formel „Der Wandel erzeugte den Wandel“ von David Landes (1973) bringt die diachronische Perspektive laut Teusch (1993, 129) auf den Punkt.

Die **synchronische Perspektive** hingegen betone die nationalen Einflüsse, wie z.B. Ideologien, Gesellschaftsstrukturen, Machtverhältnisse sowie Standort- und Umweltbedingungen auf die Technikentwicklung. Als Vertreter dieser Perspektive führt er Radkau (1989) an, die nationale Prägung von Technik an verschiedenen Aspekten festmacht: „[...] je mehr die Technik politischen Einflüssen unterliegt, je umfänglicher sie Systemcharakter erhält und je gewichtiger die Sicherheitsprobleme werden, desto deutlicher wird die nationale Prägung der Technik“ (Radkau 1989, 23 zitiert nach Teusch 1993, 130). Radkau versucht mit seiner synchronischen Perspektive auf Technik zu widerlegen, dass so etwas existiere, „[...] wie eine Eigenlogik oder Eigendynamik der technischen Entwicklung“ (Teusch 1993, 130).

2.1.8 Männliche Konnotation von Technik

Technik und Männlichkeit sowie Technik und Weiblichkeit stehen in unterschiedlichen Verhältnissen zueinander. Holtermann verwendet hier den Begriff der geschlechtlichen Konnotation von Technik. Durch die Reproduktion von Stereotypen werde Technik in der westlichen Welt vor allem mit Männlichkeit bzw. Männern in Verbindung gebracht (vgl. Holtermann 2017, 77). Anders wird dies von Schmeck (2019, 67) ausgedrückt:

„Technik, technische Kompetenz und technisches Wissen werden eindeutig Männern zugeordnet, was sich mit Blick auf die Persistenz männlicher Dominanz in technischen Berufen alltagsweltlich zu bestätigen scheint.“

Dabei steht heute außer Frage, dass das oft als „schwierig“ betitelte Verhältnis von Frauen und Technik nicht auf Defizite von Frauen oder bestimmte weibliche Charakterzüge zurückzuführen ist (vgl. Schmeck 2019, 69). Vielmehr handelt es sich um Stereotype und Vorurteile, die „jedoch keineswegs selbstverständlich, sondern komplexen Konstruktionsprozessen geschuldet [sind], die in westlichen Gesellschaften historisch und kulturell tief verwurzelt sind“ (Schmeck 2019, 67).

Auch hinsichtlich der Definition dessen, was als Technik bzw. technisch bezeichnet wird, schlägt sich die männliche Konnotation nieder. Holtermann beschreibt dies folgendermaßen:

⁶ Es wird ausführlich beschrieben, wie die Industrialisierung durch die Erfindung der Dampfmaschine in den Gang gekommen ist (Teusch 1993, 129).

„Aber nicht alle technischen Geräte und Tätigkeiten werden als solche zum männlich konnotierten Technikbegriff gezählt: Die männliche Technikkultur benutzt einen engen Technikbegriff, der die Technologien hervorhebt, die von Männern dominiert werden, z.B. Maschinen. Vor dem Hintergrund der exklusiven geschlechtlichen Differenzierung bei stereotypen Zuschreibungen, enthält Technik nicht den Bereich und die Fertigkeiten, die vor allem mit Weiblichkeit verbunden werden: Soziale Kompetenzen, Reproduktionsarbeit wie z.B. das Konservieren von Lebensmitteln oder Textilarbeiten. Die Reproduktionsarbeit und die damit im Zusammenhang stehenden technischen Geräte sowie das technische Wissen werden nicht als Technik interpretiert.“ (Holtermann 2017, 77f)

Deutlich wird dies beispielsweise, indem das Herstellen eines Kuchenteiges mittels Küchenmaschine mit dem Herstellen von Beton mittels Mischmaschine verglichen wird. Bei beiden Verfahren wird aus mehreren Komponenten, die jeweils in einem bestimmten Mischverhältnis zueinander stehen, durch eine kreisende Bewegung der einzelnen Komponenten eine homogene Mischung hergestellt. Sowohl bei der Küchenmaschine als auch bei der Mischmaschine handelt es sich um ein technisches Artefakt mit Elektromotor, das von der bedienenden Person ein- bzw. ausgeschaltet werden muss. Die herkömmliche Küchenmaschine hat dabei in der Regel sogar noch mehr Einstellungsmöglichkeiten als die herkömmliche Mischmaschine, was der bedienenden Person noch mehr „technisches Können“ abverlangen müsste. Trotzdem wird im alltäglichen Sprachgebrauch im familiären Kontext eher die Betonherstellung mit Technik assoziiert als die des Kuchenteiges.

In vielerlei Hinsicht zeigt sich, dass die männliche Konnotation von Technik zu gesellschaftlichen Problemen führt. Am deutlichsten wird dies in der geschlechtsspezifischen Berufswahl, welche spätestens seit den 1980 Jahren Thema im deutschen Forschungsdiskurs ist⁷. Geschlechtsspezifische Berufswahl ist insofern problematisch, als dass die Verdienst- und Karrieremöglichkeiten in typischen Frauendomänen sehr viel schlechter sind als die in typischen Männerdomänen. Technische Berufe sind neben hohen Gehältern und guten Aufstiegsmöglichkeiten zudem mit Prestige verbunden und gehören zur klassischen Männerdomäne (vgl. Solga & Pfahl 2009). Durch eine geschlechtsspezifische Berufswahl werden also „geschlechterdifferenzierende und hierarchisierende Strukturen reproduziert, die zur sozialen Ungleichheit von Frauen und Männern entschieden beitragen“ (Schmeck 2019, 15). Obwohl in den letzten Jahrzehnten verschiedenste Bildungsprojekte initiiert wurden, die darauf abzielen Mädchen und Frauen für Technik zu interessieren, ist die geschlechtsspezifische Berufswahl immer noch stark in der Gesellschaft verankert (vgl. Rudnicka 2022). Auch im Hinblick auf die Teilhabe an der Gesellschaft unabhängig von der Erwerbstätigkeit,

⁷ Eine ausführliche Darstellung der bisherigen Forschungen zum Thema findet sich bei Schmeck (2019, 15ff).

ist es wichtig einen Zugang zu Technik zu haben. Die immer weiter fortschreitende Technisierung des Alltags verstärkt die Relevanz technikspezifischer Kompetenzen (vgl. Holtermann 2017).

Im Hinblick auf das Forschungsinteresse dieser Arbeit ist es also wichtig zu analysieren, inwiefern die männliche Konnotation in den Sichtweisen der Kinder und Jugendlichen verankert ist.

2.2 Begriffsbildung und Kategorisierung

„Die Kategorisierung bildet die Grundlage unserer kognitiven Orientierung und des daraus folgenden effizienten Handelns.“ (Wittmann & Edelman 2019, 110).

Ohne Kategorien wäre es unmöglich sich in der Welt zurechtzufinden. Die schier unendliche Menge an Informationen könnte vom menschlichen kognitiven System nicht bewältigt werden. Durch Kategorisierungen wird die Überlastung des menschlichen Informationsverarbeitungssystems vermieden. Menschen nehmen im Alltag nur die für sie in der jeweiligen Situation wichtigen Informationen wahr (vgl. Wittmann & Edelman 2019, 110; Hardy & Meschede 2018, 22). Es könnte weder von Erfahrungen profitiert, noch sinnvolle Vorhersagen getroffen oder angebrachte Reaktionen ausgeführt werden, wenn es keine Kategorien gäbe. Mit diesen als nützlich für die Menschheit eingestuften Funktionen von Kategorien gehen aber auch negative Effekte einher. Vor allem im Zusammenhang mit sozialen Kategorien entstehen schwerwiegende gesellschaftliche Probleme. Es können falsche oder zu umfassende Kategorien gebildet werden, wodurch Verschiedenheit oder Ähnlichkeit von Dingen oder Personen übergeneralisiert werden (vgl. Waldmann 2017, 358).

In Bezug auf Technik können, wie auch in Kapitel 2.5 geschildert, verschiedene Probleme auftreten, die mit einer zu engen oder falschen Kategorisierung von Technik einhergehen. Um dies besser verstehen zu können, wird im Folgenden ausgeführt, welche Funktionen Kategorien haben und welche Theorien es über die mentale Repräsentation von Kategorien gibt. Anschließend wird vorgestellt, welche Ansätze es zu ausdifferenzierten Kategorienarten gibt. Besonders relevant ist die Unterscheidung von natürlichen Arten und Artefakten, kausalen Kategorien, ad-hoc-Kategorien und kausalen Kategorien, die in diesem Zusammenhang vorgenommen wird.

Zunächst wird jedoch geklärt, wie die Begriffe „Konzept“, „Kategorie“ und „Begriff“ verwendet werden. In der Psychologie gibt es keine konsistent verwendeten Definitionen dieser Begriffe. Sie werden unterschiedlich voneinander abgegrenzt oder auch synonym verwendet (vgl. Kriesel & Koch 2012, 95). Waldmann (2017) definiert Kategorien beispielsweise als „Klassen in der Welt“: „Kategorien können konkrete Objekte, wie etwa Pflanzen bezeichnen, sie können sich aber auch auf abstrakte Gebilde wie Demokratie beziehen“ (Waldmann 2017, 358). Kriesel und Koch (2012) verwenden diese Definition ebenfalls. Die mentalen Repräsentationen von Klassen werden von Kriesel und Koch (2012, 95) als „Begriffe“ bezeichnet. Waldmann (2017) führt für die mentale Repräsentation von

Kategorien die Bezeichnung „Konzept“ ein, verzichtet jedoch auf eine Unterscheidung von Kategorien und Konzepten, „da sich zunehmend durchsetzt, dass Kategorien, Produkte der Interaktion von Strukturen in der Welt und informationsverarbeitenden Systemen sind“ (Waldmann 2017, 359).

Wittmann und Edelman (2019) sprechen in diesem Zusammenhang nicht von Kategorisierungen, sondern von Begriffsbildung. Sie unterscheiden zwischen Eigenschafts- und Erklärungsbegriffen und setzen Eigenschaftsbegriffe mit Kategorien und Konzepten gleich. Erklärungsbegriffe sind Kategorien, die eine Theorie enthalten (Wittmann & Edelman 2019, 110). Als Grundlage dienen allen Autoren die gleichen Theorien⁸, wenn auch die Grundlage von Waldmann (2017) sowie Kriesel und Koch (2012) ausdifferenzierter ist.

In dieser Arbeit werden unter Kategorien „Klassen von Ereignissen oder Objekten“ und unter Konzepten „die mentale Repräsentation eben dieser“ verstanden. „Begriff“ wird synonym mit dem Begriff „Kategorie“ verwendet. Da auch die qualitative Inhaltsanalyse von der Bezeichnung „Kategorie“ Gebrauch macht, wird außerhalb dieses Kapitels im Zusammenhang mit „Technik“ die Bezeichnung „Begriff“ im Sinne von „Kategorie“ verwendet.

2.2.1 Funktionen von Kategorien

Eine zentrale Funktion von Kategorisierung ist die Klassifikation, „also die Zuordnung von Objekten und Ereignissen zu mentalen Repräsentationen von Kategorien“ (Waldmann 2017, 259). Allerdings werden Kategorien noch einige weitere Funktionen in kognitiven Prozessen zugeschrieben. Sie spielen auch beim Verstehen und Lernen eine Rolle. Wie bereits oben angedeutet, werden im Zuge von Kategorisierungsprozessen neue Erfahrungen mit vorhandenem Wissen verbunden. Waldmann veranschaulicht dies mit folgendem Beispiel:

„Klassifiziert man ein wahrgenommenes Objekt beispielsweise als Telefon, dann versetzt uns dies in die Lage, die Bestandteile dieses Objekts zu verstehen und angemessen mit ihm zu interagieren.“ (Waldmann 2017, 359)

In Bezug auf Lernen verdeutlicht Waldmann zudem, dass Kategorien durch Erfahrungen erworben und auch modifiziert werden (vgl. Waldmann 2017, 359). Weiter spielen Kategorisierungen beim Schlussfolgern und Vorhersagen eine entscheidende Rolle. Je nachdem, welcher Kategorie ein Objekt bzw. ein Ergebnis zugeordnet wird, wird unterschiedlich gehandelt. Laut Waldmann (2017) stecken in den Kategorien Erklärungen, auf deren Grundlage Planungen angestellt werden und die auch die Handlungssteuerung beeinflussen. In Anlehnung an diesen Autor soll dies an einem weiteren Beispiel verdeutlicht werden: Je nachdem,

⁸ Die Theorien über die mentale Repräsentation von Kategorien werden in Kapitel 2.2 dargelegt.

ob ein bestimmtes vierbeiniges Tier als Hund oder Wolf kategorisiert wird, werden unterschiedliche Schlüsse gezogen (vgl. Kriesel & Koch 2012, 96; Waldmann 2017, 359). Zudem ermöglichen Kategorien effektive Kommunikation. Waldmann (2017, 358) formuliert dazu: „Sprache erlaubt es uns, unser über gemeinsame Kategorien repräsentiertes Wissen zu kommunizieren“.

Neben den existentiellen Funktionen von Kategorien haben diese auch negative Folgen. Waldmann bringt dies folgendermaßen zum Ausdruck:

„Neben ihren vielfältigen adaptiven Funktionen können Kategorisierungen allerdings auch zu Verzerrungen der Übereinstimmungen und Unterschiede der von ihnen zusammengefassten Objekten führen.“ (Waldmann 2017, 358).

In Bezug auf die Kategorie Technik ist denkbar, dass die Vielfältigkeit dessen, was unter Technik subsumiert wird, nicht wahrgenommen wird. Dies könnte dazu führen, dass Desinteresse oder Ablehnung gegenüber einem Teilaspekt von Technik auf sehr viele weitere Aspekte übertragen wird. Beispielsweise ist es denkbar, dass jemand, der kein Interesse an Metallverarbeitung hat oder einfach schlechte Erfahrungen mit einem Aspekt der Metallverarbeitung gemacht hat, wie z.B. beim Feilen eines U-Profils, anschließend für sich festhält, dass Technik im Allgemeinen uninteressant ist. Dabei könnte Automatisierungstechnik jedoch sehr wohl zum Interessenspektrum desjenigen gehören. Bei der Vielfalt von Technik wäre es mehr als verwunderlich, dass sich eine Person entweder für jeden oder für keinen darunter fallenden Teilbereich interessiert.

2.2.2 Theorien über die kognitive Bildung von Kategorien

In Anlehnung an Waldmann (2017) werden im Folgenden die Theorien über die kognitive Bildung von Kategorien vorgestellt. Der Autor fasst die klassische Sicht, die Prototypentheorie, die Exemplarsicht und die Theorie der Entscheidungsgrenzen unter dem Oberbegriff „ähnlichkeitsbasierte Kategorisierungstheorien“ zusammen. Innerhalb dieser Theorien wird davon ausgegangen, dass wir

„[...] diejenigen Objekte oder Ereignisse zu einer Kategorie zusammen[fassen], die sich ähnlich sind. Dieses Verfahren erzeugt Klassen, bei denen die Ähnlichkeit innerhalb der Kategoriengrenzen maximiert und die Ähnlichkeit zwischen Kategorien minimiert wird.“ (Waldmann 2017, 392).

Die aufgeführten Theorien unterscheiden sich in Bezug auf die Annahmen über die kognitive Bestimmung von Ähnlichkeit. Allerdings gibt es noch viele Lücken in der Beschreibung des komplexen Konzepts der Ähnlichkeit. Zu den Faktoren die, laut Waldmann (2017), noch zu wenig in den bisherigen Theorien beachtet wurden, gehören Vorwissen, Kontexteffekte und Relationen zwischen Merkmalen.

Innerhalb der **klassischen Theorie** (vgl. Eckes 1991) wird davon ausgegangen, dass Kategorien durch notwendige und hinreichende Merkmale mental abgespeichert werden (Wittmann & Edelman (2019, 111) verwenden hier die Bezeichnung „kritische Attribute“). Die Struktur der Kategorien wird durch die Kombination verschiedener kritischer Attribute bestimmt. Die Erschließung dieser logischen Struktur gilt als der wesentliche Punkt der Kategorienbildung. Allerdings wird diese Theorie durch verschiedene empirische Befunde infrage gestellt (vgl. Waldmann 2017, 393)⁹. Dass diese Annahmen bzgl. der mentalen Repräsentation der Kategorie Technik wenig haltbar sind, zeigen die Bemühungen der Technikphilosophie, die in Kapitel 2.1 dargelegt sind. Bisher ist es nicht gelungen, notwendige und hinreichende Merkmale von Technik zu bestimmen, die einen Konsens im Fachdiskurs herzustellen vermochten.

Kern der **Prototypentheorie** ist, dass mentale Kategorie-Repräsentationen nicht in Form von kritischen Attributen, sondern in Form von Prototypen vorliegen. Es werden demnach nur die typischen Merkmale einer Kategorie repräsentiert und neue Exemplare nur anhand dieser Merkmale der jeweiligen Kategorie zugeordnet (vgl. Waldmann 2017, 303). Wittmann und Edelman (2019, 117) betonen, dass sich Kategorien laut dieser Theorie durch Vagheit und Kontextabhängigkeit auszeichnen und die Kategorienbildung im Alltag eher pragmatisch als formal-logisch abläuft, wie die klassische Theorie postuliert (vgl. Wittmann & Edelman 2012, 116). „Nach der Prototypentheorie sind die Eigenschaftsbegriffe demnach gekennzeichnet durch wenige charakteristische Merkmale mit einer hohen Auftretenswahrscheinlichkeit“ (Wittmann & Edelman 2012, 115). Dabei wird davon ausgegangen, dass bereits jüngere Kinder besonders typische von eher untypischen Mitgliedern einer Kategorie unterscheiden können. In diesem Zusammenhang wird von Typikalität gesprochen. Damit ist die „Ähnlichkeit weiterer Mitglieder einer Kategorie mit dem Prototyp“ (Wittmann & Edelman 2012, 116) gemeint.

Ähnlich wie bei der klassischen Theorie stellt sich auch hier die Frage, was die typischen Merkmale von Technik sind. Auch wenn diese weniger streng und formal-logisch sein müssen, wird in Kapitel 2.1 deutlich, dass es nicht ohne weiteres gelingt, allgemeingültige typische Merkmale von Technik zu bestimmen. Vor dem Hintergrund des Forschungsziels bleibt zu klären, inwiefern Kindern und Jugendlichen für sie typische Merkmale von Technik formulieren können.

Ohne typische Merkmale kommt die sogenannte **Exemplarsicht** aus. Diese Theorie beruht auf der Annahme, dass kein bestimmter Prototyp mental repräsentiert wird, sondern „die einzelnen Exemplare zusammen mit der Kategorienbezeichnung“ (Waldmann 2017, 363). Dieser Theorie folgend wären also viele ver-

⁹ Ausführliche Darstellung der Kritik bei Waldmann 2017, 361f.

schiedene Vertreter der Kategorie und die Bezeichnung Technik mental repräsentiert. Neue Exemplare werden mit bereits vorhandenen Exemplaren verglichen und bei ausreichender Ähnlichkeit dieser Kategorie zugeordnet. Ein Kritikpunkt, der auch hinsichtlich der Komplexität des Begriffs Technik (mit der eine sehr große Menge an potenziellen Exemplaren dieser Kategorie einhergehen) in den Vordergrund rückt, ist, dass es fraglich ist, ob eine so große mentale Kapazität plausibel ist. Waldmann (2017, 364) formuliert diese Bedenken wie folgt:

„Ist es wirklich plausibel, dass wir jedes einzelne erlebte Objekt speichern, und, wenn nein, wie entscheiden wir, welche Exemplare wir speichern und welche wir als nur Wiederholung eines bereits gespeicherten Exemplars ansehen? Dazu sagt die Theorie bisher wenig.“

Als letzte ähnlichkeitsbasierte Theorie führt Waldmann (2017) die **Theorie der Entscheidungsgrenzen** an, die eine Weiterentwicklung der Signalentdeckungstheorie darstellt. Er fasst die Hauptaussage dieser Theorie wie folgt zusammen:

„Die Theorie geht davon aus, dass sich Kategorienexemplare in einem multidimensionalen Merkmalsraum repräsentieren lassen. Kategorisierung besteht darin, dass man diesen Raum mithilfe von Grenzen in Segmente unterteilt, die den einzelnen Kategorien entsprechen.“ (Waldmann 2017, 393)

Unsichere Urteile darüber, ob etwas zu einer Kategorie gehört, treten dieser Theorie zu Folge dann auf, wenn diese Objekte nahe an den sogenannten Entscheidungsgrenzen liegen. Außerdem müssen nicht zwingend definitorische Festlegungen vorgenommen werden. Der Prozess der Kategorisierung ist dieser Theorie zufolge eher regelgeleitet. Deutlich wird dies auch an folgender Aussage Waldmanns:

„Kategorisierung besteht dieser Theorie zufolge also nicht in einem Ähnlichkeitsvergleich mit einer Menge von Exemplaren oder einem Prototypen (dem Mittelpunkt der Entscheidungsregion), sondern darin, dass der Beobachtete entscheidet, in welche Region der jeweilige Stimulus fällt und die dementsprechende Kategorienentscheidung fällt.“ (Waldmann 2017, 364)

Die Aussagekraft dieser Theorie ist jedoch sehr eingeschränkt, da sie bislang nur unter Laborbedingungen getestet wurde und deshalb unklar ist, ob sie sich auf komplexere Kategorien anwenden lässt (vgl. Waldmann 2017, 366).

An dieser Stelle soll abschließend der Theoriecharakter dieser Annahmen verdeutlicht werden. Waldmann verweist darauf, dass es zudem viele Ansätze gibt, die davon ausgehen, dass multiple Systeme der oben aufgeführten Theorien die bislang plausibelsten Erklärungen liefern und formuliert dazu:

„Zunehmend mehr Ansätze postulieren, dass verschiedene Systeme, beispielsweise ein regel- und ein exemplarbasiertes System, bei einer Kategorisierungsaufgabe zusammenarbeiten oder dass es interindividuelle oder auch übungsabhängige intraindividuelle Unterschiede bei der Nutzung der einzelnen Systeme gibt.“ (Waldmann 2017, 376)

Die **Theoriensicht** stellt eine alternative Sichtweise zu den ähnlichkeitsbasierten Theorien dar. Die ähnlichkeitsbasierten Theorien kommen vor allem bei komplexen Kategorien, für die die Formulierung von eindeutigen Merkmalen schwerfällt (z.B. Lebewesen oder Technik) an ihre Grenzen. Hinzu kommt, dass die ähnlichkeitsbasierten Theorien in der Regel mit artifiziellem Lernmaterial (die Probanden kategorisieren z.B. ähnliche geometrische Formen) unter Laborbedingungen erforscht wurden. Dabei werden kausale oder funktionale Relationen häufig nicht beachtet, die aber laut den Vertretenden der Theoriensicht wichtig für Kategorisierungsprozesse sind. Diese Probleme versuchen die Vertretenden der Theoriensicht zu lösen, indem davon ausgegangen wird, dass „[...] Konzepte wissenschaftsbasiert sind und von intuitiven Theorien über die Welt beeinflusst werden“ (Waldmann 2017, 371). Dabei soll der Kategorisierungsprozess eher der Beziehung zwischen erfahrungsbasierten Informationen und wissenschaftlichen Theorien entsprechen als Ähnlichkeitsvergleichen. Waldmann formuliert dazu:

„Diese Sicht geht davon aus, dass die meisten Kategorien nicht als Bündel definitorischer oder charakteristischer Merkmale gespeichert werden, sondern als strukturierte Gebilde, die auch funktionale und kausale Relationen zwischen Merkmalen enthalten.“ (Waldmann 2017, 393)

Diesen Annahmen folgend ist die Kategorie Technik in Form von intuitiven Theorien mental repräsentiert und immer, wenn etwas dieser Kategorie zugeordnet werden soll, wird geprüft, ob eben diese Theorie darauf anzuwenden ist. Das, was den Kategorisierungsprozess bestimmt, sind also „[...] nicht objektiv vorfindliche Eigenschaften der Daten¹⁰ [...], sondern eine Konstruktion, die aus der Interaktion von Theorie (top-down) und Daten (bottom-up) resultiert“ (Waldmann 2017, 373). Die Aussagekraft der Theoriensicht wird jedoch eingeschränkt, weil sie bislang kaum empirisch belegt ist.

Als sicher gilt jedoch, dass Kategorien bereits im Säuglingsalter gebildet werden. Ab dem ersten Lebensjahr spielen laut Hardy und Meschede (2018, 22) neben perzeptueller Ähnlichkeit, wie z.B. Farbe, Größe und Form, auch funktionale und strukturelle Merkmale eine Rolle. Die Bedeutung von sprachlicher Benennung beschreiben die Autorinnen wie folgt:

„[Bei der Kategorienbildung] spielt neben der wachsenden Wissensbasis auch die sprachliche Benennung (Labeling) von Objekten eine bedeutsame Rolle, so dass Kinder zunehmend in der Lage sind, Klassifizierungen auf der Grundlage von definitorischen Merkmalen vorzunehmen“ (Hardy & Meschede 2018, 22)

¹⁰ Mit „Daten“ sind hier neue Objekte oder Ereignisse die der jeweiligen Kategorie zugeordnet werden sollen, gemeint.

Kleinkinder sind außerdem in der Lage Ober- und Unterkategorien zu bilden und auch nicht mit den Sinnen wahrnehmbare Merkmale als konstitutiv für bestimmte Kategorien zu erkennen. Als Beispiel wird hier bei Lebewesen die Verdauung bzw. Vererbung angeführt (vgl. Hardy & Meschede 2018, 22).

2.2.3 Arten von Kategorien

Es ist umstritten, ob die Art bzw. der Inhalt von Kategorien Einfluss auf die mentale Repräsentation eben dieser hat. Vor allem im Kontext der Theoriensicht wird jedoch diskutiert, „ob verschiedene Inhaltsbereiche auch einhergehen mit Unterschieden in der Struktur und der Verarbeitung von Kategorien“ (Waldmann 2017, 374).

Waldmann (2017) unterscheidet zwischen natürlichen Arten und Artefakten sowie ad-hoc-Kategorien und kausalen Kategorien. **Natürliche Arten** stellen dabei Objekte dar, die in der Natur vorzufinden sind, Artefakte hingegen sind vom Menschen geschaffene Objekte. Erstere werden in Anlehnung an den Essentialismus mit einer inneren Essenz in Verbindung gebracht. Unabhängig davon, ob dies eine wissenschaftlich haltbare Position ist, „[...] lässt sich zeigen, dass Menschen in vielen Kulturen daran glauben, dass es tiefer liegende wesentliche Eigenschaften gibt, die die wahrnehmbaren Oberflächenmerkmale beeinflussen“ (Waldmann 2017, 374). Deutlich wird dies an den zwei folgenden von Waldmann skizzierten Studien, in denen die Probanden mit fiktiven Objekttransformationen konfrontiert wurden:

„So konnte Rips (1989) zeigen, dass Probanden einen fiktiven Vogel, der durch Umweltgifte bedingt das Aussehen eines Insekts angenommen hat, zwar als dem Insekt ähnlicher einschätzen, ihn aber immer noch als Vogel bezeichnen würden. Ähnlich konnte Keil (1989) zeigen, dass ein Waschbär, dessen Äußeres so verändert wurde, dass er wie ein Stinktier aussieht, dennoch weiterhin als Waschbär klassifiziert wird. Die Versuchsteilnehmer glaubten anscheinend, dass die inneren Merkmale wichtiger sind als das Äußere des Tieres.“ (Waldmann 2017, 374f)

Wie groß die Rolle der inneren Essenz ist, ist allerdings umstritten. Es gibt Hinweise darauf, dass funktionale Merkmale ebenfalls bei Kategorisierungen zum Tragen kommen. Als Beispiel kann hier die funktionale Fellfarbe von Zebras angeführt werden. Die Fellfarbe wird demnach als wichtiger für die Kategorisierung von Zebras eingeschätzt, wenn die Funktion zur Tarnung bekannt ist (vgl. Waldmann 2017, 375).

Die Bedeutung von funktionalen Merkmalen bei der Kategorisierung wird bei **Artefakten** als bedeutsamer eingeschätzt: „Ein Stuhl beispielweise ist eher durch seine Funktion charakterisiert, eine Sitzgelegenheit zu schaffen, als durch die innere Zusammensetzung seines Materials.“ (Waldmann 2017, 375). Allerdings

wird hier, wie im technikphilosophischen Diskurs (vgl. Kapitel 2.1), darüber diskutiert, ob die objektive Funktion oder die vom Hersteller intendierte Funktion entscheidend ist. Demnach wird ein Objekt „[...] dann als bestimmtes Artefakt kategorisiert, wenn sich sein Design am besten dadurch erklären lässt, dass man dem Erschaffer des Objektes eine bestimmte Intention unterstellt“ (Waldmann 2017, 375). Daraus könnte man schließen, dass es sich hier um eine Art Essenzialismus handelt, „[...] der sich nicht auf materielle, sondern auf inferierte Intentionen bezieht“ (Waldmann 2017, 375).

Kategorien lassen sich zudem hinsichtlich ihrer zugrundeliegenden kausalen Struktur ausdifferenzieren. Über die Beschaffenheit von **kausalen Kategorien** wurden bislang verschiedene Hypothesen aufgestellt. Die kausale Statushypothese geht davon aus, „[...] dass generell Merkmale die Ursachen bezeichnen, eine größere Bedeutung haben als Merkmale, die Effekte bezeichnen“ (Waldmann 2017, 375). Hier stellt sich die Frage, wie dies auf die Kategorie Technik übertragen werden kann. Waldmann skizziert die Studie, mit der diese Hypothese gestützt wird, folgendermaßen:

„Zur Stützung dieser Hypothese haben Ahn et al. (2000) Probanden Kategorienexemplare mit drei Merkmalen vorgelegt (z. B. Tiere, die Früchte essen, klebrige Füße haben und Nester auf Bäumen bauen). Einem Teil der Versuchsteilnehmer wurde mitgeteilt, dass die drei Merkmale eine kausale Kette bilden. So wurde ihnen gesagt, dass das Essen von Früchten zu klebrigen Füßen führt, was es den Tieren erleichtert, Nester auf Bäumen zu bauen. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Probanden neue Exemplare von Tieren, die nur zwei der drei kritischen Merkmale haben, eher als zu der Kategorie zugehörig einschätzten, wenn der terminale Effekt der Kette fehlt, als wenn die initiale Ursache fehlt, wobei die Befunde zum Fehlen des mittleren Effekts dazwischenlagen.“ (Waldmann 2017, 375f)

Diese Hypothese gilt demnach für Kategorien, deren Exemplare kausal verbundene Merkmale aufweisen. Es ist also zu klären, ob die Technikkategorien der Kinder und Jugendlichen eine solche Struktur aufweisen, um Aussagen darüber machen zu können, inwiefern die kausale Statushypothese für diese Forschung gewinnbringend ist. Gleiches gilt für die der kausalen Statushypothese gegenüberstehende Kohärenzhypothese. Deren Vertreter gehen davon aus, dass das Vorhandensein von Merkmalsmustern entscheidender ist als einzelne Merkmale (vgl. Waldmann 2017, 376).

Kategorien, die typischerweise relativ spontan auf bestimmte Ziele gebildet werden, sind sogenannte **ad-hoc-Kategorien** (z.B. Dinge, die man auf einen Campingtrip mitnimmt). Waldmann (2017, 385) vermutet, dass solche Kategorien aufgrund ihrer seltenen Aktivierung und der geringen Ähnlichkeit der Merkmale weniger kohärent und stabil sind als natürliche Kategorien. Diese Kategorienart wird an dieser Stelle nur der Vollständigkeit halber aufgeführt, die Kategorie

Technik wird im Alltag so oft verwendet, dass davon ausgegangen werden kann, dass sie nicht zu diesen Kategorien zählt.

Einen anderen Ansatz zur Ausdifferenzierung von Kategorien verfolgen Edelmann und Wittmann (2019), indem sie zwischen **Eigenschaftsbegriffen und Erklärungs Begriffen** unterscheiden. Eigenschaftsbegriffe werden, wie bereits oben erwähnt, von den Autoren mit Kategorien gleichgesetzt. Als Theorien über die mentale Repräsentation eben dieser ziehen die Autoren die klassische Theorie sowie die Prototypentheorie heran. Erklärungs begriffe hingegen bestehen nach Edelmann und Wittmann aus einer Kategorie und einer Erklärung bzw. Theorie. Dabei handelt es sich laut den Autoren nicht nur um wissenschaftliche, sondern auch um aus dem Alltag heraus entwickelte Theorien. Tritt bei den Eigenschaftsbegriffen die Ordnungsleistung der Kategorie in den Vordergrund, so ist es bei Erklärungs begriffen, wie der Name schon sagt, die Erklärung des Phänomens (vgl. Edelmann & Wittmann 2019, 114). Die Annahmen bzgl. Erklärungs begriffen des Autors und der Autorin haben demnach Gemeinsamkeiten mit denen der Theoriensicht.

2.2.4 Nutzung von Kategorien

In der allgemeinen Psychologie wurde lange davon ausgegangen, dass Kategorien stabil und invariant sind. Waldmann sieht die Begründung dafür in dem Argument, dass „[...] unsere Konzepte mentale Repräsentationen von Merkmalskorrelationen sind, die sich objektiv in unserer Umwelt finden lassen. Diese naive Widerspiegelungstheorie wurde in den letzten Jahren zunehmend infrage gestellt.“ (Waldmann 2017, 384). Bei der Untersuchung von Funktionen von Kategorien wurde festgestellt, dass Kategorienstrukturen und Kontexte in wechselseitiger Beziehung stehen. Dies geht mit den Erkenntnissen aus der Forschung zu Lernendenvorstellungen einher. Dort wurde in diversen Forschungen festgestellt, dass die Vorstellungen von Lernenden, die sich oftmals auf Kategorien beziehen, zu bestimmten im Unterricht relevanten Themen stark vom jeweiligen Kontext abhängen (vgl. Kapitel 2.5).

In den Forschungen zu Kategorien, die den Fokus auf die Kontextabhängigkeit gelegt haben, konnte gezeigt werden, dass Handlungsziele, die durch Expertise der Personen entstehen, die Kategorisierung mitbestimmen. Es konnte gezeigt werden, dass Landschaftsgärtner Bäume anders kategorisieren als Biologen oder Laien. Ebenso wie Expertise beeinflussen auch Kulturunterschiede Kategorisierungen. Eine weitere Erkenntnis in diesem Bereich ist, dass auch die Verwendung einer Kategorie Einfluss auf die Kategorisierung haben kann. Gezeigt wurde dies mittels einer Studie, in der Symptome einer Krankheit anders kategorisiert wurden, wenn die Therapieentscheidung von den Symptomen abhängen (vgl. Wald-

mann 2017, 385). Kriesel und Koch (2012) beschreiben Kategorisierung als flexiblen Prozess und betonen sowohl die Kontextabhängigkeit als auch den Einfluss der Expertise auf die Kategorisierung (Kriesel & Koch 2012, 87f).

Zu diesen Annahmen passt auch, dass davon ausgegangen wird, dass Ähnlichkeit variabel und kontextabhängig ist. Waldmann (2017, 370) führt dafür folgendes Beispiel an: Die Farbe Grau wird in Bezug auf Haare als ähnlicher zu weiß wahrgenommen und in Bezug auf Wolken als ähnlicher zu schwarz. Hier wird von „[...] Kontextsensitivität, die durch Hintergrundtheorien über den der Haarfarbe zugrunde liegenden Alterungsprozess bzw. über die Beziehung der Wolkenfarbe zum Wetter erzeugt [...]“ (Waldmann 2017, 370) ausgegangen. Auf Technik bezogen könnte daraufhin geschlossen werden, dass ein Türschloss, das ausgebaut im Wald liegt eher als Technik wahrgenommen wird, als ein Türschloss in einem eingerichteten Wohnzimmer.

2.3 Umgang mit dem Technikbegriff in Technischer Bildung

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie auf nationaler und internationaler Ebene mit dem Begriff Technik in der Technischen Bildung umgegangen wird. Es wird analysiert, welche Definitionen und Verständnisse des Begriffs verwendet werden und ob die Vermittlung eines bestimmten Verständnisses des Begriffs forciert wird. Dabei liegt der Schwerpunkt zum einen auf den Ausführungen zu schulischen Technikunterricht und zum anderen auf Technik als Teil von MINT, weil im außerschulischen Kontext in der Regel das Akronym verwendet wird, wenn Aussagen darüber gemacht werden, welche inhaltsbestimmenden Bezugswissenschaften zum Tragen kommen.

Auf nationaler Ebene werden die Vorgaben der Bildungsministerien und die Positionierungen der Deutschen Gesellschaft für Technische Bildung (DGTB) und einiger Technikdidaktiker:innen betrachtet. Außerdem wird dargestellt, wie mit dem Begriff Technik im Zusammenhang mit dem Akronym MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) umgegangen wird.

Anschließend wird analysiert, wie mit der Definition des Technikbegriffs international umgegangen wird. Im Fokus stehen dabei die „Standards for Technological and Engineering Literacy“ (STEL) der International Technology and Engineering Educators Association (ITEEA) aus dem Jahr 2020. Ergänzt wird dies durch die Ausführungen von de Vries (2016) zur Technikphilosophie als Grundlage für Technische Bildung. In einem Exkurs wird die Problematik bzgl. der Verwendung von sehr ähnlichen Bezeichnungen im Bereich von Technik und Bildung in der englisch-sprachigen Bildungslandschaft aufgezeigt.

2.3.1 Nationaler Raum

Auf **politischer Ebene** ist die Kultusministerkonferenz für das Festlegen von Bildungsstandards zuständig. Auf Bundesebene gibt es aktuell (Februar 2021) allerdings keine Bildungsstandards für das Fach Technik (KMK 2021, Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz)¹¹. Dies liegt vermutlich daran, dass es das Fach nicht in allen Bundesländern gibt. Durch den Bildungsföderalismus obliegt es den jeweiligen Kultusministerien der Länder, wie der Fächerkanon aussieht¹² (vgl. Koch et al. 2019, VII).

In Niedersachsen gibt es ein eigenständiges **Fach Technik in der Oberschule, der Realschule und der Hauptschule**. Dementsprechend liegen drei Kerncurricula (KC) vor, die sich jedoch sehr ähnlich sind. In den KC wird keine konkrete Definition von Technik vorgenommen, es werden allerdings einige Charakteristika von Technik herausgestellt: Technik gehört demnach zur kulturellen Identität des Menschen und steht im Wechselspiel mit den Naturwissenschaften. Mit Technik gehen Fortschritt aber auch Risiken und Gefahren einher, Technik wird von „sozialen, politischen, ökonomischen, ökologischen und ethischen Notwendigkeiten bzw. Einschränkungen“ geprägt, die Entwicklung von Technik geht mit der Entwicklung des menschlichen Intellekts einher. Außerdem ist Technik Mittel zur Gestaltung der Umwelt (Nds. KM 2010a, 7; Nds. KM 2010b, 7; KM 2012, 5). In den Kompetenzbereichen ist jedoch nicht aufgeführt, dass die Lernenden die oben genannten Charakteristika von Technik beschreiben können.

In der Realschule besteht zudem die Möglichkeit **Technik als Profulfach** zu wählen. Die curricularen Vorgaben hierfür bauen auf dem KC für das Fach Technik auf. Auch hier wird nicht beschrieben, welcher Technikbegriff zugrunde gelegt wird. Es werden die gleichen Charakteristika aufgeführt wie in den KC für das Fach Technik (Nds. KM 2011, 7).

In der integrierten Gesamtschule ist Technik in das Fach Arbeit-Wirtschaft-Technik integriert, weswegen es auch ein entsprechend übergreifendes Kerncurriculum gibt. Auch hier ist es nicht vorgesehen, dass die Lernenden einen bestimmten Begriff von Technik vermittelt bekommen. Im KC werden allerdings folgende Charakteristika von Technik hervorgehoben: Technik als wesentlicher Bestandteil der menschlichen Kultur, Technik als Prozess und Ergebnis menschlicher Arbeit, Technik als Mittel zur Veränderung der Umwelt (Nds. KM 2010c, 8f).

¹¹ Für den Sekundarbereich gibt es lediglich für folgende Fächer bundesweit geltende Bildungsstandards: Hauptschulabschluss: Deutsch, Mathematik, Englisch, Französisch; Mittlerer Schulabschluss: Deutsch, Mathematik, Englisch, Französisch, Biologie, Chemie, Physik; Allgemeine Hochschulreife: Deutsch, Mathematik, Englisch, Französisch, Biologie, Chemie, Physik (KMK 2021, Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz).

¹² Grötschel (2019) stellt dar, in welchem Umfang in den Bundesländern technische Inhalte im Fächerkanon vorgesehen sind.

Im gymnasialen Bereich ist Technik nur am beruflichen Gymnasium vorgesehen (Nds. KM 2021, Datenbank). Für das sogenannte Technische Gymnasium liegen nur „Einheitliche Prüfungsanforderungen in der Abiturprüfung Technik“ vor und kein KC. In der Fachpräambel ist Folgendes über Technik formuliert:

„Technik ist ein Teilbereich menschlicher Kultur. Sie ist sowohl Prozess als auch Ergebnis menschlicher Arbeit. Sie ist schöpferische Umgestaltung der Natur mit dem Ziel, das Überleben zu ermöglichen und die individuelle und gesellschaftliche Lebensführung zu erleichtern. Damit ist die Technik auch ein wesentlicher Bestandteil der Wirtschaft und des Wirtschaftens.“ (Nds. KM 2021, 5)

Die Entwicklung eines entsprechenden Begriffsverständnisses auf Seiten der Lernenden ist jedoch nicht formuliert. Es lässt sich also zusammenfassen, dass in Niedersachsen die Vermittlung eines bestimmten Technikbegriffs seitens des Kultusministeriums nicht vorgesehen ist.

Die DGTB stellt in ihrem Grundsatzpapier heraus, dass ein „unverengter, aber doch inhaltlich eindeutig zugeordneter Technikbegriff“ (DGTB 2018, 2) für die Zwecke technischer Bildung notwendig ist. Und formulieren folgendes Technikverständnis:

„Wir verstehen unter Technik nicht nur technische Gegenstände und Verfahren (Sachtechnik), sondern ebenso technikspezifische Denk- und Handlungsformen von Individuen, Organisationen oder Gesellschaften, die technische Produkte herstellen oder nutzen (Soziotechnik).“ (DGTB 2018, 2).

Dieses Verständnis wird um sechs Aspekte ergänzt. Dazu gehört, dass Technik als Urhumanum gilt und Technik einen gesellschaftlich-kulturellen Charakter aufweist. Zudem werden technisches Handeln sowie die Akteure technischen Handelns in den Vordergrund gerückt. Außerdem wird Bewerten und Entscheiden als Aufgabe für Einzelne beschrieben. Abschließend wird das Verhältnis von Technik und Wissenschaft aufgeführt (vgl. DGTB 2018, 2).

Der Technikdidaktiker Winfried **Schmayl** (2013, 52) schildert in seiner „Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts“, was der Mangel einer Technikdefinition für negative Konsequenzen für den Technikunterricht hat. Er formuliert dazu:

„Der Technikunterricht hat es bisher zu keiner unstrittigen Form gebracht oder bringen können, weil ein klares Verständnis der Technik als menschlicher und kultureller Erscheinung fehlt. [...] Man möchte in der Schule zur Technik bilden; man möchte zur Orientierung, zum verantwortlichen Handeln in der technisierten Welt befähigen. Aber man weiß nur unzulänglich, was denn diese Technik ist und demzufolge, wie man sie zu einem Unterrichtsfach gestalten soll.“

Der Autor stellt dar, wie Tuchel (1970) und Ropohls (vgl. Kapitel 2.1) realistische Technikphilosophie die technische Bildung beeinflusst haben. Er kommt zu dem Entschluss, dass die beiden Ansätze bei der Legitimierung des Unterrichtsfachs

Technik helfen, schweigt sich aber darüber aus, ob die Ansätze eine für die technische Bildung brauchbare Definition des Begriffs liefern (vgl. Schmayl 2013, 75-77).

Hüttner (2009, 33f) sieht Technik als fachwissenschaftliche Grundlage der Technikdidaktik und stellt in diesem Zusammenhang heraus, dass eine exakte Klärung des Begriffs nicht vorhanden ist. Er verdeutlicht, die unterschiedlichen Verwendungskontexte des Begriffs in der Alltagssprache und konstatiert, dass eine Beschreibung der wesentlichen Merkmale von Technik erforderlich ist und führt dezidiert aus, welche dieser Merkmale er für relevant hält. Er stellt heraus, dass Technik vom Menschen in Wechselwirkung mit gesellschaftlichen Entwicklungen hervorgebracht wird. Dabei möchte er Technik im Stadium des Entstehens als moderne Technik bezeichnen. Weiterhin formuliert Hüttner, dass Technik der Gesellschaft künstliche Erzeugnisse, wie etwa „Werkzeuge, Geräte, Gebrauchsgegenstände, Bauwerke, Fertigungsverfahren und Technologien“ (Hüttner 2009, 33) bereitstelle¹³. Diese künstlichen Erzeugnisse bezeichnet er als Artefakte und Sachsysteme. Technik umfasse zudem die Herstellung und Verwendung von Artefakten. In diesem Zusammenhang führt Hüttner an, dass Technik sowohl positive als auch negative Folgen nach sich ziehen kann. Außerdem betont Hüttner, dass Technik sich aktuell schwerpunktmäßig mit Informationsverarbeitung beschäftige und nicht mehr mit Stoff- oder Energieverarbeitung. Informationstechnologie komme in „nahezu allen technischen Entwicklungs- und Herstellungsprozessen zur Anwendung“ (Hüttner 2009, 34). Als weiteres Merkmal von Technik führt er den Bezug zu Erkenntnissen aus anderen Wissenschaften wie Mathematik, Naturwissenschaften, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie Ökologie auf. Dabei betont er, dass Technik keine Anwendung von Naturwissenschaft sei. Hinzu kommt, dass Hüttner Technik als Organerweiterung des Menschen betrachtet, die den Handlungsspielraum bzw. die Möglichkeiten des Menschen vermehren. Abschließend betont Hüttner, dass Technik immer im gesellschaftlichen Kontext und nicht technizistisch betrachtet werden dürfe. Er stellt heraus, dass vor der Verbreitung von Technik geprüft werden müsse ob dies zweckmäßig und auch ökonomisch, ökologisch und sozial vertretbar sowie verträglich sei (Hüttner 2009, 34).

Ob und inwiefern die Vermittlung eines adäquaten Technikverständnisses in technischen Bildungsprozessen stattfinden sollte, wird an dieser Stelle von Hüttner nicht beantwortet. Allerdings beschreibt er im Zusammenhang mit dem Bestimmen von Bildungsinhalten, dass ein Ergebnis technischer Bildung das Technikverständnis sei. Ein solches Technikverständnis beschreibt er als „Verstehen

¹³ Anmerkung der Autorin: Hüttner formuliert so, als wenn die Technik ohne menschliches Mitwirken künstliche Artefakte hervorbringe.

der Technik und ihrer möglichen Wirkungen auf Mensch, Natur und Gesellschaft“ (Hüttner 2009, 38).

Der Begriff Technik taucht im Kontext von Bildung oft im **Akronym MINT** auf oder wird in einem Atemzug mit Naturwissenschaften erwähnt. Dies liegt vermutlich daran, dass der Status von Technischer Bildung als eigenständiges Fach umstritten ist. Technische Inhalte werden in verschiedenen Fächerverbünden (z.B. MINT, Naturwissenschaft und Technik (NWT), Mensch Natur und Technik (MNT)) integriert. Oftmals ist unklar, welches Technikverständnis dort zugrunde gelegt wird. Koch et al sehen hier folgendes Problem:

„Bei der Einbindung von Technik in bereits bestehende Fächer oder im Sinne des fächerübergreifenden MINT-Gedankens besteht das Risiko, dass die Technik als der fachpraktische Appendix der Naturwissenschaften reduziert wird oder dass in ihr alles subsumiert wird, was sich in negativer Auswirkung auf die Gesellschaft niederschlägt.“ (Koch et al. 2019, VII)

Dass Technik jedoch nicht als Anwendung von Naturwissenschaften verstanden werden kann, ist an verschiedenen Stellen dargelegt worden (z.B. Banse 2002, Schmayl 2013, 53). Auch Pfenning äußert seine Bedenken bzgl. des Technikverständnisses im Zusammenhang mit MINT:

„Das grundlegende Missverständnis im MINT-Begriff scheint mir darin zu liegen, dass das „T“ als Technologie(n) interpretiert wird, aber eigentlich Technik als System gemeint war. Erst der Technik als Systembegriff erschließen sich die sozialen Zusammenhänge und die Sozio-Technik in Gänze.“ (Pfenning 2014, 27).

Der Autor verweist damit auf ein zu kurz greifendes Technikverständnis im Kontext von MINT. Genau wie bei einem Technikverständnis, das Technik auf die Anwendung von Naturwissenschaften reduziert, kann auch das von ihm geschilderte Verständnis nicht dazu beitragen, das volle Potential technischer Bildung zu entfalten.

Das folgende Beispiel soll verdeutlichen, warum MINT aus Sicht der Technikdidaktik problematisch ist. Der Titel „Nachwuchsförderung im MINT-Bereich. Aktuelle Entwicklungen, Fördermaßnahmen und ihre Effekte“ von Mokhonko (2016) suggeriert, dass es sich um Nachwuchsförderung in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik handelt. Bei einem Blick ins Inhaltsverzeichnis wird jedoch schnell klar, dass die Naturwissenschaften im Fokus stehen. Inhaltlich beschränkt sich die Autorin nämlich auf das „Interesse an Naturwissenschaften“, die „Schwierigkeit der naturwissenschaftlichen Fächer“, das „Image der naturwissenschaftlichen Fächer“ und „Geschlechtsspezifische Unterschiede von naturwissenschaftsbezogenen Interessen, Fähigkeits-selbstkonzepten und Orientierungen“. Abschließend werden „Implikationen für die Nachwuchsförderung im MINT-Bereich“ abgeleitet (Mokhonko 2016, 9). Ge-

nau genommen untersucht die Autorin drei Konstrukte (Interesse, Fähigkeitsselbstkonzept und berufliche Interessen), die sie für maßgeblich im Bereich der Nachwuchsförderung im MINT-Bereich hält. Interesse und Fähigkeitsselbstkonzept werden dabei ausschließlich auf Physik und Chemie bezogen. Damit dürften nicht einmal die Naturwissenschaftsdidaktiker zufrieden sein.

Dass eine Definition von Technik im Bildungskontext notwendig und hilfreich ist, wird zudem deutlich, wenn man einen Blick in die Naturwissenschaftsdidaktik wirft. Dort werden technische Geräte als unbelebte Natur bezeichnet. Bezugnehmend zu den Beziehungsaspekten zwischen Mensch und Umwelt, formulieren Gebhard et al in ihrem Studienbuch zur Pädagogik der Naturwissenschaften wie folgt:

„In besonderer Weise trifft das auf die belebte Natur (Pflanzen, Tiere, Landschaften) zu, aber auch bei der Beschäftigung mit der unbelebten Natur gibt es dafür Beispiele: technische Geräte, Autos, Möbel, Porzellan, Klima und Wetter, Elmsfeuer, Polarlicht, Blitze, Spiegelungen am Gartenteich, Wellen im Sand.“ (Gebhard et al. 2017, 167)

Hier werden die Gestaltungsmöglichkeiten des Menschen hinsichtlich technischer Artefakte verkannt. Das ist in vielerlei Hinsicht problematisch. Vor allem bei Verantwortungszuschreibung von technischen Erfindungen und auch der Einfluss bzw. die Macht, die der Erfinder bzw. Entwickler bei der Ausgestaltung von Technik hat. Bei Blitzen ist der Mensch machtlos und muss die Präsenz der Blitze als gegeben hinnehmen und kann um das Naturphänomen herum Lösungen, wie etwa einen Blitzableiter, entwickeln. Bei Autos ist der Mensch sehr wohl in der Lage das Phänomen an sich anders zu gestalten.

2.3.2 Internationale Perspektiven

Die ITEEA (2020, 8) definiert Technik bzw. *Technology* folgendermaßen: „Technology is the modification of the natural environment, through human-designed products systems and processes, to satisfy needs and wants.“ Technology wird von der ITEEA immer zusammen mit *engineering* gedacht. Dies wird wie folgt definiert: „Engineering is the use of scientific principles and mathematical reasoning to optimize technologies in order to meet needs that have been defined by criteria under given constraints.“ (ITEEA 2020, 8). Als Technik bzw. technology wird demnach die Gestaltung der natürlichen Umwelt durch vom Menschen designte Systeme und Prozesse, die menschliche Bedürfnisse und Wünsche erfüllen, bezeichnet¹⁴. Hinzu kommen die Aspekte, welche unter den Begriff engineering gefasst werden: Das Ingenieurwesen umfasst die Anwendung wissenschaftlicher und mathematischer Prinzipien zur Optimierung von Technologien

¹⁴ Bei den Übersetzungen handelt es sich um Ausführungen der Autorin.

zum Zweck der Bedürfnisbefriedigung. Die Bedürfnisse bzw. Zwecke müssen dabei unter den gegebenen Umständen erreicht werden. Die Autoren gehen davon aus, dass die Begriffe *technology* und *engineering* durch drei zentrale Ideen charakterisiert werden. Der erste Grundgedanke ist, dass die technische Bildung Kenntnisse über die natürliche und die vom Menschen geschaffene Welt erfordert. Hinzu kommt, dass technische Bildung interdisziplinär sei. Drittens beinhaltet technische Bildung das Verstehen, Nutzen, Bewerten und Schaffen von Artefakten, Systemen und Verfahren (vgl. ITEEA 2020, 21f). Abbildung 2 visualisiert die von der ITEEA entwickelten „Standards for Technological and Engineering Literacy“ (STEL). Diese umfassen die sogenannten Standards, Praktiken und Kontexte (vgl. Abbildung 2; jeweils in einem Ring farblich unterschiedlichen dargestellt). Als einer von acht Standards nimmt die Vermittlung der „nature and characteristics of technology and engineering“ eine zentrale Bedeutung ein. Dies wird folgendermaßen begründet:

„The words technology and engineering have many meanings and connotations [...]. In order to build a foundation for the study of technology and engineering, students must first gain an understanding of the nature and characteristics of these disciplinary fields. These foundational understandings can then be expanded upon to develop the knowledge, skills and dispositions that are associated with technological and engineering literacy.“ (ITEEA 2020, 21).

Ein adäquater Technik- und Ingenieurwesen-Begriff ist hier hierarchisch gleichauf mit Kernkonzepten von Technik und Ingenieurwesen, der Integration von Wissen, Technologien und Praktiken, Technikfolgenabschätzung, dem Einfluss der Gesellschaft auf Technik, Technikgeschichte, Design in technischer und ingenieurhafter Bildung sowie der Anwendung, Instandhaltung und Bewertung von technischen Produkten und Systemen (vgl. ITEEA 2020, 11). Hinzu kommen acht sogenannte practices, die als Kompetenzen bzw. Handlungsstrategien übersetzt werden könnten (systematisches Denken, Kreativität, Handeln, kritisches Denken, Optimismus, Kollaboration, Kommunikation und Bewusstsein für Ethik (vgl. ITEEA 2020, 11). Im letzten Ring sind acht Kontexte aufgeführt: 1. Computertechnik, Automatisierung, künstliche Intelligenz und Robotik 2. Stoffumwandlung und -verarbeitung, 3. Transport und Logistik, 4. Energie und Kraft, 5. Information und Kommunikation, 6. bauliche Infrastruktur, 7. medizinische und gesundheitsbezogene Technologien und 8. landwirtschaftliche und biologische Technologien.

Diese Schlüsselgedanken werden in verschiedene Kompetenzen operationalisiert. Die Kompetenzen sind für verschiedene Altersstufen festgelegt (Vorschulalter bis 2. Jahrgang, 3.-5. Jahrgang, 6.-8. Jahrgang und 9.-12. Jahrgang) und werden in mehreren Kompetenzen ausformuliert (ITEEA 2020, 21-28).

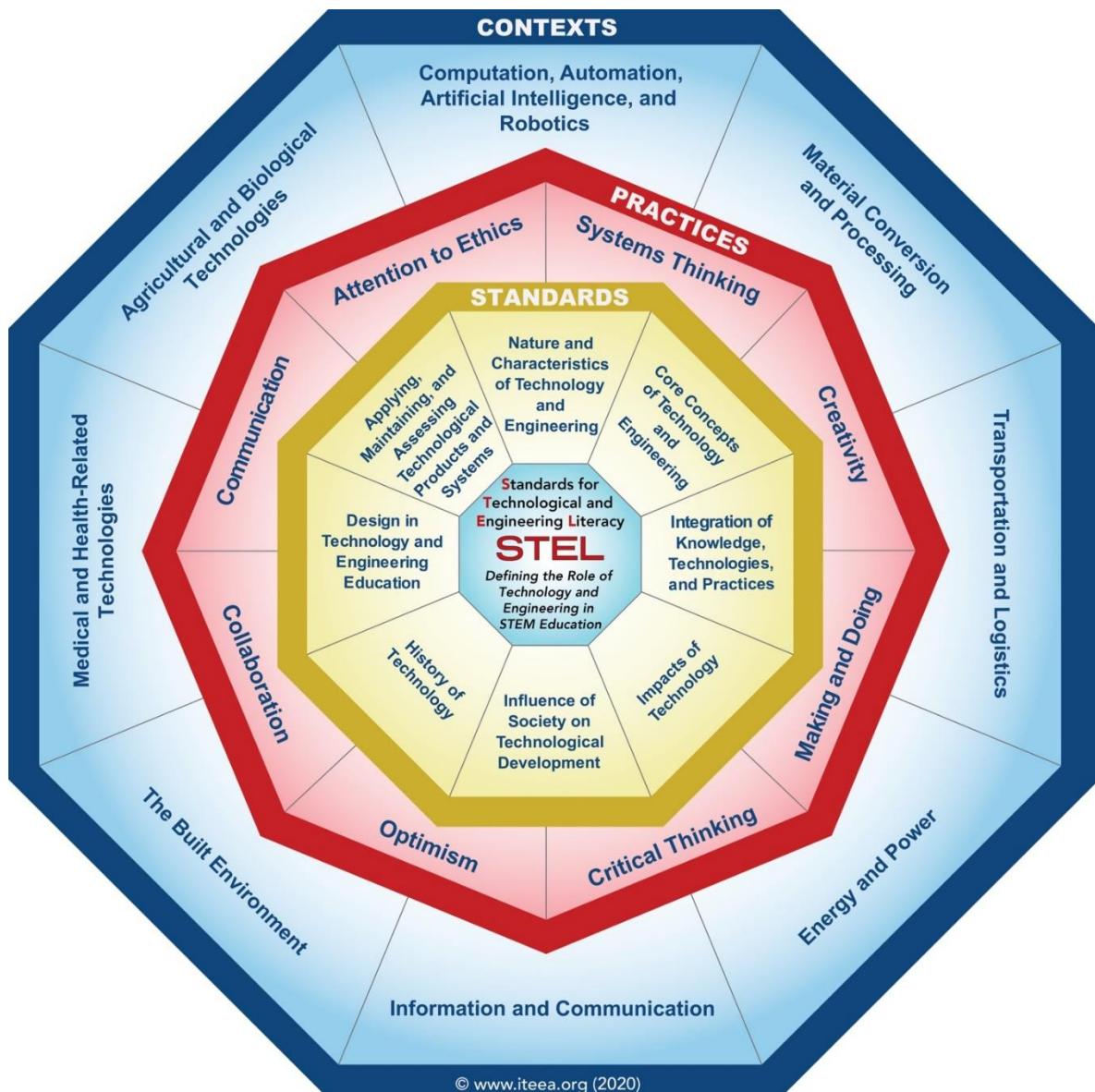


Abbildung 2 Standards for Technological and Engineering Literacy (ITEEA 2020, 11)

De Vries stellt in “Philosophy of Technology Theme and Topics” die Bedeutung der technikphilosophischen Erkenntnisse für die technische Bildung heraus.

Technology wird im Kontext von **außerschulischem Lernen** in den USA von Spicer (2018) folgendermaßen definiert: „[...] a discipline that encompasses critical thinking and the application of knowledge and skills.” Der Definition wird hinzugefügt, dass technische Bildung nur interdisziplinär, mit Lebensweltbezug und Problemlösen gelingen kann (Spicer 2018, 270). Weiterhin wird auf den Gestaltungscharakter von Technik verwiesen: „As a field of study, it covers the human ability to shape and change the physical world to meet needs, by manipulating materials and tools with techniques.” (Spicer 2018, 270).

2.3.3 Exkurs: Englischsprachige Begriffsvariationen

Im englischsprachigen Raum sorgen die Begriffe „Technology Education“, „Educational Technology“ und „Learning technology“ für Missverständnisse in der Bildungsforschung und -politik. In Tabelle 3 *Englischsprachige Begriffsdefinitionen in Bezug auf Technology* sind die unterschiedlichen Begriffe samt Erläuterung aufgeführt. Dugger und Naik (2001) stellen die Unterschiede und Schnittpunkte von „Technology Education“ und „Educational Technology“ heraus. Demnach wird der Begriff „Technology Education“ wie der deutsche Begriff „Technische Bildung“ verwendet. Deutlich wird dies in der Definition der ITEA (vgl. Kapitel 2.3.2). Educational Technology hingegen bezieht sich auf Technik, die in Bildungskontexten verwendet wird. Dugger und Naik (2001) formulieren dazu: „**Educational technology** is concerned with technology in education. It is involved in the use of technology as a “tool” to enhance the teaching and learning process across all subject areas“ (Dugger & Naik 2001, 32). Es handelt sich also um eine Disziplin, die sich mit Kompetenzen im Umgang mit technischen Artefakten und Systemen, die während Bildungsprozessen zum Einsatz kommen, beschäftigt. Beispiele hierfür sind der Umgang mit Präsentationstechnik oder informationsverarbeitender Software. Beide Disziplinen beziehen sich demnach auf technische Artefakte und Systeme und den Umgang mit eben diesen. Ziel der Educational Technology ist laut den Autoren zu erforschen, wie Technik dazu genutzt werden kann, Lernen und Lehren zu verbessern. Technology Education hingegen bezieht sich auf Technik im Allgemeinen zur Gestaltung der Lebenswelt (Dugger & Naik 2001, 34).

Ein weiterer im englischsprachigen Raum verwendeter Begriff ist „Learning technology“. Dieser wird in zwei unterschiedlichen Forschungsrichtungen verwendet: „technology for Learning“ und „technology of learning“. Ersterer bezieht sich auf das Verwenden von Technik während oder zur Unterstützung von Lernprozessen und wird analog zu „educational technology“ und „instructional technology“ verwendet (vgl. Elen & Clarebout 2012, 1980). Der Begriff „Technology of Learning“ hingegen bezieht sich auf die Erforschung von Lernprozessen, was im deutschsprachigen Raum als Lernpsychologie bezeichnet wird. Es wird analysiert, wie Lernen funktioniert. Elen und Clarebout formulieren dazu:

„In line with the more general meaning of “technology” as the application of scientific insights to solve practical problems, ¹⁵“technology of learning” relates to the question on how scientific findings with respect to (supporting) learning can actually be used to support learning processes.“ (Elen & Clarebout 2012, 1980).

¹⁵ Hier wird ein sehr beschränktes Verständnis von technology angewendet, Technik ist in jedem Fall mehr als die Anwendung von wissenschaftlichen Erkenntnissen zur Lösung von Problemen.

Begriff		Erläuterung
Technology Education		„[Technology Education] is a study of technology which provides an opportunity for students to learn about the processes and knowledge related to technology that are needed to solve problems and extend human potential” (ITEA 2000, 242).
Educational Technology		Educational technology is concerned with technology in education. It is involved in the use of technology as a “tool” to enhance the teaching and learning process across all subject areas. (Dugger & Naik 2001, 32).
Learning technology	Technology for Learning	Analoge Verwendung zu Educational technology oder instructional Technology (Elen & Clarebout 2012, 1980)
	Technology of Learning	„[...] technology of learning” relates to the question on how scientific findings with respect to (supporting) learning can actually be used to support learning processes“ (Elen & Clarebout 2012, 1980).

Tabelle 3 Englischsprachige Begriffsdefinitionen in Bezug auf Technology

2.4 Forschen in technischen Lernlaboren

Im Folgenden wird dargestellt, warum sich technische Lernlabore als Forschungsfeld für empirische Forschung im Bereich der Technikdidaktik eignen.

Zum einen kommt außerschulischer Bildung aufgrund der „komplexer werden- den Lebens-, Arbeits-, Gesellschafts-, und Medienumwelt“ (Sajons 2020, 8) und den daraus resultierenden komplexeren Bildungsanforderungen, die nicht allein durch die Schule erfüllt werden können, eine immer größere Bedeutung zu. Auch die Herausforderung des Lebenslangen Lernens unterstreicht die Wichtigkeit von Lernen außerhalb der Schule. Wenn schon in der Schulzeit unterschiedliche Bildungsmöglichkeiten erlebt werden, führe dies „zu einer höheren Relevanz- wahrnehmung für weitere Lernaktivitäten im höheren Lebensalter“ so Sajons (2020, 9). Mit der Relevanz außerschulischer Bildung steigt auch die Relevanz der Erforschung.

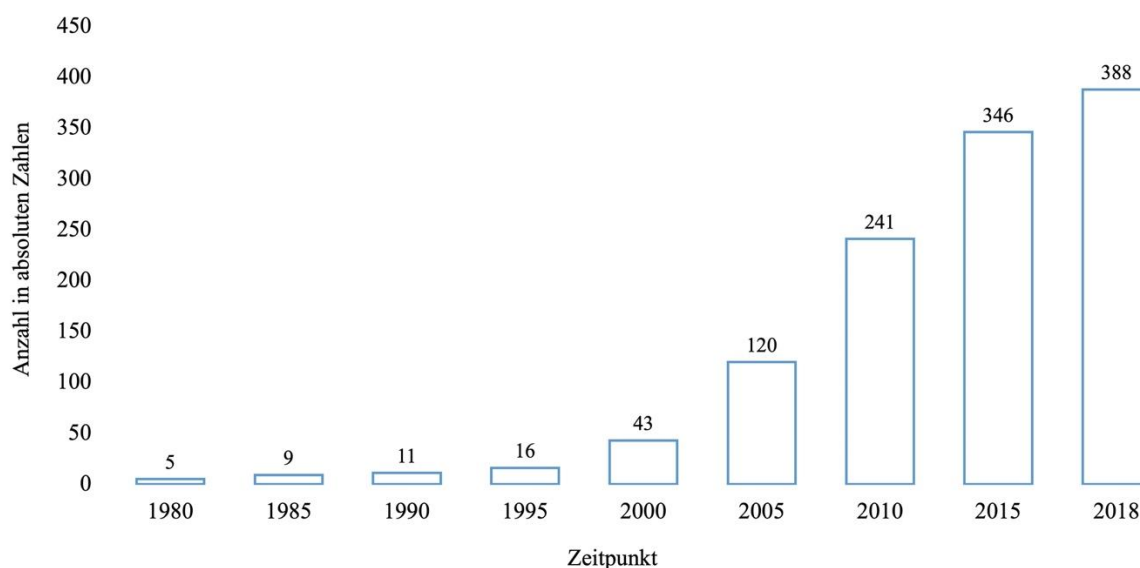


Abbildung 3 Anzahl Schülerlabore im deutschsprachigen Raum von 1980 und 2018 (in Anlehnung an Jannsen 2020, 12)

Lernlabore gelten als besondere Ausprägung außerschulischer Bildung und haben sich in den letzten 20 Jahren in der deutschsprachigen Bildungslandschaft etabliert. Laut Bundesverband *LernortLabor* handelt es sich bei Lernlaboren¹⁶ um „außerschulische Lernorte, bei denen selbstständiges Arbeiten, Entdecken, Forschen und Entwickeln in einer authentischen Umwelt, wie z.B. einem Labor oder

¹⁶ In dieser Arbeit wird nicht der Begriff *Schülerlabor* verwendet, da dieser im Gegensatz zum Begriff Lernlabor nicht für geschlechtergerecht ist.

einer Werkstatt, im Vordergrund steht.“ (Lernortlabor.de o.J., Der Bundesvorstand). Seit 2000 ist ein immenser Anstieg der Anzahl von Lernlaboren im deutschsprachigen Raum zu verzeichnen. Abbildung 3 stellt den Anstieg der Anzahl von Lernlaboren dar, die zum Dachverband der Schülerlabore „Lernort-Labor“ (<https://www.lernortlabor.de>) zählen.

Lernlabore zeichnen sich im Gegensatz zu anderen außerschulischen Lernorten durch eine starke didaktische Aufbereitung und einen auf Lernen ausgerichteten Fokus aus, wie in der Grafik von Meier (2015)¹⁷ deutlich wird (siehe Abbildung 4). In der Grafik werden außerschulische Lernorte hinsichtlich ihrer Ziele in Bezug auf Konsum und Lernen und des Grades der didaktischen Aufbereitung charakterisiert. Besonders im Vergleich zu Freizeitparks wird die Ausrichtung der Lernlabore deutlich. In Freizeitparks steht im Vergleich zu den Lernlaboren der Konsum der dort anzutreffenden Angebote im Vordergrund und das vorzufindende Angebot wird nur geringfügig didaktisch aufbereitet. Lernlabore verfolgen im Gegensatz dazu mit starker didaktischer Aufbereitung als Ziel das Lernen.

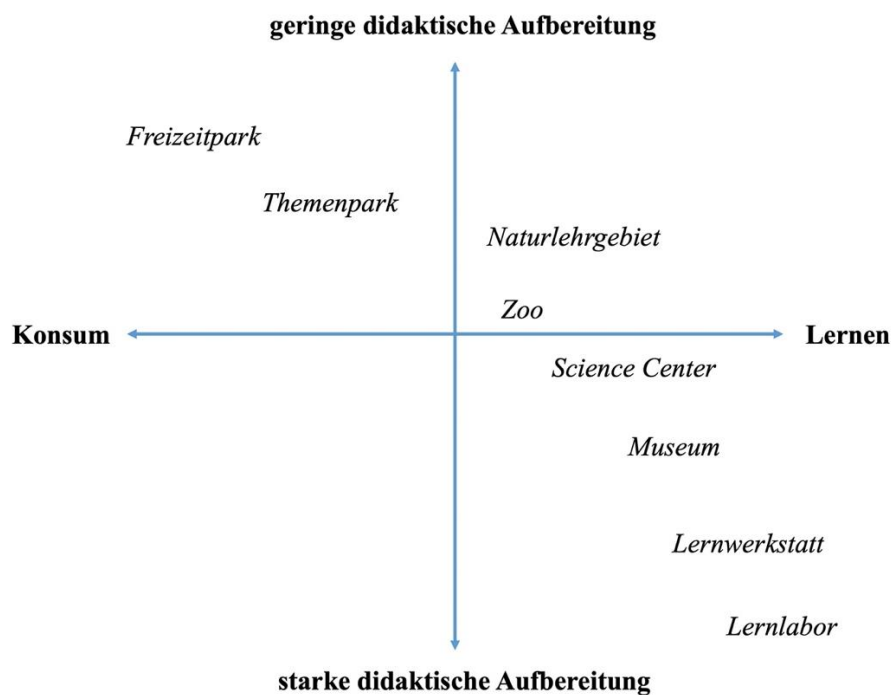


Abbildung 4 Lernorte, eingeordnet nach der Stärke ihrer didaktischen Aufbereitung nach Meier 2015.

Neben der oben beschriebenen grundlegenden Ausrichtung unterscheiden sich die Lernlabore in vielerlei Hinsicht. Der Dachverband hat hinsichtlich der Diver-

¹⁷ An der Grafik ist sicherlich zu kritisieren, dass die außerschulischen Einrichtungen durchaus einzelne Angebote aufweisen, die anders eingeordnet werden müssten. Beispielsweise gibt es in Zoos stark didaktisch strukturierte Angebote (vgl. dazu auch Janssen 2019, 9f).

sität seiner Mitglieder ein System entwickelt, mit dem die einzelnen Einrichtungen hinsichtlich ihrer Ziele und Adressaten-Gruppen kategorisiert werden können (Haupt et al. 2013, LernortLabor 2019). Sajons (2020) beschreibt diese folgendermaßen:

- **„Klassische Schülerlabore** engagieren sich in der Breitenförderung und arbeiten meist nah an den Lehrplänen der Schulen.
- **Schülerforschungszentren** ermöglichen es Jugendlichen, in ihrer Freizeit allein oder in kleinen Teams zu experimentieren. Hier steht die individuelle Förderung im Fokus.
- **Lehr-Lern-Labore** ermöglichen bereits in der universitären Lehramtsausbildung den Kontakt mit Schüler/innen. Hier entwickeln Studierende Experimente für Schüler/innen und können sich so in der Lehre ausprobieren.
- **Schülerlabore der Wissenschaftskommunikation** stellen den Stand der aktuellen Wissenschaft und Technik dar, um deren Akzeptanz in der Gesellschaft zu erhöhen und naturwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern.
- **Schülerlabore in Unternehmen** vermitteln unternehmerisches Denken und Handeln. Dabei wird auf den Weg von der Idee bis zum fertigen Produkt eingegangen, um daran betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zwischen wissenschaftlichen und technischen Vorgängen aufzuzeigen.
- **Schülerlabore mit Berufsorientierung** fördern im Besonderen den Nachwuchs für MINT-Berufe, indem den Schüler/innen hier gezielt Berufsmöglichkeiten in der wissenschaftlichen und technischen Arbeitswelt gezeigt werden.
- **Maker Spaces Schülerlabore** fokussieren auf die individuelle Förderung und das eigenständige Arbeiten bei der Entwicklung/Engineering und Produktion von Gegenständen.
- **Geisteswissenschaftliche Schülerlabore** greifen Themen der Geschichte, der Gesellschaft oder der Literatur auf, um Erscheinungsformen menschlichen Handelns und ihre Bedeutung für jeden Einzelnen und die Gesellschaft zu bewerten.
- **Mobile Schülerlabore** sind nicht an einen Ort gebunden, sind auch durch Fahrzeuge gekennzeichnet und können die Schülerlaborangebote zur Zielgruppe bringen. “ (Sajons 2020, 13)

Lernlabore können mehreren Kategorien zugeordnet werden. Es ist denkbar, dass durch verschiedene Angebote mit unterschiedlichen Schwerpunkten ein breites Spektrum von einem Lernlabor abgedeckt wird.¹⁸ Den meisten Lernlaboren wird ein Bezug zu den MINT-Fächern attestiert, sodass geistes-, sozial- und kulturwissenschaftlich ausgerichtete Lernlabore eine eigene Kategorie zugeordnet werden. Ziel der meisten Lernlabore ist es, Interesse und Motivation für den gesamten MINT-Bereich zu wecken. Lernlabore gelten auch als Antwort auf die großen internationalen Vergleichsstudien (PISA, TIMMS) aus denen hervorgeht, dass das Interesse am MINT-Bereich und auch das Verständnis von naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten gefördert werden sollte (Janssen 2019, 10). Allerdings kann i.d.R. durch einen MINT-Bezug nicht darauf geschlossen wer-

¹⁸ Das hier beforschte Lernlabor wird im Kapitel 4.1 anhand dieser Kategorisierung näher beschrieben.

den, dass wirklich technische Bildung vermittelt wird (vgl. Kapitel 2). Aus der Perspektive der technischen Bildung sind vor allem die Lernlabore mit Bezug zu Engineering/Entwicklung und Produktion interessant. Neben dem Generieren von Motivation für und Interesse an Technik, ist für die technische Bildung wichtig, dass überhaupt technische Inhalte vermittelt werden. Die Technisierung des Alltags und die damit einhergehenden epochaltypischen Schlüsselprobleme fordern technische Kompetenzen. Kinder und Jugendliche brauchen Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Technik, um sich im Alltag zurechtzufinden und mündige Bürger zu sein. Gleichzeitig ist es aus gesamtgesellschaftlicher Perspektive wichtig, dass der Nachwuchs im technischen Bereich gesichert ist. Ökonomisch gesehen ist Deutschland als Technologiestandort davon abhängig.

Obwohl die Forderung nach technischer Bildung also von verschiedensten Stellen lauter werden, wurden bisher weder verpflichtende Bildungsstandards von der Kultusministerkonferenz formuliert, noch ist Technik als Pflichtfach in allen Schulformen etabliert. In den meisten Bundesländern fehlt es im Gymnasium vollständig und auch ansonsten ist die Anzahl der Schulstunden, in denen technische Inhalte behandelt werden, eher gering.

Nicht zuletzt unterscheidet sich aufgrund des Bildungsföderalismus von Bundesland zu Bundesland stark, inwiefern technische Bildungsinhalte in der Schule behandelt werden (Grötschel 2019). Aus dem Mangel an schulischer technischer Bildung ergibt sich daher eine besondere Bedeutung für technische Inhalte in außerschulischen Lernorten. Bünning schildert die Situation folgendermaßen:

„Im Bereich der technischen Bildung ist die gegenwärtige Situation äußerst defizitär und inhomogen. Die Bildungslandschaft reagiert auf diese Problemlage mit der Forcierung von außerschulischen Lernorten.

Sie bieten Möglichkeiten, die dem Lernraum Schule vorenthalten sind oder die angesichts der in der technischen Allgemeinbildung oftmals schwierigen schulischen Situation, bspw. durch eine zu geringe Versorgung mit ausgebildeten Fachlehrkräften, sonst nicht in Anspruch genommen werden können. Mit den außerschulischen Lernorten können insbesondere fachliche Inhalte zur Lebenswirklichkeit in Beziehung gesetzt werden, und der in zahlreichen Richtlinien eingeforderte Realitätsbezug von Unterricht kann hergestellt, oftmals besser hergestellt, werden als im klassischen Unterrichtsraum. Daraus resultiert ein beträchtliches didaktisches Potential für Ansätze, welche die Authentizität von Lernprozessen in den Vordergrund stellen. Außerschulische Lernorte bieten erhebliche Möglichkeiten in der Verbindung von schulischem und außerschulischem Lernen sowie der Forcierung von Authentizität in Lernprozessen.“ (Bünning 2016, 5).

Als weiteres Argument für außerschulisches Lernen führt Sajons die Wichtigkeit von Primärerfahrungen sowie den Zugang zu besonderen Geräten und technischen Einrichtungen an (vgl. Sajons 2020, 11). Hinsichtlich Technik kommt hier die relativ kurze Halbwertszeit von technischen Systemen in besonderer Weise zum Tragen. Sie sind also nicht bloß kostspielig, sondern auch schnell veraltet,

sodass es besonders schwierig ist, Schulen adäquat auszustatten. Lernlabore bieten hier die Möglichkeit, Lernenden verschiedener Schulen Zugang zu innovativen technischen Systemen, wie z.B. CAD-gesteuerter Fertigungstechnik, zu gewähren oder überhaupt die Möglichkeit eine gut ausgestattete Werkstatt zu besuchen.

Lernlabore bieten demnach eine nicht zu vernachlässigende Möglichkeit technische Bildung zu erforschen. Regelmäßig stattfindende ähnliche Angebote ohne Notenstress und Lehrplanverpflichtungen in gut ausgestatteten Werkstätten und Laboren geben Raum für Erhebungen. Hinzu kommt, dass die Teilnehmenden in der Regel motiviert sind und eine positive Einstellung zum Lernen in den Laboren haben. Diese positiven Wirkungen¹⁹ konnten durch verschiedene Forschungen nachgewiesen werden (u. A. Brandt, 2005; Engeln, 2004; Glowinski, 2007; Guderian, 2007; Maier 2015; Mokhonko 2016; Pawek, 2009; Scharfenberg, 2005; Weißnigk 2013). Allerdings liegt der Schwerpunkt dieser Forschungen größtenteils auf den Naturwissenschaften. Im Bereich der technischen Bildung ist hier der Sammelband „Konzept und Effekte außerschulischer Lernorte in der technischen Bildung“ herausgegeben von Bünning zu erwähnen. Zudem gibt es Erkenntnisse über die Prozesse in außerschulischen Lernorten. Diese Erkenntnisse konnten durch das internationale Promotionsprogramm Promotionsprogramm GINT – Lernen in informellen Räumen, in dessen Kontext auch diese Arbeit entsteht, errungen werden. Dabei sind Arbeiten zu Ausstellungen (Bließmer 2020, Roskam 2020) aber auch zu Lernlaboren (Janssen 2019, Sajons 2020, Winkelmann 2021) entstanden.

¹⁹ Eine ausführliche Darstellung des Forschungsstandes hinsichtlich der Wirkungen von Lernlabore findet sich bei Janssen (2019) S. 14f.

2.5 Schülervorstellungsforschung

Die Erforschung von Lernendenvorstellungen²⁰ ist einer der umfangreichsten didaktischen Forschungszweige und hat sich in den 1970er Jahren in der Naturwissenschaftsdidaktik etabliert. Im Fokus steht die Erforschung von subjektiven Sichtweisen auf Phänomene, die im jeweiligen Fachunterricht behandelt werden, aber auch die Natur der Fächer (nature of...), was vor allem auf die den Fächern zugeschriebene Epistemologie abzielt (vgl. Gropengießer & Marohn 2018, 51). Da die epistemologischen Überzeugungen von Lernenden als entscheidend für das erfolgreiche Lernen in den Naturwissenschaften gelten, wurden die Vorstellungen von Lernenden über die Natur bzw. das Wesen der Naturwissenschaften („Nature of Science“) ausführlich erforscht (Hopf & Wilhelm 2018, 34). Ein interessantes Ergebnis ist, dass Physik und Technik als das Gleiche gelten. Hötteke und Hopf (2018) geben an, dass Lernende in Physik und Technik keine unabhängigen Bereiche sehen. „Sehr viele Lernende unterliegen dem Missverständnis, naturwissenschaftliches Wissen gehe direkt in technische Anwendungen über. Damit wird der Mythos reproduziert, Technik sei vorwiegend Folgeprodukt und Anwendungsbereich der Naturwissenschaften.“ (Hötteke & Hopf 2018, 276).

In der Lernendenvorstellungsforschung wird darauf verwiesen, dass die Vorstellungen früher als **Fehlvorstellungen** (engl. misconceptions) bezeichnet wurden, diese Bezeichnungen der Sache jedoch nicht gerecht werden. Die Vorstellungen resultieren i.d.R. aus angemessenen logischen Schlüssen, die auf der Grundlage von Beobachtungen der alltäglichen Umwelt gemacht werden (vgl. u.a. Barke 2006, 22). Andere Begriffe, die in diesem Zusammenhang genutzt werden, sind: Alltags- oder Vorerfahrungen, alternative Frameworks, Präkonzepte, oder naive Theorien (vgl. Feige et al. 2017, 2). Mittlerweile hat sich die Erforschung von Lernendenvorstellungen in vielen Fachdidaktiken etabliert (z.B. Geschichte, Geografie, Politik, Informatik). Auch in der Technikdidaktik werden erste Forschungen in diesem Bereich unternommen (vgl. Möller & Wyssen 2018; Nepper & Gschwendtner 2020).

Es wird erforscht, welche Vorstellungen Lernende und auch Lehrende zu Objekten und Vorgängen innehaben, wie diese genutzt bzw. verändert werden können und welche Konsequenzen für die Vermittlung daraus entstehen. Schecker und Duit (2018) betonen dabei den fachdidaktischen Kontext dieses Forschungsstrangs und zitieren dabei Jung (1978, 127) wie folgt:

²⁰ In Anlehnung an Bliesmer wird innerhalb dieser Arbeit der Begriff Lernendenvorstellung verwendet. Zum einen hebt dieser nicht das dualistische Geschlechterkonzept hervor, zum anderen beschränkt der Begriff der Schülervorstellungen die Aussagekraft der Ergebnisse auf Kinder und Jugendliche in Ihrer Funktion als Schülerinnen und Schüler. Die Vorstellungen spielen aber auch außerhalb der Schule eine Rolle (Bliesmer 2020, 165).

„Schülervorstellungen sind von der fachdidaktischen Forschung formulierte Erklärungsmuster für beobachtete Verhaltensweisen: „Spezielle Vorstellungen und Kategoriensysteme, die einzelnen Schülern zugeschrieben werden, sind Konstrukte oder hypothetische Systeme, die aus Indizien erschlossen werden.“

(Schecker & Duit 2018, 9).

Es handelt sich also keineswegs um das Erforschen bzw. Beschreiben oder gar Abbilden von kognitiven Strukturen. Es besteht weder ein ontologischer noch kognitionspsychologischer Anspruch (vgl. Schecker & Duit 2018, 9).

Auf der Basis des Konstruktivismus werden vier Annahmen formuliert, die den Vorstellungsbegriff und auch die Bedingungen für die Veränderung von Vorstellungen umreißen sollen:

- „(1) Vorstellungen werden von Menschen auf der Basis ihrer bereits existierenden Vorstellungen aktiv konstruiert.
- (2) Vorstellungen über Ereignisse und Vorgänge in der Welt oder über die Gedanken anderer Menschen haben einen vorläufigen und hypothetischen Charakter.
- (3) Die konstruierten Vorstellungen müssen viabel sein, d. h. sich als brauchbar für diejenigen erweisen, die sie denken.
- (4) Obwohl jedes Individuum seine eigenen Vorstellungen konstruiert, geschieht dies in einem sozialen Kontext.“ (Gropengießer & Marohn 2018, 55)

Der Konstruktivismus fungiert hier als Erkenntnistheorie. Sinnzusammenhänge bzw. Muster müssen aus Informationen aktiv erschlossen werden. Hier gibt es einen ersten Hinweis auf den Umstand, dass Lernendenvorstellungen zu Lernhindernissen werden können:

„Gleichzeitig kann die Mustererfassung durch Menschen auch lernhinderlich sein, wenn nämlich Muster gesehen werden, die nicht vorhanden sind, oder Erklärungen gefunden werden, die zwar plausibel erscheinen, einer Überprüfung aber nicht standhalten.“ (Hopf & Wilhelm 2018, 24).

Die naturwissenschaftsdidaktische Forschung konnte einige Grundsätze in Bezug auf die Beschaffenheit von Lernendenvorstellungen auf der Grundlage empirischer Forschung ausmachen. Eine wichtige Erkenntnis ist, dass es so etwas wie **typische Vorstellungen** gibt. Nicht jedes Individuum hat eine einzigartige Vorstellung. Es hat sich gezeigt, dass es typische Vorstellungen gibt, auf die sich Lehrpersonen in Lernsituationen einstellen können. Duit (Duit, 2007, S. 584) konnte sogar in verschiedenen Ländern bestimmte Vorstellungen zur Elektrizitätslehre ausmachen, die immer wieder auftauchen. Außerdem gelten Lernendenvorstellungen als **stabil**. Es wird davon ausgegangen, dass die Vorstellungen im Alltag entstehen und sich dort immer wieder aufs Neue bewähren. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht konnte gezeigt werden, dass die Alltagsvorstellungen gegenüber den Vermittlungsansätzen im Unterricht sehr resistent sind (vgl. Gebhard et al. 2017, 144; Hardy & Meschede 2018, 25). Zudem können zu einem

Sachverhalt verschiedene Vorstellungen **koexistieren**. Je nach **Kontext** werden dann andere Vorstellungen aktiviert (Schecker & Duit 2018, 9).

„Im Schülerdenken können zum gleichen Sachverhalt unterschiedliche Vorstellungen koexistieren. Welche der latenten (schlummernden) Dispositionen aktiviert wird, hängt vom konkreten Anwendungskontext ab.“ (Schecker & Duit 2018, 9).

Außerdem konnte nachgewiesen werden, dass die Vorstellungen von Lernenden **wenig konsistent** sind. Hopf und Wilhelm (2018, 33) formulieren dazu: „Je nach Kontext antworten Schülerinnen und Schüler anders auf aus Expertensicht sehr ähnliche Fragen und aktivieren andere Schülervorstellungen“.

Lernendenvorstellungen können immer dann zu **Hindernissen beim Lernen** werden, wenn die subjektiven Vorstellungen nicht mit den Lerninhalten übereinstimmen bzw. konfliktieren (Hopf & Wilhelm 2018, 24). Problematisch ist es zudem, wenn die subjektiven Vorstellungen als Fehlvorstellungen abgetan werden. „In lebensweltlichen Kontexten haben Alltagsvorstellungen eine wichtige, situationsadäquate Funktion und sind aus dieser Perspektive betrachtet daher sinnvoll und in einem gewissen Sinn auch richtig und zutreffend“ (Gebhard et al. 2017, 150f). In Bezug auf das Spannungsfeld zwischen Alltagsvorstellungen und fachwissenschaftlichen Vorstellungen wird für eine von den Lernenden bewusst wahrgenommene **Zweisprachigkeit** plädiert. Gebhard et al formulieren dazu:

„Die zentrale didaktische Herausforderung ist dabei nicht, Alltag und Wissenschaft gleichsam ineinander zu überführen. Dabei sollen beide Welten – die Welt der Wissenschaft und die des Alltags – jeweils ihre eigene Berechtigung behalten und sich gleichzeitig gegenseitig inspirieren können.“ (Gebhard et al. 2017, 143)

Die Lernenden sollen dazu befähigt werden, je nach Kontext, bewusst die richtigen Vorstellungen zu aktivieren. Als klassisches Beispiel kann hier der Sonnenuntergang zur Verdeutlichung herangezogen werden. Fachlich korrekt wäre es zu sagen, dass die Sonne nicht untergeht, sondern durch die Erddrehung im Schatten der Erde nicht mehr sichtbar ist. Um aber im Alltag zu verdeutlichen, dass es dunkel wird, ist die Formulierung „die Sonne geht unter“ angemessen. Ziel der Bildung ist also auch, dass die Kinder und Jugendlichen einschätzen können, wann welche Vorstellungen angemessen sind. Wilhelm und Schecker formulieren dazu:

„Die Lernenden sollen zwischen den verschiedenen Konzepten unterscheiden können und die jeweiligen Stärken und Schwächen kennen, sodass sie beurteilen können, welche Erklärung wann sinnvoll ist.“ (Wilhelm & Schecker 2018, 40)

Grundsätzlich gibt es mehrere Argumente, die für die Berücksichtigung von Vorstellungen und Vorwissen in Vermittlungskontexten sprechen. Beispielsweise im Hinblick auf die Gestaltung und Effektivität von Lernprozessen. Konkret wird dies

bei der Ausgestaltung von Arbeitsaufträgen, da Lernende mit geringerem Vorwissen eher von sehr unterstützenden Aufgabenstellungen profitieren. Im Gegensatz dazu profitieren Lernende mit hohem Vorwissen von offenen Aufgabenstellungen (vgl. Kalyuga, 2012, 2886). Kalyuga (2012) führt dafür folgendes Beispiel an:

„For example, texts with illustrations explaining the operation of a technical device improved problem solving performance of low-knowledge learners in comparison with text-only instruction, but there were no improvements for high-knowledge learners. The effect was explained by high-knowledge learners' use of their prior knowledge base to compensate for a lack of sufficient instructional support.“ (Kalyuga 2012, 2886)

Außerdem konnte „[w]iederholt [...] gezeigt werden, dass durch das Anknüpfen oder Umdeuten passender Schülervorstellungen Unterricht konstruiert werden kann, der signifikant bessere Lernergebnisse bewirkt als traditioneller Unterricht“ (Hopf & Wilhelm 2018, 34).

In der Technikdidaktik gibt es bislang insgesamt wenig Forschungen über die Vorstellungen von Kindern und Jugendlichen zu fachspezifischen Inhalten. Eine Ausnahme stellen folgende Vorstellungen von Kindern im Grundschulalter dar: Vorstellungen zu Funktionsweisen von Geräten und Maschinen aus dem Alltag in Bezug auf Kinder im Grundschulalter wie z.B. Fahrradgetriebe, Handbohrmaschine, mechanisches Handrührgerät (vgl. Möller & Wyssen 2018, 160-166)²¹. Vorstellungen von Kindern und Jugendlichen im Sekundarschulalter 1 sind über das Fahrradgetriebe und Kohlekraftwerke bekannt (vgl. Nepper & Gschwendtner 2019). Im Bereich der Naturwissenschaften füllen die Erkenntnisse über Lernendenvorstellungen bereits ganze Handbücher (vgl. u.a. Naturwissenschaften: Gebhard et al. 2017, Physik: Schecker et al. 2018, Chemie: Barke 2006, Biologie: Reinisch et al. 2020). Aus diesen Forschungen ist bekannt, dass bestimmte Formulierungen, Erklärungen und Experimente sich deutlich weniger eignen als andere, um erfolgreich naturwissenschaftliche Konzepte zu vermitteln. Dadurch wird die Wichtigkeit der Kenntnis bzw. die Erforschung von Lernendenvorstellungen hinsichtlich der technischen Bildung nochmals unterstrichen.

2.5.1 Theorien zur Beschaffenheit von Lernendenvorstellungen

Es gibt verschiedene Theorien über die Beschaffenheit von Lernendenvorstellungen, die dazu dienen sollen, diese besser verstehen und nachvollziehen zu können.

²¹ Möller und Wyssen (2018) haben zudem herausgefunden, dass ko-konstruktive Prozesse und die Entwicklung von Vorstellungen im Unterricht hilfreich bei der Vermittlung von technischen Inhalten sind.

Das Konzept **Knowledge in Pieces**, welches von DiSessa (1993) entwickelt wurde, geht davon aus, dass Menschen auf sehr einfache Schlussregeln zurückgreifen, um Aussagen machen zu können. „Diese sogenannten phenomenological primitives (p-prims) sind abstrakte Regeln, die sich in verschiedenen Alltagssituationen bewährt haben, um Zusammenhänge zu verstehen und auch vorhersagen zu können, z.B. ‚von nichts kommt nichts‘ [...]“ (Hopf & Wilhelm 2018, 33). Ausgangspunkt dieser Annahmen ist der Nachweis, dass Lernendenvorstellungen wenig konsistent und kontextabhängig sind (vgl. Kapitel 2.5.1). Analog zu den Subjektiven Theorien von Groeben und Scheele (vgl. Kapitel 4.4.1) wird auch hier angenommen, dass Menschen versuchen ihre Welt zu erklären.

„P-prims bilden dabei kein konsistentes oder kohärentes Theoriegebäude. Sie sind, wenn überhaupt, nur locker miteinander verbunden. So kann man verstehen, dass Vorstellungen von Lernenden vielfältig, inkonsistent und manchmal in sich widersprüchlich sind. Je nach Situation werden andere p-prims aktiviert.“ (Hopf & Wilhelm 2018, 33)

Das Konzept der **Synthetischen Modelle**, welches auf Vosniadou (1992) zurückgeht, geht davon aus, dass Vorstellungen von Kindern und Jugendlichen schlüssige, sich entwickelnde Modelle sind, die sinnstiftend miteinander verknüpft sind. Dies führt dazu, dass Lernendenvorstellungen außerordentlich stabil und dauerhaft sind. Wilhelm und Schecker (2018, 43) sehen folgenden Zusammenhang:

„Deshalb sind beim Lernen oft nicht nur eine Vorstellung, sondern ein ganzes Netz und eine ganze Sichtweise zu ändern, was viel schwieriger ist, als eine einzelne, isolierte Vorstellung zu ändern“.

Bereits bestehende Vorstellungen werden aus Sicht der synthetischen Modelle mit neu erworbenen verbunden. Das Konzept der synthetischen Modelle geht davon aus, dass Wissens Elemente je nach Kontext verwendet werden (Hopf & Wilhelm 2018, 31f).

Die **Metaphern-Theorie** untersucht, wie Bedeutungen mental gespeichert werden und zählt zur kognitiven Semantik. Im Mittelpunkt dieser Theorie stehen Metaphern und metaphorische Konzepte. Gropengießer und Marohn (2018, 54) definieren Metaphern in diesem Zusammenhang wie folgt: „Im Kern geht es bei einer Metapher darum, eine Sache im Sinne einer anderen Sache zu verstehen“. Diese Theorie geht auf Lakoff und Johnson (2011) zurück.

„Im Anschluss an metaphorentheoretische Ansätze der kognitiven Linguistik bringt Gropengießer Alltagsvorstellungen in einen Zusammenhang zu Erfahrungen mit dem eigenen Körper, sozialen und umweltlichen Beziehungen“ (Gebhard et al. 2017, 145). Hier werden die Begriffe **embodied cognition** bzw. **erfahrungsbasiertes Lernen** verwendet. Das Konzept der „embodied cognition“ soll erklären, wie menschliche kognitive Systeme entstehen (Gropengießer & Marohn

2018, 54). Die unterschiedlichen Annahmen über die Beschaffenheit von Lernendenvorstellungen ziehen unterschiedliche Ansätze zur Veränderung eben dieser nach sich. Darauf wird im folgenden Kapitel eingegangen.

2.5.2 Conceptual Growth

Lernendenvorstellungen stimmen nicht immer mit wissenschaftlichen Konzepten überein und können beim Lernen hinderlich sein. Der Umgang mit Lernendenvorstellungen gilt als anspruchsvolles Unterfangen. Mit dem Begriff „Conceptual Growth“ soll im Gegensatz zum früher verwendeten Begriff „conceptual change“ verdeutlicht werden, dass die Vorstellungen nicht ad hoc verändert, sondern eher auf Basis der vorhandenen Vorstellungen aufgebaut werden sollten (vgl. Gebhard et al. 2017, 156). Außerdem geht es nicht darum, die bestehenden Vorstellungen bzw. Alltagsvorstellungen abzulegen, sondern vielmehr Zweisprachigkeit zu vermitteln. Die Lernenden sollten dazu befähigt werden, je nach Kontext zwischen Fachsprache und Alltagssprache zu wechseln. Die Verwendung von Fachsprache im Vermittlungssituationen führe dazu, dass von der Lebenswelt abstrahiert werde und exakte wissenschaftliche Aussagen formuliert werden könnten (Gebhard et al. 2017, 145). Gebhard et al formulieren diese Argumentation wie folgt:

„Naturwissenschaftliche Lernprozesse werden dann erfolgreicher, effizienter, sinnvoller sein, wenn der alltägliche und subjektivierende Zugang zu den Phänomenen im Unterricht nicht nur geduldet, sondern zum Gegenstand expliziter Reflexion gemacht wird, wenn also die besagte ‚Zweisprachigkeit‘ gelernt wird.“ (Gebhard et al. 2017, 145).

Auch wenn Piagets Theorien nur noch eingeschränkt angewendet werden können, gilt die Unterscheidung zwischen Akkomodation und Assimilation hinsichtlich des Aufbaus von Wissensstrukturen aus Sicht des Konstruktivismus als hilfreich (Hopf & Wilhelm 2018, 27). Klassischerweise wird zwischen dem Auslösen von **kognitiven Konflikten** und dem Begehen von **kontinuierlichen Lernwegen** in Bezug auf das Verändern bzw. Anknüpfen an Lernendenvorstellungen unterschieden. Hierbei zielt allerdings das Auslösen von kognitiven Konflikten eher auf ein schlagartiges Umdenken und das Beschreiten von kontinuierlichen Lernwegen auf das allmähliche Entwickeln von wissenschaftlich korrekten Konzepten ab. Wilhelm und Schecker schreiben über kontinuierliche Lernwege:

„Möchte man [...] die physikalischen Konzepte allmählich entwickeln, versucht man an bestehende, ausbaufähige Schülervorstellungen anzuknüpfen, diese neu abzugrenzen und von da aus Schritt für Schritt zu den gewünschten Vorstellungen zu führen“ (Wilhelm und Schecker 2018, 42).

Um einen **kognitiven Konflikt** auszulösen, sollte mit einem Thema begonnen werden, das den Lernendenvorstellungen konträr gegenübersteht. Damit wird das Ziel verfolgt, Unzufriedenheit mit dem eigenen Wissen und den Wunsch

nach einem korrekten Konzept auszulösen. Damit ein Konzeptwechsel funktioniert, muss zudem gesichert sein, dass zumindest ein beginnendes Verstehen des neuen Konzeptes initialisiert wird und das neue Konzept einleuchtend sowie vielversprechend wirkt. Als typisches Beispiel wird hier das Experiment angeführt, bei dem vorab Vorhersagen durch die Lernenden getroffen werden, die dann nicht mit den Ergebnissen des Experiments zusammenpassen (Wilhelm & Schecker 2018, 43). Allerdings sind viele Probleme beim Lernen durch kognitive Konflikte bekannt²².

Für kontinuierliche Lernwege wird plädiert, weil es umstritten ist, dass es sich bei Lernendenvorstellungen um konsistente, stabile vernetzte Theorien handelt. Indizien sprechen dafür, dass sie vielfältig, widersprüchlich und kontextabhängig sind. In diesem Zusammenhang wird von Wissenskompartimentalisation bzw. Erklärungsvielfalt gesprochen. In den Lernendenvorstellungen werden Widersprüche, Sprünge und Wechsel in der Argumentation gefunden. Hier kann ein Bezug zu DiSessas (1993) p-prims hergestellt werden, die je nach Kontext unterschiedlich aktiviert werden (vgl. Wilhelm & Schecker 2018, 50). Aus diesen Annahmen resultiert folgendes Ziel: „Die Fachdidaktik muss daher geeignete Lernaufgaben und Experimente bereitstellen, in denen anknüpfungsfähiges Vorwissen aktiviert wird“ (Wilhelm & Schecker 2018, 50).

²² Ausführliche Darstellung der Probleme bei Wilhelm und Schecker 2018, 49f.

3 Forschungsstand

In diesem Kapitel wird ein Überblick über bisherige Forschungen gegeben, welche die Technikkonzepte von Kindern und Jugendlichen thematisieren. Es wird analysiert, welche Erkenntnisse mit welchen Methoden und auf der Grundlage welcher Technikbegriffe gewonnen wurden. Es wird davon ausgegangen, dass die Art und Weise wie Technik seitens der Forschenden konzeptualisiert bzw. definiert wird, den Fokus sowie die Ergebnisse der jeweiligen Studie beeinflusst. Es wird vermutet, dass von der Konzeption der Instrumente bis hin zur Auswertung und Darstellung der Ergebnisse der verwendete Technikbegriff einen maßgeblichen Einfluss hat.

Zunächst werden die Forschungen einzeln dargestellt. Anschließend wird zusammengefasst, welche Erkenntnisse über die Technikkonzepte von Kindern und Jugendlichen erlangt werden konnten, welche Technikbegriffe den Forschungen zugrunde liegen und welche Methoden verwendet wurden. Abschließend wird bilanziert, was hinsichtlich dieser Forschung von Bedeutung ist.

3.1 Forschungen

Zunächst werden die deutschsprachigen Forschungen (Technik im Verständnis der Kinder (Angele, 1976); Kinder zeichnen Technik (Faulstich, 1992); Technik und Naturwissenschaft im Jugendalter (Wensierski 2015); Technophil oder technophob? (Jacobs et al., 2005)) und anschließend die englischsprachigen bzw. internationalen Forschungen (Children's developing understanding of technology (Mawson 2008); Implementing technology education in finish general education schools: studying the cross-curricular theme ‚human being and technology‘ (Järvinen und Rasinen, 2014); Peoples attitude towards technology (z.B. de Vries 2016, Ankiwicz 2018a & b); Frühkindliche Bildung: Sichtweisen von Kindern zu Technik und Technikvermittlung (Turja & Paas, 2011)) vorgestellt, da der deutschsprachige Forschungsdiskurs kaum Bezug zu den englischsprachigen Forschungen nimmt und so zwei unabhängige Forschungsdiskurse entstanden sind. Anschließend werden Forschungen, die indirekt mit diesem Forschungsvorhaben zu tun haben, dargestellt. Dabei stehen Erhebungsmethoden oder sonstige Hinweise für das Erheben von Technikverständnissen im Mittelpunkt.

3.1.1 Technik im Verständnis der Kinder

Einen der ersten Aufschlüsse im deutschsprachigen Raum hat Angele (1976) mit „Technik im Verständnis der Kinder. Empirische Untersuchung über Einstellung, Wissen, Verständnis und Erfahrungen“ gemacht. Ziel dieser Studie war die Schaffung von Grundlagen für die Revision bzw. Entwicklung eines Curriculums für die

technische Bildung (Angele 1976, 17f). Angele legt ein enges Technikverständnis in Anlehnung an Rapp zugrunde (1971):

„Im Rahmen, insbesondere im Hinblick auf die Verständigungsmöglichkeiten mit Schülern, verwende ich den Begriff im Sinne der 3. und 4. Bedeutung nach Rapp und verstehe unter Technik das Herstellen von Objekten und Gegenständen, das Vorhandensein dieser Gegenstände und ihre Funktionsweisen.“ (Angele 1976, 25).

Interessant für diese Forschung ist die Voruntersuchung, auf die er die Entwicklung seiner Forschungsinstrumente aufbaut. Innerhalb dieser fordert er 122 Kinder der 5. Klasse aus Haupt- und Realschulen sowie Gymnasien dazu auf: „kurz aufzuschreiben, was ihnen zum Wort „Technik“ einfällt“ (Angele 1976, 26). Der Autor nimmt eine Kategorisierung vor, stellt aber auch die Rohdaten zur Verfügung (Angele 1976, 163-165).

Angele beschreibt die Konzeption seines Kategoriensystems nicht, sodass nicht nachzuvollziehen ist, welche Überlegungen bzw. Begründungen hinter der Zuordnung der einzelnen Begriffe stehen (vgl. Tabelle 4 *Ergebnisse Angele 1976*).

	Nr.	Kategorie	Beispiele	Anzahl der Nennungen
1. Technische Objekte und Gegenstände	1.1	In Haushalt und Schule vorkommende technische Einrichtungen und Geräte.	Elektrizität, Fernseher, Kühlschrank, Rasierapparat, Tageslichtschreiber	398
	1.2	Selber benutzbare oder bekannte Verkehrsmittel	Auto, Eisenbahn, Flugzeug, Motorrad	203
	1.3	Technische Geräte, Gegenstände und Werkzeuge für Spiel, Hobby und Freizeit	Technische Baukästen, Bohrer, Flipperautomaten	96
	1.4	Maschinen, Baumaschinen, landwirtschaftliche Maschinen, Produktionseinrichtungen, die am Wohnort vorhanden sind	Abfüllmaschinen, Bagger, Kran, Mähdrescher	94
	1.5	Sonstige technische Objekte	Computer, Glühdraht, Zahnräder	151
	1.6	Allgemeine und abstrakte Begriffe im Zusammenhang mit Technik	Fortschritt, Geschwindigkeit, Versuche, Zivilisation	50
	1.7	Waffen	Gewehr, Panzer, Pistole	14
	1.8	Sonstige Begriffe mit anderer Bedeutung	Kunst, Reiten, Nostalgie, Gletscher	12
	insgesamt			1018
2. Herstellungsprozesse oder Verwendung technischer Objekte	2.1	anfertigen, bauen, herstellen, etwas antreiben, funktionieren		149
	2.2	Sonstige		16
	Insgesamt:			165

Tabelle 4 Ergebnisse Angele (1976)

Die Assoziationen der Kinder werden zunächst in die Oberkategorien „Technische Objekte und Gegenstände“ und „Herstellungsprozesse oder Verwendung technischer Gegenstände“ geordnet. Die Kategorie „Technische Objekte und Gegenstände“ wird anschließend in acht weitere Unterkategorien aufgegliedert und umfasst beinahe zehnmal so viele Nennungen (1018) wie die Kategorie „Herstellungsprozesse oder Verwendung technischer Objekte“ (165). Die befragten Kinder verbinden mit Technik demnach vorrangig Artefakte. Angeles erste vier Subkategorien orientieren sich am Verwendungskontext bzw. Vorkommenskonnex der Artefakte. In diese Kategorien lassen sich die meisten Kindernennungen

einordnen (791). Dabei wird der Unterkategorie „In Haushalt und Schule vorkommende technische Einrichtungen und Geräte“ die größte Anzahl an Begriffen zugeordnet. Als Beispiele führt der Autor Elektrizität, Fernsehen und Kühlschrank an. Die zweitgrößte Unterkategorie stellen „selber benutzbare oder bekannte Verkehrsmittel“, wie z.B. Auto oder Eisenbahn dar (203). Technische Baukästen, Bohrer oder Flipperautomaten führt der Autor als Beispiele für die Kategorie „Technische Geräte, Gegenstände und Werkzeuge für Spiel, Hobby und Freizeit“ an (96). Maschinen, Baumaschinen, landwirtschaftliche Maschinen und Produktionseinrichtungen, die am Wohnort der Kinder vorhanden sind, bilden eine weitere Kategorie (94) (z.B. Abfüllmaschinen, Bagger, Kran und Mähdrescher). Die fünfte Unterkategorie fungiert als Sammelkategorie für sonstige technische Objekte und umfasst 151 Nennungen. Als Beispiele dafür gelten „Fortschritt, Geschwindigkeit, Versuche und Zivilisation“. Hinzu kommt eine weitere Sammelkategorie für „sonstige Begriffe mit anderer Bedeutung“ wie z.B. „Kunst, Reiten, Nostalgie, Gletscher“.

Die letzte Unterkategorie „Waffen“ beinhaltet 14 Nennungen und beinhaltet Begriffe wie z.B. Gewehr, Panzer oder Pistole.

Unklar bleibt, warum die Kategorien „Allgemeine und abstrakte Begriffe im Zusammenhang mit Technik“ und „Sonstige Begriffe mit anderer Bedeutung“ als Unterkategorie für technische Objekte und Gegenstände aufgeführt werden. Zudem wird die Bedeutung des zugrunde gelegten Technikbegriffs nicht deutlich.

Aus dem Kategoriensystem geht hervor, dass Reiten für Angele genauso wenig mit Technik zu tun hat wie ein Gletscher. Angeles Technikverständnis beinhaltet einen zwingenden Artefakt-Bezug. Es scheint, als wenn Reiten für den Autor eine Tätigkeit ist, bei der lediglich ein Pferd benötigt wird, also kein technisches Artefakt. Sattel, Zügel oder Trense scheinen nicht im Fokus des Autors zu liegen (Entweder hat er eine seltsame Vorstellung vom Reiten, oder er wendet seine Definition von Technik nicht richtig an).

3.1.2 Kinder zeichnen Technik

Faulstich (1992) hat Kinder im Alter von zehn Jahren Zeichnungen von Technik anfertigen lassen, um das Image von Technik, das Kinder Technik zuschreiben, untersuchen zu können. Die Kinder bekommen dabei folgende Aufgabenstellungen: „Was fällt Euch ein, wenn Ihr das Wort Technik hört? Macht kurz die Augen zu und zeichnet dann das, was Ihr seht, oder was Euch einfällt! Jeder für sich und ohne es rumzuerzählen!“ (Faulstich 1992, 18). Außerdem wird nach „guter und schlechter“ Technik gefragt, womit auf das Image von Technik abgezielt wird (Faulstich 1992, 20). Die konkrete Formulierung ist nicht bekannt. Der Autor

weist daraufhin, dass es sich bei Technik um ein sehr diverses Phänomen handelt, das nicht pauschal und eindeutig bewertet bzw. beschrieben werden könne. Deswegen hält er standardisierte Erhebungsinstrumente, wie etwa Fragebögen mit geschlossenen Antwortformten, für ungeeignet und wählt mit dem Zeichenauftrag ein exploratives offenes Instrument. Zudem hält er Zeichnungen für unmittelbar im Gegensatz zu verbaler Kommunikation (Faulstich 1992, 18). Gleichzeitig gibt der Autor nicht an, wie er Technik definiert bzw. was die Grundlage für seine Auswertung ist. Die Studie weist zudem einige methodische Mängel auf. Es werden weder die Stichprobe noch die Durchführung der Erhebung beschrieben. Zum anderen werden die Ergebnisse ohne Erläuterung des Auswertungsvorgehens dargestellt. Als Ergebnis beschreibt Faulstich sieben Kategorien mit einigen Beispielen (vgl. Tabelle 4 *Ergebnisse Faulstich*).

Kategorie	Beispiel
technische Spielzeuge	ferngelenkte Autos, Spielzeugautobahn
Geräte aus der Freizeitelektronik	Radios, Fernseher, Computer
Roboter	Hominid
Verkehrsmittel	Eisenbahn, Flugzeug
elterlicher Haushalt	Glühlampen, Waschmaschine, Rasenmäher, Fön, Taschenrechner
Systeme der Energieerzeugung	(kein Beispiel angegeben)
Messinstrumente	(kein Beispiel angegeben)

Tabelle 5 Ergebnisse Faulstich 1992, 18-20

Laut dem Autor hatten die Kinder keine Schwierigkeiten dem Arbeitsauftrag nachzukommen, sodass er aus den Ergebnissen schlussfolgert, dass die Kinder Erfahrungen mit Technik aus ihrem eigenen Lebensbereich darstellen. Die erfahrbare Lebenswelt werde dabei durch Medien erweitert (Faulstich 1992, 19f). Es wurden technische Spielzeuge wie ferngesteuerte Autos und Spielzeugautobahnen gezeichnet, aber auch Geräte aus der Freizeitelektronik wie z.B. Radios, Fernseher oder Computer. Hinzu kommen Roboter und Verkehrsmittel wie Eisenbahnen oder Flugzeuge sowie Gegenstände aus dem elterlichen Haushalt (z.B. Glühlampen, Waschmaschine, Rasenmäher, Fön, Taschenrechner). Für die beiden Kategoriensysteme der Energieerzeugung und Messinstrumente gibt der Autor keine Beispiele an. Abschließend schlussfolgert der Autor, dass die Kinder ein sehr weites Bild von Technik haben.

Auffällig ist, dass Technik in der gesamten Forschung mit Artefakten gleichgesetzt wird. Es kann nicht geklärt werden, ob die Probanden tatsächlich nur Artefakte mit Technik in Verbindung bringen, oder ob es an der Auswertung des Autors liegt.

3.1.3 Technik und Naturwissenschaften im Jugendalter

Wensierskis (2016) Forschungsinteresse zielt auf die Techniksozialisation von Jugendlichen mit besonderem Fokus auf das Geschlecht ab. Ähnlich wie Angele (1976) erfragt Wensierski im Vorfeld der eigentlichen Studie Assoziationen zum Begriff „Technik“. Er begründet dies mit der Vieldeutigkeit des Begriffs und der Vermutung, dass die Technikkonzepte der Kinder und Jugendlichen variieren.

Der Autor fordert begriffliche und konzeptionelle Klärung im Hinblick auf die Frage, was Technik ist und wie sich Kinder und Jugendliche damit auseinandersetzen (Wensierski 2016, S. 14). Im Hinblick darauf stellt der Autor fest, dass es sich bei Technik „[...] nicht um ein monolithisches Konstrukt handelt, das sich aus einer alltagskulturellen und lebensweltlichen Erfahrung heraus eindeutig definieren lässt“ (Wensierski 2016, 28). Er sieht in Technik:

„[...] vielmehr ein komplexes soziales Konstrukt, das einerseits Gegenstand alltäglicher Erfahrungen von Kindheit an ist und das allgegenwärtig den Alltag und die Lebenswelt in hochmodernen Industriegesellschaften strukturiert. Als solches umfasst Technik nicht nur die Summe aller technischen Artefakte und Systeme in der sozialen Welt, sondern ist zugleich eine Symbolwelt für gesellschaftliche Diskurse und Kontroversen“ (Wensierski 2015, 28).

Hinzu kommt laut Wensierski, dass Technik neben ihrer Erscheinung in der Alltagswelt auch „spezifische Experten- und Wissenssysteme“ umschreibt (Wensierski 2016, 28).

Er fordert 2873 Gymnasiasten aus den Klassenstufen sieben, zehn und zwölf dazu auf ihre ersten drei Assoziationen zum Begriff „Technik“ zu notieren. Diese werden ausgezählt und anhand von Häufigkeiten zu Clustern gebildet. Es wird in Ansätzen deutlich, womit Lernende aus dem gesamten Bundesgebiet den Begriff „Technik“ assoziieren. Limitierend wirkt, dass die Bildung der Kategorien nicht nachvollziehbar ist, keine Erklärungen für die Kategorien angegeben und nur für einige Beispiele angeführt werden (Wensierski 2016 S. 37f). Für die Kategorie „Kommunikationsgeräte“ führt Wensierski Handys als Beispiel an. Die Kategorie „Unterhaltungs- und Freizeitgeräte“ beinhaltet bspw. Fernsehen, Radio, und CD-Player. Wensierski benutzt hierfür auch den Begriff „Unterhaltungselektronik“ (vgl. Wensierski 2015, 56). Es entsteht der Eindruck, dass die Kategorien nicht trennscharf sind. Beispielsweise gibt es durchaus Unterhaltungsgeräte, mit denen auch kommuniziert werden kann, wie z.B. Spielekonsolen. Auch können Computer als Freizeitgeräte bzw. zum Kommunizieren genutzt werden. Weiterhin ist der Unterschied zwischen den Kategorien „Attribution und Urteil“ und „Technik und Gesellschaft“ nicht nachzuvollziehen.

Die Ergebnisse lassen trotz der genannten Limitationen darauf schließen, dass Technik vor allem mit Artefakten assoziiert wird. Sowohl Jungen als auch Mädchen nennen am häufigsten Begriffe, die der Autor zur Computerhardware zählt (ca. 58% der Nennungen) (siehe Tabelle 6 *Ergebnisse Wensierski 2016, 56*).

Im Hinblick auf die Kategorie Geschlecht ist auffällig, dass Mädchen Kommunikationsgeräte häufiger mit Technik (27,3% der Nennungen) als Jungen (14,7% der Nennungen) und Jungen häufiger sonstige Geräten-Apparaturen-Maschinen (26,3% der Nennungen) im Vergleich zu Mädchen (19,3% der Nennungen) assoziieren. Ca. 25% aller Assoziationen sind sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen Unterhaltungs- und Freizeitgeräte sowie naturwissenschaftliche Prinzipien und Phänomene. Sowohl bei den Attributionen und Urteilen als auch bei technischen und naturwissenschaftlichen (Teil-) Disziplinen liegt der prozentuale Anteil bei den Mädchen etwas höher. Ca. zehn Prozent aller Assoziationen werden durch den Autor den Kategorien „Tätigkeiten“, „Technik und Gesellschaft“, „Arbeits- und Berufswelt“ zugeordnet. Ebenfalls zehn Prozent erreichen die Assoziationen der Mädchen, die den Mobilitäts- und Freizeitgeräten zugeordnet werden. Der Anteil der von den Jungen geäußerten Assoziationen liegt hier mit 14,5 % etwas höher. Insgesamt wird deutlich, dass zwar größtenteils technische Artefakte assoziiert werden, jedoch auch gesellschaftliche Aspekte von Technik, Tätigkeiten, Attributionen und Urteile und die Bedeutung von Technik für die Arbeits- und Berufswelt im Bewusstsein der Jugendlichen ist.

Die Aussagekraft der Ergebnisse wird zudem dadurch eingeschränkt, dass nicht berücksichtigt wurde, inwiefern sich die Assoziationen der Jugendlichen unterscheiden. Es bleibt offen, ob die Probanden Begriffe aus den gleichen Kategorien nennen (z.B. 1. Computer, 2. Tastatur, 3. Maus), oder aus unterschiedlichen (z.B. 1. Computer, 2. Technikfolgen, 3. Fahrrad). Es können keine Schlüsse daraus gezogen werden, wie weit bzw. eng die Assoziationen zum Technikbegriff der jeweiligen Probanden sind.

Außerdem ist anzumerken, dass der Autor aus den Kategorien weitreichende Schlüsse zieht, die wenig nachvollzogen werden können. Beispielsweise wird von den genannten Assoziationen auf Präferenzen der Kinder und Jugendlichen geschlossen (vgl. Haverkamp & Röben 2020).

Häufigste Technikassoziationen in %			
Mädchen		Jungen	
Computerhardware	58,1	Computerhardware	58,2
Kommunikationsgeräte	27,3	Unterhaltungs- und Freizeitgeräte	28,6
Unterhaltungs- und Freizeitgeräte	25	sonstige Geräte-Apparaturen-Maschinen	26,3
naturwissenschaftliche Prinzipien und Phänomene	24,5	naturwissenschaftliche Prinzipien und Phänomene	24,4
Attribution und Urteile	23,2	Attribution und Urteile	19,8
technische und naturwissenschaftliche (Teil)-Disziplinen	19,3	technische und naturwissenschaftliche (Teil)-Disziplinen	15,8
sonstige Geräte-Apparaturen-Maschinen	19,3	Kommunikationsgeräte	14,7
Tätigkeiten	10	Mobilitäts- und Freizeitgeräte	14,5
Technik und Gesellschaft	9,3	Arbeits- und Berufswelt	11,2
Arbeits- und Berufswelt	9	Technik und Gesellschaft	11,2
Mobilitäts- und Freizeitgeräte	9	Tätigkeiten	10

Tabelle 6 Ergebnisse Wensierski 2016, 56

3.1.4 Technophil oder technophob?

Jacobs et al. (2005) erforschen in ihrer Untersuchung „Technophil oder technophob. Eine Studie zur altersspezifischen Konzeptualisierung von Technik“ in erster Linie die Einstellung von Schülerinnen und Schülern (11. und 12. Klasse) sowie Studierenden zu Technik und Technologie. Im Zuge dessen wurden auch Technik- bzw. Technologiekonzepte der Probanden analysiert. Es wurden 10 Doppelinterviews und 520 Fragebögen ausgewertet. Die Ergebnisse der Interviews lieferten dabei die Grundlage für die Konzeption der Fragebögen. Zentrales Ergebnis ist die Reduktion von Technik auf Informations- und Kommunikationstechnologien seitens der Schülerinnen und Schülern. Die Autoren der Studie formulieren dazu:

„Auffallend ist, dass – vor allem SchülerInnen – Technik auf Alltagstechnik, speziell auf Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) reduzieren. Computer und Mobiltelefon sind wichtige und vertraute Bestandteile ihres Alltags. Großtechnologien werden kaum wahrgenommen und reflektiert – weder im positiven, noch im negativen Sinn.“ (Jacobs et al. 2005, 1).

Als weiteres Ergebnis halten die Autoren fest, dass die Probanden zwischen Technik und Technologie unterscheiden und Technik dabei die Umsetzung von Technologie sei. Laut den Autoren wird Technologie: [...] als abstrakte gedankliche Leistung verstanden, die Ergebnis einer (wissenschaftlichen) Forschung ist [verstanden]“ (Jacobs et al. 2005, 11). Weiterhin werde mit dem Begriff „[...] die

Vorstellung neuer, visionärer, bahnbrechender Forschungsentwicklungen verbunden“ (Jacobs et al. 2005, 11).

Methodisch ist zu kritisieren, dass nicht nachvollziehbar dargestellt ist, wie die Interviews ausgewertet wurden und welche Items verwendet bzw. im Hinblick auf die Fragestellung analysiert wurden. Außerdem stellen die Autoren nicht vor, wie sie Technik definieren.

3.1.5 Children's developing understanding of technology

Der Neuseeländer Mawson hat innerhalb einer Langzeitstudie die Entwicklung von Technikkonzepten fünf- bis zehnjähriger Kinder über einen Zeitraum von sechs Jahren untersucht. Dabei nahmen sieben Kinder innerhalb des Erhebungszeitraums an fünf Erhebungen teil. Als Erhebungsinstrumente wurden die offene Fragestellung, das Bilderrätsel und der Fragebogen von Rennie und Jarvis (1998) verwendet. Es werden keine Angaben zum Technikverständnis des Autors gemacht. Der Autor stellt fest, dass die Technikkonzepte der Kinder komplexer werden (Mawson 2008, 3). Waren die Antworten der Kinder zu Beginn der Studie noch limitiert, sahen die Kinder nach Angaben des Autors nach der Hälfte der Zeit Technik vor allem in Freizeitaktivitäten. Im Alter von zehn Jahren wurden, mit einem Fokus auf elektronische Geräte, signifikant mehr Beispiele für Technik gegeben. In Bezug auf das Bilderrätsel schrieben die Kinder im Laufe der Zeit immer mehr Bildern einen Bezug zu Technik zu, wobei der Autor die Auswahl der Bilder als einigermaßen konsistent beschreibt. Der Wandel der Sichtweisen wird von einer persönlichen Perspektive hin zu einer sozial ausgerichteten hochtechnologischen Perspektive beschrieben. Im Alter von neun Jahren beginnen die Kinder Technik auch als Prozess wahrzunehmen. Innerhalb der letzten Befragung stimmen alle Kinder der Aussage „in technology there are chances to design and plan new things“ zu (Mawson 2008, 6). Den Einfluss vom Technikunterricht in der Schule auf die Antworten der Kinder schätzt der Autor als hoch ein, weil in den Antworten viele Aspekte aus dem Unterricht auftauchen (Mawson 2008, 7). Allerdings bewertet der Autor die Entwicklung der Technikkonzepte insgesamt als nicht wesentlich. Unter anderen sieht er die Ursache in der unzureichenden Qualität des Unterrichts. Verschiedene Rahmenbedingungen führten dazu, dass weder an Vorwissen angeknüpft noch ein allgemeines Konzept von Technik vermittelt werden konnte (Mawson 2008, 10). Er schlussfolgert daraus, dass der Technikunterricht so angelegt sein sollte, dass den Kindern ein umfassendes Technikkonzept vermittelt wird (Mawson 2008, 12).

In Bezug auf die Methodik weist der Autor daraufhin, dass die Probanden zwar die Möglichkeit hatten, auch in Form von Zeichnungen auf die offene Frage zu antworten, dies aber nicht gewinnbringend war (Mawson 2008, 7). Weiterhin

bleibt offen, wie die Antworten der Probanden auf die offene Frage ausgewertet wurden.

3.1.6 Implementing technology education in Finnish general education schools

Järvinen und Rasinen (2014) haben im Zuge der Evaluation des finnischen Schulsystems 1181 Jugendliche aus dem neunten Jahrgang mittels standardisiertem Fragebogen befragt. Im Zuge dessen haben sie auch Erkenntnisse über das Technikkonzept der Jugendlichen gewonnen. Die Autoren beschreiben die Technikkonzepte der Jugendlichen insgesamt als eng und weitestgehend auf Informations- und Kommunikationstechnik begrenzt.

Die Erkenntnisse in Bezug auf die Fragestellung „What is technology?“ beruhen dabei auf den Antworten zu der wie folgt beschriebenen Aufgabenstellung:

„In the first question the pupils had to choose from various alternatives those which they regarded as technology. There were twelve options, eight of which were connected to technology. A short definition worked as an introductory remark: ‘Technology can be understood as the human built environment’ (Järvinen & Rasinen 2014, 71).

Beispielhaft werden folgende auszuwählende Optionen angegeben: Straßenlaternen, Mobiltelefon, Internet, Flugzeug, Gummistiefel, Stuhl, Outdoor-Kleidung und Zelt. Es liegt nahe, dass die Autoren der Studie die im Fragebogen verwendete Definition von Technik zu Grunde gelegt haben. Es werden keine weiteren Angaben dazu gemacht. Außerdem wird nicht beschrieben, wie die Auswertung vorgenommen wurde.

3.1.7 Peoples attitude towards technology

International werden die Technikkonzepte von Kindern und Jugendlichen in Kombination mit der Erforschung von Einstellungen (engl. attitude) zu Technik (engl. technology) schon seit mehr als drei Jahrzehnten erforscht. Den Mittelpunkt dieses etablierten Forschungsfelds stellen die „Pupils’ Attitude Towards Technology“-Studien (PATT-Studien), deren Initiatoren die Niederländer Raat und de Vries sind, dar. In diesem Zusammenhang wird wie folgt unter Technikkonzept und Einstellung zu Technik unterschieden: Unter Technikkonzepte fallen „ideas about what it is“²³ und unter die Einstellungen zu Technik „ideas about how to value it“²⁴ (de Vries 2016, 85). Ziel der PATT-Studien ist das Schaffen von theoretischem Wissen mit praktischem Nutzen für das Weiterentwickeln und Evaluieren von technischer Bildung (Ankiewicz 2018a, 585). Obwohl zahlreiche

²³ Übersetzungsvorschlag: Ideen darüber, was Technik ist.

²⁴ Übersetzungsvorschlag: Ideen darüber, wie Technik bewertet wird.

Nachbarländer (z.B. Belgien, Frankreich und Polen) bereits an den ersten internationalen Vergleichsstudien²⁵ beteiligt waren und die Instrumente mittlerweile in 22 Ländern verwendet wurden, fanden die PATT-Studien bislang kaum Einzug in den deutschen Forschungsdiskurs.

Ankiewicz hat mehrere Übersichtsartikel (2018a,b) zu den bisherigen PATT-Studien erstellt. Er fokussiert dabei vor allem die Instrumente und Ergebnisse der quantitativen Studien. Dabei liegt der Hauptfokus auf den Erkenntnissen bzgl. des Einstellungskonstrukts. Für dieses Forschungsvorhaben sind jedoch die Erkenntnisse bezüglich des Technikkonzeptes, die mit den sogenannten C-scales (Concept Scales²⁶) und qualitativen Instrumenten erhoben wurden, interessant. An dieser Stelle sei darauf verwiesen, dass die PATT-Instrumente in den letzten drei Jahrzehnten inhaltlich nicht überprüft wurden. Nachdem die Items in den 1980er Jahren in den Niederlanden entwickelt und in internationalen Vergleichsstudien validiert wurden, wurden keine Untersuchungen hinsichtlich der etablierten Gütekriterien vorgenommen (Ardies et al. 2013, 8)²⁷. Um Erkenntnisse über die Rolle des bei Konzeption der Instrumente und der Auswertungsverfahren zugrunde gelegten Technikverständnisses zu gewinnen, müssen demnach die anfänglichen Studien in den Blick genommen werden.

²⁵ Im Zuge der internationalen Vergleichsstudien fanden mehrerer Workshops statt. Aus diesen haben sich die internationalen PATT-Konferenzen, die bis heute stattfinden und Erkenntnisse in Bezug auf technische Bildung thematisieren, entwickelten. Ein historischer Abriss über die ersten Workshops und Konferenzen findet sich bei de Klerk Wolters (1989, 109-127).

²⁶ Übersetzungsvorschlag: Konzept-Skalen

²⁷ Ardies et al. haben 2013 eine kurze Version des PATT-Fragebogens (PATT-SQ) entwickelt, der jedoch nicht das Technikkonzept von Kindern und Jugendlichen erfasst, sondern ausschließlich die Einstellungen zu Technik.

Technikdefinition

Bei der Konstruktion der Instrumente wurde das von de Vries entwickelte Technikverständnis zugrunde gelegt. De Vries beschreibt Technik mittels fünf Charakterzügen wie folgt:

„1. technology is a specifically human activity.

Implications are:

- technology is for women as well as for men;
- the view of mankind determines the way technology is looked upon;
- technology has developed the way man himself has developed.

2. The three 'pillars of technology' are: matter, energy and information. In the course of history the accent has been shifted from the first to the second, and from there to the third pillar.^[1] Yet all of them still play a part in modern technology.

3. Technology is closely linked to natural sciences, especially physics. Originally technology was independent of sciences, but in the course of time an interaction and mutual influence came into existence.

4. Skills in technology are: designing, practical-technical skills and handling technical products.

5. Technology thoroughly intervenes all aspects of society: economy, labour, social relations.^[2] Technology assessment, as a separate subject, is concerned with the possible consequences of technological applications.“

(de Vries 1986, 33)

Auf dieses Technikverständnis wird bei der Überarbeitung der Forschungsinstrumente durch de Klerk Wolters verwiesen (de Klerk Wolters 1989, 12). Bei der Verwendung der PATT-Instrumente in anderen Forschungen werden i.d.R. keine Aussagen zum zu Grunde gelegten Technikbegriff gemacht. Dies weist darauf hin, dass wenig über dessen Einfluss auf die Ergebnisse seitens der Forschenden reflektiert wird. Eine Ausnahme stellen Rennie und Jarvis (1995a) dar. Sie legen in ihrer Forschung die Technikdefinition zugrunde, die auch die Grundlage für die Technikcurricula in England, Wales, Australien und den USA war. Sie lautet: „technology is the purposeful application of knowledge and experience to create processes and products that meet human needs“ (Rennie und Jarvis 1995a, 761).

In Bezug auf die Technikdefinitionen ist außerdem von Bedeutung, dass de Vries 2016 in seinem Buch „Teaching about Technology. An Introduction to the Philosophy of Technology for Non-Philosophers“ herausstellt, wie wichtig die Technikphilosophie und ein differenziertes Technikkonzept auf Seiten der Lehrkräfte und der technikdidaktischen Forschung für die Technische Bildung ist. Er bezieht die Ergebnisse der PATT-Studien auf das dort erarbeitete Technikverständnis (vgl. Kapitel 3.1.7). Er kommt zu dem Schluss, dass Kinder und Jugendliche enge, weitestgehend auf Artefakte beschränkte, mit Vorurteilen behaftete Technikkonzepte innehaben und die Dimensionen Wissen, Prozess und Volition von Technik kaum in den Vorstellungen der Kinder und Jugendlichen vorkommen (De

Vries 2016, 87). De Vries formuliert vier populäre Limitationen in Bezug auf die Technikkonzepte. Erstens die Vorstellung, dass Technik in erster Linie Computertechnik sei. Zweitens die Vorstellung, dass Technik vor allem „High-Tech“ ist (de Vries 2016, 85). Zudem sei Technik in den Augen der Kinder und Jugendlichen etwas, das „neu“ ist. Er formuliert dazu: „Clearly something has to be at least a twentieth century invention in order to be called technology“ (de Vries 2016, 86). Als letzte Limitation stellt der Autor die Vorstellung vor, dass Technik etwas mit besonderer Raffinesse bzw. Komplexität (engl. Sophistication) ist (de Vries 2016, 86).

Es stellt sich die Frage, ob die Ergebnisse der PATT-Studien anders ausgefallen wären, wäre der Konzeption der Instrumente und der Analyse der Ergebnisse dieses Technikverständnis zugrunde gelegt worden.

Methodik

Im Zuge der PATT-Studien wird ein Mix aus qualitativen und quantitativen Methoden verwendet. Hinsichtlich quantitativer Methoden kommen standardisierte Fragebögen und Bilderrätsel zum Einsatz, welche die Einstellungen und Konzepte in Bezug auf Technik von Kindern und Jugendlichen bzw. Lehrkräften messen. Zu den verwendeten qualitativen Methoden zählen Essays, Interviews, Zeichnungen und offene Fragen, die vorrangig die Technikkonzepte der Probanden erheben. Die Instrumente wurden für verschiedene Kontexte, wie bspw. für Entwicklungsländer, spezifiziert (Ankiewicz 2019, 40). Die Ergebnisse, die mittels qualitativer Instrumente erlangt wurden, stellen die Grundlage für die Formulierung und Auswahl von Items für standardisierte Fragebögen dar. Diese empirische Grundlage wird durch das psychologische Konstrukt „Einstellung“ (engl. Attitude) und die von de Vries entwickelten Charakteristika von Technik ergänzt.

Qualitative Instrumente

Innerhalb einer explorativen Studie konnten Raat und de Vries (1986) zu Beginn der Forschungen mittels Interviews und offenen, schriftlich beantworteten Fragen acht Aspekte von Technik ausmachen, die 13- bis 15-Jährige mit Technik in Verbindung bringen:

- “1. Broadness of the concept
 - 2. Interest in technology
 - 3. Importance of technology
 - 4. Difficulty of technology
 - 5. Sex-role pattern in technology
 - 6. Technical profession
 - 7. Good and bad consequences of technology
 - 8. Creativity and technology”
- (de Kerk Wolters 1989, 40)

Es ist nicht nachvollziehbar, welche konkreten Fragen gestellt und wie diese ausgewertet wurden. Die von Raat und de Vries ausgemachten Aspekte werden nicht weiter beschrieben, sie stellen die Grundlage für die Formulierung der Fragebogenitems dar. Im Zuge der internationalen Vergleichsstudien wurden die Technikkonzepte mittels Essays erhoben. Die Aufgabenstellung lautete: „Technology can mean different things to different people. When you read the word ‘technology’ what comes into your mind?“ (Raat & de Vries 1986, 219).

Das Ziel der Essay-Studien wird dabei wie folgt beschrieben: „It is the aim of the essay studies to categorize the contents of essays in order to describe the understanding pupils have of technology“ (de Klerk Wolters 1989, 110).

Als Ergebnis der Analyse der Essays stellen Raat und de Vries Kategorien vor, von denen jeweils zwei zu Dimensionen bzw. Spektren gegenübergestellt werden (vgl. Tabelle 7 *Technikbegriff de Klerk Wolters (1989, 67)*). Zur Entwicklung der Kategorien geben die Autoren an, dass diese nicht a priori entstanden seien, sondern aus den Aussagen der Probanden entwickelt wurden (Raat & de Vries 1986, 219). Auch hier findet sich keine Beschreibung des Kategoriensystems mit Definitionen und Regeln wie sie etwa Mayring und Kuckartz fordern, damit die Forschung nachvollziehbar und bewertbar wird.

1. Dimension	2. Dimension
Process	Product
big things (e.g. bombs, war, big machines)	small things (e.g. ball-pen; pace-Maker, glasses)
Abstract (perpetuum mobile, ideas)	Concrete (e.g. (working of a) ball-pen)
Dynamic (e.g. work, development, activity, process, needs)	Static (e.g. products, concrete)
individual needs	needs of society
positive feelings (towards toys or medical appliance)	negative feelings (subjective) (e.g. fear of war)
positive effects (on personal life and society e.g. pollution)	Negative effects
Active (e.g. i do something)	Passive (e.g. a machine does is, negative effect; alienation; positive effect: less heavy work)
Male (e.b. ‚male‘ activities)	Female (e.g. ‚female activities‘)

Tabelle 7 Dimensionen Technikbegriff de Klerk Wolters (1989, 67)

De Klerk Wolters (1989) hat die Instrumente von Raat und de Vries (1986) adaptiert und mehrere Altersstufen befragt. Er hat Essays, Zeichnungen und Interviews sowie offene Fragen eingesetzt, um die Hypothese zu prüfen, ob Kinder

und Jugendliche ein unvollständiges und enges Technikkonzept haben, da er der Meinung ist, dass dies nur unzureichend mit dem standardisierten Fragebogen möglich ist (De Klerk Wolters 1989, 67). Das Essay und die offene Frage erfragen dabei eine Beschreibung des Technikkonzeptes der Kinder und Jugendlichen. Der Unterschied liegt in der erwarteten Länge bzw. Ausführlichkeit der Antwort. Für die Beantwortung der Essays bekommen die Probanden mehr Platz bzw. Zeit als für die Beantwortung der offenen Frage. Für das Essay wurde die von Raat und de Vries formulierte Aufgabenstellung verwendet und folgende offene Frage: „Describe as well as you can what you mean by technology“.

De Klerk Wolters hält die Analyse der Technikkonzepte von Kindern und Jugendlichen im Hinblick auf die Analyse der Einstellung zu Technik für unabdinglich:

„The attitude towards a broad and diffuse notion like technology cannot be meaningfully described without insight in the concept of technology pupils have (the cognitive component).“ (de Klerk Wolters 1989, 4f).

Die unterschiedlichen Instrumente wurden in unterschiedlichen Altersgruppen eingesetzt (siehe Tabelle 8 *Verwendung Instrumente De Klerk Wolters 1989*) Ausgewertet wurden die Daten, indem die in den Zeichnungen, Interviews sowie Essays enthaltenen Aspekte aufgelistet und hinsichtlich der von de Vries entwickelten Charakteristika von Technik kategorisiert wurden. Innerhalb der Interviews wurden folgende vier Aspekte thematisiert:

- a.) The relation technology-mankind and technology – society
 - b.) The relation technology – science
 - c.) The relation technology -skills
 - d.) A number of short questions on the attitude towards technology“
- (de Klerk Wolters 1989, 93).

Instrument	Alter in Jahren	Probandenanzahl
Zeichnungen	10-12	263
Interviews		120
Essay	13-15	120
Offene Frage	16-18	2428

Tabelle 8 Verwendung Instrumente De Klerk Wolters 1989

Außerdem wurden die Häufigkeiten der genannten Aspekte analysiert. Die Antworten der 16- bis 18-Jährigen auf die offene Frage wurde mithilfe eines Punktesystems im Hinblick auf die fünf Charakteristika von Technik bewertet (siehe Anhang *Ergebnisse De Klerk Wolter*).

Bei der PATT-Studie in den USA wurde zwar eine kurze Beschreibung von Technik von den Probanden gefordert, dies wurde aber nicht ausgewertet (Bame et al. 1993).

Innerhalb der anfänglichen Studien werden die fünf Charakterzüge von Technik nach de Vries in Form von vier Subskalen (Society, Science, Skills und Pillars²⁸) operationalisiert. Der erste und letzte Charakterzug wird dabei in der Subskala „Society“ zusammengefasst. Laut de Klerk Wolters wurden die Items auf der Grundlage von vorab geführten Interviews und offenen Fragen entwickelt (de Klerk Wolters 1986, 48). Tabelle 9 *Beschreibung Subskalen C-scales PATT* können die Beschreibungen für die Subskalen entnommen werden. Allerdings wurde für diese Skalen innerhalb der internationalen Vergleichsstudien nur eine unzureichende Evidenz hinsichtlich Reliabilität und Validität festgestellt (De Klerk Wolters 1989, 113, (Bame et al. 1993, 47). De Klerk Wolters stellt dazu folgende Vermutung an: „In the Likert scale model items are repeated measurements of a latent attribute. But here we are dealing with items tapping various amounts of a disposition“ (De Klerk Wolters 1989, 60).

Skala	Beschreibung
Society	Technology is directed and controlled by man and intervenes in all parts of society. ²⁹
Science	The difference between technology and the natural sciences and their mutual influence. ³⁰
Skills	To design (creativity) and practical skills are part of technology. ³¹
Pillars	There are three pillars or dimensions in technology: matter, energy and information. ³²

Tabelle 9 Beschreibung Subskalen C-scales PATT

Im Hinblick auf die quantitativen Erhebungsmethoden kritisieren Svenningsson und Kollegen, dass die PATT-Instrumente in erster Linie auf statistische Korrektheit überprüft worden sind und formulieren dazu: „Since it was first developed, the validity of the questionnaire constructs has primarily been discussed from a statistical point of view, while few researchers have discussed the type of attitudes and interests that the questionnaire measures“ (Svenningsson et al. 2018, 67)³³. In diesem Zusammenhang ist außerdem anzumerken, dass die

²⁸ Die Skalen inklusive Items finden sich im Anhang ii. *C-Scales PATT*

²⁹ Übersetzungsvorschlag: Technik wird vom Menschen bestimmt und kontrolliert. Technik greift in alle Bereiche der Gesellschaft ein.

³⁰ Übersetzungsvorschlag: Unterschied zwischen Technik und Naturwissenschaften und deren gegenseitige Beeinflussung.

³¹ Übersetzungsvorschlag: Etwas entwerfen (Kreativität) und praktische Fähigkeiten sind Teil von Technik.

³² Es gibt drei Säulen oder Dimensionen von Technik: Materie, Energie und Information.

³³ Svenningsson und Kollegen haben in diesem Zusammenhang den PATT-Short Questionnaire (PATT SQ) überprüft und stellen einige Veränderungsvorschläge vor. Im PATT-SQ wird die kognitive Komponente des Attitüdes Konstruktes nicht verwendet.

Ergebnisse der qualitativen Instrumente innerhalb der internationalen Vergleichsstudien nicht auf die quantitativen Instrumente bzw. Ergebnisse rückbezogen wurden (Raaij & de Vries 1986, 219).

Die Erkenntnisse bzgl. der Technikkonzepte von Kindern und Jugendlichen auf der Grundlage von PATT-Studien werden zusammenfassend von Ankiewicz (2018a&b) beschrieben³⁴. Ankiewicz berücksichtigt bei seiner Zusammenfassung diverse Forschungen: Bame et al. 1993; Cajas 2002; De Klerk Wolters 1989; De Vries 1988; De Vries und Tamir 1997; Jones 1997; Rennie and Jarvis 1995b; Ro-haan et al. 2010; Solomonidou und Tassios 2007). Er fasst die Hauptaussagen der Studien wie folgt zusammen: „Students often perceived technology as a recent phenomenon and as artifacts or products (e.g., domestic appliances and computers) and did not recognize it as a process“. Es werden außerdem generelle Erkenntnisse in Bezug auf die Technikkonzepte von Kindern und Jugendlichen benannt. Dazu zählt, dass die Technikkonzepte der Kinder und Jugendlichen beeinflussen, welches Wissen und welche Fertigkeiten sie im Hinblick auf technische Aufgaben operationalisieren und damit ihre technische Leistungsfähigkeit beeinflussen. Im Hinblick auf die Enge bzw. Weite der kindlichen und jugendlichen Technikkonzepte wurde innerhalb der PATT-Studien festgestellt, dass ein weites Technikkonzept dazu führt, dass technische Aktivitäten auf ganzheitliche Weise durchgeführt werden. Damit ist gemeint, dass Verbindungen zwischen den einzelnen Phasen eines Prozesses aufgezeigt werden können. Ein enges Technikkonzept hingegen schränke hinsichtlich dessen ein. Außerdem wird ein Zusammenhang zwischen einem engen Technikkonzept und einer weniger positiven Einstellung ausgemacht. Dies gelte im besonderen Maße für Mädchen. Darüber hinaus formuliert Ankiewicz in Bezug auf den Zusammenhang zwischen Einstellung zu Technik und Technikkonzept: „Concept appears to influence affect and not the other way around. This result indicates that a correct and comprehensive concept corresponds with a positive attitude toward technology“ (Ankiewicz 2018a, 591).

Im Folgenden werden die Ergebnisse, die mittels qualitativer Methoden gewonnen wurden, dezidiert dargestellt. Auf Basis der Auswertung der Essays aus den internationalen Vergleichsstudien kommt de Klerk Wolters zu dem Schluss, dass das Technikkonzept von Kindern und Jugendlichen von drei Dimensionen von Technik bestimmt wird. Diese drei Dimensionen sind:

- „1. Product dimensions: technology regarded as a collection of products
2. process dimensions: technology is a collection of knowledge and skills
3. social dimensions: evaluative aspects of technology“ (de Klerk Wolters 1989, 125).

³⁴ Eine dezidierte Beschreibung der Ergebnisse findet sich bei Ankiewicz (2018 a & b).

Gleichzeitig beschreibt er die Technikkonzepte der Kinder und Jugendlichen als eng. Es stellt sich die Frage, inwiefern die drei Dimensionen innerhalb der kindlichen bzw. jugendlichen Technikkonzepte auftauchen. Die Schlussfolgerung, dass die Technikkonzepte der Probanden als eng einzustufen sind, ergibt nur Sinn, wenn die Dimensionen unabhängig voneinander in den Technikkonzepten ausgemacht werden können; oder anders formuliert, die Technikkonzepte der Kinder und Jugendlichen sich jeweils auf eine Dimension beziehen. Dies kann jedoch nicht abschließend geklärt werden. Die Ergebnisse der Essay-Studien wurden nicht zur Überprüfung des standardisierten Fragebogens herangezogen.

Für die 10- bis 12-Jährigen wurden folgende Kategorien in Bezug auf das Technikkonzept ausgemacht: 1. Products, 2. Processes, 3. Judgements, 4. Place indications und 5. Fantasy. Die Konzeption der Kategorien wird nicht näher erläutert, allerdings schlussfolgert der Autor daraus, dass die Probanden ein limitiertes Technikkonzept haben. Mehr als die Hälfte der Probanden denke, dass sie nichts oder zumindest nur wenig mit Technik zu tun hätten und nur einige Kinder realisieren würden, dass es Technik in etwa so lange wie den Menschen gibt. Hinzu kommt, dass die Kinder und Jugendlichen nicht wahrnehmen würden, wie sehr Menschen in Technik involviert sind. Es falle zudem vor allem den Mädchen schwer, technische Berufe zu nennen. Handwerkliche Tätigkeiten, Erfinden und Reparieren werde als Teil von Technik wahrgenommen und Technik werde im Allgemeinen als wichtig aber schwierig wahrgenommen. Außerdem schlussfolgert der Autor, dass Mädchen ein differenzierteres Technikkonzept hätten als Jungen (vgl. de Klerk Wolters 1989, 94).

Aus den Essays der 13-bis 15-Jährigen arbeitet der Autor 35 Elemente in Bezug auf Technik heraus, die fünf verschiedenen Kategorien zugeordnet werden können: products, processes, value-judgement, professions, comprehension of technology. Auch hier wird die Konzeption der Kategorien nicht näher erläutert. Die Technikkonzepte beschreibt der Autor wie folgt:

- Technik wird stark mit Produkten assoziiert, wobei Mädchen weniger Produkte nennen als Jungen. Am häufigsten werden Computer und Elektrizität genannt
- Der Prozess-Aspekt von Technik wird weder von Jungen noch von Mädchen häufig genannt
- Technik wird als wichtig erkannt
- Jungen nennen öfter negative Aspekte von Technik als Mädchen
- Jungen denken öfter an technische Berufe als Mädchen
- Jungen und Mädchen nehmen Technik als etwas Modernes wahr
- Die Jugendlichen haben ein enges Technikkonzept

(De Klerk Wolters 1989, 95)

Für die Technikkonzepte der 16- bis 18-Jährigen wird angegeben, die in den Aussagen der Probanden nur selten die Dimensionen von Technik gefunden werden. Insgesamt werden die Technikkonzepte für die Altersgruppe als eng beschrieben (de Klerk Wolters 1989, 99).

Rennie und Jarvis (1996) haben ein Kategoriensystem³⁵ für die Analyse von kindlichen Technikkonzepten und ein Modell für die Entwicklung von Technikkonzepten erarbeitet. Das Kategoriensystem wurde anhand der schriftlichen bzw. gemalten Antworten auf die von Raat und de Vries entwickelte Frage „Technology can mean different things to different people. When you read the word ‚technology‘ what comes into your mind? Please tell us what technology means to you by writing about it, or by drawing a picture. You might like to do both“ (Jarvis & Rennie 1996, 978) entwickelt (n= 381, Alter: Kinder 9 - 13 Jahre). Während des Codierens der ersten Hälfte der Antworten wurden Inkonsistenzen und Auslassungen im Kategoriensystem auffindig gemacht und überarbeitet. Anschließend wurde die zweite Hälfte der Ergebnisse codiert und das Kategoriensystem für anwendbar befunden, auch die Intercoder-Reliabilität wurde erfolgreich überprüft (Rennie & Jarvis 1995a, 762). Es werden keine Angaben dazu gemacht, ob das Kategoriensystem anschließend auf den verwendeten Technikbegriff rückbezogen wurde.

Rennie und Jarvis (1995b) haben die Technikkonzepte zunächst mittels standardisiertem Fragebogen, offener Frage und Bilderrätsel gewonnen. Anschließend haben sie eine Interviewstudie (n=81) durchgeführt, um die Ausdifferenziertheit der Technikkonzepte näher zu untersuchen. Sie fassen ihre Erkenntnisse³⁶ wie folgt zusammen:

„The results indicate that although many children only associate technology with computers and modern appliances, overall there is an enormous variety of ideas about technology with the more complex and coherent among older children.“ (Rennie & Jarvis 1995b, 37).

Innerhalb der Interviews wurden die Probanden dazu aufgefordert ihre Antworten in den Fragebögen zu erklären. Die Forscherinnen kamen zu dem Ergebnis, dass die Kinder überlegte und konsistente Erklärungen liefern können. Auch wenn die Kinder nicht wussten, was Technik bzw. technology ist, konnten sie ihre Antworten konsistent erklären (Jarvis & Rennie 1996, 977). Als Ergebnis stellen die Autorinnen zwölf Kategorien für übliche Technikkonzepte vor (siehe Tabelle 10 *Ergebnisse Jarvis & Rennie*). Diese Kategorien werden nicht näher beschrieben. Es wird nur erwähnt, dass es auch möglich ist, dass die Probanden mehr als

³⁵ Siehe Anhang iii. Kategoriensystem Rennie und Jarvis.

³⁶ Die Ergebnisse aus den Studien von Rennie und Jarvis (1995 a und a, 1996, 1998) wurden von Matzig und Reddeck (2005) zusammengefasst (Matzig und Reddeck 2005, 7-12).

eine Erklärung genutzt haben (Jarvis & Rennie 1998, 268). Dazu geben die Autorinnen eine Übersicht an. Es stellt sich die Frage, ob es Kombinationen von Erklärungen gibt, die sich häufen und ob diese Kombinationen eine Erklärung mit mehreren Aspekten darstellen und deshalb auf einen komplexeren bzw. weiteren Technikbegriff hinweisen.

	Common explanations of technology³⁷
1	No concept or an embryonic one³⁸
2	Equated with science or learning³⁹
3	Computer and similar machines⁴⁰
4	Electrical devices⁴¹
5	Devices using power⁴²
6	Mechanical devices⁴³
7	Transport⁴⁴
8	Modern/inventions/clever devices⁴⁵
9	Useful products⁴⁶
10	Uses material such as wood or metal⁴⁷
11	Designed and made by people⁴⁸
12	All design, man-made items produced for a purpose⁴⁹

Tabelle 10 Ergebnisse Jarvis & Rennie (1998, 268)

³⁷ Übersetzungsvorschlag: häufige Erklärungen für Technik

³⁸ Übersetzungsvorschlag: kein Konzept oder ein Embryonales

³⁹ Übersetzungsvorschlag: gleichbedeutend mit Wissenschaft und Lernen

⁴⁰ Übersetzungsvorschlag: Computer und ähnliche Maschinen/Geräte

⁴¹ Übersetzungsvorschlag: elektrische Geräte

⁴² Übersetzungsvorschlag: Geräte, die Strom verbrauchen

⁴³ Übersetzungsvorschlag: mechanische Einrichtungen

⁴⁴ Übersetzungsvorschlag: Verkehr

⁴⁵ Übersetzungsvorschlag: moderne/erfundene/schlaue Geräte

⁴⁶ Übersetzungsvorschlag: nützliche Produkte

⁴⁷ Übersetzungsvorschlag: verwendet Material wie Holz oder Metall

⁴⁸ Übersetzungsvorschlag: entworfen und hergestellt vom Menschen

⁴⁹ Übersetzungsvorschlag: alles Gemachte, vom Menschen für einen bestimmten Zweck hergestellte Gegenstände

3.1.8 Exkurs: Entwicklungsstufen Technikbegriff

Auf der Basis ihrer empirischen Ergebnisse haben die Autorinnen ein Modell zur Beschreibung bzw. Einordnung des Entwicklungsgrades von Technikkonzepten entwickelt. Es besteht aus fünf Stufen, die von „no Model“ bis zu „generalised concept“ reichen (siehe Abbildung 5).

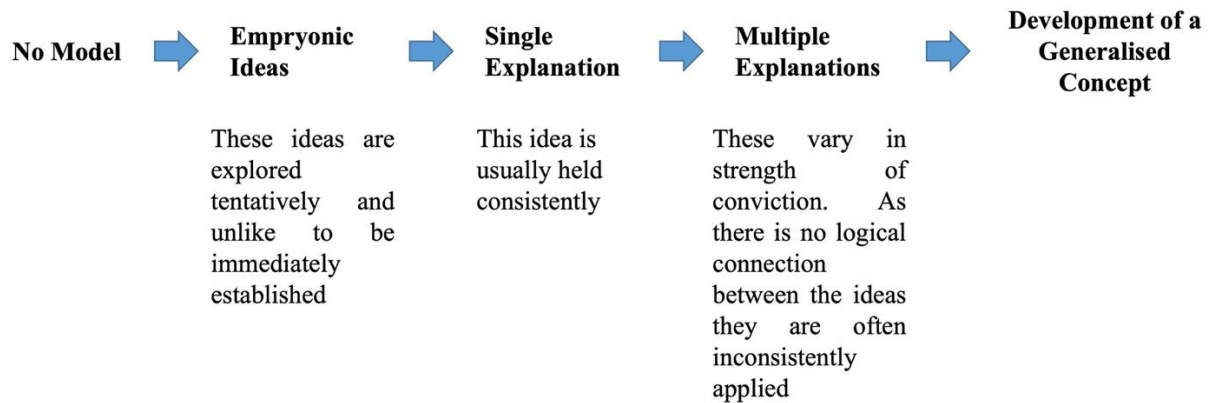


Abbildung 5 Modell Entwicklungsstufe Technikkonzept (Jarvis & Rennie 1996, 987)

Als zweite Stufe definieren die Autorinnen „embryonic Ideas“. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie innerhalb der Interviews zögerlich entwickelt und vermutlich nicht stringent angewendet werden. Als nächste Entwicklungsstufe gilt eine einzelne einfache Erklärung, die konsistent angewendet wird. Diese Erklärung kann jedoch innerhalb eines Interviews durch verschiedene Denkanstöße leicht in Frage gestellt werden. In die nächste Entwicklungsstufe werden Technikkonzepte geordnet, die mehrere einzelne Erklärungen beinhalten. Typisch sei dabei, dass keine logische Verknüpfung zwischen den einzelnen Erklärungen vorhanden ist und diese inkonsistent verwendet werden (Jarvis & Rennie 1996, 988).

Für die englischen und australischen Kinder wird festgestellt, dass der Entwicklungsgrad der kindlichen Technikkonzepte hauptsächlich vom Alter abhängt. Zusätzlich konnten individuelle Faktoren ausgemacht werden, die auf den Entwicklungsgrad der Technikkonzepte wirken. Dazu zählen home- and school influence, ability, gender and opportunity to discuss ideas (Jarvis & Rennie 1998, 266).

Rennie und Jarvis (1995a) haben einen standardisierten Fragebogen in Bezug auf kindliche und jugendliche Wahrnehmungen bzw. Vorstellungen (engl. perception) von Technik entwickelt (Probandenalter: 12-15 Jahre). Diese werden in einem Fragebogen in vier Skalen operationalisiert. Die Skalen „diversity of technology“ und „technology as a design process“ werden dabei zu den kognitiven Vor-

stellungen gezählt. Die Skalen „interest in technology“ and „aspects of technology“ sollen Erkenntnisse über affektive Vorstellungen liefern (Rennie & Jarvis 1995a, 759). Diese vier Skalen wurden ausgewählt, da der Fokus von technischer Bildung in Australien auf diesen Bereichen liegt. Die Konzeption des Fragebogens stimmt nicht mit de Vries Unterscheidung zwischen Einstellung zu Technik und Technikkonzept sowie dem Einstellungskonstrukt überein. Die Begriffe werden jeweils anders verwendet.

3.1.9 Frühkindliche Bildung: Sichtweisen von Kindern zu Technik und Technikvermittlung

Der Schwerpunkt dieser Pilotstudie liegt auf geschlechtstypisiertem Verhalten in Bezug auf Technik von vier- bis sechsjährigen Kindern in Estland und Finnland. Im Zuge dessen wurde auch die Frage verfolgt, was Kinder unter Technik verstehen. Insgesamt wurden 39 Kinder mittels eines kindgerechten strukturierten Interviews, in dem Vignetten in Form von Geschichten und Bildern eingesetzt wurden, befragt. Ca. ein Drittel der Befragten konnte den Begriff Technik beschreiben. Dabei handelt es sich größtenteils um die sechsjährigen Kinder. Die Inhalte dieser Beschreibungen charakterisieren die Autorinnen wie folgt: „Sie [die Kinder] sprachen über Forschung, das Lösen von Problemen, mathematische Verfahren und über technische Aktivitäten wie z.B. Erfinden, Bauen und über Techniknutzung bezogen auf technische Geräte. Für manche Kinder bedeutet Technik eine Art Arbeit, Kreativität oder spielerische Aktivität.“ (Turja & Paas 2011, 17). Die Autorinnen vermuten, „[...] dass die Fähigkeit, Technik als ein Konzept zu verstehen und zu erklären, von der Sprachfähigkeit und daher auch vom Alter abhängig ist“ (Turja & Paas 2011, 18). Unklar bleibt, welchen Technikbegriff die Forscherinnen ihrer Auswertung zu Grund legen und mit welchem System die Aussagen der Kinder analysiert wurden. Die einzige Information über die Auswertung der Interviews lautet: „Qualitative Daten wurden zunächst mit Hilfe bereits existierender, themenrelevanter Forschungsliteratur kodiert und klassifiziert“ (Turja & Paas 2011, 16).

3.1.10 Sonstige Forschungen

Roth hat zwischen 1968 und 1972 die Entwicklung des technischen Verständnisses im Primar- und Elementarbereich untersucht. Im Fokus stand dabei die Leistungsfähigkeit Vier- bis Zehnjähriger bei mechanisch-technischen Problemen (Roth 1974, 7). Die deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) und die Körber Stiftung haben gemeinsam den „Technik Radar 2018. Was die Deutschen über Technik denken“ veröffentlicht. Zum einen werden hier erst Jugendliche ab 16 Jahren befragt, zum anderen geht es um die Einstellungen zu Technik.

Ankiewicz und van Rensburg haben das Attitudinal Technology Profile (ATP) entwickelt, da die PATT Instrumente sich für Entwicklungsländer als nicht valide erwiesen haben. Es handelt sich um einen standardisierten Fragebogen, der die Einstellung zu Technik misst. Tully (2003) hat im Rahmen eines Forschungsvorhabens zu jugendlichen Lebensstilen und Mobilitätsbedürfnissen im Zeitraum zwischen 1998 und 2001 qualitative Einzelinterviews mit 80 Jugendlichen im Alter zwischen 15 und 26 Jahren über die individuellen Dispositionen über Technik geführt (Tully 2003, 4). Aus den Aussagen der Jugendlichen kann er Funktionen von Technik für die Gesellschaft ausmachen.

Innerhalb der Forschungen zur Natur der Naturwissenschaften konnten Erkenntnisse hinsichtlich Lernendenvorstellungen zum Verhältnis von Physik und Technik gewonnen werden. Es wird deutlich, dass Lernende in Physik und Technik keine unabhängigen Bereiche erkennen. Hötteke und Hopf formulieren dazu: „Sehr viele Lernende unterliegen dem Missverständnis, naturwissenschaftliches Wissen gehe direkt in technische Anwendungen über. Damit wird der Mythos reproduziert, Technik sei vorwiegend Folgeprodukt und Anwendungsbereich der Naturwissenschaften“ (Hötteke & Hopf 2018, 276).

Mammes et al (2020) haben das Technikverständnis von Grundschulkindern (2. Klasse) untersucht. Dabei haben sie in Anlehnung an Rennie und Jarvis (1995a) (siehe Kapitel 3.1.7) eine rein quantitative Befragung (Bilderrätsel) durchgeführt und sind zum Ergebnis gekommen, dass die Kinder vor allem digitale und elektronische Geräte aus ihrem unmittelbaren Umfeld bzw. Alltag identifizieren (Mammes et al 2020, 61). Es stellt sich die Frage, inwiefern mittels des Bilderrätsels das von ihnen verwendete Technikverständnis erfragt werden kann, da ausschließlich Artefakte abgebildet sind. Inwiefern die Kinder Entstehungsprozesse, Verwendungszusammenhänge oder Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten, mit Technik in Verbindung bringen, kann durch das Forschungsdesign nicht geklärt werden.

3.2 Zusammenfassung Forschungsstand

Gemeinsames Ziel der Forschungen ist es, durch die Erforschung der Technikkonzepte von Kindern und Jugendlichen eine Grundlage für die Konzeption und Weiterentwicklung von technischer Bildung zu schaffen.

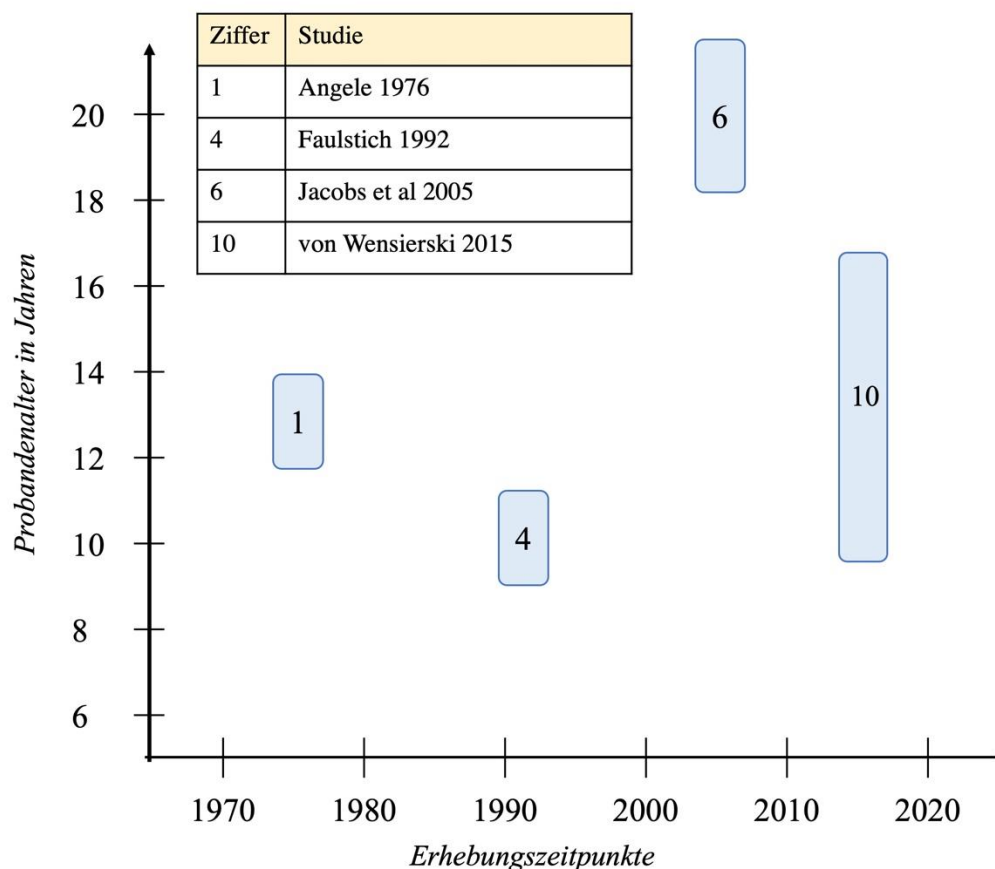


Abbildung 6 Übersicht zeitliche Einordnung der Studien in Kombination mit Probandenalter und Sprachraum (eigene Darstellung)

Abbildung 6 liefert einen Überblick hinsichtlich der Erhebungszeiträume, Probandenalter und Erhebungsort der beschriebenen deutschsprachigen Studien und zeigt die Forschungslücken auf. Die Position der Kästen in Bezug auf die Y-Achse gibt Auskunft über das Probandenalter und die Position der Kästen in Bezug auf die X-Achse auf den Erhebungszeitpunkt. Die Studie von Angele wurde beispielsweise 1976 durchgeführt und die Probanden waren zwischen 12 und 14 Jahren alt. Es wird deutlich, dass lediglich auf Momentaufnahmen für eine Zeitspanne von ca. 50 Jahren für einzelnen Altersstufen zurückgegriffen werden kann.

Da sich technische Artefakte und Systeme und deren Auftreten in der Gesellschaft in den letzten 50 Jahren maßgeblich verändert haben, ist zu erwarten, dass sich auch die Technikkonzepte der Kinder und Jugendlichen verändern. Durch einen immensen quantitativen Anstieg von technischen Einrichtungen im Privaten wird Technik zu etwas Alltäglichem, was selbstverständlich verwendet wird. Durch Angeles Kategoriensystem wird dies deutlich. Das plakativste Beispiel ist hier der Computer. 1976 befand sich dieser noch nicht im Haushalt und

wurde demnach auch nicht von den Kindern in ihrer Lebenswelt wahrgenommen. Angeles Kategorisierung, die technische Artefakte ein Bezug auf das Vorkommen kategorisiert, ist also heute nicht mehr anwendbar.

3.2.1 Ergebnisse Forschungsstand

Dass Kinder und Jugendliche vor allem Artefakte mit Technik in Verbindung bringen, findet sich in nahezu allen Studien wieder (Angele 1976, Raat & de Vries 1976, de Klerk Wolters 1989, Faulstich 1992, Rennie und Jarvis 1995a und b, Jacobs et al 2005, Mawson 2008, Wensierski 2015, de Vries 2016). Dass die am häufigsten genannten Artefakte zur Informations- und Kommunikationstechnologie zählen, stellen Rennie & Jarvis (1995a und b), Jacobs et al (2005) und Järvinen und Rasinen (2014), Wensierski (2016) und auch de Vries (2016) fest.

Da es sich dabei um die aktuelleren Forschungen handelt, ist es nicht verwunderlich, dass die älteren Studien nicht zu diesem Ergebnis kommen. Der Anteil der in privaten Haushalten vorkommenden Informations- und Kommunikationstechnologien ist in den letzten Jahren stark angestiegen. Es liegt nahe, dass sich die Technikkonzepte mit der Zeit und der aufkommenden Technik verändern. Die These wird zudem dadurch gestützt, dass Angele (1976) und Faulstich (1992) angeben, dass die genannten Artefakte aus der Lebenswelt der Kinder und Jugendlichen stammen. Informations- und Kommunikationstechnologien wurden in den letzten Jahrzehnten im Alltag von Kindern und Jugendlichen immer präsenter.

Rennie und Jarvis (1995a und b) sowie Mawson (2008) stellen fest, dass die Technikkonzepte der Kinder und Jugendlichen mit steigendem Alter komplexer werden. Dies hänge mit der sich entwickelnden Fähigkeit zusammen, Begriffe treffender zu erfassen und erklären zu können. Auch De Klerk Wolters (1989) konnte für unterschiedliche Altersgruppen unterschiedliche Technikbegriffe ausmachen.

Die Technikkonzepte werden i.d.R. als eng und auf Artefakte begrenzt beschrieben (Angele 1976, Raat & de Vries 1976, de Klerk Wolters 1989, Faulstich 1992, Rennie und Jarvis 1995a und b, Jacobs et al 2005, Mawson 2008, Wensierski 2015, de Vries 2016). Allerdings bleibt dies angesichts der Auswertungsmethoden fraglich. Bei Wensierski (2015) und Angele (1976) wird bspw. deutlich, dass wegen der Auswertungsmethode keine eindeutige Aussage über die Enge, bzw. Weite der Technikkonzepte gemacht wird. Wenn die Häufigkeiten der genannten Assoziationen nur unabhängig von der Probandenzugehörigkeit analysiert wird, geht verloren, inwiefern die Probanden sowohl Artefakte als auch andere Aspekte mit Technik assoziieren, vor allem bei quantitativer Inhaltsanalyse. Auch in den anfänglichen PATT-Studien von De Klerk Wolters (1989) gibt es Hinweise

darauf, dass die Probanden diverse Aspekte (wie z.B. positive und negative Aspekte von Technik, individuelle und gesellschaftliche Zwecke, Assoziationen mit dem männlichen Geschlecht) von Technik wahrnehmen (vgl. Tabelle 7 *Dimensionen Technikbegriff De Klerk Wolters 1989*).

Auffällig ist, dass Turja und Paas (2011) zu dem Ergebnis kommen, dass die Probanden Technik nicht artefaktisch assoziieren. Leider machen die Autorinnen keine Angaben zum Technikkonzept, das der Forschung zu Grunde gelegt wurde. Auch das Auswertungsvorgehen ist nicht weiter beschrieben. So können die Ergebnisse nicht aussagekräftig eingeordnet werden.

3.2.2 Verwendeter Technikbegriff Forschungsstand

Insgesamt ist anzumerken, dass die Bedeutung des eigenen Technikkonzeptes bzw. eine technikphilosophische Auseinandersetzung mit dem Technikbegriff von den Forschenden wenig bis gar nicht reflektiert wird. In Bezug auf die PATT-Studien ist anzumerken, dass de Vries zwar in seinem Handbuch „Teaching about Technology. An Introduction to the Philosophy of Technology for Non-philosophers“, welches 2016 erschienen ist, verdeutlicht, wie wichtig ein reflektierter Umgang für Forschungen in der technischen Bildung ist. Die Konzeption der PATT-Studien hat jedoch weit im Voraus stattgefunden, ohne dem eine solche Bedeutung beizumessen. Auch in den übrigen Studien findet eine solche Reflektion höchstens in Ansätzen statt. Einige Forschungen geben gar nicht an, welches Technikverständnis sie zugrunde legen (Faulstich 1992, Mawson 2008). Angele (1976) legt seiner Forschung ein auf Artefakte beschränktes Technikkonzept zu Grunde. In anderen Forschungen haben die Technikdefinitionen aufgrund mangelnder Erläuterungen wenig Aussagekraft (Järvinen & Rasinen 2014, Rennie & Jarvis 1995). Järvinen und Rasinen (2014) stellen ein enge auf Artefakte begrenzte Technikdefinition voran, es ist jedoch unklar, inwiefern diese bei der Auswertung berücksichtigt wird. Dies ist bei Rennie und Jarvis (1995a und b) ebenfalls problematisch. Zudem ist zu kritisieren, dass Technik auf die Anwendung von Wissen aus anderen Disziplinen reduziert wird. Einige Autoren wie Faulstich (1992, Jacobs et al. (2006) Mawson (2005) und Turja & Paas (2011) lassen die Angabe und die Reflektion des zu Grunde gelegten Technikverständnisses ganz vermissen.

3.2.3 Methodenkritik Forschungsstand

Hinsichtlich der quantitativen Instrumente, die in den PATT-Studien verwendet wurden, ist zu kritisieren, dass es keinen Nachweis über eine ausreichende Validität der Konzeptskalen gibt. Außerdem wurde die Reliabilität der Skalen seit Jahrzehnten nicht überprüft. Wünschenswert wäre zudem eine Überprüfung der

Ergebnisse der quantitativ orientierten Studien mit den Ergebnissen der qualitativ orientierten Studien.

Im Hinblick auf die das Technikkonzept abbildenden Skalen von Rennie und Jarvis (1995a) ist die unzureichend erläuterte theoretische Grundlage zu bemängeln.

In Bezug auf die qualitativ orientierten Instrumente ist zu kritisieren, dass diese weitestgehend ohne Systematik beschrieben und ausgewertet wurden (Angele 1976, Raat & de Vries 1986, de Klerk Wolters 1989, Faulstich 1992, Mawson 2008, Turja & Paas 2011, Wensierski 2015). Ohne Beschreibungen der Interviewstruktur und des Auswertungsvorgehens sind die Studien nicht nachvollziehbar. Auch die Kategoriensysteme sind ohne Definitionen bzw. Erläuterungen der einzelnen Kategorien wenig aufschlussreich, da die Kategorien nicht trennscharf innerhalb von aktuellen Forschungen angewendet werden können. Es wird deutlich, dass die Bedeutung und Relevanz von qualitativen Erhebungsmethoden noch nicht den Stellenwert hatten, den sie heute haben (sollten). Eine Systematik bzw. ausgereifte Methodik, die sich wissenschaftlichen an Standards orientiert, war zu den Erhebungszeitpunkten noch nicht etabliert. Heute gilt, dass Inhaltsanalysen von den Kategorien und von der Bildung eben dieser abhängen. Die Relevanz einer nachvollziehbaren Darstellung der Kategorienbildung wird demnach sehr viel höher eingeschätzt (Kuckartz 2016, 63).

Problematisch ist zudem, dass in mehreren Forschungen nicht oder zumindest nicht nachvollziehbar analysiert wurde, wie weit bzw. eng die jeweiligen Technikbegriffe sind, sondern nur Häufigkeitsverteilungen über die gesamte Stichprobe angestellt wurden. Einzig Jarvis und Rennie (1996) weisen darauf hin, dass die Technikkonzepte der Probanden aus mehreren ihrer typischen Erklärungen für Technik bestehen.

Wie bei Jarvis und Rennie (1996) geschildert, scheint die Erhebungsmethode die Komplexität der Probandenantworten zu beeinflussen. Die Frage nach den ersten drei Begriffen, die mit dem Begriff „Technik“ in Verbindung gebracht werden (Wensierski 2016), zieht weniger komplexe Antworten nach sich als ein Essay (Raat und de Vries 1967) oder gar eine Interviewsituation, in der mehrere Impulse gegeben werden können (Rennie und Jarvis 1995). Dies sollte bei der Bewertung bzw. Kontextualisierung der Ergebnisse unbedingt mitgedacht werden.

Weiterhin ist zu kritisieren, dass die verwendeten Fragestellungen bei Angele (1976) und von Wensierski (2016) nicht ohne Zweifel das messen, was sie messen sollen, sprich reliabel sind. Die Autoren gehen davon aus, dass sie mit Fragen, die auf erste Assoziationen bzgl. Des Technikbegriffs zielen, Antworten provozieren, die das Technikverständnis zum Ausdruck bringen. Zumindest wird dieser Schluss nicht reflektiert bzw. näher beschrieben.

3.2.4 Fazit Forschungsstand

Durch die Auseinandersetzung mit den bisherigen Forschungen wird deutlich, dass es für den deutschsprachigen Raum nur sehr wenige, z.T. veraltete und zu kurz greifende, Erkenntnisse in Bezug auf die Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen gibt. Die Aussagekraft der bisherigen Forschungen wird durch methodische Mängel in den einzelnen Studien eingeschränkt. Vor allem die qualitativen Forschungen entsprechen nicht heutigen Standards. Es ist nicht nachvollziehbar, wie etwa die Forschenden mit ihren eigenen Technikkonzepten umgegangen sind und welchen Einfluss dies auf die Ergebnisse gehabt haben könnte. Es entsteht der Eindruck, dass in den meisten Forschungen nicht bewusst damit umgegangen worden ist. Für weitere Forschungen sollte großer Wert auf eine reflektierte Haltung in Bezug auf das eigene Technikkonzept gelegt werden. Zudem scheint sich herauszustellen, dass sich die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen mit der Zeit und dem technischen Fortschritt verändern. Abschließend kann dies aus den zuvor genannten Gründen nicht geklärt werden. Außerdem entsteht der Eindruck, dass zwischen ersten Assoziationen zu Technik und den Technikkonzepten der Kinder und Jugendlichen unterschieden werden sollte. Auch die Kategoriensysteme der bisherigen Forschungen sind nicht ohne weiteres anwendbar, da sie ohne Erläuterungen weder trennscharf noch nachvollziehbar sind. Innerhalb dieser Forschung sollte überprüft werden, inwiefern das Entwicklungsmodell von Jarvis und Rennie (1996) anwendbar ist.

4 Empirische Untersuchung

In diesem Kapitel wird dargelegt, wie die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen im Kontext von außerschulischem Lernen bzw. außerschulischen Lernlaboren empirisch erforscht werden. Dazu werden zunächst das Forschungsfeld und die Stichprobe beschrieben. Anschließend werden das Alltagssprachliche-Struktur-Lege-Spiel und der Fragebogen als Erhebungsmethoden und das Design der Studie vorgestellt. Abschließend wird die Durchführung der Erhebung beschrieben.

4.1 Forschungsfeld

Als Forschungsfeld fungiert die wissenswerkstatt Metropolregion Nord-West (WIWE-NW), die es sich auf die Fahne geschrieben hat, Technik erleb- und begreifbar zu machen. Konkretisiert wird dieser Anspruch in fünf Aufgaben, die die Einrichtung verfolgt:

- „Mädchen und Jungen stark für die Zukunft machen
- Mit praxisorientierter MINT-Bildung personale Kompetenzen stärken und weiterentwickeln
- Berufsorientierung bieten und Berufswahlkompetenz stärken
- Identifikation mit der Region als attraktiver Wirtschafts- und Lebensraum
- Netzwerk schaffen mit Akteuren aus gesellschaftlichen Bereichen für eine gute MINT-Bildung in der Region“

(WIWE-NW.de o.J., Leitbild)

Zentral ist dabei das Entdeckende Lernen bzw. Selbermachen:

„Sägen, bohren, hämmern, schrauben, löten, programmieren - in der **wissenswerkstatt** steht das Selbermachen im Vordergrund. In gut ausgestatteten Werkstätten und mit Unterstützung der fachlich kompetenten Mitarbeitenden werden technische Phänomene und naturwissenschaftliche Hintergründe altersgerecht und ganz praktisch durch handwerkliches Tun erfahren, Problemlösungsstrategien gefördert und zum eigenaktiven Lernen angeregt.“ (WIWE-NW.de, o.J. Leitbild)

Im Fokus stehen demnach handwerkliche Kompetenzen neben technischem und naturwissenschaftlichem Fachwissen.

Die WIWE-NW kann zum einen als klassisches Lernlabor⁵⁰ kategorisiert werden, welches Angebote für Schulklassen mit dem Ziel der Breitenförderung macht. Zusätzlich gibt es Kurse, die nachmittags unabhängig von der Schule besucht werden können. Ferner haben die Kinder und Jugendlichen auch die Möglichkeit im Sinne eines Schülerforschungszentrums alleine oder in kleinen Gruppen zu experimentieren und/oder sich auf Wettbewerbe im MINT-Bereich (z.B. Jugend

⁵⁰ Die Kategorien zur Beschreibung von Lernlaboren sind in Kapitel 2.4 aufgeführt.

forscht) vorzubereiten. Ein weiteres Ziel des Schülerlabors ist die Vermittlung von Einblicken in unternehmerisches Denken und Handeln. Dies liegt nahe, da die Einrichtung durch die ortsansässige Wirtschaft initiiert worden ist und auch in Kombination mit öffentlichen Geldern finanziert wird. Zudem sollen die Angebote eine berufsorientierende Wirkung haben. Durch die werkstattähnliche Ausstattung und die Ermöglichung des eigenständigen Arbeitens zählt das Schülerlabor auch zur Kategorie „Engineering/Entwicklung und Produktion“ (vgl. Kapitel 2.4).

Im Fokus dieser Forschung stehen die Angebote im Bereich der Breitenförderung⁵¹. Es werden verschiedene Kurse mit ähnlicher Struktur angeboten. Thematisch werden die Bereiche Elektro-, Holz-, Metall- und Automatisierungstechnik abgedeckt⁵². Die Kurse sind im Sinne der Schülervorstellungsforschung (vgl. Kapitel 2.5) so strukturiert, dass zunächst Vorstellungen abgefragt werden und kleine Experimente zu bestimmten technischen und/oder naturwissenschaftlichen Phänomenen gemacht werden. Dabei entstehende Diskrepanzen werden aufgegriffen und im Plenum erörtert. Daraufhin wird ein Werkstück gefertigt, das die entsprechenden Phänomene nutzt bzw. beinhaltet. Das vorab gewonnene bzw. aktivierte Wissen wird demnach an einem konkreten Werkstück erprobt bzw. genutzt. Dies erfolgt in der Regel stark angeleitet, sodass alle Kinder und Jugendlichen unabhängig ihrer Vorkenntnisse Erfolgserlebnisse erfahren können. Zum Gelingen trägt ein hoher Betreuungsschlüssel bei. Neben der begleitenden Lehrkraft sind jeweils zwei Mitarbeitende des Lernlabors anwesend. Bei einer Gruppengröße von maximal 16 Kindern und Jugendlichen ist so eine enge Betreuung gewährleistet. Für besonders leistungsstarke Kinder und Jugendliche liegen schriftliche Anleitungen bereit, sodass sie selbstständig und im eigenen Tempo vorgehen können.

4.2 Beschreibung der Stichprobe

Mittels Fragebogen wurden vor dem Besuch insgesamt 125 und nach dem Besuch 103 Kinder und Jugendliche befragt, die innerhalb von Schulveranstaltungen die vormittags stattfindenden Angebote der WIWE-NW besucht haben. 48 Kinder und Jugendliche wurden nur zu einem Zeitpunkt befragt. Daraus ergeben sich 90 Probanden, die sowohl vor als auch nach dem Besuch in der WIWE-NW befragt wurden. Am ASLS haben zehn Kinder bzw. Jugendliche jeweils vor und nach dem Besuch des Lernlabors teilgenommen, die nachmittags freiwillig am Programm zur Breitenförderung mitgemacht haben, und ebenfalls bereit für die

⁵¹ Die Untersuchung dieser Forschung bezieht sich nur auf diese Angebote. Die Angebote im Bereich der Spitzenförderung werden nicht untersucht.

⁵² Die Kurse werden auf der Homepage der WIWE-NW beschrieben: <https://www.wiwe-nw.de/programm-und-buchung.html>

Teilnahme an einer Studie waren. Weil das ASLS viel Zeit einnimmt, wurden Teilnehmende des Nachmittagsangebots befragt, da im Rahmen von Schulveranstaltungen nicht so viel Zeit zu Verfügung steht. Vom Aufbau und Inhalt her sind die Kurse allerdings identisch.

Variabel		Erhebungsmethode	
		ASLS	Fragebogen
Geschlecht	weiblich	5	47
	Männlich	5	42
	divers	0	1
Alter in Jahren	9	0	1
	10	2	15
	11	2	23
	12	2	17
	13	2	13
	14	2	11
	15	0	9
	16	0	1
Schulform	Oberschule	3	34
	Gymnasium	7	28
	Hauptschule	0	28

Tabelle 11 Tabellarische Übersicht Stichprobe, absolute Zahlen (n_{ASLS}= 10, n_{Fragebogen}= 90; eigene Darstellung)

Die Kinder und Jugendlichen wurden mittels Fragebögen befragt und sind zwischen neun und 16 Jahre alt, wobei sich ein Altersdurchschnitt von 12,1 Jahren ergibt. Der Altersdurchschnitt für die zehn mittels ASLS Befragten liegt bei 12,0, allerdings erstreckt sich die Altersspanne nur von zehn bis 14 Jahren. Auf dem Fragebogen haben 52,2% angegeben weiblich zu sein, 46,2 % männlich und eine Person divers. Bei den Probanden des ASLS halten sich Jungen und Mädchen die Waage.

Hinsichtlich der Schulform wurde bei der Auswahl der zu befragenden Schulklassen auf ein relativ ausgewogenes Verhältnis geachtet. Ca. 38% besuchen eine Oberschule, 31% ein Gymnasium und ebenfalls 31% eine Hauptschule. Bei der Auswahl der Probanden für das ASLS konnte keine gleichmäßige Verteilung erreicht werden. Sieben der zehn Probanden besuchen ein Gymnasium und drei eine Oberschule.

4.3 Forschungsfragen

Grundsätzlich wird der Frage nachgegangen, was für einen Technikbegriff Kinder und Jugendliche verwenden. Im Sinne der qualitativen Sozialforschung soll dabei das Prinzip der Offenheit gewahrt werden. Jedoch werden auch die in Kapitel 2.1 herausgearbeiteten Aspekte von Technik in den Blick genommen. Es wird demnach in Anlehnung an Teusch (1993) untersucht, wie weit bzw. eng die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen sind, ob die Kinder und Jugendlichen eine mikroskopische, mesoskopische oder eher makroskopische Perspektive auf Technik haben, inwiefern sie die Zweck-Mittel-Relation zum Ausdruck bringen, ob sie Technik als neutral oder ambivalent in Bezug auf ihre Folgen und Auswirkungen auf die Gesellschaft wahrnehmen und was sie bzgl. Technikgenese, -verwendung und Folgen äußern. Außerdem wird analysiert, ob sie eine diachronische oder synchronische Perspektive auf Technik haben und ob sie Technik als etwas Männliches wahrnehmen.

Im Fokus dieser Studie steht zudem – in Anlehnung an die Lernendenvorstellungsforschung –, wie stabil die Technikbegriffe sind. Dazu werden die Probanden an zwei Erhebungszeitpunkten befragt. In der Zwischenzeit soll das Angebot der WIWE-NW an ihren Technikbegriffen „rütteln“.

In Bezug auf die Theorien zur Begriffsbildung (Kapitel 2.2) soll untersucht werden, ob die Kinder und Jugendlichen konkrete Merkmale von Technik benennen können, oder ob sie eher anhand von Prototypen beschreiben, was Technik ist.

4.4 Studiendesign und Methodenbeschreibung

Da die Erforschung von Sichtweisen auf Technik bislang nur in Ansätzen erfolgt ist (vgl. Kapitel 3), ist eine qualitative Ausrichtung der Forschung angemessen, damit das Forschungsfeld möglichst offen betreten werden kann (vgl. Mayring 2010, S. 225). Aus der Lernendenvorstellungsforschung (vgl. Kapitel 2.5) ist bekannt, dass die Vorstellungen nicht eins zu eins erfasst, sondern nur „methodisch kontrolliert durch Äußerungen interpretativ erschlossen werden“ (Gropengießer 2020, 9) können. Als adäquate Methode zum Erheben von Lernendenvorstellungen zählen in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung problemzentrierte, offene, interaktive Interviews, die sprachliche, gedankliche sowie referenzielle Bereiche abdecken (Gropengießer & Marohn 2018, 49). Die Äußerungen der Lernenden gilt es dann inhaltlich interpretativ zu erschließen. Sprechen wird auf der Grundlage des erfahrungsbasierten Verstehens als Fenster zum dahinterstehenden Denken betrachtet (Gropengießer & Marohn 2018, 51).

Hinzu kommt die Komplexität des Technikbegriffs, weswegen das Konzept der Subjektiven Theorien, in dessen Zusammenhang komplexe Methoden zur Erhebung von Alltagstheorien entwickelt wurden und das bereits in unterschiedlichster Weise in den Bildungswissenschaften Anwendung gefunden hat, zurückgegriffen (vgl. Kindermann & Riegel 2016, S. 7). Konkret wird das Alltagssprachliche Struktur-Lege-Spiel eingesetzt (Scheele & Groeben 1988; Kindermann & Riegel 2016).

Um den Blick aus verschiedenen Richtungen auf den Forschungsgegenstand richten zu können, wird zudem ein Fragebogen mit offenen Items verwendet. Damit wird auf eine Triangulation, also die „Einnahme unterschiedlicher Perspektiven bei der Beantwortung der Forschungsfragen“, abgezielt (Flick 2010, S. 279). Beide Methoden werden vor und nach dem Besuch in der WIWE-NW eingesetzt (vgl. Abbildung 7) und sollen die Schwächen des jeweils Anderen ausgleichen (Schreier & Odag 2010, S. 265).

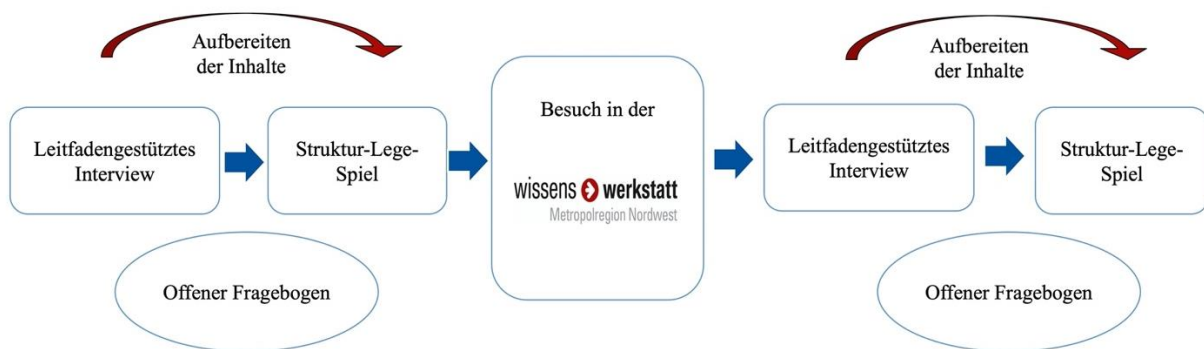


Abbildung 7 Forschungsdesign (eigene Darstellung)

4.4.1 Alltagssprachliches-Struktur-Lege-Spiel

Das Alltagssprachliche Struktur-Lege-Spiel wurde in den 1990er Jahren von Scheele, Groeben und Christmann entwickelt und stellt eine Flexibilisierungsversion der Struktur-Lege-Technik dar, welche zur Erhebung von Subjektiven Theorien genutzt wird. Subjektive Theorien werden wie folgt definiert:

„Kognitionen der Selbst- und Weltsicht, die im Dialog-Konsens aktualisier- und rekonstruierbar sind, als komplexes Aggregat mit (zumindest impliziter) Argumentationsstruktur, das auch die zu objektiven (wissenschaftlichen) Theorien parallelen Funktionen der Erklärung, Prognose, Technologie erfüllt, deren Akzeptierbarkeit als ‚objektive‘ Erkenntnis zu prüfen ist.“ (Groeben et al. 1988: 22)

Den Subjektiven Theorien liegt ein Menschenbild zugrunde, das vom Menschen als epistemologisches Subjektmodell ausgeht. Damit geht einher, dass dem Menschen die Fähigkeiten der kognitiven Konstruktivität, Reflexivität und Rationalität zugeschrieben werden. Es wird eine Parallelität zwischen dem Menschen im

Alltag und Wissenschaftlern gesehen, welche durch die Beschreibung des Menschen als „Alltagspsychologen“ deutlich wird. „[...] beide generieren, prüfen und wenden Theorien an.“ (Scheele & Groeben 1979, 1). Wichtig sei dabei, „[...] dass die subjektiven Theorien des Alltagspsychologen [nicht] immer vergleichbar explizit, bewusst, stringent und überprüft wie die wissenschaftlichen ‚objektiven‘ sein müssen.“ (ebd.). Die Autoren machen dabei deutlich, dass die Subjektiven Theorien in der Regel eher impliziter Natur sind (vgl. Scheele & Groeben 1979, 1).

Zur Erhebung Subjektiver Theorien haben sich verschiedene Methoden herausgebildet, die auf verschiedene Probanden (z.B. Experten oder Kinder) bzw. Inhalte der Subjektiven Theorien zugeschnitten sind. Für Kinder und Jugendliche eignet sich das alltagssprachliche Struktur-Lege-Spiel, weil es zum Ziel hat, nah an der Alltagssprache der Probanden zu bleiben und damit komprimierend-präzisierende Verbildlichungen, deren Formulierung Kindern und Jugendlichen in der Regel sehr schwerfällt, weitestgehend zu vermeiden (Scheele et al. 1992, S. 154)

Das Alltagssprachliche Struktur-Lege-Spiel reagiert auf die Problematik bzgl. der Struktur der Subjektiven Theorien, die zwar ähnlich wie wissenschaftliche Theorien sind, jedoch oftmals weniger präzise differenziert und explizit erscheinen. Um dem Herr zu werden, wird das Alltagssprachliche Struktur-Lege-Spiel in zwei wesentliche Schritte aufgegliedert, und zwar die Erhebung der Inhalte auf der einen Seite und die der Struktur der Inhalte auf der anderen. Durch den zweiten Schritt findet zudem die sogenannte kommunikative Validierung statt, mit der sichergestellt wird, dass Forscher und Probanden sich richtig verstehen bzw. dass ein Dialog-Konsens hergestellt wird (vgl. Groeben & Scheele 1979, 3,; Scheele & Groeben 2010, 509; Mayring 2015, 127).

Als Erhebungsinstrument für die Inhalte schlagen Scheele und Groeben das halbstandardisierte Interview vor und empfehlen eine Trias von Fragekategorien, die dazu dienen sollen, einen möglichst natürlichen Kommunikationsverlauf zu ermöglichen. Dazu zählen laut den Autoren hypothesenunspezifische offene Fragen, hypothesenspezifische Fragen und Störfragen, die zur Präzisierung beitragen sollen (Scheele & Groeben 1979, S. 6; Scheele & Groeben 2010, S. 509). Im Unterschied zu dem Vorgehen von Angele (1976) und Wensierki (2016) wird also nicht einfach nur eine Assoziation abgefragt, sondern ein expliziter Impuls gesetzt, der eine bestimmte Erwartungsrichtung der Frage vorgibt. Bliessmer (2020, 174) verdeutlicht im Zuge der Erhebung von Lernendenvorstellungen zu Strömungen und Strukturen, warum Situationen geschaffen werden müssen, „welche die Anregung von Vorstellungen im interessierenden Themengebiet begünstigen und die Lernenden gleich auffordern, ihre Gedanken zu verbalisieren oder eine Handlung auszuführen“. Er begründet dies wie folgt:

„Die Vorstellungen der Lernenden von den Merkmalen von Strömungen und Strukturen sowie deren Entstehung werden nicht nur durch die Auseinandersetzung mit einem Gegenstand, der Vorstellung anregt/aktiviert. Soll heißen, dass es sich bei der Vorstellung nicht um etwas handelt, das die Lernenden in einem – metaphorischen – Schrank auf Abruf parat halten und immer in gleicher Weise einsetzen. Sie sind gewissermaßen eine Virtualität und existieren nicht unabhängig vom Lerngegenstand, mit dem sich die Lernenden auseinandersetzen. Dabei entwickeln sie sich kontinuierlich weiter.“ (Bliessmer 2020, 174)

Als hypothesenunspezifische offene Frage kommt zum Beispiel die Frage „Wie würdest du einem Außerirdischen erklären, was Technik ist?“ zum Einsatz. Eine hypothesenspezifische Frage, die auf die geschlechtliche Konnotation des Technikbegriffs abzielt bzw. ob Technik von den Probanden als geschlechtlich konnotiert wahrgenommen wird, ist „Ist Technik eher etwas für Mädchen oder eher etwas für Jungen?“. Als Störfrage fungiert bspw. die Frage „Was ist keine Technik?“. Grundsätzlich orientiert sich die Struktur des Leitfadens auch an Helferichs Konzept zur Erstellung eines Leitfadens (vgl. Helfereich 2011).

Durch die Struktur-Lege-Technik soll, wie die Bezeichnung schon erahnen lässt, die Struktur der Subjektiven Theorien ermittelt werden (Dann 1992, S.2). Konkret soll also herausgefunden werden, wie die Sichtweisen von Kindern und Jugendlichen auf Technik aufgebaut sind, ob und wie Konzepte nebeneinander bestehen und gegebenenfalls zusammenhängen oder sich widersprechen, wie die Begriffsstruktur aussieht und ob Ober- und Unterbegriffe bzw. Kategorien gebildet werden. Die theoretische Struktur der Inhalte wird durch die Forscher rekonstruiert. „Das bedeutet, dass der Forscher Interpretationsversuche erarbeitet, die die erhobenen Kognitionsinhalte in eine möglichst präzise stringente Theoriestruktur bringen“ (Scheele & Groeben 1979, S. 3, Schweizer & Horn 2015, 66). Konkret werden die zentralen Begriffe aus dem vorab geführten Interview auf Karten notiert, außerdem werden sogenannte Relationskarten vorbereitet, mit denen die Begriffskarten zu einem Struktur-Bild verbunden werden. „Struktur-Lege-Verfahren sind graphische Verfahren, mit deren Hilfe Schaubilder der Subjektiven Theorien erstellt werden (siehe Abbildung 8).

Durch das Medium der bildhaften (ikonischen) Darstellung wird eine Veranschaulichung der Struktur mit ihren Begriffen und Relationen erreicht (Dann 1992, 3). Innerhalb des Alltagssprachlichen Struktur-Lege-Spiels sind Relationen vorgegeben, die nach dem Bausteinprinzip eingesetzt werden können. Für die

Erhebung der Sichtweisen auf Technik werden Formalrelationen aus dem Bereich des Definierens eingesetzt.

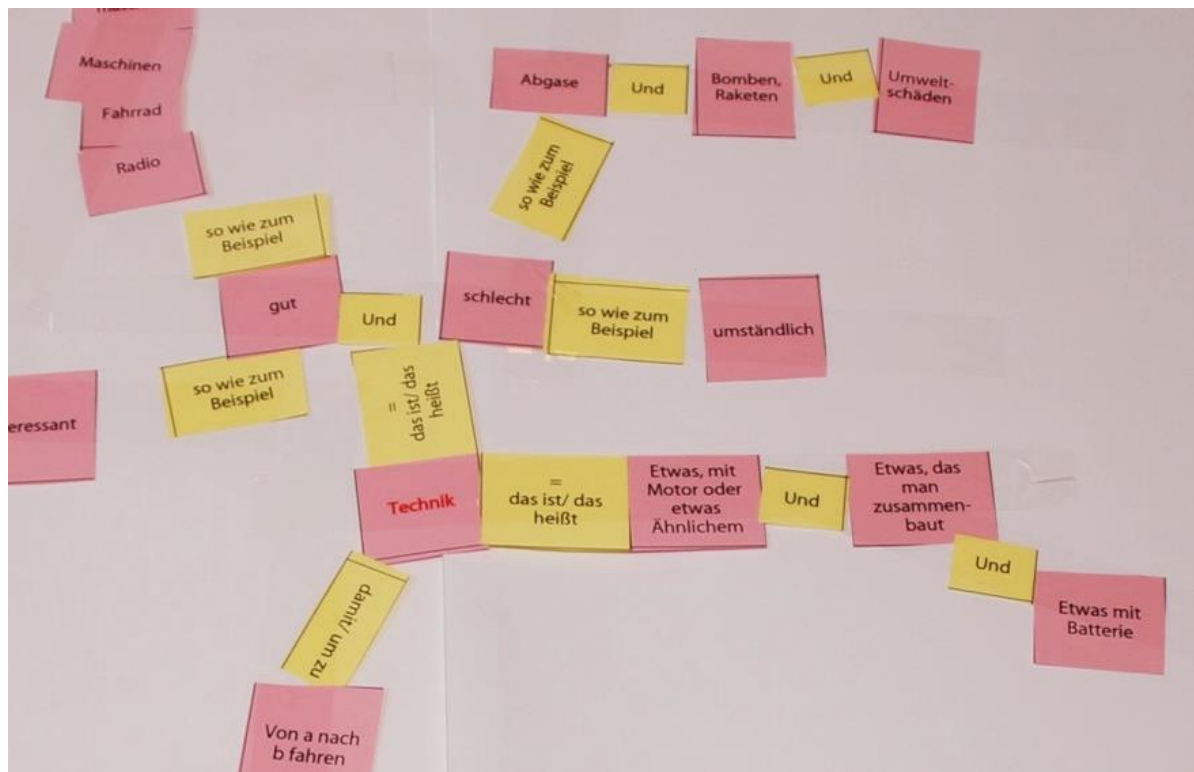


Abbildung 8: Ausschnitt Struktur-Bild PRE_wa_12, (Begriffskarten = pink, Relationskarten = gelb)

Dazu zählen „das heißt/das ist“ sowie „zum Beispiel“, „damit/um zu“ (Scheele et al. 1992, S. 172). Hinzu kommt die Relation „führt zu“, um die Verbindung von Ursache und Wirkung darzustellen (ebd., S. 174). Außerdem können Forscher und Probanden eigene Relationen verwenden. Das Strukturbild entsteht durch das Verbinden der Begriffskarten durch die Relationskarten.

Die Struktur-Lege-Sitzung läuft so ab, dass den Probanden zunächst anhand eines Beispiels das Verfahren erläutert wird. Anschließend bekommen sie die Begriffskarten zur Zustimmung ausgehändigt. Die Probanden sehen die Begriffskarten durch und sortieren ihnen unbekannte Begriffe aus, modifizieren Karten oder fügen neue hinzu. Daraufhin legen sie mit den Relationen ein Struktur-Bild. Dabei können die Forscher helfen und darauf achten, dass Relationen nicht falsch verwendet werden, indem nachgefragt wird, was die Probanden ausdrücken wollen. Anschließend wird das vorbereitete Strukturbild mit dem vom Probanden erstellten Strukturbild verglichen. So entsteht ein kommunikativ validiertes Strukturbild (Scheele & Groeben 2010, S. 512).

Der Interviewleitfaden soll dazu beitragen strukturiert und wiederholbar über Technik zu kommunizieren. Für die Konstruktion des Interviewleitfadens (siehe Anhang *Interviewleitfaden*) wurde zusätzlich zu den oben geschilderten Hinweisen von Scheele und Christmann das Konzept von Helfferich (2011) genutzt. Hin-

sichtlich der Fragestellungen fordern beide Ansätze unspezifische offene Einstiegsfragen (zweite Spalte) und konkrete Nachfragen (dritte Spalte). Scheele und Christmann empfehlen darüber hinaus noch Störfragen (dritte Spalte), die zur Präzisierung beitragen sollen. Helfferich (2011) sieht zudem das Formulieren von Aufrechterhaltungs- und Steuerungsfragen (vierte Spalte) vor, die vor allem für unerfahrene Interviewer hilfreich sein sollen.

Zum Einstieg in das Interview werden offene Fragen gestellt, um die Probanden in keine bestimmte Richtung zu drängen. Diese Phase soll den größten Zeitraum des Interviews einnehmen, da die Probanden möglichst frei und unbeeinflusst schildern sollen, was sie unter Technik verstehen. Anschließend folgen verschiedene thematische Blöcke (erste Spalte), die in erster Linie zur Kommunikation über Technik anregen sollen. Damit soll sichergestellt werden, dass auch wortkargen Befragten ausreichende Redeanlässe geboten werden. Diese thematischen Anreize (Technische Berufe, Interesse an Technik, Erfahrungen mit Technik, Fähigkeitsselbstkonzept, gesellschaftliche Bedeutung) sollen zudem indizierte Situationen schaffen. Das heißt, dass Technik in bestimmten Kontexten präsentiert wird, da aus der naturwissenschaftlichen Schülervorstellungsforschung bekannt ist, dass bei Lernenden unterschiedliche Vorstellungen koexistieren können, die durch unterschiedliche Kontexte aktiviert werden (Kapitel 2.5). Gleichzeitig soll hiermit erfragt werden, ob die Kinder und Jugendlichen eher mikroskopische oder makroskopische Perspektiven auf Technik haben. Für die unterschiedlichen Kontexte könnten die Kinder jeweils Unterarten von Technik beschreiben oder zum Ausdruck bringen, dass alles mit dem gleichen Oberbegriff bezeichnet wird (vgl. Kapitel 2.1.7).

Innerhalb der thematischen Blöcke werden auch Fragen eingesetzt, die auf die in Kapitel 2.1 dargelegten Aspekte von Technik⁵³ abzielen. Zur Erfragung der Enge bzw. Weite der kindlichen und jugendlichen Technikbegriffe werden die Befragten dazu aufgefordert, aus verschiedenen Abbildungen (siehe Anhang v.) die für sie Technischen herauszusuchen. Die Zweck-Mittel-Relation (vgl. Kapitel 2.1.4) soll thematisiert werden, indem indirekt nach dem Nutzen von Technik gefragt wird. Dafür wird die Formulierung „Was kann man mit Technik machen“ genutzt. Um die zeitliche Perspektive (vgl. Kapitel 2.1.2) zu thematisieren, wird gefragt, wie lange es schon Technik gibt. Indem nach der Bedeutung von Technik für die Gesellschaft gefragt wird, sollen die Aspekte der Technikfolgenabschätzung (Kapitel 2.1.6) Neutralität bzw. Ambivalenz (Kapitel 2.1.5) von Technik angeschnitten werden. Vor dem Hintergrund des Phänomens von sozial erwünschten Antworten erscheint es problematisch, die männliche Konnotation von Tech-

⁵³ Dabei wird die Unterscheidung von diachronischen sowie synchronischen Perspektiven auf Technik nicht berücksichtigt, da davon ausgegangen wird, dass dies nicht im Horizont der Kinder und Jugendlichen liegt.

nik zu erfragen. Es ist fraglich, inwiefern die Kinder und Jugendlichen die gesellschaftlichen Konventionen in Bezug auf Geschlecht und Technik bereits reflektieren können und inwiefern dies dazu führt, dass sozial erwünscht geantwortet wird. Dies soll umgangen werden, indem nach der Ursache für geschlechtsspezifische Berufswahl gefragt wird. Je nachdem wie die Befragten argumentieren, lässt sich darauf schließen, ob sie vermuten, dass Technik per se etwas für Männer ist, oder ob ihnen Stereotype und Ähnliches (vgl. Kapitel 2.1.8) bewusst sind.

4.4.2 Fragebogen

Der Fragebogen besteht aus zehn offenen Fragen und fünf geschlossenen Fragen (vgl. Tabelle 12), die Angaben zur Person (Geschlecht, Alter), zum bereits absolvierten Technikunterricht und die Anzahl der Besuche in der WIWE-NW erfragen. Die offenen Fragen im standardisierten Fragebogen sollen die Probanden zur schriftlichen Kommunikation über Technik anregen. „Der durch die offenen Fragen eröffnete Narrationsfreiraum ermöglicht aus methodischer Perspektive einen konstruktiven Umgang mit dem methodologischen Problem des Relevanzhorizonts, der durch die Fragestellung aufgespannt wird.“ (Kergel 2018, 273).

Nummer	Frage
1	Beschreibe in Stichworten, was für dich „Technik“ ist. Benutze falls nötig die Rückseite.
2	Beschreibe, was dich an Technik interessiert (z.B. das Reparieren deines Fahrrads, Smartphones, Autos, etwas selbst herstellen/bauen).
3	Begründe, warum sich Experimente (wie z.B. in der Schule oder zu Hause mit einem Experimentierkoffer) interessieren oder nicht interessieren (z.B. Spaß, Langeweile, man kann etwas herausfinden, viel zu kompliziert, etc.).
4	Beschreibe, welche Erfahrungen du bislang mit Technik gemacht hast (z.B. Fahrrad reparieren, Smartphone, Baumhaus bauen, Lego-Technik etc.).
5	Erkläre, warum du dich in deiner Freizeit mit Technik beschäftigst/nicht beschäftigst.

Tabelle 12 Beschreibung Fragebogen

Er ermöglicht - im Gegensatz zum Alltagssprachlichen Struktur-Lege-Spiel - Anonymität, was im Hinblick auf sozial erwünschte Antworten von Vorteil ist. Dies ist bspw. in Bezug auf die geschlechtliche Konnotation des Technikbegriffs von Bedeutung. Außerdem kann aus forschungsökonomischen Gründen mit dem Fragebogen eine größere Probandenanzahl erreicht werden, womit eine höhere Aussagekraft in Bezug auf die Generalisierbarkeit der durch die Forschung gewonnenen Erkenntnisse forciert werden soll (Lamnek 2005, 494).

Im Gegensatz zu den Fragebögen von Angele und Wensierski (vgl. Kapitel 3.1.1 und 3.1.2) antworten die Lernenden in eigenen Worten und können bzw. müssen selbstständig beschreiben, was für sie Technik ist. Die Fragen zielen darauf ab, über Technik zu kommunizieren, um dadurch die Verwendung des Begriffs „Technik“ anzuregen. Beispielweise berichten die Probanden konkret, welche Erfahrungen sie mit Technik gemacht haben, wodurch deutlich wird, was sie in ihrem Alltag als Technik wahrnehmen. Diese Aussagen werden inhaltsanalytisch mittels induktiver Kategorienbildung ausgewertet. Anders als bei der deduktiven, werden die Kategorien bei der induktiven Vorgehensweise nicht aus der Theorie gewonnen, sondern am Material entwickelt (vgl. Kuckartz 2016, 72).

4.5 Durchführung der Erhebung

Die Subjektiven Theorien werden mittels Struktur-Lege-Verfahren erhoben. Dazu werden zunächst die Inhalte erhoben, um anschließend durch ein Struktur-Lege-Verfahren zu überprüfen, ob die Inhalte durch die Forscherin richtig verstanden wurden. Diese Überprüfung wird kommunikative Validierung genannt.

Vor dem Interview wird den Probanden erklärt, dass es um ihre Sichtweisen auf den Technikbegriff geht und es deswegen kein Richtig oder Falsch gibt. Es geht konkret darum, wie sie den Begriff verstehen und verwenden. Die Inhalte der Subjektiven Theorien wurden mittels leitfadengestützten halbstandardisierten Interviews erhoben. Dafür wurde in Anlehnung an Helfferich ein Interviewleitfaden entwickelt. Dieser besteht aus einem Einstieg, verschiedenen Themenblöcken und einem Ausstieg. Im Einstieg sollen die ersten Assoziationen zum Begriff „Technik“ erfragt werden. Danach wird tiefergehend erfragt, was die Probanden unter dem Begriff verstehen. Anschließend sollen die Probanden durch verschiedene Themen zur Kommunikation über „Technik“ angeregt werden. Durch die teils implizite Verwendung des Begriffs soll auf die dahinterliegenden Subjektiven Theorien zum Technikbegriff geschlossen werden.

Damit überprüft werden kann, ob die Inhalte korrekt verstanden worden sind, werden die Interviews zunächst transkribiert, damit anschließend die zentralen Begriffe extrahiert werden können.

5 Beschreibung der Kategorienentwicklung

Herzstück der inhaltlich strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016) ist das Kategoriensystem.

Bei der Kategorienbildung wird in Anlehnung an Kuckartz (2016) zwischen A-priori-Kategorienbildung und Kategorienbildung am Material unterschieden. Beide Vorgehensweisen werden kombiniert, was laut Kuckartz durchaus legitim ist, da beide Vorgehensweisen ihre Vor- und Nachteile haben und eine Kombination aus beiden versucht diese auszugleichen.

Erstere, auch deduktive Kategorienbildung genannt⁵⁴, erfolgt demnach unabhängig vom erhobenen Datenmaterial. Dabei wird ein „vorhandenes System zur inhaltlichen Strukturierung“ des Materials in Kategorien überführt (Kuckartz 2016, 64). Ein solches System liefert die in Kapitel 2.1 dargelegte Systematisierung des Begriffs Technik. Tabelle 13 führt diese Kategorien inklusive Kurzbeschreibung auf.

Diese Kategorien dienen als Ausgangslage für die Kategorienbildung am Material. Sie werden im weiteren Vorgehen durch weitere Kategorien ergänzt, durch Subkategorien ausgeschärft oder ganz verworfen, wenn sie nicht zum Material passen.

Für die **Kategorienbildung am Material** liefert Kuckartz (2016) eine Guideline mit Hilfe derer die Bildung der Kategorien systematisch und nachvollziehbar werden soll. Erster Schritt ist, das Ziel der Kategorienbildung auf der Grundlage der Forschungsfrage [zu] bestimmen“ (S. 102). Um die Technikkonzepte der Kinder und Jugendlichen abbilden und mögliche Veränderungen der Konzepte ausfindig machen zu können, ist es notwendig, dass mit dem Kategoriensystem die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen ausfindig gemacht werden können. Das **Kategoriensystem hat demnach zum Ziel**, die Technikbegriffe der Probanden zu detektieren. Da es sich bei den Technikkonzepten der Kinder und Jugendlichen um subjektive Sichtweisen handelt, soll das **Abstraktionsniveau** gering sein, um nahe an den kindlichen bzw. jugendlichen Konzepten zu bleiben. Als Codiereinheit wird ein Begriff bzw. der Kern einer Aussage festgelegt. Einzelne Aspekte werden auch einzeln codiert. Werden wie im folgenden Beispiel mehrere Tätigkeiten als Technik beschrieben, wird jede Tätigkeit einzeln codiert:

AN2107: Bauen, Arbeiten, Basteln (An2107, Pos. 3)

⁵⁴ Kuckartz (2016, 65) hält die Bezeichnung für unpassend, da dieser eine logische Ableitung suggeriere, die aber bei der Inhaltsanalyse nicht stattfinden würde.

Kategorie	Kurzbeschreibung
Weiter vs. enger Technikbegriff	materiell vs. Immateriell, Gegenstand vs. Verfahren
Zeitlos vs. zeitgebunden	anfängliche Technik ist gleiche Technik wie moderne Technik
mikroskopische/ mesoskopisch vs. Makroskopische	Spezifizierte Techniken oder Allgemeintechnik
Zweck vs. Mittel	Generiert Technik als Mittel eigene Zwecke?
Neutralität (bzw. Perfektibilität) vs. Ambivalenz	Bestimmt Technik die Folgen oder die Verwendung von Technik?
Technikgenese, Technikverwendung, Technikfolgen	Wie hängen Technikgenese, Verwendung von Technik, und Folgen von Technik zusammen? Was bestimmt das Wesen bzw. die Folgen der Technik?
Diachronische vs. Synchronische Perspektive	Wie groß ist der nationale Einfluss auf die Technikentwicklung?
Männliche Konnotation des Begriffs	Wird der Begriff Technik mit dem männlichen Geschlecht assoziiert?

Tabelle 13 Systematik Philosophische Technikbegriffe in Anlehnung an Teusch (1993)

Die einzelnen Texte werden sequenziell bearbeitet, wobei mit den Transkripten der leitfadengestützten Interviews begonnen wird und daraufhin die Transkripte der Fragebögen erschlossen werden. Innerhalb des Systematisierens und Organisierens der Kategorien werden verschiedene Ober- und Unterkategorien gebildet. Sobald eine Art Sättigung eingetreten ist, sprich keine Kategorien mehr verändert werden bzw. neue hinzukommen, wird das System festgelegt.

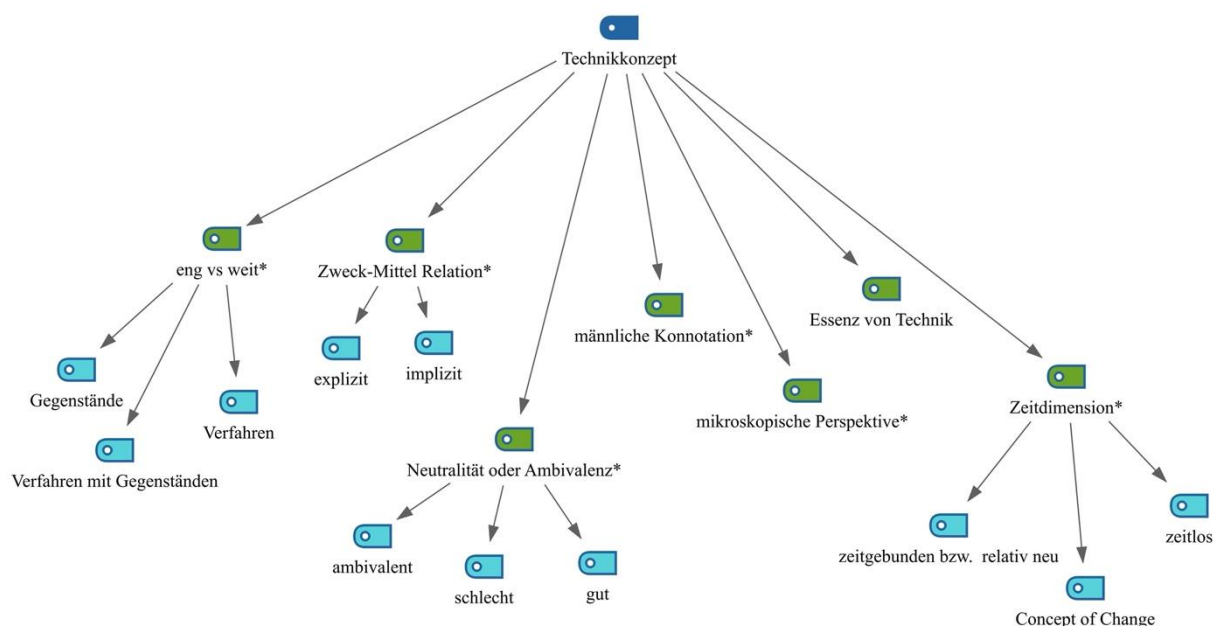


Abbildung 9 Hierarchisches Code-Subcodes-Modell (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2020, Visual Tools)

Den so entstehenden Oberkategorien kommt eine heuristische Funktion zu. Sie helfen dabei, das Kategoriensystem zu strukturieren und müssen nicht weiter beschrieben werden. In Abbildung 9 ist das endgültige hierarchische Kategoriensystem dargestellt. Folgende A-Priori gebildete Kategorien „Technikgenese, Technikverwendung, Technikfolgen“ und „Diachronische vs. Synchronische Perspektive“ konnten nicht in den Aussagen der Kinder und Jugendlichen gefunden werden und werden deshalb verworfen. Alle Kategorien, die A-priori gebildet wurden, sind mit einem Stern gekennzeichnet.

5.1 Intercoder-Übereinstimmung

Das Kategoriensystem wurde auf die Intercoder-Übereinstimmung, welche als wichtigstes Gütekriterium bei der Inhaltsanalyse gilt, mittels Übereinstimmungskoeffizienten⁵⁵ überprüft. Dabei wird untersucht, inwiefern verschiedene Personen mit dem Kategoriensystem zu gleichen Ergebnissen kommen. Es wird also die Anwendung des Kategoriensystems und nicht die Konstruktion dessen betrachtet (Kuckartz 2018, 206). Mayring verwendet in diesem Zusammenhang den Begriff der Reproduzierbarkeit und erläutert: „Reproduzierbarkeit meint den Grad, in dem die Analyse unter anderen Umständen, anderen Analytikern zu denselben Ergebnissen führt.“ (Mayring 2015, 127).

Kuckartz (2018) schlägt für die Berechnung der Codierer-Übereinstimmung in der qualitativen Inhaltsanalyse vor, dass jedes Interview bzw. jedes Dokument als Codier-Einheit betrachtet wird. Das bedeutet, dass untersucht wird, ob pro

⁵⁵ Alternativ wäre es denkbar die Güte des Kategoriensystems mittels konsensuellen Codierens zu überprüfen. Dies ließen die Ressourcen dieser Dissertation allerdings nicht zu.

Alltagssprachlichem-Struktur-Lege-Spiel bzw. pro Fragebogen die gleichen Codierungen vorgenommen werden. Es wird nicht betrachtet, ob die gleichen Segmente codiert wurden. Er begründet dies mit der Problematik rund um die Festlegung von Übereinstimmungsbestimmungen in der qualitativen Inhaltsanalyse. Dadurch, dass die Codierenden in der qualitativen Inhaltsanalyse im Gegensatz zur quantitativen Inhaltsanalyse während des Codierens festlegen, wo die jeweiligen Codiereinheiten anfangen und enden, können nämlich keine genauen Übereinstimmungsbestimmungen erstellt werden (vgl. Kuckartz 2018, 211). Grundsätzlich gehen dabei viele Informationen verloren, allerdings ist dies im Hinblick auf das Forschungsziel nicht weiter problematisch, da prinzipiell die gesamten Transkripte des Alltagssprachlichen Strukturlege-Spiels bzw. der gesamte Fragebogen für das Bestimmen des Technikbegriffs eines Probanden/einer Probandin herangezogen werden, um die Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen zu beschreiben. Auch die Häufigkeiten der vergebenen Codes ist zu vernachlässigen, da diese bei der Beschreibung der Technikbegriffe vernachlässigt werden.

Im Folgenden wird das Überprüfungsverfahren der Inter-coder-Übereinstimmung beschrieben. Zunächst hat sich eine studentische Hilfskraft mit dem Kategoriensystem vertraut gemacht, anschließend wurden Zweifelsfälle diskutiert und die Codier-Anweisungen entsprechend ausgeschärft. In einem dritten Schritt hat die studentische Hilfskraft ein Interview und einen Fragebogen mit der Methode des Lauten Denkens codiert. Dadurch konnten nochmals unscharfe Formulierungen im Kategoriensystem überarbeitet werden. Abschließend wurden von ihr 10% der Daten codiert. Die Analysesoftware MaxQDA hält eine entsprechende Funktion bereit. Als Art der Übereinstimmung wurde, wie oben begründet, das Vorhandensein des Codes im Dokument ausgewählt. Die Inter-coder-Übereinstimmung der Codes liegt im Durchschnitt bei 86,59% und bei den Dokumenten bei 86,59%⁵⁶. Für die Inter-coder-Übereinstimmung in Bezug auf die Dokumente gibt MAXQDA zudem einen zufallskorrigierten Wert (Kappa nach Rädiker & Kuckartz 2018) aus: „Dabei wird berücksichtigt, mit welcher Wahrscheinlichkeit zwei Personen zufällig die gleichen Codes in einem Dokument auswählen (wenn sie einfach Codes zufällig auswählen würden, ohne das Datenmaterial zu berücksichtigen“ (MaxQDA o.J., 708). Dieser wird wie folgt berechnet:

$$Kappa (RK) = \frac{A_0 - A_c}{1 - A_c}$$

A_0 = prozentuale Übereinstimmung

$A_c = 0,5$ Anzahl ausgewählte Codes

⁵⁶ Die einzelnen Werte sind im Anhang vi. *Inter-coder Übereinstimmung Codes und Dokumente* aufgeführt.

Für das Kategoriensystem liegt Kappa (RK) zwischen 0,62 und 1,0⁵⁷. Ab 0,6 wird die Übereinstimmung als gut und ab 0,8 als sehr gut bewertet (vgl. Kuckartz 2018, 209).

5.2 Beschreibung der Kategorien

Im Folgenden werden die Kategorien in Anlehnung an Kuckartz (2016, 66f) beschrieben. Die Kategorien werden definiert und durch ein Ankerbeispiel veranschaulicht. Außerdem werden Regeln aufgeführt, aus denen hervorgeht, wie die Kategorien zu anderen abgegrenzt werden. Abbildung 9 stellt die hierarchische Struktur des Kategoriensystems dar, wobei nur zwei Ebenen der Subkategorien abgebildet sind. Die dritte Ebene wird im Folgenden einzeln dargestellt.

5.2.1 Enge bzw. Weite von Technikbegriffen

Die Kategorie *Enge bzw. Weite von Technikbegriffen* soll detektieren, wie groß der Umfang dessen ist, was unter Technik verstanden wird (vgl. Kapitel 2.1.1). Dazu wird die Kategorie in die Unterkategorien *Gegenstände*, *Verfahren* sowie *Verfahren mit Gegenständen* aufgegliedert. Es wird bewusst nicht der Begriff Artefakte verwendet, weil dieser nicht von den Kindern und Jugendlichen genutzt wird bzw. keine Rolle in ihrem Sprachgebrauch zu spielen scheint. Diese drei Kategorien werden jeweils weiter aufgegliedert (siehe Abbildung 10).

⁵⁷ Die einzelnen Werte sind im Anhang vi. *Intercoder Übereinstimmung Codes und Dokumente* aufgeführt.

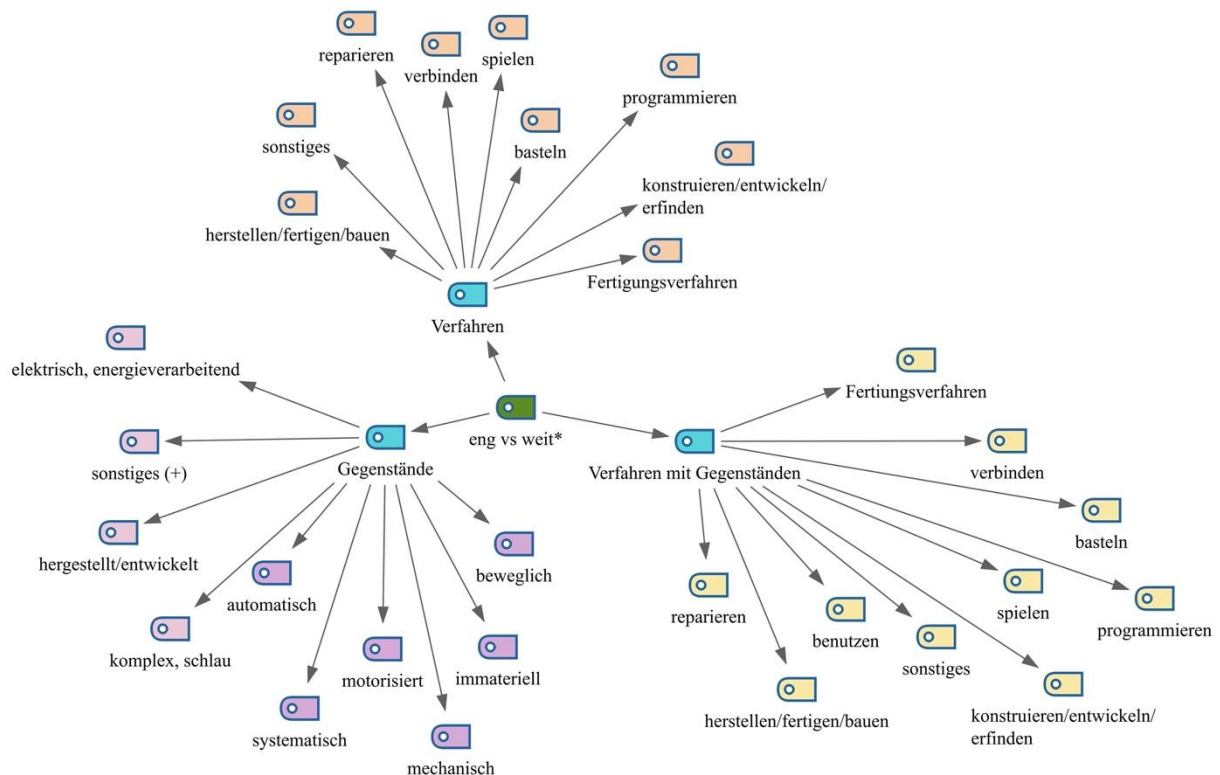


Abbildung 10 Hierarchisches Kategorienmodell Weite bzw. Enge (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2020, Visual Tools)

Die Kategorie *Verfahren* wird immer dann codiert, wenn Verfahren, Routinen oder Strategien (Vermögen bzw. Können einer bestimmten Handlung) als Technik beschrieben werden. Hier steht das handelnde Subjekt im Vordergrund. Ankerbeispiel:

2_m_12_pre: Ja, so ein Buch zu schreiben, ja.

Moderator: Dann braucht man irgendwie eine Schreibtechnik?

2_m_12_pre: Nein, aber wie man es schreibt. Damit es sich gut anhört.

Moderator: Achso, damit es schön spannend ist z.B.?

2_m_12_pre: Ja.

(2_m_12_PRE, Pos. 180-186)

Diese Kategorie wird in neun Unterkategorien aufgegliedert: *Fertigungsverfahren*, *reparieren*, *herstellen/fertigen/bauen*, *spielen*, *konstruieren/entwickeln/erfinden*, *verbinden*, *basteln*, *programmieren* und *Sonstiges*. In die Unterkategorie *Fertigungsverfahren* zählen alle Tätigkeiten, mit denen etwas gefertigt wird, wie z.B. bohren oder löten. Die Kategorie *Sonstiges* fungiert als Sammelkategorie für sehr selten genannte Verfahren.

Werden Verfahren, Routinen oder Strategien in Bezug auf Gegenstände beschrieben, wird die Kategorie *Verfahren mit Gegenständen* genutzt. Ankerbeispiel:

4_w_14_pre: Technik sind Gegenstände wie Waschmaschinen, ja, da die ja auch mit Strom benötigt werden und da sie entwickelt wurden und **wegen diesem Schleudergang**

zum Beispiel, ist ja auch eine bestimmte Technik, ich glaube, Dreck aus den Sachen rauszuschleudern (4_w_14_PRE, Pos. 39)

Die Kategorie *Verfahren mit Gegenständen* wird in zehn Unterkategorien aufgliedert. Neun der zehn Kategorien sind analog zu den Unterkategorien der Kategorie *Verfahren* einzig mit dem Unterschied hinsichtlich des Gegenstandsbezugs konstruiert. Es kommt lediglich die Kategorie *benutzen* hinzu, da diese nur mit Gegenstandsbezug auszumachen ist.

Im Gegensatz dazu werden mit der Kategorie *Gegenstände* Aussagen codiert, die – analog zu Ropohls engem Technikbegriff (Ropohl 2009, 30) - den Gegenstand losgelöst vom Subjekt behandeln. Um analysieren zu können, welche Gegenstände Kinder und Jugendliche als Technik bezeichnen, wird die Unterkategorie *Gegenstände* durch weitere Unterkategorien ausdifferenziert, sodass Unterkategorien zweiter Ordnung entstehen.

Immer wenn Software oder Ähnliches als Technik bezeichnet wird, wird dies mit der Kategorie *immaterielles Artefakt* codiert. Wenn dies allerdings in Verbindung mit einem Gerät (z.B. Handy, PC, Tablet) geschieht, wird die Kategorie nicht verwendet, da dann unklar ist, ob die Software auch ohne das Gerät als Technik bezeichnet werden würde. Ankerbeispiel:

Moderator: [...] Aber ist das Internet Technik?

4_m_14_pre: Schon irgendwie, glaube ich.

Moderator: Aber kein Gerät?

4_m_14_pre: (mhm zustimmend)

Moderator: Also müsste es irgendwie hier „das ist“ so hin?

4_m_14_pre: Ja, würde ich sagen. Weil Internet ist ja nichts, was du zum Beispiel anfassen kannst. (4_m_14_PRE, Pos. 55-60)

Wird Technik als etwas beschrieben, das elektrisch bzw. energieverarbeitend ist, wird die gleichnamige Kategorie verwendet. Dabei muss nur zum Ausdruck gebracht werden, dass Strom oder eine andere Energiequelle etwas zu Technik macht. Es wird nicht beachtet, welche Funktion der Strom hat oder ob der Strom durch die Technik produziert wird. Ankerbeispiel:

Moderator: Okay und was haben diese Gegenstände gemeinsam? Also

5_m_15_pre: (...) **Die haben alle eine gewisse Energie bekommen, damit sie funktionieren.** (5_m_15_Post, Pos. 41-42)

Mit der Kategorie *mechanisch* werden alle Aussagen codiert, aus denen hervorgeht, dass Technik als etwas Mechanisches bezeichnet wird. Innerhalb der Interviews hat sich gezeigt, dass die Vorstellungen der Kinder und Jugendlichen zur Mechanik nicht unbedingt mit der wissenschaftlichen bzw. fachlichen Bedeutung des Begriffs übereinstimmen. Dies wird bei der Auswertung berücksichtigt, spielt bei der Codierung allerdings erstmal keine Rolle. Ankerbeispiel:

5_m_15_pre: Technik ja, ne, ist halt mechanisch und das hilft im Alltag aber sonst nichts.
(5_m_15_PRE, Pos. 52)

Äußern die Kinder und Jugendlichen, dass Technik etwas ist, das aus mehreren Komponenten bzw. Teilen besteht, wird dies mit der Kategorie *systematisch* erfasst. Dabei ist es unerheblich, ob der Gegenstand an sich aus mehreren Komponenten besteht oder ob der Gegenstand zum Funktionieren noch anderen Komponenten, die außerhalb des Gegenstands existieren (z.B. Stromnetz), benötigt. Ankerbeispiel:

2_w_12_post: Ich verstehe unter Technik (...) zum Beispiel Gegenstände, die mit Elektronik funktionieren oder durch zum Beispiel, **wenn man mehrere Dinge braucht, um das funktioniert, also dass es ein Kreislauf ist.** (2_w_12_Post, Pos. 6)

Verdeutlichen die Kinder und Jugendlichen, dass Technik etwas ist, das hergestellt bzw. entwickelt wurde, wird dies in der gleichnamigen Kategorie gesammelt. Es muss nicht explizit formuliert werden, dass es vom Menschen entwickelt und/oder hergestellt wird. Es wird nicht codiert, wenn es um den Prozess bzw. das Verfahren des Verstellens bzw. Entwickelns geht, diese Aussagen gehören in die Kategorie *Verfahren*. Ankerbeispiel:

3_m_13_post: (mhm zustimmend) (legt Struktur) ja (legt Struktur) Holz, weiß ich nicht so richtig, was ich damit anfangen soll, also vorher dachte ich einfach so, dass Holz nicht so viel mit Technik zu tun hat, aber hat es schon, (...) vielleicht Gegenstände wie Holz, also nicht direkt ein Stück Holz ist Technik, sondern, wenn man etwas daraus macht, wenn man irgendwas daraus baut (3_m_13_POST, Pos. 66)

Die Kategorie *komplex, schlau* beinhaltet Aussagen, die darauf hindeuten, dass Technik eine gewisse Komplexität haben muss. Diese Kategorie wird auch verwendet, wenn beschrieben wird, dass etwas nicht Technik ist, weil es zu einfach ist bzw. zu wenig komplex. Ankerbeispiel:

5_w_15_pre: (...) Wenn man das so, wenn man das so fein herstellt oder sich da, **wenn das ganz kompliziert ist, das zu machen**, oder wenn man da dann, weiß ich auch nicht, das so zusammenbaut, oder ich weiß auch nicht. (5_w_15_PRE, Pos. 73)

Wird zum Ausdruck gebracht, dass Technik mit Unterhaltungsmedien gleichgesetzt wird, wird dies in der gleichnamigen Kategorie gesammelt. Ankerbeispiel:

Moderator: Ist ein Auto Technik?

1_m_11_pre: (...) Ein Auto ist (...) ist glaube ich eher weniger Technik.

Moderator: Und warum?

1_m_11_pre: (...) Weil man damit, ich weiß nicht, zum Beispiel ein Radio ist für mich eher Technik.(...)

Moderator: Warum?

1_m_11_pre: Weil man da, da kann man schön Musik, da kann man Musik drauf hören. Und das wird so abgespielt. (...) (**1_m_11_PRE, Pos. 13-18**)

Wenn Technik als etwas beschrieben wird, das einen Automatismus hat, wird dies mit der Kategorie *automatisch* codiert. Der Grad der Automatisierung wird dabei nicht berücksichtigt. Auch Umschreibungen wie z.B. „wo etwas auf Knopfdruck passiert“ werden mit dieser Kategorie codiert. Ankerbeispiel:

Moderator: Okay. Und was haben jetzt die Technik-Sachen alle gemeinsam? Also was machen die zu Technik?

1_w_11_pre: Dass man, dass die alle irgendwie per Knopfdruck oder irgendwie irgendwo nur so drauftreten muss oder drücken muss. (**1_w_11_PRE, Pos. 19-20**)

In die Kategorie *motorisiert* werden alle Aussagen eingeordnet, aus denen hervorgeht, dass Technik als etwas Motorisiertes beschrieben wird.

Moderator: Meine erste Frage ist: Was ist eigentlich Technik?

5_w_15_pre: (...) Also was ich darunter verstehe? Oder?

Moderator: Ja.

5_w_15_pre: Also für mich ist das irgendwie alles was einen Motor hat oder wo man was, wo man irgendwas bewegen kann, also irgendwie ein [Elektro-]Fahrrad oder irgendwie sowas. (**5_w_15_PRE, Pos. 1-4**)

Wird Technik als etwas Bewegliches bzw. werden einige Komponenten von Technik als beweglich beschrieben, wird dies in der Kategorie *beweglich* gesammelt. Ankerbeispiel:

Moderator: Du hast eine Uhr an der Hand, ist das auch Technik?

5_w_15_pre: Oh ja, ja. Das ist ja, das bewegt sich auch die ganze Zeit. Das ist ja auch eine Art Motor oder Batterie drin.

Moderator: Es muss sich also immer bewegen?

5_w_15_pre: Ja, irgendwie schon, also dass man das so bewegen kann. Also so ein Papier, das kann man ja jetzt nicht so ankurbeln oder so. (**5_w_15_PRE, Pos. 13-16**)

Alle übrigen Aspekte, die erläutern, warum ein Gegenstand Technik ist, werden in der Kategorie *Sonstiges* gesammelt. Dabei handelt es sich um interessante Aspekte, die nur einmal auftauchen.

5.2.2 Zeitliche Perspektive

Die Kategorie *zeitliche Perspektive* bezieht sich auf zeitlose bzw. zeitgebundene Technikbegriffe (vgl. Kapitel 2.1.2), indem herausgestellt wird, dass sich Technikbegriffe hinsichtlich ihrer zeitlichen Gültigkeit unterscheiden. Es können drei unterschiedliche Aspekte ausgemacht werden, die durch drei Unterkategorien abgebildet werden: Wird Technik als etwas Modernes bzw. als etwas, das zu einer bestimmten Zeit oder ab einer bestimmten Zeit existiert, beschrieben, wird die Kategorie *zeitgebunden* genutzt. Ankerbeispiel:

Moderator: Jetzt hast du gerade „modern“ gesagt, was denkst du wie lange es die Technik schon gibt?

2_m_12_pre: Lange

Moderator: Lange?

2_m_12_pre: Lange genug. (lachen)

Moderator: Was meinst du was die erste Technik war.

2_m_12_pre: So riesige Computer? Autofahren, Autos. (...) Oder Kameras.
(2_m_12_PRE, Pos. 11-16)

Wird im Gegensatz dazu beschrieben, dass Technik etwas Zeitloses ist, werden die Aussagen mit der Kategorie *zeitlos* codiert. Dabei wird z.B. ein Faustkeil genauso als Technik gezeichnet wie eine Rakete. Ankerbeispiel:

Moderator: Okay. Was denkst du, was die älteste Technik ist?

4_w_14_pre: Ja, Mühlen. Die älteste Technik? (...) (...) Oder Feuer machen ist ja auch eine Art, (...) Feuer machen ist ja auch eine Art Technik. Mussten die ja erstmal drauf kommen. Zum Beispiel früher hat man ja vorher mit Stöckern und, also, so gerieben mit den Händen. (4_w_14_PRE, Pos. 85-86)

Wird etwa geäußert, dass Technik etwas ist, das sich verändert und/oder weiterentwickelt wird, wird die Kategorie *concept of change* verwendet. Ankerbeispiel:

P_m_15: man kann es von einem auf den anderen Tag nicht mehr benutzen, und dann benutzt es keiner mehr und dann ist es veraltet. (5_m_15_POST, Pos. 44-46)

5.2.3 Mikroskopische Perspektive

Mit der Kategorie *mikroskopische Perspektive* werden alle Hinweise darauf, dass es mehrere Unterkategorien von Technik gibt, codiert. Dabei werden z.B. verschiedene Technik-Kategorien wie etwa Alltagstechnik und Unterhaltungstechnik unterschieden. Diese Kategorie wird jedoch nicht benutzt, wenn zwischen Verfahren und Artefakten unterschieden wird. Ankerbeispiel:

4_w_14_post: (...) Also ich würde sagen, dass das zwei verschiedene Technik sind weil die durch die Herstellung wird ja elektronisch also mit Elektro benutzt und so wenn ich da jetzt durch gucke wird ja einfach nur mein Auge dadurch verbessert das ich da besser sehen kann. (4_w_14_POST, Pos. 77)

5.2.4 Zweck-Mittel-Relation

Die Kategorie *Zweck-Mittel-Relation* wird in zwei Unterkategorien ausdifferenziert. Dabei ist entscheidend, ob Technik implizit oder explizit als Mittel für einen Zweck beschrieben wird. Wird der Zweck einer bestimmten Technik erwähnt, wird dies als implizite Benennung kategorisiert. Maßgeblich ist, dass nicht von konkreten Beispielen abstrahiert wird. Ankerbeispiel:

1_w_11_pre: Man kann zum Beispiel **Videospiele spielen** oder **Fernsehen schauen** oder **Handy spielen** oder halt einen **Kaffee machen**. (1_w_11_PRE, Pos. 27-28)⁵⁸

Wird jedoch auf einer allgemeinen Ebene von Technik als Mittel für Zwecke gesprochen, wird dies als explizite Benennung codiert.

5_m_15_pre: Ja, also zum Beispiel (unverständlich) **man benutzt Technik im Alltag und nur, um irgendwelche Sachen, um die meisten Sachen zu erledigen**. Mit Auto von A zu B zu kommen (...) **also die helfen uns eigentlich unser Leben zu fertig zu bekommen**. (5_m_15_PRE, Pos. 4)

5.2.5 Neutralität vs. Ambivalenz

Mit der Kategorie *Neutralität vs. Ambivalenz*⁵⁹ werden Aussagen codiert, in denen Technik im Allgemeinen bewertet wird. Diese Bewertung wird in drei Unterkategorien aufgesplittet. Aussagen, aus denen hervorgeht, dass Technik allgemein ambivalent bewertet wird, werden mit einer Unterkategorie codiert. Außerdem wird zwischen positiven und negativen Zuschreibungen unterschieden. Wenn innerhalb eines Interviews sowohl positive als auch negative Aspekte von Technik im Allgemeinen genannt werden, ist die zeitliche bzw. inhaltliche Abfolge entscheidend. Die Unterkategorie *ambivalent* wird verwendet, wenn dies innerhalb einer Aussage zum Ausdruck gebracht wird. Ankerbeispiel:

4_w_14_pre: [...] Und **es erleichtert das Leben**, weil bestimmte Techniken, zum Beispiel mit der Mühle, dass man dann nicht das alles mit der Hand, wenn man das überhaupt mit der Hand machen kann, dass man das mit der Hand machen muss. Oder Handy oder Computer kann man mal eben schnell was googlen oder so, was man sonst fragen muss. **Ja, dadurch ist es ja auch hilfsbereit, da es einiges erleichtert und quasi einem hilft im Haushalt oder generell. Es kann aber auch gefährlich sein**, weil manche Techniken nicht ganz so, wenn die überlastet sind, dass die vielleicht irgendwie vielleicht anfangen zu brennen oder so. Oder wenn man nicht aufpasst, dass es irgendwie Stromschlag oder Strom, ja. (4_w_14_PRE, Pos. 76)

Umgekehrt werden die Unterkategorien *gut* und *schlecht* nur genutzt, wenn innerhalb einer Aussage formuliert wird, dass Technik gut bzw. schlecht ist. Ankerbeispiel *gut*:

4_w_14_pre: Ja. Technik ist wichtig, weil (...) Technik ist wichtig, da man zum Beispiel vielleicht auch dadurch schneller anderen Leuten helfen kann. Wenn es zum Beispiel brennt, kann man mit dem Telefon die Feuerwehr oder so anrufen oder Krankenwagen, deswegen ist es auch wichtig. Und es ist auch wichtig für die Gesellschaft wegen solchen Sachen und damit auch vielleicht mehr Kontakt zu anderen hat. Und es ist Spaßig, da

⁵⁸ Die Ankerbeispiele sind so dargestellt, dass die entscheidende Textpassage fett gedruckt ist. Der übrige Text ist für die Verständlichkeit angefügt.

⁵⁹ Hier ist anzumerken, dass die Äußerungen der Befragten auf relativ einfachem Niveau bleiben. Aspekte zur Neutralität bzw. Perfektibilität, wie sie in Kapitel 2. 1 geschildert werden, können nicht ausgemacht werden.

man halt mit anderen telefonieren kann oder Spiele spielen kann. (4_w_14_PRE, Pos. 107)

Ankerbeispiel *schlecht*:

3_m_13_pre: Und dann habe ich hier ja die Nachteile, so das ist halt auch Nachteile von der ganzen Technik gibt, wie Bankangriffe und dass es halt immer unsicher ist, ja genau, dass es nie richtig sicher sein kann bei der Technik, weil es kann immer, sage ich mal, einen Stromausfall geben und dann gibt es immer ganz viel Technik und man weiß nicht was man machen soll. (3_m_13_PRE, Pos. 49)

5.2.6 Männliche Konnotation

Mit dieser Kategorie werden alle Aussagen codiert, in denen deutlich wird, inwiefern der Begriff Technik Assoziationen mit dem männlichen Geschlecht hervorruft. Dabei ist wichtig, dass es sich nicht um Einzelfälle oder persönliche Erfahrungen handelt. Die Probanden müssen zum Ausdruck bringen, dass sie von einem Einzelfall abstrahieren. Dabei ist es unerheblich, ob die Probanden bestimmte Stereotype in Frage stellen oder diese für wahr halten. Es reicht aus, wenn zum Ausdruck gebracht wird, dass Technik mit dem männlichen Geschlecht in Verbindung gebracht wird. Ankerbeispiel:

„Technik ist eher was für Männer.“ (4_m_14_PRE, Pos. 38)

5.2.7 Essenz von Technik

Die Kategorie *Essenz von Technik* beinhaltet in Anlehnung an die Position des psychologischen Essenzialismus (vgl. Kapitel 2.2.3) Aussagen, aus denen hervorgeht, dass Technik etwas ist, das Gegenstände inne haben oder dass Technik für deren Funktion essentiell ist. Dieses Innere muss dabei allerdings nicht genauer beschrieben werden. Diese Kategorie wird nicht codiert, wenn ein Verfahren oder ein Ablauf beschrieben wird. Ankerbeispiel:

Moderator: Was ist eigentlich Technik?
5_m_15_pre: Ja, Technik ist sowas, Autos und sowas. Technik, Raketen (...) und halt Küchengeräte und zum Beispiel, und andere Sachen die man halt mit Technik betreibt. (5_m_15_PRE, Pos. 1-2)"

Allerdings ist an dieser Stelle anzumerken, dass Waldmann (2017, 375) eher natürliche Kategorien, von denen er Artefakte explizit abgrenzt, mit einer inneren Essenz in Verbindung bringt. Für Artefakte beziehe sich die Intention eher auf „inferierte Intentionen“ als auf etwas Materielles (Waldmann 2017, 375).

5.3 Von Kategorien zu Ergebnissen

Die codierten Segmente werden mit Hilfe der Funktion „Summary Grid“ der Software MaxQDA 2020 zusammengefasst. Dadurch werden die Aussagen der Probanden inhaltlich komprimiert und in Bezug auf das Kategoriensystem übersichtlich dargestellt. Die große Menge an Aussagen wird dadurch handhabbar und auch überschaubar. Es werden zudem die Aussagen, die im leitfadengestützten Interview und dem Alltagsprachlichem Struktur-Lege-Spiel gemacht wurden, zusammengefasst, sodass für alle Probanden individuelle Aussagen zu zwei Erhebungszeitpunkten gemacht werden können.

Anschließend wird das komplette Datenmaterial mit den ausdifferenzierten Kategorien codiert. Daraufhin kann mit der Analyse begonnen werden. Als Ausgangspunkt für die Analyse empfiehlt Kuckartz die aus dem Codieren des Materials entstandene Themenmatrix und formuliert dazu: „Durch die systematische Codierung des Materials ist ein thematisches Koordinatennetz (Grid) entstanden, das sich als Themenmatrix darstellen lässt. Jede Zeile in dieser Matrix stellt einen Knotenpunkt dar, [der] dem Originalmaterial zugeordnet ist.“ (Kuckartz 2018, S. 111). Als nächsten Schritt sieht der Autor die Erstellung fallbezogener Summaries vor. Dabei handelt es sich um durch die Forscher formulierte Zusammenfassungen von einzelnen Themen und Unterthemen. Diese Arbeit bezeichnet der Autor als sehr wertvoll, da sie „[...] fallbezogen die Aussagen einer Person zusammenfasst und dabei die konkreten Aussagen quasi durch die Brille der Forschungsfrage betrachtet und entsprechend reduziert.“ (vgl. Kuckartz 2018, 112). Auf der Grundlage dieser Summaries können dann Fallübersichten und vertiefende Einzelfallinterpretationen angefertigt werden (ebd., S. 115). Als weitere Analyse-Werkzeuge werden die Codekonfigurationen und Codehäufigkeiten genutzt.

6 Ergebnisse

Die Häufigkeitsverteilung der vergebenen Codes gibt Aufschluss darüber, welche Aspekte des Technikbegriffs im Material besonders präsent sind. Dadurch kann ein Überblick über die erhobenen Daten gewonnen werden. Mit der Analysesoftware MaxQDA wird ausgewertet, wie häufig eine Kategorie inklusive ihrer Unterkategorien in den ausgewerteten Dokumenten codiert wurde.

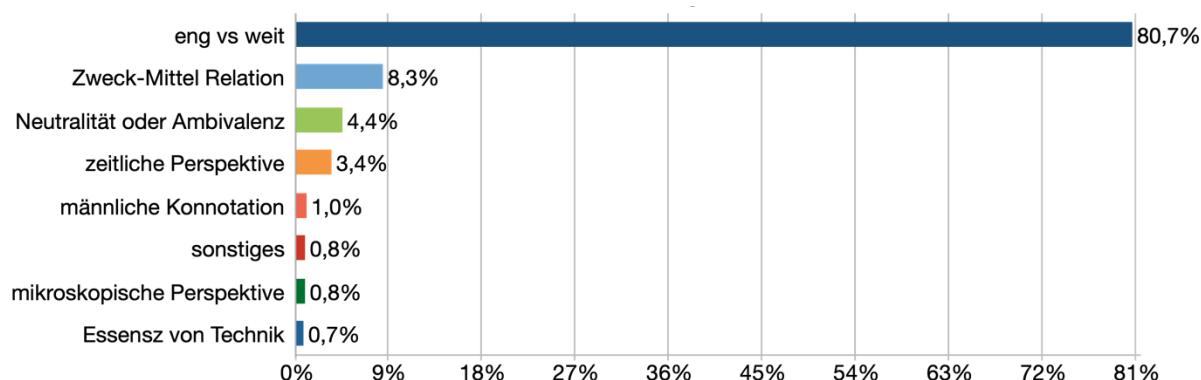


Abbildung 11 Häufigkeitsverteilung codierter Segmente, ASLS + Fragebögen, n= 4130 (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2022, Statistik für Subcodes)

Abbildung 11 zeigt die Häufigkeitsverteilung der codierten Segmente im gesamten Material (ASLS und Fragebögen) in Prozent. Insgesamt wurden 4130 Codierungen vorgenommen, von denen sich 80,7 % auf die *Enge bzw. Weite* der Technikbegriffe beziehen. Dies verdeutlicht, dass eben dieser Aspekt von Technik den größten Raum in den Aussagen der Kinder und Jugendlichen einnimmt. Die Ursache könnte in den Fragestellungen des Interviewleitfadens oder des Fragebogens liegen oder eben den Horizont der Kinder und Jugendlichen abbilden. Dies sollte bei der Interpretation der Ergebnisse reflektiert werden. Von den übrigen sechs Aspekten wird die *Zweck-Mittel-Relation* mit 8,3 % am häufigsten codiert, gefolgt von der *Neutralität oder Ambivalenz* von Technik (4,4%). 3,4% der Codierungen betreffen die Kategorie zeitliche Perspektive von Technik. Ähnlich viele Codierungen weisen die Aspekte *männliche Konnotation* (0,8%), *mikroskopische Perspektive* (0,7%) und *Essenz von Technik* (1,0%) auf.

Werden Codierungen in den Transkripten des ASLS (n=1791) und die Transkripte der Fragebögen (n= 2339) jeweils für sich betrachtet (Abbildung 12 und 13), werden deutliche Unterschiede sichtbar. Während des ASLS werden die Aspekte *Zweck-Mittel-Relation*, *Neutralität oder Ambivalenz*, *zeitliche Perspektive*, *männliche Konnotation*, *mikroskopische Perspektive* und *Essenz von Technik* deutlich häufiger codiert als in den Fragebögen.

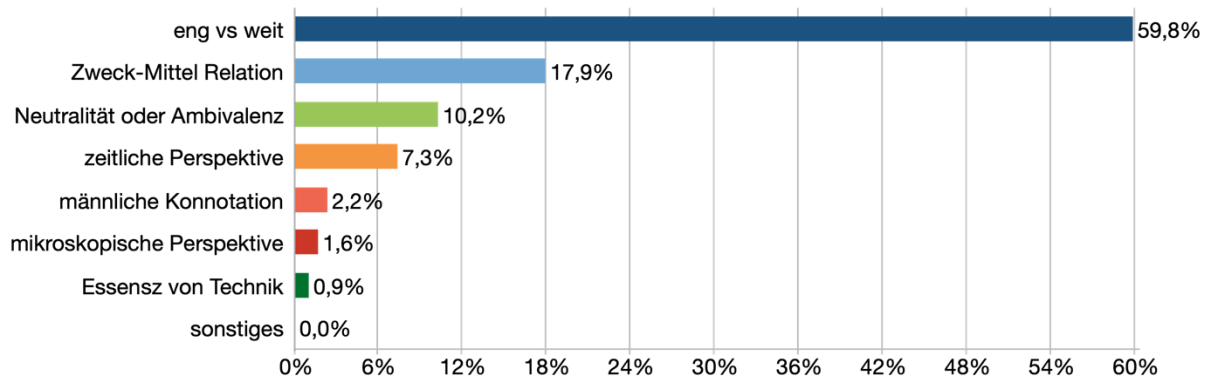


Abbildung 12 Häufigkeitsverteilung codierter Segmente ASLS, n=1791 (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2022, Statistik für Subcodes)

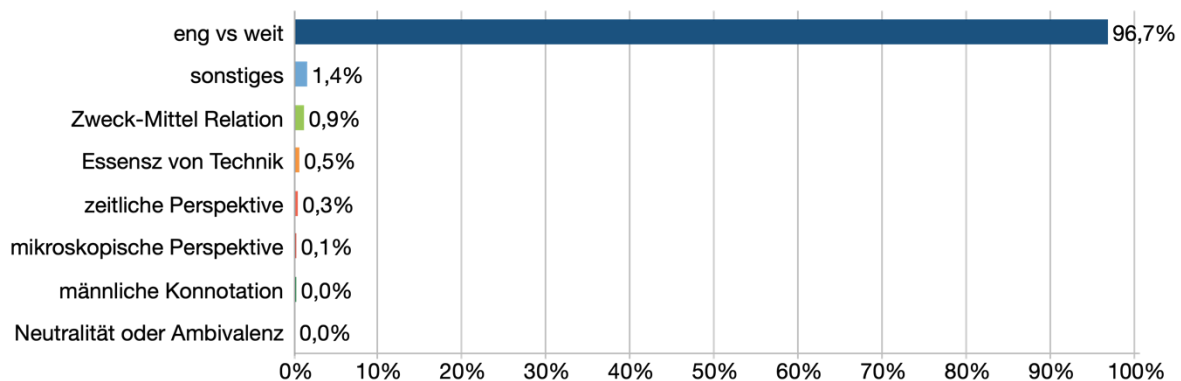


Abbildung 13 Häufigkeitsverteilung codierter Segmente Fragebögen n=2339 (eigene Darstellung mittels MaxQDA 2022, Statistik für Subcodes)

Insgesamt wurden im ASLS 1791 und in den Fragebögen 2339 Codierungen vorgenommen. In den Transkripten des ASLS gehören 59,8% der Codierungen in die Oberkategorie *Enge und Weite*. In den Fragebögen macht diese Kategorie hingegen 96,7% der Codierungen aus. Ein Großteil der kindlichen bzw. jugendlichen Aussagen thematisieren demnach sowohl im ASLS als auch in den Fragebögen, inwiefern V, VG oder G als Technik bezeichnet werden.

Für die Probanden, die mittels ASLS befragt worden sind, lässt sich zudem sagen, dass die Zweck-Mittel-Relation von Technik am präsentesten ist (17,9%), gefolgt von der Neutralität bzw. Ambivalenz von Technik (10,2%). Codierungen zur zeitlichen Perspektive machen 5,9% und die Codierungen bzgl. männlicher Konnotation 2,2% aus. Nur sehr selten werden die Kategorien *mikroskopische Perspektive* (1,6%) und *Essenz von Technik* (0,9%) codiert.

Interessant ist zudem, dass die Sammelkategorie *Sonstiges* im Material des ASLS nicht verwendet wird. Dies bedeutet, dass alle Aussagen inhaltlich den anderen Kategorien zugeordnet werden können. In den Antworten der Fragebogenerhebung hingegen macht die Sammelkategorie 1,4% der Codierungen aus und ist damit die nächst häufig codierte Kategorie nach der Enge und Weite von Tech-

nik. Die Ursache hierfür dürfte darin liegen, dass im ASLS in der Phase der kommunikativen Validierung nachgefragt werden kann, wenn die Aussagen der Kinder und Jugendlichen nicht eindeutig bzw. verständlich sind. Der Aspekt der männlichen Konnotation von Technik sowie die Neutralität bzw. Ambivalenz von Technik wurden im Fragebogen nicht erhoben, sie sind hier nur der Vollständigkeit halber aufgeführt.

Allerdings wird vor allem im ASLS deutlich, dass es sich bei den Ausführungen der Kinder und Jugendlichen zum Teil um Vermutungen handelt. Im folgenden Beispiel wird dies explizit geäußert:

1_m_11_pre: Ganz viele sagen auch, dass es [Technik] super toll, weil die irgendwie ein Handy haben, und die wissen aber gar nicht so richtig, was Technik ist.

Moderator: Und was ist so richtig Technik?

1_m_11_pre: Ja, das weiß ich ja auch nicht so richtig. Wie in der ersten Frage. Deswegen will ich auch nicht so schnell Vorurteile ziehen, wenn ich nicht weiß was es bedeutet so richtig. (1_m_11_PRE, Pos. 32-34)

Die weitere Darstellung der Ergebnisse erfolgt entlang der Oberkategorien. Zunächst werden die kindlichen bzw. jugendlichen Technikbegriffe hinsichtlich ihrer Enge bzw. Weite beschrieben. Im Zuge dessen wird auch dargestellt, was die Probanden konkret als Technik bezeichnen. Dazu werden die genannten Gegenstände, Verfahren und Verfahren mit Gegenständen kategorisiert. Dies soll Aufschluss darüber geben, was konkret als Technik wahrgenommen wird. Hiermit soll auch die Güte der Erhebung überprüft werden, indem verglichen wird, ob das ASLS und der Fragebogen zu ähnlichen Ergebnissen kommen, wie vorherige Erhebungen, da einzig zu diesen Daten bereits Erkenntnisse vorliegen (vgl. Kapitel 3). Anschließend wird dargestellt, welche zeitliche Perspektive bei den Technikbegriffen der Probanden zum Tragen kommt. Dabei wird zwischen einer zeitgebundenen Perspektive, die Technik als etwas relativ Neues wahrnimmt, und einer zeitlosen Perspektive unterschieden. Hinzu kommt, das sogenannte Concept of Change, das besagt, dass die Probanden Technik als etwas wahrnehmen, das einem ständigen Wandel unterliegt.

Darauf folgt die Beschreibung der mikroskopischen Perspektive. Ferner wird aufgezeigt, inwiefern in den Technikbegriffen der Probanden die Zweck-Mittel-Relation zum Tragen kommt. Dabei wird zwischen implizit und explizit geäußerten Zweck-Mittel-Relationen unterschieden. Zudem wird herausgestellt, ob die Kinder und Jugendlichen die Ambivalenz von Technik zum Ausdruck bringen oder

ob sie Technik für neutral halten. Dabei werden auch die genannten positiven und negativen Aspekte bzw. Folgen von Technik aufgeführt.

Danach wird geschildert, inwiefern Technik als etwas männlich Konnotiertes wahrgenommen wird. Außerdem wird behandelt, inwiefern die Probanden beschreiben, dass Technik etwas ist, was Gegenstände innehaben (*Essenz von Technik*).

Abschließend wird dargestellt, inwiefern typische Technikbegriffe herausgearbeitet werden können.

6.1 Enge bzw. Weite von Technikbegriffen

Zunächst wird darauf eingegangen, ob die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen eher eng (d.h. auf Gegenstände beschränkt) sind, oder auch Verfahren und Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnen und deshalb als weit beschrieben werden können. Anschließend wird dargestellt, was die Kinder und Jugendlichen konkret als Technik bezeichnen. Dabei werden auch die genannten Gegenstände, Verfahren und Verfahren in Bezug auf Gegenstände analysiert. Dies soll Aufschluss darüber geben, was konkret als Technik wahrgenommen wird. Dies dient auch als Grundlage für die Überprüfung der Güte der Erhebung, da überprüft werden kann, ob das Alltagssprachliche Struktur-Lege-Spiel und der Frageböden zu ähnlichen Ergebnissen wie die vorherigen Erhebungen kommen, da einzig zu diesen Daten schon Erkenntnisse vorliegen. Dazu werden die genannten Gegenstände, Verfahren und Verfahren in Bezug auf Gegenstände kategorisiert und ausgezählt.

6.1.1 Dimensionen enger bzw. weiter Technikbegriffe

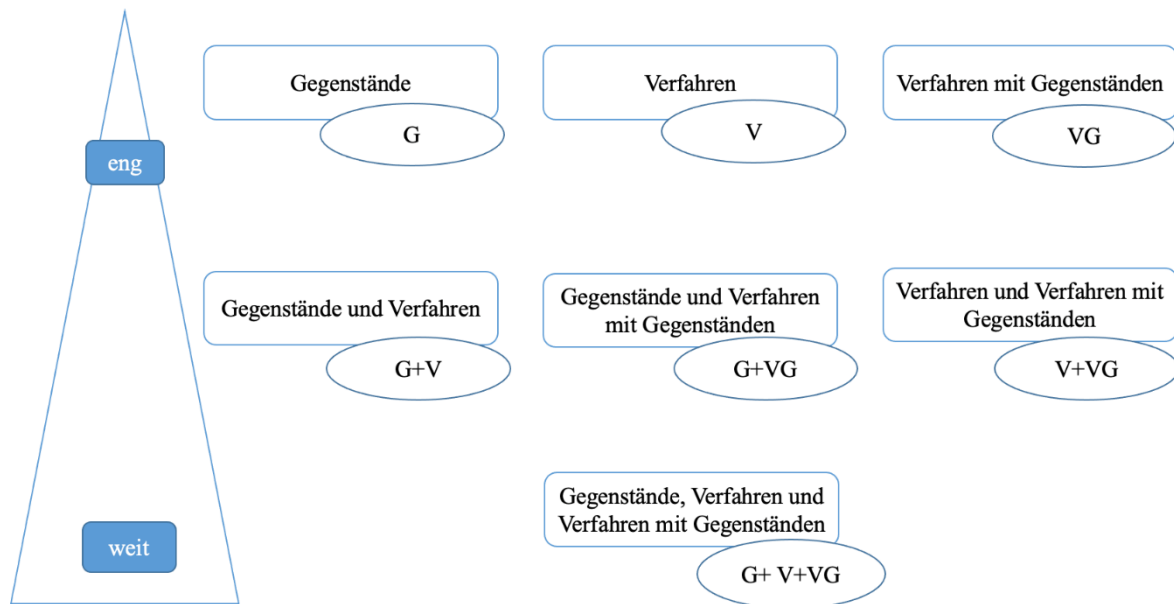


Abbildung 14 Codekombinationen Enge bzw. Weit (eigene Darstellung)

Wie weit oder eng ein Technikbegriff ist, hängt davon ab, ob auch Verfahren und Verfahren in Bezug auf Gegenstände zusätzlich zu Gegenständen als Technik bezeichnet werden. Durch die Codekonfigurationsfunktion der Software MaxQDA 2022 ist es möglich, mehrdimensional zu analysieren, inwiefern unterschiedliche Codes - in diesem Fall die Kategorien *Gegenstände*, *Verfahren* und *Verfahren mit Gegenständen* - gemeinsam auftreten (MaxQDA 2022, Codekonfigurationen). Dazu werden die entsprechenden Codierungen, die von einem Probanden innerhalb eines ASLS bzw. Fragebogen gemacht werden, analysiert. Es ergeben sich acht Kombinationsmöglichkeiten, die in Abbildung 14 mit entsprechender Abkürzung dargestellt sind. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass sich die Kategorien von Ropohls (2009) engem, weitem und mittlerem Technikbegriff unterscheiden. Als eng werden Begriffe bezeichnet, die sich jeweils auf eine der drei Kategorien beziehen (siehe Abbildung 14, oberste Ebene). Als weit werden Begriffe bezeichnet, die alle drei Kategorien als Technik bezeichnen (siehe Abbildung 14, unterste Ebene). Die dazwischen liegenden Kombinationsmöglichkeiten werden als eher weit bezeichnet (siehe Abbildung 14, mittlere Ebene).

Der folgende Interviewauszug dient als Beispiel für einen engen Technikbegriff, der sich auf Gegenstände und hier sogar konkret auf elektronische Gegenstände bezieht:

Moderator: Und wir fangen mit der Frage an: Was ist eigentlich Technik?

2_w_12_pre: Technik ist so wie Elektronik. (...) (...) (...)

Moderator: Was ist so das Erste was dir einfällt, wenn du das Wort hörst?

2_w_12_pre: Handy, Computer, Fernseher, (...) Radio, (...) Drucker, (...) (2_w_12_PRE, Pos. 1-4)

Die Probandin setzt zunächst Technik mit Elektronik gleich und zählt anschließend elektronische Artefakte⁶⁰ auf. Unter den Befragten beschreiben auch einige nur V als Technik wie z.B.:

„zusammenbauen, reparieren“ (Ma2803, Pos. 1)

oder Verfahren in Bezug auf Gegenstände:

„Mit Werkzeug arbeiten und Sachen zu bauen“ (CL10004, Pos. 3)

Im Folgenden Auszug werden Gegenstände bzw. eine Gruppe von Gegenständen (hier Autos und Elektronik) und Verfahren im Allgemeinen („die Art wie man etwas macht“) als Technik beschrieben:

„Autos, Elektronik, die Art wie man etwas macht“ (HE1803, Pos. 3)

Außerdem taucht auch die Kombination von Gegenständen (hier: Werkzeuge) und Verfahren in Bezug auf Gegenstände (hier: Sachen bauen) auf:

„Werkzeuge, Sachen bauen wie z.B. ein Würfel“ (Va0301, Pos. 3)

Für die Kombination von Verfahren und Verfahren in Bezug auf Gegenstände ist anzumerken, dass hinsichtlich der Grammatik nicht eindeutig zu bestimmen ist, ob sich das „Reparieren“ im unten aufgeführten Beispiel auch auf das „was“ bezieht, oder ob es sich wirklich um das Reparieren als solches ohne Gegenstandsbezug handelt:

„Man kann was Bauen, Reparieren“ (An1012, Pos. 3)

Von einigen Befragten werden alle drei Kategorien als Technik beschrieben. Im folgenden Beispiel werden „elektronische Geräte“ (Gegenstände), „technische Arten beim Sport“ (Verfahren) und „Herstellen von Dingen“ (Verfahren mit Gegenständen) als Technik bezeichnet:

„elektronische Geräte, technische Arten beim Sport oder beim Herstellen von Dingen (HI0912, Pos. 1).

In Abbildung 15 ist die Häufigkeitsverteilung der Kombinationsmöglichkeiten für das ASLS (orange) und für den Fragebogen (gelb) der Pre-Erhebung dargestellt.

⁶⁰ Die genannten Artefakte werden in Anlehnung an den bisherigen Forschungsstand weiter unten analysiert.

Im ASLS konnten folgende Kombinationen ausgemacht werden: G, G+V, G+VG und G+V+VG.

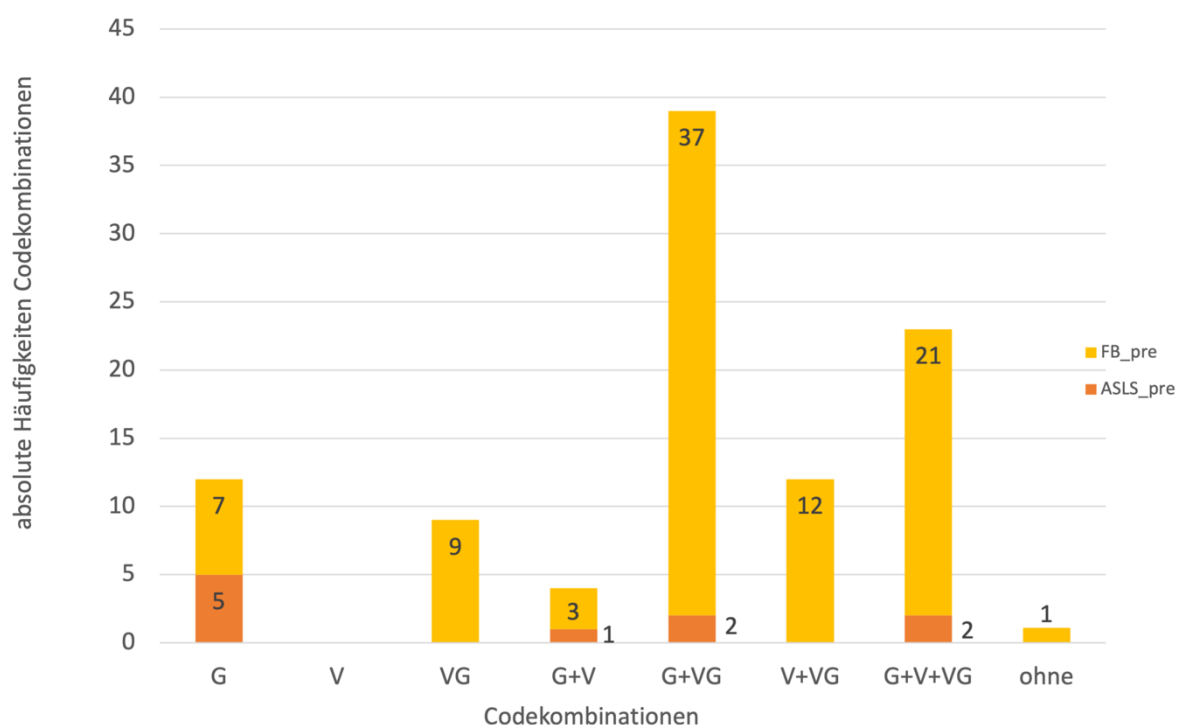


Abbildung 15 Häufigkeitsverteilung Kombinationsmöglichkeiten Enge bzw. Weite Pre in % ($n_{ASLS}=10$; $n_{FB}=90$; eigene Darstellung)

Während der ersten Durchführung des ASLS vor dem Besuch der WIWE-NW haben fünf von zehn Probanden ausschließlich Gegenstände als Technik bezeichnet. Zwei Probanden bezeichnen sowohl Verfahren in Bezug auf Gegenstände als auch Gegenstände als Technik. Ebenfalls zwei Probanden sagen aus, dass Verfahren, Verfahren in Bezug auf Gegenstände und Gegenstände Technik sind. Ein Proband beschreibt sowohl Verfahren als auch Gegenstände als Technik.

Die Häufigkeitsverteilung der Fragebogenerhebung sieht deutlich anders aus als die des ASLS. Allerdings ist aufgrund der geringen Anzahl der Probanden im ASLS nicht zu erklären, ob die Unterschiede durch die Stichprobe oder durch die unterschiedlichen Erhebungsmethoden zustande kommen.

In der Fragebogenerhebung wurden vom Großteil der Befragten Gegenstände und Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik beschrieben (37). Beispiel:

„Ich sammle eigentlich jeden Tag neue Erfahrungen mit meinem Handy oder zum Beispiel Laptop. Früher habe ich immer meinem Vater geholfen Stühle zu reparieren oder seine Lego-Technik Autos zu bauen oder einen alten Traktor.“ (TA16031, Pos. 4)

Weitere zwölf Probanden beschreiben Verfahren sowie Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik. Mehr als die Hälfte der Probanden, die mittels Fragebogen befragt worden sind, haben demnach einen eher weiten Technikbegriff.

Etwa ein Drittel bezeichnet alle drei Aspekte als Technik (G+V+VG). 16 der mittels Fragebogen befragten Kinder und Jugendlichen haben demnach einen engen (G oder VG) Technikbegriff, was ca. 18% ausmacht.

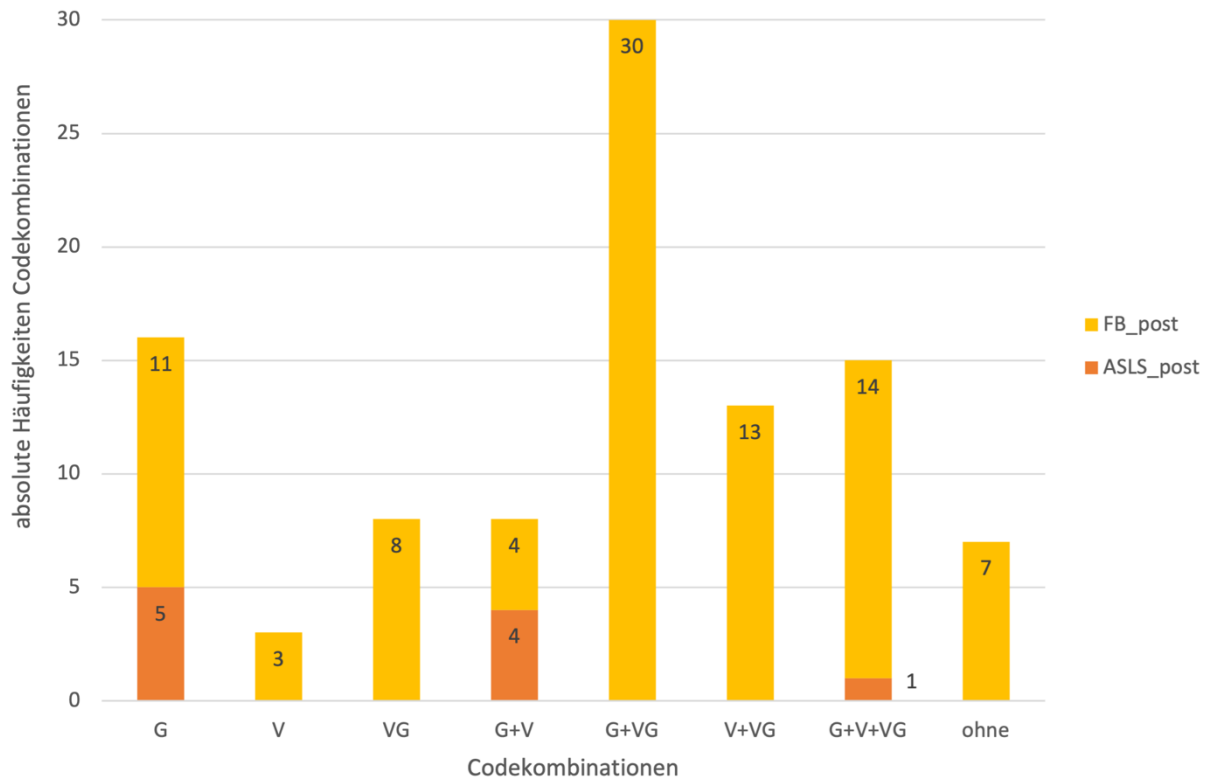


Abbildung 16 Häufigkeitsverteilung Kombinationsmöglichkeiten Enge bzw. Weite Post in % (nASLS=10; nFB=90; eigene Darstellung)

Die Ergebnisse der Posterhebung sind analog zu Abbildung 15 in Abbildung 16 dargestellt. Insgesamt haben mehr Probanden Gegenstände bzw. Verfahren als Technik bezeichnet. Die Anzahl derjenigen, die Verfahren und Verfahren sowie Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnen, ist etwa gleichgeblieben. Weniger Probanden haben zum Ausdruck gebracht, dass sie Gegenstände und Verfahren in Bezug auf Gegenstände sowie Gegenstände, Verfahren und Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnen. In der Post-Erhebung konnten aus den Ausführungen von sieben Probanden keine Hinweise auf die Enge bzw. Weite der Technikbegriffe gefunden werden.

Werden die Ergebnisse der beiden Erhebungsmethoden auf das in Abbildung 14 dargestellte Schema angewendet, haben 21 Kinder und Jugendliche in der Pre-Erhebung einen **engen Technikbegriff**, wovon zwölf Gegenstände als Technik bezeichnen und neun Verfahren in Bezug auf Gegenstände. In der Post-Erhebung sind dies 27 Kinder und Jugendliche, wovon der größte Anteil (16) Gegenstände als Technik bezeichnet, der kleinste Teil (3 Personen) Verfahren und acht Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnen. Dies ist übersichtlich in Abbildung 17 dargestellt.

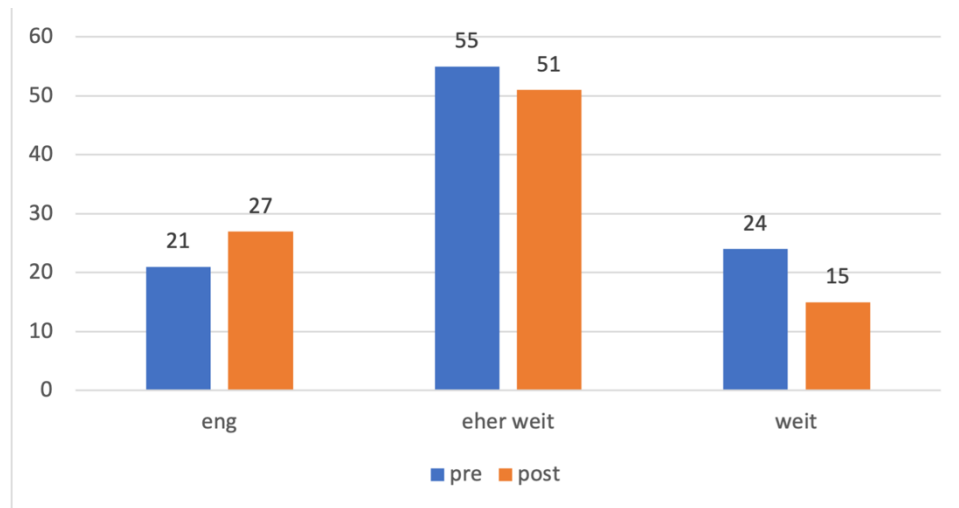


Abbildung 17 Codekombinationen Enge bzw. Weite Häufigkeiten (absolute Zahlen, eigene Darstellung)

Den größten Anteil haben die Technikbegriffe, die als eher weit beschrieben werden. Die Technikbegriffe von 55 Probanden aus der Pre-Erhebung sind hier einzuordnen und 51 aus der Post-Erhebung. Die Veränderung zwischen Pre- und Post-Erhebung ist am deutlichsten bei den weiten Technikbegriffen. In der Post-Erhebung bezeichnen zehn Probanden weniger die Gegenstände, Verfahren, und auch Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik.

6.1.2 Gegenstände

Die von den Kindern und Jugendlichen genannten Gegenstände lassen sich in zweierlei Hinsicht ausdifferenzieren. Zum einen können die genannten Gegenstände in Anlehnung an die vorherigen Forschungen (vgl. Kapitel 3) klassifiziert werden. Zum anderen kann analysiert werden, aufgrund welcher Eigenschaften bzw. Attribute Kinder und Jugendliche Gegenstände als Technik bezeichnen.

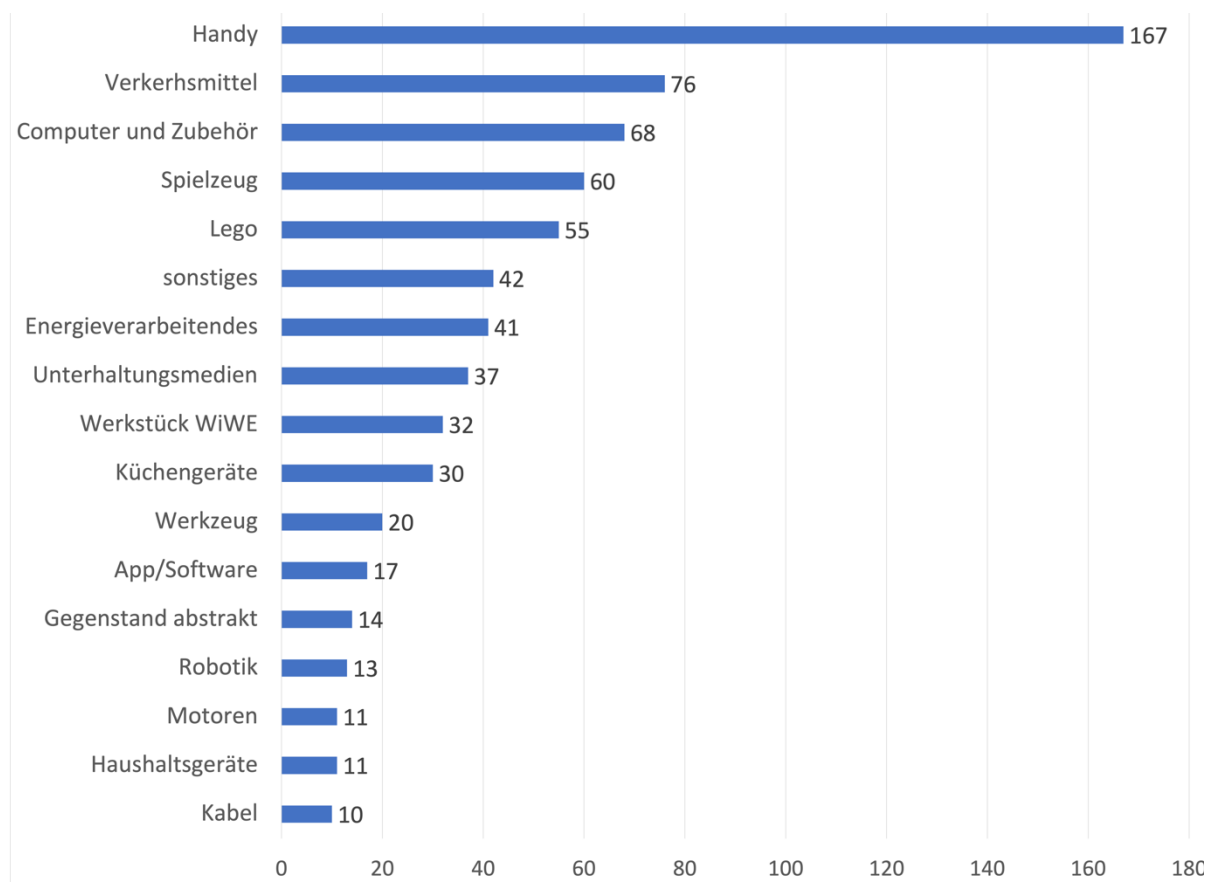


Abbildung 18 Häufigkeitsverteilung kategorisierter Gegenstände (n=704), absolute Zahlen, eigene Darstellung

Ersteres ist in Abbildung 18 dargestellt. Insgesamt haben die Kinder und Jugendlichen im ASLS und den Fragebögen 167 verschiedene Gegenstände als Technik bezeichnet, es wurden 752 Nennungen codiert⁶¹. Diese Gegenstände wurden mit 24 verschiedenen Unterkategorien kategorisiert⁶². Abbildung 18 zeigt die Häufigkeitsverteilung der 16 am häufigsten verwendeten Kategorien in absoluten Zahlen⁶³. Mehrfachnennungen sind dabei berücksichtigt. Wenn die Probanden also mehrmals im ASLS einen Gegenstand nennen, wird dieser jedes Mal

⁶¹ Begriffe, die den gleichen Gegenstand meinen, wurden nur einmal gezählt. Z.B. Handy und Smartphone oder Trecker und Traktor.

⁶² Die Zuordnung der einzelnen Begriffe in die jeweiligen Kategorien ist im Anhang vii. *Kategorisierung Gegenstände* tabellarisch dargestellt.

⁶³ Die hier fehlenden Kategorien werden inklusive der Häufigkeiten im Anhang aufgeführt (siehe Anhang viii. *Kategorisierung Gegenstände inklusive Häufigkeiten*).

gezählt. Es wird davon ausgegangen, dass Gegenstände, die öfter von den Kindern und Jugendlichen genannt werden, eine größere Rolle spielen und deswegen entsprechend oft abgebildet werden sollten. Sieben der 23 Kategorien wurden weniger als zehnmal verwendet. Um die Abbildung nicht unnötig unübersichtlich zu gestalten, werden diese Kategorien nicht aufgeführt, finden sich aber im Anhang viii. *Kategorien Gegenstände inklusive Häufigkeiten* (Gebäudetechnik, Landmaschinen, Lichteinrichtungen, Maschinen abstrakt, Material, Möbel, Waffen).

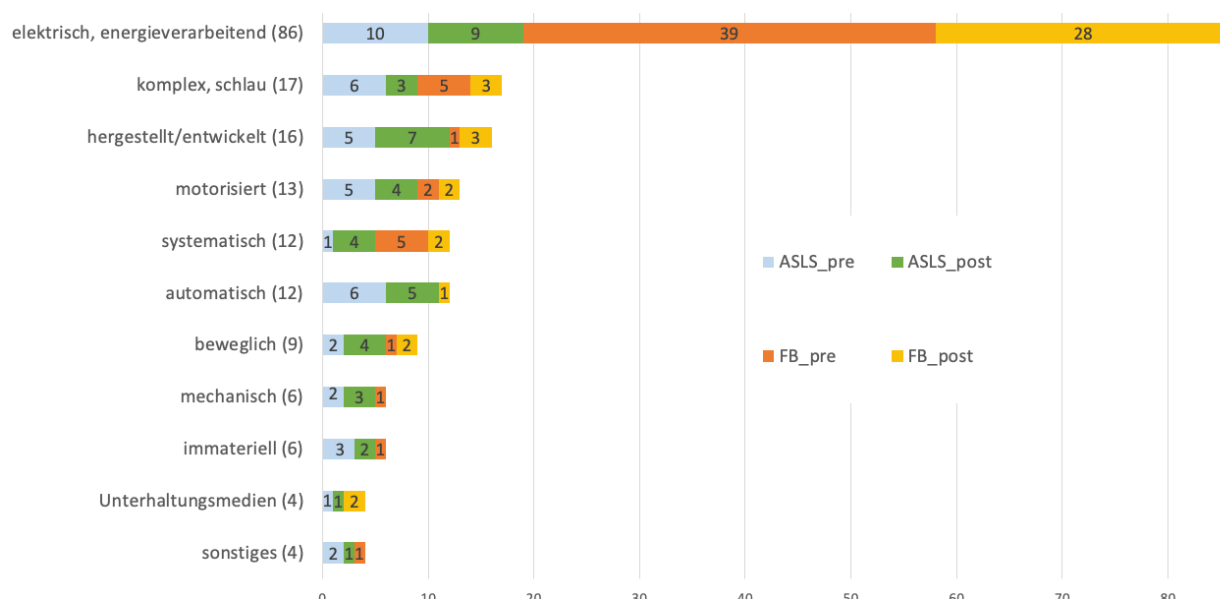


Abbildung 19 Häufigkeiten der Attribute von technischen Gegenständen (n= 484, absolute Zahlen, eigene Darstellung)

Mit Abstand am häufigsten beziehen sich die Kinder und Jugendlichen hinsichtlich Technik auf Handys bzw. Smartphones (22%). Verkehrsmittel machen 10% der Äußerungen in Bezug auf Gegenstände aus und Computer und Computerzubehör 9%. Auch verschiedene technische Spielzeuge werden relativ häufig genannt. Dazu zählen: Giraffen aus Holz, ferngesteuerte Autos, Fischertechnik, Gameboys, Holzhütten, Marmelbahnen, Nintendo, Nintendo-Switch, Playmobil, Playstation, Spielzeugauto, X-Box, CD-Player (siehe Anhang vii. Kategorisierung Gegenstände). Da Lego im Vergleich zu den anderen als technisch wahrgenommenen Spielzeugen sehr oft (7% der codierten Gegenstände) genannt wurde, wird es extra aufgeführt. Haushalts- und Küchengeräte, energieverarbeitende Technik und Unterhaltungsmedien machen 6% bzw. 5% der genannten Gegenstände aus. Werkstücke, die in der Wissenswerkstatt gefertigt werden, machen 4% der Nennungen aus, Werkzeuge 3% und Apps bzw. Software, *Gegenstand* als abstrakter Begriff und Robotik jeweils 2%. Auf 1% der Nennungen kommen Motoren und Kabel.

Aus dem ASLS und den Fragebögen kann zudem herausgearbeitet werden, welche **Attribute** Gegenstände zu Technik machen. Dabei können zehn verschiedene Attribute (siehe Abbildung 19) ausgemacht werden. Alle Attribute, die nur

einmal genannt wurden, werden unter *sonstiges* gesammelt. Abbildung 19 veranschaulicht, welchen Raum die verschiedenen Attribute einnehmen. Im Balkendiagramm ist aufsummiert, wie häufig die jeweiligen Attribute genannt wurden (Angaben in Klammern hinter den Attributen). Außerdem ist in den Balken angegeben, wie oft die Attribute im ASLS und im Fragebogen sowie zu welchem Erhebungszeitpunkt genannt wurden. Das Attribut elektrisch/energieverarbeitend nimmt dabei 52% der codierten Attribute (insgesamt 484 Codierungen) ein. Technik wird demnach von den Kindern und Jugendlichen sehr häufig mit Strom in Verbindung gebracht. Insgesamt wurde es 86-mal genannt. Zehn Nennungen traten dabei in der Pre-Erhebung des ASLS und neun zum zweiten Erhebungszeitpunkt auf. 39-mal wurde das Attribut elektrisch in der Pre-Fragebogenerhebung und 28-mal in der Post-Fragebogenerhebung genannt. Beispiel:

„Technik bedeutet für mich etwas wie zum Beispiel was mit Strom oder etwas Elektronisches“ (An0705, Pos. 3)

Teilweise wird versucht eine Argumentationslinie konsequent beizubehalten. In der folgenden Passage erläutert der Jugendliche, dass Technik elektrisch sein muss:

Moderator: Und eben hast du gesagt, dass Küchengeräte auch Technik sind.

1_m_11_pre: Ja, zum Beispiel die Mikrowelle, damit kann man etwas warm machen. (...) Wenn man eine Suppe warm machen will zum Beispiel, dann muss man gucken, wie viel Grad man das haben will und wie lange, dann wird die heiß. Beim Herd, beim Herd ist das auch so. (...) Und ein Kühlschrank, da wird es gekühlt. Heizung ist aber nicht so richtig Technik. Das wird eher manchmal mit Wasser gemacht bei ein paar Heizungen.

Moderator: Wie mit Wasser?

1_m_11_pre: Glaube ich. Weil irgendwie hatten wir das letztes Mal in Physik, glaube ich, dass Heizung nicht so richtig was mit Strom zu tun hat.

Moderator: Sondern?

1_m_11_pre: Ja halt irgendwie eher (...), das wird aufgeheizt durch irgendwas anderes. Ich glaube durch, so alte Heizungen, die wurden früher mit Wasser aufgeheizt, glaube ich und jetzt (...) wird es, glaube ich, obwohl, könnte auch durch Strom sein. Ein paar Heizungen, es gibt auch Heizungen, die werden durch Strom gemacht. Es gibt auch Technikautos, die neuen Elektronikautos. Die da...

Moderator: Und ist ein Auto oder Heizung Technik?

1_m_11_pre: Würde ich nicht sagen.

Moderator: Und warum nicht?

1_m_11_pre: Also ein Auto, dafür braucht man Benzin und wenn man damit fährt, das lässt dann auch Abgase ab. Also das kann man nicht irgendwie so kostenfrei oder so machen. Also so, also dass da nichts passiert. Man muss da zum Beispiel immer tanken, das kostet viel Geld, aber bei so einem E-Auto, da muss man nicht, also das hat keine Abgase. Deswegen ist das besser für die Umwelt. (...)

Moderator: Und deswegen ist das keine Technik? Oder?

1_m_11_pre: Das Auto nicht?

Moderator: Das Benzin-Auto?

1_m_11_pre: Ja.

Moderator: Und das Elektroauto?

1_m_11_pre: Das Elektroauto, das fährt ja elektronisch, deswegen ist das Technik.
(1_m_11_PRE, Pos. 47-62)

Er würde weder eine Heizung noch ein Auto mit Verbrennungsmotor als Technik klassifizieren, weil er davon ausgeht, dass beide Systeme ohne Strom funktionieren.

Zudem wird Technik zugeschrieben, dass sie komplex bzw. schlau (17 Nennungen) oder hergestellt bzw. entwickelt (16 Nennungen) sein muss. Die nächst häufig genannten Attribute sind motorisiert (13), systematisch (12), automatisch (12).

6.1.3 Gegenstände mit mehreren Attributen

Im folgenden Beispiel wird deutlich, dass einige Kinder und Jugendlichen eine genaue Vorstellung davon haben, dass Gegenstände mehrere Attribute aufweisen müssen, damit sie Technik sind:

„AN2610: Technik ist für mich ein Bauwerk, was mit verschiedenen Materialien zusammengebaut ist. Technik funktioniert z.B. mit Batterien, mit Strom, mit Gas oder mit Sonnenlicht. (AN2610, Pos. 1)“

In dieser Aussage wird zum Ausdruck gebracht, dass Technik ein Bauwerk ist, also künstlich hergestellt wird, und dass dieses Bauwerk aus verschiedenen Materialien besteht, was ein Hinweis auf Technik als System sein könnte. Dieser Eindruck wird dadurch verstärkt, dass die Jugendliche an anderer Stelle schildert, dass sie an Technik interessiert „wie die verschiedenen Verknüpfungen gelegt werden müssen, also eingebaut werden, damit das alles funktioniert, z.B. eine Lampe (AN2610, Pos. 2)“. Hinzu kommt, dass Technik als etwas beschrieben wird, das Energie verarbeitet. Es sind also mehrere Attribute, die etwas zu Technik machen.

In Tabelle 14 ist dargestellt, welche Attributkombinationen im ASLS ausgemacht werden können. Dort ist aufgeführt, welche Attribute von den einzelnen Probanden zu den beiden Erhebungszeitpunkten genannt werden. Die Anzahl der genannten Attribute ist in Klammern neben der Probandenbezeichnung für die beiden Erhebungszeitpunkte (pre/post) aufgeführt und reicht dabei von einem bis hin zu sieben. Auffällig ist, dass sich keine Attributkombination doppelt. Weder unter den Probanden noch innerhalb der unterschiedlichen Erhebungszeitpunkte. Die Bestimmung des Begriffs Technik ist demnach sowohl unter den Probanden als auch in Bezug auf den Erhebungszeitpunkt unterschiedlich. Fünf Probanden (3_w_13, 1_w_11, 2_n_12, 5_m_15, 4_w_14) nennen bei der zweiten Erhebung weniger Attribute als bei der ersten, drei (2_w_12, 1_m_11, 4_m_14)

nennen mehr und zwei nennen zwar die gleiche Anzahl, jedoch unterschiedliche Attribute (3_m_13, 5_w_15).

Proband/in (Anzahl der Attribute Pre/Post))	Attribute - Pre	Attribute - Post
3_w_13_PRE (5/3)	automatisch + elektrisch, energieverarbeitend + komplex, schlau + motorisiert + sonstiges	automatisch + elektrisch, energieverarbeitend + motorisiert
2_w_12_PRE (1/6)	elektrisch, energieverarbeitend	automatisch, elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + immateriell + komplex, schlau + systematisch
1_w_11 (4/3)	automatisch + elektrisch, energieverarbeitend + komplex, schlau + motorisiert	automatisch + elektrisch, energieverarbeitend + motorisiert
1_m_11_PRE (4/5)	elektrisch, energieverarbeitend + immateriell + komplex, schlau + Unterhaltungsmedien	beweglich, elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + komplex, schlau + mechanisch
2_m_12_PRE (3/1)	automatisch + elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt	hergestellt/entwickelt
4_m_14_PRE (5/6)	automatisch + elektrisch, energieverarbeitend + immateriell + motorisiert + sonstiges	automatisch + beweglich+ elektrisch, energieverarbeitend, hergestellt/entwickelt + immateriell + motorisiert
5_w_15 (7/7)	automatisch + beweglich + elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + komplex, schlau + mechanisch + motorisiert	beweglich + elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + mechanisch + motorisiert + systematisch + Unterhaltungsmedien
3_m_13_PRE (4/4)	elektrisch, energieverarbeitend+ hergestellt/entwickelt + komplex, schlau + motorisiert	beweglich + energieverarbeitend+ hergestellt/entwickelt + komplex, schlau
5_m_15_PRE (6/5)	automatisch + beweglich + elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + komplex, schlau + mechanisch	automatisch + elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + mechanisch + systematisch
4_w_14_PRE (4/3)	elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + immateriell + systematisch	elektrisch, energieverarbeitend + Sonstiges + systematisch

Tabelle 14 Übersicht Attribute der Gegenstände

Für 2_w_12 ist beispielsweise bei der ersten Befragung lediglich entscheidend, ob ein Gegenstand elektrisch bzw. energieverarbeitend ist, damit er Technik ist. Bei der zweiten Erhebung sind es hingegen sechs Attribute (automatisch,

elektrisch, energieverarbeitend + hergestellt/entwickelt + immatriell + komplex, schlau + systematisch). Für 5_w_15 hingegen entscheiden sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Erhebung sieben Attribute darüber, ob ein Gegenstand als Technik wahrgenommen wird. Allerdings werden bei der zweiten Erhebung zwei andere Attribute genannt als bei der ersten Erhebung. In der ersten Erhebung können *automatisch* und *komplex, schlau* herausgearbeitet werden, in der zweiten Erhebung *systematisch* und *Unterhaltungsmedien*. Dabei wird deutlich, dass alle zehn Probanden in der ersten Erhebung unterschiedlich beschreiben bzw. erklären, welche Gegenstände für sie Technik sind (vgl. Tabelle 14).

6.1.4 Verfahren

Analog zu den Gegenständen sind auch die als Technik bezeichneten Verfahren weitergehend analysiert worden. In Abbildung 20 ist in Anlehnung an Abbildung 19 dargestellt, welche konkreten Verfahren – aufgeschlüsselt nach Erhebungsverfahren und Erhebungszeitpunkt - am häufigsten genannt wurden. Aufgeführt wurden alle Nennungen, die öfter als dreimal aufgetreten sind, alle restlichen Verfahren wurden unter *Sonstiges* subsumiert. Dabei wurden die Begriffe *herstellen, fertigen* und *bauen* sowie *konstruieren, entwickeln* und *erfinden* zusammen betrachtet, da sie sich inhaltlich ähnlich sind. Insgesamt können neun verschiedene Verfahren ausgemacht werden, die jeweils öfter als dreimal als Technik beschrieben werden.

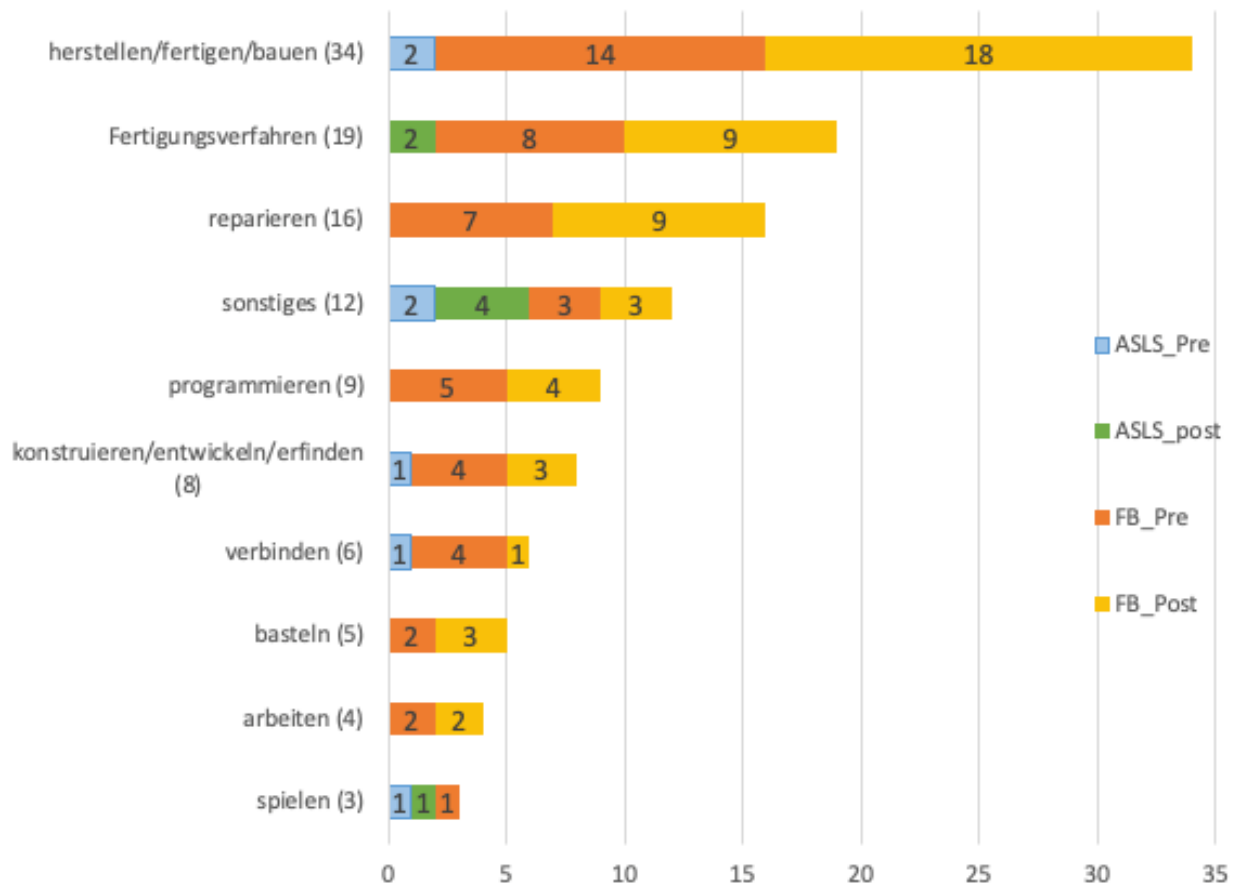


Abbildung 20 Häufigkeitsverteilung Verfahren (absolute Zahlen, eigene Darstellung)

Herauszustellen ist, dass in der Fragebogenerhebung deutlich häufiger Verfahren als Technik bezeichnet werden als im ASLS. Der Schwerpunkt liegt bei den mittels Fragebogen befragten Kindern und Jugendlichen auf *herstellen, fertigen, bauen* mit 34 Nennungen, *Fertigungsverfahren* mit 19 Nennungen und *reparieren* mit 16 Nennungen. Ansonsten wird noch *programmieren* (9 Nennungen), *konstruieren, entwickeln, erfinden* (8 Nennungen), *verbinden* (6 Nennungen), *basteln* (5 Nennungen), *arbeiten* (4 Nennungen) und *spielen* (3 Nennungen) als Technik bezeichnet. Hinsichtlich der Erhebungszeitpunkte ist lediglich beim Verbinden auffällig, dass es bei der ersten Erhebung (5 Nennungen) öfter genannt wird als bei der zweiten (1 Nennung).

6.1.5 Verfahren mit Gegenständen

In Abbildung 21 ist analog zu Abbildung 20 dargestellt, inwiefern Verfahren mit Gegenständen als Technik beschrieben werden. Hier sind also alle Aussagen aufgeführt, in denen das Verfahren in Bezug auf ein Objekt als Technik beschrieben wird.

4_w_14_pre: Technik sind Gegenstände wie Waschmaschinen, ja, da die ja auch mit Strom benötigt werden und da sie entwickelt wurden und **wegen diesem Schleudergang**

zum Beispiel, ist ja auch eine bestimmte Technik, ich glaube, Dreck aus den Sachen rauszuschleudern (4_w_14_PRE, Pos. 39)

Genau wie bei den oben genannten Verfahren ist auch hier auffällig, dass sich die Ergebnisse zwischen ASLS und Fragebogenerhebung hinsichtlich der Häufigkeit der genannten Verfahren in Bezug auf Gegenstände stark unterscheiden.

Analog zu den Verfahren ohne Bezug zu Gegenständen wird auch bei den Verfahren mit Bezug zu Gegenständen am häufigsten *herstellen, fertigen, bauen* genannt (105 Nennungen). Darauf folgt das Reparieren in Bezug auf Gegenstände mit 74 Nennungen. Ähnlich häufig (zwischen 12- und 9-mal) werden *spielen, arbeiten, verbinden, programmieren* und *benutzen* genannt. Vereinzelt wird außerdem *konstruieren, entwickeln, erfinden* und *basteln* in Bezug auf Gegenstände erwähnt.

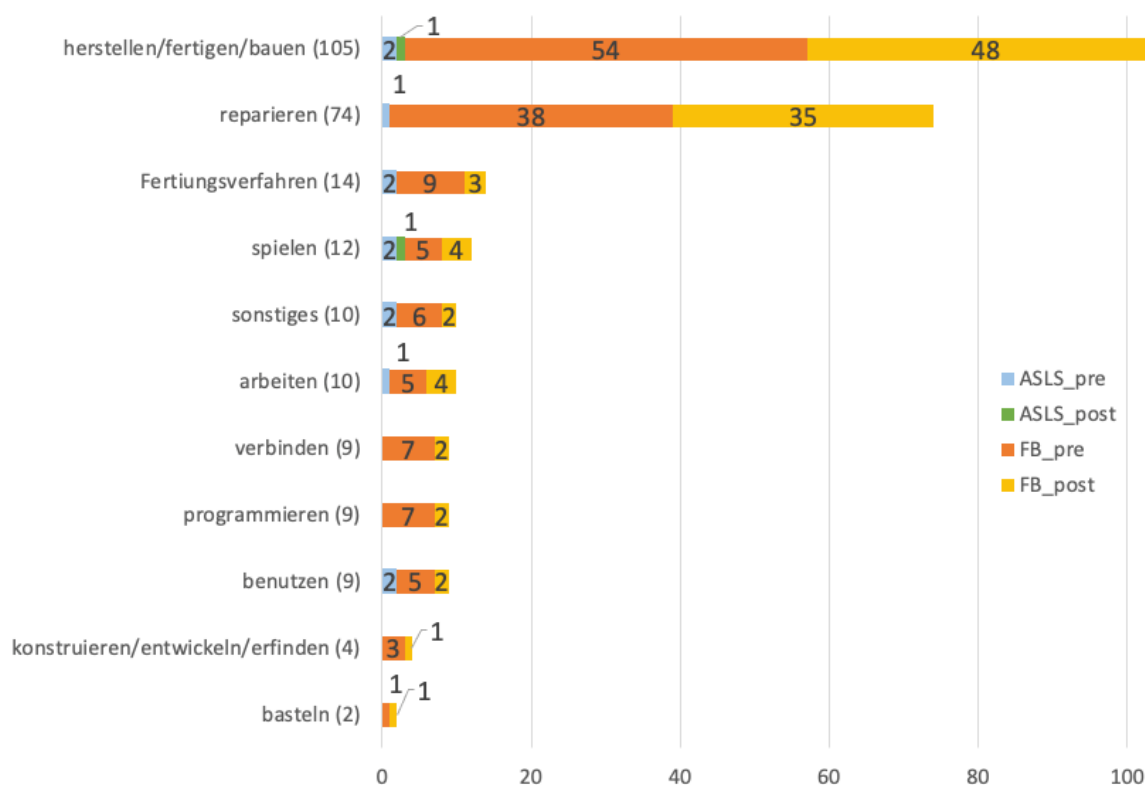


Abbildung 21 Häufigkeitsverteilung Verfahren mit Gegenständen (absolute Zahlen, eigene Darstellung)

Es lässt sich herauskristallisieren, dass technische Gegenstände am häufigsten mit Strom in Verbindung gebracht werden. Zudem wird Technik zugeschrieben, dass sie komplex bzw. schlau oder hergestellt bzw. entwickelt sein muss.

Wenn Verfahren als Technik bezeichnet werden, werden am häufigsten *herstellen, fertigen, bauen* bzw. konkrete *Fertigungsverfahren* genannt. Werden Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnet, werden ebenfalls *herstellen, fertigen, bauen* am häufigsten genannt. Darauf folgen jedoch das *Reparieren* von Gegenständen und darauf konkrete *Fertigungsverfahren*.

6.2 Zeitliche Perspektive

Bei der Analyse der Ergebnisse des ASLS⁶⁴ konnten hinsichtlich der *zeitlichen Perspektive* drei Aspekte ausgemacht werden: Zum einen wird Technik als etwas beschrieben, das zu bzw. ab einer bestimmten Zeit existiert (*zeitgebunden*). Zum anderen aber auch als etwas, auf das keine zeitliche Einordnung angewendet wird (*zeitlos*). Drittens wird in Bezug auf die Zeit zum Ausdruck gebracht, dass Technik einem *Concept of Change* unterliegt.

6.2.1 Zeitgebunden, relativ neu

Durch die Äußerungen der Kinder und Jugendlichen im ASLS wird deutlich, dass mit dem Begriff *Technik* Dinge bzw. Verfahren beschrieben werden, die „neu“ oder „modern“ sind:

„Moderator: Was ist das erste woran du denkst, wenn du das Wort Technik hörst?

2_m_12_pre: An moderne Technologie, wie Handys (2_m_12_PRE, Pos. 1-2)“

oder

„Moderator: Okay. Jetzt nochmal abschließend. Versuche mal den Begriff „Technik“ zu definieren.

5_m_15_post: (...) (...) Ja also Technik ist halt was Modernes. (5_m_15_POST, Pos. 103-104)“

Das Technik als relativ neu wahrgenommen wird, verdeutlicht folgendes Beispiel:

„Moderator: [...] Wie alt ist Technik?

1_m_11_pre: (...) Das ist eine schwierige Frage. Ich glaube, weil nur als die Autos erfunden wurden, das kann man glaube ich nicht so richtig Technik nennen. Ich glaube um 2000 so, also relativ neu.“ (1_m_11_PRE, Pos. 203-204)

Gleichzeitig wird in diesem Zusammenhang auch deutlich, dass die Befragten lediglich Vermutungen anstellen und keine ausdifferenzierten stabilen Meinungen zur zeitlichen Perspektive auf Technik haben. Der weitere Verlauf des Gesprächs verdeutlicht, dass diese durch gezieltes Nachfragen weiterentwickelt werden können.

Moderator: Relativ neu?

1_m_11_pre: (mhm zustimmend)

Moderator: Und warum? 2000, was ist da passiert? (...) Was ist da genau Technik?

1_m_11_pre: Also weil, wenn Mama von ihrer Kindheit erzählt, dann sagt sie immer so ‚damals, da gab es also nur so Fernseher schwarz-weiß‘, sodass, da gab es aber auch noch nicht so richtige (...) Handys, Elektroautos.

⁶⁴ Die Antworten aus der Fragebogenerhebung liefern hierzu keine Erkenntnisse. Deswegen wird in Bezug hierauf lediglich eine qualitative Analyse vorgenommen.

Moderator: Und ein Fernseher in schwarz-weiß ist keine Technik?

1_m_11_pre: Doch, aber nicht so weit fortgeschritten.

Moderator: Ah okay.

1_m_11_pre: Also eigentlich ist Technik alt, schon etwas älter, aber so weit fortgeschritten war es dann noch nicht.

Moderator: Und gab es vor dem Schwarz-Weiß-Fernseher auch schon Technik?

1_m_11_pre: (...) Autos.

Moderator: Autos?

1_m_11_pre: (mhm zustimmend)

[...]

Moderator: Ist Technik? Und vor dem Auto?

1_m_11_pre: (...)

Moderator: Keine Ahnung?

1_m_11_pre: Glühlampe.

[...]

Moderator: Jetzt sind wie schon vor 1900.

1_m_11_pre: Gab es da schon eine Heizung?

Moderator: Heizungen gab es im Prinzip schon bei den Römern. Die haben, die hatten eine Fußbodenheizung.

1_m_11_pre: Ja ja, das hatten wir schon in Latein gehabt, diese...

Moderator: Ja, genau.

1_m_11_pre: Aber...

Moderator: Also nicht so eine Heizung, sondern eher so...

1_m_11_pre: Aber damals bei den Römern, das war ja keine Technik.

Moderator: Was war das dann?

1_m_11_pre: (...) Weiß ich nicht. (1_m_11_PRE, Pos. 205-234)

Der Befragte entwickelt im Verlauf des Gesprächs eine Idee davon, dass die „Neuheit“ von technischen Artefakten relativ ist. Gleichzeitig deutet sich an, dass er den Begriff *Technik* nur für etwas verwenden würde, was in der Gegenwart neu ist. Dies wird auch in folgender Passage zum Ausdruck gebracht:

„**Moderator:** Wie alt ist Technik?

3_m_13_pre: Also ich würde sagen, dass Technik schon relativ neu ist. Wir sind da ja jetzt so reingewachsen. Ich glaube die ersten Handys wurden ja so vor 11-12 Jahren so entwickelt und natürlich gab es davor auch schon Technik. Aber so richtig wann es entstanden ist, könnte ich mir jetzt nicht vorstellen, weil es so Schritt nach Schritt ging und immer wieder was Neues erfunden wurde, was der Technik sehr nahe ist und dass wahrscheinlich in Zukunft Leute denken: ‚Was haben die denn früher gemacht. Das ist gar keine richtige Technik.‘ Aber für uns ist schon sehr viel.“ (3_m_13_PRE, Pos. 116-117)

Außerdem wurde gefragt, was die erste Technik gewesen sei, um festzustellen, was als neu bzw. modern gilt. Es wurden folgende Artefakte genannt: Fernseher (2_w_12_PRE, Pos. 20), Windmühle (5_w_15_POST, Pos. 16), riesige Computer, Autos oder Kameras (2_m_12_PRE, Pos. 16) und Glühlampe (4_m_14_PRE, Pos. 39 & 5_m_15_PRE, Pos. 107). Was als modern bzw. neu gilt, ist demnach sehr unterschiedlich.

6.2.2 Zeitlos

Aus den ASLS geht außerdem hervor, dass Technik auch als etwas mit überzeitlichen Merkmalen wahrgenommen wird:

Moderator: Nochmal die Frage, wie lange gibt es denn schon Technik?

1_m_11_post: (...) Vielleicht schon immer. Kommt drauf an, vielleicht damals in den Ritterzeiten, musste man, ja, gab es auch schon irgendwie Leute, die ganz schlaue waren, die irgendwas gebaut haben. Da gab es bestimmt so richtig schlaue Menschen. (1_m_11_POST, Pos. 58-59)

Oder

Moderator: Okay. Wie lange gibt es Technik schon?

2_m_12_post: Keine Ahnung.

Moderator: Keine Ahnung?

2_m_12_post: Techniken gibt es ja schon immer, mal so eine Techniken einen Hammer zu machen, also schmieden.

Moderator: (mhm zustimmend)

2_m_12_post: Oder solche Sachen. (2_m_12_Post, Pos. 15-20)

Im ersten Beispiel wird zudem deutlich, dass mit zeitlosen Technikbegriffen bestimmte Merkmale von Technik einher gehen.

6.2.3 Concept of Change

Technik wird außerdem als etwas beschrieben, das einem ständigen Wandel unterliegt. Die Kinder bzw. Jugendlichen beschreiben Technik als etwas, das immer weiter entwickelt wird, und dass dadurch so etwas wie „veraltete“ Technik entsteht. Hier entsteht also ein Bezug zur Kategorie *mikroskopische Perspektive*. Technik, die nicht modern ist, wird anders bezeichnet. Die die kurze Halbwertszeit von technischen Artefakten wird in folgendem Beispiel zum Ausdruck gebracht:

„5_m_15_post: Technik ist jetzt, es ist zwar Technik, wenn es erfunden ist, aber es kann auch schnell veralten.

Moderator: (mhm zustimmend)

5_m_15_post: Man kann es von einem auf den anderen Tag nicht mehr benutzen, und dann benutzt es keiner mehr und dann ist es veraltet.“

(5_m_15_POST, Pos. 151-153)

Dieser Wandel wird jedoch nicht nur in Bezug auf Gegenstände beschrieben, sondern auch hinsichtlich Verfahren:

„2_m_12_post: Dass Techniken immer anders sind. Wenn man jetzt verschieden was beim Fußball macht, ist das ja nicht immer gleich.

Moderator: Also es gibt viele verschiedene? Oder die verändern sich schnell?

2_m_12_post: Beides. Also verändern, dass sie halt anders und besser werden.“ (2_m_12_Post, Pos. 42-44)

Hinsichtlich der zeitlichen Perspektive auf Technik kann zusammengefasst werden, dass drei unterschiedliche Perspektiven bei den Kindern und Jugendlichen ausgemacht werden konnten: Zum einen wird Technik als etwas Zeitgebundenes, Neues bzw. Modernes wahrgenommen. Zum anderen wird Technik als etwas Zeitloses betrachtet. Drittens kommt hinzu, dass Technik bzw. technischen Gegenständen eine kurze Halbwertszeit bzw. ein ständiger Wandel attestiert wird.

6.3 Mikroskopische Perspektive

In den Aussagen der Kinder und Jugendlichen ist teilweise zu erkennen, dass sie in Bezug auf Technik Unterkategorien bilden. Dies wird vor allem im zweiten Teil des ASLS der Struktur-lege-Sitzung deutlich. In der folgenden Passage bringt die Probandin zum Ausdruck, dass drei Bereiche voneinander abgegrenzt werden können:

3_w_13_pre: (mhm zustimmend) Also von Technik, das heißt für mich sowas wie elektrische Sachen, so einmal zum Beispiel so Handy, Kaffeemaschine und Tablet und sowas, aber einmal würde ich auch in die Richtung gehen so mit Auto und so Elektrofahrrad und Dynamo.

Moderator: Da fehlt ein a. Okay, aber das sind irgendwie zwei unterschiedliche Gruppen?

3_w_13_pre: Ja.

Moderator: Und wie würdest du die einzelnen Gruppen beschreiben?

3_w_13_pre: Also die dienen halt so zum Verkehr, also und der Rest, den benutzt man. Also Auto würde ich jetzt auch in der Freizeit benutzen, aber die braucht man so ein bisschen, um sich auch mit anderen zu verständigen oder in Kontakt zu treten und ja. Und dann würde ich aber auch noch einmal Technik heißt auch so Maschinen wie zum Beispiel in der Landwirtschaft, da braucht man dann Windmühlen oder Trecker die dann als Technik sind (3_w_13_PRE, Pos. 126-130)

Zum einen kategorisiert sie Handy, Kaffeemaschine und Tablet als elektronische Sachen. Bei dem Versuch diese Kategorie weiter auszudifferenzieren, gelingt allerdings keine stringente Argumentation. Die Bedingung „in der Freizeit benutzen“ ist hinsichtlich des Autos nicht trennscharf und auch der zweite Versuch, die elektronischen Sachen als Mittel zur Kommunikation zu klassifizieren, ist nicht logisch, da dies nicht auf die Kaffeemaschine zutrifft. Zum anderen wird die Kategorie Verkehr gebildet, in die Autos, Elektrofahrräder und Dynamos eingeordnet werden. Darüber hinaus werden noch Windmühlen und Trecker als Maschinen für die Landwirtschaft beschrieben.

Die Probandin aus dem oben aufgeführten Beispiel verwendet die Unterkategorien *elektronische Sachen*, *in der Freizeit benutzen* und *Verkehr*. Bei den anderen Probanden der ASLS konnten zudem noch die Unterkategorien *Küchengeräte*,

moderne und alte Technik, Alltagsgegenstände, Technik ohne Strom, Technik mit Strom und energieverarbeitende Technik ausgemacht werden.

6.4 Zweck-Mittel-Relation

Hinsichtlich der Zweck-Mittel-Relation von Technik konnte herausgearbeitet werden, dass sich die Äußerungen hinsichtlich des Abstraktionsgrades unterscheiden. Deswegen wird zwischen impliziten und expliziten Äußerungen in Bezug auf die Zweck-Mittel-Relation von Technik unterschieden. Hinsichtlich der impliziten Äußerungen wird zudem noch zwischen zwei verschiedenen Typen von Aussagen differenziert: Und zwar werden einerseits bestimmte Zwecke für einzelne technische Systeme genannt, wobei nicht vom Einzelfall abstrahiert wird (vgl. Tabelle 16 *Ausprägung Zweck-Mittel-Relation, implizit Typ 1*). Beispiel:

1_m_11_pre: [...] Aber man kann auch (...) auf dem Fernseher, da kann man, da kann man (...) zum Beispiel Videos gucken oder so, zur Unterhaltung. Kann man auch auf YouTube, auf dem Handy. (1_m_11_PRE, Pos. 2)

Hier wird geschildert, dass Fernseher und Handys zur Unterhaltung dienen, es wird jedoch nicht Technik im Allgemeinen als Mittel zur Unterhaltung gesehen.

Andererseits wird Technik im Allgemeinen ein bestimmter Zweck zugeschrieben (vgl. Tabelle 16 *Ausprägung Zweck-Mittel-Relation, implizit Typ 2*), wie das folgende Beispiel verdeutlicht:

5_w_15_pre: Und Technik dient halt dazu einen Schrank aufzubauen, eine Brille herzustellen, Sachen aufzubauen, von a nach b zu fahren, im Internet zu recherchieren, Nachrichten zu schreiben, Nachrichten zu gucken oder zu telefonieren. (5_w_15_PRE, Pos. 156)

Es gelingt den Befragten jedoch auch, explizit die Zweck-Mittel-Relation zu beschreiben. Im Verlauf des ASLS kommt es vor, dass zu unterschiedlichen Zeitpunkten Aussagen getätigt werden, die jeweils unterschiedlichen Abstraktionsniveaus zugeordnet werden können. Die folgende Passage veranschaulicht, dass alle drei Abstraktionsniveaus in einer Aussage vorkommen können:

3_w_13_pre: Und Technik benutzte ich, also ist dazu da, um manchmal umweltfreundlicher zu leben, mit Freunden in Kontakt zu stehen und halt Vereinfachungen generell des Lebens. Und durch dieses zum Beispiel jetzt ein Handy, durch die ich jetzt mit Freunden in Kontakt treten kann, sind dann auch mehr Gespräche... (3_w_13_PRE, Pos. 135)

Die Probandin beschreibt, dass Handys zur Kontaktherstellung sowie Kommunikation dienen, Technik im Allgemeinen dafür eingesetzt werden können, umweltfreundlicher zu sein und dann dass Technik global gesehen das Leben vereinfacht.

Abstraktionsniveau	Zweck	Mittel
Implizit Typ 1	Zeitersparnis, Kommunikation, Unterhaltung, Soziale Medien, Spielen, Kontaktherstellung	Telefon/Handy
	Unterhaltung, Information	Fernseher
	Unterhaltung, Kommunikation	Spielekonsole
	Fortbewegung, Transport	Auto, Fahrrad, Räder, U-Bahnen, Flugzeuge
	Ernährung	Kühlschrank, Herd, Mikrowelle, Thermomix, Soda-Stream, Kaffeemaschine
	Nähen	Nähmaschine
	Stromerzeugung	Dynamo
	Sicherheit	Schloss
	Mehl mahlen	Mühle
	Arbeitserleichterung	Maschinen
Implizit Typ 2	Stromerzeugung	Technik
	Kommunikation	
	Information	
	Produktion	
	Transport	
	Verkehr	
	Reparatur	
	Fortbewegung	
	Energieerzeugung	
	Produktion	

Tabelle 15 Ausprägung Zweck-Mittel-Relation

6.4.1 Implizit geäußerte Zweck-Mittel-Relation

Während des ASLS werden verschiedenste konkrete Zweck-Mittel-Relationen genannt. Dabei kann ein Mittel bzw. eine Technik mehrere Zwecke bedienen, aber auch ein Zweck von mehreren Techniken erfüllt werden. Dies ist in Tabelle 16 in der oberen Hälfte dargestellt. Telefone bzw. Handys ermöglichen demnach Zeitersparnis und Kommunikation, die Nutzung von Sozialen Medien, Spielen und die Herstellung von Kontakten. Fernseher werden zur Unterhaltung, aber auch zur Informationsgewinnung eingesetzt. Zur Unterhaltung und Kommunikation dienen außerdem Spielekonsolen. Autos, Fahrrädern, Rädern, U-Bahnen, Flugzeugen werden die Zwecke Fortbewegung und Transport zugeschrieben. Mit dem Zweck der Ernährung werden folgende technische Artefakte genannt: Kühlschrank, Herd, Mikrowelle, Thermomix, Soda-Stream, Kaffeemaschine, Mühle. Mittel mit relativ speziellen Zwecken sind Nähmaschinen (Nähen), Dynamos (Stromerzeugung), Schlösser (Sicherheit), Maschinen (Arbeitserleichterung).

Folgende Zwecke von Technik im Allgemeinen werden genannt: Stromerzeugung, Kommunikation, Information, Produktion, Transport, Verkehr, Produktion (vgl. Tabelle 16 untere Hälfte).

6.4.2 Explizit geäußerte Zweck-Mittel-Relation

Die Zweck-Mittel-Relation im Allgemeinen wird durch verschiedene Formulierungen zum Ausdruck gebracht. Solche Formulierungen können lauten: Technik erleichtert das Leben, Technik ist hilfsbereit und praktisch, mit Technik können bestimmte Sachen gemacht werden. Folgende Beispiele veranschaulichen dies:

3_m_13_pre: [...] Also Technik sind für mich Sachen, [...], die einem im Alltag helfen wahrscheinlich. (3_m_13_PRE, Pos. 6)

oder

3_w_13_pre: So, ich würd sagen, so ein bisschen das Leben vereinfachen so jetzt. Man muss zum Beispiel, auch so jetzt, auch in der Landwirtschaft zum Beispiel mit den Maschinen und so ist das halt einfacher, weil früher musste man das alles immer selber machen. (3_w_13_PRE, Pos. 22)

Im ersten Beispiel wird beschrieben, dass Technik Sachen sind, die im Alltag helfen. Im zweiten Beispiel wird nicht nur der Alltag berücksichtigt, sondern auch die Erwerbswirtschaft in den Blick genommen. Durch das angeführte Beispiel Landwirtschaft, wird zum Ausdruck gebracht, dass Technik auch Erwerbstätigkeiten beeinflusst.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die Zweck-Mittel-Relation von Technik sowohl implizit als auch explizit zum Ausdruck gebracht wird.

6.5 Bewertung von Technik

Die Kinder und Jugendlichen bewerten im ASLS Technik im Allgemeinen. Dabei führen sie in der Regel Beispiele an, die entweder als Vertreter für positive bzw. negative Aspekte von Technik fungieren, oder verdeutlichen die Ambivalenz von Technik. Die geschilderten negativen Folgen von Technik decken die Bereiche *Unfälle, Folgen für die natürliche Umwelt, Folgen für menschliche Gesundheit, soziale und kulturelle Folgen* und *Abhängigkeit von Technik* ab. Die geschilderten positiven Aspekte thematisieren Technik als Errungenschaft für *Fortbewegung, Kommunikation, Hygiene, Fortschritt, Innovation, Energie und Ernährung*. Zudem wird Technik im Allgemeinen Lebenserleichterung und Zeitersparnis zugeschrieben. Vereinzelt wird auch zum Ausdruck gebracht, dass Technik notwendig zum Leben ist.

Hinsichtlich der Ambivalenz von Technik wird zum Ausdruck gebracht, dass eine Technik sowohl positive als auch negative Folgen haben kann. Aber auch, dass ein bestimmtes Problem sowohl durch Technik verursacht, aber auch durch Technik abgemildert oder sogar gelöst werden kann.

6.5.1 Negative Aspekte von Technik

Bei den von den Kindern und Jugendlichen geschilderten negativen Aspekten von Technik handelt es sich um nicht intendierte Folgen von Technik (Grunwald 2002, 23). Diese lassen sich in Anlehnung an Grunwald (2002) den Kategorien *Unfälle, Folgen für die natürliche Umwelt, Folgen für menschliche Gesundheit, soziale und kulturelle Folgen* und *Abhängigkeit von Technik* zuordnen.

In der folgenden Aussage wird geschildert, dass von elektrischen Systemen, wie z.B. dem häuslichen Stromnetze bzw. einer Steckdose oder einem elektrischen Weidezaun, die Gefahr eines Stromschlages ausgeht:

Moderator: Kennst du irgendeine Gefahr, die von Technik ausgeht?

4_m_14_pre: Wenn man in eine Steckdose greift. Also wenn die geladen ist und dann kriegst du einen Stromschlag. Oder bei so einem Pferdezaun oder generell Zäune, die mit Kabel bedeckt sind und Strom enthalten und dann einen Stromschlag kriegst. (4_m_14_PRE, Pos. 82-83)

Zudem wird geschildert, dass technische Systeme Überhitzen können:

4_m_14_pre: Ja oder wenn es halt überhitzt, wenn es anfängt zu brennen, dann eine Explosion gibt. (4_m_14_PRE, Pos. 85)

Als Folgen für die natürliche Umwelt werden Umweltverschmutzung und die Zerstörung von Lebensraum genannt. Als Ursache für Umweltverschmutzung werden vor allem Abgase ausgemacht, wie in den folgenden Beispielen deutlich wird:

Moderator: (mhm zustimmend) Wie wäre das Leben ohne Technik für die gesamte Gesellschaft?

5_w_15_post: Ja, dann hat das mehr Auswirkungen. Wenn man, ein Auto ist ja auch Technik und dann ist das halt nicht mehr so umweltschädlich, weil das stößt ja auch so Abgase aus. Das wird ja irgendwie diskutiert, dass das nicht so gut für die Umwelt ist. Dann gäbe es mehr Bäume oder so. Weiß ich nicht. (5_w_15_POST, Pos. 77-78)

oder

1_m_11_post: (unverständlich) Das Auto führt zu Abgasen und das führt zu Luftverschmutzung. (1_m_11_POST, Pos. 361)

Die Zerstörung von Lebensraum wird am Beispiel der Begradigung von Flüssen veranschaulicht:

1_m_11_post: Man begradigt Flüsse und dann haben Tiere, dann haben die zu wenig Wasser vielleicht. Hatten wir in Erdkunde und... (1_m_11_POST, Pos. 357)

Zudem werden auch Folgen für die menschliche Gesundheit durch Technik ausgemacht. Konkret werden in diesem Zusammenhang übermäßiger Medienkonsum und ein ungesunder Lebensstil genannt:

1_m_11_pre: Und schlecht für den Körper ist es, wenn man zu viel davon [Videos auf dem Handy] guckt, dann ist es für die Augen schlecht. (1_m_11_PRE, Pos. 145)

1_w_11_post: Also wie man was mit Technik zu tun hat und wenn halt ein Leben ohne Technik wäre, fände ich jetzt auch besser als mit Technik, weil dann wären auch viel mehr Leute draußen statt drinnen, die ganze Zeit. (1_w_11, Pos. 188)

Die Folgen für die menschliche Gesundheit haben Überschneidungspunkte mit den sozialen und kulturellen Folgen. Beispielsweise wird die Verminderung von persönlichen Gesprächen durch Smartphones als schwierig für die Gesellschaft beschrieben:

Moderator: (mhm zustimmend) Und wie wäre das Leben für die Gesellschaft ohne Technik?

4_w_14_post: Viel besser.

Moderator: Warum?

4_w_14_post: Weil also mit Technik, also zum Beispiel mit Telefon oder Handy schreibt man mal eben. Für die Gesellschaft wäre es viel besser, wenn man mal eben persönlich mit denen redet, anstatt über WhatsApp. Oder auch früher war das ja so, dass man sich getroffen hat und einfach geredet hat und heutzutage macht man das irgendwie am Telefon oder am Handy.

Moderator: Da geht es ja jetzt bei dir immer um diese elektronischen Unterhaltungsmedien quasi.

4_w_14_post: Also gerade schon. Also für die Gesellschaft wäre es halt auch, also ohne diese elektronische Technik wäre es für die Gesellschaft besser. Und bei der anderen Technik ist das glaube ich gleichgültig, ob die jetzt da ist oder nicht.

Die Kinder und Jugendlichen nehmen zudem wahr, dass eine gewisse Abhängigkeit von Technik besteht. Konkret wird dabei die Abhängigkeit von Strom genannt:

a) Abhängigkeit von Strom

3_m_13_pre: ja genau, dass es nie richtig sicher sein kann bei der Technik, weil es kann immer, sage ich mal, einen Stromausfall geben und dann gibt es immer ganz viel Technik und man weiß nicht was man machen soll. (3_m_13_PRE, Pos. 113)

Aber auch die Abhängigkeit von Technik im Allgemeinen:

4_m_14_pre: [...] Also jetzt man braucht ja jetzt Technik halt einfach. Also man könnte jetzt in der Zukunft nicht ohne Technik leben, würde ich sagen. (4_m_14_PRE, Pos. 71)

Desweiteren wird beschrieben, dass durch Technik die Verbreitung von Werbung ermöglicht wird, was als sehr unangenehm wahrgenommen wird:

2_m_12_post: Oder Handys, bei Handys gibt es auch oft Werbung und Werbung ist nicht so toll. (2_m_12_Post, Pos. 167)

Außerdem werden Sicherheitslücken von Digitaltechnik geschildert:

3_m_13_pre: [...] man kann ja Sachen hacken und das ist dann schon so ein Problem, wenn du zum Beispiel Geld auf einer Bank hast und dann hackt der das und dann hat der irgendwie deine Nummer und kann das Geld abheben. Das wäre ja schon ein Problem. Aber sonst nicht so.

Moderator: Das ist ja eher so ein Risiko von Technik, ne?

3_m_13_pre: Das stimmt. (3_m_13_PRE, Pos. 52-54).

6.5.2 Positive Aspekte von Technik

Einerseits wird Technik im Allgemeinen als gut, cool und zwingend notwendig zum Leben beschrieben sowie als Lebenserleichterung und Zeitersparnis. Andererseits wird Technik als wichtig für Fortbewegung, Kommunikation, Information, Nahrungsherstellung und -konservierung, Hygiene, Sicherheit bzw. das Holen von Hilfe, soziale Kontakte und Unterhaltung beschrieben.

Verschiedene technische Errungenschaften werden positiv bzw. als Fortschritt oder Zugewinn für die Menschheit wahrgenommen. Dazu zählen die Bereiche **Fortbewegung, Kommunikation und Hygiene:**

3_m_13_pre: Also in unserer modernen Welt ist es sehr wichtig, es ist auch wichtig für den Alltag. Zug und Bus oder Handy zur Kommunikation, das könnte ja auch dahin. Waschmaschine ist auch wichtig. (3_m_13_PRE, Pos. 113)

Die durch Technik erleichterte Kommunikation wird dabei zum einen als wichtig für zwischenmenschliche Beziehungen und Unterhaltung wahrgenommen, aber auch hinsichtlich Sicherheit bzw. zum Holen von Hilfe bei Unfällen. Als wichtig für Unterhaltung wird Technik allerdings auch unabhängig von ihrer Funktion zur Kommunikation wahrgenommen. Folgende Passage bringt die geschilderten Aspekte zum Ausdruck:

4_w_14_pre: Ja. Technik ist auch wichtig, weil (...) Technik ist wichtig, da man zum Beispiel vielleicht auch dadurch schneller anderen Leuten helfen kann. Wenn es zum Beispiel brennt, kann man mit dem Telefon die Feuerwehr oder so anrufen oder Krankenwagen, deswegen ist es auch wichtig. (...) Und es ist Spaßig, da man halt mit anderen Telefonieren kann oder Spiele spielen kann.

(4_w_14_PRE, Pos. 216)

Außerdem wird positiv bewertet, dass Technik **Fortschritt oder Innovation** ermöglicht:

2_m_12_pre: [...] Was gut ist an der Technik, ist, dass es immer neue Sachen gibt und dass man immer was Neues machen kann. (2_m_12_PRE, Pos. 138)

Aus der folgenden Aussage geht hervor, dass Technik zudem als wichtig für **Energie** und das **Herstellen von Nahrung** wahrgenommen wird:

2_m_12_pre: (...) Ja also zum Beispiel mit Energie oder Nachrichten oder etwas zum Essen herstellen. (2_m_12_PRE, Pos. 130)

Teilweise wird Technik auch im Allgemeinen als gut wahrgenommen. Das wird z.B. mit den vielen Möglichkeiten, die durch Technik entstehen, begründet:

Moderator: Wenn du das jetzt so pauschal sagen müsstest, ist Technik gut oder schlecht?

2_m_12_pre: Gut. (...)

Moderator: Warum?

2_m_12_pre: Weil man halt viel damit machen kann. (2_m_12_PRE, Pos. 131-134)

6.5.3 Ambivalenz von Technik

An vielen Stellen der ASLS wird deutlich, dass Technik als etwas Ambivalentes wahrgenommen wird. Dabei werden gute und schlechte Techniken benannt und auch verschiedene positive und negative Aspekte von Technik im Allgemeinen gegenübergestellt. Dazu gehören Umweltschutz und Umweltverschmutzung, Vereinfachung bzw. Verschönerung gegenüber Verkomplizierung bzw. Verschlechterung des Lebens sowie die Vereinfachung der Arbeitswelt durch Technik gegenüber dem Überflüssigwerden einiger Berufe durch technische Systeme.

Wird gegenübergestellt, dass es **gute und schlechte Technik** gibt, werden technische Spielzeuge, Computer, Batterien, Roboter, Autos, Handys, Fahrräder, Seifenblasenmaschinen, Windräder, Uhren, Techniken, die zur Information und Kommunikation dienen, als wichtige bzw. gute Technik beschrieben. Als schlechte Technik werden Raketen, Bomben und Pistolen aufgezählt. Folgendes Beispiel gibt einen Einblick:

Moderator: Und hier steht jetzt, dass das Leben ohne Technik umweltfreundlicher wäre und da steht, dass Technik dazu dient, umweltfreundlicher zu sein.

3_w_13_pre: Ja, ist halt bei manchen Geräten ist das so und bei manchen nicht. Weil zum Beispiel ein Auto ist jetzt nicht umweltfreundlich und verpestet die Luft, aber so jetzt Handy ist jetzt was anderes als wenn du damit einen Brief schreibst und dann... (3_w_13_PRE, Pos. 172-173)

Im Hinblick auf die **Vereinfachung bzw. Verkomplizierung des Lebens** durch Technik werden verschiedene Aspekte genannt. Dazu gehören z.B. die Feststellungen, dass Handys dazu führen, dass weniger persönliche Gespräche stattfinden, grundsätzlich Handys aber als Vereinfachung des Lebens wahrgenommen werden:

3_w_13_pre: Ich glaube, das wäre ein bisschen schwieriger, aber auch so ein bisschen schöner. Wenn ich jetzt morgens mit Bus zur Schule fahre, sitzen fas alle nur am Handy und dann fände ich auch, man kann sich besser unterhalten. (3_w_13_PRE, Pos. 68)

6.6 Männliche Konnotation

Im ASLS äußern sich die Kinder und Jugendlichen unterschiedlich zur männlichen Konnotation von Technik. Zum einen wird beschrieben, dass Technik im Allgemeinen eher etwas für Männer ist, um anderen wird geschildert, dass Technik etwas für alle Menschen ist. Dafür wird entweder die körperliche oder charakterliche Eignung, die Sozialisation bzw. Erziehung oder gar keine Begründung angeführt. Hinzu kommt, dass geschlechtsspezifische Stereotype beschrieben werden und gleichzeitig betont wird, dass diese nicht für wahr gehalten werden.

Folgendes Beispiel verdeutlicht, dass Technik mit Männern in Verbindung gebracht wird, jedoch keine Erklärung dafür geliefert werden kann:

Moderator: Und ist Technik eher was für Männer oder für Frauen?

3_w_13_pre: Also das verbinde ich eher so mit Männern, aber ich denke das können auch Frauen.

Moderator: Okay. Was denkst du warum du das eher mit Männern verbindest?

3_w_13_pre: Weiß ich auch nicht, Technik ist für mich halt eher so ein Männerbereich (**lachen**) einzustufen.

Moderator: Einfach so vom Gefühl oder?

3_w_13_pre: Ja. (3_w_13_PRE, Pos. 81-90)

Dass technische Berufe öfter von Männern ausgeübt werden, wird zum Teil mit geschlechtsspezifischem Interesse begründet. Gleichzeitig wird dabei oftmals betont, dass Technik im Allgemeinen allerdings etwas für jeden Menschen ist:

Moderator: (mhm verneinend)? Bei den Elektrikern ist das so, dass die meisten Elektriker Männer sind, was denkst du, woran das liegt?

2_w_12_pre: Weil Frauen sich da vielleicht nicht so interessieren für?
[...]

2_w_12_pre: Technik ist eher für Männer. (...) (...) Also das machen mehr Männer im Beruf als Frauen.

Moderator: Okay und so allgemein, ist Technik da auch eher was für Männer, oder?

2_w_12_pre: Also ich finde für beide gleich. (2_w_12_PRE, Pos. 181-183)

Im nächsten Ausschnitt wird noch deutlicher zum Ausdruck gebracht, dass es sich bei der Erklärung der geschlechtsspezifischen Berufswahl um Vermutungen handelt und Technik im Allgemeinen unabhängig vom Geschlecht wahrgenommen wird:

Moderator: Ja (...). Jetzt eben haben wir ja über die technischen Berufe geredet, da hast du als erstes ja den Tischler genannt, ne?

2_m_12_pre: Ja.

Moderator: Jetzt ist es so, dass die meisten Tischler Männer sind. Was denkst du, woran das liegt?

2_m_12_pre: Aus Lust, (...) weiß ich nicht.

Moderator: Weißte nicht?

2_m_12_pre: Es gibt ja auch Frauen, die Tischler sind.

Moderator: Aber nur ganz wenige.

2_m_12_pre: Ja, unsere Nachbarin.

Moderator: Ist Technik eher was für Männer oder für Frauen?

2_m_12_pre: Beide. Beide benutzen ja Technik, jeden Tag. (2_m_12_PRE, Pos. 141-154)

Mit mehr Bestimmtheit werden jedoch körperliche bzw. charakterliche Voraussetzungen als Erklärung angeführt:

Moderator: Jetzt ist es so, dass die meisten Elektriker Männer sind.

1_w_11_pre: Ja.

Moderator: Was meinst du, warum das so ist?

1_w_11_pre: Weil die Frauen nicht immer so gut mit einem (...) Akkubohrer oder sowas, ganz viele sind immer so pingelig und wenn die irgendwie was ein bisschen bluten oder so, dann schreien die oder weinen die immer ganz viel. Und Männer sind dann immer ganz tapfer und so.

(1_w_11_PRE, Pos. 95-98)

1_w_11_post: Weil, das hatten wir letztens, weil unsere Lehrerin hat es uns gesagt, dass Männer eher stärker sind und mehr Kraft haben als Frauen, also die meisten.

(1_w_11_POST, Pos. 103)

Die Befragten bringen also Unsicherheit zum Ausdruck, wenn sie Technik als geschlechtsneutral beschreiben und mit der Tatsache konfrontiert werden, dass technische Berufe öfter von Männern ausgeübt werden als von Frauen. Ihre Argumentation passt hier nicht zur Realität. Sicherer argumentieren diejenigen, deren Erklärung von der Realität bestätigt zu werden scheint.

Einige Befragte führen in diesem Zusammenhang erste Hinweise auf Sozialisationsprozesse bzw. Erziehung oder gesellschaftliche Konventionen an. Dies wird zum Teil umschreibend erklärt:

„Halt, es wird halt immer gesagt, dass Frauen sowas nicht machen und Männer halt schon. Wie zum Beispiel, dass Frauen oder Mädchen eher mit Puppen spielen und Jungen halt eher nicht, aber das kann ja auch andersherum sein.“ (2_w_12_POST, Pos. 102)

6.7 Essenz von Technik

Teilweise beschreiben die Befragten Technik als etwas, das Gegenstände oder Sachen innehaben:

5_w_15_pre: Ja. (legt Struktur) [...] Ich habe jetzt hier so, so Sachen, die, ah nein, Sachen, wo Technik drin sind. Ein Fahrrad oder Handy sind ja oder ist ja Technik drin. [...] (5_w_15_PRE, Pos. 110)

Außerdem wird die Essenz von Technik als wichtig für die Funktion von Gegenständen beschrieben:

4_w_14_pre: Mit einer bestimmten Technik funktionieren Kameras, Computer, Handys und Lampen eigentlich. Und deswegen habe ich die mit aufgeschrieben und ja (4_w_14_PRE, Pos. 148)

Folgende Aussage verdeutlicht, dass zum einen verschiedene Artefakte als Technik bezeichnet werden, zum anderen jedoch auch Technik als etwas wahrgenommen wird, das zum Betreiben von Gegenständen benötigt wird:

Moderator: Was ist eigentlich Technik?

5_m_15_pre: Ja, Technik ist sowas, Autos und sowas. Technik, Raketen (...) und halt Küchengeräte und zum Beispiel, und andere Sachen die man halt mit Technik betreibt. (5_m_15_PRE, Pos. 1-2)

6.8 Typische Technikbegriffe

Durch die Analyse der Codekonfigurationen hinsichtlich der neun Oberkategorien können Aussagen darüber gemacht werden, ob sich bestimmte Typen von Technikbegriffen bilden; oder anders formuliert, ob bestimmte Kategorien immer wieder gemeinsam in den Aussagen der Kinder und Jugendlichen auftreten.

Durch neun Oberkategorien ergeben sich 256 Kombinationsmöglichkeiten für die entwickelten Kategorien. In der Pre-Erhebung können 19 und in der Post-Erhebung elf verschiedene Kombinationen ausgemacht werden. Die Tabellen 17 und 18 stellen dar, wie häufig und welche Kombinationen bestimmter Kategorien im ASLS und der FB vorhanden sind. In der ersten Spalte ist aufgeführt, welche Kategorien jeweils kombiniert wurden. Der zweiten und dritten Spalte können die absoluten Häufigkeiten der jeweils in den Fragebögen (Spalte 2) und den ASLS (Spalte 3) auftretenden Kategoriekombinationen entnommen werden. In der nächsten Spalte sind diese Werte zusammengefasst. Abschließend ist in der letzten Spalte die Anzahl der Codes aufgeführt, aus denen die Kombinationsmöglichkeit besteht.

Die Anzahl der Codes, aus denen sich die Kombinationsmöglichkeiten ergeben, reicht dabei in der Pre-Erhebung von eins bis sieben und in der Post-Erhebung von null (in sechs Fragebögen konnten keine Aussagen zum Technikbegriff codiert werden) bis sieben. Im größten Teil der Fragebögen (62 Fragebögen in der Pre-Erhebung und 64 Fragebögen in der Post-Erhebung) wurden demnach ausschließlich Aspekte zur Enge bzw. Weite des Technikbegriffs codiert⁶⁵.

⁶⁵ Weitergehende Analysen bzgl. der Kategorien Weite bzw. Enge von Technikbegriffen finden sich in Kapitel 2.1.1.

Kombination	FB_ PRE	ASLS_ PRE	Gesamt (FB+ ASLS)	An- zahl Codes
Enge bzw. Weite	62	0	62	1
Enge bzw. Weite, Sonstiges	13	0	13	2
Enge bzw. Weite, Zweck-Mittel Relation*	4	0	4	2
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik	3	0	3	2
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik, Zweck-Mittel Relation*	2	0	2	3
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik, Neutralität oder Ambivalenz*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, zeitliche Perspektive	0	2	2	6
Enge bzw. Weite, Neutralität oder Ambivalenz*, mikroskopische Perspektive*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, zeitliche Perspektive	0	2	2	6
Enge bzw. Weite, Neutralität oder Ambivalenz*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*	0	1	1	4
Enge bzw. Weite, mikroskopische Perspektive*	1	0	1	2
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik, Zeitlos vs. zeitliche Perspektive	1	0	1	3
Enge bzw. Weite, Neutralität oder Ambivalenz*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, Zeitlos vs. zeitliche Perspektive	0	1	1	5
Enge bzw. Weite, männliche Konnotation*	1	0	1	2
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik, Neutralität oder Ambivalenz*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*	0	1	1	5
Enge bzw. Weite, Sonstiges, Zweck-Mittel Relation*	1	0	1	3
Enge bzw. Weite, Neutralität oder Ambivalenz*, mikroskopische Perspektive*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*	0	1	1	5
Zweck-Mittel Relation*, Zeitlos vs. zeitliche Perspektive	1	0	1	2
Enge bzw. Weite, Zeitlos vs. zeitliche Perspektive	1	0	1	2
Enge bzw. Weite, Neutralität oder Ambivalenz*, Essenz von Technik, mikroskopische Perspektive*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, Zeitlos vs. zeitliche Perspektive	0	1	1	7
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, Zeitlos vs. zeitliche Perspektive	0	1	1	5

Tabelle 16 Codekonfigurationen Technikbegriff-Typen (Pre-Erhebung)

In 13 Fragebögen wurden sowohl in der Pre- als auch in der Post-Erhebung die Kategorie *Enge bzw. Weite von Technik* und die Sammelkategorie *Sonstiges* innerhalb eines Fragebogens ausfindig gemacht. Da die Sammelkategorie – wie schon der Name sagt – einzeln auftretende Aspekte sammelt, kann auch hier

nicht von einer typischen Ausprägung die Rede sein. Auch die übrigen Kombinationsmöglichkeiten können nur zwischen zwei- und viermal ausgemacht werden, sodass in dieser Forschung keine typischen Technikbegriffe beschrieben werden können.

Kombinationen	FB _POST	ASLS _POST	Insge- samt (FB+ASLS)	Anzahl Codes
Enge bzw. Weite	64	0	64	1
Enge bzw. Weite, Sonstiges	13	0	13	2
/	6	0	6	0
Enge bzw. Weite, Neutralität oder Ambivalenz*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, zeitliche Perspektive	0	4	4	5
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik	3	0	3	2
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik, Neutralität oder Ambivalenz*, mikroskopische Perspektive*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, zeitliche Perspektive	0	3	3	7
Enge bzw. Weite, Neutralität oder Ambivalenz*, mikroskopische Perspektive*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, zeitliche Perspektive	0	2	2	6
Enge bzw. Weite, Sonstiges, mikroskopische Perspektive*	2	0	2	3
Enge bzw. Weite, Essenz von Technik, Neutralität oder Ambivalenz*, männliche Konnotation*, Zweck-Mittel Relation*, zeitliche Perspektive	0	1	1	6
Enge bzw. Weite, zeitliche Perspektive	1	0	1	2
Essenz von Technik	1	0	1	1

Tabelle 17 Codekonfigurationen Technikbegriff-Typen (Post-Erhebung)

7 Diskussion

Im Folgenden werden die Ergebnisse unter verschiedenen Gesichtspunkten diskutiert. Zunächst wird erörtert, inwiefern die Kenntnisse bzgl. der inhaltlichen Aspekte der kindlichen bzw. jugendlichen Technikbegriffe bewertet werden können. Dabei werden die Ausführungen zu den philosophischen Technikbegriffen (vgl. Kapitel 2.1) herangezogen. Anschließend wird besprochen, was die Erkenntnisse über die Technikbegriffe der Probanden vor dem Hintergrund der Theorien zur Begriffsbildung (vgl. Kapitel 2.2) bedeuten. Daraufhin wird diskutiert, inwiefern die Technikbegriffe zu den Technikbegriffen passen, die in der technischen Allgemeinbildung postuliert werden (vgl. Kapitel 2.3). Außerdem werden die Ergebnisse hinsichtlich der verwendeten Methoden reflektiert. Abschließend werden die Limitationen dieser Forschung dargestellt und offene Aufgaben beschrieben.

7.1 Philosophische Technikbegriffe

Im Folgenden wird diskutiert, welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen im Vergleich zu den anfangs dargelegten Ausführungen zu philosophischen Technikbegriffen aufweisen.

In Bezug auf **die Enge und Weite von Technikbegriffen** lässt sich die von Grunwald und Julliard (2005) ausgeführte Unterscheidung von substantieller und immaterieller Technik (Kapitel 2.1.1, Abbildung 1) auf die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen beziehen. Diese ist jedoch nicht feinmaschig genug, um die Diversität der kindlichen bzw. jugendlichen Technikbegriffe zu erfassen. Diesbezüglich ist ebenfalls interessant, wie sich die kindlichen bzw. jugendlichen Technikbegriffe von den Ropohl'schen Technikbegriffen unterscheiden. Diese unterscheiden sich von Ropohls (2009) Technikbegriffen dahingehend, dass zum einen nicht der Begriff Artefakte genutzt wird. Es ist demnach nicht klar, ob die Kinder bzw. Jugendliche Gegenstände als etwas vom Menschen Gemachtes begreifen. Zum anderen kommt hinzu, dass die kindlichen bzw. jugendlichen Technikbegriffe nicht alle den drei Technikbegriffen von Ropohl (2009) zugeordnet werden können. Technikbegriffe, die einzig Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik beschreiben, Technikbegriffe, die Gegenstände und Verfahren aber nicht Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnen und Technikbegriffe, die Verfahren und Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnen, lassen sich nicht einem der drei Ropohlschen (2009) Technikbegriffe zuordnen. Denkbar ist jedoch auch, dass die Probanden sich lediglich ungenau ausdrücken und in diesem Zusammenhang eigentlich keine strengen Unterscheidungen vornehmen. Dies müsste weitergehend überprüft werden. Interessant in Bezug auf Ropohls (2009) Technikbegriffe ist zudem, dass die Technikbegriffe,

die Gegenstände und Verfahren in Bezug auf Gegenstände als Technik bezeichnen und damit Ropohls (2009) mittlerem Technikbegriff zugeordnet werden können, in den Aussagen der Probanden am präsentesten sind. Offen bleibt allerdings, ob die Kinder und Jugendlichen die Gegenstände dabei als Artefakte wahrnehmen. Unklar bleibt zudem, wie die Kinder und Jugendlichen mit den von Grunwald und Julliard (2005) aufgestellten Abgrenzungen von Natur und Technik sowie Kunst und Technik verfahren.

Die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen unterscheiden sich hinsichtlich der **zeitlichen Gültigkeit** (vgl. Kapitel 2.1.2). Dabei ist auffällig, dass i.d.R. zeitgebundene Technikbegriffe mit dem Verständnis von Technik als etwas Modernes einhergehen. In Kapitel 2.1.2 ist dargelegt, dass zeitlose Technikbegriffe als wenig trennscharf und allgemein gelten. Dies kann innerhalb dieser Forschung nicht beantwortet werden. Zeitgebundene moderne Technik wird von Schmayl (2013) und Wandschneider (2020) besondere Eigenschaften, wie z.B. eine eigene Dynamik (vgl. Kapitel 2.1.2), zugeschrieben. Anhand der erhobenen Daten kann nicht herausgearbeitet werden, inwiefern dies auch auf das Verständnis von moderner Technik der Kinder und Jugendlichen zutrifft. Was die Kinder und Jugendlichen jedoch zum Ausdruck bringen, ist, dass Technik einem ständigen Wandel (vgl. Kapitel 6.2.3) unterliegt. Dies wurde auch in den Forschungen von Rennie und Jarvis (1996) zum Ausdruck gebracht. In der australischen Erhebung wird beschrieben, dass die Befragten geäußert haben, dass Technik „keeping up-to-date/Modernizing“ ist (vgl. Anhang iii).

In Bezug auf mikroskopische bzw. makroskopische Perspektiven ist anzumerken, dass die Kinder und Jugendlichen zwar teilweise beschreiben, dass Technik sich in Unterkategorien aufgliedern lässt, wovon auf eine **Mikroskopische Perspektive** (vgl. Kapitel 2.1.3) geschlossen werden könnte. Dabei wird jedoch nicht explizit zum Ausdruck gebracht, dass es nicht möglich ist, übergreifende Charakteristika von Technik zu formulieren, ohne unzulässige Abstraktionen oder Verzerrungen vorzunehmen und es deswegen notwendig ist, Unterkategorien zu bilden. Vielmehr scheint die im ASLS geforderte Visualisierung der Struktur des Technikbegriffs Probanden dazu zu animieren, Technik in weitere Unterkategorien einzuteilen. Die genannten Unterkategorien (*elektronische Sachen, in der Freizeit benutzen, Verkehr, Küchengeräte, moderne und alte Technik, Alltagsgegenstände, Technik ohne Strom, Technik mit Strom und energieverarbeitende Technik*) passen nicht zu den in der Philosophie gängigen Kategorien (z.B. Individualtechnik, Sozialtechnik, Intellektualtechnik oder Realtechnik, vgl. Kapitel 2.1.3).

In Bezug auf die **Zweck-Mittel-Relation** ist hervorzuheben, dass die Befragten zumindest Zwecke von bestimmter Technik benennen können, allerdings können sie nicht immer vom Einzelfall abstrahieren. Nicht alle Befragten wissen also

darum, dass jede Technik immer einen bestimmten Zweck hat. Die Unterscheidung zwischen impliziter und expliziter Nennung der Zweck-Mittel-Relation ist insofern wichtig, als dass es in Bezug auf die Vermittlung von technischer Bildung sinnvoll ist, das Abstraktionsniveau der Erkenntnisse in Bezug auf die Zweck-Mittel-Relation zu bestimmen. Dies wird in Bezug auf die Lernzieltaxonomie von Bloom deutlich. Die Einordnung kognitiver Lernziele vom Einfachen zum Schwierigen kann dafür genutzt werden, Inhalte aufeinander aufbauend zu strukturieren (Glameyer, C. o.J., 10). So wird im KC zwischen unterschiedlichen Anforderungsbereichen unterschieden. Dies wird wie folgt begründet: „Diese Trennung in Kompetenzbereiche erlaubt die Formulierung differenzierter Teilkompetenzen, die es ermöglichen, das Lernen systematisch zu planen, durchzuführen und auszuwerten.“ (Nds. KM 2012, 6). Geht es also darum, ein adäquates Verständnis der Zweck-Mittel-Relation zu vermitteln, ist es hilfreich zu wissen, inwiefern die Lernenden diese schon wahrnehmen. Für Vermittlungsvorhaben ist es bedeutsam, ob die Lernenden bereits von Einzelfällen abstrahieren können, oder ob es nur gelingt den Zweck bestimmter technischer Systeme zu benennen.

Hinsichtlich der **Bewertung von Technik** lässt sich festhalten, dass die Bewertungen der Kinder und Jugendlichen deutlich simpler sind als die von Teusch (1993) postulierten analytischen Kategorien. Die Probanden schreiben Technik keine Neutralität zu und unterscheiden demnach auch nicht zwischen Zweck- und Wertneutralität. Auch die These der Perfektibilität taucht nicht explizit in den Aussagen der Kinder und Jugendlichen auf. Was jedoch von den Kindern und Jugendlichen zum Ausdruck gebracht wird, ist die Ambivalenz von Technik. Es werden viele verschiedene Beispiele genannt, wodurch deutlich wird, dass dieser Aspekt von Technik im Horizont der Befragten liegt. Außer Acht gelassen wird jedoch, wie das Verhältnis von positiven und negativen Aspekten gelagert ist.

Aus dem ASLS geht hervor, dass die Kinder und Jugendlichen teilweise reflektieren, dass in Bezug auf Technik verschiedene **geschlechtsspezifische Stereotype** existieren. Teilweise werden diese jedoch reproduziert. Es ist erkennbar, dass die Probanden keine fundierten Erkenntnisse bzw. Haltungen zur männlichen Konnotation von Technik haben. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Schmeck (2019) und Holtermann (2017), sodass geschlussfolgert werden kann, dass hier weiterhin Handlungsbedarf besteht. Wünschenswert wäre, dass die Kinder und Jugendlichen beschreiben könnten, weshalb der Begriff Technik männlich konnotiert ist und welche Schlussfolgerungen sie für sich daraus ziehen. Dadurch könnten Stereotype entkräftet werden und beispielsweise hinsichtlich der technischen Bildung und der geschlechtsspezifischen Berufswahl weniger Einfluss haben.

Hinsichtlich der **Essenz von Technik** konnte festgestellt werden, dass einige Befragte davon ausgehen, dass Technik sowas ist, wie eine im Inneren liegende wesentliche Eigenschaft von bestimmten Gegenständen. Diese Essenz ist das, was Gegenstände zu Technik macht. Dies passt zu den Erkenntnissen des psychologischen Essenzialismus, da solche Annahmen auch für andere Kategorien ausgemacht werden konnten. Zudem ist bekannt, dass nichts Weiteres über diese Essenz bekannt sein muss, um daran zu glauben (vgl. Kapitel 2.2.3). Es stellt sich die Frage, ob diese Annahme über Technik für die Gesellschaft gewinnbringend ist, oder ob dem im Rahmen von technischer Allgemeinbildung entgegengewirkt werden sollte. Dazu müsste jedoch zunächst geklärt werden, welcher Technikbegriff in der Technischen Bildung verwendet werden soll.

7.2 Begriffsbildung und Kategorisierung

Es konnte gezeigt werden, dass die Kinder und Jugendlichen sehr unterschiedliche mehr oder weniger ausdifferenzierte Technikbegriffe verwenden. Aus der Psychologie ist die Bedeutung und Funktion von Begriffen bekannt. Werden die Ergebnisse in Bezug auf die Erkenntnisse aus der **psychologischen Begriffsbildungstheorie** betrachtet, erscheint Waldmanns (2017, 376) Annahme, dass die Bildung von Begriffen durch multiple Systeme der verschiedenen Theorien (klassische Theorie, Prototypentheorie, Exemplarsicht und Theoriensicht) erklärt werden können, als bestätigt. Den Kindern und Jugendlichen fällt es zwar eher schwer, kritische Attribute für den Technikbegriff zu formulieren, trotzdem gelingt dies zum Teil, wie im Kapitel 6.1.2 gezeigt werden konnte. Dies spricht dafür, dass die Begriffsbildung durchaus Teilaspekte der klassischen Theorie, in der das Formulieren von kritischen Attributen als maßgeblich für das Bildung von Begriffen angesehen wird, beinhaltet. Die Unterschiede zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten und die im ASLS oftmals geäußerte Unsicherheit deutet darauf hin, dass die Verwendung des Technikbegriffs auch von Kontextabhängigkeit und Vagheit bestimmt wird, wie es die Prototypentheorie postuliert. Gleichzeitig ist auffällig, dass die Kinder und Jugendlichen sehr viele Vertreter bzw. Prototypen des Begriffs Technik nennen können (Kapitel 6.1), was neben der Prototypentheorie auch von der Exemplarsicht postuliert wird. Die Analyse der genannten kritischen Attribute deutet darauf hin, dass auch funktionale und kausale Relationen zwischen den Merkmalen bei der Bildung des Technikbegriffs zum Tragen kommen. Am deutlichsten wird dies hinsichtlich der Attribute *elektrisch/energieverarbeitend*, *hergestellt/entwickelt*, *beweglich oder motorisiert*, da diese entweder auf die Funktion oder auf die kausalen Relationen der Merkmale hinweisen (vgl. Kapitel 6.1.2).

Führt man sich die Bedeutung von Begriffen vor Augen, wird klar, wie wichtig ein adäquater Technikbegriff ist. Im Hinblick auf formale schulische Bildung wäre es

von Vorteil, wenn im Rahmen des Bildungsangebotes deutlich ist, was unter dem Begriff Technik verstanden wird, da dies Verstehen, Lernen, Schlussfolgern, Vorhersagen und Handlungssteuerung beeinflusst (vgl. Kapitel 2.2.1). Die Kommunikation in der Lerngruppe dürfte deutlich einfacher sein, wenn der Begriff einheitlich verwendet wird. Da gezeigt werden konnte, dass die Technikbegriffe der befragten Kinder und Jugendlichen sehr divers sind, sollte in Vermittlungssituationen geklärt werden, wie der Begriff zu verstehen ist. Auch im Hinblick auf Berufswahlprozesse oder den alltäglichen Umgang mit technischen Systemen ist ein adäquater Umgang mit dem Technikbegriff unerlässlich.

Im Hinblick auf die Unterscheidung von verschiedenen Arten von Kategorien wurde in Kapitel 2.2.3 dargelegt, dass Artefakten so etwas wie eine innere Essenz zugeschrieben wird, die für die Begriffsbildung relevant ist. Zudem wird davon ausgegangen, dass auch funktionale Merkmale von Artefakten eine Rolle bei der Bildung von Begriffen spielt. Interessant wäre demnach, inwiefern eine solche innere Essenz und funktionale Merkmale von Technik angesichts der Bildung des Technikbegriffs relevant sind.

7.3 Lernendenvorstellungen

Im Feld der fachdidaktischen Vorstellungsforschung ist es Usus, die Vorstellungen zur Natur der Fächer bzw. der Fachdisziplinen zu erforschen. Dabei steht oftmals die den Fächern zugeschriebene Epistemologie im Fokus (vgl. Kapitel 2.5). In Bezug auf das Fach Technik handelt es sich um ein Desiderat, dass auch diese Forschung nicht zu schließen vermag. Hier liegt der Fokus auf der alltäglichen Verwendung des Begriffs Technik. Auch inwiefern Technik und Physik gleichgesetzt werden bzw. Technik ausschließlich als Folgeprodukt oder Anwendungsbebereich von Naturwissenschaften verstanden wird (vgl. Hötteke & Hopf 2018, 276), kann hier nicht geklärt werden.

Aus der Schülervorstellungsforschung ist außerdem bekannt, dass die Vorstellungen oftmals einen vorläufigen und hypothetischen Charakter haben (vgl. Kapitel 2.5). Dieser Eindruck ist auch in Bezug auf die kindlichen und jugendlichen Technikbegriffe entstanden; vor allem in Bezug auf das Nennen von Attributen, die etwas zu Technik machen. Zwar beharren auch einige Befragte auf bestimmte Eigenschaften, es konnte jedoch gezeigt werden, dass an den jeweiligen Befragungszeitpunkten unterschiedliche Attribute genannt werden (vgl. Kapitel 6.1.2; Tabelle 14). Dies deutet ebenfalls darauf hin, dass die Technikbegriffe nicht stabil sind, obwohl in der Vorstellungsforschung für viele andere Begriffe eine gewisse Stabilität ausgemacht werden konnte (vgl. Kapitel 2.5)

Zudem konnte für die bislang erforschten Vorstellungen zu anderen Unterrichtsgegenständen typische Vorstellungen ausgemacht werden. Dies kann für den

Technikbegriff nicht bestätigt werden (vgl. Kapitel 6.8). Außerdem ist aus der Schülervorstellungsforschung bekannt, dass verschiedene Vorstellungen koexistieren können. Darüber können keine Aussagen getroffen werden, da diese Forschung dahingehend keine Erkenntnisse liefert.

Die Erkenntnis, dass Kinder und Jugendliche in unterschiedlichen Kontexten auf sehr ähnliche Fragen andere Vorstellungen aktivieren (vgl. Kapitel 2.5), könnte eine Erklärung für die Unterschiede in den Ergebnissen des ASLS und des Fragebogens liefern. Dies sollte jedoch durch weiterführende Forschungen abgesichert werden.

7.4 Technikbegriff in technischer Allgemeinbildung

Werden die von den Kindern und Jugendlichen genannten Aspekte von Technik mit den in niedersächsischen KC⁶⁶ für allgemeinbildende Schulen im Sekundarbereich 1 genannten Charakteristika von Technik (vgl. Kapitel 2.3.1) verglichen, wird eine Diskrepanz deutlich. Das in den KC geforderte Wechselspiel zwischen Naturwissenschaften und Technik und der Beitrag von Technik zur menschlichen Kultur wird weitestgehend nicht geäußert. Auch dass Technik von „sozialen, politischen, ökonomischen, ökologischen und ethischen Notwendigkeiten und Einschränkungen“ (Nds. KM 2010a,7) geprägt wird, wird so konkret nicht zum Ausdruck gebracht. Dass die Entwicklung von Technik in Wechselwirkung mit der Entwicklung des Menschen steht, wird nicht vordergründig herausgestellt. Sehr wohl wird von den Kindern und Jugendlichen erkannt und benannt, dass mit Technik sowohl Fortschritt als auch Risiken und Gefahren einhergehen (Kapitel 6.5). Auch dass Technik Mittel zur Gestaltung der Umwelt ist, wird von den Befragten wahrgenommen (Kapitel 6.4).

Hinsichtlich der Prüfungsanforderungen, die für das Technische Gymnasium in Bezug auf den Technikbegriff formuliert sind, können mehr Übereinstimmungen ausgemacht werden. Die Kinder und Jugendlichen bringen zum Ausdruck, dass Technik die Lebensführung erleichtert (Kapitel 6.4) und auch, dass Technik vom Menschen gemacht ist (vgl. Kapitel 6.1). Allerdings wird auch hier gefordert, dass Technik als Teilbereich menschlicher Kultur wahrgenommen werden soll. Dies ist in den Aussagen der Probanden nicht vordergründig zu finden. Genauso wie die Bedeutung von Technik für die Wirtschaft und das Wirtschaften in der Regel nicht explizit formuliert wird.

Im Folgenden wird analysiert, inwiefern die von der DGTB (2020) und Hüttner (2009) zum Ausdruck gebrachten Merkmale von Technik (vgl. Kapitel 2.3), die im

⁶⁶ Da die Probanden dieser Studie aus Niedersachsen kommen wird hier nur das niedersächsische KC berücksichtigt.

Vorherigen noch nicht betrachtet wurden, in den Technikbegriffen der Kinder und Jugendlichen wiederzufinden sind.

Die DGTB betont, dass Technik Gegenstände, Verfahren und Denk- und Handlungsformen von Individuen bezeichnet. Dies konnte auch für die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen gezeigt werden. Zwar bestehen zwischen den Ausprägungen in Bezug auf die Bezeichnung von Gegenständen und Verfahren als Technik Unterschiede, jedoch scheint dies grundlegend im Horizont der Kinder und Jugendlichen zu liegen. Auch scheint bewusst zu sein, dass technisches Handeln und technische Verfahren als Technik bezeichnet werden können. Dies wird in Bezug auf die von den Kindern und Jugendlichen geschilderten Verfahren deutlich (vgl. Kapitel 6.1.4). Was hingegen nicht im Horizont der Kinder und Jugendlichen zu liegen scheint, ist, dass die DGTB auch Organisationen und die Gesellschaft als Ganzes als Urheber von Technik sieht. Hinzu kommt, dass die DGTB Technik als Ur-Humanum bezeichnet. Auch der von der DGTB postulierte gesellschaftlich-kulturelle Charakter von Technik wird nicht in der Masse von den Kindern zum Ausdruck gebracht. In den Aussagen der Kinder und Jugendlichen kann zudem nicht ausgemacht werden, dass Bewerten und Entscheiden als Aufgabe von Einzelnen betrachtet wird.

Hüttner (2009, 33f) verwendet für Technik im Stadium des Entstehens das Attribut modern. Dies wird auch von einigen Befragten zum Ausdruck gebracht (vgl. Kapitel 6.2). Auch der von Hüttner zum Ausdruck gebrachte Schwerpunkt auf Informationsverarbeitung findet sich zumindest implizit durch die genannten Vertreter von Technik (Handy, Computer, Robotik, App/Software, Unterhaltungsmedien) in den Aussagen der Befragten wieder. Hüttner führt zudem den Aspekt von Technik als Organerweiterung als Merkmal auf. Auch dies steckt mindestens implizit in den Aussagen der Kinder und Jugendlichen. Technik wird oftmals als helfend oder lebenserleichternd beschrieben (vgl. Kapitel 6.4). Was hingegen nicht im Horizont der Kinder und Jugendlichen zu liegen scheint ist, dass eine technizistische Betrachtung von Technik problematisch ist, wie Hüttner zu bedenken gibt (vgl. Hüttner 2009, 34).

7.5 Forschungsstand

Wie in Kapitel 3 dargelegt, kommen die bisherigen Forschungen größtenteils zu dem Schluss, dass der Fokus bei Kindern und Jugendlichen in Bezug auf Technik auf Gegenständen bzw. Artefakten liegt. Auch in dieser Forschung kann gezeigt werden, dass Gegenstände den größten Raum in den Ausführungen der Kinder und Jugendlichen einnehmen (vgl. Kapitel 6.1). Auch dass Informations- und Kommunikationstechnologien bei den genannten Gegenständen den Hauptteil ausmachen, kann sowohl in dieser Forschung als auch in den neueren bisherigen

Forschungen gezeigt werden (vgl. Kapitel 3.2.1). Auffällig ist, dass bei Wensierskis (2016) Forschung aus dem Jahr 2016 Computerhardware weitaus häufiger genannt wird als Kommunikationsgeräte, zu denen die in dieser Studie am häufigsten genannten Handys zählen. Es scheint, als habe sich in einem Zeitraum von ca. fünf Jahren der Fokus der Kinder und Jugendlichen verschoben. Dies kann als Hinweis auf den schnellen Wandel von technischen Artefakten verstanden werden. Weiterhin kann geschlussfolgert werden, dass der Wandel auch einen Einfluss auf die Wahrnehmung dessen, was Technik ist, haben könnte.

Inwiefern Verfahren und Verfahren mit Gegenständen in der Vergangenheit als Technik wahrgenommen wurden, können die bisherigen Forschungen nicht überzeugend darstellen. Wensierksi (2016) und Angele (1976) geben lediglich an, dass Verfahren etwa ein Zehntel der genannten Aspekte ausmachen. Bei Faulstich (1992) und Jacobs et al. (2005) werden Verfahren und Verfahren mit Gegenständen nicht erwähnt und Mawson (2008) gibt lediglich an, dass ältere Kinder Technik eher als Prozess wahrnehmen. Die Autoren der PATT-Studien bringen zum Ausdruck, dass die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen als eng und auf Artefakte fokussiert beschrieben werden können (vgl. Kapitel 3.1.7). Allerdings finden sich vor allem in den ersten qualitativ-ausgerichteten Studien von Raat und de Vries (1986) Hinweise darauf, dass die Befragten verschiedene Aspekte von Technik wahrnehmen, die auch in dieser Forschung zum Tragen kommen. Dazu zählt, dass von Raat und de Vries (1986) verschiedene Dimensionen (process – product, dynamic - static, active – passive) herausgearbeitet wurden, die Hinweise auf Handlungen bzw. Verfahren geben, welche als Technik bezeichnet werden, . Hinzu kommt, dass - genau wie in dieser Forschung - ausgemacht wurde, dass die Probanden Technik für ambivalent in Bezug auf den Nutzen für die Gesellschaft oder das Individuum halten (vgl. Kapitel 2.1.5). Weiterhin konnten Raat und de Vries (1986) Aspekte der Zweck-Mittel-Relation und der männlichen Konnotation von Technik ausmachen (vgl. Raat & de Vries 1986, 219). Es sollte die Hypothese geprüft werden, ob die quantitativen Instrumente des PATT-Tests dazu führen, dass diese Aspekte in den späteren PATT-Studien nicht detektiert werden.

Die gewonnenen Erkenntnisse geben keinen Aufschluss darüber, inwiefern das Modell über die Entwicklungsstufen zum Technikbegriff von Jarvis und Rennie (1996) durch die Ergebnisse verifiziert oder falsifiziert werden kann. Dazu müsste eine Langzeitstudie mit mehreren Erhebungszeitpunkten durchgeführt werden. Die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen könnten lediglich dahingehend überprüft werden, welcher Entwicklungsstufe sie aktuell zuzuordnen sind (vgl. Kapitel 3.1.8). In der Naturwissenschaftsdidaktischen Vorstellungsforschung hat sich allerdings gezeigt, dass „eine generelle altersabhängige Einstufung der Vorstellungen von Lernenden wenig hilfreich [ist].“ Dies geht auch mit Erkenntnis-

sen aus der Entwicklungspsychologie einher, die besagen, dass bei der Entwicklung keine starren Stufen oder Phasen durchlaufen werden (Groepengießer & Marohn 2018, 54).

7.6 Methodenreflexion und Limitationen

Grundsätzlich ist das **ASLS** dafür geeignet die Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen zu erfragen. Allerdings ist der Aufwand sehr groß. Um zehn Probanden zu befragen, ergeben sich 20 Gesprächssituationen (Interview und Struktur-Lege-Sitzung), die durchschnittlich ca. 40 Minuten dauern. Dementsprechend groß ist der Analyseaufwand. Demgegenüber steht allerdings, dass tiefgehende Gespräche entstehen und durch das zweite Treffen Unklarheiten aus der Interviewsituation aufgegriffen werden können.

Der **Interviewleitfaden** für das Struktur-Lege-Spiel ist grundsätzlich dafür geeignet den Technikbegriff von Kindern und Jugendlichen zu erfragen. Allerdings sind einige Fragen gewinnbringender als andere. Z.B. ist das, was als technischer Beruf wahrgenommen wird, dermaßen unterschiedlich, dass die Antworten auf diese Frage für die Fragestellung dieser Arbeit wenig hilfreich sind.

Die im Zuge des ASLS stattfindende **kommunikative Validierung**, die mit dem Vergleich der beiden Struktur-Bilder erzielt werden soll, liefert kaum neue Erkenntnisse und ist mit viel Aufwand verbunden, sichert aber die Aussagekraft der Ergebnisse ab. Die Struktur-Bilder sind sehr schwer auszuwerten. Die Interviews liefern viel dezidiertere Ergebnisse und lassen die Struktur-Bilder weitestgehend überflüssig werden. Bei der kommunikativen Validierung sollte man die Struktur-Bilder von den Probanden erklären lassen, ansonsten entsteht der Eindruck, dass die Probanden aus Unsicherheit den Interviewenden zustimmen.

Es ist auffällig, dass das ASLS andere Ergebnisse hervorbringt als die Fragebögen (vgl. Kapitel 6). Dies äußert sich auch dadurch, dass die Antworten aus den Fragebögen deutlich häufiger der Kategorie *Sonstiges* zugeordnet werden, da die Antworten inhaltlich nicht eindeutig einer der anderen Kategorien zugeordnet werden können. Dies kann zum einen auf die kleinere Stichprobe zurückgeführt werden. Bei inhaltlicher Betrachtung liefert der Fragebogen allerdings nicht die gleichen Anreize wie das ASLS. Im ASLS können deutlich mehr und andere Anreize zur Kommunikation über Technik gegeben werden. Zudem können die Probanden immer wieder ermutigt werden erste Ideen weiter auszuführen. Auch das Vermögen, sich schriftlich auszudrücken zu können, dürfte die Beschreibung des Technikbegriffs im Fragebogen beeinflussen.

Die Aussagekraft der Ergebnisse wird durch verschiedene Faktoren limitiert. Diese Studie liefert nur einen ersten Einblick in die aktuelle Situation. Für weitere

Forschungen sollte ein standardisierter Fragebogen mit geschlossenem Antwortformat entwickelt werden. Aus den in dieser Arbeit entwickelten Kategorien und Ergebnissen können Items entwickelt werden, die ein umfassendes Technikverständnis erfragen. Mithilfe eines solchen Fragebogens sollte untersucht werden, inwiefern die Komplexität der Technikbegriffe mit Bildungsniveau und Alter der Kinder und Jugendlichen zunimmt und inwiefern sich die Technikbegriffe hinsichtlich des Geschlechts der Befragten unterscheiden. Gleichzeitig könnte ein solcher Fragebogen bei der Evaluation unterschiedlicher Konzepte zur Vermittlung eines adäquaten Technikbegriffs genutzt werden.

8 Fazit

Die Ergebnisse lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass die Technikbegriffe der befragten Kinder und Jugendlichen sehr unterschiedlich, aber z.T. sehr komplex sind. Zum Teil können kritische Attribute genannt werden.

Vor dem Hintergrund der psychologischen Theorien zur Begriffsbildung (vgl. Kapitel 2.2) wird hinsichtlich der Ergebnisse deutlich, wie wichtig die trennscharfe Definition des Technikbegriffs in Bezug auf die Technische Bildung ist. Zum einen auf Seiten des Kultusministeriums, das Bildungsstandards und Kerncurricula formuliert und dadurch bestimmt, was Inhalte technischer Bildung sind, und auch auf Seiten der technik-didaktischen Forschung, die für Forschungen und Erkenntnisse, auf deren Grundlage die Politik Entscheidungen treffen kann, verantwortlich ist. Die Analyse des Umgangs mit dem Technikbegriff in der Technikdidaktik (vgl. Kapitel 2.3) hat gezeigt, dass bislang seitens der deutschsprachigen Technikdidaktik nur unzureichend ausgeschärft wurde, wie der Technikbegriff definiert wird. Die ITEEA hat im Gegensatz dazu das Vermitteln eines adäquaten Technikbegriffs als festen Bestandteils der technischen Bildung aufgenommen und ihm viel Raum zugesprochen.

Aus der psychologischen Disziplin Begriffsbildung bzw. Kategorisierung ist bekannt, dass Kategorien bzw. Begriffe zum Schlussfolgern und Vorhersagen verwendet werden. Hinzu kommt, dass Begriffe, die sehr viel umfassen, zu Übergeneralisierungen führen können (vgl. Kapitel 2.2). In Bezug auf den Technikbegriff kann daraus geschlossen werden, dass ein sehr weiter Technikbegriff bzw. ein unreflektierter Umgang mit dem Technikbegriff dazu führt, dass negative Aspekte oder Erfahrungen einzelner Vertreter von Technik auf alles Weitere, das mit Technik bezeichnet wird, übertragen wird. Dies erscheint aufgrund der Vielfältigkeit von Technik als problematisch. Nicht zuletzt in Bezug auf Berufsorientierung und den Fachkräftemangel. Deshalb sollte die Verschiedenartigkeit der einzelnen Teildisziplinen von Technik in der technischen Allgemeinbildung herausgestellt und betont werden, das es sehr wohl denkbar ist, dass für bestimmte Bereiche Interesse, Kompetenz oder Ähnliches empfunden werden kann und für andere Teildisziplinen nicht.

Aus der Schülervorstellungsforschung ist bekannt, dass Lernendenvorstellungen immer dann zu Hindernissen beim Lernen führen, wenn die kindlichen bzw. jugendlichen Vorstellungen nicht mit den Lerninhalten übereinstimmen (vgl. Kapitel 2.5). Es konnte gezeigt werden, dass die Technikbegriffe der Kinder und Jugendlichen teilweise nicht zu den in der technischen Bildung zu vermittelnden Technikbegriffen passen (vgl. Kapitel 2.3). Dies spricht dafür, eine Auseinandersetzung mit dem Technikbegriff in der technischen Bildung zu implementieren.

Das Forschen in außerschulischen Lernorten bzw. Lernlaboren kann aus unterschiedlichen Perspektiven empfohlen werden. Zum einen bietet es gegenüber der Schule einige organisatorische Vorteile. In der Regel ist hier der zeitliche Rahmen nicht so eng und die personale Ausstattung besser, sodass mehr Raum für Forschung neben dem Lehrplan zur Verfügung steht. Hinzu kommt, dass es oftmals Angebote gibt, die in der Freizeit von Kindern und Jugendlichen liegen, sodass vor und nach dem Angebot Zeit für Befragungen ist.

Die Ergebnisse dieser Forschung legen nahe, dass in der Technischen Bildung thematisiert werden sollte, wie Technik definiert ist und was der Begriff alles umfasst. Da dies zur Zeit weder von der Kultusministerkonferenz noch vom niedersächsischen Kultusministerium gefordert wird (vgl. Kapitel 2.3.1), sollte dies mit in die verbindlichen Vorgaben für technische Allgemeinbildung aufgenommen werden.

Der Begriff „Technik“ kann nicht in Items von standardisierten Erhebungsinstrumenten verwendet werden, da er von den Kindern und Jugendlichen nicht eindeutig verwendet wird.

Schlussendlich können auf der Grundlage der hier gewonnenen Erkenntnisse folgende Handlungsempfehlungen für die technische Bildung formuliert werden:

- a. Der Technikbegriff muss für technische Bildung eindeutig definiert werden. Die Vertretenden der Technikdidaktik können dafür die Vorarbeit leisten, indem aufgezeigt wird, welche Optionen und Argumente zu beachten sind. Schlussendlich ist es allerdings Aufgabe der Politik bzw. der Kultusministerien zu entscheiden, welches Technikverständnis für die Gesellschaft wünschenswert ist und deshalb vermittelt werden sollte.
- b. Die ausführliche Auseinandersetzung mit dem Technikbegriff in technischer Bildung sollte etabliert werden. Dies kann nur durch die Verankerung in den KC der Länder oder durch das Formulieren von Bildungsstandards auf Bundesebene für das Fach Technik sichergestellt werden. Das Entwickeln eines adäquaten Technikbegriff sollte einen ähnlich großen Stellenwert inne haben, wie von der ITEEA in den STEL konzipiert ist,.
- c. Bei der Vermittlung eines adäquaten Technikbegriffs sollte auf Zweisprachigkeit verwiesen werden. Es sollte herausgestellt werden, dass der alltägliche Sprachgebrauch sich von der Bildungssprache unterscheidet.
- d. Inhaltlich sollte thematisiert werden, dass der Umfang dessen, was der Begriff Technik umfasst, sehr groß ist. Die Unterschiede der einzelnen Teildisziplinen und Aspekte sollten herausgestellt werden, um keine grundsätzlich ablehnende bzw. undifferenziert bejahende Haltung zu erzeugen. Hier kann der Ansatz von Grunwald und Julliard (2005), Technik mit bestimmten Indizes zu versehen, gewinnbringend sein. Dies ist zum einen

hinsichtlich Technikfolgenabschätzung und zum anderen hinsichtlich Interesse, Motivation und Kompetenzerleben in Bezug auf Technik wichtig. Interesse, Motivation und Kompetenzerleben bzgl. Technik bzw. bestimmte Teilbereiche oder Aspekte von Technik, sind für den Erfolg von technischer Bildung auch im Hinblick auf den Fachkräftemangel entscheidend.

- e. In Bezug auf empirische Studien ist ein reflektierter Umgang mit dem Begriff Technik unabdingbar. Die Ergebnisse der Erhebung deuten darauf hin, dass das, was unter dem Begriff Technik verstanden wird so divers ist, dass keine allgemeinen Schlüsse gezogen werden können, wenn der Begriff in Fragebögen, Interviews oder Ähnlichem verwendet wird.

Literaturverzeichnis

Acatech, Körber Stiftung (2017): Nachwuchsbarometer 2017. Fokusthema: Bildung in der digitalen Transformation. Online abgerufen unter: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2017/> letzter Zugriff: 22.11.2021.

Acatech, Körber Stiftung (2018): Technik Radar. Was die Deutschen über Technik denken. Online verfügbar unter: <https://www.acatech.de/publikation/technikradar-2018-was-die-deutschen-ueber-technik-denken/> letzter Zugriff: 07.05.2020

Acatech, Körber Stiftung (2021): Nachwuchsbarometer 2021. Online abgerufen unter: <https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2021/> letzter Zugriff: 22.11.2021.

Angele, E. (1976): Technik im Verständnis der Kinder: empirische Untersuchung über Einstellung, Wissen und Erfahrungen. Bielefeld: Pfeffer.

Ankiewicz, P. (2018a): Perceptions and Attitudes of Pupils Toward Technology. In: de Vries, M.J. (Hg): Handbook of Technology Education. Cham: Springer. S. 581-595.

Ankiewicz, P. (2018b): Rethinking Pupils' Attitude Towards Technologies (PATT) studies. Online abgerufen unter: https://www.researchgate.net/publication/327860934_Rethinking_Pupils'_Attitudes_Towards_Technology_PATT_studies letzter Zugriff: 04.09.2020.

Ankiewicz, P. (2019): Perceptions and attitudes of pupils towards technology: In search of a rigorous theoretical framework. In: International Journal of Technology and Design Education 29, 2019. S. 37-56. Online abgerufen unter: **Fehler! Linkreferenz ungültig.** letzter Zugriff: 18.08.2020.

Ardies, J.; de Maeyer, S.; Gijbels, D. (2013): Reconstructing the Pupils Attitude Towards Technology-survey. Online abgerufen unter: <https://www.researchgate.net/publication/256475411> letzter Zugriff: 10.09.2020.

Bame, E.A.; Dugger, W.E.; de Vries, M.; McBee, J. (1993): Pupils' Attitude Towards Technology – PATT-USA. Online abgerufen unter: https://www.jstor.org/stable/43603608?seq=1#metadata_info_tab_contents letzter Zugriff: 10.09.2020.

Banse, G. (2002): Technikphilosophische und allgemeintechnische Herausforderungen. In: Banse, G.; Meier, B.; Wolffgramm, H. (Hg): Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel – eine technikphilosophische und allgemeintechnische Analyse. S. 19-36. Online abgerufen unter: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/270051629> letzter Zugriff: 18.01.2020.

- Banse, G. (2015): Technikverständnis – Eine unendliche Geschichte? In: Meier, B.; Banse, G. (Hg): Allgemeinbildung und Curriculumentwicklung. Herausforderungen an das Fach Wirtschaft – Arbeit – Technik. Frankfurt am Main: Peter Lang.
- Barke, H.-D. (2006): Chemiedidaktik. Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin: Springer.
- Bliesmer, K. (2020): Physik der Küste für außerschulische Lernorte. Eine Didaktische Rekonstruktion. Online abgerufen unter: <http://oops.uni-oldenburg.de/4595/1/bliphy20.pdf> letzter Zugriff: 08.10.2020.
- Brandt, A. (2005). Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentier-labors. Göttingen: Cuvillier Verlag.
- Bünning, F. (2016): Konzepte und Effekte außerschulischer Lernorte in der technischen Bildung. Bielefeld: Bertelsmann
- Cajas, F. (2002): The role of research in improving learning technological concepts and skills: The context of technological literacy. *International Journal of Technology and Design Education*, 12(3), 175–188.
- Dann, H-D. (1992): Variationen von Lege-Strukturen zur Wissensrepräsentation. In: Scheele, B. (Hg): Struktur-Lege-Verfahren als Dialog-Konsens-Methodik. Ein Zwischenfazit zur Forschungsentwicklung bei der rekonstruktiven Erhebung subjektiver Theorien. Münster: Assensdorff. S. 2-41.
- De Klerk Wolters, F. (1989): *The attitude of pupils towards technology*. Eindhoven: Technische Universiteit Eindhoven. Online abgerufen unter: <https://doi.org/10.6100/IR319180> letzter Zugriff: 10.09.2020.
- de Vries, M. J. (2016): Teaching about Technology. An Introduction to the Philosophy of Technology for Non-Philosophers. Schweiz: Springer.
- De Vries, M. J., & Tamir, A. (1997): Shaping concepts of technology: What concepts and how to shape them. *International Journal of Technology and Design Education*, 7, S. 3–10.
- De Vries, M.J. (1986): What is technology? In: Raat, J. H., & Vries, de, M. J. (Hg): What do girls and boys think of technology? :report PATT- workshop, March 6-11, 1986, Eindhoven University of Technology. Eindhoven: Eindhoven University of Technology, S. 33-36.
- Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung (2018): Anliegen und Grundzüge Allgemeiner Technischer Bildung. Online abgerufen unter: https://dgtb.de/wp-content/uploads/2018/09/Grundsatzpapier-Nr_1_04-08-2018-final.pdf letzter Zugriff: 22.02.2022.

diSessa, A. A. (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and Instruction*. Online abgerufen unter: <https://doi.org/10.1080/07370008.1985.9649008>. Letzter Zugriff: 22.02.2022.

Dugger, W.E.; Naik, N. (2001): Clarifying Misconceptions between Technology Education and Educational Technology. Online abgerufen unter: <https://www.iteea.org/File.aspx?id=49264> letzter Zugriff: 10.08.2020.

Duit, R. (2007). Alltagsvorstellungen und Physik lernen. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (S. 581-606). Berlin, Heidelberg: Springer.

Eckes, T. (1991): *Psychologie der Begriffe*. Göttingen: Hogrefe.

Elen, J.; Clarebout, G. (2012): Learning Technology. In: Seel, N. (Hg): *Encyclopedia of the sciences of learning*. New York: Springer.

Engeln, K. (2004). Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. *Studien zum Physik- und Chemielernen*. Berlin: Logos Verlag.

Faulstich, P. (1992): Kinder zeichnen Technik. In: *tu. Technik im Unterricht* 63. S. 18-23.

Feige, E.-M.; Dörfler, T.; Rutsch, J.; Rehm, M. (2017): Von der Alltagsvorstellung zum fachwissenschaftlichen Konzept. *Schülervorstellungen diagnostizieren und weiterentwickeln*. In: *Unterricht Chemie* (159): S. 2-8).

Fischer, M. (1995): *Technikverständnis von Facharbeitern im Spannungsfeld von beruflicher Bildung und Arbeitserfahrung*. Untersucht anhand einer Erprobung von rechnergestützten Arbeitsplanungs- und Arbeitssteuerungssystemen. Bremen: Donat.

Flick, U. (2010): *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung*. Hamburg: Rowohlt.

Funk, L. (2014): Das Image technisch-naturwissenschaftlicher Berufe: Ansatzpunkte einer Kommunikationsstrategie für Mädchen (und Jungen). In: Funk, L.; Wentzel, W. (Hg): *Mädchen auf dem Weg ins Erwerbsleben: Wünsche, Werte, Berufsbilder. Forschungsergebnisse zum Girls'Day - Mädchen-Zukunftstag 2013*. Opladen; Berlin: Budrich (2014) S. 67-92 .

Gebhard, U.; Hötteke, D.; Rehm, M. (2017): *Pädagogik der Naturwissenschaften. Ein Studienbuch*. Wiesbaden: Springer.

Glowinski, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. Dissertation. Universität Kiel. Online abgerufen unter: <http://eldiss.uni->

kiel.de/macau/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00002259/diss_ge-samt10_15bibexp.pdf?hosts= letzter Zugriff: 22.02.2022.

Gottl-Ottlilienfeld, v., F. (1923): Wirtschaft und Technik. In: Altmann, S. (Hg): Grundriß der Sozialökonomie.

Groebe, N.; Wahl, D.; Schlee, J. & Scheele, B. (1988). Das Forschungsprogramm Subjektive Theorien. Eine Einführung in die Psychologie des reflexiven Subjekts. Tübingen: Francke.

Gropengießer, H. (2020): Vorstellungen im Fokus. In: Reinisch, B.; Helbig, K.; Krüger, D. (Hg): Biologiedidaktische Vorstellungsforschung. Zukunftsweisende Praxis. Berlin: Springer. S. 9-26.

Gropengießer, H.; Marohn, A. (2018): Schülervorstellungen und Conceptual Change. In: Krüger, D.; Parchmann, I.; Schecker, H. (Hg): Theorien in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Berlin: Springer, S. 49-68.

Grötzschel, Stefan (2019): Technikbildung an allgemeinbildenden Schulen. Online abgerufen unter: www.bildung.vdma.org/technikunterricht letzter Zugriff: 02.07.2020.

Grunwald, A.; Julliard, Y. (2005): Technik als Reflexionsbegriff. Überlegungen zur semantischen Struktur des Redens über Technik. In: *Philosophia naturalis: journal for the philosophy of nature*. Band 42. S. 127-157.

Guderian, P. (2007): Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte – Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik. Berlin: Humboldt-Universität.

Hardy, I.; Meschede, N. (2018): Schülervorstellungen – lern und entwicklungspsychologische Grundlagen. In: Adamina, M.; Kübler, M.; Kalcsics, K.; Bietenhard, S.; Engeli, E. (Hg): „Wie ich mir das denke und vorstelle...“. Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch, Gesellschaft. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.

Haupt, O. J., Domjahn, J., Martin, U., Skiebe-Corrette, P., Vorst, S., Zehren, W. & Hempelmann, R. (2013): Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. *MNU* 66, 6, 324–330.

Haverkamp, H.; Röben, P. (2020): Erforschung von kindlichen und jugendlichen Technikkonzepten im Kontext eines technischen Lernlabors. In: *tu. Technik im Unterricht* 176. S. 19-23.

Helfferich, C. (2011): Die Qualität qualitativer Daten. Manual für die Durchführung qualitativer Interviews. Wiesbaden: VS Verlag.

Holtermann, D. (2017): Die persistente Männerdomäne Technik – Geschlechtsspezifische Bildungsungleichheiten am Beispiel der technischen Berufsorientierung. Online abgerufen unter: https://rosdok.uni-rostock.de/resolve/id/rosdok_disshab_0000001734 letzter Zugriff 22.02.2022.

Hopf, M.; Wilhelm, T. (2018): Conceptual Change – Entwicklung physikalischer Vorstellungen. In: Schecker, H.; Wilhlem, T.; Hopf, M.; Duit, R. (Hg): Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin: Springer. S. 23-38.

Höttecke, D.; Hopf, M. (2018): Schülervorstellungen zur Natur der Naturwissenschaften. In: Schecker, H.; Wilhlem, T.; Hopf, M.; Duit, R. (Hg): Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin: Springer. S. 271-286.

Hüttner, A. (2009): Technik unterrichten. Methoden und Unterrichtsverfahren im Technikunterricht. Haan: Europa Lehrmittel.

International Technology and Engineering Educators Association (2020): *Standards for technological and engineering literacy: The role of technology and engineering in STEM education*. Online abgerufen unter: <https://www.iteea.org/STEL.aspx> letzter Zugriff: 03.02.2021.

Jacobs, E.-M.; Schindler, K. Straetmanns, S. (2005): Technophil oder technophob? Eine Studie zur altersspezifischen Konzeptualisierung von Technik. Online abgerufen unter: http://www.tl.rwth-aachen.de/uploads/Publikationen/projektbericht_technophil_technophob.pdf letzter Zugriff: 12.08.2020.

Janssen, S. (2020): Angebots-Nutzungs-Prozesse eines Schülerlabors analysieren und gestalten. Ein design-based research Project. Berlin: Logos.

Järvinen, E.-M., Rasinen, A. (2014): Implementing technology education in Finnish general education schools: studying the cross-curricular theme 'Human being and technology'. Online abgerufen unter: <https://www.springerprofessional.de/implementing-technology-education-in-finnish-general-education-s/5491438> letzter Zugriff: 22.02.2022.

Jarvis, T.; Rennie, L. (1996): Factors that Influence Children's Developing Perceptions of Technology. Online abgerufen unter: <https://cmhd.northwestern.edu/wp-content/uploads/2011/06/Blackwell.Lauricella.Wartella.2014.Factors-influencing-digital-tech-use-in-early-education.pdf> letzter Zugriff: 28.02.2022.

Jarvis, T & Rennie, L. (1996): Understanding technology: the development of a concept. Online abgerufen unter: <https://doi.org/10.1080/0950069960180809> letzter Zugriff: 28.02.2022 S. 977-992.

Jones, A. (1997). Recent research in learning technological concepts and processes. International

Journal of Technology and Design Education, 7(1–2), 83–96.

Kalyua, S. (2020): Interactive distance education A cognitive load perspective. In: Journal of Higher Education. Wiesbaden: Springer. S. 182-208.

Kergel, D. (2018): Qualitative Bildungsforschung. Ein integrativer Ansatz. Wiesbaden: Springer.

Kindermann, K.; Riegel, U. (2016): Subjektive Theorien von Lehrpersonen Modifikationen eines Forschungsprogramms. Online abgerufen unter: <https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/2486> letzter Zugriff: 22.02.2022.

Koch, A.F.; Kruse, S.; Labudde, P. (2019): Editorial: Technik in Fächerverbünden. Integrale oder segregierte Technische Bildung? In: Koch, A.F.; Kruse, S.; Labudde, P. (Hg): Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbünden. Multiperspektivische und interdisziplinäre Beiträge aus Europa. Wiesbaden: Springer.

Kriesel, A.; Koch, I. (2012): Lernen. Wiesbaden: Springer.

Kuckartz, U. (2016): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim: Juventa.

Kuckartz, U. (2018): Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung. Weinheim: Juventa.

Kultusminister Konferenz (2021): Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz Online aufgerufen unter: <https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards.html> letzter Zugriff: 02.02.2020

Lakoff, G.; Johnson, M. (2011): Leben in Metaphern. Konstruktion und Gebrauch von Sprachbildern. Heidelberg: Carl-Auer.

Lamnek, S. (2005): Qualitative Sozialforschung: Lehrbuch: Weinheim: Beltz.

Landes, D.S. (1973): Der entfesselte Prometheus. Technologischer Wandel und industrielle Entwicklung in Westeuropa von 1750 bis zur Gegenwart. Köln: Kiepenheuer & Witsch.

Landherr, J. (2020): Zur Form- und Funktionsbestimmung von Technik im kapitalistischen Produktionsprozess. Oldenburg: Oldenburg.

Lernortlabor e.V, (o.J.): Der Bundenvorstand. Online abgerufen unter: <https://www.lernortlabor.de/LernortLabor> letzter Zugriff: 14.03.2022.

Lernort Labor (2019). *Schülerlaboratlas 2019. Schülerlabore im deutschsprachigen Raum.*

Dänischenhagen: LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.

- Mammes, I.; Adenstedt, V.; Gooß, A. (2020): Das Technikverständnis von Grundschulkindern. In: Geißel, B. & Gschwendtner, T. (Hg): Einblicke in aktuelle Forschungsarbeiten der Technikdidaktik. Berlin, Deutschland: Logos Verlag GmbH. (S. 39-66).
- Matzig, J.; Reddeck, P. (2005): Schülervorstellungen zu physikalischen und technischen Themen im Sachunterricht. Online abgerufen unter: https://www.uni-kassel.de/fb10/fileadmin/datas/fb10/physik/didaktik/pdf_dateien/Schueler-vorstellungen/Schuelervorstellungen.pdf letzter Zugriff: 19.08.2020.
- Mawson, B. (2008): Children`s developing understanding of technology. In: International Journal of Technology and Design Education. Online abgerufen unter: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-008-9062-8> letzter Zugriff: 12.08.2020.
- MaxQDA Manual (2020): Wortwolke: Häufigste Wörter visualisieren: <https://www.maxqda.de/hilfe-mx20/visual-tools/wortwolke> letzter Zugriff: 11.08.2020.
- Mayring, P. (2010): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.
- Mayring, P. (2015): Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken. Weinheim: Beltz.
- Meier, A. (2015). Motivation, Emotion und kognitive Prozesse beim Lernen in der Lernwerkstatt: Ergebnisse einer quantitativen Fragebogenstudie und einer qualitativen Videostudie mit Grundschulkindern. Berlin: Logos Verlag.
- Mokhonki, S. (2016): Nachwuchsförderung im MINT-Bereich: Aktuelle Entwicklungen, Fördermaßnahmen und ihre Effekte. Stuttgart: Franz Steiner.
- Möller, K.; Wyssen, H.-P. (2018): Technische Entwicklungen und Umsetzungen erschließen – und dabei Schülervorstellungen berücksichtigen. In: Adamina, M. Kübler, M.; Kalcsics, K.; Bietenhard, S.; Engeli, E. (Hg): „Wie ich mir das denke und vorstelle...“ Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern zu Lerngegenständen des Sachunterrichts und des Fachbereichs Natur, Mensch und Gesellschaft. Bad Heilbrunn: Klinkhardt. S. 157- 174.
- Nepper, H.H.; Gschwendtner, T. (2020): Schüler- und Lehrervorstellungen zu ausgewählten technischen Grundlagen der Mechanik und Energieversorgung. In: Journal of Technical Education. Band 8, Heft 1. S. 77-98.
- Niedersächsischen Kultusministerium (2021): Datenbank. Online abgerufen unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?skey lev0 0=Dokumententart&svalue lev0 0=Curriculare+Vorgaben&skey lev0 1=Fach&svalue lev0 1=Technik&fulltextsearch lev0 ov=&skey lev0 0 ov=Dokumententart&svalue lev0 0=Curriculare+Vorgaben&skey lev0 1=Fach&svalue lev0 1=Technik&fulltextsearch lev0 ov=&>

[lue lev0 0 ov=&skey lev0 1001 ov=Schulbereich&svalue lev0 1001 ov=&skey lev0 1002 ov=Schulform&svalue lev0 1002 ov=&skey lev0 1 ov=Fach&svalue lev0 1 ov=Technik&p=search](https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?skey lev0 0 ov=&skey lev0 1001 ov=Schulbereich&svalue lev0 1001 ov=&skey lev0 1002 ov=Schulform&svalue lev0 1002 ov=&skey lev0 1 ov=Fach&svalue lev0 1 ov=Technik&p=search) letzter Zugriff: 03.02.2021.

Niedersächsisches Kultusministerium (2010a): Kerncurricula für die Hauptschule. Profil Technik. Online abgerufen unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?skey lev0 0=Dokumentenart&svalue lev0 0=Curriculare+Vorgaben&skey lev0 1=Fach&svalue lev0 1=Technik&fulltextsearch lev0 ov=&skey lev0 0 ov=Dokumentenart&svalue lev0 0 ov=&skey lev0 1001 ov=Schulbereich&svalue lev0 1001 ov=&skey lev0 1002 ov=Schulform&svalue lev0 1002 ov=&skey lev0 1 ov=Fach&svalue lev0 1 ov=Technik&p=search> letzter Zugriff: 03.02.2020.

Niedersächsisches Kultusministerium (2010b): Kerncurricula für die Realschule. Profil Technik. Online abgerufen unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?skey lev0 0=Dokumentenart&svalue lev0 0=Curriculare+Vorgaben&skey lev0 1=Fach&svalue lev0 1=Technik&fulltextsearch lev0 ov=&skey lev0 0 ov=Dokumentenart&svalue lev0 0 ov=&skey lev0 1001 ov=Schulbereich&svalue lev0 1001 ov=&skey lev0 1002 ov=Schulform&svalue lev0 1002 ov=&skey lev0 1 ov=Fach&svalue lev0 1 ov=Technik&p=search> letzter Zugriff: 03.02.2020.

Niedersächsisches Kultusministerium (2010c): Kerncurriculum für die Integrierte Gesamtschule Schuljahrgänge 5-10. Arbeit-Wirtschaft-Technik. Online abgerufen unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?skey lev0 0=Dokumentenart&svalue lev0 0=Curriculare+Vorgaben&skey lev0 1=Fach&svalue lev0 1=Technik&fulltextsearch lev0 ov=&skey lev0 0 ov=Dokumentenart&svalue lev0 0 ov=&skey lev0 1001 ov=Schulbereich&svalue lev0 1001 ov=&skey lev0 1002 ov=Schulform&svalue lev0 1002 ov=&skey lev0 1 ov=Fach&svalue lev0 1 ov=Technik&p=search> letzter Zugriff: 03.02.2020.

Niedersächsisches Kultusministerium (2011): Curriculare Vorgaben für die Realschule. Profil Technik. Online abgerufen unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?skey lev0 0=Dokumentenart&svalue lev0 0=Curriculare+Vorgaben&skey lev0 1=Fach&svalue lev0 1=Technik&fulltextsearch lev0 ov=&skey lev0 0 ov=Dokumentenart&svalue lev0 0 ov=&skey lev0 1001 ov=Schulbereich&svalue lev0 1001 ov=&skey lev0 1002 ov=Schulform&svalue lev0 1002 ov=&skey lev0 1 ov=Fach&svalue lev0 1 ov=Technik&p=search> letzter Zugriff: 03.02.2020.

Niedersächsisches Kultusministerium (2012): Kerncurricula für die Oberschule. Technik. Online abgerufen unter: <https://cuvo.nibis.de/cuvo.php?skey lev0 0=Dokumentenart&svalue lev0 0=Curriculare+Vorgaben&skey lev0 1=Fach&svalue lev0 1=Technik&fulltextsearch lev0 ov=&skey lev0 0 ov=Dokumentenart&svalue lev0 0 ov=&skey lev0 1001 ov=Schulbereich&svalue lev0 1001 ov=&skey lev0 1002 ov=Schulform&svalue lev0 1002 ov=&skey lev0 1 ov=Fach&svalue lev0 1 ov=Technik&p=search> letzter Zugriff: 03.02.2020.

Nye, D. (2007): In der Technikwelt leben. Vom natürlichen Werkzeug zur Alltagskultur. Berlin: Spektrum.

Pawek, C. (2009): *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Kiel. Online abgerufen unter: http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_00003669 letzter Zugriff: 28.02.2022.

Pfenning, U. (2014): Das MINT-Konzept: Schul(un)taublich? Ein Konzept zwischen Vision, Realität und einer soziologischen Replik. In: Bienhaus, W.; Wiesmüller, C. (Hg): Technische Bildung und MINT – Chance oder Risiko. Online abgerufen unter: https://www.researchgate.net/publication/312169893_Das_MINT-KONzept_zwischen_Vision_und_Realitat_-_Elne_Replik_auf_20_Jahre_MINT-Aktivitäten letzter Zugriff: 04.03.2021.

Raat, J.H.; De Vries, M.J. (1986): What do girls and boys think of technology? :report PATT- workshop, March 6-11, 1986, Eindhoven University of Technology. Eindhoven: Eindhoven University of Technology.

Rädiker, S.; Kuckatz, U. (2018): Analyse qualitativer Daten mit MAXQDA. Wiesbaden: Springer.

Reinisch, B.; Helbig, K.; Krüger, D. (2020): Biologiedidaktische Vorstellungsforschung. Berlin: Springer.

Rennie, L.J.; Jarvis, T. (1995a): Three approaches to measuring children's perceptions about technology, *International Journal of Science Education*, 17:6, 755-774, DOI: 10.1080/0950069950170607

Rennie, L.J.; Jarvis, T. (1995b) English and Australian Children's Perceptions about Technology, *Research in Science & Technological Education*, 13:1, 37-52, DOI: 10.1080/0263514950130104

Rohaani, E. J.; Taconis, R. & Jochems, W. M. (2010): Reviewing the relations between teachers' knowledge and pupils' attitude in the field of primary technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 20(1), S. 15–26.

Ropohl, G. (1999): Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.

Ropohl, G. (2009): Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. Karlsruhe: Universitätsverlag.

Roskam, A. (2020): Kognitive Verarbeitungsprozesse in der Interaktion mit Strömungsexperimenten in einer Ausstellung. Eine empirische Untersuchung mit Besuchenden an außerschulischen Lernorten im Küstenraum. Berlin: Springer.

Roth, W.K. (1974): Entwicklung des technischen Verständnisses. Studien zum technisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. Ravensburg: Otto Maier.

Rudnicka, J. (2022): Anteil von Frauen und Männern in verschiedenen Berufsgruppen 2021. Online abgerufen unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167555/umfrage/frauenanteil-in-verschiedenen-berufsgruppen-in-deutschland/> letzter Zugriff: 15.03.2022.

Sajons, C. Kognitive und motivationale Dynamik in Schülerlaboren. Kontextualisierung, Problemorientierung und Autonomieunterstützung der didaktischen Struktur analysieren und weiterentwickeln. Berlin: Logos.

Scharfenberg, F.-J. (2005): Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. Dissertation. Universität Bayreuth. Online abgerufen unter: http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/mik/de/pub/html/31120diss_Scharfenberg.pdf letzter Zugriff: 28.02.2022.

Schecker, H.; Duit, R. (2018): Schülervorstellungen und Physiklernen In: Schecker, H.; Wilhem, T.; Hopf, M.; Duit, R. (Hg): Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin: Springer. S. 1-21.

Scheele, B.; Groeben, N. (1979): Zur Rekonstruktion von subjektiven Theorien mittlerer Reichweite. Eine Methodik-Kombination von halbstandardisiertem Interview /einschließlich Konfrontationstechnik) und Dialog-Konsens über die Theorie- Rekonstruktion mittels der Struktur-lege-Technik (SLT). Online abgerufen unter: <https://www.psychologie.uni-heidelberg.de/institutsberichte/DP/DP18.pdf> letzter Zugriff: 02.03.2022.

Scheele, B.; Groeben, N. (1988): Dialog-Konsens-Methoden zur Rekonstruktion Subjektiver Theorien: Heidelberger Struktur-lege-Technik (SLT), konsuale Ziel-Mittel Argumentation und kommunikative Flussdiagramm-Beschreibung von Handlungen. Tübingen: Francke

Scheele, B. & Groeben, N. (2010): Dialog-Konsens-Methode. In: Mey, G. & Mruck, K. (Hg): Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Scheele, B.; Groeben, N.; Christmann, U. (1992). Ein Alltagssprachliches Struktur-Lege-Spiel als Flexibilisierungsversion der Dialog-Konsens-Methodik. In Brigitte Scheele (Hg). Struktur-Lege-Verfahren als Dialog-Konsens-Methodik. Ein Zwischenfazit zur Forschungsentwicklung bei der rekonstruktiven Erhebung Subjektiver Theorien. Münster: Aschendorff. S.152-195.

Schlagenhauf (2009): Inhalte technischer Bildung. Überlegungen zu ihrer Herkunft, Legitimation und Systematik. In: tu. Zeitschrift für Technik im Unterricht. 3/2009. 133. S. 5-13.

Schmeck, M. (2019): Diskursfeld Technik und Geschlecht. Berufliche Identitätsentwürfe junger Frauen im Spannungsfeld von Tradition, Transformation und Subversion. Bielefeld: transcript.

Schmayl, W. (2013): Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts. Hohengehren: Schneider.

Schreier, M. & Odag, Ö. (2010): Mixed Methods. In: Mey, Mruck (Hg): Handbuch qualitative Forschung in der Psychologie. Wiesbaden: Springer. S. 263-277.

Schröter, M. (1934): Philosophie der Technik. München: Oldenbourg.

Schweizer, K.; Horn, M. (2015): Struktur-Lege-Technik (SLT) – eine Dialog-Konsens-Methode zur Erfassung subjektiver Theorien von Lehrerinnen und Lehrern. In: Budke, A.; Kuckuck, M. (Hg): Geographiedidaktische Forschungsmethoden: Berlin: LIT. S. 65- 85.

Solga, H.; Pfahl, L. (2009): Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. <https://bibliothek.wzb.eu/pdf/2009/i09-502.pdf> abgerufen am 14.03.2022.

Solomonidou, C.& Tassios, A. (2007): A phenomenographic study of Greek primary school students' representations concerning technology in daily life. International Journal of Technology and Design Education, 17(2), S. 113–133.

Spicer, Y. (2018): Informal, Out-of-School Technology Education. In: de Vries, M.J. (Hg): Handbook of Technology Education. Wiesbaden: Springer. S. 267-280.

Svenningson, J.; Hultén, M.; Hallström, J. (2018): Understanding attitude measurement: exploring meaning and use of the PATT short questionnaire. In: International Journal of Technology and Design Education. Online abgerufen unter: <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9392-x> letzter Zugriff: 24.08.2020. S. 67-83.

Teusch, U. (1993): Freiheit und Sachzwang. Untersuchungen zum Verhältnis von Technik, Gesellschaft und Politik. Baden-Baden: Nomos.

Tondl, L. (2003): Technisches Denken und Schlussfoldern: Neun Kapitel einer Philosophie der Technik. Berlin: edition sigma.

Tuchel, K. (1970): Bildungswerte der Technik als Grundlage der Werkerziehung. In: Kaufmann, F.; Meyer, E. (Hg): Werkerziehung in der technischen Welt – Dokumentation eines Kongress. Stuttgart 1970.

Tully, C. (2003): Aufwachsen in technischen Welten. Wie moderne Techniken den Jugendalltag prägen. Online abgerufen unter: https://www.dji.de/fileadmin/user_upload/bibs/6_1948aufwachsen.pdf letzter Zugriff: 21.08.2020

Turja, L.; Paas, K. (2011): Frühkindliche Bildung: Sichtweisen von Kindern zu Technik und Technikvermittlung. In: Ruffer, C.; Schwarze, B. (Hg): Technik verbessern – von Anfang an. Ausgewählte Forschungsergebnisse des europäischen Projekts UPDATE. Online abgerufen unter: www.kompetenzz.de/vk06/download_center/schriftenreihe letzter Zugriff: 13.08.2020.

Vosniadou, S. (1992): Fostering conceptual change: The role of computer-based environments. In: De Corte, E.; Linn, M.C.; Mandl, H.; Verschaffel, L. (Hg): Computer-based learning environments and problem solving. Berlin: Springer, S. 149–162.

Waldmann, M. R. (2017): Kategorisierung und Wissenserwerb. In: Müsseler, J.; Rieger, M. (Hg): Allgemeine Psychologie. Berlin: Springer. S. 357-400.

Wandschneider, D. (2020): Technik. Berlin: De Gruyter.

Weßnigk, S. (2013): Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität Kiel. Online abgerufen unter: https://macau.uni-kiel.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00004630/dissertation_susanne_wessnigk.pdf letzter Zugriff: 28.02.2022.

Wensierski von, H.J. (2016): Technik und Naturwissenschaften im Jugendalter. Techniksozialisation und Fachorientierungen im Geschlechtervergleich – eine empirische Schülerstudie. Opladen: Barbara Budrich.

Wilhelm, T., Schecker, H. (2018): Strategien für den Umgang mit Schülervorstellungen. In: Schecker, H.; Wilhlem, T.; Hopf, M.; Duit, R. (Hg): Schülervorstellungen und Physikunterricht. Ein Lehrbuch für Studium Referendariat und Unterrichtspraxis. Berlin: Springer. S. 1-21.

Wissenswerkstatt Metropolregion Nordwest (o.J.). Leitbild. Online abgerufen unter: <https://www.wiwe-nw.de/leitbild.html> letzter Zugriff: 14.03.2022.

Winkelmann, M. (2020): Lernprozesse in einem Schülerlabor unter Berücksichtigung individueller naturwissenschaftlicher Interessenstrukturen. Berlin: Logos.

Wittmann, S.; Edelmann, W. (2019): Lernpsychologie: Mit Online. Material. Weinheim: Beltz.

Wolffgramm, H. (2002): Zur Konzeption eines allgemeinen Technikbildes. In: Banse, G.; Meier, B.; Wolffgramm, H. (Hg): Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel – eine technikphilosophische und allgemeintechnische Analyse. S. 7-14. Online abgerufen unter: <https://publikationen.bibliothek.kit.edu/270051629> letzter Zugriff: 18.01.2020.

Publikationen mit Dissertationseinhalten

Röben, P.; Haverkamp, H.; Stiefs, D. (2017): Vermittlung technischen Wissens im Schülerlabor – Technische Bildung am außerschulischen Lernort DLR-Schülerlabor. In: Maurer, C. (Hg): Qualitätsvoller Chemie- und Physikunterricht – normative und empirische Dimensionen. S. 559- 662.

Haverkamp, H.; Röben, P. (2019): Einfluss eines technischen Lernlabors auf den Technikbegriff von Lernenden In: Binder , M. / Wiesmüller, Chr. (Hg): Lernen in der schönen neuen Technikwelt. Anlässlich der 20. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Technische Bildung. Offenbach am Main 2019.

Haverkamp, H.; Röben, P. (2020): Erforschung von kindlichen und jugendlichen Technikkonzepten im Kontext eines technischen Lernlabors. In: tu - Zeitschrift für Technik im Unterricht (176), S. 23-29.

Anhang

Der Anhang enthält die im Anhangsverzeichnis aufgeführten Elemente und kann beim Logos-Verlag angefordert werden.

Anhangsverzeichnis

I. Ergebnisse De Klerk Wolters (1989, 95-98).....	3
II. <i>C-Scales PATT</i> (De Klerk Wolters 1989, 59).....	6
III. Kategoriensystem Rennie und Jarvis (1996).....	7
IV. Interviewleitfaden.....	9
V. Abbildungen Interview.....	11
VI. InterCoder-Übereinstimmung Codes und Dokumente.....	13
VII. Kategorisierung Gegenstände.....	16
VIII. Kategorisierung Gegenstände inklusive Häufigkeiten.....	18
IX. Interviewtranskripte.....	20
Pre-Erhebung.....	20
1_w_11_pre.....	20
2_w_12_pre.....	30
3_w_13_pre.....	40
4_w_14_pre.....	47
5_w_15_pre.....	62
1_m_11_pre.....	74
2_m_12_pre.....	85
3_m_13_pre.....	99
4_m_14_pre.....	108
5_m_15_pre.....	119
Post-Erhebung.....	125
1_w_11_post.....	125
2_w_12_post.....	135
3_w_13_post.....	146
4_w_14_post.....	154

5_w_15_post..... 170

1_m_11_post 179

2_m_12_post 198

3_m_13_post 209

4_m_14_post 225

5_m_15_post 243

Bisher erschienene Bände der Reihe

Beiträge zur Technikdidaktik

ISSN 2509-9566

- | | | | |
|---|---|--|-----------|
| 1 | Bernd Geißel, Tobias Gschwendtner (Hrsg.) | Aktuelle Forschungsarbeiten und unterrichtspraktische Beispiele
ISBN 978-3-8325-4328-0 | 36.00 EUR |
| 2 | Nico Link | Problemlösen bei der Programmierung von speicherprogrammierbaren Steuerungen in komplexen automatisierten Systemen
ISBN 978-3-8325-4372-3 | 39.50 EUR |
| 3 | Sandra Funk | Erfassung und Analyse von Prozessqualitäten der Fehlerdiagnose bei Elektroniker/-innen für Automatisierungstechnik in simulierten und realen Anforderungssituationen
ISBN 978-3-8325-4513-0 | 57.00 EUR |
| 4 | Sebastian Goreth | Erfassung und Modellierung professioneller Unterrichtswahrnehmung angehender Lehrkräfte im technikbezogenen Unterricht
ISBN 978-3-8325-4546-8 | 46.50 EUR |
| 5 | Hannes Helmut Nepper | Die situierte Fehlersuche an elektronischen Schaltungen im Anschluss an den Cognitive Apprenticeship Ansatz
ISBN 978-3-8325-5027-1 | 46.00 EUR |
| 6 | Bernd Geißel, Tobias Gschwendtner (Hrsg.) | Einblicke in aktuelle Forschungsarbeiten der Technikdidaktik
ISBN 978-3-8325-5059-2 | 36.00 EUR |
| 7 | Friederike Straub | Erfassung fachdidaktischer Kompetenzfacetten angehender Lehrpersonen technikbezogenen Unterrichts
ISBN 978-3-8325-5173-5 | 63.00 EUR |
| 8 | Henrike Haverkamp | Technikbegriffe von Kindern und Jugendlichen. Empirische Untersuchung von subjektiven Sichtweisen auf Technik
ISBN 978-3-8325-5616-7 | 44.50 EUR |

Alle erschienenen Bücher können unter der angegebenen ISBN-Nummer direkt online (<http://www.logos-verlag.de>) oder per Fax (030 - 42 85 10 92) beim Logos Verlag Berlin bestellt werden.

Die Buchreihe *Beiträge zur Technikdidaktik* widmet sich aktuellen Themen sowohl der technischen Allgemeinbildung als auch der technischen Berufsbildung. Diese Themen werden in je spezifischer Akzentuierung entweder aus Sicht der Wissenschaft, Forschung, Schulpraxis oder auch integrativ in den einzelnen Bänden entfaltet.

Weder in der Technikphilosophie noch in der technischen Bildung besteht Übereinkunft hinsichtlich der Verwendung des Begriffs Technik. Da verwundert es nicht, dass auch die empirische Erforschung des Technikbegriffs von Kindern und Jugendlichen ein Forschungsdesiderat darstellt.

Im Rahmen der hier vorgelegten Arbeit soll diesem Desiderat nachgegangen werden. Mittels alltagssprachlichem Struktur-Lege-Spiel und Fragebogen wird untersucht, welche subjektiven Vorstellungen Kinder und Jugendliche bezüglich des Begriffs Technik zum Ausdruck bringen und wie stabil diese Begriffe sind. Die Aussagen der Kinder und Jugendlichen werden mittels strukturierender Inhaltsanalyse ausgewertet. Im Zentrum steht dabei das entwickelte Kategoriensystem, mit dem die Technikbegriffe aus den kindlichen bzw. jugendlichen Aussagen erfasst werden. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass keine typischen Technikbegriffe aus dem Datenmaterial herausgearbeitet werden können. Die Technikbegriffe der befragten Kinder und Jugendlichen unterscheiden sich stark. Allerdings kann gezeigt werden, dass die Kinder und Jugendlichen zum Teil scharfsinnige Gedanken über Technik zum Ausdruck bringen.

Logos Verlag Berlin

ISBN 978-3-8325-5616-7

ISSN 2509-9566