
**Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in Ausbildung und Lehre von
Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik**

Masterarbeit



Christoph Wolter
Deutzer Steig 7, 12524 Berlin
Matrikelnummer: 220768

Abgabetermin: 08.03.2022

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Fakultät für Humanwissenschaften
Masterstudium Bildungssystemdesign

Betreuende: Dr. Ingrid Osten & Prof. Dr. Frank Bünning

Inhalt

Abstract	IV
1 Der Mensch und seine Herausforderungen.....	1
1.1 Siegeszug des Menschen	1
1.2 Die Herausforderungen des Menschen.....	3
2 Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung in Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik	4
2.1 Nachhaltigkeit	4
2.1.1 Begriff und Entwicklung der Nachhaltigkeit.....	4
2.1.2 Modelle der Nachhaltigkeit	12
2.2 Ziele für nachhaltige Entwicklung	14
2.2.1 Millenniumsentwicklungsziele.....	14
2.2.2 Ziele für nachhaltige Entwicklung	17
2.3 Bildung für nachhaltige Entwicklung.....	22
2.3.1 Begriff der Bildung für nachhaltige Entwicklung	22
2.3.2 Entwicklung der Bildung für nachhaltige Entwicklung	25
2.4 Elektromobilität.....	29
2.4.1 Begriff der Elektromobilität	29
2.4.2 Entwicklung der Elektromobilität	30
2.5 Informations- und Kommunikationstechnik.....	32
2.5.1 Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik.....	32
2.5.2 Intelligente Mobiltelefone	34
2.6 Ausbildungsberufe in Elektromobilität und IKT.....	36
2.6.1 Das Duale Ausbildungssystem	36
2.6.2 Handlungsfelder der vernetzten Elektromobilität.....	39
2.7 Zielkonflikte der Ziele nachhaltiger Entwicklung.....	46
2.7.1 Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung.....	46
2.7.2 Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung in Elektromobilität und IKT	50
3 Analyse der Ausbildung von Lehrenden an beruflichen Schulen.....	57
3.1 Eingrenzung der Forschungsfrage der Voruntersuchung	57
3.1.1 Ausbildung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen.....	57
3.1.2 Forschungsfrage der Voruntersuchung.....	62
3.2 Aufbau der Voruntersuchung	64
3.2.1 Methodenauswahl.....	64
3.2.2 Suchbegriffe	66
3.3 Voruntersuchung der Modulbeschreibungen.....	68
3.3.1 Voruntersuchungsergebnisse Sachsen-Anhalt.....	70
3.3.2 Voruntersuchungsergebnisse Berlin	76
3.4 Schlussfolgerungen und anknüpfende Fragestellung	87
3.4.1 Schlussfolgerungen.....	87

3.4.2	Anknüpfende Fragestellung.....	91
4	Methodisches Vorgehen, Pretest und Durchführung.....	91
4.1	Rolle Lehrender und Beschreibung der Zielgruppe	92
4.1.1	Rolle Lehrender an Berufsbildenden Schulen	92
4.1.2	Beschreibung der Zielgruppe	94
4.2	Methodenauswahl und mögliche Herausforderungen	94
4.2.1	Methodenauswahl.....	94
4.2.2	Mögliche Herausforderungen in Leitfadeninterviews.....	97
4.3	Erstellung des Interviewleitfadens	99
4.3.1	Erstellung des Prototyps	100
4.3.2	Diskussion des Prototyps.....	106
4.4	Pretest und Anpassung Interviewleitfaden	107
4.4.1	Durchführung Pretest.....	108
4.4.2	Erkenntnisse und Anpassung des Interviewleitfadens.....	109
4.5	Durchführung der Leitfadeninterviews	112
4.5.1	Akquise der Stichprobe	114
4.5.2	Zeitraum und Format	117
5	Ergebnisse.....	117
5.1	Auswertung	117
5.1.1	Methode.....	118
5.1.2	Verknüpfung dreier Perspektiven.....	119
5.2	Ergebnisse	119
5.2.1	Ergebnisse und drei Perspektiven.....	119
5.2.2	Verknüpfung mit Voruntersuchung.....	129
5.3	Beantwortung der Forschungsfragen.....	133
5.3.1	Beantwortung der Forschungsfrage der Voruntersuchung	133
5.3.2	Beantwortung der Forschungsfrage.....	133
5.4	Kritische Betrachtung.....	136
5.4.1	Kritische Betrachtung der Methodik	136
5.4.2	Kritische Betrachtung der Ergebnisse	137
6	Zusammenfassung, Fazit und Ausblick.....	138
6.1	Zusammenfassung und Fazit	138
6.2	Ausblick.....	142
7	Anhang.....	V
8	Literatur	VI
9	Tabellen	XIII
10	Abbildungen	XIII
11	Danksagung	XVIII
12	Eidesstattliche Erklärung.....	XVIII

Abstract

Diese Masterarbeit verknüpft die Themen Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik mit Zielen für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikten. Es wird dargestellt, welche Rolle damit verbundene Inhalte in Ausbildung und späterer Lehre von Lehrenden an beruflichen Schulen spielen. Dafür wurden im ersten Schritt Modulbeschreibungen entsprechender Studiengänge analysiert. Dabei zeigte sich, dass Schnittmengen mit Zielen für nachhaltige Entwicklung zu finden waren, diese allerdings im Regelfall dem optionalen Bereich zuzuordnen waren. Zum Thema Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung waren in den untersuchten Modulbeschreibungen nur wenige Treffer zu finden. Im zweiten Schritt wurde die Forschungsfrage an den theoretischen Ergebnissen anknüpfend geschärft und entsprechende Leitfadeninterviews mit (angehenden) Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik an beruflichen Schulen durchgeführt. Damit sollte herausgefunden werden, welche Inhalte in deren Ausbildung tatsächlich vermittelt wurden und welche sie selbst in ihrer Lehre thematisieren würden. Es zeigte sich, dass sich (angehende) Lehrende mit Zielen für nachhaltige Entwicklung und auch mit deren Zielkonflikten auseinandersetzen. Die Herausforderung bestünde darin, diese Inhalte neben den verdichteten fachlichen Inhalten zu integrieren bzw. sie zu verknüpfen. Zudem wurden Unsicherheiten auf dem Gebiet der Zielkonflikte innerhalb Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik beschrieben. Demnach brauche es entsprechende (Weiter-) Bildungsformate, mit passenden und anschließend frei nutzbaren Lehr-/ Lernmaterialien und Raum innerhalb der beruflichen Lehre. Diese Erkenntnisse und die Verknüpfung der Themen Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik mit Zielkonflikten innerhalb bzw. zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung schaffen eine Basis für die Entwicklung entsprechender (Weiter-) Bildungsformate.

1 Der Mensch und seine Herausforderungen

1.1 Siegeszug des Menschen

In diesem Kapitel soll verkürzt dargestellt werden, wie der Mensch zum einflussreichsten Lebewesen dieses Planeten wurde. Evolutionär betrachtet, handelt es sich bei dem Menschen lediglich um eine Affenart. Warum lebt er dann nicht mehr in Bäumen und laust sich gegenseitig, sondern baut riesige Gebäude und kleidet sich in Textilien statt in Fell? Was unterscheidet den Menschen von anderen Säugetieren? Mit Blick auf den menschlichen Körper fällt das große *Gehirn* auf. Im Durchschnitt haben Säugetiere mit einem Körpergewicht von 60 Kilogramm ein Gehirn mit einem Volumen von 200 Kubikzentimetern. Ein *Homo sapiens* dieses Gewichts verfügt heute über ein Gehirn von 1200 bis 1400 Kubikzentimetern. Die Gehirne der ersten Menschen – vor etwa 2,5 Millionen Jahren – waren etwas kleiner aber verglichen mit den bereits erwähnten Leoparden gleichen Gewichts war der Unterschied schon damals enorm. Im weiteren Verlauf der Geschichte sollte dieser noch größer werden.¹

Rückblickend erscheint den Menschen diese Entwicklung als absolut logisch aber objektiv betrachtet war es eine riskante Strategie. Ähnlich leistungsstarker Motoren oder Recheneinheiten brauchen menschliche Gehirne große Mengen an Energie. Bereits im Ruhezustand sind hier 25 Prozent der Körperenergie notwendig. Andere Affenarten benötigen lediglich 8 Prozent.² Heute ist es für Menschen vergleichsweise einfach, diesen Energiebedarf zu decken aber früher war dies ein großer Aufwand. An der Stelle kam eine Eigenschaft zum Tragen, welche Menschen auch heute noch auszeichnet: Sie erfinden und nutzen *Werkzeuge*.

So bändigten sie das *Feuer*, was zu einem enormen Machtzuwachs führte. Bewaffnet mit einer Fackel musste der Mensch plötzlich nicht mehr um sein Leben fürchten, wenn ihm Tiger oder Löwen gegenüberstanden. Lagerfeuer schützten ab sofort die Lager der Menschengruppen und ließen sie ruhig schlafen. Zum anderen konnte nun mit Hilfe des Feuers auch die Pflanzenwelt beherrscht werden. Gebiete, welche den Menschen durch dichte Wälder und dornige Büsche bisher unzugänglich waren, konnten durch gezielte Brandrodung nutzbar gemacht werden. Zudem konnte durch die Bändigung des Feuers die Ernährung optimiert werden: Bisher hatten sich Menschen von Rohkost ernährt. Damit diese verdaut werden konnte, musste sie stundenlang zerkaut werden. Das Feuer ermöglichte es plötzlich, Nahrungsmittel zu *kochen* und somit leichter verdaulich zu machen. Zudem landeten auch Pflanzen, die bisher

¹ Harari, Yuval Noah (2013): Eine kurze Geschichte der Menschheit, S. 10 ff.

² Ebd., S. 14.

überhaupt nicht verdaulich waren, auf dem Speiseplan. So konnte das Problem des enormen Energiebedarfes teilweise gelöst werden. Ähnlich verhielt es sich mit den damals noch sehr langen Därmen. Durch die größere Bandbreite der Nahrung und deren Zubereitung verkürzte sich der Verdauungstrakt und dem Gehirn stand folglich mehr Energie zur Verfügung. Die Größe des Gehirns konnte weiter zunehmen.³ Die enormen Gehirne sollten das Erreichen der nächsten Meilensteine der menschlichen Geschichte ermöglichen. Vor etwa 70.000 begann die sogenannte *kognitive Revolution*, welche vor rund 30.000 Jahren endete. Über den konkreten Auslöser gibt es keinen Konsens, nur eine gängige Theorie: Zufällige Genmutationen könnten zu neuen Verknüpfungen der Synapsen im menschlichen Gehirn geführt haben, wodurch diese bisher nie dagewesene Denk- und Kommunikationsformen erlernen konnten. Zum einen zeichnet sich die *menschliche Sprache* durch eine extreme Flexibilität aus. Über endlose Kombinationen einer überschaubaren Anzahl von Lauten können riesige Mengen von detaillierten Informationen aufgenommen, gespeichert und weitergegeben werden.

Basierend auf einer Vielzahl solcher Informationen wurden die Menschengruppen größer, wobei die Kooperationen enger und komplexer wurden. Verglichen mit anderen Affen stellte dies einen Fortschritt dar. Schimpansen bilden beispielsweise laut Zoologen Gruppen von 20 bis 50 Tieren – größere Gruppen werden instabil. Zudem findet keine Kooperation von verschiedenen Gruppen statt, sondern es kommt eher zu Auseinandersetzungen um Gebiete oder Nahrungsvorkommen. Der Mensch hingegen konnte nach der kognitiven Revolution Gruppen von bis zu 150 Individuen bilden. Bis zu dieser Zahl reichten soziale Informationen und die Pflege von engen Beziehungen aus, um die Gruppen zu organisieren.⁴ Mit 150 Menschen lässt sich die Welt allerdings nicht erobern. Wie konnte die Sprache der Menschen dazu beitragen, dass eine Kooperation einer dafür notwendigen Anzahl von Individuen möglich wird? Nach heutigem Kenntnisstand ist die menschliche Sprache die einzige Sprache, die Dinge erfinden und verbreiten kann. Daher wird sie auch als *fiktive Sprache* bezeichnet. Diese Fiktionen waren die Basis für gemeinsame Visionen und einer noch nie dagewesenen Kooperation. Nur dadurch, dass die Menschen sich Dinge vorstellen konnten die (noch) nicht existierten, waren sie bereit, gemeinsame Projekte zu verwirklichen. Die gemeinsame Vision eines Tempels zu Ehren eines fiktiven Schutzgeistes trieb sie dazu an, Schweiß und Blut für die Verwirklichung des Bauwerkes zu vergießen. Im weiteren Verlauf der Geschichte war es die gemeinsame Vision der Entdeckung bisher unbekannter Regionen und deren Eroberung im

³ Harari, Yuval Noah (2013): Eine kurze Geschichte der Menschheit, S. 17 ff.

⁴ Ebd., S. 29 ff.

Namen fiktiver Imperien, die eine Vielzahl von Menschen dazu antrieb, *Schiffe* zu bauen und zu gefährlichen Expeditionen aufzubrechen.⁵

1.2 Die Herausforderungen des Menschen

Der Mensch hatte schrittweise die Welt erobert, was aber nicht bedeutete, dass er sich nicht mit Problemen auseinandersetzen musste. So sorgten sowohl im alten Ägypten, als auch im mittelalterlichen Indien oder im China des 20. Jahrhunderts stets *Hunger, Krankheit* und *Krieg* für deren Leid. Das 21. Jahrhundert zeichnet sich dadurch aus, dass diese drei Hauptprobleme der Geschichte an manchen Orten des Planeten nahezu bewältigt wurden und an anderen Orten weiterhin bestehen. So sterben heute im globalen Norden selbst mit Blick auf die Corona-Pandemie und den Krieg in der Ukraine Anfang der 2020er Jahre vergleichsweise nur noch sehr wenige Menschen an Hunger, Krankheiten oder Krieg. Im globalen Süden hingegen sterben täglich Menschen an Unterernährung, durch Krankheiten oder gewaltsame Auseinandersetzungen. Paradoxerweise ist es für die heute lebenden Menschen im globalen Norden wahrscheinlicher, an zu viel bzw. ungesunden Nahrungsmitteln zu sterben. Im Jahr 2010 fielen etwa eine Million Menschen dem Hunger zum Opfer, während drei Millionen an den Folgen der Überernährung starben.⁶

Dieses absurde Ungleichgewicht findet sich nicht nur zwischen Menschen, sondern bezieht sich auch auf Auswirkungen auf gesamte Ökosysteme der Erde und deren Bewohnenden durch deren Handlungen. Durch vermeintlichen technologischen Fortschritt und industriellen Revolutionen konnte ein nie dagewesener Wohlstand für einen kleinen Teil der Menschheit ermöglicht werden. Daraus gingen bzw. gehen aber diverse Negativeffekte für den gesamten Planeten hervor, die an der Stelle den Rahmen sprengen würden und im Verlauf der Arbeit in Verbindung mit deren Themen Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik beleuchtet werden. Die größte Herausforderung des 21. Jahrhunderts darin, den durch Menschen verursachten Klimawandel und dessen Auswirkungen einzudämmen. Nur so kann der Planet langfristig durch Menschen bewohnbar bleiben. Die Hoffnung liegt in den Menschen selbst, die in der Lage sind (aus Fehlern) zu lernen und Verhaltensänderungen herbeizuführen. Hierfür braucht es *global verbindlichen Zielstellungen*,

⁵ Harari, Yuval Noah (2013): Eine kurze Geschichte der Menschheit, S. 31 ff.

⁶ Adams, Stephen (2012): Obesity killing three times as many as malnutrition.

<https://www.telegraph.co.uk/news/health/news/9742960/Obesity-killing-three-times-as-many-as-malnutrition.html>, abgerufen am 23.02.2020.

welche in den *Bildungssystemen* priorisiert und mit den bestehenden Inhalten verknüpft werden. Zudem wird es in einer zunehmend vernetzten Welt immer wichtiger, Wirkungszusammenhänge zu erkennen und entsprechende Hebel für Transformationen zu identifizieren und zu nutzen. Dabei dürfen sich unterschiedliche Zielstellungen nicht gegenseitig an ihrer Erreichung hindern. Solche Zielkonflikte können Transformationsprozesse hemmen und müssen transparent thematisiert werden, was im Verlauf der Arbeit hergeleitet wird.

2 Berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung in Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik

Die priorisierte Integration von global verbindlichen Zielstellungen, deren Verknüpfung mit bestehenden Inhalten und möglicher Zielkonflikte stellt eine große Herausforderung dar. Ein entsprechendes Gesamtkonzept wäre sinnvoll, ist im Rahmen dieser Masterarbeit aber nicht umsetzbar. Daher wird die Zielstellung im Folgenden eingegrenzt, wozu zunächst die Kernbereiche beleuchtet und miteinander verknüpft werden. Gerade die Verknüpfung von Elektromobilität, Informations- und Kommunikationstechnik und Zielkonflikten innerhalb und zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung fand in dieser Form bisher noch nicht statt.

2.1 Nachhaltigkeit

In diesem Kapitel soll der Begriff der Nachhaltigkeit historisch eingeordnet und damit hergeleitet werden. Zudem wird die Entwicklung der modellhaften Darstellung der Nachhaltigkeit dargestellt, um das Begriffsverständnis für diese Arbeit zu verdeutlichen.

2.1.1 Begriff und Entwicklung der Nachhaltigkeit

In fast allen Lebensbereichen im globalen Norden hat der Begriff *Nachhaltigkeit* Einzug gehalten: Nachhaltige Lebensmittel, nachhaltige Kleidung, nachhaltige Möbel und so weiter. Selbst nachhaltiger Strom und nachhaltige Automobile werden beworben. Die Werbelandschaft ist zunehmend in Grün- und Erdtönen eingefärbt und soll Naturverbundenheit symbolisieren. Anhand des Begriffs der Nachhaltigkeit und entsprechenden Designs werden ökologische und ggf. soziale Vorzüge bestimmter Produkte und Dienstleistungen suggeriert. Es stellt sich in vielen Fällen die Frage, ob es sich hierbei um konkrete Zielstellungen und deren Umsetzung oder ausschließlich um Werbemaßnahmen handelt. Der Begriff der Nachhaltigkeit hat sich gesellschaftlich etabliert und verliert mit Blick auf sogenanntes *Greenwashing* gleichzeitig

stark an Kontur.⁷ Dieses Kapitel soll zunächst die Entstehung und die Weiterentwicklung des Begriffs Nachhaltigkeit anhand von zuvor identifizierten Meilensteinen der nachhaltigen Entwicklung darstellen (Abbildung 1).

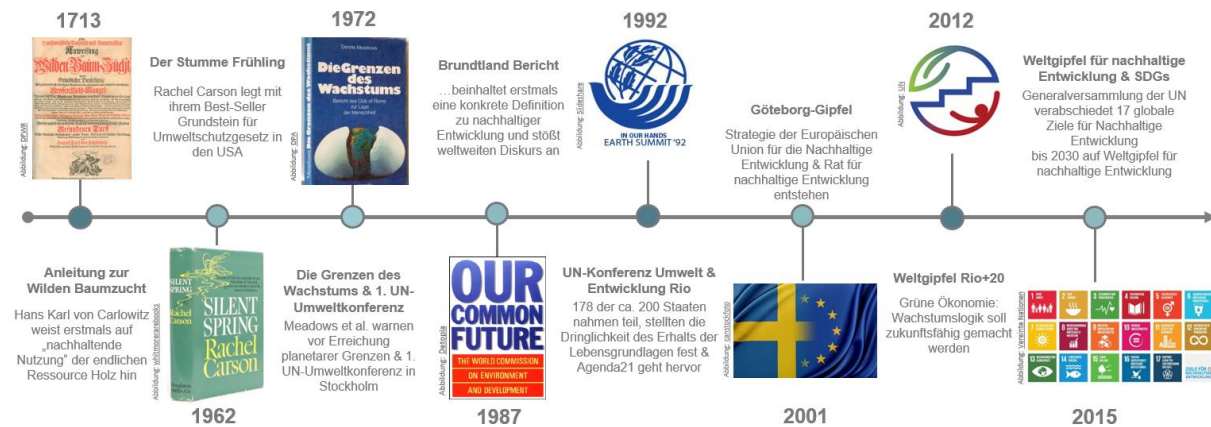


Abbildung 1: Meilensteine der Nachhaltigkeit.

Auf der Suche nach der Entstehung muss sogar noch weiter auf dem Zeitstrahl zurückgegangen werden: Laut dem sich intensiv mit Umwelt beschäftigten deutschen Journalisten Ulrich Grober ist Nachhaltigkeit „[...] weder eine Kopfgeburt moderner Technokraten noch ein Geistesblitz von Ökofreaks der Generation Woodstock. Sie ist unser ursprünglichstes Weltkulturerbe.“⁸

Auch wenn unsere menschlichen Vorfahren keinen ausdrücklichen Begriff zur Definition verwendeten, so kam das Konzept der Nachhaltigkeit in deren Alltag zum Tragen. In unterschiedlichen Teilen des Planeten gab es diverse Bezeichnungen für den Begriff. So manifestierte ein Indianerstamm seine Definition von Nachhaltigkeit im Namen ihres Sees *Manchau gagog changau gagog chaugo gagog amaug*, was übersetzt „Wir fischen auf unserer Seite, Ihr fischt auf Eurer Seite und niemand fischt in der Mitte!“⁹ entspricht. Hierbei handelt es sich offensichtlich um eine klare Anweisung für den nachhaltigen Umgang mit dem örtlichen Fischbestand – als lebensnotwendige Ressource. Demnach handelt es sich um eine Strategie zum Überleben der Menschen. Gerade in bäuerlichen Kulturen war das Konzept der Nachhaltigkeit stark verankert, da deren Felder langfristig fruchtbar bleiben müssen.¹⁰ Der Begriff selbst lässt sich Ende des 18. Jahrhunderts auf das Substantiv *Nachhalt* zurückführen,

⁷ Coenen, Reinhard; Grunwald, Armin (2003): Nachhaltigkeitsprobleme in Deutschland. Analyse und Lösungsstrategien, S. 41.

⁸ Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit, S. 13.

⁹ Schreiber, Rudolf L. (2004): Neue Wege im Naturschutz. Wie muss Nachhaltigkeit kommuniziert werden? <https://www.ask-eu.de/News/6787/Neue-Wege-im-Naturschutz.htm>, abgerufen am 12.07.2021.

¹⁰ Vogt, Markus (2009): Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch-ethischer Perspektive, S. 114.

welches mit *Rückhalt* bzw. Zurückhalten von etwas in Verbindung steht.¹¹ Damit wurden Notvorräte bezeichnet, welche für Ernteausfälle oder andere Engpässe in der Lebensmittelversorgung angelegt wurden.¹² Im *Duden* finden sich für den Begriff der Nachhaltigkeit drei Definitionen¹³, wovon eine Variante die längere Zeit anhaltende Wirkung meint. Dazu passend fände sich bereits in der Bibel eine frühe Referenz zur Nachhaltigkeit: „Und Gott der Herr nahm den Menschen und setzte ihn in den Garten Eden, dass er ihn bebaute und bewahrte.“¹⁴

Eine weitere der bereits erwähnten Definition im Duden bezieht sich auf die Forstwirtschaft, welche im 18. Jahrhundert einen wichtigen Beitrag zum heutigen Begriffsverständnis der Nachhaltigkeit leistete. Hans Carl von Carlowitz – sächsischer Oberberghauptmann – reagierte auf eine drohende Holzverknappung durch Ausbeutung der Wälder und formulierte 1713 sein viel zitiertes Werk *Sylvicultura oeconomica* (Hauswirtschaftliche Nachricht und Naturgemäße Anweisung zur Wilden Baum-Zucht). Darin forderte er eine neue Denk- und Handlungsweise in der Forstwirtschaft: Es soll nur so viel Holz geschlagen werden, wie durch Wiederaufforstung nachwachsen kann. Hierbei schrieb er von „*nachhaltender Nutzung der Wälder*“ und sprach sich dafür aus, „[...] *einen Anbau des Holzes anzustellen, dass es eine kontinuierliche, beständige und nachhaltige Nutzung gebe.*“¹⁵. Ein weiterer wichtiger Akteur der nachhaltigen Forstwirtschaft war der hessische Oberlandforstmeister Georg Ludwig Hartig, welcher 1795 seine *Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste oder zur Bestimmung des Holzertrags der Wälder* veröffentlichte. Darin formulierte er:

*„Es läßt [sic] sich keine dauerhafte Forstwirtschaft denken und erwarten, wenn die Holzabgabe aus den Wäldern nicht auf Nachhaltigkeit berechnet ist. Jede weise Forstdirektion muß [sic] daher die Waldungen des Staates ohne Zeitverlust taxieren lassen und sie zwar so hoch als möglich, doch so zu benutzen suchen, daß [sic] die Nachkommenschaft wenigstens ebenso viel Vorteil daraus ziehen kann, als sich die jetzt lebende Generation zueignet.“*¹⁶

¹¹ **Vogt, Markus** (2009): Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch-ethischer Perspektive, S. 116.

¹² **Reidel, Johannes** (2010): Erfolgreich oder ruinös? Transnationale Unternehmen und nachhaltige Entwicklung - kritische Reflexionen aus menschenrechtlicher Perspektive, S. 102.

¹³ **Duden online** (2021): Nachhaltigkeit. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Nachhaltigkeit>, abgerufen am 10.07.2021.

¹⁴ **Deutsche Bibelgesellschaft** (2021): Lutherbibel 2017 (1. Mose 2.15), <https://www.die-bibel.de/bibeln/online-bibeln/lesen/LU17/GEN.2/1.-Mose-2>, abgerufen 10.07.2021.

¹⁵ **Schulze, Karsten** (2006): Wald mit Zukunft. Nachhaltige Forstwirtschaft in Deutschland, S. 68.

¹⁶ **Georg-Ludwig-Hartig-Stiftung** (2021): Nachhaltigkeit. <http://www.gl-hartig.de/nachhaltigkeit/index.htm>, abgerufen am 11.07.2021.

An dieser Stelle wird deutlich, dass es bei dem Begriff der Nachhaltigkeit nicht um ein isoliertes Ziel der Waldbewirtschaftung handeln kann, sondern um einen interdisziplinären Ansatz. Fortwissenschafter Karsten Schulze schlug daraus vier Grundprinzipien vor: Die Leistungen bzw. Wirkungen des Waldes sind stetig zu sichern (*Langfristigkeit*). Die Interessen der Gesellschaft am Wald können zu Einschränkungen der Nutzungsrechte führen (*Sozialpflicht*). Notwendigkeit zur wirtschaftlichen Forstnutzung bei planmäßigem Ressourcenschutz, um einen möglichst optimalen Gesamtnutzen zu erreichen (*Ökonomie*). Verantwortungsbewusstsein für die Bedeutung des Waldes für kommende Generationen (*Verantwortung*).¹⁷

Über die Forstwirtschaft hinaus verbreitete sich das Prinzip der Nachhaltigkeit unter anderem in Deutschland und den USA und wurde auf alle Wirtschafts- und Gesellschaftsbereiche angewandt, wodurch dessen notwendige Interdisziplinarität unterstrichen wird. Auch im sozialen Bereich etablierte sich der Begriff. So wird beispielsweise in der Entwicklungshilfe von Nachhaltigkeit gesprochen, wenn für ein bestimmtes Gebiet ein gewisser anhaltender Grad von Eigenständigkeit erreicht worden ist. Markus Vogt bezeichnet Nachhaltigkeit weiter als *Lebensprinzip*, welches durch Transparenz, Partizipation und eine prozesshafte ganzheitliche Betrachtung charakterisiert wird.¹⁸ Voraussetzung hierfür sind Immanuel Kants mündige Menschen.¹⁹

Einen weiteren Meilenstein der Entwicklung der Nachhaltigkeit stellt die Veröffentlichung der Biologin Rachel Carson im Jahr 1962 dar. In *Silent Spring* (Der stumme Frühling) kritisiert sie den Umgang der Menschheit mit der Natur und beschreibt Auswirkungen von Pestiziden und Herbiziden auf Ökosysteme und dessen Bewohnende. Das Werk wurde zu einem Best-Seller und steigerte das gesellschaftliche Umweltbewusstsein global. So entstand in den USA eine Debatte, woraus die Verabschiedung des Nationalen Umweltschutzgesetzes *NEPA* (National Environmental Policy Act) 1969 resultierte. Herauszustellen ist hierbei die Forderung nach weitreichenden Umweltverträglichkeitsprüfungen inklusive Bürger:innenbeteiligung bei Großprojekten, was in Deutschland große Aufmerksamkeit erzeugte und aufgegriffen wurde. So wurden beispielsweise im *Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung* wurden in §2 (1) sogenannte *Schutzgüter* definiert, welche nicht geschädigt werden sollen:

¹⁷ **Schulze, Karsten** (2006): Wald mit Zukunft. Nachhaltige Forstwirtschaft in Deutschland, S. 69.

¹⁸ **Vogt, Markus** (2009): Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch-ethischer Perspektive, S. 117.

¹⁹ **Hansmann, Otto; Marotzki, Winfried** (1988): Diskurs Bildungstheorie, S. 320.

- „1. Menschen, insbesondere die menschliche Gesundheit,
2. Tiere, Pflanzen und die biologische Vielfalt,
3. Fläche, Boden, Wasser, Luft, Klima und Landschaft,
4. kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter sowie
5. die Wechselwirkung zwischen den vorgenannten Schutzgütern.“²⁰

An dieser Stelle wird die damals neue und noch umfassendere Dimension des Begriffs Nachhaltigkeit deutlich. Die Bedürfnisse der aktuellen Generation sollen nicht über dem Schutz, der zuvor definierten Güter stehen. Nach Pamela Chasek (Forscherin für globale Umweltpolitik) ist nachhaltige Entwicklung demnach eine

„[...] umweltpolitische Perspektive, die die Notwendigkeit betont, gegenwärtige und zukünftige wirtschaftliche Bedürfnisse durch Schutz der Umwelt miteinander zu versöhnen.“²¹.

Auf internationaler politischer Ebene wurde der Begriff der Nachhaltigkeit maßgeblich durch die *Umweltkonferenzen der Vereinten Nationen (UN)* geprägt bzw. nochmals zu einem umfassenden Leitbild erweitert, welches Umwelt und Entwicklung vereint.²²

Die erste UN-Umweltkonferenz fand 1972 durch eine schwedische Initiative und mit Unterstützung der USA in Stockholm statt. Die 114 teilnehmenden Staaten verabschiedeten eine wegweisende Erklärung mit Prinzipien zum Umgang mit der globalen Umwelt, einen Aktionsplan zur internationalen Kooperation im Umweltschutz und die Gründung der *UNEP* (United Nations Environmental Programme).²³ Diese Institution dient der Kommunikation und der Kontinuität und sollt sicherstellen, dass regelmäßig UN-Umweltkonferenzen stattfinden.

Zudem wurde im gleichen Jahr der Forschungsbericht *Die Grenzen des Wachstums* veröffentlicht. Die Studie wurde von dem sogenannten *Club of Rome* in Auftrag gegeben, welcher sich, bestehend aus Wissenschaftler:innen, Politiker:innen und Wirtschaftsführenden mit globalen Problemstellungen beschäftigte. Eine Gruppe von Wissenschaftler:innen des *Massachusetts Institute for Technology (MIT)* um Dennis L. Meadows sollte untersuchen,

²⁰ **Bundesamt für Justiz** (2021): Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung, §2. https://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/_2.html, abgerufen am 11.07.2021.

²¹ **Chasek, Pamela** (2006): Handbuch globale Umweltpolitik, S. 425.

²² **Vogt, Markus** (2009): Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch-ethischer Perspektive, S. 117.

²³ **Diefenbacher, Hans** (1997): Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich. Ein System von ökologischen, ökonomischen und sozialen Indikatoren, S. 40.

welche Ursachen und Folgen stetiges Wachstum der Weltbevölkerung, Industrie, Verbrauch an Rohstoffen, Produktion von Nahrungsmitteln und Umweltverschmutzungen haben würde. In ihrem Forschungsbericht, der in 29 Sprachen übersetzt wurde, formulierten die Forschenden alarmierende Prognosen. Um die schwerwiegenden Folgen besagter Prognosen zu vermeiden, empfahl der *Club of Rome* eine Transformation vom industriellen bzw. quantitativen Wachstum hin zu qualitativem Wachstum. Grenzen des Wachstums erregte viel Aufmerksamkeit und regte zu neuen Denkweisen an.²⁴ An dieser wegweisenden Betrachtung globaler Zusammenhänge zu zentralen Herausforderungen der Weltgemeinschaft möchte diese Arbeit im Verlauf anknüpfen.

1982 kam es zu einer zweiten UN-Umweltkonferenz in Stockholm. Im Jahr 1987 lässt sich allerdings ein weiterer Meilenstein finden: Die Veröffentlichung des sogenannten *Brundtland-Berichts* – benannt nach der früheren Ministerpräsidentin Norwegens (Gro Harlem Brundtland). Das Werk trägt den Titel *Our Common Future* (Unsere gemeinsame Zukunft) und definiert in der deutschen Übersetzung:

„Dauerhafte [nachhaltige] Entwicklung ist Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“²⁵

Neben dieser bedeutenden politischen Definition des Nachhaltigkeitsbegriffs wurde zunächst durch die Brundtland-Kommission angeregt und folgend durch die UN-Vollversammlung beschlossen, dass die kommende Umweltkonferenz den neuen Namen *United Nations Conference on Environment and Development* (UNCED) tragen wird.

Diese Konferenz in Rio de Janeiro 1992 galt damals als das Symbol gemeinsamer Verantwortung der globalen Staatengemeinschaft. 178 der damals etwa 200 Staaten nahmen teil und stellten die Dringlichkeit des Erhalts der Lebensgrundlagen fest. Sie verständigten sich auf intensivere Zusammenarbeit im Bereich Umwelt- und Entwicklungspolitik. Ernst Ulrich

²⁴ Pollert, Achim et al. (2016): Duden Wirtschaft von A bis Z: Grundlagenwissen für Schule und Studium, Beruf und Alltag. <https://www.bpb.de/nachschlagen/lexika/lexikon-der-wirtschaft/19548/grenzen-des-wachstums>, abgerufen am 10.07.2021.

²⁵ Hauff, Volker (1987): Unsere Gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung.

von Weizsäcker bezeichnete dies als Anstoß für eine sogenannte *Erdpolitik*.²⁶ Neben fünf weiteren Dokumenten wurde auf der Konferenz auch die sogenannte *Agenda 21* verabschiedet.

Dieses 40 Kapitel starke Dokument versteht sich als konkretes Handlungsprogramm und besteht aus vier Teilen: In *Soziale und wirtschaftliche Dimensionen* (1) werden beispielsweise Armutsbekämpfung und Veränderung der Konsumgewohnheiten thematisiert. Der zweite Teil *Erhaltung und Bewirtschaftung der Ressourcen für die Entwicklung* nimmt den größten Raum in der Agenda ein und beschäftigt sich unter anderem mit dem Schutz der Erdatmosphäre, Bekämpfung der Entwaldung und dem Erhalt der biologischen Vielfalt. Teil 3 thematisiert die *Stärkung der Rolle wichtiger Gruppen*. Hierbei sind beispielsweise Frauen, junge Menschen, indigene Bevölkerungsgruppen und Kommunen gemeint. Im letzten Teil der Agenda werden *Mittel zur Umsetzung* beleuchtet, wobei die Finanzierung an oberster Stelle steht. Doch auch die Wissenschaft soll im Dienst der nachhaltigen Entwicklung stehen, (Bewusstseins-)Bildung und Aus- und Fortbildung gefördert werden.²⁷ Letzteres wird in im Verlauf der Arbeit aufgegriffen. Die Rio-Konferenz bzw. deren Ergebnisse gelten als Zeichen globaler Anerkennung der Nachhaltigkeit als Leitbild, welches die Themen Umweltschutz und Armutsbekämpfung als sich gegenseitig bedingend verknüpft und somit den Schritt von einer nachsorgenden reaktiven Politik hin zu einer aktiven Zukunftspolitik ermöglicht.²⁸

Die folgende UN-Umweltkonferenz 2002 in Johannesburg trug den Titel *United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD)*, was den Vormarsch des Begriffs Nachhaltigkeit bzw. nachhaltige Entwicklung nochmals bekräftigt. In Johannesburg wurden die Zielstellungen aus Rio beibehalten, gefragt waren konkrete Termine, Finanzierungsmöglichkeiten und verbindliche Verabredungen zur Umsetzung.²⁹ Zudem wurde ein Kooperationsmodell von Staaten und Unternehmen – *Public-Private-Partnership* – diskutiert, welches im Nachgang als zu schwaches Instrument stark kritisiert wurde.

Auf europäischer Ebene ist die *Lissabon-Strategie* zu erwähnen, welche im Jahr 2000 nachhaltige Entwicklung in der EU zu einem strategischen Ziel erhob und auf dem *Göteborg-Gipfel* 2001 zu *Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der*

²⁶ **Weizsäcker, Ernst Ulrich von** (1992): *Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt*, S. 9.

²⁷ **Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung** (1992): *Agenda 21*, S. 239 ff.

²⁸ **Vogt, Markus** (2009): *Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch-ethischer Perspektive*, S. 119.

²⁹ **Ebd.**, S. 120.

Europäischen Union für die Nachhaltige Entwicklung überarbeitet wurde.³⁰ Mit Blick auf die Bundesrepublik sind die drei Berichte der Enquete-Kommission *Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung* des Bundestages hervorzuheben. Diese nahm ihrerseits eine eigene Klärung des englischen Begriffs *Sustainable Development* vor:

„Mit dem Leitbild einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung wird ein Entwicklungskonzept beschrieben, das den durch die bisherige Wirtschafts- und Lebensweise in den Industrieländern verursachten ökologischen Problemen und den Bedürfnissen in den Entwicklungsländern unter Berücksichtigung der Interessen künftiger Generationen gleichermaßen Rechnung trägt.“³¹

Zudem wurde 2001 in der Bundesrepublik der sogenannte *Rat für Nachhaltige Entwicklung* (RNE) einberufen. Dieser bestand bzw. besteht aus 15 Personen des öffentlichen Lebens aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Der RNE soll Nachhaltigkeit als öffentliches Anliegen kommunizieren, konkrete Handlungsfelder und Projekte benennen und Beiträge für die Umsetzung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie entwickeln.³² Im Juni 2021 feierte der RNE sein zwanzigjähriges Bestehen, wobei dessen Relevanz durch globale ökologische, ökonomische und soziale Problemstellungen zugenommen hat.

Ein weiterer Meilenstein in der Geschichte der Nachhaltigkeit stellt der *Weltgipfel Rio +20* dar. Seit dem Aktionsprogramm aus 1992 waren 20 Jahre vergangen und die Konferenz sollte dem Thema zu neuem Schwung verhelfen. Ein Schwerpunkt war die sogenannte *Grüne Ökonomie*, welche über öffentliche und/oder private Investitionen beispielsweise in Landwirtschaft, Stadtentwicklung, Forstwirtschaft, Ökosystemschutz und Energie positive Effekte in Bezug auf Ressourcenverbrauch, Emissionen, Beschäftigung und generellen Umweltwirkungen erzielen soll. Auf diese Weise sollte der Kapitalismus mit seiner vermeintlich unbegrenzten Wachstumslogik – als starker Grund für damalige und aktuelle Problemstellungen – zukunftsfähig gemacht werden. Dieser Ansatz wurde damals stark kritisiert, unter anderem von der bolivianischen Regierung, welche ihre indigene Bevölkerung und Naturschätze bedroht sah.

³⁰ **Kommission der Europäischen Gemeinschaften** (2001): Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung.

³¹ **Deutscher Bundestag** (1994): Die Industriegesellschaft gestalten. Perspektiven für einen nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen.

³² **Rat für Nachhaltige Entwicklung** (2021): Über den Rat. <https://www.nachhaltigkeitsrat.de/ueber-den-rat/>, abgerufen am 11.07.2021.

Ressourcen sollten in Kooperation mit der lokalen Bevölkerung geschützt und nicht privatisiert und kommerzialisiert werden.³³ Schon drei Jahre nach *Rio +20* kam es im Jahr 2015 zu zwei bedeutenden Konferenzen – dem *Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung* in New York und der UN-Klimakonferenz in Paris. Diese werden in Kapitel 2.2 beleuchtet.

2.1.2 Modelle der Nachhaltigkeit

Zum Abschluss der Auseinandersetzung mit dem Begriff der Nachhaltigkeit soll noch auf dessen modellhafte Darstellung eingegangen werden. Ähnlich wie bei den Definitionen wurde diese im Laufe der Jahre angepasst und ist sicher noch nicht abgeschlossen. Eines der ersten Modelle war das sogenannte *Nachhaltigkeitsdreieck*, welches die drei Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales zusammenbringt (Abbildung 2).

Die Darstellung als gleichseitiges Dreieck soll aufzeigen, dass Nachhaltigkeit nur durch die drei gleichrangigen Bereiche der Ökonomie, Ökologie und dem Sozialen erreicht werden kann.³⁴ Das Nachhaltigkeitsdreieck wurde Ende der 1990er Jahre zum *Magischen Dreieck* (Abbildung 3) weiterentwickelt und zum Symbol der bereits erwähnten Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung.³⁵

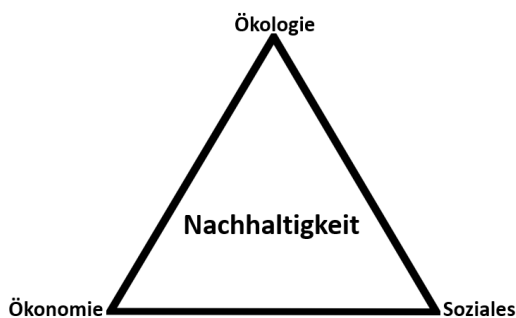


Abbildung 2: Nachhaltigkeitsdreieck.



Abbildung 3: Magisches Dreieck.

³³ **Unmüßig, Barbera** (2012): Es grünt so grün: Die Grüne Ökonomie und ihre Grenzen. <https://www.boell.de/de/oekologie/oekologische-marktwirtschaft-grenzen-defizite-gruene-oekonomie-14253.html>, abgerufen am 11.07.2021

³⁴ **Aachener Stiftung Kathy Beys** (2015): Nachhaltigkeitsdreieck / Dreieck der Nachhaltigkeit. https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/nachhaltigkeitsdreieck_1395.htm, abgerufen am 13.07.2021

³⁵ **Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung** (1998): Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung, S. 108.

Im weiteren Verlauf blieb die Dreidimensionalität vorhanden, wobei diese säulenartig das Dach der Nachhaltigkeit stützen: *Drei-Säulen-Modell* (Abbildung 4). Dieses Modell wird trotz Kritik an der gleichrangigen Darstellung der drei Dimensionen ohne Schnittmengen und mit Nachhaltigkeit als Sonderthema teilweise bis heute genutzt. Reagierend auf die Kritik wurde das Drei-Säulen-Modell zu einem *Gewichteten Säulenmodell* weiterentwickelt, in dem natürliche Ressourcen und Klima (Ökologie) das Fundament darstellen (Abbildung 5).

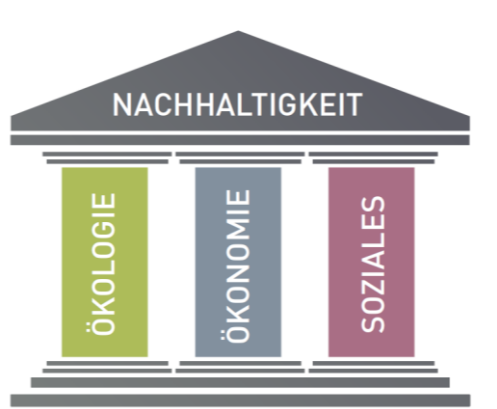


Abbildung 4: Drei-Säulen-Modell.

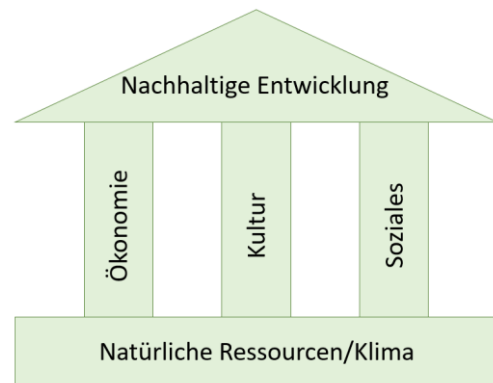


Abbildung 5: Gewichtetes Säulenmodell.

An den drei Säulen bzw. Systemen wurde festgehalten, wobei sich im *Integrativen Nachhaltigkeitsmodell* eine Schnittmenge ergibt, in der Nachhaltigkeit zu verorten ist (Abbildung 6). Auch in diesem Modell sind die Systeme gleich groß und somit gleichwertig dargestellt, was einen großen Kritikpunkt darstellt. Schließlich sei nur in einem ausgeglichenen und sich selbst regulierenden Ökosystem Erde soziales und ökonomisches Handeln möglich.³⁶ Unter diesem Gesichtspunkt entstand das *Vorrangmodell der Nachhaltigkeit*, welches innerhalb der Ökologie die soziale Dimension verortet, in der wiederum die Ökonomie eingebettet ist (Abbildung 7). Dieses Modell wird im Rahmen dieser Arbeit berücksichtigt.

³⁶ **Aachener Stiftung Kathy Beys** (2015): Kritische Beleuchtung der Drei Säulen Konzepte. https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/1_3_d_kritische_beleuchtung_der_drei_saeulen_konze_1542.htm, abgerufen am 17.07.2021.

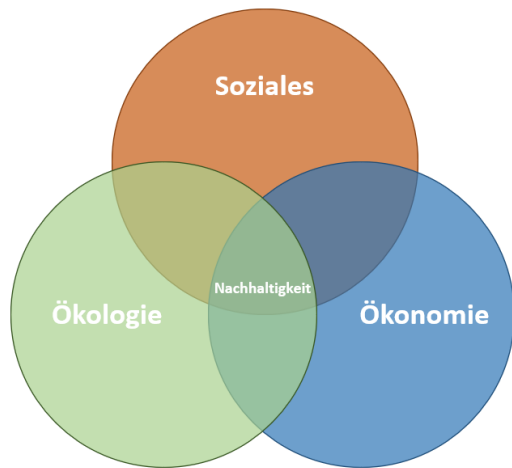


Abbildung 6: Integratives Nachhaltigkeitsmodell.

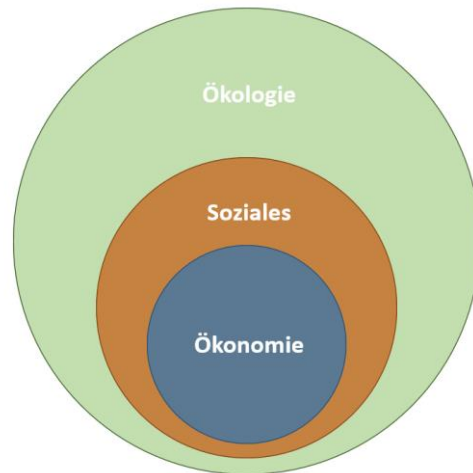


Abbildung 7: Vorrangmodell der Nachhaltigkeit.

2.2 Ziele für nachhaltige Entwicklung

Im vorherigen Kapitel wurde der Begriff der Nachhaltigkeit bzw. der nachhaltigen Entwicklung hergeleitet und mit zentralen Meilensteinen verknüpft. Die internationale Gemeinschaft hat die Relevanz des umfassenden Themas zunehmend anerkannt. Doch wie soll es weitergehen? Damit große Ziele einer nachhaltigen Entwicklung erreicht werden können, bedarf es konkreter Teilziele, welche die unterschiedlichen Problemstellungen aufgreifen und zielgerichtetes Handeln möglich machen. In diesem Kapitel werden die *Ziele für nachhaltige Entwicklung* und deren Vorgänger der *Millenniumsentwicklungsziele* beleuchtet.

2.2.1 Millenniumsentwicklungsziele

Im Jahr 2000 fand die 55. Generalversammlung der Vereinten Nationen – der sogenannten *Millenniumskonferenz* – in New York statt. Auf dem bis zu dem Datum größten Gipfeltreffen der UN verabschiedeten Vertretende aus 189 Ländern die sogenannte *Millenniumserklärung*.³⁷ Daraus wurden globale Entwicklungsziele abgeleitet: Die *Millenniumsentwicklungsziele* – engl. *Millennium Development Goals* (MDGs).³⁸ In den vier Handlungsfeldern *Frieden, Sicherheit und Abrüstung, Entwicklung und Arbeitsbekämpfung, Schutz der gemeinsamen Umwelt* und *Demokratie und gute Regierungsführung* wurden acht Ziele definiert (Abbildung 8).

³⁷ **Vereinte Nationen** (2000): Millenniums-Erklärung der Vereinten Nationen.

³⁸ **Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung** (2021): Millenniums-entwicklungs-ziele (MDGs). <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/mdg-millenniumsentwicklungsziele-mdgs-14674>, abgerufen am 17.07.2021.



Abbildung 8: Millenniumsentwicklungsziele.

Die acht MDGs wurden durch 21 Zielvorgaben und 60 Indikatoren³⁹ konkretisiert und deren Erreichung im Jahr 2015 von den Vereinten Nationen evaluiert. Im Betrachtungszeitraum konnten diverse Erfolge verzeichnet werden. Diese werden in *Abbildung 9* von Dunkelgrün (Zielvorgabe erreicht oder hervorragende Fortschritte) bis Rot (Geringe Fortschritte oder Rückschritte) bewertet.

So besuchten in 2000 etwa 100 Millionen Kinder im Grundschulalter keine Schule, was in 2015 auf etwa 57 Millionen vermindert werden konnte (MDG 2).⁴⁰ Zudem konnten durch Masernimpfungen zwischen 2000 und 2013 über 15 Millionen Sterbefälle vermieden werden, wobei die Zahl der weltweit gemeldeten Masernfälle um 67 Prozent sank (MDG 4).⁴¹ Im Jahr 2003 war noch keine Million HIV-Infizierter in antiretroviraler Behandlung, was in 2014 auf über 13 Millionen Menschen gesteigert wurde. Diese Behandlung konnte zwischen 1995 und 2013 über 7 Millionen Todesfälle verhindern (MDG 6).⁴²

³⁹ **Vereinte Nationen** (2008): Offizielle Liste der Indikatoren für die Millenniums-Entwicklungsziele.

⁴⁰ **Vereinte Nationen** (2015): Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung, S. 4.

⁴¹ **Ebd.**, S. 5.

⁴² **Ebd.**, S. 6.

Ziele und Zielvorgaben	Afrika		Asien				Ozeanien	Lateinamerika und Karibik	Kaukasus und Zentralasien
	Nordafrika	südlich der Sahara	Ostasien	Südostasien	Südasien	Westasien			

ZIEL 1 | Beseitigung der extremen Armut und des Hungers

Extreme Armut halbieren	niedrige Armut	sehr hohe Armut	niedrige Armut	mäßige Armut	hohe Armut	niedrige Armut	—	niedrige Armut	niedrige Armut
Produktive, menschenwürdige Beschäftigung	hohe Defizite	sehr hohe Defizite	mäßige Defizite	hohe Defizite	hohe Defizite	hohe Defizite	sehr hohe Defizite	mäßige Defizite	geringe Defizite
Hunger halbieren	geringer Hunger	verbreiteter Hunger	mäßiger Hunger	mäßiger Hunger	verbreiteter Hunger	mäßiger Hunger	mäßiger Hunger	mäßiger Hunger	mäßiger Hunger

ZIEL 2 | Verwirklichung der allgemeinen Grundschulbildung

Allgemeine Grundschulbildung	hohe Bildungsbeteiligung	mäßige Bildungsbeteiligung	hohe Bildungsbeteiligung	hohe Bildungsbeteiligung	hohe Bildungsbeteiligung	hohe Bildungsbeteiligung	hohe Bildungsbeteiligung	hohe Bildungsbeteiligung	hohe Bildungsbeteiligung
------------------------------	--------------------------	----------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

ZIEL 3 | Förderung der Gleichstellung der Geschlechter und Ermächtigung der Frauen

Gleiche Bildungsbeteiligung in Grundschulen	fast gleich	fast gleich	gleich	gleich	gleich	fast gleich	fast gleich	gleich	gleich
Frauenanteil an der erwerbstätigen Bevölkerung	niedriger Anteil	mittlerer Anteil	hoher Anteil	mittlerer Anteil	niedriger Anteil	niedriger Anteil	mittlerer Anteil	hoher Anteil	hoher Anteil
Gleiche Vertretung von Frauen in nationalen Parlamenten	mäßige Vertretung	mäßige Vertretung	mäßige Vertretung	niedrige Vertretung	niedrige Vertretung	niedrige Vertretung	sehr niedrige Vertretung	mäßige Vertretung	niedrige Vertretung

ZIEL 4 | Senkung der Kindersterblichkeit

Sterblichkeit von Kindern unter 5 Jahren um zwei Drittel senken	geringe Sterblichkeit	hohe Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit
---	-----------------------	--------------------	-----------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	-----------------------	-----------------------

ZIEL 5 | Verbesserung der Gesundheit von Müttern

Müttersterblichkeit um drei Viertel senken	geringe Sterblichkeit	hohe Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit
Zugang zu reproduktiver Gesundheit	mäßiger Zugang	geringer Zugang	hoher Zugang	mäßiger Zugang	mäßiger Zugang	mäßiger Zugang	geringer Zugang	hoher Zugang	mäßiger Zugang

ZIEL 6 | Bekämpfung von HIV/Aids, Malaria und anderen Krankheiten

Ausbreitung von HIV/Aids zum Stillstand bringen und umkehren	niedrige Inzidenz	hohe Inzidenz	niedrige Inzidenz	niedrige Inzidenz	niedrige Inzidenz	niedrige Inzidenz	niedrige Inzidenz	niedrige Inzidenz	niedrige Inzidenz
Ausbreitung von Tuberkulose zum Stillstand bringen und umkehren	geringe Sterblichkeit	hohe Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit	geringe Sterblichkeit	mäßige Sterblichkeit

ZIEL 7 | Sicherung der ökologischen Nachhaltigkeit

Anteil der Menschen ohne besseres Trinkwasser halbieren	hoher Versorgungsgrad	niedriger Versorgungsgrad	hoher Versorgungsgrad	hoher Versorgungsgrad	hoher Versorgungsgrad	hoher Versorgungsgrad	niedriger Versorgungsgrad	hoher Versorgungsgrad	mittlerer Versorgungsgrad
Anteil der Menschen ohne Sanitärversorgung halbieren	mittlerer Versorgungsgrad	sehr niedriger Versorgungsgrad	mittlerer Versorgungsgrad	niedriger Versorgungsgrad	sehr niedriger Versorgungsgrad	hoher Versorgungsgrad	sehr niedriger Versorgungsgrad	mittlerer Versorgungsgrad	hoher Versorgungsgrad
Lebensbedingungen von Slumbewohnern verbessern	niedriger Anteil an Slumbewohnern	sehr hoher Anteil an Slumbewohnern	mäßiger Anteil an Slumbewohnern	mäßiger Anteil an Slumbewohnern	mäßiger Anteil an Slumbewohnern	mäßiger Anteil an Slumbewohnern	mäßiger Anteil an Slumbewohnern	mäßiger Anteil an Slumbewohnern	—

ZIEL 8 | Aufbau einer weltweiten Entwicklungspartnerschaft

Internetnutzer	mittlerer Nutzungsgrad	niedriger Nutzungsgrad	hoher Nutzungsgrad	mittlerer Nutzungsgrad	niedriger Nutzungsgrad	hoher Nutzungsgrad	niedriger Nutzungsgrad	hoher Nutzungsgrad	hoher Nutzungsgrad
----------------	------------------------	------------------------	--------------------	------------------------	------------------------	--------------------	------------------------	--------------------	--------------------

Die vorstehende Matrix umfasst zwei Informationsebenen. Der Text im Kästchen beschreibt den aktuellen Entwicklungsstand. Die Farben zeigen den Fortschritt bei der Umsetzung entsprechend der nachstehenden Legende:

■ Zielvorgabe erreicht oder hervorragende Fortschritte.	■ Geringe Fortschritte oder Rückschritte.
■ Gute Fortschritte.	■ Fehlende oder unzureichende Daten.
■ Mäßige Fortschritte.	

Abbildung 9: Umsetzungsstand Millenniumsentwicklungsziele.

2.2.2 Ziele für nachhaltige Entwicklung

Der Bericht aus 2015 endet mit einem Ausblick – in Form eines Zitates vom damaligen UN-Generalsekretär Ban Ki-Moon:

„2015 ist ein wichtiges Jahr auf unserem Weg. Wir werden die Initiative der Millenniums-Entwicklungsziele abschließen. Wir sind dabei, eine kühne Vision für die Herbeiführung einer nachhaltigen Entwicklung mit einem entsprechenden Zielkatalog auszugestalten. Und wir wollen ein neues, universales Klimaabkommen schließen.“⁴³

Dieser neue Zielkatalog wurde September 2015 als ein zentrales Ergebnisdokument des Gipfeltreffens der Vereinten Nationen in New York verabschiedet. In *Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung* wurden 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung (Abbildung 10) und 169 Zielvorgaben verkündet. Diese bauen auf den Millennium-Entwicklungszielen auf und sollen vollenden, was die MDGs (noch) nicht erreichen konnten.⁴⁴ Die neuen Ziele und Zielvorgaben traten Januar 2015 in Kraft und sollen Entscheidungen der Weltgemeinschaft bis 2030 lenken.⁴⁵



Abbildung 10: Ziele für nachhaltige Entwicklung.

⁴³ Vereinte Nationen (2015): Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung, S. 75.

⁴⁴ Vereinte Nationen (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, S. 1.

⁴⁵ Ebd., S. 7.

Das erste der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung lautet *Armut in allen ihren Formen und überall beenden* (SDG 1).⁴⁶ So soll bis 2030 extreme Armut (Menschen mit unter 1,25 US-Dollar pro Tag) global beseitigt werden.

Zudem soll *Hunger beendet, Ernährungssicherheit und eine bessere Ernährung erreicht und eine nachhaltige Landwirtschaft gefördert* werden (SDG 2). Hierbei soll beispielsweise bis 2030 die Nachhaltigkeit der Nahrungsmittelproduktionssysteme sichergestellt werden. Resiliente landwirtschaftliche Methoden steigern Produktivität und Ertrag, tragen zum Erhalt des Ökosystems bei, verbessern Anpassungsfähigkeit an Klimaänderungen, Extremwetterereignisse und erhöhen Flächen- und Bodenqualität schrittweise.⁴⁷

SDG 3 lautet *Ein gesundes Leben für alle Menschen jeden Alters gewährleisten und ihr Wohlergehen fördern*. Hierzu zählen beispielsweise Stärkung von Prävention und Behandlungen des Suchtstoffmissbrauchs und die Halbierung von Todesfällen durch Straßenverkehrsunfälle.⁴⁸

An vierter Position des Zielkatalogs steht *Inklusive, gleichberechtigte und hochwertige Bildung gewährleisten und Möglichkeiten lebenslangen Lernens für alle fördern* (SDG 4). So soll bis 2030 gleichberechtigter Zugang aller Geschlechter zu erschwinglicher und hochwertiger fachlicher, beruflicher und tertiärer Bildung (einschließlich universitärer Bildung) gewährleistet werden. Zudem soll die Zahl der Jugendlichen und Erwachsenen, mit beruflichen Qualifikationen für menschenwürdige Arbeit und Unternehmertum, deutlich erhöht werden.⁴⁹

SDG 5 lautet *Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen*, wobei beispielsweise alle Formen der Diskriminierung von Mädchen und Frauen global beendet werden sollen. Zudem soll ein allgemeiner Zugang zu sexueller und reproduktiver Gesundheit gewährleistet werden.⁵⁰

Das sechste Ziel für nachhaltige Entwicklung ist die *Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle*. Hierbei soll beispielsweise bis

⁴⁶ Sustainable Development Goals (englisch für Ziele für nachhaltige Entwicklung; Abkürzung SDG etablierter).

⁴⁷ **Vereinte Nationen** (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, S. 16.

⁴⁸ **Ebd.**, S. 17.

⁴⁹ **Ebd.**, S. 18.

⁵⁰ **Ebd.**, S. 19.

2030 die Wasserqualität durch Halbierung des Anteils unbehandelten Abwassers, Verringerung der Verschmutzung und Beendigung des Einbringens und Minimierung der Freisetzung gefährlicher Chemikalien und Stoffe weltweit verbessert werden.⁵¹

Bis 2030 soll der *Zugang zu bezahlbarer, verlässlicher, nachhaltiger und moderner Energie für alle gesichert* werden (SDG 7). Hierbei soll im Betrachtungszeitraum die Steigerungsrate der Energieeffizienz verdoppelt und der Anteil erneuerbarer Energien am globalen Energiemix deutlich erhöht werden.⁵²

SDG 8 lautet *Dauerhaftes, inklusives und nachhaltiges Wirtschaftswachstum, produktive Vollbeschäftigung und menschenwürdige Arbeit für alle fördern*. Hierbei sollten bzw. sollen beispielsweise Zwangsarbeit, Kinderarbeit Menschenhandel und moderne Sklaverei sofort beendet und bis 2030 nachhaltiger Tourismus, der Arbeitsplätze schafft, und lokale Kulturen und Produkte fördert, gefördert werden.⁵³

Des Weiteren soll *eine widerstandsfähige Infrastruktur aufgebaut, inklusive und nachhaltige Industrialisierung gefördert und Innovationen unterstützt* (SDG 9) werden. Hier soll beispielsweise der Zugang von (kleinen) Unternehmen – insbesondere in Entwicklungsländern – zu bezahlbaren Krediten erleichtert und bis 2030 umweltverträglichere Technologien und Industrieprozesse gefördert werden.⁵⁴

Das zehnte der siebzehn Ziele für nachhaltige Entwicklung adressiert die *Verringerung von Ungleichheit in und zwischen Ländern*. Dies soll unter anderem durch die Abschaffung diskriminierender Gesetze, Praktiken und Politiken und entsprechender Förderung politischer, gesetzgeberischer und sonstiger Maßnahmen erreicht werden. Zudem soll die Mitsprache der Entwicklungsländer bei der Entscheidungsfindung in den globalen Wirtschafts- und Finanzinstitutionen erhöht werden.⁵⁵

SDG 11 lautet *Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten*. Hierbei sollen unter anderem bis 2030 Zugang zu geeignetem, sicherem und

⁵¹ Vereinte Nationen (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, S. 20.

⁵² Ebd., S. 20.

⁵³ Ebd., S. 21.

⁵⁴ Ebd., S. 22.

⁵⁵ Ebd., S. 22.

bezahlbarem Wohnraum gewährleistet und Slums saniert werden. Zudem soll die von den Städten selbst ausgehende Umweltbelastung pro Kopf gesenkt werden, was sich speziell auf Luftqualität und Abfallbehandlung bezieht.⁵⁶

Ein weiteres Ziel für nachhaltige Entwicklung ist die *Sicherstellung von nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern* (SDG 12). Hier geht es beispielsweise um die Halbierung der globalen Nahrungsmittelverschwendung pro Kopf auf Einzelhandels- und Verbraucherebene und die Verringerung der in Produktions- und Lieferkette entstehende Nahrungsmittelverluste.⁵⁷

Ziel 13 ist die *umgehende Ergreifung von Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seinen Auswirkungen*. Hierbei sollen Menschen aufgeklärt und sensibilisiert, Institutionen zur Abschwächung des Klimawandels, der Klimaanpassung und der Reduzierung der Klimaauswirkungen inklusive Frühwarnung gestärkt werden. Zudem sollen Klimaschutzmaßnahmen in die jeweils nationalen Strategien, Planungen und Politiken integriert werden. Die Verbindlichkeit dieses Vorhabens wurde nach dem Gipfeltreffen in New York im September durch das *Übereinkommen von Paris* im Dezember 2015 deutlich erhöht. Darin erklären sich erstmals 196 Staaten plus Europäische Union, die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf deutlich unter 2 °C, bestenfalls auf 1,5 °C zu begrenzen.⁵⁸ Im Gegensatz zum Vorgänger dieses Abkommens – das *Kyoto-Protokoll*⁵⁹ trat 2005 in Kraft – wurden hier konkrete Grenzwerte genannt, anstatt sich lediglich auf prozentuale Senkungen von CO₂-Ausstoß zu einigen. Zudem hatten sich damals nicht alle Industrieländer beteiligt, zumal China, Indien und Entwicklungsländer keine verbindlichen Maßnahmen zum Klimaschutz ergreifen mussten.⁶⁰

Das vierzehnte der siebzehn SDGs bezieht sich auf die *Nachhaltige Nutzung und Erhaltung von Ozeanen, Meeren und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung*. So sollen bzw. sollten bis 2020 Fangtätigkeiten wirksam geregelt und Überfischung, unregulierte Fischerei und destruktive Fangpraktiken beendet und wissenschaftsbasierte Bewirtschaftungspläne

⁵⁶ **Vereinte Nationen** (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, S. 23.

⁵⁷ **Ebd.**, S. 24.

⁵⁸ **Vereinte Nationen** (2015): Paris Agreement, S. 3.

⁵⁹ **Vereinte Nationen** (1998): Das Protokoll von Kyoto.

⁶⁰ **Bundeszentrale für politische Bildung** (2020): Vor 15 Jahren: Das Kyoto-Protokoll tritt in Kraft.

<https://www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/305233/15-jahre-kyoto-protokoll>, abgerufen am 01.08.2021.

umgesetzt werden. Zudem sollen bis 2025 alle Arten der Meeresverschmutzung – wie Meeresmüll und Nährstoffbelastung – erheblich reduzieren und verhüten.⁶¹

Nachdem eine Zielstellung für das Leben unter Wasser formuliert wurde, adressiert SDG 15 das Leben an Land: *Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen*. Hier soll bzw. sollte bis 2020 beispielsweise nachhaltige Bewirtschaftung aller Waldarten gefördert, Entwaldung beendet und (Wieder-)Aufforstung weltweit beträchtlich erhöht werden. Des Weiteren sollen Wüstenbildung bis 2030 bekämpft und geschädigte Flächen saniert werden.⁶²

Ziel 16 lautet *Friedliche und inklusive Gesellschaften für eine nachhaltige Entwicklung fördern, allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen und leistungsfähige, rechenschaftspflichtige und inklusive Institutionen auf allen Ebenen aufbauen*. Hierzu zählt das Unterziel Kinderhandel, Missbrauch und Ausbeutung von Kindern und alle Formen der Gewalt gegen sie zu beenden. Zudem sollen bis 2030 illegale Finanz- und Waffenströme signifikant verringert und alle Formen organisierter Kriminalität bekämpft werden.⁶³

Zuletzt sollen *Umsetzungsmittel gestärkt und die Globale Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung mit neuem Leben erfüllt werden* (SDG 17). Hierbei werden die Unterziele in fünf Kategorien unterteilt: In *Finanzierung* sollen beispielsweise Investitionsförderungssysteme für die am wenigsten entwickelten Länder beschlossen und umgesetzt werden. In der Kategorie *Technologie* findet sich unter anderem Entwicklung, Verbreitung, Transfer und Diffusion von umweltverträglichen Technologien in Entwicklungsländer. Zudem soll der *Kapazitätsaufbau* in den Entwicklungsländern vorangetrieben werden. Im *Handel* sollen beispielsweise Exporte der Entwicklungsländer deutlich erhöht werden. Innerhalb der *Systemischen Fragen* sollen unter anderem wirksame öffentliche, öffentlich-private und zivilgesellschaftliche Partnerschaften gebildet und bestehende Partnerschaften strategisch unterstützt und gefördert werden.⁶⁴

⁶¹ Vereinte Nationen (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, S. 25.

⁶² Ebd., S. 26.

⁶³ Ebd., S. 27.

⁶⁴ Ebd., S. 28 ff.

Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung gelten nach der Verabschiedung auf dem Gipfeltreffen der Vereinten Nationen in New York als weltweit gültiger Zielkatalog bis 2030 und werden auf europäische, nationale und kommunale Ebenen heruntergebrochen. Daher nimmt diese Arbeit Bezug auf die damit definierten Zielstellungen.

2.3 Bildung für nachhaltige Entwicklung

In den vorherigen Kapiteln wurde der Begriff der Nachhaltigkeit hergeleitet und Ziele für nachhaltige Entwicklung wurden beleuchtet. Dabei zeigten sich – nicht nur in Ziel 4 – Schnittmengen von nachhaltiger Entwicklung und Bildung. Im Folgenden soll der Begriff der Bildung für nachhaltige Entwicklung hergeleitet, dessen Definition erweitert und entsprechende Meilensteine dargestellt werden.

2.3.1 Begriff der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Zum Bildungsbegriff allein finden sich diverse Definitionen, welche allerdings nicht im Fokus dieser Arbeit stehen. Hierfür wird auf die Definition des deutschen Erziehungswissenschaftler Wolfgang Klafki aufgebaut:

„Erschlossensein einer dinglichen und geistigen Wirklichkeit für einen Menschen – das ist der objektive oder materiale Aspekt; aber das heißt zugleich: Erschlossensein dieses Menschen für diese seine Wirklichkeit – das ist der subjektive und der formale Aspekt zugleich im ‚funktionalen‘ wie im ‚methodischen‘ Sinne.“⁶⁵

Menschen erschließen sich demnach eine objektive Welt und schaffen ihr eigenes subjektives Bild davon. Zudem geschieht dieses Erschließen der Welt nicht passiv, sondern Menschen verorten sich in ihr und vollziehen Handlungen. Diese einzelnen Handlungen bzw. das Verhalten in der (Um-)Welt ist für dem früheren Direktor des *Max-Planck-Instituts für Bildungsforschung* in Berlin Shaul B. Robinson zentrale Bildungsaufgabe:

„[...] jungen Menschen beim Hineinwachsen in ihre Umwelt behilflich zu sein, insbesondere bei dem Erwerb der Ausstattung, die ihnen zum Verhalten in der Welt vonnöten ist und die wir 'Bildung' zu nennen pflegen.“⁶⁶

⁶⁵ Klafki, Wolfgang (1975): Studien zur Bildungstheorie und Didaktik, S. 75.

⁶⁶ Zimmer, Jürgen (2018): Mein Shaul Benjamin Robinson, S. 8. <http://www.robinsohnstiftung.de/cm4all/iproc.php/Grundlagentexte/>, abgerufen am 12.09.2021.

Davon ausgehend reicht der Begriff der Bildung sehr weit zurück, auch wenn die Menschen ihn sehr wahrscheinlich nicht so verwendeten. An dem Punkt, an dem unsere Vorfahren sich selbst und ihrer Umwelt bewusst geworden waren, schafften sie sich Bilder der Welt und entwickelten Verhaltensmuster in ihr. Diese tauschten sie im weiteren Verlauf der Geschichte untereinander aus und gaben sie in unterschiedlicher Form an folgende Generationen weiter.

So definierte man beispielsweise im antiken Griechenland den zentralen Wertebegriff *Paideia*, was mit Bildung oder Erziehung übersetzt werden kann. Die Menschen sollten intellektuell und ethisch erzogen werden, und sich Bildung am Ende des Erziehungsprozesses angeeignet haben.⁶⁷ Doch welche intellektuellen und ethischen Inhalte sollen in diesem Prozess vermittelt werden?

Mit Blick auf aktuelle ökologische, ökonomische und soziale Problemstellungen in einer global vernetzten und komplexen Welt lautet die übergeordnete Antwort auf diese Frage *Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)*. Kombiniert man die in Kapitel 2.1 hergeleitete *Nachhaltige Entwicklung* nach der Brundtland-Kommission mit Klafkis und Robinsohns *Bildungsbegriff*, so kann man folgende Definition ableiten:

Bildung für nachhaltige Entwicklung befähigt Menschen dazu, sich die global vernetzte komplexe Welt zu erschließen, sich darin zu verorten und so zu verhalten, dass Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt sind, ohne zu riskieren, dass nachkommende Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht mehr befriedigen können.

Laut *BNE-Portal* des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ist eine Bildung gemeint, die Menschen zu zukunftsfähigem Denken befähigt und jedem Einzelnen ermöglicht, die Auswirkungen eigener Handlungen auf die Welt zu verstehen.⁶⁸ Zudem knüpft die *Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung* an die bereits erläuterten 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung an und stellt in der Präambel des *Nationalen Aktionsplans Bildung für nachhaltige Entwicklung* die Frage „[...] Wie beeinflussen meine Entscheidungen Menschen nachfolgender Generationen oder in anderen Erdteilen?“⁶⁹.

⁶⁷ Christes, Johannes (1997): Der neue Pauly, S. 663 ff.

⁶⁸ Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021): Was ist BNE?. <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/was-ist-bne/was-ist-bne>, abgerufen am 03.07.2021.

⁶⁹ Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung c/o Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Bildung in Regionen; Bildung für nachhaltige Entwicklung (2017): Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der deutsche Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm, S. 7.

An dieser Stelle wird nicht nur auf die zeitliche Dimension, sondern auch auf die Dimension des Ortes abgezielt. Gerade Menschen in wohlhabenderen Gebieten der Erde sind beispielsweise für einen Großteil der CO₂-Emission verantwortlich, welche sich negativ auf das Klima auswirken. Dieses Klima wiederum herrscht global und beeinflusst demnach auch Menschen in anderen Erdteilen, deren CO₂-Emissionen pro Kopf deutlich geringer sind. Somit kann bzw. wird der klimabedingt ansteigende Meeresspiegel ganze Inselgruppen unbewohnbar machen, auch wenn die dort lebenden Menschen nur einen geringen Beitrag zum Klimawandel geleistet haben. Gerade mit Blick auf die globalen Themenfelder dieser Arbeit darf dieser Sachverhalt definitiv nicht vernachlässigt werden. Der eben hergeleitete Definitionsvorschlag wird darum erweitert:

Bildung für nachhaltige Entwicklung befähigt Menschen dazu, sich die global vernetzte komplexe Welt zu erschließen, sich darin zu verorten und so zu verhalten, dass Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt sind, ohne zu riskieren, dass Menschen nachkommender Generationen und anderer Orte ihre eigenen Bedürfnisse nicht mehr befriedigen können.

In der bisherigen Betrachtung der Bildung für nachhaltige Entwicklung stand der Mensch – als lernfähiges Wesen – im Mittelpunkt. Menschen sind in der Lage, die Zukunft zu gestalten und die bereits erläuterten Zielstellungen zu verfolgen. Doch sind Menschen nicht die einzigen Bewohnenden dieser Planeten. Schon lange bevor der Homo Sapiens auftauchte, wuchsen dort unzählige Pflanzen und es wohnten dort Tiere jeglicher Arten. Im Laufe der Geschichte unterwarf der Mensch nach und nach die Natur und verdrängte Flora und Fauna, was als *Anthropozän* bezeichnet wird. Heute ist der Großteil anderer Säugetiere ausgerottet, verdrängt oder domestiziert und ganze Wälder sind für menschliche Bedürfnisse gerodet. Ein Ökosystem, welches bereits so stark negativ beeinflusst wurde, ist schlussendlich für alle seine Bewohnenden problematisch, was dann wiederum auch die Menschen einschließt.⁷⁰

Die Vereinten Nationen haben dieses Problem erkannt und in unterschiedlichen SDGs verankert, was in SDG 14 (Leben unter Wasser) und SDG 15 (Leben an Land) am deutlichsten sichtbar wird. Somit wird vorgeschlagen, den Definitionsvorschlag nochmals zu erweitern und dem Erhalt des Ökosystems einen hohen Stellenwert einzuräumen. Zudem wird die

⁷⁰ Persson, Linn et al. (2022): Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities, Environ. Sci. Technol. 2022, 56, 3, 1510–1521, <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>, abgerufen am 18.01.2022.

Beschränkung auf die Spezies Mensch im zweiten Teil der Definition aufgehoben, um alle Lebewesen und deren Bedürfnisse einzuschließen:

Bildung für nachhaltige Entwicklung befähigt Menschen dazu, sich die global vernetzte komplexe Welt zu erschließen, sich darin zu verorten und so zu verhalten, dass Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt sind, ohne zu riskieren, dass Ökosysteme so beeinträchtigt werden, dass Lebewesen nachkommender Generationen und anderer Orte ihre eigenen Bedürfnisse nicht mehr befriedigen können.

2.3.2 Entwicklung der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Die zuvor schrittweise hergeleitete Definition verdeutlicht das Verständnis von Bildung für nachhaltige Entwicklung, welches dieser Arbeit zugrunde liegt. Im Folgenden soll dargestellt werden, welche Meilensteine sich für BNE global und national finden lassen (Abbildung 11). Wie in Kapitel 2.1 aufgezeigt wurde, gab es auch schon vor 1977 Anleitungen bspw. für nachhaltige Fortwirtschaft oder Fischerei, denen definitiv ein Bildungsauftrag zugrunde lag.

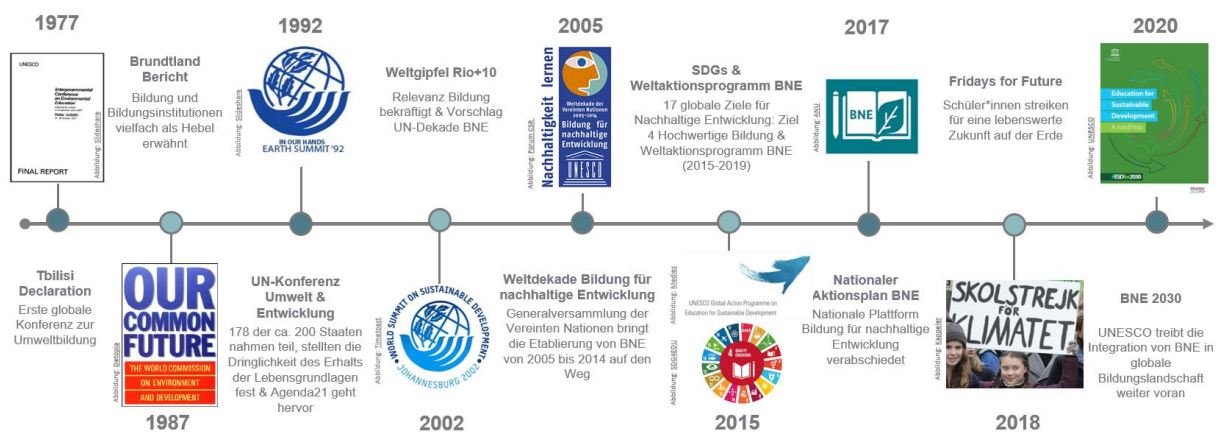


Abbildung 11: Meilensteine Bildung für nachhaltige Entwicklung.

In dieser Übersicht soll mit der ersten globalen Konferenz zum Thema Umweltbildung *Intergovernmental Conference on Environmental Education* begonnen werden. Diese fand 1977 in Tbilisi (Georgien) der damaligen Sowjetunion statt und wurde in Kooperation der UNESCO (Organisation der Vereinten Nationen für Bildung, Wissenschaft, Kultur und Kommunikation) mit der UNEP (Umweltprogramm Vereinte Nationen) organisiert. Neben Umweltproblemen wurden die Rolle der Bildung und Bemühungen nebst Erfolgen der

Umweltbildung und entsprechende Kooperationsabsichten beschrieben. Zudem wurde eine Strategie zur Entwicklung von Umweltbildung auf jeweils nationalen Ebenen entwickelt.⁷¹

Der Brundtland-Bericht mit dem Titel *Our Common Future* der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung fand bereits Erwähnung. Darin wurden Bildung und Bildungsinstitutionen vielfach als Hebel für nachhaltige Entwicklung benannt, was über 70 Treffer für den Suchbegriff *education* im englischen Originaldokument untermauern.⁷²

Die UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro 1992 brachte 178 der damals etwa 200 Staaten zusammen, welche sich zu intensiverer Kooperation im Bereich Umwelt- und Entwicklungspolitik verabredeten. Neben fünf weiteren Dokumenten wurde auf der Konferenz die sogenannte *Agenda 21* verabschiedet, welche als konkretes Handlungsprogramm zu verstehen ist. Im vierten Teil der Agenda werden *Mittel zur Umsetzung* beleuchtet, wobei ein Kapitel *Förderung der Bildung, der Bewusstseinsbildung und der Aus- und Fortbildung* benannt ist. Darin wird eine Schnittmenge von Bildung mit fast allen Programmbereichen der Agenda 21 festgestellt und eine Neuausrichtung der Bildung auf nachhaltige Entwicklung in allen Bildungsbereichen beschrieben.⁷³

*„Bildung ist eine unerlässliche Voraussetzung für die Förderung der nachhaltigen Entwicklung und die bessere Befähigung der Menschen, sich mit Umwelt- und Entwicklungsfragen auseinanderzusetzen.“*⁷⁴

Zehn Jahre nach der Rio-Konferenz fand in Johannesburg der bereits erwähnte Weltgipfel für Nachhaltige Entwicklung statt, auf dem auch die Relevanz der Bildung für nachhaltige Entwicklung herausgestellt wurde: In den Punkten 111 bis 124⁷⁵ des *Berichts des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung* wurde unter anderem formuliert: *„Bildung ist für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung von entscheidender Bedeutung.“*⁷⁶ Des Weiteren wurde darin vorgeschlagen, *„[...] der Generalversammlung der Vereinten Nationen zu empfehlen, die Annahme einer 2005 beginnenden Dekade der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zu prüfen.“*⁷⁷

⁷¹ UNESCO (1977): Intergovernmental Conference on Environmental Education, S. 11 ff.

⁷² Vereinte Nationen (1987): Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.

⁷³ Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (1992): Agenda 21, S. 329 ff.

⁷⁴ Ebd., S. 329.

⁷⁵ Vereinte Nationen (2002): Bericht des Weltgipfels für nachhaltige Entwicklung, S. 67 ff.

⁷⁶ Ebd. S. 67.

⁷⁷ Ebd. S. 68.

Im Jahr 2005 wurde die *Weltdekade Bildung für nachhaltige Entwicklung* durch die Vereinten Nationen verabschiedet. Bis 2014 sollte BNE als Leitbild in die globalen Bildungssysteme integriert werden. Der dazugehörige Aktionsplan benannte vier strategische Ziele:

*Weiterentwicklung und Bündelung der Aktivitäten sowie Transfer guter Praxis in die Breite, Vernetzung der Akteure der Bildung für nachhaltige Entwicklung, Verbesserung der öffentlichen Wahrnehmung von Bildung für nachhaltige Entwicklung und Verstärkung internationaler Kooperationen.*⁷⁸

Im Jahr 2015 wurde daran angeschlossen und das *UNESCO-Weltaktionsprogramm Bildung für nachhaltige Entwicklung* bis 2019 beschlossen, welches von der Idee hin zur Praxis gehen sollte. Ziel war es, „[...] Aktivitäten auf allen Ebenen und in allen Bereichen der Bildung anzustoßen und zu intensivieren, um den Prozess hin zu einer nachhaltigen Entwicklung zu beschleunigen.“⁷⁹

Zudem wurden in 2015 die im vorherigen Kapitel beleuchteten Ziele für Nachhaltige Entwicklung (SDGs) bis 2030 von der Staatengemeinschaft in Paris verabschiedet. Darin spielt Bildung als Querschnittsthema nicht nur eine zentrale Rolle bei der Erreichung aller Ziele, sondern ist mit *SDG 4 Hochwertige Bildung* selbst eine Zielstellung. Ein Unterziel (4.7) ist hierbei der Zugang zu BNE für alle Lernenden:

*„Bis 2030 sicherstellen, dass alle Lernenden die notwendigen Kenntnisse und Qualifikationen zur Förderung nachhaltiger Entwicklung erwerben, unter anderem durch Bildung für nachhaltige Entwicklung und nachhaltige Lebensweisen, Menschenrechte, Geschlechtergleichstellung, eine Kultur des Friedens und der Gewaltlosigkeit, Weltbürgerschaft und die Wertschätzung kultureller Vielfalt und des Beitrags der Kultur zu nachhaltiger Entwicklung.“*⁸⁰

Auf deutscher Bundesebene ist der *Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung* als Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm zu erwähnen, welcher im September 2017

⁷⁸ UNESCO (2021): UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung", <https://www.unesco.de/bildung/hochwertige-bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/un-dekade-bildung-fuer-nachhaltige>, abgerufen am 10.10.2021.

⁷⁹ Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2021): Bildung für nachhaltige Entwicklung - Globale Entwicklung, <https://www.unesco.de/bildung/hochwertige-bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/un-dekade-bildung-fuer-nachhaltige>, abgerufen am 10.10.2021.

⁸⁰ Vereinte Nationen (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung, S. 18.

veröffentlicht wurde. Er beschreibt jeweils fünf bis sieben Zielstellungen der Integration von BNE in den Bildungsbereichen *Frühkindliche Bildung, Schule, Berufliche Bildung, Hochschule, Non-formales und informelles Lernen/Jugend und Kommunen*.⁸¹

Einen weiteren Meilenstein im Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung stellt die Jugendbewegung *Fridays for Future* dar. Am 20. August 2018 entschloss sich die damals fünfzehnjährige Schwedin Greta Thunberg vor dem Parlament in Stockholm für einen Kurswechseln in der Klimapolitik zu streiken anstatt am Unterricht teilzunehmen. Nach und nach schlossen sich ihr (zunächst überwiegend junge) Menschen an und es entstand eine globale Bewegung, welche medial große Aufmerksamkeit bekommt und bis heute aktiv bleibt.⁸² Fridays for Future ist ein Zeichen dafür, dass gerade auch junge Menschen im globalen Norden verstanden haben, dass die Klimakrise ihre eigene Zukunft gefährdet und das drastische Veränderungen notwendig sind. Diese Erkenntnis kam ihnen wahrscheinlich auch durch die Thematisierung unterschiedlicher Auswirkungen der Klimakrise innerhalb ihrer Schulen. Gleichzeitig vernetzten bzw. vernetzen sich engagierte (junge) Menschen weltweit in Gruppen und bilden sich ihrerseits gegenseitig weiter. Dies stellt eine spannende Dynamik außerhalb der formellen Bildungslandschaft dar, soll aber in dieser Arbeit nicht weiter vertieft werden.

Das jüngste Dokument von globaler Bedeutung für BNE nennt sich *Education for Sustainable Development – A Roadmap* und wurde von der UNESCO 2020 veröffentlicht. Neben Status Quo und Aufgaben werden die Kampagne *ESD for 2030, Vorrangige Aktionsbereiche* und *Umsetzung* beschrieben.⁸³ Zudem lässt sich in der Roadmap ein Zehnjahresplan finden (Anhang 1) finden, dessen Startschuss im Mai 2021 in Berlin virtuell gegeben wurde. Neben den in diesem Kapitel beschriebenen Meilensteinen der BNE kam es zu weiteren Konferenzen und Veröffentlichungen, die an dieser Stelle nicht alle dargestellt werden können. Einige davon lassen sich im Anhang der *Education for Sustainable Development* finden.⁸⁴ Es ist festzustellen, dass die Zielstellungen um BNE im Verlauf der Jahre konkreter wurden, die zu lösenden Problemstellungen allerdings weiterhin bestehen und sich somit Bildungsaufgaben ergeben. Das zusätzliche Problem der Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen nachhaltiger

⁸¹ **Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung (2017):** Der Nationale Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung.

⁸² **Schirmer, Sophia** et al. (2019): Am Anfang sass ein Mädchen auf der Strasse, <https://www.zeit.de/campus/2019-08/greta-thunberg-klimaschutz-aktivistin-fridays-for-future>, abgerufen am 10.10.2021.

⁸³ **UNESCO (2020):** Education for Sustainable Development. A Roadmap.

⁸⁴ **Ebd.:** S. 65-66.

Entwicklung wird in Kapitel 2.7 eingeführt. In den kommenden zwei Kapiteln sollen zunächst die für diese Arbeit relevanten Themenfelder Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) und Elektromobilität beleuchtet werden, um diese dann anschließend mit (Zielen) nachhaltiger Entwicklung zu verknüpfen.

2.4 Elektromobilität

In diesem Kapitel wird der für die Betrachtung zentrale Begriff der Elektromobilität definiert und anhand von ausgewählten Meilensteinen der Geschichte eingeordnet.

2.4.1 Begriff der Elektromobilität

Elektromobilität bezieht sich auf die Beförderung von Menschen oder Gegenständen von einem zum anderen Punkt unter Einsatz von Strom. In der Regel sind damit Fahrzeuge gemeint, die von einem Elektromotor angetrieben werden und den Großteil ihrer Energie aus Stromnetzen beziehen.

Dazu zählen vollständig elektrisch betriebene Fahrzeuge, welche ausschließlich über einen Elektromotor angetrieben werden – *Batterie Electric Vehicle* (BEV). Die im Fahrzeug befindliche Batterie wird über ein Stromnetz geladen. Eine zweite Variante des Elektrofahrzeugs kombiniert Elektromotor mit einem vergleichsweise kleinen Verbrennungsmotor. Dieser erzeugt bei Bedarf Strom und speist ihn in die Batterie ein. Auf diese Weise wird die Reichweite erhöht und die Fahrzeuge werden folglich als *Range Extended Electric Vehicle* (REEV) benannt. Hybridfahrzeuge verfügen über einen Elektro- und Verbrennungsmotor. Je nach Anforderung oder Ladezustand der Akkumulatoren wechselt das Fahrzeug zwischen den Antrieben. Dieser Fahrzeugtyp wird *Plug-In-Hybrid Electric Vehicle* (PHEV) genannt, da die Akkus über Stromnetze aufgeladen werden können.⁸⁵

Der Begriff des Elektrofahrzeugs erzeugt in den Köpfen der meisten Menschen das Bild eines elektrisch betriebenen Automobils. Tatsächlich hat Elektromobilität zur Beförderung von Gütern oder Personen eine deutlich größere Spannweite. Diese reicht von Elektrorollern bis Wasserstoffflugzeugen und soll aber ist in ihrer Gesamtheit an dieser Stelle nicht ausgeführt werden. Eine Zusammenfassung der Aspekte findet sich beispielsweise auf der Plattform

⁸⁵ **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit** (2013): Erneuerbar mobil. Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität, S.8.

Lernwelt Elektromobilität.⁸⁶ Zur Veranschaulichung der geschichtlichen Entwicklung wird dennoch auf die elektrische Individualmobilität am Beispiel des Automobils eingegangen, da diese in Deutschland eine sehr zentrale Rolle spielen. Im Folgenden soll die Entwicklung der Elektromobilität anhand von ausgewählten Meilensteinen verkürzt dargestellt werden.

2.4.2 Entwicklung der Elektromobilität

Bis zum Siegeszug der Automobile im wohlhabenderen Teil der Erde bewegten sich Menschen zu Land mit ihrer eigenen Muskelkraft und gingen zu Fuß oder fuhren mit dem Fahrrad. In anderen Fällen nutzen sie Tiere, wie Pferde oder Esel, um sich oder ihre Güter zu transportieren. Das 18. Jahrhundert stand im Zeichen der Dampfmaschine, welche nicht nur die Industrialisierung vorantrieb, sondern auch Eisenbahnen und Schiffe.

Als Gegenentwurf dieser Fortbewegung mit Kohle wurde Ende des 18. Jahrhunderts die leise und saubere Elektrizität populärer.⁸⁷ Der Gedanke des Fortschritts übertrug sich auch auf den Bereich der Individualmobilität: Auf Basis von leichten Kutschentypen wurde an meist dreirädrigen Fahrzeugen gearbeitet, welche von Elektromotoren angetrieben wurden. Als erstes Elektroauto gilt das *Coventry-Dreirad* von Gustave Trouvé (Abbildung 12), welches bereits 1881 auf der Elektrizitätsausstellung in Paris vorgestellt wurde.

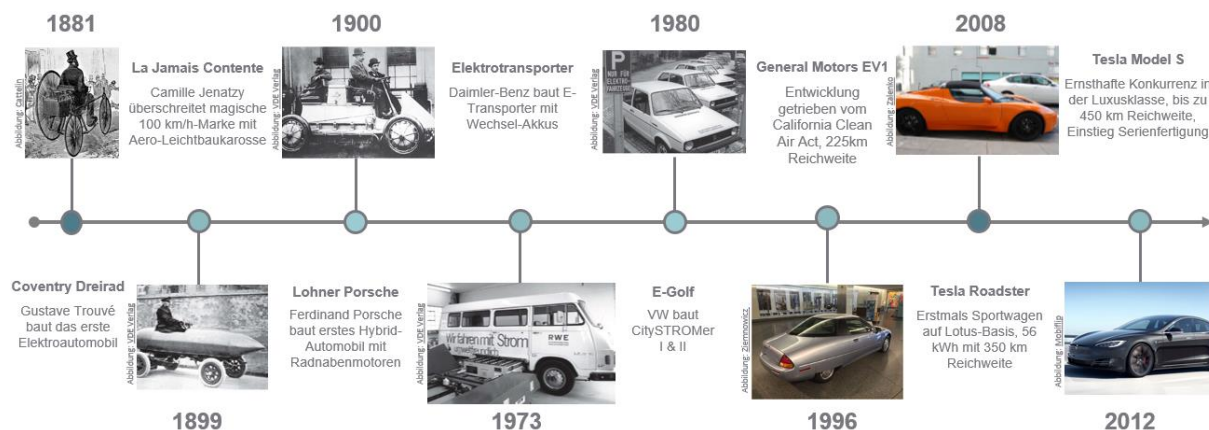


Abbildung 12: Meilensteine Elektromobilität.

Bekanntermaßen setzten sich trotz Vorteilen und Erfolgen der Elektromobile Verbrennungsmotoren im 20. Jahrhundert durch. Dennoch gab es vereinzelte Versuche,

⁸⁶ Institut für Betriebliche Bildungsforschung (2022): Lernwelt Elektromobilität, <https://www.lernwelt-embilitaet.de/>, abgerufen am 04.01.2022.

⁸⁷ Horstmann, Theo & Döring, Peter (2018): Zeiten der Elektromobilität. Beiträge zur Geschichte des elektrischen Automobils, S. 20.

Elektromobilität an unterschiedlichen Stellen voranzutreiben. So kam es 1973 zu einem Kooperationsvertrag einer Tochtergesellschaft des Energieversorgungskonzerns *RWE* und *Daimler-Benz* über die Entwicklung und Erprobung von 30 Nutzfahrzeugen: Das Modell *LE 306* zeichnete sich durch eine zwischen den Achsen angebrachte Klappe aus, über die sich der Batterieeinsatz entnehmen ließ. So konnte das Paket an einer Seite entnommen und ein voll aufgeladenes Pendant auf der anderen Seite einführen (Abbildung 12). Auf diese Weise konnte der Transporter ohne große Ladepausen betrieben werden, wobei trotz hohem Gewicht der Batterien eine Nutzlast von einer Tonne möglich war.⁸⁸

2008 kam dann ein Elektroautomobil auf den Markt, welches weniger mit Nachhaltigkeit, sondern mehr mit Fahrspaß argumentierte. Aus einer Kooperation des heute deutlich bekannteren Unternehmens *Tesla* mit dem britischen Sportwagenherstellers *Lotus* entstand der *Roadster* (Abbildung 12). Bis 2012 wurden von dem Fahrzeug etwa 2500 Stück gebaut, wobei der Hauptmarkt in den USA zu verorten war.⁸⁹

Nach dem durchaus erfolgreichen Projekt *Roadster* machte sich *Tesla* 2012 auf, mit dem *Model S* (Abbildung 12) in Oberklasse vorzudringen. Das viertürige Fahrzeug sollte in seiner äußeren Erscheinung sportlich aber doch vertraut und im Interieur futuristisch wirken. Zudem sorgte die gute Gewichtsverteilung durch Akkupakete im Boden in Kombination mit Drehmomenten von 441 bis 967 Newtonmetern für Fahrspaß der Nutzenden und Ärger bei den Konkurrenzunternehmen. *Tesla* brachte die Unruhe in den globalen Automobilmarkt, die für den Aufbruch in eine elektromobile Zukunft notwendig gewesen war.

Heute bauen nahezu alle Herstellenden ihr elektrisch betriebenes Portfolio stark aus und kehren den Verbrennern nach und nach den Rücken zu. Seitdem haben sich die Eigenschaften der Fahrzeuge verbessert: Reichweiten wurden erhöht, Ladinfrastruktur wird (langsam) ausgebaut und Ladezeiten werden verkürzt. Damit wird den größten Schwächen der Elektroautos begegnet, welche schon 2015 als solche in der Online-Befragung *Elektromobilität - Zukunftsmusik oder schiefe Töne?* benannt wurden. Zudem werden die Fahrzeuge (langsam) erschwinglicher, was für den Großteil der damals Befragten ein wichtiges Kriterium war und

⁸⁸ Horstmann, Theo & Döring, Peter (2018): Zeiten der Elektromobilität. Beiträge zur Geschichte des elektrischen Automobils, S. 142.

⁸⁹ Otto, Torsten (2022): Tesla Roadster (2008), <https://www.praxis-elektroauto.de/e-autos/tesla/roadster-2008/index.html>, abgerufen am 05.01.2022

noch heute ist.⁹⁰ Selbst von dem berühmtesten Pick-Up-Trucks der USA – dem *Ford F-150* – gibt es mittlerweile eine E-Version⁹¹, was mit Blick auf dessen überwiegend konservativen, ländlichen Zielgruppe ein starkes Signal ist. Vereinzelt hängen heute noch nostalgische Gefühle an der Geräuschkulisse, den Gerüchen und der Werkstattromantik aber selbst Rennsportfans fangen langsam an zu akzeptieren, dass Elektroautomobile nicht nur ökologische und ökonomische Vorteile haben können, sondern technisch einfach überlegen sind bzw. sein werden.

2.5 Informations- und Kommunikationstechnik

In diesem Kapitel wird der Begriff *Informations- und Kommunikationstechnik* (IKT) hergeleitet und anhand von ausgewählten Meilensteinen der Geschichte (Abbildung 13) eingeordnet.

2.5.1 Grundlagen der Informations- und Kommunikationstechnik

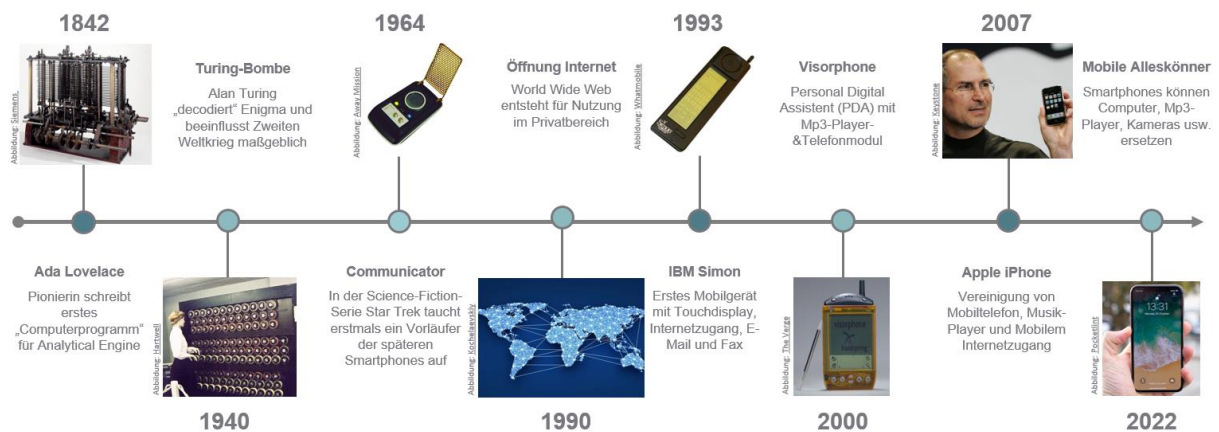


Abbildung 13: Meilensteine Informations- und Kommunikationstechnik.

Laut *Eurostat* (Statistisches Amt der Europäischen Union) umfasst Informations- und Kommunikationstechnik (IKT)

„[...] alle technischen Medien die für die Handhabung von Informationen und zur Unterstützung der Kommunikation eingesetzt werden; hierzu zählen unter anderem Computer- und Netzwerkhardware sowie die zugehörige Software.“⁹²

⁹⁰ **Wolter, Christoph** (2015): Elektromobilität-Zukunftsmusik oder schiefe Töne, http://www.th-wildau.de/fileadmin/dokumente/tib/dokumente/5_Marktumfrage_Wolter.pdf, abgerufen am 02.08.2016.

⁹¹ **Seibt, Torsten** (2021): Vorproduktion des Elektro-Pickups startet, <https://www.auto-motor-und-sport.de/elektroauto/ford-f-150-lightning-ab-2022-als-elektro-pickup-e-auto-batterien/>, abgerufen am 06.01.2022.

⁹² **Eurostat** (2016): Glossar: Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Information_and_communication_technology_\(ICT\)/de](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Information_and_communication_technology_(ICT)/de), abgerufen am 12.10.2021.

Mit Blick auf die drei in der Definition enthaltenen Säulen benötigen Nutzende für Information und Kommunikation eine entsprechende Infrastruktur, Endgeräte zur Nutzung und passend erstellte Programme. In dieser Arbeit werden *Smartphones* (Mobiltelefon mit Computerfähigkeiten) als Vertreterinnen der IKT herangezogen, da sie als *Endgeräte* diverse Merkmale des Themenfeldes in sich vereinen und durch eigene tägliche Nutzung für alle Menschen greifbar sind.

Die *Infrastruktur* stellt in diesem Fall das mobile Datennetz dar, welches von den Netzbetreibern erbaut und betrieben wird. Zugriff darauf erhalten die Nutzenden über ihre mobil genutzten Smartphones, welche über ihre Antennen Daten empfangen oder senden können. Neben klassischen Kurzmitteilungen und Telefonaten kann es sich auch um Datenpakete, wie Videos oder Internetseiten, handeln. Letztere laufen wiederum auf großen Rechensystemen, sogenannten *Servern*.

Um Smartphones einfach bedienen zu können, verfügen sie über *Betriebssysteme*, welche Funktionen der verschiedenen Komponenten verwalten. Dazu passend lassen sich diverse *Programme* – sogenannte Apps – auf den Geräten installieren, um bestimmte Bedarfe der Nutzenden zu decken. So gibt es Apps für den mobilen Zugriff von enorm großen Musikbibliotheken, Apps für die Bearbeitung von Videomaterial oder Apps zur Navigation mit Hilfe des globalen Satellitennetzes. Einst futuristische Funktionalitäten befinden sich heute lediglich einen Griff in die Tasche entfernt.

Was für die *Generation Z* (Geborene von 1997 bis 2012) selbstverständlich ist, hat seine Ursprünge in einfachen Rechenmaschinen. An dieser Stelle könnte man den Abakus als älteste und einfachste Maschine erwähnen, die vermutlich zwischen 2700 und 2300 v. Chr. erfunden und in ihrer modernen Form bis heute als Rechenunterstützung von Lernenden (mit visuellen Benachteiligungen) verwendet wird. Auch wenn es sich dabei technisch nicht um einen Computer handelte, wurden damit Berechnungen durchgeführt und die Erfindung führte zum ersten Computer.⁹³

Im Jahr 1940 herrschte der Zweite Weltkrieg, in dem die deutsche Wehrmacht, Luftwaffe und Reichsmarine über kodierte Funksprüche kommunizierten. Dafür wurde die bekannteste

⁹³ **History Computer** (2021): Abacus Explained — Everything You Need To Know, <https://history-computer.com/abacus/>, abgerufen am 12.10.2021.

Chiffriermaschine der Welt genutzt – *Enigma*. Es gab Bemühungen polnischer Mathematiker, diese Mitteilungen mit einer dafür konstruierten Maschine zu dekodieren, welche *Bomba* genannt wurde. Ein Team um Alan Turing nahm 1940 eine weiterentwickelte *Bomba* in Betrieb: Die *Turing-Bombe* (Abbildung 13) wog eine Tonne und enthielt 108 drehbare Trommeln, womit 36 Enigmas simuliert werden konnten. Damit wurden abgefangene deutsche Funksprüche dekodiert und somit der Krieg entscheidend beeinflusst.⁹⁴ Diese Datenverarbeitungsmaschine war ein wichtiger Vorläufer heutiger Computer, wie auch der in Berlin von Konrad Zuse entwickelte und gebaute Z3.⁹⁵

2.5.2 Intelligente Mobiltelefone

Wie bereits beschrieben, soll das heutige Smartphone als Vertreterin der IKT herangezogen werden. Die erste Vision eines mobilen Kommunikationsgerätes lässt sich bereits 1964 in der Science-Fiction-Serie *Star Trek* finden. Protagonist:innen können diese mit Hilfe des sogenannten *Kommunikators* (Abbildung 13) Kontakt zum Schiff aufnehmen. Im weiteren Verlauf werden die Geräte deutlich kleiner und können später eine Art holografischen Bildschirm erzeugen.⁹⁶ Zwar handelt es sich in dem Beispiel um ein Requisit einer Science-Fiction-Serie, welche allerdings als Motivation für Erfinder:innen zu verstehen war. Science-Fiction zeichnet vorstellbare Zukunftsszenarien, deren Verwirklichung in Zukunft nicht auszuschließen ist. Neben mobiler (Video-) Telefonie wurden bereits autonom fahrende Fahrzeuge und virtuelle Realitäten umgesetzt.⁹⁷

Wie bereits im vorherigen Kapitel erwähnt, beinhaltet IKT Infrastruktur zum Informieren und Kommunizieren. Hierbei spielt die (mobile) Internetverbindung eine zentrale Rolle der späteren Smartphones. Die Idee, Computer miteinander zu vernetzen hatte eine militärische Motivation und wurde vom Forschungszweig des US-Verteidigungsministeriums – *Defense Advanced Research Projects Agency* (Darpa, vorher Arpa) – ermöglicht. Bereits 1969 wurde ein entsprechendes Computernetzwerk namens *Arpanet* aufgebaut. Bei diesem Netzwerk handelte es sich allerdings um stationäre Geräte, was für den militärischen Einsatz im Feld wenig

⁹⁴ HNF Heinz Nixdorf MuseumsForum GmbH (2017): Bomben gegen Enigma, <https://blog.hnf.de/bomben-gegen-enigma/>, abgerufen am 12.10.2021.

⁹⁵ Rabe, Rolf (2002): Der Rechner Z3, <http://www.konrad-zuse.net/konrad-zuse/erfindungen/der-rechner-z3/seite01.html>, abgerufen am 12.10.2021.

⁹⁶ Memory Alpha (2021): Kommunikator, <https://memory-alpha.fandom.com/de/wiki/Kommunikator>, abgerufen am 14.10.2021.

⁹⁷ Grabmair, Martin (2015): Wir leben in der Zukunft! 10 Science-Fiction-Erfindungen, die bereits Realität sind, <https://www.maclife.de/news/leben-zukunft-10-science-fiction-erfindungen-bereits-realitaet-sind-10072352.html#pagergalerie>, abgerufen am 13.10.2021.

hilfreich gewesen wäre. Dieses Problem wurde 1976 gelöst.⁹⁸ Nachdem das Internet zunächst nur militärisch und industriell eingesetzt wurde, entschloss die *National Science Foundation* (NSF) der USA 1990, das Internet für private Nutzung freizugeben.⁹⁹

Das erste Smartphone von *Apple* sollte diesen Begriff prägen, wie kein anderes Gerät zuvor. Als Steve Jobs 2007 das *iPhone* (Abbildung 13) vorstellte, sprach er zunächst von drei Geräten, welche präsentiert werden sollten: Den schon berühmten *Apple iPod*, nun aber mit großen Touchdisplay (1). Ein *Apple Mobiltelefon*, worauf Fans lange gewartet hatten (2) und ein *Kommunikationsgerät*, welches mit dem *mobilen Internet* verbunden sein kann (3). Rhetorisch geschickt aufgebaut verkündete er, es handele sich dabei nicht um drei, sondern um ein Gerät. Das *iPhone* verfüge hierbei nicht mehr über eine haptische Tastatur, wodurch das Display deutlich vergrößert (3,5 Zoll) wurde und nun ohne Stylus bedienbar war. Zudem wurde eigens für das Gerät ein Betriebssystem entwickelt, welches anderen mobilen Geräten weit voraus war und worauf entsprechende Apps laufen konnten.¹⁰⁰

Im Jahr 2022 haben sich die im Smartphone von 2007 enthaltenen Funktionen enorm weiterentwickelt. Die Rechenleistung der Prozessoren und die integrierten Kameras haben sich so weit verbessert, dass man mittlerweile hochwertiges Foto- oder Videomaterial aufnehmen und gleich auf dem Smartphone nachbearbeiten kann. Für nahezu jedes erdenkliche Alltagsbedürfnis der Nutzenden gibt es eine passende App, wobei Kommunikation, Sozialisation und Spiele den Großteil der täglichen Nutzungszeit ausmachen, welche in Deutschland 2020 durchschnittlich 3,8 Stunden betrug.¹⁰¹ Zudem wird die Vernetzung unterschiedlicher Geräte vorangetrieben, welche meist direkt über das Smartphone steuerbar sind. So können Nutzende über ihre Smartwatches telefonieren, Musik über unterschiedliche (mobile) Lautsprecher wiedergeben oder ihr Heizungsthermostat steuern. Das sogenannte *Internet der Dinge* soll in Zukunft alle Arten von Geräten miteinander verbinden, was auch für (Elektro-)Fahrzeuge und dem dafür notwendigen Stromnetzen mit erneuerbaren Energien gilt.

⁹⁸ **Löbbing, Christoph** (2020): Erfindung des Internets, <https://technikmuseen-deutschland.de/die-erfindung-des-internets-teil-1?fbclid=IwAR2PI6VRv3DDIOgS3HgBRSNzKgfDDEuQo3rmEQz7FmieuPOIONII8leSeek>, abgerufen am 13.10.2021.

⁹⁹ **Schäfer, Michael** (2021): Why Reactive: Reaktive Architekturen und ihre Geschichte, <https://www.heise.de/hintergrund/Why-Reactive-Reaktive-Architekturen-und-ihre-Geschichte-4999096.html?seite=3>, abgerufen am 13.10.2021.

¹⁰⁰ **Protectstar Inc.** (2013): iPhone 1 - Steve Jobs MacWorld keynote in 2007, <https://www.youtube.com/watch?v=VQKMOT-6XSg>, abgerufen am 14.12.2021.

¹⁰¹ **Statista** (2021): Durchschnittliche tägliche Smartphone-Nutzung nach Apps 2020, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1186676/umfrage/durchschnittliche-taegliche-smartphone-nutzung-nach-apps/>, abgerufen am 03.01.2021.

2.6 Ausbildungsberufe in Elektromobilität und IKT

Zuvor wurden Elektromobilität und IKT als zentrale Themen dieser Arbeit beleuchtet. Daran anknüpfend soll im Folgenden dargestellt werden, welchen Einfluss die beiden Bereiche auf Ausbildungsberufe haben.

2.6.1 Das Duale Ausbildungssystem

Zweifelsohne bedarf es Forschung und Entwicklung, welche die notwendigen Transformationen unserer Zeit vorantreibt. Gerade mit Blick auf die bereits dargestellten Ziele für nachhaltige Entwicklung braucht es neue Forschungsansätze, welche global realisierbar sein müssen. Daher lohnt es sich, entsprechende Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu fördern. Dennoch darf deren praktische Umsetzung nicht vernachlässigt werden. In den vorherigen Kapiteln wurden Pionier:innen vorgestellt, die dank Förderungen oder anderer Investitionen innovative Ideen entwickelt und umgesetzt haben. Personen, die in den kurzen Übersichten nicht explizit erwähnt wurden und dennoch essentiell waren, sind die Mitarbeitenden für die Umsetzung. So arbeiteten in Blechley Park eine Vielzahl von Menschen an der Entschlüsselung deutscher Funksprüche, worin die Turing-Bombe lediglich unterstützte. Camille Jenatzky verließ sich wahrscheinlich auch nicht nur auf Berechnungen, als er 1899 mit seinem Rennwagen die 100 km/h-Marke durchbrach, sondern auch auf Fachpersonal, welches beispielsweise die Aluminiumkarosse baute.

Auch in der heutigen Wissensgesellschaft darf die konkrete Umsetzung zukunftsfähiger Konzepte nicht vergessen werden. Wenn es beispielsweise an Fachkräften mangelt, welche die Ladeinfrastruktur für eine steigende Anzahl elektrisch betriebener Fahrzeuge aufbauen können, so verlieren selbst die innovativsten Konzepte aus Forschung und Entwicklung ihren Wert. Wenn sich niemand finden lässt, der bzw. die Elektrofahrzeuge warten kann, so können diese langfristig keine Menschen oder Güter befördern. Es wird auch in Zukunft immer Menschen brauchen, die theoretische Konzepte praktisch umsetzen können. Folglich sollen in dieser Arbeit eben diese benötigten Fachkräfte bzw. deren *berufliche Bildung* im Fokus stehen.

Globale Problemstellungen und entsprechende Neuentwicklungen stellen die berufliche Ausbildung vor Herausforderungen. Durch hohe Innovationsgeschwindigkeiten innerhalb treibender Felder, wie digitaler Energie- und Mobilitätswende, verändern sich Kompetenzanforderungen in den entsprechenden Tätigkeitsbereichen. Dabei werden an manchen Stellen neue Kompetenzen benötigt, weitere werden relevanter und andere

Kompetenzen werden weniger entscheidend. Demnach müssen berufliche Bildungsinhalte bzw. die zu vermittelnden Kompetenzen auf den Prüfstand gestellt werden. Doch an welcher Stelle setzt man dabei an?

Im globalen Vergleich betrachtet verfügt die Bundesrepublik Deutschland über eine besondere und geachtete Basis der Berufsbildung – dem sogenannten *Dualen System*. Es schließt im Regelfall an die schulische Laufbahn junger Menschen an und besteht aus praktischem Teil am Lernort *Ausbildungsbetrieb* und aus theoretischem Teil innerhalb der *Berufsschule*. Dieses Zusammenspiel erfolgt in bestimmten Intervallen, wobei die Themen ineinandergreifen. Dadurch können theoretische Inhalte aus der Berufsschule direkt praktisch im Ausbildungsbetrieb angewandt werden.

Auf deutscher Bundesebene werden die Ausbildungsinhalte für die Ausbildungsbetriebe in den sogenannten Ausbildungsordnungen – konkreter in den darin enthaltenen Ausbildungsrahmenplänen – festgehalten.¹⁰² Da die einzelnen Bundesländer in Deutschland überwiegend für Bildungsaufgaben zuständig sind¹⁰³, definieren diese auch die Lehrinhalte für berufsbildende Schulen. Dennoch sind die Länder an Konsens und Kooperation interessiert, was eine Aufgabe der *Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder* ist. Somit soll Mobilität gesichert, Gleichwertigkeit der Lebensverhältnisse in den Ländern gewährleistet und gemeinsame Interessen vertreten werden.¹⁰⁴ Demnach sind Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne aufeinander abgestimmt.¹⁰⁵ Abbildung 14 fasst die Dualität der Berufsbildung zusammen.

¹⁰² **Bundesinstitut für Berufsbildung** (2017): Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen, S. 12. <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/8269>, abgerufen am 25.07.2020.

¹⁰³ **Das Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland**: Art. 30.

¹⁰⁴ **Kultusministerkonferenz** (2020): Aufgaben der Kultusministerkonferenz. <https://www.kmk.org/kmk/aufgaben.html>, abgerufen am 25.07.2020.

¹⁰⁵ **Bundesinstitut für Berufsbildung** (2017): Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen, S. 13. <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/8269>, abgerufen am 25.07.2020.

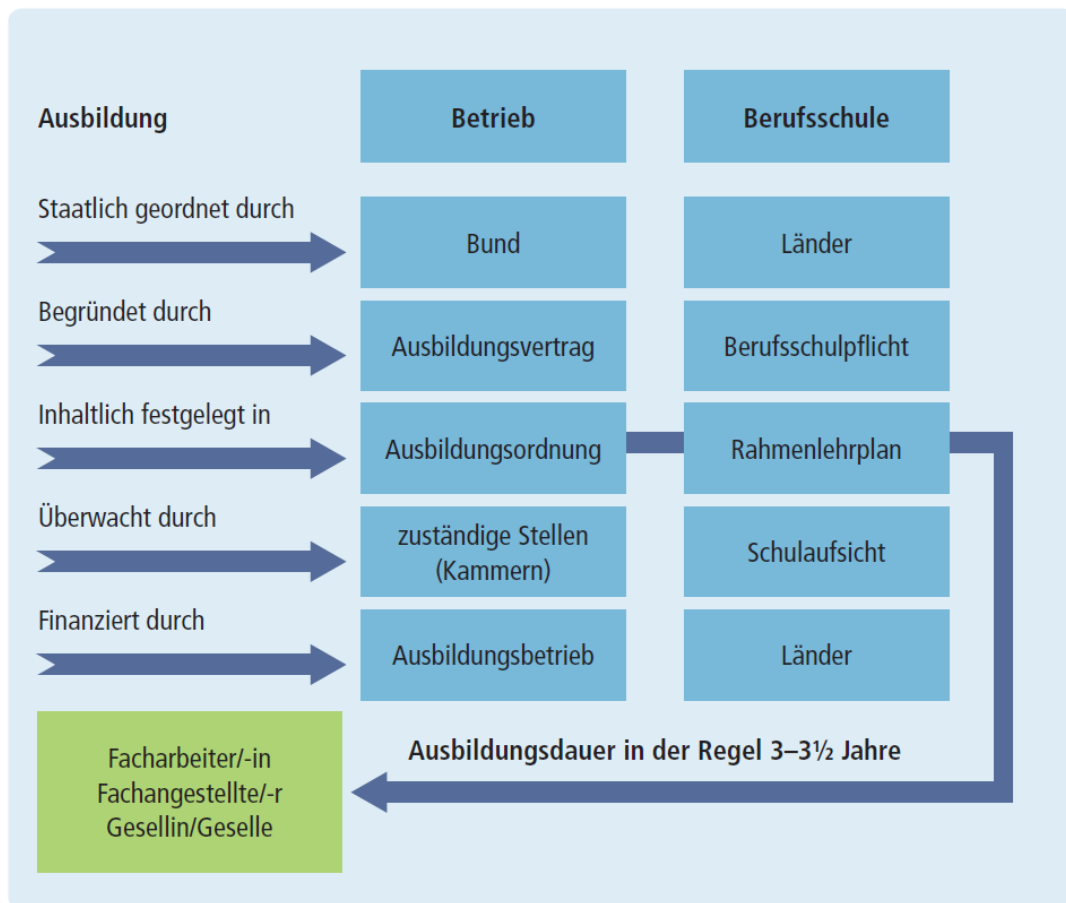


Abbildung 14: Dualität der Berufsbildung.

Doch auch dieses global geachtete System ist nicht perfekt. Hierzu muss erwähnt werden, dass die Ausbildungsordnungen bzw. Rahmenlehrpläne nicht endgültig formuliert sind. Die Welt ist im stetigen Wandel, welcher sich in den vergangenen Jahrzehnten beschleunigt hat. Vor 30 Jahren ließen sich beispielsweise in den meisten Automobilen sehr simple Steuergeräte und Radios mit einzeiligen Displays finden (Abbildung 15). Heute verfügen Pkw über zahlreiche Sensoren, Steuergeräte und Recheneinheiten. Das klassische Radio wurde zu einem mobilen Computer, welcher sich mit anderen Fahrzeugen, Mobiltelefonen oder dem Internet verbinden kann (Abbildung 16).



Abbildung 15: Cockpit VW Golf 2.



Abbildung 16: Cockpit Tesla Model 3.

Diese und andere Veränderungen an den Fahrzeugen sorgen auch dafür, dass deren Wartung neue bzw. ausgeprägtere Kompetenzen in bestimmten Bereichen erfordert. Defekte ließen sich vor 30 Jahren anders lokalisieren und beheben, als es heute der Fall ist. Größtenteils handelte es sich um mechanische Probleme, welche das geschulte Auge erkennen und überwiegend händisch mit passenden Werkzeugen beheben konnte. Durch kilometerlange Kabel, zahlreiche Steuergeräte und Sensoren nahm die Komplexität über die Jahre zu und erschwerte die Fehlersuche.

Dadurch wurde die Rolle der sogenannten *Diagnosecomputer* immer relevanter. Angeschlossen an das Fahrzeug lassen sich mit dessen Hilfe Fehler digital auslesen. Dies erspart aufwändige Fehlersuchen oder grenzt den Suchradius zumindest ein. Einer der von mir im Rahmen meiner Bachelorarbeit befragten Experten (Kfz-Mechatroniker) schätzte bereits 2016, dass er etwa 80 Prozent seiner Arbeitszeit am Diagnosecomputer verbringt. Zudem prognostizierte eine Steigerung in den folgenden Jahren.¹⁰⁶

2.6.2 Handlungsfelder der vernetzten Elektromobilität

Vermehrter Einsatz von Diagnosecomputern zeigt, wie sich Fahrzeuge von mechanischen Maschinen hin zu mehr und mehr elektronisch gesteuerten und überwachten Maschinen entwickeln. Was im letzten Jahrhundert noch größtenteils als Science-Fiction galt ist heute (weitestgehend) technisch umsetzbar: *Selbstfahrende Automobile*. Erhoffte Vorteile sind beispielsweise geringere Unfallraten (menschliche Fehler sind meist Grund für Unfälle) oder Zeit für andere Aktivitäten während der Fahrt. Die Vorstellung, die Konzentration auf ein spannendes Buch anstatt auf den Verkehr zu lenken verheißt Fortschritt. Um autonomes Fahren realisieren zu können, sind diverse Sensoren und Assistenzsysteme notwendig, welche schon länger im Straßenverkehr eingesetzt werden. So bewahrt die Parkdistanzkontrolle mit ihrem charakteristischen Akustiksignal Automobile vor Blechschäden. Notbremsassistenten verhindern Auffahrunfälle, Spurhalteassistenten halten Fahrzeuge auf der Autobahn auf Kurs und Verkehrsinformationen werden in Echtzeit abgerufen und Routenplanungen automatisch optimiert (Abbildung 17).

¹⁰⁶ **Wolter, Christoph** (2016): Digitale Kompetenzen in Ausbildungsberufen der Elektromobilität, S. 27. https://ibbf.berlin/assets/images/Dokumente/BA%20Digitale%20Kompetenzen%20Wolter_final%20%28002%29.pdf, abgerufen am 02.10.2021.

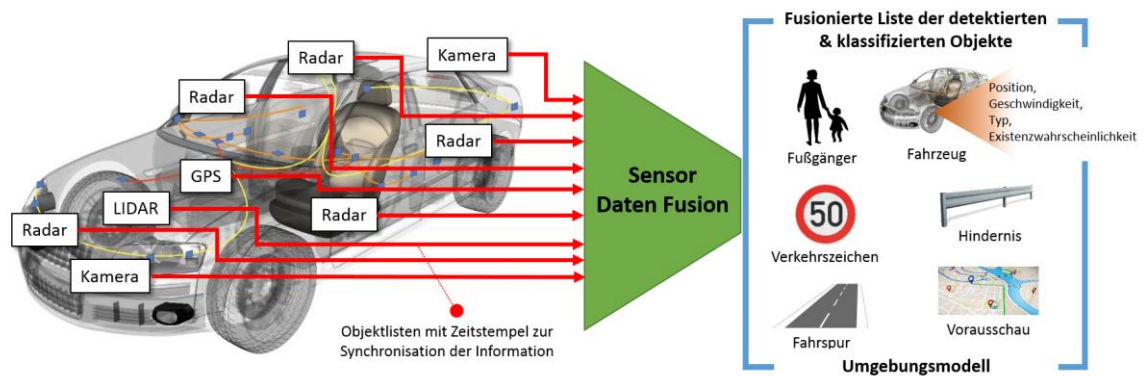


Abbildung 17: Sensor-Daten-Fusion.

Laut Einteilung des *Verbandes der Deutschen Automobilindustrie e. V. (VDA)* befindet man sich mit diesen Assistenten auf dem *ersten* von *fünf Leveln des Autonomen Fahrens*.¹⁰⁷ Fahrende müssen ihre Hände am Lenkrad halten.

Auf dem *zweiten Level* ist dies schon nicht mehr der Fall: Im teilautomatisierten Modus müssen die Assistenzsysteme lediglich überwacht werden, falls es zu Gefahrensituationen kommt. Im Unterschied zum ersten Level werden hier mehrere Einzelsysteme miteinander gekoppelt. So kann man sich beispielsweise – durch das Zusammenspiel von Abstandsregelautomat, Spurhalte- und Notbremsassistenten – während der Autobahnfahrt in Ruhe eine Sonnenbrille aufsetzen.

Ist diese verschmutzt und bedarf einer kurzen Reinigung, so ist dies erst in einem Wagen des *dritten Levels* möglich, der bestimmte Fahraufgaben ohne menschliche Eingriffe bewältigen kann. In definierten Zeitfenstern, die noch geregelt werden müssen, darf bestimmten Tätigkeiten, die ebenfalls noch geregelt werden müssen, nachgegangen werden. Zu Beginn wird sich auf kurze und weniger komplexe Fahrsituationen beschränkt – beispielsweise auf der Autobahn. Auf dem *vierten Level* sind diese Phasen ausgedehnter: So könnte das Fahrzeug die gesamte Strecke auf der Autobahn absolvieren, ohne dass Fahrende steuern. Die notwendigen Informationen erhält das Auto hierbei nicht nur über die zahlreichen Sensoren, sondern auch über Kommunikation mit anderen Fahrzeugen und Infrastruktur. Das System weist die Fahrenden mit ausreichend Vorlauf auf eine eventuell nötige Übernahme des Steuerers hin. Daher muss deren Fahrtüchtigkeit gewahrt bleiben.

¹⁰⁷ **Leicht, Katrin** (2019): Die Stufen des autonomen Fahrens. <https://www.tuev-nord.de/explore/de/erklart/die-stufen-des-autonomen-fahrens/>, abgerufen am 04.01.2022.

Erst ab Level *Fünf* kann man ohne Bedenken das bereits erwähnte Buch aufschlagen oder sich über das Infotainmentsystem an Board beschäftigen. Fahrzeuge verfügen hier nicht mehr zwingend über die gewohnte Pedalerie oder Lenkräder – Fahrende werden zu Passagier:innen.¹⁰⁸

Basis für selbstständiges Fahren ist die Fähigkeit der Fahrzeuge bzw. ihrer Systeme lernen zu können. Dabei generieren sie selbst die Daten, die sie dann zusammen mit zusätzlichen externen Informationen über mobile Datenverbindungen verarbeiten und Reaktionen ableiten:

„Machine Learning bezeichnet ein System, das aktiv und selbstständig lernen kann und nicht nur passiv Informationen zur Verarbeitung geliefert bekommt. Das Computersystem ist so programmiert, dass es auf Input eher wie ein Mensch reagiert, indem es mithilfe von Algorithmen Daten auf Muster und Strukturen analysiert. ML-Algorithmen wurden so entwickelt, dass sie ihre Leistung verbessern, je mehr Daten sie gesammelt haben.“¹⁰⁹

Dieser kurze Ausflug in eine mögliche Zukunft der Individualmobilität zeigt, wie (Elektro-) Mobile mit IKT verschmelzen und Fahrzeuge zu rollenden Computern werden. In diesem Zukunftsszenario wären die Fahrzeuge untereinander und mit unterschiedlichen Teilen der Infrastruktur vernetzt und sind Teil von sogenannten *Smart Cities*¹¹⁰ (Abbildung 18).



Abbildung 18: Smart City.

¹⁰⁸ Leicht, Katrin (2019): Die Stufen des autonomen Fahrens. <https://www.tuev-nord.de/explore/de/erklart/die-stufen-des-autonomen-fahrens/>, abgerufen am 04.01.2022.

¹⁰⁹ Advanced Micro Devices Inc (2022): Maschinelles Lernen vs. Deep Learning. <https://www.amd.com/de/technologies/deep-machine-learning>, abgerufen am 10.01.2022.

¹¹⁰ Heinrich-Böll-Stiftung (2022): Smart City. https://kommunalwiki.boell.de/index.php/Smart_City, abgerufen am 07.01.2022.

Solche Elektrofahrzeuge und IKT benötigen wachsende Mengen an Energie. Um Klimakrise und deren Auswirkungen zu vermindern, muss diese aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen werden. Die Herausforderung gegenüber fossilen Energieträgern liegt hier in der fluktuierenden Verfügbarkeit. Sonne und Wind sind nicht 24 Stunden täglich vorhanden, wodurch die Verteilung und Zwischenspeicherung des erneuerbaren Stroms essentiell ist.

Dies kann beispielsweise durch Umwandlung und Speicherung von überschüssigen Strommengen zu einem Zeitpunkt und Rückverstromung zu einem anderen Zeitpunkt gelingen. So kann die Energie beispielsweise in Form von Wasserstoff gespeichert und verteilt werden. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, Batteriepakete als Zwischenspeicher, Strom intelligent zu nutzen und verteilen. Scheint die Sonne mittags stark auf die Solarmodule auf dem Dach und die Bewohnenden benötigen gerade wenig Strom, so wird der Pufferspeicher des Mehrfamilienhauses gefüllt. Wird zum Abend mehr Strom für das Betreiben der Waschmaschinen, zum Kochen und für die Ladung der Elektrofahrzeuge benötigt, kann der gespeicherte Strom verwendet werden.

Zudem könnte auch die zunehmende Anzahl an Elektrofahrzeugen selbst als Pufferspeicher fungieren. Dafür müssten diese in der Lage sein, Strom in das Netz einzuspeisen, anstatt diesen nur aufnehmen und verbrauchen zu können¹¹¹. Das (zukünftige) Angebot und die (zukünftigen) Bedarfe müssen aufeinander abgestimmt werden und Energie entsprechend verteilt werden. Dieser Ansatz eines intelligent vernetzten Energienetzes wird als *Smart Grid* bezeichnet¹¹² (Abbildung 19).

¹¹¹ Institut für Betriebliche Bildungsforschung (2019): Systemwissen für die vernetzte Energie- und Mobilitätswende, S. 7 ff.

¹¹² Ebd., S. 26 ff.

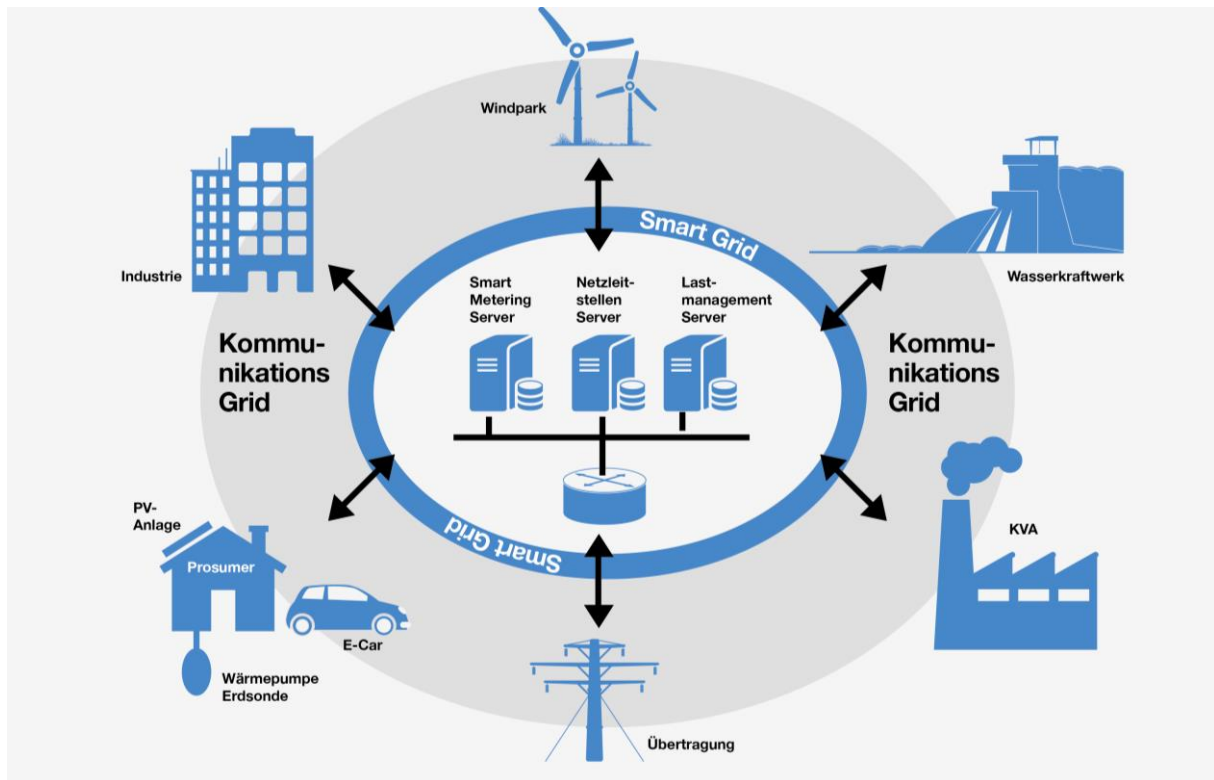


Abbildung 19: Smart Grid.

Für die Umsetzung der eben skizzierten Zukunftsbilder wachsen bisher weitestgehend getrennte Wirtschaftsbereiche in neuen Feldern zusammen. Hierbei ist ein Zusammenspiel unterschiedlicher Kompetenzen aus diversen Bereichen notwendig. Zudem müssen bestimmte Kompetenzen ausgebaut und andere neu angeeignet werden. Neben Weiterbildungsformaten für bestehende Fachkräfte braucht es dringend auch junge Menschen, die Berufsausbildungen durchlaufen und die Zukunft aktiv gestalten können.

Das *Bundesministerium für Bildung und Forschung* (BMBF) setzte sich 2011 mit dieser Notwendigkeit auseinander und identifizierte fünf Handlungsfelder der Elektromobilität¹¹³, wobei das elektrisch betriebene Fahrzeug im Zentrum stand. Jedes Feld beinhaltete zudem Aspekte der Informations- und Kommunikationstechnik, wodurch das Modell des BMBF erweitert und leicht angepasst wurde (Abbildung 20).

¹¹³ **Bundesministerium für Bildung und Forschung** (2011): *Ausbildungsberufe für die Elektromobilität*. Ein dynamisches Innovationsfeld bietet spannende Perspektiven, S. 6 ff.

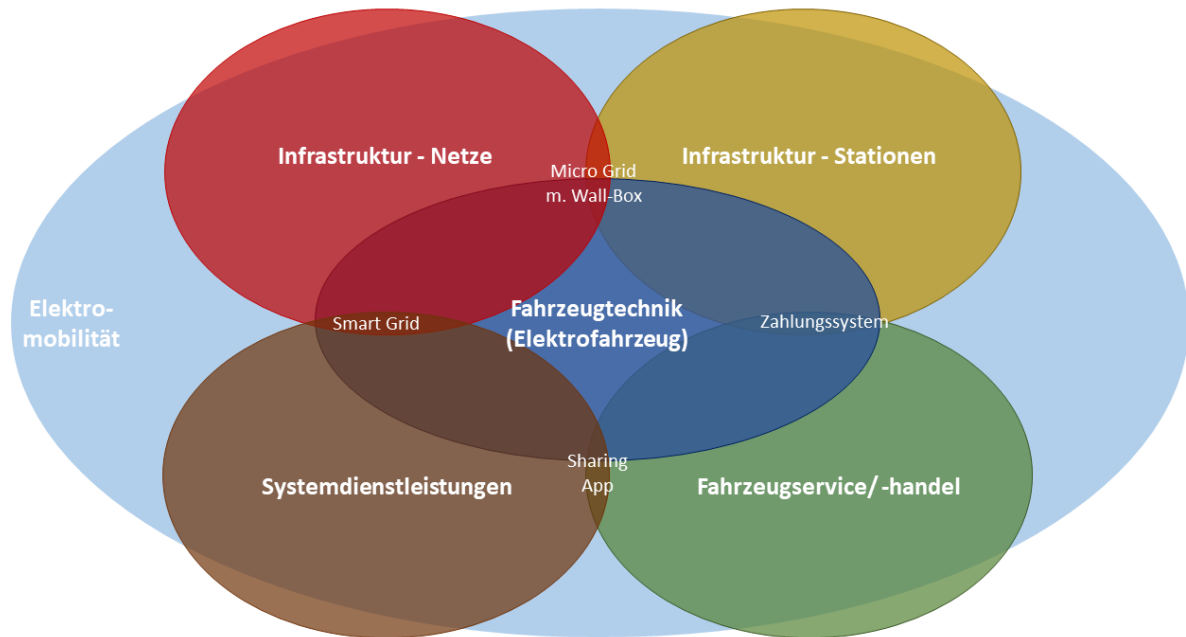


Abbildung 20: Handlungsfelder Elektromobilität.

Mit *Fahrzeugtechnik* sind hier Elektrofahrzeuge gemeint, die seitens BMBF als *eCars* bezeichnet werden. Da sich im Rahmen der Mobilitätswende unterschiedliche Formen der Individualmobilität etablieren, wird die allgemeine Bezeichnung Elektrofahrzeug verwendet. Darüber hinaus begründet die eben dargestellte zunehmende Symbiose aus Fahrzeugen und Computern und deren Einbettung in intelligente Städte und Energienetze

So stellt die *Infrastruktur – Netze* ein weiteres Handlungsfeld dar, worin sich Großkraftwerke der Kohleverstromung im Rahmen der Energiewende verabschieden und der Übergang zu dezentralen Kleinkraftwerken aus erneuerbaren Energiequellen vorangetrieben wird. Wie bereits erwähnt, sind Elektrofahrzeuge auf Strom aus erneuerbaren Energiequellen, statt fossiler Brennstoffe angewiesen und können als Pufferspeicher zur Netzstabilität beitragen. Hierfür ist eine intelligente Vernetzung (Smart Grid) notwendig, woraus sich die Schnittmenge zum Handlungsfeld *Systemdienstleistungen* ergibt. Die kleinste Form der dezentralen Energieversorgung ist das sogenannte *Micro Grid*. Hierzu zählen beispielsweise auch Einfamilienhäuser, welche über Solarmodule Strom erzeugen, diesen speichern und eigene Bedarfe decken. An der Stelle ergibt sich eine Schnittmenge mit *Infrastruktur – Stationen*: Die Versorgung der Elektrofahrzeuge mit Strom erfolgt nicht mehr über klassische Tankstellen, sondern über Ladestationen, welche entweder am Wohnort oder an strategisch wichtigen Orten installiert werden. Sie steuern Ladevorgänge und erledigen dank IKT die Abrechnung für den Vorgang.

Zudem ergeben sich hier Geschäftsmodelle für das Handlungsfeld *Fahrzeugservice/-handel*. So sorgte der Fahrzeughersteller *Tesla* selbst für die notwendige Ladinfrastruktur und schuf zu Beginn mit dem kostenfreien „Tanken“ einen zusätzlichen Kaufanreiz. In diesem Handlungsfeld der Elektromobilität werden sich Automobile in den nächsten Jahren zu rollenden und updatefähigen Computern entwickeln, woraus sich wiederum weitere Geschäftsmodelle ergeben. So werden bestimmte Dienste in den Bereichen Komfort, Navigation, Wartung, Sicherheit, Infotainment, Fahrassistenz und sogar Performance digital und wird auf Abruf für Nutzende buchbar sein.¹¹⁴ Geht man noch einen Schritt weiter, so muss man Elektrofahrzeuge nicht mehr besitzen, sondern bucht sich Mobilität über entsprechende Apps. Dies gilt für Automobile – Stichwort *Car Sharing* – aber auch für öffentlicher Personennahverkehr, Züge oder Elektrofahrräder.

In den eben skizzierten Handlungsfeldern der Elektromobilität braucht es entsprechend aus- und weitergebildete Fachkräfte. Das BMBF identifizierte innerhalb der fünf Felder 13 Ausbildungsberufe, welche darauf untersucht wurden, wie weit berufsspezifische Anforderungen des jeweiligen Handlungsfeldes abgedeckt werden. Die modifizierte Matrix (Abbildung 21) stellt einen Überblick der Ergebnisse dar und zeigt die 13 identifizierten Ausbildungsberufe in den Clustern *Metall- und Elektroindustrie*, *Elektrotechnik- und Elektromaschinenbau-Handwerk*, und *Kraftfahrzeuggewerbe*. Die Abdeckung der berufsspezifischen Anforderungen wird durch die drei unterschiedlichen Füllungen der Kreise verdeutlicht.

¹¹⁴ **Maier, Benedikt** (2021): Bedeutung von Dienstleistungen in der Automobilwirtschaft. (Unveröffentlichter Vortrag).

#	Ausbildungsberuf / Handlungsfeld	Infrastruktur - Netze	Infrastruktur - Stationen	Fahrzeugtechnik (Elektrofahrzeug)	System- dienstleistungen	Fahrzeugservice/ -handel
Ausbildungsberufe Metall & Elektro Industrie						
1	Elektroniker:in für Gebäude- / Infrastruktursysteme	●	●			
2	Elektroniker:in für Betriebstechnik	●	●			
3	Elektroniker:in für Automatisierungstechnik (FR)	●	●	●		
4 (a)	Elektroniker:in für Maschinen und Antriebstechnik			●		
5	Elektroniker:in für Geräte und Systeme		●	●	●	
6	Systeminformatiker:in	●		●	●	
7	Fachinformatiker:in Anwendungsentwicklung				●	
8	Mechatroniker:in			●		
9	Produktionstechnolog:in			●		
10 (a)	KFZ-Mechatroniker:in			●		
Ausbildungsberufe Elektrotechnik / Elektromaschinenbau Handwerk						
11	Elektroniker/in für Energie- und Gebäudetechnik (FR)	●	●			
4 (b)	Elektroniker/in für Maschinen und Antriebstechnik			●		
Ausbildungsberufe Kraftfahrzeuggewerbe						
10 (b)	KFZ-Mechatroniker:in					●
12	Automobilkaufmann/-frau					●
13	Zweiradmechaniker:in					●
●	Ausbildungsprofil deckt die berufsspezifischen Anforderungen des Handlungsfeldes umfassend ab					
●	Ausbildungsprofil deckt Teile der berufsspezifischen Anforderungen des Handlungsfeldes ab					
●	Ausbildungsprofil deckt einen spezifischen Teil der berufsspezifischen Anforderungen des Handlungsfeldes ab					

Abbildung 21: Ausbildungsberufe in Handlungsfeldern der Elektromobilität.

2.7 Zielkonflikte der Ziele nachhaltiger Entwicklung

In diesem Kapitel sollen Zielkonflikte der Ziele für nachhaltige Entwicklung definiert, anhand von Beispielen verbildlicht und mit den Kernbereichen Elektromobilität und IKT verknüpft werden.

2.7.1 Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung

Laut Duden entsteht ein Zielkonflikt „[...] wenn zwei Ziele gesetzt werden, deren gleichzeitige, volle Erfüllung sich ausschließt.“¹¹⁵.

Mit Blick auf Zielkonflikte des *integrativen Nachhaltigkeitskonzeptes* beschreibt ein Team vom *Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)* um Jürgen Kopfmüller:

„Zunächst ist nicht auszuschließen, dass aufgrund der konkreten Entwicklung eine gleichzeitige Einhaltung der Regeln, selbst in ihrem essenziellen Kernbereich, nicht mehr möglich ist. So könnte es z. B. eine ungebremste Bevölkerungsentwicklung unmöglich machen, die Grundbedürfnisse der Weltbevölkerung zu befriedigen, ohne die ökologischen Nachhaltigkeitsregeln zu verletzen. Nachhaltigkeit wäre dann prinzipiell nicht mehr zu gewährleisten.“

¹¹⁵ Duden (2022): Zielkonflikt. <https://www.duden.de/rechtschreibung/Zielkonflikt>, abgerufen am 21.12.2021.

Darüber hinaus sind auf der kontextualen Ebene verschiedenartige Nutzungskonflikte denkbar, die etwa das Gebot, ‚Landschaften von besonders charakteristischer Eigenart und Schönheit zu erhalten‘, in Konflikt geraten lassen z. B. mit der Forderung nach selbständiger Existenzsicherung. Weitere Konfliktpotenziale können sich auf der strategischen Ebene ergeben, wenn es darum geht, die in den Regeln enthaltenen Nachhaltigkeitsforderungen in konkrete Handlungsverpflichtungen für gesellschaftliche Akteure zu übersetzen, also z. B. zu entscheiden, welchen Beitrag private Haushalte oder verschiedene Industriezweige zur Realisierung eines nationalen CO2-Minderungsziels leisten sollen.“¹¹⁶

Marc Dusseldorp (ITAS) legt in seiner Dissertation die im Zitat identifizierbare Unterscheidung in *Zielkonflikte bei Bewertungen der gesellschaftlichen Entwicklung, Zielkonflikte bei Bewertung von Maßnahmen* und *Zielkonflikte als Kontextualisierungsprobleme* dar.¹¹⁷ Diese Unterscheidung ist für die Zielstellung der vorliegenden Arbeit jedoch nachrangig, da konkrete Zielkonflikte innerhalb und zwischen den bereits dargestellten Zielen für nachhaltige Entwicklung im Bereich Elektromobilität und IKT und deren Umgang damit in Ausbildung und Lehre von Lehrenden an beruflichen Schulen betrachtet werden sollen. Dusseldorp merkt an:

„Letztlich geht es in allen Fällen um die Frage des richtigen Handelns, d. h. im vorliegenden Kontext konkret um die Frage: Was soll ich im Lichte des Nachhaltigkeitsleitbildes tun? Wie die Praxis des Umgangs mit Zielkonflikten zeigt, impliziert ein Konsens bezüglich einzelner Ziele eines Zielsystems nicht, dass in der Frage nach dem richtigen Handeln ebenfalls Konsens besteht. Konsensuale und dissensuale Konfliktbegriffe sind somit als unterschiedliche Formen der Thematisierung von Konflikten zu betrachten, die je nach Kontext zweckmäßig erscheinen und jeweils eigene Formen des Umgangs erfordern können.“¹¹⁸

Gerade die Frage des richtigen Handelns im Lichte des Nachhaltigkeitsleitbildes stellt eine Herausforderung für Menschen als einflussreichste Lebewesen des Planeten dar. Zudem stellt er fest: *„Der Umgang mit Zielkonflikten stellt zweifellos eines der zentralen methodologischen Probleme wissenschaftlicher Nachhaltigkeitsbewertungen dar.“¹¹⁹* Im Folgenden soll der Begriff der Zielkonflikte auf die Ziele für nachhaltige Entwicklung übertragen werden, was in dieser Form in der Nachhaltigkeitsforschung bisher noch nicht zu finden war und demnach eine Leerstelle darstellt.

¹¹⁶ Dusseldorp, Marc (2016): Zielkonflikte der Nachhaltigkeit, S. 81.

¹¹⁷ Ebd., S. 82 ff.

¹¹⁸ Ebd., S. 18.

¹¹⁹ Ebd., S. 40.

Diverse Akteur:innen setzen sich für die Erreichung der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung ein. Die Verfolgung der einzelnen (Teil-) Ziele führt allerdings vermehrt zu Konflikten innerhalb und zwischen den SDGs. Engagierte Menschen, die gemeinsam an einer sozial, ökonomisch und ökologisch orientierten Gesellschaft von morgen arbeiten, könnten durch ihre unterschiedlichen Schwerpunkte zu Splittergruppen werden, deren Kooperation immer unwahrscheinlicher wird. Durch diese Konflikte und daraus resultierenden *Nachhaltigkeitsdilemmata* kann die Transformation gehemmt oder sogar gestoppt werden. Damit Zielkonflikten innerhalb und zwischen SDGs begegnet werden kann, bedarf es einer entsprechenden Integration in der Bildungslandschaft. Laut *Deutscher Bundesstiftung Umwelt* (DBU) liegen Schwerpunkte darin, *Nachhaltigkeitsdilemmata als Bildungsanlass und Umgang mit Unsicherheiten als Bildungsziel* und den *Umgang mit Unsicherheiten als didaktische Herausforderung* zu begreifen.¹²⁰ An der Stelle möchte diese Arbeit dem Forschungsbereich zu Erkenntnissen und Schlussfolgerungen verhelfen. Mit Blick auf die hohe Komplexität soll zunächst ein vereinfachtes Beispiel helfen, das Thema greifbar zu machen.

Zur Verdeutlichung dieser Zielkonflikte, welche sich als Nachhaltigkeitsdilemmata verstetigen können, bietet sich ein hypothetisches Beispiel der Flächennutzung an: So verfügt das Land Sachsen-Anhalt über eine Brachfläche von 50 Hektar und schreibt die kostenfreie Nutzung für Projekte aus, die Ziele nachhaltiger Entwicklung adressieren. Es soll lediglich ein Projekt bewilligt werden, welches die Gesamtfläche verwenden darf. Eine Vielzahl von Projektskizzen gehen ein, welche den unterschiedlichen SDGs zuzuordnen sind: Ein Konsortium von Landwirt:innen möchte die größtenteils fruchtbare Ackerfläche nutzen, um regionale und bio-diverse Lebensmittel anzubauen und diese direkt zu vertreiben. Das Projekt soll durch Investor:innen unterstützt werden, wodurch die Güter sehr günstig angeboten werden können. So soll auch einkommensschwächeren Menschen der Zugang zu hochwertigen Lebensmitteln ermöglicht werden (SDG 2: Kein Hunger).

Eine Krankenkasse bewirbt sich mit der Idee, ein Kurzentrum für modernste Anwendungen der Orthopädie zu errichten. Schließlich treten in der stets alternden Bevölkerung immer mehr Probleme mit Hüften, Knien oder Rücken auf. Diese schränken eine steigende Zahl von Menschen stark gesundheitlich ein und verringern deren Wohlbefinden massiv. Das Kurzentrum soll sowohl präventiv als auch post-operativ ansetzen (SDG 3: Gesundheit &

¹²⁰ **Deutsche Bundesstiftung Umwelt** (2020): Education for Sustainable Development: Die große Transformation – Nachhaltigkeitsdilemmata und Umgang mit Unsicherheiten. <https://www.dbu.de/ESD>, abgerufen am 27.10.2021.

Wohlergehen). Um die Region auch nach der vollständigen Abkehr von fossilen Energieträgern mit Strom zu versorgen, scheint es für eine Kooperation aus Netzbetreibern und weiteren Fachleuten der erneuerbaren Energien unumgänglich, die 50 Hektar mit einer Kombination aus Sonnen- und Windkraftanlagen zu bebauen. Der erzeugte Strom soll zudem zwischengespeichert und bedarfsgerecht in das Netz eingespeist werden (SDG 7: Bezahlbare und saubere Energie).

Ein Zusammenschluss von Gründer:innen, Forschenden und Industrievertreter:innen sieht in der Brachfläche, welche gut an die Verkehrsinfrastruktur angebunden ist, ein neues Innovationszentrum für Sachsen-Anhalt. Durch enge Kooperation, Gründungsgeist und Investitionen seitens der Industrie sollen zukunftsfähige Konzepte umgesetzt werden und sich der Innovationsstandort etablieren (SDG 9: Industrie, Innovation & Infrastruktur). Schlussendlich besteht eine Umweltschutzorganisation darauf, dass die Brachfläche zur Aufforstung genutzt wird. Unzählige Waldgebiete wurden im letzten Jahrhundert vernichtet und deren Bewohnende vertrieben. Der neu entstehende Wald soll Heimat vieler Tiere und Pflanzen werden. Zudem dienen Waldgebiete auch der Stabilität des Ökosystems Erde und sorgen unter anderem für Sauerstoffproduktion, welcher für das Leben an Land unerlässlich ist (SDG 15: Leben an Land).

Diese sieben beispielhaften Projektideen haben zweifelsohne alle Relevanz für nachhaltige Entwicklung, wenngleich sie unterschiedliche Ziele nachhaltiger Entwicklung adressieren. Mit Blick auf unterschiedliche Schwerpunkte und Kompetenzen von Akteur:innen ist die Definition der 17 SDGs durchaus sinnvoll. In diesem Beispiel ist die allerdings nur eine Brachfläche verfügbar. Dadurch wird eine Konkurrenzsituation zwischen den Zielen nachhaltiger Entwicklung bzw. den entsprechenden Akteur:innen geschaffen, die zu Konflikten, Dilemmata und somit Hemmung der dringend notwendigen Transformation führen können.

Konflikte zwischen den SDGs sind natürlich meist komplexer als soeben dargestellt, können aber durch die unterschiedlichen Zielstellungen nachvollzogen werden. Komplizierter wird es, wenn man Zielkonflikte *innerhalb* bestimmter SDGs betrachtet: So gibt es beispielsweise unterschiedliche Herangehensweisen, wie die Energiewende (SDG 7, SDG 13) vorangetrieben werden soll. Die Stromerzeugung durch erneuerbare Energien ist bekanntermaßen nicht gleichmäßig möglich, da beispielsweise Sonne und Wind nicht 24 Stunden lang gleich intensiv nutzbar sind. Menschlicher Strombedarf richtet sich allerdings nicht nach Windstärke oder

Sonnenstunden. Aktuell wird die Zwischenspeicherung des Stroms in Form von Wasserstoff als eine mögliche Lösung für dieses Problem und Schlüssel zu einer erfolgreichen Energiewende beschrieben. Andere Gruppen von Expert:innen favorisieren Batterien zur Speicherung und wieder andere sehen die Lösung in der intelligenten Verteilung und Nutzung von Strom über die bereits beleuchteten (dezentralen) Smart Grids. Auch in diesem Beispiel arbeiten zwar alle Gruppen bzw. deren Institutionen an der Umsetzung der Energiewende – einem Transformationsprozess von fossilen zu erneuerbaren Energiequellen. Dennoch arbeiten sie an verschiedenen Lösungsansätzen, die zu Konkurrenzen führen.

Es ist ratsam, verschiedene Technologien zu erforschen und voranzutreiben und diese bestenfalls miteinander zu verknüpfen. In der Realität ist diese Verknüpfung allerdings nicht selbstverständlich und bestimmte Akteur:innen setzen im Zweifel auf die Technologie, die sie im Rahmen der Transformation etablieren wollen. Dies kann Kooperationen verhindern und den Transformationsprozess hemmen.

2.7.2 Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung in Elektromobilität und IKT

Die zuvor skizzierten Nachhaltigkeitsdilemmata sind kaum zu vermeiden, da sie sich durch die hohe Komplexität der unterschiedlichen Bestrebungen innerhalb der Ziele nachhaltiger Entwicklung und einer sich dynamischen verändernden Welt nur schwer vorhersagen lassen. Wie soll also mit Nachhaltigkeitsdilemmata umgegangen werden? Im Fokus der Problemlösung unserer modernen Gesellschaft steht meist Technologie. War es zu kalt, wurde die Heizung – war es zu warm, die Klimaanlage erfunden. So simpel lassen sich heutige Probleme nicht lösen.

In einer global vernetzten Welt, mit einem enormen Innovationstempo und dem Klimawandel bzw. dessen Auswirkungen sind technologische Lösungen kein Allheilmittel mehr. Zudem können sich zuvor als optimal bewertete Lösungen im Laufe des Prozesses als ungeeignet erweisen oder unvorhergesehene Nebeneffekte mit sich bringen. Daher sollten Transformationsprozesse durch die entsprechenden Akteur:innen reflektiert und gegebenenfalls angepasst werden. Dafür müssen diese lernen, mit der bereits erwähnten Komplexität der globalen Ziele nachhaltiger Entwicklung umzugehen. Sie müssen in die Lage versetzt werden, Unsicherheiten auszuhalten, sich darauf vorzubereiten und zielgerichtet zu reagieren. Zudem müssen Akteur:innen lernen, das Gesamtbild der verschiedenen

Entwicklungen zu sehen und Synergien oder Zielkonflikte zu identifizieren. Hierbei handelt es sich um Bildungsaufgaben, denen in diesen entscheidenden Jahren für unseren Planeten und dessen Bewohnende kaum zu viel Gewicht beigemessen werden kann. Nur mit den eben erwähnten Fähigkeiten wird es möglich sein, Hemmnisse der dringend notwendigen Transformationen durch Nachhaltigkeitsdilemmata zu vermeiden.

Mit Blick auf die zwei Kernfelder lassen sich in Elektromobilität und IKT heute zahlreiche Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung identifizieren. Eine Auswahl davon soll beispielhaft dargestellt werden. Die linke Seite von Abbildung 22 zeigt die Themenbereiche IKT (vertreten durch Smartphone) und Elektromobilität (vertreten durch Elektroautomobil) und entsprechende Ziele für nachhaltige Entwicklung, in denen die Zielerreichung vorangetrieben wird. Die rechte Seite zeigt Problemstellungen, welche durch Elektromobilität und IKT verursacht werden und die Erreichung von (Teil-)Zielen nachhaltiger Entwicklung hemmen.



Abbildung 22: Zielkonflikte Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik.

Dank des Internets ist es technisch möglich, auf weltweit generierte Informationen und somit auch auf unzählige Bildungsangebote zuzugreifen. In den Anfängen dieser vernetzten Welt musste zunächst eine entsprechende Infrastruktur mit Servern und Kabelleitungen aufgebaut werden. Zudem war es für die Nutzung des Internets notwendig, kostenintensive Desktop-Computer anzuschaffen. Daher war der Zugang zum Internet vorerst nur einer geringen Zahl von Menschen vorbehalten – vornehmlich profitierten wenige Nutzende in wirtschaftlich starken und erschlossenen Gebieten.

Neben dem Ausbau der klassischen Internet-Infrastruktur für stationäre Computer wurde auch an der Möglichkeit gearbeitet, über Mobilfunkgeräte auf die immer größer werdende Datenmenge im *World Wide Web* zugreifen zu können. Zunächst etablierten sich Smartphones in wohlhabenderen Ländern, wie den USA oder Deutschland. Nach und nach stieg auch der prozentuale Anteil von Smartphone-Nutzenden in Schwellenländern – wie Kenia oder Indien – von 18 Prozent in 2013 auf 47 Prozent im Jahr 2018.¹²¹ In 2018 wurden weltweit über 1,5 Milliarden Smartphones verkauft.¹²²

Aus dieser Verbreitung resultieren Chancen für die Bildungslandschaft in wirtschaftlich schwächeren Ländern (SDG 4 – Hochwertige Bildung). Um Zugang zum Internet zu erhalten ist es nicht mehr zwingend notwendig, tausende Kilometer Glasfaserkabel zu verlegen und teure Desktop-Computer zu beschaffen. Über günstigere und energiesparendere Mobilgeräte mit entsprechender Datenverbindungen können immer mehr Menschen auf ein immer breiter werdendes Bildungs- und Informationsangebot im Internet zugreifen und miteinander kommunizieren. Heute könnten beispielsweise Lernende im ländlichen Kenia per Live-Videoübertragung an einer Vorlesung zum unabhängigen Einsatz erneuerbarer Energien an der *Hochschule für Technik und Wirtschaft* in Berlin teilnehmen. Davon inspiriert könnten sie sich freies vertiefendes digitales Bildungsmaterial – sogenannte Offene Bildungsressourcen (Open Educational Resources - OER) – beschaffen und mit dem Aufbau einer kleinen Photovoltaik-Anlage zur energetisch unabhängigen Versorgung ihres Dorfes beginnen (SDG 9 – Industrie, Innovation Infrastruktur).

Dieses Beispiel verdeutlicht, welche Chancen sich aus IKT ergeben können. Leider verursachen entsprechende Endgeräte und deren Infrastruktur gleichzeitig auch eine Reihe von ökologischen, ökonomischen und sozialen Problemen während ihrer Herstellung, ihrer Nutzung und ihrer Entsorgung. Allein der Abbau von seltenen Erden und Metallen – notwendig für die Herstellung von IKT – zerstört Ökosysteme, bringt Abbauende in Gesundheits- und Lebensgefahr und lässt destruktive Gruppierungen ökonomisch profitieren.¹²³ In den Megafabriken, in denen die Geräte gefertigt werden, herrschen meist menschenunwürdige

¹²¹ **Silver, Laura; Taylor, Kyle** (2019): Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally, S. 9.

¹²² **Statista** (2019): Endkundenabsatz von Smartphones weltweit von 2007 bis 2018. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/12856/umfrage/absatz-von-smartphones-weltweit-seit-2007/>, abgerufen am 20.09.2021.

¹²³ **Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen** (2020): Rohstoffabbau schadet Umwelt und Menschen. <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/umwelt-haushalt/nachhaltigkeit/rohstoffabbau-schadet-umwelt-und-menschen-11537>, abgerufen am 09.05.2021.

Arbeitsbedingungen, die über Depressionen bis hin zu Suiziden führen können (SDG 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum).¹²⁴

Die Nutzung der IKT selbst stellt zwar nicht das größte Problem dar, ist allerdings auch nicht unproblematisch. Für das Betreiben der zahlreichen Dienste sind riesige Rechenzentren notwendig, für deren Errichtung wiederum große Rohstoffmengen benötigt werden. Zudem verschlingen Rechenzentren enorme Energiemengen: Gerade für Übertragung von Videomaterial – dem sogenannten *Streaming* – werden täglich immer größere Datenmengen transportiert. So wurden im Jahr 2020 etwa 100 Gigabyte pro Sekunde durchgesetzt, was sich laut Prognosen in 2021 auf 106.000 Gigabyte pro Sekunde steigerte.¹²⁵ Dies führt zu einem starken Anstieg des Strombedarfs. Auch wenn der Anteil erneuerbarer Energien an der globalen Stromerzeugung wächst, wird der überwiegende Teil noch aus fossilen Energieträgern gewonnen. Hieraus resultieren bekanntermaßen massive ökologische Probleme bis hin zum Klimawandel (SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz).

Neben Herstellung und Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologie stellt deren Entsorgung ein weiteres Problem dar. Am Beispiel des Smartphones ist zu erkennen, dass die Lebensdauer der Geräte oft nur 18 Monate beträgt.¹²⁶ Einige Gründe hierfür finden sich in der Konzeption der auf den Smartphones laufenden Betriebssysteme.¹²⁷

Vornehmlich lässt sich die geringe Lebenserwartung der Geräte allerdings durch deren Hardware begründen: Die einzelnen Teile sind weitestgehend fest verlötet und die einzelnen Komponenten sind meist geklebt und nicht verschraubt. Diese Bauweise macht die Geräte leichter und dünner, erschwert allerdings den Austausch von defekten oder veralteten Komponenten. Möchten die Nutzenden also beispielsweise eine defekte Hauptkamera austauschen, so ist dies sehr anspruchsvoll und wird seitens der Herstellenden nicht unterstützt. Wendet man sich an entsprechende Fachwerkstätten, ist die Reparatur der Smartphones wirtschaftlich oftmals wenig sinnvoll. Ähnlich verhält es sich mit Upgrades bestimmter Komponenten, wie der Hauptkamera. Da diese herstellungsseitig nicht vorgesehen sind, sind

¹²⁴ **Chan, Jenny** (2011): iSlave. New Internationalist. <https://newint.org/features/2011/04/01/islave-foxconn-suicides-workers/>, abgerufen am 05.05.2021.

¹²⁵ **Cisco** (2020): VNI Global Fixed and Mobile Internet Traffic Forecasts. <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>, abgerufen am 12.05.2021.

¹²⁶ **Baldé, Cornelis et al.** (2017): The Global E-waste Monitor: Quantities, Flows, and Resources 2017, S. 20.

¹²⁷ **Gröger, Jens; Herterich, Mark** (2019) Was Bits und Bäume verbindet, S. 24-32.

Hardware-Upgrades nahezu unmöglich. In beiden Fällen würden die Nutzenden eher ein neues Smartphone erwerben.

Doch was passiert mit dem alten Gerät und den darin enthaltenen Rohstoffen? Falls das eigentlich noch nutzbare Smartphone nicht in der sprichwörtlichen Schublade zwischengelagert wird, könnte es in der Restmülltonne landen. Laut der Studie *Recycling im Zeitalter der Digitalisierung* im Auftrag des NABU wurden im Jahr 2017 140.000 Tonnen Kleingeräte über den Restmüll entsorgt.¹²⁸ Das bedeutet, sie werden weitestgehend verbrannt und ihre Inhaltsstoffe nicht rückholbar in der (Atem-) Luft feinverteilt. Doch auch wenn Smartphone und Co getrennt gesammelt werden, wird im Durchschnitt gerade mal ein Prozent für weitere Nutzungszwecke aufgearbeitet.¹²⁹

Mit Blick auf die hiesige Entsorgungspraxis ist festzustellen, dass diese bisher eher auf Massenmetalle – wie Kupfer – ausgerichtet ist. In Verbindung mit der Konstruktion der Geräte ist die Rückgewinnung seltener Erden und Metalle sehr aufwendig und verbesserungsbedürftig. In vielen Fällen wird europäischer Elektroschrott als Gebrauchtware deklariert und findet seinen Weg beispielsweise auf eine der weltweit größten Elektrohalden in Ghana. Unter freiem Himmel und ohne Schutzkleidung versuchen die vorwiegend minderjährigen Menschen hier mit Hilfe von Feuer Rohstoffe aus den defekten Geräten zu extrahieren, um mit deren Verkauf Geld zu verdienen (SDG 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum).¹³⁰

Informations- und Kommunikationstechnologien ermöglichen Menschen sich global zu vernetzen und gemeinsam zu lehren und zu lernen. Gleichzeitig sorgt deren Produktion, Nutzung und Entsorgung für diverse ökologische, ökonomische und soziale Probleme. So kann die Lerngruppe in Kenia zwar per Live-Videoübertragung an der Vorlesung an der deutschen Hochschule teilnehmen. Gleichzeitig werden die für die IKT notwendigen Rohstoffe in einem anderen afrikanischen Land – wie der Demokratischen Republik Kongo – abgebaut und landen schlussendlich auf der Elektroschrotthalde in Ghana. Die Bildungschancen in eben genannten Ländern stehen den beschriebenen Problemstellungen gegenüber.

¹²⁸ Handke, Volker (2019) *Recycling im Zeitalter der Digitalisierung*, S. 22.

¹²⁹ Löhle, Stefan et al. (2018) Analyse der Datenerhebungen nach ElektroG u. UStatG über das Berichtsjahr 2015 zur Vorbereitung der EU-Berichtspflichten 2017. UBA Texte 43/2018.

¹³⁰ Weigsamer, Florian; Krönes, Christian (2018): Welcome to Sodom.

Im Themenfeld der *Elektromobilität* lassen sich weitere Zielkonflikte identifizieren: Menschen wurden im Laufe der Geschichte immer mobiler. Sie bewegten sich erst mit Pferden fort, welche dann von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren abgelöst wurden. Heute wissen wir, dass diese Art der Fortbewegung den Klimawandel und weitere Probleme – wie Luftbelastung oder Verunreinigungen des Ökosystems – mit verursacht.

Zudem sind die geringen Wirkungsgrade von Verbrennungsmotoren auf dem heutigen Stand der Technik untragbar. Elektromotoren weisen hingegen einen sehr hohen Wirkungsgrad auf und erzeugen während ihres Betriebs keine Emissionen – sofern der benötigte Strom aus erneuerbaren Energiequellen gewonnen wird (SDG 9 – Industrie, Innovation und Infrastruktur). Gerade in Städten kann Elektromobilität – hierzu zählen alle elektrisch betriebenen Fahrzeuge, auch E-Bikes oder Züge – in den Bereichen Luftqualität und Lärmbelastung zu großen Verbesserungen führen (SDG 11 – Nachhaltige Städte und Gemeinden). Global betrachtet muss die Mobilitätswende einen Beitrag zur Begrenzung der Klimakrise leisten. (SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz).

Allerdings entstehen auch hier während Herstellung, Nutzung und Entsorgung eine Reihe von Problemen. Unabhängig von der Antriebstechnologie sind beispielsweise für die Produktion von Pkw riesige Rohstoffmengen notwendig. Stahl- und Eisenwerkstoffe, Aluminium und Kupfer machen zusammengenommen 70 bis 75 Prozent der in einem durchschnittlichen Pkw verarbeiteten Werkstoffe aus.¹³¹ In Elektro-Pkw entfällt im Vergleich zum Verbrenner zwar eine Vielzahl von Bauteilen (mit den entsprechenden Rohstoffen) aber an anderen Stellen werden deutlich größere Mengen benötigt. In Pkw mit Verbrennungsmotoren lassen sich einige kleine Elektromotoren finden, beispielsweise für Fensterheber. Im Elektro-Pkw ersetzen leistungsstarke Elektromotoren allerdings zusätzlich den Verbrennungsmotor. Für die Produktion dieser Motoren werden unter anderem wachsende Mengen an Kupfer benötigt. Der Abbau dieses Rohstoffs verursacht ökologische, ökonomische und soziale Probleme. Der noch deutlichere Unterschied zwischen den beiden Antriebskonzepten findet sich zwischen den jeweiligen Energieträgern. In Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor werden raffinierte Formen des Rohöls verbrannt, um den Vortrieb zu erreichen. Elektromotoren hingegen benötigen Strom, um das Fahrzeug anzutreiben. Daher entfällt der klassische Kraftstofftank in E-Pkw, wobei große Batterie-Module zur Stromspeicherung verbaut werden. Aufgrund seiner

¹³¹ Kerkow, Uwe, et Al. (2012): Vom Erz zum Auto, S. 12.

Eigenschaften haben sich – im Übrigen auch in der zuvor beschriebenen Informations- und Kommunikationstechnik – Lithium-Ion-Akkumulatoren etabliert.

Durch die schrittweise Abkehr von Pkw mit Verbrennungsmotoren und dem Umstieg auf Elektro-Pkw wird ein starkes Wachstum des Lithium-Bedarfes prognostiziert: Die momentane jährliche Abbaumenge an Lithium könnte sich schon ab 2030 vervierfachen.¹³² Dieser Abbau findet vornehmlich in Argentinien, Bolivien und Chile statt. Im sogenannten Lithium-Dreieck befinden sich 70 Prozent des globalen Lithiumvorkommens in hochgelegenen Salzseen. In diesen sehr trockenen Gebieten leben diverse indigene Gemeinden, die sich mit Landwirtschaft und Viehzucht versorgen. Um eine Tonne Lithium zu erhalten, werden etwa 20 Millionen Liter Wasser benötigt, welches in den trockenen Regionen ohnehin knapp ist und für landwirtschaftliche Nutzung dringend notwendig wäre¹³³ (SDG 15 – Leben an Land).

Neben den Lithium-Ionen-Akkumulatoren und starken Elektromotoren findet sich in (E-)Pkw zunehmend IKT in Form von immer leistungsstärkeren Recheneinheiten und zahlreicher Sensoren. Das wird sich mit Blick auf selbstständig fahrende Fahrzeuge noch steigern. Durch die wachsende Schnittmenge mit der zuvor erläuterten Informations- und Kommunikationstechnik ist ein exponentielles Wachstum der Problemstellungen zu erwarten. Aus der bisherigen Produktion, von Elektrofahrzeugen ergeben sich Probleme, die kritisch betrachtet und diskutiert werden müssen.

Zudem wird der Strombedarf stark steigen. Hier wird deutlich, dass parallel zur Mobilitätswende auch die Energiewende vorangetrieben werden muss. Denn trotz des hohen Wirkungsgrades von Elektromotoren ist es sinnvoll, diese mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen anzutreiben, der nicht in Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau gewonnen wurde. Aktuell wird Energie auch noch aus fossilen Energieträgern gewonnen, was die Klimakrise intensiviert (SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz).

Abschließend sei erwähnt, dass es noch keine Entsorgung gibt, die diesen Namen auch verdient, da Abfälle zum Großteil verbrannt oder exportiert werden, anstatt in Kreisläufen gehalten zu

¹³² **Brot für die Welt** (2018): Lithium, das weiße Gold. <https://info.brot-fuer-die-welt.de/blog/lithium-weisse-gold>, online abgerufen am 02.03.2021.

¹³³ **Boddenberg, Sophia** (2022): Lithiumabbau für E-Autos raubt Dörfern in Chile das Wasser. <https://www.dw.com/de/zunehmender-lithium-abbau-verst%C3%A4rkt-wassermangel-in-chiles-atacama-w%C3%BCste/a-52039450>, online abgerufen am 15.02.2022.

werden. Dies trifft auf einzelne Komponenten der Fahrzeuge, wie auch auf die zuvor erläuterte IKT zu. (Vernetzte) Elektromobilität kann definitiv einen positiven Beitrag zur Verkehrswende leisten und somit zur Verbesserung der Luftqualität und zur Eindämmung des Klimawandels führen. Dennoch ergeben sich auch neue ökologische, ökonomische und soziale Probleme, treten neue Zielkonflikte auf.

Diese kurzen Ausflüge in die Bereiche Elektromobilität und IKT sollen verdeutlichen, welche Zielkonflikte bereits darin vorkommen und welche absehbar sind. Diese zu identifizieren und zu diskutieren ist eine enorm wichtige Bildungsaufgabe. Die beschriebenen Konflikte sind weder endgültig noch unauflösbar. Es lassen sich heute in allen Bereichen Akteure finden, die trotz der Komplexität globaler Wertschöpfungsketten bessere Konzepte der entsprechenden Produkte bzw. Komponenten umsetzen. An der Stelle braucht es Leichtbauweise, Modularität und Kreislauffähigkeit. Die vorliegende Arbeit versucht, die Rolle der in Kapitel 2 verknüpften Themen Elektromobilität, IKT und Ziele für nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikten innerhalb der Ausbildung und Lehre von Lehrenden an beruflichen Schulen zu erfassen.

3 Analyse der Ausbildung von Lehrenden an beruflichen Schulen

Im vorherigen Kapitel wurde berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung in Elektromobilität und IKT schrittweise hergeleitet und mit entsprechenden Zielkonflikten in Verbindung gebracht. Im Folgenden soll schrittweise auf die Forschungsfrage dieser Arbeit hingeführt werden. Dazu wird die Ausbildung von Lehrenden an beruflichen Schulen beleuchtet, eine zuvor durchgeführte Voruntersuchung dargestellt und die an deren Ergebnissen anknüpfende Forschungsfrage formuliert.

3.1 Eingrenzung der Forschungsfrage der Voruntersuchung

In diesem Kapitel werden die Ausbildung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen dargestellt und die Forschungsfrage der Voruntersuchung daraus abgeleitet.

3.1.1 Ausbildung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen

In Kapitel 2.6 wurde erläutert, wie zukünftige Fachkräfte für Elektromobilität und IKT in Deutschland innerhalb des Dualen Systems ausgebildet werden. Zudem wurde aufgezeigt, wie träge der Prozess der Überarbeitung von Ausbildungsinhalten verläuft.

Das *Bundesinstitut für Berufsbildung* (BiBB) beschreibt, dass die Ausbildungsordnungen prinzipiell der Dynamik technischer, wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklungen gerecht werden sollen. Um Offenheit für neue Entwicklungen zu gewährleisten, werden zu erreichende Lernergebnisse technikoffen formuliert.¹³⁴

Dieses Vorgehen wurde von den 2016 befragten Experten (teilweise selbst in Entwicklungen bzw. Novellierungen involviert) bestätigt und betont, dass bestimmte Formulierungen somit auf dem aktuellen Stand der Technik interpretiert werden können. So wurde beispielsweise bereits im Jahr 2003 die Zielstellung *Mess- und Prüfarbeiten an alternativen Antrieben* für den Ausbildungsberuf Kfz-Mechatroniker:in formuliert¹³⁵, was sich nicht auf eine bestimmte Antriebsart abseits der Verbrennungsmotoren bezieht und somit entsprechend der jeweiligen Antriebstechnologie interpretiert werden kann.

Die Idee der Interpretationsoffenheit erscheint – gerade mit Blick auf die zeitaufwändigen Novellierungen der Ausbildungsordnungen – zielführend, wenn Neuerungen und Entwicklungen mitgemeint sein sollen. Interpretationen können allerdings laut Definition nicht objektiv sein, woraus sich ein Problem der Vergleichbarkeit ergibt. So kommt es im Optimalfall dazu, dass Lehrende ihre Inhalte auf dem aktuellen Stand der Technik zusammenstellen und zukunftsorientiert lehren. Im Umkehrschluss kann es aber auch dazu kommen, dass bestimmte neue Themengebiete unterrepräsentiert sind: Neben dem einem frischem Absolventen der Ausbildung zum Kfz-Mechatroniker war 2016 noch ein zweiter Auszubildender Teil der Expertengruppe. Beide lernten in unterschiedlichen Ausbildungsbetrieben, Berufsschulen und Bundesländern. Einer von ihnen berichtete von Lehrenden, die aktuelle technische Entwicklungen in ihre Lehre einfließen ließen und entsprechender Ausstattung der Lernorte – auch zu alternativen Antrieben. Diese Einschätzung wurde von dem zweiten Experten nicht geteilt. Er erinnerte sich an teilweise fehlende Motivation der Lehrenden – gerade in Bezug auf die Einbindung neuer Entwicklungen.¹³⁶ Einig hingegen waren sich beide darin, dass die Interpretationsspielräume zu enormer Abhängigkeit der Lernenden von den Lehrenden führen. Dies wurde vom Schulleiter eines Oberstufenzentrums in der Expertengruppe bestätigt.¹³⁷

¹³⁴ **Bundesinstitut für Berufsbildung** (2017): Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen, S. 24.

¹³⁵ **Wolter, Christoph** (2016): Digitale Kompetenzen in Ausbildungsberufen der Elektromobilität, S. 26. https://ibbf.berlin/assets/images/Dokumente/BA%20Digitale%20Kompetenzen%20Wolter_final%20%28002%29.pdf, abgerufen am 11.04.2021.

¹³⁶ **Ebd.**, S. 29.

¹³⁷ **Ebd.**: S. 26.

Wenn Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne interpretationsoffen formuliert sind, ist die Aktualität der Lehre also im hohen Maße von den Kompetenzen und Wissensständen der Lehrenden selbst abhängig. Somit stellt sich die Frage, welche Variablen sich bezogen auf die Integration bestimmter Themen in deren Lehre finden lassen. Dafür könnte man an unterschiedlichen Punkten ansetzen. Es wäre sicher aufschlussreich, (Bildungs-)Biografien von Lehrenden zu untersuchen. Mit Blick auf den Umfang dieser Arbeit erschien es zielführender, an einem Punkt zu starten, der in diesen (Bildungs-)Biografien im Regelfall eine Gemeinsamkeit darstellt: *Der Ausbildung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen*.

Wie bereits erläutert, obliegen Bildungsaufgaben den Bundesländern. Dies gilt demnach auch für die Ausbildung der Lehrkräfte an beruflichen Schulen. Auch wenn aktuell der sogenannte *Quereinstieg* an Relevanz zunimmt, wird hierfür in der Regel ein Studium über neun Semester absolviert. Mit einem Studienvolumen von ca. 160 Semesterwochenstunden werden Inhalte zu allgemeinbildenden Fächern und bestimmte Fachrichtungen vermittelt. Zudem müssen bis zur sogenannten *Ersten Staatsprüfung* fachpraktische Tätigkeiten von mindestens 12 Monaten nachgewiesen sein. Für konkretere Aussagen wird auf die Bundesländer und deren Ministerien und Universitäten verwiesen. In dieser Arbeit können nicht alle 14 ausbildenden Bundesländer bzw. deren 32 Universitäten¹³⁸ beleuchtet werden. Mit Blick auf die Fortführung des Forschungsprojekts im Rahmen meiner Abschlussarbeit und der dafür nötige Zugang zu Lehrenden sollen Sachsen-Anhalt und Berlin betrachtet werden, da hier bereits Netzwerke vorhanden waren. In Sachsen-Anhalt werden Lehramtsstudiengänge an der *Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg* und an der *Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (OVGU)* angeboten. Da an der erstgenannten Hochschule kein Studium des Lehramts an beruflichen Schulen möglich ist,¹³⁹ liegt der Fokus auf der OVGU. Grundsätzlich ist das Lehramtsstudium im sogenannten *Bachelor-/Master-System* aufgebaut. Auf das Bachelorstudium *Beruf und Bildung* (Bachelor of Science) über sechs Semester folgt das Masterstudium *Lehramt an berufsbildenden Schulen* über vier Semester. Der damit erworbene *Master of Education* entspricht dem *Ersten Staatsexamen* und ermächtigt die Absolvent:innen, den 18-monatigen Vorbereitungsdienst (Referendariat) in allen Bundesländern anzutreten.

¹³⁸ **Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation** (2019): Ausbildung zur Lehrkraft an Beruflichen Schulen. <https://www.bildungsserver.de/Ausbildung-zur-Lehrkraft-an-Beruflichen-Schulen-731-de.html>, abgerufen am 22.12.2021.

¹³⁹ **Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt** (2020): Studiengänge an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. <https://bildung.sachsen-anhalt.de/paedagogisches-personal/lehrerbildung/lehramtsstudium-mlu-halle/>, abgerufen am 07.08.2020.

An dessen Ende steht das *Zweite Staatsexamen*, durch dessen Bestehen der Eintritt in den staatlichen Schuldienst folgt. Üblicherweise werden eine berufliche Fachrichtung und ein zusätzliches Unterrichtsfach gewählt (Abbildung 23).

		Unterrichtsfach							
		Deutsch	Ethik	Informatik	Mathematik	Physik	Sozialkunde	Sport	
Berufliche Fachrichtung	Ingenieurpädagogik:	Bautechnik	•	•	•	•	•	•	•
		Elektrotechnik	•	•	•	•	•	•	•
		Informationstechnik	•	•		•	•	•	•
		Labor- und Prozesstechnik	•	•	•	•	•	•	•
		Metalltechnik	•	•	•	•	•	•	•
	Wirtschaftspädagogik: Wirtschaft und Verwaltung	•	•	•	•		•	•	
	Gesundheit und Pflege (<i>nur Master</i>)	•	•	•	•		•	•	

Abbildung 23: Fächerkombinationen BBS OVGU.

Die Grundstruktur aus Bachelor-, Master und Vorbereitungsdienst ist auch im Bundesland Berlin zu finden.¹⁴⁰ Hier bilden vier Universitäten Lehrende in vier unterschiedlichen Bereichen aus (Abbildung 24).

DAS STUDIENANGEBOT	Freie Universität Berlin	Humboldt-Universität zu Berlin	Technische Universität Berlin	Universität der Künste Berlin
Lehramt an Grundschulen	✓	✓		✓
Lehramt an Integrierten Sekundarschulen und Gymnasien	✓	✓	✓	✓
Lehramt an beruflichen Schulen		✓	✓	
Sonderpädagogische Fachrichtungen	✓	✓		

Abbildung 24: Studienangebote Lehrämter nach Universitäten Berlin.

Das Lehramtsstudium für berufliche Schulen – in Berlin auch *Oberstufenzentren (OSZ)* genannt – wird allerdings nur an der *Humboldt-Universität zu Berlin (HU)* und der *Technischen Universität Berlin (TU)* angeboten, weshalb diese beiden Universitäten weiter betrachtet werden. In beiden Fällen wählen die Studierenden aus Kern- und Zweitfächern aus. Eine Besonderheit besteht in der Kooperation dieser beiden Universitäten. Die TU Berlin bietet ein umfangreiches Portfolio an Kernfächern und Zweitfächern, wobei neun Zweitfächer auch und drei Zweitfächer nur an der HU belegt werden können (Abbildung 25).

¹⁴⁰ Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (2018): So wirst du Lehrerin oder Lehrer in Berlin, S. 3.

Kombinationsmöglichkeiten von Kern- und Zweitfächern für das Lehramtsstudium an der TU Berlin		wählbare ZWEITFÄCHER an der TU Berlin, der Freien Universität Berlin (FU) und der Humboldt-Universität zu Berlin (HU)																				
		Fahrzeugtechnik (TU)	Informationstechnik (TU)	Medientechnik (TU)	Biologie (FU/HU)	Chemie (FU)	Deutsch (FU/HU)	Englisch (FU/HU)	Evangelische Theologie (HU)	Französisch (FU/HU)	Geschichte (FU/HU)	Geographie (HU)	Informatik (FU/HU)	Katholische Theologie (HU)	Mathematik (FU/HU)	Philosophie/Ethik (FU/HU)	Physik (FU)	Politik für das Lehramt (FU)	Spanisch (FU/HU)	Sportwissenschaft (HU)	Zwei Sonderpädagogische Fachrichtungen (HU)**	
Kernfächer an der TU Berlin	Arbeitslehre*				✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	Bautechnik				✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
	Ernährung/Lebensmittelwissenschaft				✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	
	Elektrotechnik		✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	✓		✓	✓	
	Fahrzeugtechnik				✓	✓	✓	✓					✓		✓		✓	✓		✓	✓	
	Informationstechnik			✓	✓	✓	✓	✓							✓		✓	✓		✓	✓	
	Land- und Gartenbauwissenschaft/ Landschaftsgestaltung				✓	✓	✓	✓							✓		✓	✓		✓	✓	
	Medientechnik		✓		✓	✓	✓	✓						✓		✓		✓	✓		✓	✓
	Metalltechnik	✓			✓	✓	✓	✓						✓		✓		✓	✓		✓	✓

Abbildung 25: Kombinationsmöglichkeiten TU Berlin.

Die HU bietet für das Lehramtsstudium für berufliche Schulen lediglich ein Kernfach mit elf möglichen Zweitfächern an, wobei für ein weiteres Kern- und neun weitere Zweitfächer auf die Technische Universität verwiesen wird (Abbildung 26).

→ **Lehramt an beruflichen Schulen**

(Einsatz erfolgt hauptsächlich an Berufsschulen, es besteht die Möglichkeit einer sonderpädagogischen Schwerpunktsetzung)

Das Kernfach ist an der HU mit folgenden Zweitfächern kombinierbar:

Kernfach	Zweitfach
Agrar- und Gartenbauwissenschaften/ Agrarwirtschaft ⁴	Biologie, Chemie, Deutsch, Englisch, Französisch, Informatik, Mathematik, Physik, Politikwissenschaft (FU), Spanisch, Sportwissenschaft, Sonderpädagogik
Wirtschaftspädagogik (Wirtschaft und Verwaltung)	Biologie, Chemie, Deutsch, Englisch, Französisch, Informatik, Mathematik, Physik, Politikwissenschaft (FU), Spanisch, Sportwissenschaft, Sonderpädagogik

³ Die Kombination eines künstlerischen Faches mit dem Fach Sonderpädagogik ist derzeit nur im Masterstudium und nur für Studierende mit Vertrauensschutz möglich.

⁴ Der Studiengang Agrar- und Gartenbauwissenschaften/Agrarwirtschaft läuft aus. In das Bachelorstudium wird nicht mehr immatrikuliert.

Im Fach Sonderpädagogik werden zwei sonderpädagogische Fachrichtungen gewählt, die jedoch bei der Bewerbung nicht angegeben werden müssen. Folgende sonderpädagogische Fachrichtungen werden angeboten: Sehen, Geistige Entwicklung, Körperliche und motorische Entwicklung, Lernen und Emotionale und soziale Entwicklung, Hören und Kommunikation

Hinweis zu den anderen Berliner Universitäten

Die nachfolgenden Fächer finden Sie nur an den anderen Berliner Universitäten. Bitte berücksichtigen Sie das jeweilige aktuelle Studienangebot.

Technische Universität

(www.tu-berlin.de)

Kern- und Zweitfach: Arbeitslehre

Kernfach: Bautechnik, Elektrotechnik, Ernährung/Lebensmittelwissenschaft, Fahrzeugtechnik, Informationstechnik, Land- und Gartenbauwissenschaft/Landschaftsgestaltung, Medientechnik, Metalltechnik

Abbildung 26: Kombinationsmöglichkeiten HU Berlin.

3.1.2 Forschungsfrage der Voruntersuchung

Wenn bestimmten Inhalten eine fachübergreifende Relevanz für alle dualen Ausbildungsberufe zugesprochen wird, gibt es die Möglichkeit, diese verbindlich zu verankern. Die sogenannten *Standardberufsbildpositionen* sind für alle Ausbildungsberufe verbindlich. Sie sollen über die gesamte Ausbildungszeit mit den fachspezifischen Kompetenzen verknüpft vermittelt werden und sind prüfungsrelevant.

So wurden in einer Kooperation vom *Bundesministerium für Bildung und Forschung*, *Bundeswirtschaftsministerium*, *Arbeitnehmer- und Arbeitgeberverbände*, *Ländervertretung* und dem *Bundesinstitut für Berufsbildung* die vier neuen Standardberufsbildpositionen *Umweltschutz und Nachhaltigkeit* (bspw. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz),

Digitalisierte Arbeitswelt (bspw. SDG 9 – Industrie, Innovation und Infrastruktur), *Organisation des Ausbildungsbetriebs, Berufsbildung sowie Arbeits- und Tarifrecht* (bspw. SDG 4 – Hochwertige Bildung) und *Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit* (bspw. SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen) erarbeitet.¹⁴¹ Hierzu fand die ehemalige Bundesbildungsministerin Ende April 2021 – trotz der sogenannten ersten Welle der Corona-Pandemie – deutliche begleitende Worte:

„Die Bewältigung der Corona-Krise und ihrer Auswirkungen dominiert aktuell unser aller Handeln. Das betrifft in weiten Teilen auch die berufliche Bildung. Trotzdem dürfen wir die Zeit nach der Krise nicht aus den Augen verlieren. Die Digitalisierung der Arbeitswelt und der Klimaschutz werden uns auch nach der Gesundheitskrise wieder stärker beschäftigen. Unternehmen brauchen auch in Zukunft gut qualifiziertes Personal, um die Herausforderungen der Digitalisierung und des Klimawandels meistern zu können. Deshalb haben wir die Themen Digitalisierung, Umweltschutz und Nachhaltigkeit ins Pflichtprogramm aller dualen Ausbildungen aufgenommen. Sie werden während der gesamten Ausbildungszeit gemeinsam mit den berufsspezifischen Fachkenntnissen vermittelt. Damit werden die Auszubildenden noch mehr auf die Anforderungen der Zukunft vorbereitet.“

- Bundesministerin für Bildung und Forschung a.D. Anja Karliczek

Standardberufsbildpositionen manifestieren die Relevanz der mit ihnen verbundenen Themenbereiche und den Anspruch, die dualen Ausbildungsberufe umgehend anzupassen. So gelten die neuen Standards für alle Ausbildungsordnungen, welche seit dem 01.08.2021 in Kraft traten. Zusätzlich soll eine Empfehlung an die Betriebe erfolgen, direkt nach den neuen Standards auszubilden und nicht auf die neuen Verordnungen zu warten. Außerdem waren verschiedene Qualifizierungsangebote für Auszubildende vorgesehen.¹⁴²

Es ergeben sich allerdings mindestens zwei Fragen: Welche Verbindlichkeit lösen die Standardberufsbildpositionen bei den Auszubildenden aus und wo bzw. in welchem Maße werden diese mit den fachlichen Kompetenzen verknüpft? Warum werden Lehrende an beruflichen Schulen nicht ausdrücklich adressiert? Letzteres ist sicherlich mit der Zuständigkeit der Länder in Sachen Aus- und Weiterbildung der Lehrenden zu begründen. Diese Lehrenden an beruflichen Schulen dürfen allerdings nicht vergessen werden – immerhin wird über die

¹⁴¹ **Bundesministerium für Bildung und Forschung** (2020): Karliczek: Digitalisierung und Nachhaltigkeit künftig Pflichtprogramm für Auszubildende. <https://www.bmbf.de/de/karliczek-digitalisierung-und-nachhaltigkeit-kuenftig-pflichtprogramm-fuer-auszubildende-11049.html>, abgerufen am 03.09.2021.

¹⁴² **Ebd.**

Qualität des Dualen Ausbildungssystems an beiden Lernorten entschieden: Dem Ausbildungsbetrieb und der Berufsschule. Die zentrale Rolle der Lehrenden wurde bereits unterstrichen. Außerdem stellt sich eine weitere Frage: Beudeutet die Erarbeitung der vier Standardberufsbildpositionen und die angekündigten Qualifizierungsförderungen für Lehrende, dass deren Inhalte bisher weder in den Ausbildungsordnungen noch in der Aus- und Weiterbildung des Lehrpersonals ausreichend abgebildet wurden?

Mit Blick auf den zuvor hergeleiteten Fokus dieser Arbeit sollen die Ausbildungsinhalte der Lehrenden an beruflichen Schulen in Berlin und Sachsen-Anhalt untersucht werden. Um das Voruntersuchungsfeld weiter zu konkretisieren, sollen Bereiche der Lehrtätigkeiten an Berufsschulen untersucht werden, die mit Elektromobilität und IKT in Verbindung stehen. Die Relevanz dieser beiden Themenbereiche und gerade auch deren Verknüpfung hat seitdem stark zugenommen. Daher sollen die Kernthemen Elektromobilität und IKT mit den übergeordneten Zielen für nachhaltige Entwicklung verknüpft werden. Die Voruntersuchung sollte dazu zunächst entsprechende Ausbildungsinhalte von Lehrenden für berufliche Schulen identifiziert und untersucht werden. Dabei stellte sich folgende Forschungsfrage:

Welche Rolle spielen Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in der Ausbildung von Berufsschullehrenden in für Elektromobilität und IKT relevanten Ausbildungsberufen?

3.2 Aufbau der Voruntersuchung

In diesem Unterkapitel soll der Voruntersuchungsaufbau und deren Ergebnisse dargestellt werden.

3.2.1 Methodenauswahl

Erkenntnisse zu Ausbildungsinhalten künftiger Lehrender für berufliche Schulen können auf verschiedenen Wegen erlangt werden. Als Ausgangspunkt der Voruntersuchung sollten entsprechende Modulbeschreibungen mit Hilfe einer Inhaltsanalyse untersucht werden:

*„Die Inhaltsanalyse ist eine empirische Methode zur systematischen, intersubjektiv nachvollziehbaren Beschreibung inhaltlicher und formaler Merkmale von Mitteilungen, meist mit dem Ziel einer darauf gestützten interpretativen Inferenz auf mitteilungsexterne Sachverhalte.“*¹⁴³

- Werner Früh

Vorteile dieser Methode gegenüber Befragungen oder experimentellen Design ist die zeitliche Unabhängigkeit bzw. die Unabhängigkeit von der physischen Anwesenheit der beteiligten Personen und die Unabhängigkeit von der Kooperation der Versuchspersonen. Inhaltsanalysen sind als nicht reaktives Verfahren beliebig reproduzierbar, wodurch der Gegenstand beliebig oft untersucht werden kann. Sind Personen beteiligt, gilt dies nicht. Aussagen, die vor zwei Jahren gegeben wurden, würden in der Gegenwart nicht in gleicher Weise gegeben werden.¹⁴⁴

Die zu untersuchenden Modulbeschreibungen lagen in digitaler Form vor, weshalb eine *Automatisierte Inhaltsanalyse* durchführbar war. Hierbei werden mit Hilfe von Computerprogrammen *„Merkmale von Texten systematisch und intersubjektiv nachvollziehbar beschrieben“*¹⁴⁵. Dabei wird der Text nicht als Ganzes betrachtet, sondern bestimmte Merkmale, welche sich über Begriffe ausdrücken. Da es möglich war, die Forschungsfrage auf Einzelworte zu operationalisieren, so eignete sich die Methode der Automatisierten Inhaltsanalyse.¹⁴⁶

Da es sich bei dem aus der Forschungsfrage herausgearbeiteten Merkmalen *Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte* um sehr komplexe globale Zusammenhänge handelte, sollte eine Reihe von Einzelworten für die *Ein-Wort-Suchstrategie* festgelegt werden. Hierfür wurde auf mehrjährige Erfahrung mit Formulierungen in diesen Themenbereichen zurückgegriffen. Es kam zur Festlegung von 12 relevanten Begriffen in Verbindung mit Zielen für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikten innerhalb der Themenbereiche Elektromobilität und IKT, inklusive deren Adjektiven.

Eine Herausforderung der Methode stellt die *kontextfreie Einwort-Kodierung* dar. Der Computer als *dumb clerk* kann in der Regel lediglich nach Buchstabenkombinationen suchen und nicht kontextbasiert entscheiden, wie es menschliche Kodierende können.¹⁴⁷ Dieses

¹⁴³ Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 130.

¹⁴⁴ Ebd., S. 140 ff.

¹⁴⁵ Ebd., S. 163.

¹⁴⁶ Ebd., S. 163.

¹⁴⁷ Ebd., S. 131.

Problem war durch die Komplexität des zu untersuchenden Merkmals zu erwarten und konnte nach einem Testlauf für die vorliegenden Texte identifiziert werden. Ein Lösungsansatz ist die Kombination der automatisierten und herkömmlichen Inhaltsanalyse.

3.2.2 Suchbegriffe

Neben den automatisierten Suchläufen über die erweiterte Suchfunktion des PDF-Leseprogramms *Acrobat Reader DC* wurden alle Modulbeschreibungen auf sonstige Formulierungen untersucht, welche dem Merkmal entsprechen. Mit Blick auf die folgend hergeleiteten 16 relevanten Modulbeschreibungen mit knapp 1500 Seiten stellte dies zwar einen erheblichen Mehraufwand dar, erhöhte aber die Genauigkeit der Ergebnisse deutlich. Schlussendlich wurden 12 relevante Begriffe in Verbindung mit Zielen für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikten innerhalb der Themenbereiche Elektromobilität und IKT – inklusive deren Adjektiven – und die Kategorie *Sonstiges* festgelegt (Abbildung 27).

#	Suchbegriff	Farbe
1	Ökologie/ökologisch	Hellgelb
2	Umwelt(-verträglichkeit)/umweltverträglich	Grün
3	Rohstoff/rohstoffschonend	Lavendel
4	Reparierbarkeit/reparierbar	Türkis
5	Kreislauf(-fähigkeit)/kreislauffähig	Orange
6	Recycling/recyclbar	Hellgrün
7	Sozialität/sozial	Violett
8	Ethik/ethisch	Gelb
9	Moral/moralisch	Blau
10	Gerechtigkeit/gerecht	Rot
11	Fairness/fair	Hellorange
12	Nachhaltigkeit/nachhaltig	Hellrosa
13	Sonstiges	Grau

Abbildung 27: Suchbegriffe Voruntersuchungen.

Ohne (intaktes) Ökosystem kann es kein Leben geben. Daher musste der übergeordnete Suchbegriff *Ökologie/ökologisch* vertreten sein. Dies galt auch für damit in Verbindung stehenden und im zu untersuchenden Kontext häufig verwendeten Begriff *Umwelt(-verträglichkeit)*. In den Themenfeldern dieser Arbeit sind bestimmte *Rohstoffe* zur Herstellung von Gütern der Elektromobilität und IKT von großer Bedeutung, weshalb damit ein weiterer Suchbegriff definiert wurde. Sind diese Güter defekt, kann deren *Reparierbarkeit* einen ökologischen Effekt erzielen, da sie im Optimalfall nicht neu produziert bzw. entsorgt werden

müssen. Falls die Güter nicht mehr zu reparieren sind, können deren Rohstoffe für neue Güter verwendet werden. Entscheidend dafür ist deren *Kreislauf(-fähigkeit)*. Häufig wird für diesen Prozess auch der Begriff *Recycling* verwendet.

Neben dem Begriff der *Sozialität* selbst wurde auch *Ethik* – als philosophisches Teilgebiet des (moralisch richtigen) menschlichen Handelns – als Suchbegriff festgelegt. Gerade mit Blick auf Produktionsbedingungen im Bereich der IKT kann man durchaus infrage stellen, ob Menschen hier moralisch richtig handeln. In der Regel legt eine Gesellschaft bestimmte Werte und Normen fest, welche unter *Moral* zusammengefasst werden und welche einen weiteren Suchbegriff für die Voruntersuchung der Modulbeschreibung darstellt. Eine Messgröße für menschliches Handeln ist *Gerechtigkeit* – nicht nur gegenüber Menschen. Hierfür wird im zu untersuchenden Kontext auch häufig der englische Begriff *Fairness* benutzt. Der Begriff der *Nachhaltigkeit* ist mittlerweile wenig trennscharf. Da dessen Verwendung dennoch auf das Themenfeld hinweist, musste dieser in Liste der Suchbegriffe aufgenommen werden.

Um die späteren Treffer optisch besser darzustellen zu können, wurde für jeden Suchbegriff eine bestimmte Farbe zur Markierung innerhalb der Modulbeschreibungen festgelegt. Dies entspricht dem sogenannten *Codebuch*, welches von anderen Kodierenden im Nachgang nachvollzogen und für Reproduktionen genutzt werden kann.¹⁴⁸ So wurden *Sonstige* Treffer bei der Voruntersuchung der Modulbeschreibungen grau hinterlegt (Abbildung 27). Bevor die Voruntersuchung beginnen konnte, mussten relevante Texte identifiziert werden. Hierfür wurden Fachrichtungen in der Ausbildung von Berufsschullehrenden für die Themenbereich Elektromobilität und IKT betrachtet. Der Fokus lag auf den von den Studierenden zu wählenden Kernfächern (Tabelle 1).

(Kern-)Fach	OVGU	TU	HU
Elektrotechnik	x	x	
Informationstechnik	x	x	
Technische Bildung	x		
Fahrzeugtechnik		x	
Medientechnik		x	
Informatik (ZF)	keine Betrachtung	keine Betrachtung	x

Tabelle 1: Hochschulen & Kernfächer.

¹⁴⁸ Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 147.

An der *Technischen Universität Berlin* ließen sich gleich vier passende Studienrichtungen mit Lehramtsoption finden. Der thematische Bezug der Kernfächer *Elektrotechnik*, *Informationstechnik* und *Fahrzeugtechnik* ist offensichtlich. Der Studiengang *Medientechnik* wird durch *Elektro- oder Informationstechnik* als weiteres Fach ergänzt und berücksichtigt Themenfelder wie digitale Signalverarbeitung und Kommunikationstechnologien.¹⁴⁹ Daher wird auch dieses Kernfach betrachtet. An der *Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg* kann ebenfalls *Elektrotechnik* und *Informationstechnik* studiert werden. Wie schon dargestellt, bietet die *Humboldt-Universität zu Berlin* für das Lehramtsstudium an Berufsschulen keine zum Thema dieses Projekts passenden Kernfächer an. Um diese Hochschule wegen der Kooperation mit der TU dennoch abzubilden, wurden die Modulbeschreibungen des Zweifachs *Informatik* untersucht.

3.3 Voruntersuchung der Modulbeschreibungen

Tabelle 2 zeigt eine Zusammenfassung der Suchergebnisse. Daran anknüpfend werden im Folgenden die Voruntersuchungsergebnisse in den Bundesländern Sachsen-Anhalt und Berlin beleuchtet.

¹⁴⁹ **Technische Universität Berlin** (2020): Informationen zum Bachelor of Science Medientechnik. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/medientechnik/, abgerufen am 29.08.2020.

#	Hochschule	OVGU						HU		TU						Farbe		
		Elektro- technik		Informations- technik		Technische Bildung		Informatik (ZF)		Elektro- technik		Fahrzeug- technik		Informations- technik			Medien- technik	
		BA	MA	BA	MA	BA	MA	BA	MA	BA	MA	BA	MA	BA	MA		BA	MA
1	Ökologie/ökologisch	2	-	1	-	-	-	-	-	-	2	3	3	-	-	-	-	Hellgelb
2	Umwelt(-verträglichkeit)/umweltverträglich	6	-	5	-	2	-	-	-	1	5	2	3	1	1	3	-	Grün
3	Rohstoff/rohstoffschonend	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Lavendel
4	Reparierbarkeit/repazierbar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	?	-	-	-	-	Türkis
5	Kreislauf(-fähigkeit)/kreislauffähig	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	Orange
6	Recycling/recyclbar	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Hellgrün
7	Sozialität/sozial	17	1	17	1	-	-	-	1	2	9	7	10	9	14	6	11	Violett
8	Ethik/ethisch	8	1	8	1	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	Gelb
9	Moral/moralisch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Blau
10	Gerechtigkeit/gerecht	-	1	-	1	9	-	-	1	1	2	15	13	2	2	2	1	Rot
11	Fairness/fair	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	Hellorange
12	Nachhaltigkeit/nachhaltig	10	-	5	-	1	-	-	-	9	11	1	3	8	6	7	5	Hellrosa
13	Sonstiges																	Grau

Tabelle 2: Treffer Suchbegriffe.

3.3.1 Voruntersuchungsergebnisse Sachsen-Anhalt

Im Folgenden werden die Voruntersuchungsergebnisse über die Inhaltsanalyse der themenrelevanten Modulbeschreibungen an der *Otto-von-Guericke-Universität* (OVGU) in Sachsen-Anhalt dargestellt. Die Modulhandbücher für den Bachelorstudiengang *Beruf und Bildung* und den Masterstudiengang *Lehramt an berufsbildenden Schulen* der OVGU sind jeweils in einem Dokument zusammengefasst.

Diese Tatsache hätte im Vergleich mit den Modulhandbüchern der anderen Hochschulen – die Suche nach Suchbegriffen verzerrt. Daher mussten zunächst die entsprechenden Seiten identifiziert, extrahiert und daraus neue Dokumente erstellt werden. Zudem waren hier einige Module nicht im korrekten Format im PDF-Dokument eingepflegt, wodurch die Suchfunktion nicht verfügbar war. An den Stellen musste gänzlich händisch gesucht werden.

Im Modul *Arbeitsprozesse und nachhaltige Entwicklung* fanden sich – inklusive des Namens selbst – vier Treffer für den Suchbegriff *Nachhaltigkeit/nachhaltig*. Zudem kam der Begriff *Umwelt(-verträglichkeit) /umweltverträglich* zweimal und *Ökologie/ökologisch* einmal vor. Die Pflichtveranstaltung beinhaltet Seminar und Exkursion und wird von der *Ringvorlesung Nachhaltigkeit* ergänzt (Abbildung 28).

Die Studierenden...		
<ul style="list-style-type: none"> • beschreiben Herausforderungen und Prozesse der nachhaltigen Entwicklung in unterschiedlichen ingenieurwissenschaftlichen Handlungsfeldern und in der technischen Facharbeit • erstellen Tätigkeitsanalysen auf der Grundlage charakteristischer Analysemethoden für exemplarische Arbeitsprozesse in ihrer beruflichen Fachrichtung • entwickeln Modelle zur Beschreibung exemplarischer Handlungsfelder und –situationen als Grundlage für die Gestaltung betrieblicher Ausbildungsordnungen und –aufgaben ihrer beruflichen Fachrichtung • erarbeiten vergleichende Darstellungen der Ausbildungsberufe und Ordnungsmittel für die Berufe ihrer beruflichen Fachrichtung 		
Lehrinhalte		
<ul style="list-style-type: none"> • Gesellschaftliche Herausforderungen im Prozess der nachhaltigen Entwicklung • Nachhaltige Entwicklung in den Ingenieurwissenschaften mit aktuellen Handlungsansätzen aus den Gebieten der Umweltökonomik, Klimaänderung, Umweltpsychologie, Ökologische Folgen der Landnutzungsänderung, Genehmigungsverfahren • Gegenstände, Verfahren und Methoden der gewerblich-technischen Wissenschaften • Systematik betrieblicher Arbeitsprozesse in der technischen Berufs- und Ingenieurarbeit • Methoden zur Analyse beruflicher Arbeitsprozesse (Aufgabenanalysen, Experten-Facharbeiter-Workshops, Beobachtungs- und Befragungsaufgaben) • Ausbildungssituation, Berufsbilder, Ausbildungs- und Ausübungsberufe in der beruflichen Fachrichtung • Exemplarische Aufgabenanalysen in der beruflichen Fachrichtung als Grundlage für die Gestaltung von Lern- und Arbeitsaufgaben sowie von Lernsituationen <p>Literatur wird modulbegleitend ausgegeben.</p>		
Lehrveranstaltungen		
Dozierende	Titel der Lehrveranstaltung	SWS
Jenewein, Mitarbeiter/-innen Ingenieurpädagogik	Prozesse, Systeme und Organisation beruflicher Facharbeit	2 (S/Exk)
Wallis (FNW)	Ringvorlesung Nachhaltigkeit	2 (V)

Abbildung 28: Treffer Arbeitsprozesse und nachhaltige Entwicklung.

An der Ringvorlesung wurde selbst teilgenommen und deren Mehrwert für die zu betrachtende Zielgruppe – gerade durch den interdisziplinären Ansatz – bestätigt. Zwei weitere Treffer für den Suchbegriff *Sozialität/sozial* ließen sich im Pflichtmodul *Pädagogische Psychologie* in Verbindung mit sozialen und motivationalen Einflüssen auf Lernprozesse und soziales und kooperatives Lernen finden.¹⁵⁰ Gerade im kooperativen Lernen bestehen Chancen zur Bewältigung heutiger und zukünftiger (globaler) Problemstellungen (SDG 17 – Partnerschaften zur Erreichung der Ziele).

Im Modul *Grundlagen der Arbeitswissenschaft* fand sich ein Treffer für den Begriff *Gerechtigkeit/gerecht* und vier weitere Treffer in der Kategorie *Sonstiges*, was die Sinnhaftigkeit dieses Zusatzes unterstrich (Abbildung 29). Die menschengerechte und somit

¹⁵⁰ **Otto-von-Guericke Universität Magdeburg** (2020): Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Beruf und Bildung 2019, S. 11. https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%C3%BCher-media_id-11220.html, abgerufen am 29.08.2020.

gesundheitsschützende Arbeitsgestaltung bleibt global betrachtet weiterhin eine große Herausforderung, für dessen Lösung innovative Ideen und vor allem deren Umsetzung notwendig sind (SDG 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum).

Name des Moduls	Grundlagen der Arbeitswissenschaft
Englischer Titel	Fundamentals of Ergonomics
Qualifikationsziele und Inhalt des Moduls	Lernziele und zu erwerbende Kompetenzen <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen der Zusammenhänge zwischen Mensch, Technik und Organisation im ingenieurtechnischen Handeln • Vermittlung von Methoden und Standards für die menschengerechte sowie wirtschaftliche Gestaltung von Arbeit • Erwerb von Selbstkompetenzen für das eigene berufliche Handeln entlang der Erwerbsbiografie
	Inhalte <ul style="list-style-type: none"> • Gegenstand, Definition, Ziele und Bestandteile der Arbeitswissenschaft • Physiologische und psychologische Grundlagen der Arbeit • Disziplinen der Arbeitsgestaltung: Arbeitsplatzgestaltung (Dimensionierung von Handlungsstellen, Gestaltung von Bildschirmarbeit), Arbeitsumweltgestaltung (Lärm, Beleuchtung), Arbeitsorganisation (Arbeitsaufgaben- und Arbeitsinhaltgestaltung, innovative, partizipative Arbeits- und Beschäftigungskonzepte) • Arbeitswirtschaft (Zeitwirtschaft) • Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Abbildung 29: Treffer Grundlagen der Arbeitswissenschaft.

Ein weiterer Treffer der Kategorie *Sonstiges* fand sich im Modul *Grundlagen der elektrischen Energietechnik* im Zusammenhang mit der Nutzung regenerativer Energien und deren Übertragung in Europa.¹⁵¹ In *Informatik, Mensch und Gesellschaft* werden nicht nur soziale Netzwerke und deren Verhaltensregeln, sondern auch Grundlagen zu Datenschutz, Datensicherheit und Urheberrecht vermittelt. Zudem werden Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen in der Berufswelt und im Alltag thematisiert (Abbildung 30).

¹⁵¹ **Otto-von-Guericke Universität Magdeburg** (2020): Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Beruf und Bildung 2019, S. 50. https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%C3%BCher-media_id-11220.html, abgerufen am 29.08.2020.

<ul style="list-style-type: none"> • kennen die Grundlagen des Datenschutzes und können diese auf exemplarische Beispiele anwenden • kennen die Grundlagen des Urheberrechtes und können dieses auf digitale Medien anwenden • kennen soziale Netzwerke und deren Verhaltensregeln • kennen die Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen in der Berufswelt und im Alltag • können Lernsoftware anwenden und bewerten
Lehrinhalte
<ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion • Datenschutz und Datensicherheit • Urheberrecht bei digitalen Medien • Soziale Netzwerke

Abbildung 30: Treffer Informatik, Mensch und Gesellschaft.

Im Modulhandbuch des Masterstudiengangs *Elektrotechnik* werden sieben Module beschrieben, worin es zu drei Fehltreffern kam. Es ließ sich allerdings auch ein seltener Treffer für den Suchbegriff *Recycling/recyclbar* im Modul *Experimentelles Seminar & Laboratorien zu Systemen des Stoff-, Energie- und Informationsumsatzes* finden (Abbildung 31). Gerade an dieser Stelle existieren im Bereich Elektromobilität und IKT noch (nahezu) keine geschlossenen Rohstoffkreisläufe, obwohl diese im 2020 veröffentlichten Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft prominent Erwähnung finden¹⁵² (SDG 12 – Nachhaltiger Konsum und Produktion).

<ul style="list-style-type: none"> • Untersuchung technologischer Abläufe Entwicklung, Konstruktion und Umsetzung von Modellen, Versuchsanordnungen und Experimenten in stoffverarbeitenden Systemen (Herstellung und Recycling von Gütern), energieverarbeitenden Systemen (Prozesse und Geräte zur Bereitstellung und Anwendung von Energien) und informationsverarbeitenden Systemen (Prozesse und Geräte zur Erzeugung, Verarbeitung und Übertragung von Informationen)
--

Abbildung 31: Treffer Experim. Seminar & Laboratorien zu Syst. des Stoff-, Energie- und Informationsumsatzes.

Im für die Informationstechnik relevanten Teil des Modulhandbuches sind insgesamt 27 Module beschrieben. Da der Block *Berufs- und Betriebspädagogik* für das gesamte *Profil I: Ingenieurpädagogik* verpflichtend ist (Abbildung 32), finden sich auch gleiche Module – wie beispielsweise *Pädagogische Psychologie* – inklusive des Treffers für *Sozialität/sozial*. Die hohe Trefferzahl für diesen Suchbegriffen ist mit Fehltreffern im Inhaltsverzeichnis zu begründen.

¹⁵² **Europäische Kommission** (2020): Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF, abgerufen am 03.01.2022.

Berufs- und Betriebspädagogik (im Profil I und II)	8
Grundlagen der Berufs-, Betriebs- und Wirtschaftspädagogik	8
Schulisches Orientierungspraktikum.....	9
Grundlagen der beruflichen Fachdidaktiken.....	10
Pädagogische Psychologie.....	11
Betriebliche Bildung.....	12
Berufliche Didaktik	13
Profil I: Ingenieurpädagogik	14
Berufliche Fachrichtung: Bautechnik.....	14
Berufliche Fachrichtung: Elektrotechnik	35
Berufliche Fachrichtung: Informationstechnik	52
Berufliche Fachrichtung: Labor- und Prozesstechnik (Verfahrens-, Umwelt- und Biotechnik).....	72
Berufliche Fachrichtung: Metalltechnik	94
Wahlpflichtbereich für die Kombination mit dem Unterrichtsfach Physik	118

Abbildung 32: Berufs- und Betriebspädagogik in Profil I.

So verhält es sich auch mit dem Suchbegriff Ethik, welcher sich in Verbindung mit der gleichnamigen Zweitfachoption im Inhaltsverzeichnis des Modulhandbuchs finden ließ (Abbildung 33).

Unterrichtsfach Ethik	203
PL: Einführung in die Philosophie und Logik / Introduction to Philosophy and Logic.....	203
TP: Theoretische Philosophie I / Theoretical Philosophy I.....	204
PP: Praktische Philosophie / Practical Philosophy	205
ET: Ethik / Ethics.....	206
AE: Angewandte Ethik / Applied Ethics.....	207
ED: Einführung in die Didaktik der Ethik / Introduction to the Didactics of Ethics	208
PV: Philosophische Vertiefung	209

Abbildung 33: Fehltreffer Zweitfach Ethik.

Zudem findet sich auch das Modul *Informatik, Mensch und Gesellschaft* und dessen Treffer wieder, welche in *Abbildung 30* bereits dargestellt wurden. Gleiches gilt für das Modul *Arbeitsprozesse und nachhaltige Entwicklung – Abbildung 28*. Im Masterstudiengang finden sich ebenfalls identische Module mit dem Masterstudiengang in der beruflichen Fachrichtung *Elektrotechnik* und demnach auch identische Treffer für die Suchbegriffe.

Im Modulhandbuch des Bachelorstudiengangs *Beruf und Bildung* des Profils IV: *Technische Bildung (Technik)* sind 22 Module beschrieben. Neben den schon erwähnten Fehltreffern fanden sich im Modul *Einführung in technisches Denken und Handeln* ein Treffer für *Sozialität/sozial* und drei Treffer in der Kategorie *Sonstiges* (Abbildung 34).

<p>Die Lehrveranstaltungen „Einführung in technisches Denken und Handeln“...</p> <ul style="list-style-type: none"> • stellt einen Rahmen zur Verfügung, um Einblicke in die Entwicklung von Technik und Arbeit im Zusammenwirken von Mensch, Natur und Gesellschaft zu vertiefen. Dabei werden sowohl der gesellschaftliche Charakter von Technik als auch der technische Charakter von Gesellschaft herausgestellt, die Wechselwirkungen von Natur und Technik sowie die Rolle von Persönlichkeiten bei der Entwicklung von Technik thematisiert, • können Einflussfaktoren auf die Technikentwicklung wiedergeben und erklären • befähigt die Studierenden, Technik im Zusammenhang und in Wechselwirkung mit humanen, naturalen und sozialen Aspekten zu analysieren und zu bewerten, • können Methoden des technikwissenschaftlichen Denkens und Handelns sowohl in Einzel- als auch in Teamarbeit in einem selbstgewählten Projekt anwenden • können anhand eines selbstgewählten Projektes regionale technische Systeme beispielhaft erarbeiten und den Produktlebenslaufzyklus sowie erste Bezüge zu Rahmenlehrplänen herstellen • ermöglicht den Studierenden ambivalente Auswirkungen von Alltagstechnik zu analysieren, Handlungsspielräume zu erkennen und auszuwerten und in begründet Stellung zu beziehen • trägt dazu bei, Gebrauchseigenschaften alltagsrelevanter technischer Systeme zu analysieren, zu beurteilen und entsprechend des Produktlebenslaufzyklus Entsorgungsmöglichkeiten zu bestimmen
--

Abbildung 34: Treffer Einführung in technisches Denken und Handeln.

Zudem gab es einen Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig* im Modul *Didaktikwerkstatt*¹⁵³ und einen Treffer für *Sonstiges* im Modul *Elektrotechnik und Elektronik für das Lehramt*. Hier wird das Beispiel *Photovoltaik* (SDG 7 – Bezahlbare und saubere Energie; SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz) angebracht (Abbildung 35).

<ul style="list-style-type: none"> • können eigenständig Messungen durchführen und Fehler in gebauten Schaltungen beheben; reflektieren ihr elektrotechnisches Denken und Handeln sowie dessen Bedeutungszusammenhänge im Kontext Studium, Schule und Alltag (z. B. Photovoltaik)
--

Abbildung 35: Treffer Elektrotechnik und Elektronik für das Lehramt.

Im Modul *Allgemeine Pädagogik* ließ sich neben vier Treffern für *Sozialität/sozial* auch ein sonstiger Treffer für die *Reflexion des Verhältnisses Mensch zu Technik mit dem Schwerpunkt digital vernetzter Medien* finden.¹⁵⁴ Diese Kompetenz nimmt – auch mit Blick auf die zu untersuchenden Themenbereiche Elektromobilität und IKT – stetig an Relevanz zu.

¹⁵³ Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020): Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Beruf und Bildung 2019, S. 172. https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%C3%BCcher-media_id-11220.html, abgerufen am 29.08.2020.

¹⁵⁴ Ebd.: S. 186.

Schlussendlich sei noch ein weiterer Treffer für *Sozialität/sozial* im Modul *Arbeitswelt im Wandel aus technischer/technologischer Perspektive* erwähnt (Abbildung 36). Notwendige Transformationen und der daraus resultierenden Wandel der Wirtschafts- und Arbeitswelt muss sozial zu realisiert werden (SDG 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum).

<p>Die Studierenden:</p> <ul style="list-style-type: none">• können einen angemessenen Überblick über den Wandel der Arbeits- und Wirtschaftswelt geben, sowie einen aktuellen Bezug zu grundlegenden Entwicklungen aufzeigen und diese an Beispielen illustrieren• können Prognosen aus unterschiedlichen Perspektiven (arbeitsorganisatorischer, technischer, wirtschaftlicher und sozialer) kritisch bewerten und hinterfragen
--

Abbildung 36: Treffer Arbeitswelt im Wandel aus technischer/technologischer Perspektive.

3.3.2 Voruntersuchungsergebnisse Berlin

Nachdem Modulhandbücher der *Otto-von-Guericke-Universität* auf Suchbegriffe untersucht wurden, sollen nun die identifizierten Berliner Universitäten im Fokus stehen. An der *Humboldt-Universität zu Berlin* und *Technische Universität Berlin* konnten zuvor Bachelor- und Masterstudiengänge für das Lehramt an beruflichen Schulen in vier Fachrichtungen identifiziert werden.

Im Bachelorstudiengang *Informatik*, welcher an der HU als Zweitfach gewählt werden kann, finden sich in der Studien- und Prüfungsordnung fünf vergleichsweise knapp beschriebene Module.¹⁵⁵ Es waren keinerlei Schlüsselbegriffe zu finden. Im entsprechenden Masterstudiengang werden 14 Module beschrieben, wovon neun Module themenoffen formuliert sind. Hier sollen sich die Studierenden vertieft mit *Speziellen Themen der Informatik* auseinandersetzen.¹⁵⁶

An der Stelle wurde ein generelles Problem mit Suchbegriffen bzw. Suchfunktion des PDF-Readers deutlich: Je nach Schlüsselbegriff kann dieser Teil eines längeren Wortes sein, welches

¹⁵⁵ **Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin** (2015): Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung für das Bachelorstudium im Fach Informatik. Kern- und Zweitfach im Kombinationsstudiengang mit Lehramtsbezug. https://gremien.hu-berlin.de/de/amb/2015/31/31_2015_AMB_Informatik_KombiBA_DRUCK.pdf, abgerufen am 27.08.2020.

¹⁵⁶ **Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin** (2015): Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung für das lehramtsbezogene Masterstudium im Fach Informatik (für das Lehramt an beruflichen Schulen). https://gremien.hu-berlin.de/de/amb/2015/51/51_2015_Informatik_BS_19.05.15_PSE_30.07.15_DRUCK.pdf, abgerufen am 27.08.2020.

thematisch nicht passt. Gerade bei den Begriffen *Sozialität/sozial* und *Gerechtigkeit/gerecht* traf dieser Fehler öfter auf. In diesem Fall handelte es sich um das Wort *sachgerecht* (Abbildung 37).

Modul IUB: Informatik und Bildung	Leistungspunkte: 5
Lern- und Qualifikationsziele: Die Studierenden weisen ihre fachdidaktische Beurteilungs- und Handlungskompetenz nach, indem sie zu ausgewählten Themen des Gebiets „Informatik in der Bildung“ fachliche, didaktische und erziehungswissenschaftliche Aspekte unter Berücksichtigung des aktuellen Standes der Forschung sachgerecht integrieren. Das Seminar berücksichtigt dabei Aspekte der inklusiven Bildung.	

Abbildung 37: Fehltreffer HU Informatik Masterstudiengang.

Ähnlich verhält es sich mit dem zweiten Treffer, der ebenfalls Teil eines anderen Wortes ist. In dem Fall ist der Fehltreffer allerdings auch auf die geringe Trennschärfe des Begriffs *Sozialität/sozial* zurückzuführen. Dennoch könnte die Umsetzung sozialwissenschaftlicher Grundkenntnisse in praktisches Handeln als halber Treffer gewertet werden (Abbildung 38).

Schulpraktikum	<u>210 Stunden</u> 115 Stunden Präsenzzeit in der Schule an mindes- tens drei Tagen pro Woche, 95 Stunden Vor- und Nachbe- reitungszeit	7 LP Mindestens 16 Unterrichtsstun- den mit eigener Unterrichtstätig- keit, davon min- destens 9 voll-	- Umsetzung erziehungswissenschaftlicher, psychologischer, sozialwissenschaftlicher und fachdidaktischer Grundlagenkenntnisse in praktisches Handeln - Hospitationen im Fach Informatik und in verschiedenen Lerngruppen mit pädagogischen und fachdidaktischen Beobachtungsschwerpunkten
----------------	--	--	--

Abbildung 38: Halbtrefner HU Informatik Masterstudiengang.

Für den Bachelorstudiengang *Elektrotechnik Lehramt* werden 31 Module beschrieben, von denen 16 verpflichtend sind. Es wurden auch die Module im Wahlpflichtbereich untersucht, da auch aus dieser Auswahl zwei bis drei Module belegungspflichtig sind. Im Modul *Leistungselektronik* war der erste relevante Treffer für die Kategorie *Sonstiges* zu verzeichnen:

„Damit sind sie [die Studierenden] bei erfolgreichem Abschluss des Moduls in der Lage, leistungselektronische Problemstellungen in unterschiedlichen Anwendungen wie z.B. Energieeinspeisung von erneuerbaren Energien oder Steuerung von Antriebssystemen zu analysieren, zu bewerten und Lösungsvorschläge zu entwickeln.“¹⁵⁷

Im Modul *Elektrische Energiesysteme* ließen sich nicht nur zwei Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig*, sondern auch noch vier *sonstige* Treffer finden (Abbildung 39).

¹⁵⁷ Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Elektrotechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 30. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/elektrotechnik/, abgerufen am 30.08.2020.

Gerade Vermeidung von CO₂-Emissionen, Technikfolgeabschätzungen und nachhaltiger Materialeinsatz werden im Bereich elektrischer Energiesysteme in den kommenden Jahrzehnten von enormer Bedeutung sein (bspw. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz; SDG 12 – Nachhaltiger Konsum und Produktion).

Lehrinhalte

Im Modul Elektrische Energiesysteme werden die Grundlagen der elektrischen Energieerzeugung und -verteilung sowie der elektromechanischen Energiewandlung vermittelt. Die Hauptthemen sind: magnetische Kreise, Gleichstrommaschine, Drehstromsysteme, einfache leistungselektronische Schaltungen, Batterien, Schutz elektrischer Anlagen und Netze. Das Modul enthält auch Inhalte zur gesellschaftlichen Verantwortung und Nachhaltigkeit bzw. zur Technikfolgenabschätzung, insbesondere sind die Themenfelder Energieeinsparung, Energiewende, Vermeidung von CO₂-Emissionen und nachhaltiger Materialeinsatz durchgängig treibende Themen in diesem Fach.

Abbildung 39: Treffer Elektrische Energiesysteme.

Ähnlich verhält es sich mit dem Modul *Elektrische Netzwerke*. Hier konnten Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig* und *Umwelt/umweltverträglich* gefunden werden. Zudem waren vier *sonstige* Treffer (bspw. SDG 3 – Gesundheit und Wohlergehen) zu verzeichnen (Abbildung 40).

Das Modul geht auch auf gesellschaftliche Verantwortung und Nachhaltigkeit ein. Insbesondere wird die Anwendung der Analyse von Netzwerken im Zusammenhang mit der Verantwortung für umweltfreundliche Netze der Energieversorgung erläutert. Weiterhin wird auf die Bedeutung von sicheren Schaltungen hinsichtlich der Vermeidung von Gesundheitsgefahren für Nutzer hingewiesen. Hierbei sollen die Studierenden die Bedeutung der Beachtung von Normen im Allgemeinen erkennen.

Abbildung 40: Treffer Elektrische Netzwerke

Die Begriffe Technikfolgenabschätzungen und gesellschaftliche Verantwortung fanden sich zusätzlich im Modul *Medizinelektronik*, in der Kategorie *Sonstiges*. Zudem kam hier zweimal *Nachhaltigkeit/nachhaltig* vor (Abbildung 41).

Das Modul enthält auch Inhalte zur gesellschaftlichen Verantwortung und Nachhaltigkeit bzw. zur Technikfolgenabschätzung, insbesondere:

- Problem- und Praxisbezug
- Zukunftsbezug und Reflexivität
- Normativität und Nachhaltigkeit
- Inter- und Transdisziplinarität

Abbildung 41: Treffer Medizinelektronik.

Die gleichen Treffer waren auch in den Modulen *Mikroprozessortechnik*¹⁵⁸ und *Projektorientiertes Praktikum*¹⁵⁹ zu verzeichnen.

¹⁵⁸ Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Elektrotechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 30. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/elektrotechnik/, abgerufen am 30.08.2020.

¹⁵⁹ Ebd.: S. 76.

Im Masterstudiengang *Elektrotechnik Lehramt* sind 33 Module beschrieben. Neben einigen Fehltreffern fanden sich die ersten relevante Treffer auf Seite 40, im Modul *Labor zum Energieseminar*. Neben einem Treffer für *Umwelt/umweltverträglich* wird auch die Wechselwirkung verschiedener Energietechniken (bspw. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz) mit gesellschaftlichen Kontexten thematisiert (Abbildung 42).

<p>Lernergebnisse</p> <p>Die Studierenden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - teamorientierte Lösungsmethoden ingenieurwissenschaftlicher Probleme kennen, - in selbstverantwortlicher und teamorientierter Gruppenarbeit praxisorientierte Planungsprozesse aus dem Energie- und Umweltbereich durchführen können, - planerisches Denken aufweisen und Einblicke in verschiedene Energietechniken und in deren Wechselwirkung mit gesellschaftlichen Kontexten haben,

Abbildung 42: Treffer Labor zum Energieseminar.

Es war zu erwarten, dass auch im dazu passenden Modul *Energieseminar* verschiedene Suchbegriffe – erstmalig zu dezentraler Energieversorgung (bspw. SDG 7 – Bezahlbare und saubere Energie) – ausfindig gemacht werden konnten (Abbildung 43).

<ul style="list-style-type: none"> - Praxis- und wissenschaftsrelevante Themen aus dem Bereich der Energietechnik, speziell der erneuerbaren Energien im ökologischen und gesellschaftlichen Kontext teamorientiert und selbstverantwortlich zu bearbeiten - eine das Thema durchdringenden Fragestellung zu entwickeln - geeignete Literatur zu recherchieren - sowohl ingenieur- als auch sozialwissenschaftliche Methoden (z.B. Anlagenauslegungen, Simulationen oder Ansätze qualitativer Sozialforschung) anzuwenden - praxisorientierte Planungsprozesse aus dem Energie- und Umweltbereich in selbstverantwortlicher und teamorientierter Gruppenarbeit zu gestalten und in Funktionsmodelle umzusetzen. <p>Lehrinhalte</p> <p>Der Schwerpunkt liegt in der teamorientierten Bearbeitung der technischen, gesellschaftlichen und ökologischen Aspekte verschiedener praxis- und wissenschaftsorientierter Themen. Zum Beispiel: Untersuchung einzelner Technologien aus dem Bereich regenerativer Energiesysteme, Erstellung von Energiekonzepten für eine Region, Aspekte der dezentralen Energieversorgung etc.. In den praktischen</p>
--

Abbildung 43: Treffer Energieseminar.

Im Modul *Energiesysteme für Gebäude* war nicht nur ein Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig* zu verzeichnen, sondern auch vier weitere Treffer für die Kategorie *Sonstiges*. Die Lehrinhalte umfassen hier auch Themen der Energiepolitik und des Energierechts, was dem interdisziplinären Ansatz entspricht (Abbildung 44).

Lehrinhalte

- Technische Gebäudeausrüstung, Energiewirtschaftliche Grundlagen
- Energiepolitik und Behaglichkeit
- Klima, Gebäudehülle und Wärmeschutz
- Heizwärmebedarf und Heizlast, DIN EN 12831
- Kühlbedarf und Kühllast, VDI 2078
- Raumluftrömungen Grundlagen
- Aufgaben und Einteilung der Lufttechnik, Einführung und Auslegung RLT-Anlagen
- Strömungstechnische Grundlagen: Rohr- und Kanalnetze, Pumpen und Ventilatoren
- Alternative Energien & Energieeinsparungen
- Energiesparrecht, Nachhaltigkeit

Abbildung 44: Treffer Energiesysteme für Gebäude.

Im Modul *Elektrische Antriebe* werden die Studierenden in die Lage versetzt, „*anhand der charakteristischen Merkmale einer Lastmaschine diese klassifizieren und entscheiden, welcher Antrieb für eine Aufgabe am besten geeignet ist.*“¹⁶⁰, was einem *sonstigen* Treffer entspricht (bspw. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz). Das Modul *Medizinelektronik* wird auch im Bachelor- und Masterstudium angeboten, weshalb sich hier auch die bereits erwähnten Treffen finden ließen. So verhält es sich ebenfalls mit den Treffern in den Modulen *Mikroprozessortechnik* und *Projekt Elektronik*. Im Modul *Regelungstechnik* finden sich schlussendlich *sonstige* Treffer für gesellschaftliche Verantwortung und erneuerbare Energien (bspw. SDG 7 – Bezahlbare und saubere Energie), sowie ein Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig* (Abbildung 45).

Lehrinhalte

Wiederholung Signale und Systeme, Systembeschreibung im Zeit- und Frequenzbereich, Stabilität, quantitative Regelkreiseigenschaften, Grenzen erreichbarer Regelkreiseigenschaften, Robustheit, Reglerentwurf mit Frequenzgangsmethoden, Wurzelortskurvenmethode, algebraischer Reglerentwurf, Regelkreise mit Totzeit. Das Modul enthält auch Inhalte zur *gesellschaftlichen Verantwortung und Nachhaltigkeit* bzw. zur *Technikfolgenabschätzung*, insbesondere zur Notwendigkeit von Regelung bei der verstärkten Einbindung erneuerbarer Energien in das Stromnetz.

Abbildung 45: Treffer Regelungstechnik.

Im *Bachelor of Science Fahrzeugtechnik (Lehramt)* an der TU sind ganze 54 Module beschrieben, wovon 41 im fachwissenschaftlichen Wahlpflichtbereich angeboten werden. Hier müssen 30 Leistungspunkte¹⁶¹ erbracht werden, weshalb alle Modulbeschreibungen untersucht wurden. Neben einem Fehltreffer ließen sich erste relevante Treffer im Modul *Alternative Antriebssysteme und Fahrzeugkonzepte* entdecken. Neben Umweltauswirkungen

¹⁶⁰ Technische Universität Berlin (2020): Master of Education Elektrotechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 66. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/elektrotechnik/, abgerufen am 30.08.2020.

¹⁶¹ Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Fahrzeugtechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 4. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/elektrotechnik/, abgerufen am 30.08.2020.

herkömmlicher und alternativer Kraftstoffe werden Umwelteffekte unterschiedlicher Energiewandler für Kraftfahrzeuge diskutiert und kritisch verglichen (bspw. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz). Zudem werden Fahrzeugkonzepte bewertet, wobei ein Schwerpunkt bei der Leichtbauweise (bspw. SDG 9 – Industrie, Innovation und Infrastruktur) liegt (Abbildung 46).

<p>Lernergebnisse</p> <p>Kenntnisse des Leichtbaus durch Kfz-relevante Werkstoffverwendung in unterschiedlichen Bauweisen und Kenntnisse des Einsatzes von herkömmlichen und alternativen Kraftstoffen sowie ihrer Herstellung und deren Umweltauswirkungen. Fähigkeit, derzeit relevante Energiewandler kritisch zu vergleichen.</p> <p>Lehrinhalte</p> <p>Die Vorlesung gliedert sich in zwei Teile: In Teil 1 "Werkstoffe und Bauweisen" wird ein Überblick über die für den Kfz-Bau relevanten Werkstoffe gegeben. Die sich daraus ergebenden Bauweisen werden erläutert. Dem Aspekt des seriengerechten Leichtbaus wird besondere Beachtung geschenkt. Vertieft behandelt werden Stahl, Aluminium, Magnesium, technische Kunststoffe, Möglichkeiten zur Verstärkung von Metallen und Kunststoffen.</p> <p>In Teil 2 werden verschiedene alternative Antriebskonzepte vorgestellt und miteinander verglichen. Es werden die verschiedenen derzeit relevanten Energiewandler für das Kfz diskutiert (Ottomotor, Dieselmotor, Wasserstoffantriebe, Brennstoffzelle, Elektroantrieb, Hybridkonzepte) sowie Entwicklungsstand, Kosten, Umwelteffekte usw. vor dem Hintergrund des Bedarfs an Fahrleistung für unterschiedliche Fahrzeugkonzepte bewertet.</p>

Abbildung 46: Treffer Alternative Antriebssysteme & Fahrzeugkonzepte.

Im Modul *Arbeitsschutz* wird nicht nur die Bedeutung und Prävention beispielhafter Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren, sondern auch rechtliche Grundlagen zum Arbeitsschutz vermittelt.¹⁶² Diese beziehen sich zwar auf Europa und die BRD, die hohen Standards stellen allerdings eine Zielstellung für den gesamten Planeten dar (bspw. SDG 8 – Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum). Elektrisch betriebene Schienenfahrzeuge sind ein wichtiger Baustein für eine erfolgreiche Verkehrs- und Energiewende. Ihnen wird eine zentrale Rolle in mehreren Modulen zugeschrieben. In *Grundlagen der Spurführung* wird im Rahmen der Lehrinhalte auf die *Nachhaltigkeit* des Schienenverkehrs – gerade durch das System Rad-Schiene – hingewiesen¹⁶³ (bspw. SDG 11 – Nachhaltige Städte und Gemeinden).

Ein weiteres Feld mit zunehmender Relevanz ist die Automatisierung. Im Modul *Grundlagen der Automatisierungstechnik* soll die Kompetenz vermittelt werden, „neue Ansätze für automatisierungstechnische Komponenten und Anlagen im Hinblick auf gesellschaftliche,

¹⁶² Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Fahrzeugtechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 53. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/fahrzeugtechnik/, abgerufen am 04.09.2020.

¹⁶³ Ebd.: S. 77.

ökonomische und ökologische [Treffer] Gesichtspunkte¹⁶⁴ zu entwickeln (Bspw. SDG 9 – Industrie, Innovation und Infrastruktur).

Das Modul *Grundlagen der Fahrzeugsysteme* bezieht sich vorrangig auf Verbrennungsmotoren. Dennoch findet sich unter den Lehrinhalten ein *sonstiger* Treffer für die damit verbundene CO₂-Problematik¹⁶⁵. Im Modul *Grundlagen Mobiler Arbeitsmaschinen* fand sich ein Treffer für den Suchbegriff *Ökologie/ökologisch* (Abbildung 47).

Kompetenzen: - zur Auswahl, Beurteilung und Entwicklung mobiler Arbeitsmaschinen - zur Beurteilung der Effizienz und den ökologischen Auswirkungen mobiler Arbeitsmaschinen sowie deren einzelnen Komponenten und deren Zusammenspiel im Gesamtsystem

Abbildung 47: Treffer Grundlagen Mobiler Arbeitsmaschinen.

Ein weiterer Treffer für diesen Suchbegriff war im Modul *Ölhydraulische Antriebe und Steuerungssysteme* zu verzeichnen.¹⁶⁶ Schlussendlich ließen sich noch vier *sonstige* Treffer im englischsprachigen Modul *Environmental aspects and acoustics of railways* finden (Abbildung 48; bspw. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz).

Learning Outcomes As part of this module, the students get to know the interrelationships in the railway system between vehicles, infrastructure and railway service in the context of energy supply and efficiency. They understand the reasons why railways play an important role as a sustainable and environmentally friendly means of transport in the context of the so-called traffic transition. Furthermore, the generation, calculation and avoidance of rail traffic noise, which is considered to be the biggest environmental problem of the railways, is discussed in more detail.
Content The following topics are covered in the lecture: <ul style="list-style-type: none">• Climate goals of Germany and Europe• Generation of greenhouse gas emissions and share between modes of transport

Abbildung 48: Treffer Environmental aspects and acoustics of railways.

Im Masterstudiengang *Fahrzeugtechnik (Lehramt)* sind 55 Module beschrieben, wobei sich hier die große Auswahl an Modulen im fachwissenschaftlichen Vertiefungsbereich weitestgehend wiederholt. Im Master müssen allerdings nur 12 Leistungspunkte erworben werden.¹⁶⁷ Das Modul *Mobilität* erweitert hier allerdings die Auswahl. Darin lassen mehrere

¹⁶⁴ Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Fahrzeugtechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 87. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/fahrzeugtechnik/, abgerufen am 04.09.2020.

¹⁶⁵ Ebd., S. 90.

¹⁶⁶ Ebd., S. 127.

¹⁶⁷ Technische Universität Berlin (2020): Master of Education Fahrzeugtechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 4. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/fahrzeugtechnik/, abgerufen am 04.09.2020.

Treffer für Suchbegriffe – darunter auch die einzigen beiden für *Reparierbarkeit/reparierbar* – verzeichnen (Abbildung 49).

<ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkungen von Energieverbrauch, Globalisierung und Digitalisierung mit Verkehr im Hinblick auf Zukunftsfähigkeit analysieren und bewerten; • das individuelle Verkehrsverhalten unter Nachhaltigkeitsaspekten analysieren und die Verkehrsmittelwahl zwischen öffentlichen und individuellen Verkehrssystemen ermitteln; • den Verkehr nach unterschiedlichen Zwecken einteilen und quantitativ vergleichen; • Wechselwirkungen zwischen physischer und virtueller Mobilität erläutern; • Fahrräder, Pedelects und andere leichte Elektrofahrzeuge warten, reparieren und pflegen. <p>Lehrinhalte</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeugbauelemente (Antriebe, Rahmen und Karosserie, Steuerungstechnik) in technisch vergleichender Perspektive • Modale Einteilung von Verkehrsarten (Land-, See- und Luftverkehr, öffentlicher und Individualverkehr) sowie Einteilung des Verkehrs nach Verkehrszwecken (Berufsverkehr, Wirtschaftsverkehr, Freizeit- und Urlaubsverkehr) • Kriterien individueller Verkehrsmittelwahl • Wirtschaftliche Bedeutung von Verkehr und Verkehrsindustrie • Umweltbelastung durch Verkehr, Nachhaltige Mobilität, Zukunft der Mobilität (z.B. neue Antriebe) • Wartung und Reparatur von Fahrzeugen, Arbeit mit (Elektro-)Fahrrädern in Arbeitslehrewerkstätten

Abbildung 49: Treffer Mobilität.

Ansonsten finden sich durch die Dopplung des Modulangebots im fachwissenschaftlichen Vertiefungsbereich erneut Suchbegriffe für *Alternative Antriebssysteme und Fahrzeugkonzepte, Arbeitsschutz, Grundlagen der Automatisierungstechnik, Ölhdraulische Antriebe und Steuerungssysteme und Environmental aspects and acoustics of railways*¹⁶⁸ (Tabelle 2).

Im Anschluss wurden die 77 Modulbeschreibungen (15 Leistungspunkte im fachwissenschaftlichen Wahlpflichtbereich notwendig) des *Bachelor of Science Informationstechnik (Lehramt)* auf die 13 Suchbegriffe überprüft. Die ersten beiden Treffer – für *Nachhaltigkeit/nachhaltig* – ließen sich im Modul *Systemprogrammierung* finden. Zudem waren sonstige Treffer für *gesellschaftliche Verantwortung und Ressourcenverbrauch* zu verzeichnen, wobei letzterer (lediglich) auf energetische Ressourcen (bspw. SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz) bezogen ist (Abbildung 50).

<p>Das Modul geht auch auf gesellschaftliche Verantwortung und Nachhaltigkeit ein. Insbesondere wird die Bedeutung von sicheren Betriebssystemen hinsichtlich der Vermeidung von Daten- und Identitätsdiebstahl sowie der Beitrag für den Aufbau und den Betrieb von kritischen Infrastrukturen hervorgehoben. Schließlich wird dargestellt, wie effiziente Betriebssysteme den Ressourcenverbrauch nachhaltig senken können.</p>
--

Abbildung 50: Treffer Systemprogrammierung.

¹⁶⁸ **Technische Universität Berlin** (2020): Master of Education Fahrzeugtechnik (Lehramt) StuPO 2015, S. 65, S. 72, S. 100, S. 109, S. 136, S. 171. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/fahrzeugtechnik/, abgerufen am 04.09.2020.

Im Modul *Betriebssystempraktikum* konnten zwei *sonstige* Treffer für gesellschaftliche Verantwortung in der Softwareentwicklung und Technikfolgeabschätzungen ausfindig gemacht werden¹⁶⁹. Zusätzlich zu einem Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig* wurden im Modul *Informatik und Entwicklungsländer* gleich sechs *sonstige* Treffer entdeckt (Abbildung 51), welche Bezüge zu unterschiedlichen Zielen für nachhaltige Entwicklung aufweisen (bspw. SDG 4 – Hochwertige Bildung; SDG 9 – Industrie, Innovation und Infrastruktur)

<p>Die Studierenden erwerben</p> <ul style="list-style-type: none"> - allgemeines Wissen über die gesellschaftliche, wirtschaftliche und kulturelle Situation in Entwicklungsländern. - detaillierte Kenntnisse über die Situation der Informationstechnologie (IT) in Entwicklungsländern und ihre Bedeutung für die Entwicklung eines Landes. - die Fähigkeit zur Analyse eines Entwicklungslandes im Hinblick auf Probleme und Chancen für den IT-Einsatz und zur Entwicklung von Lösungsansätzen. - ein Problembewusstsein für den Transfer von Technologien in Entwicklungsländer und die Bedeutung von Bildung und Nachhaltigkeit. - Kenntnisse im Bereich der Entwicklungspolitik. - die Fähigkeit, sich interdisziplinär mit einer Thematik zu beschäftigen. - interkulturelle Kompetenz.
--

Abbildung 51: Treffer Informatik & Entwicklungsländer.

Wie auch schon im Bachelor *Elektrotechnik* wird das Modul *Regelungstechnik* angeboten¹⁷⁰, weshalb sich die darin enthaltenen Treffer wiederholen (Abbildung 45). Im *Projekt Elektronik* fanden sich zwei Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig* und zwei sonstige Treffer für gesellschaftliche Verantwortung und Technikfolgenabschätzung.¹⁷¹

Der *Master of Education Informationstechnik (Lehramt)* an der TU Berlin umfasst 75 Module. Aus dem breiten Angebot des fachwissenschaftlichen Wahlpflichtbereichs, welches dem des Bachelors nahezu gleicht, müssen Module für 12 Leistungspunkte abgeschlossen werden.¹⁷² Wegen diesen Überschneidungen ließen sich auch erneut die Suchbegriffe für *Betriebssystempraktikum*, *Elektrische Netzwerke*, *Informatik und Entwicklungsländer*, *Regelungstechnik* und *Projekt Elektronik* finden.¹⁷³ Mit dem unterstehenden Verweis auf die entsprechenden Seiten der Modulliste und der Trefferübersicht in *Tabelle 2* wird auf die erneute Darstellung verzichtet.

¹⁶⁹ Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Informationstechnik (Lehramt) StuPO 2016, S. 96. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/informationstechnik/, abgerufen am 04.09.2020.

¹⁷⁰ Ebd.: S. 183.

¹⁷¹ Ebd.: S. 219.

¹⁷² Technische Universität Berlin (2020): Master of Education Informationstechnik (Lehramt) StuPO 2016, S. 4. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/informationstechnik/, abgerufen am 04.09.2020.

¹⁷³ Ebd.: S. 102., S. 133, S. 152, S. 182, S. 218.

Abschließend wurden Bachelor- und der Masterstudiengang in der vierten Fachrichtung untersucht: *Medientechnik*. Der Bachelor of Science umfasst 60 Module. Der Großteil davon wird in sechs Wahlpflichtbereiche mit unterschiedlicher thematischer Ausrichtung unterteilt. Hierin müssen 39 Leistungspunkte gesammelt werden, wobei jeweils sechs davon in *Gesellschaft, Wirtschaft und Recht, Bild, Sprache und Ton* und *Systeme der Informations- und Kommunikationstechnik* verpflichtend sind ¹⁷⁴. Neben einem Fehltreffer für *Gerechtigkeit/gerecht* ließen sich im Modul *Medien und Information* Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig*, *Sozialität/sozial* und zwei *sonstige* Treffer finden (Abbildung 52; bspw. SDG 12 – Nachhaltiger Konsum und Produktion).

<p>Lernergebnisse</p> <p>In diesem Modul werden grundlegende Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich Digitaler Technologien im Kontext der Gesellschaft erworben, die als Alltagskompetenzen im Zusammenhang mit Konsumentscheidungen nutzbar sind. Zudem wird in der Grundlagenveranstaltung eine kurze Einführung in weitere Bereiche der Verbraucherbildung gegeben (Nachhaltiger Konsum, Finanzen, Markt und Verbraucherrecht, Ernährung und Gesundheit).</p> <p>Nach dem erfolgreichen Abschluss des Moduls können die Studentinnen und Studenten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aspekte eines bedürfnisgerechten Konsums digitaler und traditioneller Medien benennen und bewerten; - Chancen und Risiken der Informationsbeschaffung und Meinungsbildung sowie des Lernens mit digitalen Medien sowohl aus Anbieter- als auch aus Nutzersicht richtig einschätzen und benennen; - Gesellschaftliche Rahmenbedingungen und Geschichte ausgewählter Bereiche digitaler Technologien (z. B. Information und Kommunikation, Robotik und Automatisierung, Erhebung und Umgang mit Daten) - Soziale und gesellschaftliche Aspekte digitaler Technologien (z.B. Netzpolitik, Digitale Kluft, Datenschutz, Datensicherheit, Medienkompetenz, rechtliche Aspekte (Urheberrecht, Persönlichkeitsrechte, Recht auf informationelle Selbstbestimmung)) benennen und berücksichtigen - Anwendungsfelder und gesellschaftliche Dimensionen von Big Data und Künstlicher Intelligenz benennen und bewerten
--

Abbildung 52: Treffer Medien & Information.

Das bereits erwähnte Modul *Systemprogrammierung* wird auch in diesem Studiengang angeboten, weshalb sich die Treffer für *Nachhaltigkeit/nachhaltig*, *gesellschaftliche Verantwortung und Ressourcenverbrauch* erneut finden ließen. ¹⁷⁵ Weitere relevante Schlüsselbegriffe waren schlussendlich im Modul *Informatik und Ethik* zu finden. Neben einem der drei Treffer in den Modulbeschreibungen an der TU für *Ethik/ethisch* fanden sich in den Lernergebnissen gleich drei *sonstige* Treffer, welche auf Multiperspektivität, Wirkungszusammenhänge und verantwortungsvollere Entscheidungen abzielen (Abbildung 53).

¹⁷⁴ Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Medientechnik (Lehramt) StuPO 2020, S. 3 f. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/medientechnik/, abgerufen am 04.09.2020.

¹⁷⁵ Ebd.: S. 87.

Lernergebnisse

Die Teilnehmenden sind nach Abschluss des Moduls befähigt, Informationssysteme in ihrem betriebswirtschaftlichen, ökonomischen, politischen, rechtlichen und ethischen Kontext zu sehen und zu bewerten. Neben einem besseren Verständnis für die in ihrem Tätigkeitsfeld herrschenden Wirkungszusammenhänge versetzt dies die Teilnehmenden in die Lage, strategisch bessere und verantwortungsvollere Entscheidungen zu treffen. Ebenso sind sie in der Lage, selbstständig wissenschaftlich zu arbeiten.

Lehrinhalte

Grundlagen

- des Vertragsrechts,
- des Urheberrechts und
- der Mikroökonomik

Auf dieser Basis Grundprinzipien

- der digitalen Geschäftsmodelle
- des technischen und rechtlichen Datenschutzes,
- der Governance- und Regulierungstheorie
- der Technik-, Informations- und informatischen Berufsethik sowie
- Implikationen dieser Konzepte und Theorien für strategisches und gesellschaftliches Handeln als Informatiker/-in in zunehmend digitalisierten Gesellschaften

Abbildung 53: Treffer Informatik und Gesellschaft.

Im *Master of Education Medientechnik (Lehramt)* sind 51 Module beschrieben. Entgegen des Bachelorstudiums ist hier der fachwissenschaftliche Wahlpflichtbereich (12 Leistungspunkte notwendig) wieder zusammengefasst, wobei es verhältnismäßig wenige Wiederholungen im Modulangebot gibt.¹⁷⁶ Eines der zusätzlichen Module nennt sich *Digitale Welten*, worin digitale Technologien mit sozialen und gesellschaftlichen Aspekten in Beziehung gesetzt werden (Abbildung 54; bspw. SDG 16 – Frieden, Gerechtigkeit und Starke Institutionen).

Lehrinhalte

Digitale Techniken und informationstechnologischer Wandel

- Grundlegender Aufbau digitaler Technologien (z.B. Rechenmaschinen, Computer, mobile Endgeräte)
- Gesellschaftliche Rahmenbedingungen und Geschichte der Informations- und Kommunikationstechnologien
- Soziale und gesellschaftliche Aspekte digitaler Technologien (z.B. Digitale Kluft, Datenschutz, Medienkompetenz)

Abbildung 54: Treffer Digitale Welten.

Diese Aspekte tauchten auch wieder unter den Lernergebnissen des Moduls *Medien und Information* auf¹⁷⁷, dessen Treffer bereits dargestellt wurden (Abbildung 52). So verhält es sich auch mit den gefundenen Suchbegriffen für die Module *Systemprogrammierung*¹⁷⁸ (Abbildung 50) und *Informatik und Gesellschaft*¹⁷⁹ (Abbildung 53). Zwei weitere Treffer für die Kategorie *Sonstiges* waren im Modul *Anwendungen der Industriellen Informationstechnik* zu

¹⁷⁶ Technische Universität Berlin (2020): Master of Education Medientechnik (Lehramt) StuPO 2020, S. 4. https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/medientechnik/, abgerufen am 05.09.2020.

¹⁷⁷ Ebd.: S. 54.

¹⁷⁸ Ebd.: S. 77.

¹⁷⁹ Ebd.: S. 95.

verzeichnen. Im Rahmen der Übung werden hier Elektromobilität und Modulare Produktgestaltung als aktuelle Themen aus Wissenschaft und Gesellschaft benannt (Abbildung 55). Modulare Produktgestaltung wird in Kapitel 6 aufgegriffen und stellt einen innovativen Produktionsansatz dar (SDG 12 – Nachhaltiger Konsum und Produktion).

Im Rahmen der Übung bekommen die Studierenden eine praxisorientierte Projektaufgabe, die in Kleingruppen bearbeitet wird. Im Rahmen von aktuellen Themen aus Wissenschaft und Gesellschaft (z.B. Elektromobilität, Modulare Produktgestaltung) wird ein technisches Produkt von der ersten Idee bis hin zum virtuellen Prototypen entwickelt.

Abbildung 55: Treffer Anwendungen Industrielle Informationstechnik.

Im Modul *Psychoakustik – Methoden und Messgrößen* ließ sich schlussendlich der dritte Treffer für den Suchbegriff *Ethik/ethisch* entdecken (Abbildung 56).

UE Psychoakustik:
Versuchsplanung, Ethik, statistische Datenauswertung, Berechnung von psychoakustischen Größen, Bestimmung von Schwellen mittels psychometrischer Funktionen, Fragebogenentwicklung, binaurale Messung, Metrikentwicklung

Abbildung 56: Psychoakustik.

3.4 Schlussfolgerungen und anknüpfende Fragestellung

Im vorherigen Kapitel wurden Voruntersuchungsaufbau und -ergebnisse dargestellt, woraus folgend Schlussfolgerungen gezogen und die anknüpfende Fragestellung hergeleitet werden sollen.

3.4.1 Schlussfolgerungen

Im Rahmen der Vorbereitung dieser Arbeit wurden 16 Modulhandbücher auf 13 Suchbegriffe (inklusive *Sonstiges*). Das entspricht 208 Feldern für summierte möglicher Treffer, welche mit Hilfe der (Teil-)Automatisierten Inhaltsanalyse auf knapp 1500 Seiten der Modulbeschreibungen ermittelt wurden. Durch Anzahl und Kombination der zuvor festgelegten Begriffe und der zusätzlichen Treffer der Kategorie *Sonstiges* sollte folgende Forschungsfrage vorab beantwortet werden:

Welche Rolle spielen Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in der Ausbildung von Berufsschullehrenden in für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik relevanten Ausbildungsberufen?

Insgesamt ließen sich 397 Treffer verzeichnen, wovon sich 271 in den Modulbeschreibungen der *Technischen Universität Berlin* auftraten (Tabelle 2). Gerade im Bereich der *sonstigen* Treffer waren hohe Werte zu verzeichnen.

So fanden sich im Bachelor- und Masterstudiengang *Elektrotechnik* insgesamt 76 Treffer, wovon 32 der Kategorie *Sonstiges* zuzuordnen waren. So sind beispielsweise Technikfolgenabschätzung (nahezu alle SDGs), nachhaltiger Materialeinsatz (SDG 12 – Nachhaltiger Konsum und Produktion) und Vermeidung von CO₂-Emissionen (SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz) Teil der Lehrinhalte, welche der Relevanz von Zielen nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikten gerecht werden. Die 20 Treffer für den Suchbegriff *Nachhaltigkeit/nachhaltig* untermalen diese Relevanz. Teilweise waren konkrete Themenbeispiele formuliert, welche ebenfalls Ziele für nachhaltige Entwicklung adressieren. So lautet eine Kritik an der Energiewende, dass die Energie nur schwer klassisch zentral erzeugt werden kann, was für die Voruntersuchung als sehr relevant zu bezeichnen ist.

Mit 82 Treffern waren im Bachelor- und Masterstudiengang *Fahrzeugtechnik (Lehramt)* die meisten Treffer zu verzeichnen (Tabelle 2). In diesen Studiengängen sind etablierte Verbrennungsmotoren zwar noch abgebildet aber deren Auswirkungen und alternativen Antriebssysteme lassen sich mehrfach finden. So werden beispielsweise relevante Energiewandler, wie Ottomotor, Dieselmotor, Wasserstoffantrieb, Elektroantrieb und Hybridkonzepte, kritisch diskutiert – auch auf Umwelteffekte (Abbildung 46). Darüber hinaus werden die Klimaziele für Deutschland und der EU thematisiert und CO₂-Emissionen zwischen den unterschiedlichen Transportarten aufgeschlüsselt (Abbildung 48; SDG 13 – Maßnahmen zum Klimaschutz).

Die maximale Anzahl an Treffern eines einzelnen Moduls innerhalb der Kategorie *Sonstiges* (7) ließ sich im Studiengang *Informatik (Lehramt)* finden. Im Modul *Informatik und Entwicklungsländer* werden unter anderem Interdisziplinarität und ein Problembewusstsein für den Technologietransfer in Entwicklungsländer und Bedeutung von Bildung vermittelt (Abbildung 51). Diese Treffer sind von besonderer Relevanz für die Fragestellung dieses Forschungsvorhabens, da die Ziele nachhaltiger Entwicklung wie bereits erwähnt global umgesetzt werden sollen und durch Komplexität Zielkonflikte sehr wahrscheinlich sind. Bisher finden sich die Profitierenden neuerer Technologien allerdings eher im globalen Norden dieses Planeten. Auch das Modul *Informatik und Ethik* leistet – laut Modulbeschreibung – einen

Beitrag zum besseren Verständnis von Wirkungszusammenhängen, um zukünftig verantwortungsvollere Entscheidungen treffen zu können (Abbildung 53). Gerade dieses Verständnis ist notwendig, um Zielkonflikte innerhalb und zwischen den Zielen für nachhaltige Entwicklung zu erkennen und aufzulösen.

In den Modulbeschreibungen der *Humboldt-Universität zu Berlin* ließen sich lediglich zwei Fehltreffer finden. Dies ist auch mit den sehr knappen Beschreibungen (42 Seiten für Bachelor- und Masterstudiengang Informatik) zu begründen.

Obwohl die Modulbeschreibungen der *Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg* knapper ausfielen bzw. das Angebot kleiner ist als an der TU (145 gegenüber 1289 Seiten), betrug die Anzahl der Treffer fast 50 Prozent der *Technischen Universität Berlin* – 124 gegenüber 271 Treffer (Tabelle 2). Im Modul *Arbeitsprozesse und nachhaltige Entwicklung* fanden sich gleich sechs Treffer für die zuvor festgelegten Suchbegriffe. Die unterschiedlichen Themen der interdisziplinären *Ringvorlesung Nachhaltigkeit* – als zweiter Teil der Veranstaltung – waren dabei noch nicht enthalten (Abbildung 28).

Zudem wird im Modul *Grundlagen der Arbeitswissenschaft* die sehr relevante Thematik Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz adressiert, was gerade mit globaler Betrachtung eine große Herausforderung (SDG 8 & 3) darstellt (Abbildung 12). Ein weiteres für die Fragestellung des Forschungsvorhabens relevantes Modul ist die *Einführung in technisches Denken und Handeln*. Darin soll den Studierenden die Kompetenz vermittelt werden, ambivalente Auswirkungen von Alltagstechnik zu analysieren Handlungsspielräume zu identifizieren und begründet Stellung zu beziehen (Abbildung 34). Gerade das ist es, was Lehrende an beruflichen Schulen lernen sollten, um Zielkonflikte nachhaltiger Entwicklung in ihre Lehre zu integrieren (Kapitel 6.1). Darüber hinaus werden in dem Modul Produktlebenszyklus und Entsorgungsmöglichkeiten technischer Systeme thematisiert. Diese Treffer sind innerhalb der Voruntersuchung nicht nur selten zu finden gewesen, sondern stellen eine zunehmende Herausforderung in Elektromobilität und IKT dar. Rohstoffe aus den entsprechenden Komponenten – seien es Prozessoren oder Akkumulatoren – müssen in die Produktion neuer Komponenten zurückgeführt werden, um Stoffkreisläufe zu schließen.

Mit Blick auf die Forschungsfrage der Voruntersuchung war festzustellen, dass Ziele für nachhaltige Entwicklung in der Ausbildung von Berufsschullehrenden in für Elektromobilität

und IKT relevanten Ausbildungsberufen definitiv eine Rolle spielen. Diese konzentriert sich allerdings auf bestimmte Module innerhalb entsprechender Studiengänge, welche meist nicht verpflichtend sind. Die Adressierung von Zielkonflikte innerhalb und zwischen den Zielen für nachhaltige Entwicklung fanden sich an sehr wenigen Stellen in den Modulbeschreibungen wieder, wobei zumindest das vernetzte und interdisziplinäre Denken häufiger als Zielstellung formuliert ist.

Ausgangspunkt der Voruntersuchung waren globale Problemstellungen und die Ziele für nachhaltige Entwicklung, als Reaktion darauf. Nach der Eingrenzung des Vorhabens auf berufliche Bildung wurde die zentrale Rolle der Berufsschullehrenden darin erläutert. Deren Ausbildung und die Implementierung der SDGs und deren Zielkonflikte wurden im Anschluss dargestellt. Nachdem relevante Fachrichtungen in der Ausbildung Berufsschullehrender in zwei Bundesländern und drei Hochschulen festgelegt wurden, kam es zur Definition der Suchbegriffe.

Mit deren Hilfe wurden die Modulbeschreibungen untersucht und durch weitere Entdeckungen ergänzt. Hierbei gab es verschiedene Problemstellungen: In manchen PDF-Dokumenten gab es Formatierungsprobleme, weshalb die erweiterte Suchfunktion des PDF-Leseprogramms an diesen Stellen nichts finden konnte. Im Nachgang mussten also alle Modulbeschreibungen erneut geprüft und Treffer freihändig markiert werden. Zudem waren manche Module innerhalb einer Modulbeschreibung doppelt vorhanden, was ebenfalls korrigiert wurde. Mit Blick auf die festgelegten Suchbegriffe ist die geringe Trennschärfe für manche Begriffe zu erwähnen. Gerade für *Soziales/sozial* kam es größtenteils zu Fehltreffern. Zudem wurde vorab nicht bedacht, die englische Übersetzung der Suchbegriffe zu formulieren und die teilweise englischsprachigen Modulbeschreibungen darauf zu untersuchen. Diese wurden im Nachgang in der Kategorie *Sonstiges* erfasst. Diese Kategorie war innerhalb des Prozesses als sehr relevant zu betrachten, da ansonsten wichtige Erkenntnisse ausgeblieben wären. Im Falle dieser Voruntersuchung stellte sie allerdings eine große Herausforderung dar, da knappe 1500 Seiten händisch überprüft werden mussten, was wiederum Grenzen digitaler Unterstützungen verdeutlicht. Zudem war die prozesshafte Herangehensweise der Voruntersuchung nur möglich, da die (Teil-)Automatisierte Inhaltsanalyse als nicht reaktive Methode gewählt wurde.

3.4.2 Anknüpfende Fragestellung

Nachdem die Modulbeschreibungen untersucht worden sind, konnte die Forschungsfrage der Voruntersuchung weitestgehend beantwortet werden. Dennoch handelt es sich lediglich um theoretische Beschreibungen der Module. Was tatsächlich vermittelt wurde bzw. wird, war auf diese Weise nicht festzustellen. Daher sollten im zweiten Schritt die Lehrinhalte der eigentlichen Zielgruppe (angehender) Lehrender an beruflichen Schulen im Fokus stehen. Was wurde ihnen vermittelt und wie setzen sie dieses Wissen und diese Kompetenzen in ihrer eigenen Lehre ein?

In dieser Arbeit soll zusätzlich untersucht werden, welche Rolle Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Konflikte in der Lehre innerhalb für Elektromobilität und IKT relevanter Ausbildungsberufe spielen. Hierfür wird die zuvor durchgeführte Analyse als Basis verwendet. Diese theoretische Betrachtung soll mit der Praxis abgeglichen werden. Dafür muss geklärt werden, wie man Zugang zu entsprechenden Informationen erhalten kann. Diese können schlussendlich nur direkt über die Lehrenden oder indirekt über deren Lernende bezogen werden. Die Perspektive Lernender an beruflichen Schulen – als Zielgruppe der Lehre – ist in jedem Fall als wertvoll zu betrachten. In dieser Arbeit sollen aber die Lehrenden im Fokus stehen. Diese sollen Auskunft zu den ihnen vermittelten und von ihnen später selbst vermittelten Lehrinhalten geben. Aus dieser Kombination von zu erhebenden Informationen ergibt sich folgende geschärfte Forschungsfrage für die Untersuchung:

„Welche Rolle spielen Ziele nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikte in Ausbildung und Lehre von (angehenden) Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik?“

4 Methodisches Vorgehen, Pretest und Durchführung

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Nachhaltigkeit, Ziele für nachhaltige Entwicklung, Bildung für nachhaltige Entwicklung, Informations- und Kommunikationstechnik (IKT), Elektromobilität, Ausbildung für Elektromobilität und IKT und Zielkonflikte der Ziele nachhaltiger Entwicklung beleuchtet. Daran anknüpfend wurde die Forschungsfrage für die Voruntersuchung formuliert, deren Aufbau beschrieben und Rückschlüsse gezogen. Basierend auf den Ergebnissen der Voruntersuchung wurde eine zugespitzte Forschungsfrage formuliert, welche später in Kapitel 5.3 beantwortet werden soll.

Das folgende Kapitel widmet sich zunächst der Rolle Lehrender im Bereich der notwendigen Transformationen und definiert die Zielgruppe. Anschließend wird die Auswahl der Forschungsmethode dargestellt und die Erstellung des Prototyps des Interviewleitfadens beleuchtet. Im Anschluss werden Durchführung und Erkenntnisse des Pretests, die Optimierung des Interviewleitfadens und schlussendlich die Durchführung der Untersuchung eingeordnet.

4.1 Rolle Lehrender und Beschreibung der Zielgruppe

Im Folgenden soll die Rolle der Lehrenden an berufsbildenden Schulen dargestellt und die Zielgruppe der Untersuchung beleuchtet werden.

4.1.1 Rolle Lehrender an Berufsbildenden Schulen

Lehrende an den unterschiedlichen Stellen der Bildungssysteme tragen große Verantwortung. Sie bereiten Lernende nicht nur auf bestimmte Aufgaben vor, sondern helfen ihnen dabei, sich die Welt stückweise zu erschließen und darin handlungsfähig zu werden. Globale ökologisch, soziale und ökonomische Problemstellungen verdeutlichen die dringende Notwendigkeit von Transformationen. Um diese voranzutreiben braucht es entsprechend befähigte Menschen, welche aus Bildungssystemen hervorgehen.

„Bildung ist die mächtigste Waffe, die du verwenden kannst, um die Welt zu verändern“¹⁸⁰

- Nelson Mandela

In direktem Kontakt zu Lernenden stehen in jedem Fall Lehrende, deren korrekte Selbsteinschätzung und Haltung den Lernenden gegenüber laut der umfassenden Metastudie *Visible Learning* des Bildungsforschers John Hattie signifikante Einflussfaktor für Lernerfolge sind: Im Ranking liegen Einflussfaktoren mit (starkem) Bezug zur Lehrperson vorn (Abbildung 57).

¹⁸⁰ **Global Partnership for Education** (2018): Bildung ist die mächtigste Waffe, um die Welt zu verändern. <https://www.globalcitizen.org/de/content/gpe-bildung-dakar/>, abgerufen am 20.01.2022.



Abbildung 57: Hattie-Rangliste.

Für die bereits beschriebenen notwendigen Transformationsprozesse braucht es nicht nur innovative (theoretische) Konzepte, sondern auch Menschen, die diese praktisch umsetzen können. So können intelligente Stromnetze zwar virtuell simuliert werden, schlussendlich müssen Solarmodule, Energiespeicher und weitere relevante Bausteine von Fachkräften installiert und gewartet werden, getraut dem Motto:

„Das große Ziel der Bildung ist nicht Wissen, sondern handeln.“¹⁸¹

- Herbert Spencer

Diese Fachkräfte müssen auf dem Stand der Technik und bestenfalls interdisziplinär aus- und weitergebildet werden. Wichtige Institutionen sind die berufsbildenden Schulen als Teil der dualen Ausbildung dar, welche in Kapitel 2.6 beleuchtet wurden. Es konnte festgestellt werden, dass die interpretationsoffene Formulierung von Ausbildungsinhalten Vor- und Nachteile mit sich bringt. Durch langwierige Prozesse der Überarbeitung von Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen kann die Lehre auf neuste Entwicklungen hin angepasst werden. Gleichzeitig nimmt dies die Lehrenden in die Verantwortung, welche die Anpassungen zusätzlich zu ihren üblichen Aufgaben und aus Eigeninitiative vornehmen müssen. Mit Blick auf Lehrkräftemangel und häufiger Überlastung des vorhandenen Personals ist dies eine

¹⁸¹ **Stiftung Zukunft Jetzt!** (2021): Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. <https://www.stiftung-zukunftjetzt.de/projekt/rheinische-friedrich-wilhelms-universitaet-bonn/>, abgerufen am 20.01.2022.

schwerwiegende Variable. Wie in Kapitel 3.1 aufgezeigt, lassen sich sowohl Negativ- als auch Positivbeispiele finden. In jedem Fall stellen die Aktualität und Verknüpfung der Lehrinhalte mit Zielen für nachhaltige Entwicklung in der beruflichen Bildung eine große Herausforderung dar. Lehrende spielen hierbei eine zentrale Rolle.

4.1.2 Beschreibung der Zielgruppe

Bei der Zielgruppe für die Betrachtung handelte es sich um (angehende) Lehrende für Elektromobilität und IKT. Damit sind Personen gemeint, die Lehramt an beruflichen Schulen mit entsprechenden Kern- und bzw. oder Zweifächer studierten oder kürzlich (max. 5 Jahre) abgeschlossen haben.

Mit Blick auf die Anknüpfung an die Voruntersuchung sollte die Zielgruppe an den drei benannten Universitäten in den bereits dargestellten Bachelor- und/oder Masterstudiengängen zu verorten sein.

4.2 Methodenauswahl und mögliche Herausforderungen

In der Beschreibung der Voruntersuchung wurde die Auswahl der Forschungsmethode verkürzt dargestellt. Im Rahmen des anknüpfenden Teils sollen die Methodenauswahl schrittweise hergeleitet und mögliche Herausforderungen identifiziert werden.

4.2.1 Methodenauswahl

Nach der Formulierung der erweiterten Forschungsfrage und der Zielgruppendefinition wurde grundsätzlich entschieden, empirisch vorzugehen. Hierbei werden Erfahrungen über die Realität gesammelt, systematisiert und anschließend auf den zu erforschenden Gegenstandsbereich angewandt. Das Vorgehen wird so dokumentiert, dass es im Anschluss intersubjektiv nachvollziehbar und somit von anderen Forschenden wiederholbar ist.¹⁸²

Empirische Methoden teilen sich in *qualitative* und *quantitative Verfahren* auf. In der quantitativen Forschung werden wenige, zuvor klar definierte Merkmale untersucht. Diese werden systematisch mit Zahlenwerten belegt, welche auf einer breiten Basis erhoben werden. Durch die Verknüpfung der allein schon komplexen Themenbereiche Elektromobilität und IKT mit Zielkonflikten innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung wird ein

¹⁸²Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 2.

Komplexitätsgrad erreicht, der qualitative Methoden erfordert. Hierbei wird das komplexe Phänomen in seiner ganzen Breite beschrieben.¹⁸³ Qualitative Untersuchungen sind in der Regel nicht repräsentativ.

Im nächsten Schritt wurde das *Auswahlverfahren* durchlaufen, worin mit der Definition der *Grundgesamtheit* begonnen wurde. Diese meint die Menge von Objekten, über die später Aussagen getroffen werden sollen.¹⁸⁴ Im Falle dieser Arbeit handelt es sich bei den Objekten bzw. Merkmalstragenden um (angehende) Lehrende für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik. Wichtig ist hierbei, dass diese Personen entweder noch in den untersuchten Studiengängen an den drei Universitäten in Sachsen-Anhalt oder Berlin studieren oder diese vor kurzer Zeit (max. 5 Jahre) erfolgreich abgeschlossen haben und bereits im Lehrdienst stehen. Die klare Bezifferung dieser Grundgesamtheit war hierbei nur schwer möglich. Dennoch war klar, dass es sich um eine Vielzahl von Personen handelte, die aus Datenschutzgründen unmöglich gänzlich erfasst werden konnte. Daher sollte eine *Teilerhebung* durchgeführt werden, bei der durch die Ziehung einer Stichprobe ein verkleinertes Abbild der Grundgesamtheit entsteht. Dabei besteht das Ziel darin, trotz einer kleinen Zahl von untersuchten Merkmalstragenden, Aussagen über die Grundgesamtheit machen zu können.¹⁸⁵

Die *Stichprobe* kann mit Hilfe unterschiedlicher Verfahren ausgewählt werden. Häufig wird eine *Zufallsstichprobe* genommen, durch welche die reale Verteilung von Merkmalen einer Grundgesamtheit hoher Wahrscheinlichkeit abgebildet werden kann. Hierfür wäre allerdings eine größere Auswahl an Merkmalstragenden notwendig gewesen. Das entscheidende Merkmal war demnach die Verfügbarkeit, was der sogenannten *Willkürlichen Auswahl* entspricht.¹⁸⁶

In der Voruntersuchung wurde eine (Teil-) Automatisierte Inhaltsanalyse der Modulbeschreibungen durchgeführt. Darauf aufbauend sollten nun die (angehenden) Lehrenden in Elektromobilität und IKT selbst betrachtet werden. Als dazu passende Methode der Datenerhebung wurde die *Befragung* ausgewählt. Diese hat die Zielsetzung, gesellschaftlich relevante Aussagen über Merkmalstragende zu treffen. Merkmalsträger meint hier Menschen, die nicht in ihrer Gesamtheit, sondern als Repräsentierende der für die Forschung relevanten Aspekte stehen. In dieser Untersuchung handelt es sich dabei um

¹⁸³ Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 4.

¹⁸⁴ Ebd., S. 57.

¹⁸⁵ Ebd., S. 59.

¹⁸⁶ Ebd., S. 64

(angehende) Lehrende für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik, welche noch in den analysierten Studiengängen an den drei Universitäten in Sachsen-Anhalt oder Berlin studieren oder diese vor kurzer Zeit erfolgreich abgeschlossen haben und bereits im Lehrdienst stehen. Diese Personengruppe sollte Aussagen darüber treffen, ob und wie Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in ihrer eigenen Ausbildung thematisiert wurden und wie sie diese Inhalte ggf. selbst in ihre Lehre integrieren.

Im nächsten Schritt wurde der *Befragungsmodus* ausgewählt. Durch die steigende Zahl der Internetnutzenden hat sich die *Online-Befragung* etabliert. Damit haben Forschende die Möglichkeit, in kurzer Zeit eine Vielzahl von Personen kostengünstig zu befragen. Ein Nachteil dieser Methode sind geringe Rücklaufquoten. Die Forschungsfrage dieser Arbeit lässt eine zeitintensive Befragung vermuten, was die Abbruchquote zusätzlich erhöhen würde. Zudem sind Online-Befragungen durch meist festgelegte Antwortmöglichkeiten und Reihenfolgen der Fragen wenig flexibel. Ähnlich ungeeignet erschien die *Schriftliche Befragung*, welche man auch als analoges Pendant der Online-Befragung bezeichnen könnte.¹⁸⁷

Als *Befragungsmodus* wurde das *Face-to-Face-Interview* ausgewählt, wobei man die Merkmalstragenden im persönlichen Gespräch befragt. Dabei ist die Abbruchquote selbst bei längeren Befragungen gering. Zudem können Interviewende flexibel auf Antworten der Befragten reagieren und erhalten weitere unerwartete Antworten. Durch die unterschiedlichen Möglichkeiten des Gesprächsverlaufs stellt dies einen großen Vorteil dar. Zudem kann – im Vergleich zu anderen Methoden – eine persönlichere Bindung aufgebaut werden, was bei den komplexen und teils privaten Fragestellungen der Untersuchung als sinnvoll erachtet wurde. Der hohe Zeitaufwand ist ein Nachteil dieser Methode. Die Interviews müssen vorbereitet, geführt, nachbereitet und ausgewertet werden. Zudem muss ein passender Interviewtermin vereinbart und tatsächlich durchgeführt werden. Eine mögliche Lösung ist das *Telefonische Interview*. Dieser Befragungsmodus ist ortsunabhängig und zeitsparend. Nachteile gegenüber dem Face-to-Face-Interview sind höhere Abbruchraten und die fehlende Möglichkeit der Visualisierung, was gerade bei komplexen Themen zu Überforderung führen kann.¹⁸⁸

In Zeiten der weltweiten Coronapandemie Anfang der 2020er Jahre war anzunehmen, dass zumindest ein Teil der Befragten ein Treffen ablehnen würde. Durch die pandemiebedingte

¹⁸⁷Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 59.

¹⁸⁸ Ebd., S. 105.

Etablierung von *Videokonferenzen* wurde es als wahrscheinlich eingeschätzt, dass diese Lösung von den Befragten angenommen werden würde. So sollten die Vorteile des Telefonischen Interviews mit denen des Face-to-Face-Interviews verbunden werden. Zusätzlich eignen sich Videokonferenz-Programme zum sauberen Aufzeichnen der Tonspur.

Zuletzt bleibt noch die Frage nach dem *Standardisierungsgrad*. Hierbei kann grob zwischen *vollkommen standardisierten* und *vollkommen unstrukturierten Interviews* unterschieden werden. Im Falle des vollkommen standardisierten Interviews orientieren sich alle Befragungen streng am zuvor erstellten Fragebogen, um möglichst gleiche Abläufe zu erreichen. Im Gegenteil dazu existiert für vollkommen unstrukturierte Interviews kein Fragebogen, Fragen ergeben sich aus dem Kontext. Mit ihren Antworten beeinflussen die Befragten den Verlauf des Interviews, wobei die Interviewenden flexibel nachfragen. Dieser Befragungstyp wird in der qualitativen Forschung angewandt.¹⁸⁹

Die beiden gegenübergestellten Befragungstypen sind extreme Beispiele, welche sich auf der Skala des Standardisierungsgrades an den Rändern befinden. Dazwischen sind *halbstandardisierte Befragungen* angesiedelt, wozu das *Leitfadeninterview* zählt. Hierbei werden zuvor Fragen in bestimmter Reihenfolge festgelegt, wobei situativ zusätzlich Nachfragen gestattet sind. Dadurch decken Interviewende zuvor definierte Fragen ab, erhalten aber auch zusätzliche Informationen.¹⁹⁰ Dieser Befragungstyp wurde als zielführend eingeschätzt und folglich ausgewählt. Der Leitfaden wird ab Kapitel 4.3 näher betrachtet.

4.2.2 Mögliche Herausforderungen in Leitfadeninterviews

Reliabilität und *Validität* sind zentrale Forderungen an Messungen. Reliabilität wird dann erreicht, wenn Messungen bei Wiederholungen gleiche Ergebnisse erzielen.¹⁹¹ Der ausgewählte Befragungstyp des Leitfadeninterviews ist der qualitativen Forschung zuzuordnen. Es war anzunehmen, dass trotz Orientierung am Leitfaden keine identischen Interviewverläufe bei Wiederholungen entstehen würden. Es handelt sich bei den Befragten immerhin um Menschen, die im Gegensatz zu Dokumenten abhängig von Tagesform und vielen weiteren Variablen sind.

¹⁸⁹ Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 99 ff.

¹⁹⁰ Ebd., S. 102.

¹⁹¹ Ebd., S. 49.

„Die Validität eines Messinstrumentes gibt an, ob ein Instrument tatsächlich das misst, was es messen soll.“¹⁹². So wird Zeit beispielsweise mit Uhren gemessen. Für die Messung von Gewicht eignet sich das Messinstrument nicht. Durch die halbstandardisierte Befragung sollte es bewusst zu Ergebnissen kommen, die zuvor nicht vermutet wurden. Dennoch galt es, die Fragen des Leitfadens gerade durch die hohe Komplexität der Forschungsfrage auf ihre Validität zu überprüfen.

Bei der Vorbereitung der Leitfadeninterviews könnten zudem weitere Antwortverzerrungen durch die Formulierung der Leitfragen auftreten: So wurden *Ausstrahlungseffekte* von einer auf die nächste Frage nachgewiesen. Bezieht sich also beispielsweise eine Frage auf die Kenntnis des Problems der Lebensmittelverschwendung und die nächste auf Einkaufsgewohnheiten. Obwohl die Fragen nicht im direkten Zusammenhang stehen, produzieren Befragte eine affektive Verknüpfung der Sachverhalte und werden wahrscheinlicher auf verbrauchsgerechte Einkaufsmengen zu sprechen kommen.¹⁹³

Befragte wollen erfahrungsgemäß in Interviews als kompetent wahrgenommen werden, auch wenn es sich ausdrücklich nicht um Prüfungssituationen handelt. Lautet also die Antwort auf die Frage nach der besten Möglichkeit der Energiespeicherung erneuerbarer Energien Wasserstoff, so werden sich Befragte auch tendenziell für wasserstoffbetriebene Fahrzeuge aussprechen, auch wenn sie in dem Punkt anderer Meinung sind. Damit soll *Konsistenz* gewahrt werden.¹⁹⁴

Mit Blick auf das Thema der Arbeit stellt der Effekt der *Sozialen Erwünschtheit* eine große Herausforderung dar. Hierbei sind die Befragten bestrebt einer (vermutete) Meinung der Mehrheit der Gesellschaft zu entsprechen. Ein Paradebeispiel stellt die dafür die Nachhaltigkeit dar. Nur wenige Menschen würden gegen die Sinnhaftigkeit der Ziele für nachhaltige Entwicklung argumentieren, selbst wenn sie in bestimmten Fällen kritische Gedanken hegen. Ein klassischer Punkt ist der Konsum von Tierprodukten, welcher bekanntermaßen diverse Probleme verursacht und gesellschaftlich mehr und mehr in der Kritik steht. Selbst der automobilherstellende Volkswagenkonzern reagierte auf die Entwicklung und serviert in einer Kantine am Standort Wolfsburg neben Fisch nur noch vegane Speisen. Und das obwohl die *VW Currybockwurst* aus nahezu Kultstatus erlangt hatte. Auch wenn es zu deutlicher Kritik seitens

¹⁹² Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 53.

¹⁹³ Ebd., S. 86.

¹⁹⁴ Ebd., S. 87.

Altkanzler Gerhard Schröder kam, wird hier eine gesellschaftliche Transformation deutlich.¹⁹⁵ So würde der Großteil der Befragten sich selbst unabhängig von der Realität einen mittlerweile verminderten Konsum von Tierprodukten attestieren, um der (vermuteten) sozialen Erwünschtheit zu entsprechen.

Der Effekt der *Non-Opinions* tritt auf, wenn sich Befragte äußern, obwohl sie sich zu der Fragestellung noch keine Gedanken gemacht haben. Dem kann mit verständlichen Fragestellungen und Hilfestellungen entgegengewirkt werden, was gerade für die komplexe Thematik dieser Arbeit zu beachten und in teilstandardisierten Interviews gut möglich ist. Zudem ist der *Primacy-/Recency-Effekt* zu beachten, bei dem im Falle einer Auflistung von erst- und letztgenannte Antwortvorgaben höhere Chancen haben, genannt zu werden.¹⁹⁶

In Interviews als soziale Situationen treffen Befragte und Interviewende in entsprechenden Rollen aufeinander, woraus sich Antwortverzerrungen ergeben können. Grundsätzlich handelt es sich um ein sogenanntes *Reaktives Verfahren*, in der Befragte vom Untersuchungsinstrument (Interviewer) in ihrem Antwortverhalten beeinflusst werden. Da Menschen miteinander agieren kann es zu unerwünschten Effekten kommen. Laut *Interviewereffekt* stellen hier Interviewende selbst bzw. deren Merkmale, von Sprachniveau bis Geschlecht, einen großen Einflussfaktor dar. Zudem kann auch die auftraggebende Institution einen Einfluss auf das Antwortverhalten haben. Handelt es sich beispielsweise um eine Umweltschutzorganisation, könnten sich Befragte überproportional gegen die Rodung von Urwaldgebieten aussprechen. Dies wird als *Sponsorship-Effekt* bezeichnet. Des Weiteren kann es zu verzerrtem Antwortverhalten kommen, wenn Dritte während des Interviews anwesend sind. Um dem vorzubeugen soll für diese Arbeit generell immer nur eine Person befragt werden. Zuletzt konnte über *Kontrafaktische Frageformulierungen* (zwei Zustimmungen stellen Widerspruch dar) festgestellt werden, dass Befragte zur generellen Zustimmung neigen.¹⁹⁷

4.3 Erstellung des Interviewleitfadens

Im Folgenden soll die Erstellung des Prototyps des Interviewleitfadens dargestellt und dessen aus dem Diskussionsprozess hervorgehende Unterteilung beleuchtet werden.

¹⁹⁵ **Deutsche Presse-Agentur** (2022): Sechs Monate ohne Currywurst: VW lobt sein fleischfreies Betriebsrestaurant. <https://www.heise.de/hintergrund/Sechs-Monate-ohne-Currywurst-VW-lobt-sein-fleischfreies-Betriebsrestaurant-6331517.html>, abgerufen am 22.01.2022.

¹⁹⁶ **Brosius, Hans-Bernd et. al** (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 88 ff.

¹⁹⁷ **Ebd.**, S. 116 ff.

4.3.1 Erstellung des Prototyps

Mit erneutem Hinweis auf die Komplexität der zu untersuchenden Themenfelder wurde zunächst ein Prototyp des Interviewleitfadens erstellt, um daran zielführend diskutieren und arbeiten zu können.

Grundsätzlich werden die *Fragetypen Offene* und *Geschlossene Frage* unterschieden. Geschlossene Fragen zielen darauf ab, zuvor klar formulierte Antwortalternativen zu geben. Diese Antwortvorgaben werden dabei auf *Skalenniveaus* verortet. Dabei ergeben sich Möglichkeiten von *nominalen Skalenniveaus* (ja/nein) bis zu *Intervallskalen* (Ankreuzen auf Skala 1 bis 7). Der Vorteil liegt hier in der vergleichsweise leichten und häufig quantitativen Auswertung. Für den Bereich der qualitativen Forschung werden meist offene Fragen angewandt, welche auch *W-Fragen* genannt werden. Damit haben die Befragten die Möglichkeit, frei zu antworten. Dadurch wird die Auswertung durch große Textmengen zwar erschwert, Forschende erlangen aber auf diesem Weg Ergebnisse in vergleichsweise neuen bzw. komplexen Feldern.¹⁹⁸ Da sich diese Arbeit im Bereich der qualitativen Forschung bewegt, lag der Fokus des Prototyps auf offenen Fragen. Zu Beginn des Leitfadens sollten die *Soziodemografischen Merkmale*¹⁹⁹ erfasst und die Einteilung der Interviews in vier Kapitel beschrieben werden (Abbildung 58).

Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in der Ausbildung und Lehre von Lehrenden in für IKT und Elektromobilität relevanten Ausbildungsberufen	
Interviewleitfaden	
Name Institution:	_____
Name Interviewte*r:	_____
Position Interviewte*r:	_____
Ausbildung Interviewte*r:	_____
Datum & Ort Interview:	_____
Sonstige Informationen:	_____
Kapitel A: Einordnung Interview, Definition Begriffe, Auswertungs- & Datenschutzhinweis	
Kapitel B: Bedeutung IKT & Elektromobilität	
Kapitel C: Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Konflikte	
Kapitel D: Allgemeine Fragen zur Institution & Verabschiedung	

Abbildung 58: Prototyp Interviewleitfaden Erfassung Befragte und Kapitel.

¹⁹⁸Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 81 ff.

¹⁹⁹Ebd., S. 99.

Neben dem Namen der Befragten und der zugehörigen *Institution* sollten die aktuelle *Position*, aktuelle bzw. vergangene *Ausbildung*, *Datum* und *Ort* des Interviews und *sonstige Informationen* erfasst werden. In der Regel werden soziodemografische Merkmale am Ende des Interviews erfasst, um frühzeitige Abbrüche durch langweilige oder sensible Fragen (Einkommen usw.) zu vermeiden. Letztere waren im Falle dieses Interviewleitfadens an der Stelle nicht vorhanden und gerade die Fragen nach aktueller Position und Ausbildung wurden für den Verlauf der Interviews als relevant eingeschätzt. Des Weiteren wurde eine Übersicht der Kapitel *A: Einordnung Interview, Definition Begriffe, Auswertungs- & Datenschutzhinweis*, *B: Bedeutung IKT & Elektromobilität*, *C: Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Konflikte*, *D: Allgemeine Fragen zur Institution & Verabschiedung* platziert.

In Kapitel A sollten zudem Rahmen, Thema und Forschungsfrage benannt, zentrale Begriffe definiert und Hinweise zu Auswertung und Datenschutz gegeben werden (Abbildung 59). Gerade bei den zentralen Begriffen des Interviews sollte ein gemeinsames Verständnis von Interviewer und Befragten hergestellt, und damit Missverständnissen vorgebeugt werden.

Kapitel A: Einordnung Interview, Definition Begriffe, Auswertungs-/Datenschutzhinweis (5min)

Rahmen: Abschlussarbeit im Masterstudiengang Bildungssystemdesign (OVGU Magdeburg)
 Thema: „Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in Ausbildung und Lehre von Lehrenden in für IKT und Elektromobilität relevanten Ausbildungsberufen“
 Forschungsfrage: *Welche Rolle spielen Ziele nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikte in der Lehre innerhalb für IKT und Elektromobilität relevanter Ausbildungsberufe?*

Ausbildungsberufe in IKT und Elektromobilität weisen Schnittmengen mit IKT- und elektromobilitätsspezifischen Anforderungen (Herleitung) auf.
 Ziele für nachhaltige Entwicklung sind 17 Ziele, welche von den Vereinten Nationen 2015 verbindlich verabredet wurden und die bis 2030 erreicht werden sollen.
 Zielkonflikte in und zwischen SDGs entstehen, wenn deren jeweilige Erfüllung (nicht vollständig) möglich ist.
 Auswertung/Datenschutz: Sowohl der Audiomitschnitt als auch Ihre Antworten innerhalb dieses Interviews werden nicht an Dritte weitergegeben und wahlweise anonym ausgewertet (Entscheidung am Ende). Die Ergebnisse werden in Form der Abschlussarbeit und einem Eintrag auf der Webseite des Instituts für Betriebliche Bildungsforschung (IBBF) veröffentlicht.

Abbildung 59: Prototyp Interviewleitfaden Einordnung und Definitionen.

Folgend werden die drei Fragengruppen in Verbindung mit entsprechender Auswahl der Fragetypen beleuchtet. Generell lassen sich *Testfragen* und *Funktionsfragen* unterscheiden. Zu den Testfragen gehören *Sachfragen*, *Wissensfragen*, *Einstellungs- und Meinungsfragen* und *Verhaltensfragen*. Hiermit sollen die zentralen Daten erhoben werden, weshalb hier keine Fehler zugelassen werden sollten. Die Frageformulierungen gingen aus einer Reihe von Vorüberlegungen, Testläufen und Diskussionen hervor. *Funktionsfragen* hingegen steuern den Ablauf des Fragebogens und sichern die korrekte Anwendung der Testfragen. Dazu zählen

Eisbrecherfragen, Überleiterfragen, Trichter- und Filterfragen, Kontrollfragen und die bereits genannten soziodemografischen Merkmale.²⁰⁰

Kapitel B bzw. *Fragengruppe 1* beinhaltet eine Frage zur generellen Relevanz von Elektromobilität und IKT zum heutigen Zeitpunkt und eine darauf aufbauende für die Zukunft (Abbildung 60). Dabei sollte das Beispiel des Automobilherstellenden Tesla zur Herleitung dienen, da an der Stelle Aspekte der Elektromobilität und IKT abgedeckt werden. Diese zwei Fragen sind als Einstellungs- und Meinungsfragen den Testfragen zuzuordnen. Gleichzeitig sollten sie den Zweck haben, das sprichwörtliche Eis zu Beginn des Interviews zu brechen und zu komplexeren Fragestellungen überleiten. Eisbrecher- und Überleiterfragen sind den Funktionsfragen zuzuordnen. Dieses erste Beispiel verdeutlicht, dass es durchaus Mischformen der Fragetypen geben kann. In Frage 3 und 4 der Fragengruppe sollte durch die Befragten eingeschätzt werden, welche Rolle (bestimmte Aspekte) von Elektromobilität und IKT in Berufsbildern von heute und in der Zukunft spielen. Bei diesen Fragen handelt es sich um eine Kombination aus Einstellungs- und Meinungsfrage sowie Überleiterfrage in die nächste Fragengruppe.

Kapitel B: Bedeutung IKT & Elektromobilität (10 min)

B1: Wie schätzen Sie die generelle Relevanz von IKT & Elektromobilität heute ein? (Herleitung Tesla)

Anmerkungen:

B2: Wie schätzen Sie die generelle Relevanz von IKT & Elektromobilität in Zukunft ein?

Anmerkungen:

B3: Welche Rolle spielen IKT & Elektromobilität Ihrer Ansicht nach in heutigen Berufsbildern in Ihrem Tätigkeitsfeld? (Aspekte?)

Anmerkungen:

B4: Welche Rolle spielen IKT & Elektromobilität Ihrer Ansicht nach in Berufsbildern von morgen? (Aspekte?)

Anmerkungen:

Abbildung 60: Prototyp Interviewleitfaden Fragengruppe 1.

²⁰⁰ Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 92 ff.

Kapitel C bzw. *Fragengruppe 2* bestand aus acht Fragen und war als relevanteste Fragengruppe des Prototyps angelegt (Abbildung 61). In Frage *C1* sollte erfragt werden, was nachhaltige Entwicklung für die Befragten persönlich und in ihrer Rolle als Lehrende bedeutet. Dabei handelte es sich bezogen auf den Begriff nachhaltige Entwicklung um eine Wissensfrage, wobei deren Bedeutung für die Befragten den Einstellungs- und Meinungsfragen zuzuordnen ist. Zudem sollte auf die nächstkomplexere Frage nach den Zielen für nachhaltige Entwicklung übergeleitet werden.

In *C2* sollte nach der allgemeinen Kenntnis der Ziele für nachhaltige Entwicklung gefragt werden und mit Hilfe einer Übersichtsgrafik (siehe Abbildung 61) ausgewählt werden, welche Ziele ihnen in ihrer Rolle als Berufsschullehrende begegnet. Hierbei handelte es sich mit Kenntnis und Begegnung um eine Wissensfrage, wobei die Befragten zudem mit den Zielen für nachhaltige Entwicklung vertraut gemacht sollten (Eisbrecherfrage).

In Frage *C3* sollte nach der Rolle von Zielen nachhaltiger Entwicklung an der jeweiligen Schule gefragt werden, was sich auf Selbstverständnis der Lehrenden, Fächer und fachübergreifende Aktivitäten beziehen sollte. Zudem sollten mit Blick auf die Übersichtsgrafik drei Ziele für nachhaltige Entwicklung mit besonderer und drei mit geringerer Relevanz für Elektromobilität und IKT ausgewählt werden. Dabei sollte erneut Wissen zur eigenen Organisation erfragt werden, wobei es durch die Komplexität der Fragestellungen und des Themas wahrscheinlich auch zu Äußerungen der Meinung der Befragten kommen würde.

C4 sollte nach der Rolle von Zielen für nachhaltige Entwicklung in der eigenen Ausbildung der Befragten und ihrer heutigen Lehre (Bezug Elektromobilität und IKT auf Ziele für nachhaltige Entwicklung) fragen. Gerade der Rückblick in die eigene Ausbildung der Befragten war für den Abgleich mit der Voruntersuchung der Modulbeschreibungen als relevant zu bezeichnen. Die erhofften Zusatzinformationen zur Lehre der Befragten sollten darüber hinaus Rückschlüsse zulassen. Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus Wissens- und Einstellungs- und Meinungsfrage.

Kapitel C: Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Konflikte (25min)

C1: Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie persönlich und in der Rolle als Berufsschullehrende*?*

Anmerkungen:

C2: Sind Ihnen die Ziele für nachhaltige Entwicklung allgemein bekannt und welche davon begegnen Ihnen in Ihrer Rolle als Berufsschullehrende*? (Verweis Grafik)



Anmerkungen:

C3: Welche Rolle spielen Ziele für nachhaltige Entwicklung an Ihrer Schule? (Selbstverständnis Lehrerschaft, Fächer, fachübergreifende Aktivitäten) → 3 SDGs besonderer Relevanz / welche 3 sind weniger relevant für IKT & E-Mob

Anmerkungen:

C4: Welche Rolle spielen bzw. spielen die Ziele für nachhaltige Entwicklung in Ihrer eigenen Ausbildung und Ihrer heutigen Lehre? (Bezug IKT & E-Mob, Anlehnung 17 SDGs)

Anmerkungen:

C5: Sind Ihnen bereits Zielkonflikte nachhaltiger Entwicklung in Ihrer Lehre begegnet? (Verweis Grafik 2 & Herleitung Zielkonflikte IKT & E-Mob) Wie gehen Sie damit um bzw. wie würden Sie damit umgehen?



Anmerkungen:

C6: Nehmen Sie an Weiterbildungsangeboten zu IKT und Elektromobilität teil. Wenn ja: Wie häufig und in welchen Formaten?

Anmerkungen:

C7: Waren Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte bisher Teil Ihrer eigenen Weiterbildungen? (Bezug IKT & E-Mob, optionale Nachfrage: Warum denken Sie, war dies der Fall?)

Anmerkungen:

C8: Wie sollten Inhalten und Formate entsprechender Weiterbildungsangebote in diesem Bereich gestaltet sein? (Bezug IKT & E-Mob + Zielkonflikte SDGs)

Anmerkungen:

Abbildung 61: Prototyp Interviewleitfaden Fragengruppe 2.

In C5 In sollte erfragt werden, ob den Interviewteilnehmenden bereits Zielkonflikte nachhaltiger Entwicklung in ihrer Lehre begegnet sind und wie sie damit umgehen (würden). Um Zielkonflikte in Elektromobilität und IKT greifbarer zu machen, sollten diese zuvor anhand der Grafik (siehe Abbildung 61) erklärt werden. Neben Wissens- und Einstellungs- und Meinungsfrage im ersten Teil der Frage handelte es sich im zweiten Teil um eine *Verhaltensfrage*. Damit versuchen Forschende Rückschlüsse auf das Verhalten von Merkmalstragenden zu ziehen.²⁰¹

C6 sollte danach fragen, ob die Befragten an Weiterbildungsangeboten zu Elektromobilität und IKT teilnehmen. Dabei handelte es sich um eine *Sachfrage*, welche im Vergleich zu den bisherigen Fragen leicht zu beantworten sein sollte. Da es im Falle einer positiven Antwort zu einer Nachfrage kommen sollte, war diese Frage zudem als *Trichter- und Filterfrage* zu bezeichnen. Diese sortieren die Befragten aus, welche keine Antwort auf die eigentliche Testfrage geben können.²⁰² Im zweiten Schritt sollte nach der Häufigkeit und den Formaten der wahrgenommenen Weiterbildungsangebote gefragt werden, was Wissensfragen zuzuordnen war.

In C7 sollte erfragt werden, ob Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte bisher Teil der eigenen Weiterbildungen der Befragten waren. Dieser Wissensfrage wurde eine optionale Nachfrage angefügt, weshalb es sich zusätzlich um eine Trichter- und Filterfrage handelte. Falls negativ geantwortet werden würde, sollte gefragt werden, was mögliche Gründe für das Fehlen dieses Themas sein könnte (Einstellungs- und Meinungsfrage).

Abschließend sollte C8 danach fragen, wie Inhalte und Formate von Weiterbildungsangeboten für Elektromobilität und IKT in Verbindung mit Zielen für nachhaltige Entwicklung gestaltet sein sollten, was einer weiteren Einstellungs- und Meinungsfrage entsprach.

Folgend sollte in Kapitel D mit der ersten Frage ermittelt werden, ob der Name der Befragten bzw. deren Institution in späteren Veröffentlichungen erwähnt werden dürfte. Diese geschlossene Sachfrage sollte mit Name Institution und bzw. oder Name Interviewte:r oder komplett anonym beantwortet werden. Zudem sollte geschlossen gefragt werden, ob Interesse

²⁰¹ Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 95.

²⁰² Ebd., S. 98.

an den Ergebnissen der Interviews (D2) und an einem entstehenden Weiterbildungsangebot im diskutierten Bereich (D3) bestünde (Abbildung 62).

Kapitel D: Allgemeine Fragen zur Institution & Verabschiedung (3min)

D1: Darf Ihr Name bzw. der Name Ihrer Institution im Rahmen der Präsentation/Veröffentlichung erwähnt werden?

Name Institution Name Interviewte*r komplett anonym

D2: Haben Sie Interesse an den Ergebnissen der Interviews?

ja nein

Anmerkungen:

D3: Hätten Sie Interesse an einem entstehenden Weiterbildungsangebot in dem diskutierten Bereich?

ja nein

Abbildung 62: Prototyp Interviewleitfaden Fragengruppe 3.

4.3.2 Diskussion des Prototyps

Anhand des Prototyps des Interviewleitfadens wurde dieser sowohl mit den Betreuenden als auch mit Kolleg:innen diskutiert, um mögliche Problemstellungen zu identifiziert. Die Ergebnisse in Form des Interviewleitfadens für den Pretest werden nachfolgend dargestellt.

Als zentrale Problemstellung wurde mehrfach die generelle Komplexität des Themas und die möglicherweise daraus resultierende Überforderung der Befragten angemerkt. Als Lösungsansatz wurde ein Beiblatt erstellt, welches den Befragten zur Vorbereitung bzw. als Hilfestellung während des Interviews dienen sollte. In der Version für den Pretest waren darauf die Inhalte des Kapitel A des Leitfadens vermerkt, um das Interview vorab einordnen und sich mit zentralen Begriffen und deren kurze Definitionen vertraut machen zu können (Abbildung 63). Zudem wurden die beiden relevanten Grafiken dargestellt (Abbildung 64 & 65).

Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in Ausbildung und Lehre von Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik

Beiblatt Interview

Rahmen: Abschlussarbeit im Masterstudiengang Bildungssystemdesign (OVGU Magdeburg)

Thema: Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in Ausbildung und Lehre von Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik

Forschungsfrage: „Welche Rolle spielen Ziele nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikte in der Lehre innerhalb für IKT und Elektromobilität relevanter Ausbildungsberufe?“

Ausbildungsberufe in IKT und Elektromobilität weisen Schnittmengen mit IKT- und elektromobilitätsspezifischen Anforderungen (Herleitung) auf.

Ziele für nachhaltige Entwicklung sind 17 Ziele, welche von den Vereinten Nationen 2015 verbindlich verabredet wurden bis 2030 erreicht werden sollen.

Zielkonflikte in und zwischen SDGs entstehen, wenn deren jeweilige Erfüllung (nicht vollständig) möglich ist.

Auswertung/Datenschutz: Sowohl der Audiomitschnitt als auch Ihre Antworten innerhalb dieses Interviews werden nicht an Dritte weitergegeben und wahlweise anonym ausgewertet (Entscheidung am Ende). Die Ergebnisse werden in Form der Abschlussarbeit und einem Beitrag auf der Webseite des Instituts für Betriebliche Bildungsforschung (IBBF) veröffentlicht.

Abbildung 63: Beiblatt Einordnung und Begriffe.



Abbildung 64: Beiblatt SDGs.



Abbildung 65: Beiblatt Zielkonflikte.

Außerdem wurde in der Diskussion des Prototyps angemerkt, dass die Befragten für die Beantwortung der Fragen ständig zwischen ihren Rollen wechseln müssten, was wahrscheinlich zur Vermischung und somit Antwortverzerrungen geführt hätte. Daher wurde das zentrale *Kapitel C* des Interviewleitfadens klar in die drei Rollen Privatperson (C1) Studierende:r (C2) und Lehrende:r (C3) aufgeteilt (Tabelle 3).

4.4 Pretest und Anpassung Interviewleitfaden

Im vorherigen Kapitel wurde die Erstellung des Prototyps des Interviewleitfadens, dessen Anpassung und das ergänzende Beiblatt dargestellt. Anschließend wurde der Prototyp diskutiert. Im Folgenden wird die Durchführung des Pretests und die daraus resultierende finale Version des Leitfadens dargestellt.

4.4.1 Durchführung Pretest

Trotz vorheriger Diskussion des Interviewleitfadens mit Betreuenden und Kolleg:innen und entsprechender Überarbeitung handelte es sich bisher um theoretische Überlegungen, welche zur Vorbereitung der Interviews nicht ausreichen. Zur Identifikation von Schwächen oder Fehlern des Leitfadendesigns wird in der Regel der sogenannte *Pretest* durchgeführt. Dabei wird ein praktischer Testlauf durchgeführt, um Rückschlüsse über Verständlichkeit, Schlüssigkeit des Aufbaus und so weiter zu erhalten. Dabei sollten das Szenario und die Befragten möglichst nah an der späteren Interviewsituation und Zielgruppe sein.²⁰³

Bei Vorüberlegungen und entsprechenden Diskussionen war vorherzusehen, dass die Akquise von Interviewteilnehmenden eine Herausforderung darstellen würde. Daher sollte darauf verzichtet werden, den Pretest mit Vertretenden der Zielgruppe durchzuführen und somit Befragte für die eigentliche Durchführung zu verlieren. An dieser Stelle sei erwähnt, dass Interviews prinzipiell von entsprechend geschulten Interviewenden geführt werden sollten. Mit Blick auf weitreichende Erfahrung und verfügbare Ressourcen des Untersuchungsvorhabens sollte der Autor selbst interviewen.

Um möglichst umfassende Erkenntnisse zu gewinnen, wurden drei Testläufe mit Personen unterschiedlicher beruflicher Schwerpunkte durchgeführt, welche in zuvor erstellte Rollen der Zielgruppe schlüpften. Der erste Durchgang erfolgte mit einer Psychologin, welche über umfassende Erfahrungen im Umgang mit Fragebogendesigns und Menschen als sozialen Wesen verfügt. Im Anschluss diente ein Masterabsolvent der Bildungs- und Erziehungswissenschaften als Interviewpartner. Diese beiden Testläufe wurden face-to-face durchgeführt und per Sprachaufzeichnung über ein Smartphone festgehalten.

Um thematisch noch näher an der Zielgruppe zu sein, wurde zuletzt ein Testlauf mit einer Kollegin des Instituts für Betriebliche Bildungsforschung durchgeführt, welche an den Feldern Elektromobilität und IKT in Verbindung mit Zielen für nachhaltige Entwicklung arbeitet. Hierbei wurde gleichzeitig die Eignung des Videokonferenzprogramms Zoom zur Durchführung und Aufzeichnung der Interviews getestet.

²⁰³ Brosius, Hans-Bernd et. al (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung, S. 125.

4.4.2 Erkenntnisse und Anpassung des Interviewleitfadens

Für die Kommunikation mit der Zielgruppe sollte die voraussichtlich notwendige Zeit für die Interviews transparent gemacht werden. Erfahrungsgemäß sind Testläufe mit Befragten außerhalb dieser Personengruppe kürzer, da diese nicht tief genug im Thema sein können. So lag die durchschnittliche Dauer der drei Testläufe bei knapp 37 Minuten. Mit Blick auf den Umfang des Interviewleitfadens und der in der Regel kommunikativen Zielgruppe (angehender) Lehrender wurde als Zeitangabe etwa einer Stunde angegeben werden.

Eine generelle Anmerkung der Testenden war die Ansprache der Befragten mit dem Vornamen, sofern diese einverstanden wären. Dies sollte mögliche Distanz abbauen und eine lockere Atmosphäre schaffen, um möglichst ungefilterte Aussagen zu erhalten. Zudem waren die Fragen teilweise sehr lang und komplex und sollten für die Interviewteilnehmenden sichtbar sein oder wiederholt werden. Als Reaktion darauf wurden vereinzelt Fragen geringfügig angepasst und deren Wiederholung in den Interviews geplant. Außerdem wurde das Beiblatt mehrfach kritisiert, da es laut den Testenden überladen wirkte und die Grafik zu den Zielkonflikten relevante Aspekte vorwegnahm und somit zu Beeinflussungen in Kapitel C1 (persönliche Perspektive) führen könnte. Daraus resultierend wurde das Beiblatt aufgeteilt: *Beiblatt Teil 1* sollte den Befragten vorab geschickt werden und neben einer kurzen Ansprache zentrale Begriffe und Ziele für nachhaltige Entwicklung darstellen (Abbildung 66). *Beiblatt Teil 2* sollte erst während des Interviews bei Frage C2.3 sichtbar werden (Abbildung 67).

Beiblatt Interview Teil 1

Liebe (angehende) Lehrende an beruflichen Schulen,

Ziel meiner Masterarbeit mit o.g. Thema ist es, Erkenntnisse zu Ihrer Ausbildung und zu Ihren Erfahrungen in der eigenen Lehre zu erlangen. Durch die Standardberufsbildpositionen ist Nachhaltige Entwicklung seit letztem Jahr ein Pflichtthema für alle Ausbildungsberufe. Es gilt daher zu überprüfen wie das Thema in Ihrer Ausbildung und Ihrer eigenen Lehre integriert ist. Falls hierbei Verbesserungspotenziale identifiziert werden können, werde ich auf deren Basis ein entsprechendes Angebot entwickeln. Mit Ihrer Teilnahme an einem Interview können Sie innerhalb des Feldes der Beruflichen Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BBNE) einen starken Beitrag leisten. Im Folgenden sind Kernbegriffe und zentrale Darstellungen zur Vorbereitung aufgeführt.

Vielen Dank vorab
Christoph Wolter

Ausbildungsberufe in IKT und Elektromobilität weisen Schnittmengen mit IKT- und elektromobilitätsspezifischen Anforderungen (Herleitung) auf.

Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) sind 17 Ziele, welche von den Vereinten Nationen 2015 verbindlich verabredet wurden bis 2030 erreicht werden sollen.

Zielkonflikte in und zwischen SDGs entstehen, wenn deren jeweilige Erfüllung (nicht vollständig) möglich ist.

Auswertung/Datenschutz: Sowohl der Audiomitschnitt als auch Ihre Antworten innerhalb dieses Interviews werden nicht an Dritte weitergegeben und anonym ausgewertet. Die Ergebnisse werden in Form der Abschlussarbeit und einem Beitrag auf der Webseite des Instituts für Betriebliche Bildungsforschung (IBBF) veröffentlicht.



Abbildung 66: Beiblatt Teil 1.

Beiblatt Interview Teil 2

Liebe (angehende) Lehrende an beruflichen Schulen,

es folgt der zweite Teil des Beiblatts für unser Interview inklusive einer beispielhaften Darstellung von Zielkonflikten zwischen bzw. innerhalb von Zielen nachhaltiger Entwicklung (SDGs) im Bereich IKT und Elektromobilität.

Vielen Dank vorab
Christoph Wolter

Ausbildungsberufe in IKT und Elektromobilität weisen Schnittmengen mit IKT- und elektromobilitätsspezifischen Anforderungen (Herleitung) auf.

Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) sind 17 Ziele, welche von den Vereinten Nationen 2015 verbindlich verabredet wurden bis 2030 erreicht werden sollen.

Zielkonflikte in und zwischen SDGs entstehen, wenn deren jeweilige Erfüllung (nicht vollständig) möglich ist.

Auswertung/Datenschutz: Sowohl der Audiomitschnitt als auch Ihre Antworten innerhalb dieses Interviews werden nicht an Dritte weitergegeben und anonym ausgewertet. Die Ergebnisse werden in Form der Abschlussarbeit und einem Beitrag auf der Webseite des Instituts für Betriebliche Bildungsforschung (IBBF) veröffentlicht.



Abbildung 67: Beiblatt Teil 2.

Kapitel A nahm laut den Testenden zu viel Raum ein und sollte knapper gehalten werden. Kapitel B wurde von den Pretestenden ansonsten nicht kritisiert, wodurch dieses nicht angepasst werden musste.

Kapitel C wurde in einem vorherigen Schritt aufgeteilt: In C1 sollten die Befragten die Rolle der Privatpersonen einnehmen. C2 war für die Betrachtung der Rolle der Interviewteilnehmenden als Studierende angelegt wurden und C3 für die Rolle als (angehende)

Lehrende. Die entsprechenden Fragen werden in Tabelle 3 dargestellt. Die Testenden sahen den Wechsel zwischen den Rollen als große Herausforderung an. In den Interviews wäre es laut den Pretestenden ratsam, diese Dreiteilung zu betonen und im Verlauf mehrfach daran zu erinnern. Zudem wurde die farbliche Gestaltung der Grafiken kritisiert, da die Farben der SDGs unterschiedlich auffällig wären und somit den Fokus während der Betrachtung beeinflussen könnten. Folglich wurden die Grafiken in Graustufen dargestellt, wie auf den Beiblättern 1 und 2 (Abbildung 66 & 67) bereits ersichtlich.

Pretests sind nicht nur für die Prüfung von Inhalten und Interviewdurchführung hilfreich, sondern für die Testung der Technik. In der analogen Welt wäre hier ein leerer Kugelschreiber oder das Verschütten des Kaffees über die Interviewnotizen zu nennen. Im Falle des Pretests dieser Arbeit wurden zwei Testläufe face-to-face in Präsenz durchgeführt und digital aufgezeichnet. Im ersten Fall wurde dafür ein Laptop mit entsprechendem Tonaufnahmeprogramm genutzt. Hierbei kam es zu einem Fehler wodurch die Tonaufnahme unbrauchbar wurde. Im Verlauf wurde entschieden, die Durchführung und Aufzeichnung über das Videokonferenzprogramm *Zoom* durchzuführen, was sich im dritten Testlauf als besonders gut geeignet bestätigte.

4.5 Durchführung der Leitfadeninterviews

Nachdem die vorherigen Entwürfe des Leitfadens erstellt, diskutiert und angepasst wurden, wurde dieser inklusive der beiden Beiblätter finalisiert. Schlussendlich verfügte er neben der Einordnung in Kapitel A über fünf Fragengruppen mit insgesamt 20 Fragen (Tabelle 3). Im Folgenden werden die Akquise, die Stichprobe und Zeitraum und Format der Interviews beschrieben.

#	Kapitel	Code	Frage
0	A: Einordnung	-	Rahmen, Thema, Forschungsfrage, Begriffsdefinitionen (Ausbildungsberufe IKT & Emob, (Zielkonflikte) SDGs), Auswertung & Datenschutz
1		B1	Wie schätzen Sie die gesellschaftliche Relevanz von IKT & Elektromobilität heute ein? (Herleitung Tesla)
2	B: Bedeutung IKT & Elektromobilität	B2	Wie schätzen Sie die gesellschaftliche Relevanz von IKT & Elektromobilität in Zukunft ein?
3		B3	Welche Rolle spielen IKT & Elektromobilität Ihrer Ansicht nach in heutigen Berufsbildern in Ihrem Tätigkeitsfeld? (Schwerpunkte?)
4		B4	Welche Rolle spielen IKT & Elektromobilität Ihrer Ansicht nach in zukünftigen Berufsbildern in Ihrem Tätigkeitsfeld? (Schwerpunkte?)
5		C1.1	Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie im privaten Bereich ? (Definition oder Beschreibung)
6	C1: Zielkonflikte	C1.2	(Herleitung Grafik) Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung begegnen Ihnen privat ? (Markierung)
7	SDGs persönlich	C1.3	Was sind für Sie Zielkonflikte und wo treten diese in Ihrem privaten Leben auf?
8		C1.4	(Beispiel Streaming Vorträge 4 vs. 13) Welche Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung begegnen Ihnen privat ? (Verortung SDGs) Wie gehen Sie damit um ?
9		C2.1	Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie in der Rolle des bzw. der Studierenden ? (Definition oder Beschreibung)
10	C2: Zielkonflikte	C2.2	Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung sind Ihnen während Ihres Studiums begegnet? (Verweis Grafik, Markierung Nennungen)
11	SDGs Studierende	C2.3	(Herleitung Grafik) Welche Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung begegnet sind Ihnen während Ihres Studiums begegnet? (Verortung SDGs) Wie wurden diese thematisiert?
12		C3.1	Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie als Lehrende *? (Definition oder Beschreibung)
13		C3.2	Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung begegnen Ihnen während Ihrer Lehre ? (Verweis Grafik, Markierung Nennungen)
14		C3.3	Welche Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung sind Ihnen in Ihrer Lehre begegnet? (Erinnerung Grafik, Verortung Konflikte SDGs) Wodurch kam es zur Thematisierung? Konnten Sie dafür ausreichend Raum bieten? (Raum Lehrplan, Anknüpfung FFF)
15	C3: Zielkonflikte	C3.4	Haben Sie bereits an Weiterbildungsangeboten zu IKT und/oder Elektromobilität teilgenommen? Wenn ja: Wie häufig und in welchen Formaten?
16	SDGs Lehrende	C3.5	Waren Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte bisher Teil Ihrer eigenen Weiterbildungen ? (Bezug IKT & EMob, optionale Nachfrage: Warum denken Sie, war dies [nicht] der Fall?)
17		C3.6	Wie sollten Inhalte und Formate entsprechender Weiterbildungsangebote in diesem Bereich gestaltet sein? (Zielkonflikte SDGs mit Bezug IKT & EMob)
18		D1	Darf Ihr Name bzw. der Name Ihrer Institution im Rahmen der Veröffentlichung erwähnt werden?
19	D: Allgemeines	D2	Haben Sie Interesse an den Ergebnissen der Interviews?
20		D3	Hätten Sie Interesse an einem entstehenden Weiterbildungsangebot in dem diskutierten Bereich?

Tabelle 3: Übersicht Interviewleitfaden.

4.5.1 Akquise der Stichprobe

Wie bereits erläutert, sorgte die Fokussierung auf (ehemalige) Studierende an den drei untersuchten Universitäten bzw. deren Studiengängen für das Lehramt an beruflichen Schulen für Elektromobilität und IKT für eine vergleichsweise kleine Zielgruppe. Daher konnte hier nicht auf große E-Mail-Verteiler oder gar große Gruppen in sozialen Medien zurückgegriffen werden. Es galt, möglichst gezielte Ansprachen zu vorzunehmen.

Basierend auf bereits bestehenden Kontakten an den Universitäten, Sichtung von Modulverantwortlichen in den Modulbeschreibungen und Internetrecherche wurden Institute, Fachgebiete bzw. Lehrstühle, Arbeitsgruppen, Projekte, Gremien und schlussendlich Personen identifiziert, welche zur Verbreitung des Interviewaufrufs dienen konnten. Daraus resultierte eine Liste von knapp 30 Personen, welche systematisch kontaktiert und ggf. erinnert wurden. Sie wurden gebeten, die Interviewanfrage inkl. Beiblatt Teil 1 an ihre (ehemaligen) Studierenden weiterzuleiten.

In wenigen Fällen blieben Antworten gänzlich aus, ein weiterer Teil der Kontaktierten verwies auf andere Stellen, manchen Personen sagten ab und einige boten ihre Hilfe an. So kam es an unterschiedlichen Stellen zur Weiterleitung des Aufrufs per E-Mail oder in (virtuellen) Seminaren. Zudem wurde an einer Universität ein Aushang des Beiblatts veranlasst. Der Prozess der Akquise nahm durch umfangreiche Suche nach Schlüsselpersonen und Erinnerungsschleifen zu diesem Zeitpunkt bereits mehrere Wochen in Anspruch und brachte keinen Erfolg.

Die Pandemiesituation erschwerte die Akquise weiter, da die persönliche unverbindliche Kontaktaufnahme vor Ort nahezu unmöglich war. Je nach Konzept wurden in Frage kommende Seminare virtuell, hybrid oder mit kleiner Personenzahl durchgeführt, wobei Externe zu Irritationen geführt hätten. Zudem wurde die Arbeitsbelastung (angehender) Lehrender pandemiebedingt noch intensiviert, was geringe zeitliche Ressourcen sehr wahrscheinlich machte. Dieses Hemmnis sollte später bestätigt werden. Zudem unterliegen die E-Mail-Adressen von Studierenden dem Datenschutz und können nicht ohne weiteres herausgegeben werden. Ehemalige Studierende sind unter ihrer Universitäts-E-Mail-Adresse meist nicht mehr zu erreichen. Eine Person meldete sich dank Information in einer Lehrveranstaltung zum Thema Nachhaltigkeit aus eigener Motivation. Der Plan, diese Person könnte weitere Interviewteilnehmende vermitteln, war erfolglos.

Schlussendlich kam es zur Möglichkeit, an zwei virtuellen Seminaren teilzunehmen und dort für die Interviews zu werben. Mit Hilfe einer kurzen Präsentation inklusive der Aussicht auf eine finanzielle Aufwandsentschädigung konnten weitere E-Mail-Adressen und Telefonnummern gesammelt werden. Ein weiterer Kontakt kam über einen Kollegen zustande.

Trotz vergleichsweise sehr aufwändiger Akquise, konnten fünf Interviewteilnehmende gewonnen werden. Vier der befragten Personen waren der Technischen Universität Berlin zuzuordnen und eine der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Die Interviewauswertung erfolge anonym, was vor und während der Interviews klar kommuniziert wurde. Dies sollte dafür sorgen, dass ehrliche Antworten gegeben werden, auch wenn dadurch die Universität bzw. bestimmte Studiengänge oder Lehrpersonen kritisiert werden würden. Im Folgenden werden die fünf Befragten kurz dargestellt und über Buchstaben von *A* bis *E* benannt.

Person A absolvierte 2013 die duale Berufsausbildung zum Mechatroniker und arbeitete ein Jahr in dieser Position. Dies wurde gefolgt von einer Ausbildung zum staatlich geprüften Techniker. Zum Zeitpunkt des Interviews im November 2021 befand sich der Befragte im dritten Semester des Masterstudiengangs Lehramt an berufsbildenden Schulen mit dem Profil Ingenieurpädagogik (Elektrotechnik) und dem Unterrichtsfach Sport an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Zudem arbeitete Person A bereits zehn Stunden als Vertretungslehrkraft an der Berufsbildenden Schule Otto-von-Guericke in Magdeburg. Der Befragte war 26 Jahre alt, männlich und benannte Tauchen als seine Freizeitaktivität.

Person B ordnete sich männlich ein und war zum Zeitpunkt des Interviews 45 Jahre alt. Damit ist auch eine entsprechend ausführliche Bildungsbiografie zu erklären. Nach dem Hauptschulabschluss folgten Hilfstätigkeiten im Bau- und Sozialwesen, gefolgt von einem Realschulabschluss über die Volkshochschule im Alter von etwa 30 Jahren. Neben einer Ausbildung zum Busfahrer absolvierte Person B das Abitur am Abendgymnasium und den Bachelorstudiengang Maschinenbau. Darauf aufsetzend begann der Befragte im Programm *Q-Master* (Erläuterung folgt in 5.2.2) an der Technischen Universität mit der Kombination Metalltechnik und Mathematik. Nebenbei war Person B als Kfz-Sachverständiger tätig.

Person C absolvierte nach dem Realschulabschluss eine duale Berufsausbildung zum Elektroniker für Betriebstechnik und arbeitete anschließend in seinem Ausbildungsbetrieb im Bereich Sicherheitstechnik für Schienenverkehr. Es folgte eine berufsbegleitende Ausbildung

zum staatlich geprüften Techniker und ein Bachelorstudium der Elektrotechnik in Wales. Neben weiteren vier Jahren Tätigkeit im Ausbildungsbetrieb schloss Person C ein vorbereitendes Studium für das Lehramt ab und befand sich zum Zeitpunkt des Interviews im dritten Semester des Q-Masters an der Technischen Universität mit der Kombination Elektrotechnik und Informationstechnik. Zudem war der Befragte bereits als Vertretungslehrkraft am *Oberstufenzentrum Elektrotechnik II (Hein-Möller-Schule)* in Berlin tätig. Person C ordnete sich männlich ein, war zum Zeitpunkt des Interviews 30 Jahre alt und betrieb Kampfsport als Freizeitbeschäftigung.

Person D absolvierte den *Mittleren Schulabschluss (MSA,)* am *Oberstufenzentrum Kommunikations-, Informations- und Medientechnik* in Berlin, worin es zu Berührungspunkten mit der Elektrotechnik kam. Davon inspiriert folgte das Bachelorstudium Elektrotechnik an der Technischen Universität Berlin. Zum Zeitpunkt des Interviews befand sich der Befragte im dritten Semester des Q-Masters mit der Fächerkombination Elektrotechnik und Mathematik und absolvierte sein Praxissemester am *Oberstufenzentrum Technische Informatik, Industrieelektronik, Energiemanagement* in Berlin. Person D ordnete sich männlich ein, war zum Zeitpunkt des Interviews 27 Jahre alt und spielte in seiner Freizeit gern Computerspiele.

Bereits im Abitur wählte die zum Zeitpunkt des Interviews 34-jährige weibliche *Person E* das Fach Physik als Leistungskurs. Es folgte ein Diplomstudium Wirtschaftsingenieurwesen mit Schwerpunkt Elektrotechnik an der Technischen Universität Berlin. Im Hauptstudium beschäftigte sie sich mit Photovoltaik und Halbleitern und schrieb ihre spätere Diplomarbeit im Bereich der Photovoltaik-Forschung. Im Anschluss war die Befragte ein Jahr bei der *Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW)* tätig und beschäftigte sich dort mit Ökobilanzierungen von Elektrofahrzeugen. Nach drei weiteren Jahren in dem Feld entschied sie sich für das Ziel der Lehrtätigkeit über ein Quereinstiegsprogramm und studierte zwei Jahre berufsbegleitend Mathematik. Es folgten anderthalb Jahre Referendariat und zum Zeitpunkt des Interviews war sie an der *Staatlichen Technikerschule Berlin* für Mathematik, Elektrische Energietechnik und Regenerative Energien zuständig. Die fünf Personen sind begründet mit ihren diversen Bildungsbiografien als für die Untersuchung relevante Gruppe zu bezeichnen.

4.5.2 Zeitraum und Format

Im Zeitraum zwischen dem 11. November und dem 23. Dezember 2021 konnten fünf Interviews mit (angehenden) Lehrenden für Elektromobilität und IKT an beruflichen Schulen durchgeführt werden.

Wie bereits erläutert, sollten diese per Videokonferenz durchgeführt werden. Ein Vorteil lag hierbei in der pandemiebedingten Einhaltung des Abstandes, was ansonsten in längeren Interviews schwer möglich gewesen wäre bzw. eine Distanz erzeugt hätte. Des Weiteren sorgte das gewählte Format für eine zeitliche und örtliche Unabhängigkeit, die von den Befragten geschätzt wurde. Auf diese Weise konnten sie sich ohne großen Vorlauf zuschalten und mussten nicht extra zu einem neutralen Treffpunkt fahren. Dieser Faktor trug dazu bei, dass die Interviews überhaupt stattfinden konnten, was von mehreren Interviewteilnehmenden ausgesagt wurde. Ein Interview musste aus zeitlichen Gründen an einem Samstag durchgeführt werden und ein weiteres einen Tag vor Weihnachten. An dieser Stelle zeigte sich erneut das generelle Zeitproblem der Zielgruppe. Zudem sorgte das Videokonferenz-Programm dafür, dass die Interviews mit hoher Tonqualität aufgenommen werden konnten und der Interviewer die Beiblätter und Grafiken zur Hilfestellung teilen konnte.

5 Ergebnisse

Im vorherigen Kapitel wurde die Rolle der Lehrenden in der beruflichen Bildung und die Zielgruppe der auf der Voruntersuchung aufbauenden Untersuchung beleuchtet. Zudem wurde das Forschungsdesign hergeleitet und mögliche Herausforderungen identifiziert. Nachdem ein Prototyp erstellt, diskutiert und optimiert wurde, kam es zum Pretest und zur Optimierung des Interviewleitfadens. Zudem wurde die Durchführung der Interviews beschrieben. Im Folgenden soll die Auswertung beleuchtet, Ergebnisse dargestellt, die Forschungsfrage beantwortet und die Untersuchung kritisch betrachtet werden.

5.1 Auswertung

In diesem Kapitel werden die Methode der Auswertung beschrieben und die Ergebnisse der Interviews betrachtet.

5.1.1 Methode

Die Auswertung von Interviews erfolgt mit Inhaltsanalysen über den Zwischenschritt der Transkription. Hierbei wird der Audiomitschnitt Wort für Wort niedergeschrieben und mit sogenannten Transkriptionszeichen ergänzt. Eine verbreitete Variante ist das Transkriptionssystem *TiQ: Talk in Qualitative Social Research*, welches seit 1989 genutzt und stets verbessert wurde²⁰⁴ (Abbildung 68). Zielstellung dieses Vorgehens ist zu verschriftlichen, was gesagt wurde und vor allem auch wie es gesagt wurde. So kann eine sekundenlange Pause vor einer Antwort gerade in biografischen Interviews aussagekräftig sein.

[Beginn einer Überlappung bzw. direkter Anschluss beim Sprecherwechsel
]	Ende einer Überlappung
(.)	Pause bis zu einer Sekunde
(2)	Anzahl der Sekunden, die eine Pause dauert
<u>nein</u>	betont
nein	laut (in Relation zur üblichen Lautstärke des Sprechers/der Sprecherin)
°nee°	sehr leise (in Relation zur üblichen Lautstärke des Sprechers/der Sprecherin)
.	stark sinkende Intonation
;	schwach sinkende Intonation
?	stark steigende Intonation
,	schwach steigende Intonation
viellei-	Abbruch eines Wortes
oh=nee	Wortverschleifung
nei::n	Dehnung, die Häufigkeit vom : entspricht der Länge der Dehnung
(doch)	Unsicherheit bei der Transkription, schwer verständliche Äußerungen
()	unverständliche Äußerungen, die Länge der Klammer entspricht etwa der Dauer der unverständlichen Äußerung
((stöhnt))	Kommentare bzw. Anmerkungen zu parasprachlichen, nicht-verbale oder gesprächsexternen Ereignissen; die Länge der Klammer entspricht im Falle der Kommentierung parasprachlicher Äußerungen (z. B. Stöhnen) etwa der Dauer der Äußerung. In vereinfachten Versionen des Transkriptionssystems kann auch Lachen auf diese Weise symbolisiert werden. In komplexeren Versionen wird Lachen wie folgt symbolisiert:
@nein@	lachend gesprochen
@(.)@	kurzes Auflachen
@(3)@	3 Sek. Lachen
für biografische Interviews zusätzlich:	
//mhm//	Hörersignal des Interviewers, wenn das „mhm“ nicht überlappend ist

Abbildung 68: Transkriptionszeichen.

Für die Zielstellung dieser Arbeit war dieses Augenmerk weniger relevant, da der Fokus auf den inhaltlichen Aussagen der Befragten lag und den drei genannten Perspektiven gegenübergestellt werden sollten.

²⁰⁴ Bohnsack, Ralf (2014): Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden, S. 254 ff.

5.1.2 Verknüpfung dreier Perspektiven

Für die Auswertung der fünf Interviews mit Aussagen aus den Perspektiven Privatperson, (ehemals) studierende Person und (angehende) Lehrperson wurde eine passende Matrix entwickelt. Damit konnten relevante Aussagen der Interviewteilnehmenden direkt in Fragensgruppen und Fragen geclustert und farblich kodiert gegenüberstellt werden. Für die Nachvollziehbarkeit sind die entsprechenden Zeitangaben der Audiomitschnitte vermerkt. Bedingt durch die Größe der Matrix ist diese im Format A4 nicht darstellbar und wird der Arbeit inklusive Audiomitschnitten angefügt. Abbildung 69 zeigt einen symbolhaften Ausschnitt.

Kap.	Frage	Person A	Zeit	Person B	Zeit	Person C	Zeit	Person D	Zeit	Person E	Zeit		
Kapitel C1: Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Konflikt aus persönlicher Perspektive	C1.1: Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie im privaten Bereich? (Definition oder Beschreibung)	Jugendmitchochschule nicht als Anziehungspunkt, sondern geht nicht als 2 Wochen skippa	18:52	Nicht abschließen und regnerisch, mehr sprechen und widerumrennen Beispiel: verfallendes Drogenlabor (Drogen (von denen kein Konsument gekauft)) -> "Buntweiss" wird für Neobikes noch Absatz deponiert und später begraben	18:58	Praxis/Scheiter Frage/Problemstellung Genugsamkeit (wie Mikrowohlgehalten definiert) ->Singlehomer (einmaliger Autarkieweg -> Systemischer Widerspruch) ->vorhanden Gartrie etc.	20:20	Abdruck auf Erde (Dich) vs. Pflanzen Co2-Neutral zu Verlassen ist in entwickelten Industrieländern schwer möglich	18:58	Nachfrage, Bedürfnis (nach nachhaltiger Produkt?) Beschreibung Einkauf, Verpackung (oft überstrahlt), Produktentwicklungsprozess (Produktion, Chemikalien, Transportwege) -> Greenwashing als Lösung	31:06		
		Brennstoff Melissa/Litium , Licht verschütten, Fabrik / Fabrik in der Stadt trotz Kläranlage	18:54	Erneuerbare (Beispiel Zigaretten) werde ja mal mit CO2-Emissionen hospitiert -> Resourcenverschwendung	20:41	Nachhaltigkeit meint Energieerzeugung (Wind, Bioenergie), vom Menschen beispielsweise Roam Masch geringfügig Erneuerung, Fahrrad	16:11	Kein Bildung , E-Gitarre vor Illicitum vertrieben Moh Katzen -> Strömungsbilder prüfen was	17:00	"Ich kann noch so wenig Fleisch essen, ich kann noch so wenig Fahrrad fahren, das wird den Plastik an Ende nicht retten" -> Individualisierung ist nur eine Konsequenz	17:38	Hilfestellung: 11, 12, 13 (Kürze)	40:46
		Lebensmittelerzeugung über App (gibt alle umweltsicheren LHM an Tagesende), deformierter Gammas kaufen , Gammas vor Open Garden	18:33	Erneuerbarkeit Beispiel Biobrennstoffe für Viele BIOÖl Beispiel (günstig und nachhaltig)	22:53	Biobrennstoffe individuell vs. Auswirkungen global (Beispiel Resourcenabbau)	24:27	4, 11, 12, 13, 7, 8 (alle sehr weit gefasert, wentliche Perspektive oft nicht zutreffend) 11 (Wissenschaft), 6, 3 (Vorklond zu wenig Sport und sich schlechter Wahrung -> Greenwash schlechtest)	22:55	4 Hocheffiziente Bildung (Vorbereitung) vs. Greenwash (3)	22:55	Problem relativ Informations beim Einkauf (Marketing oder real?) -> Hohe Preis bis zu dem günstigen Grad tragbar	42:20
		C1.2: (Herleitung Grafik) Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung begehen Ihnen privat? (Markierung)	12, 14, 13, 2	11, 12, 13 (auf Nachfrage)	18:16	12 (DE Recycling ob aber noch so wenig), Smartphone-Kaufzeitpunkt nicht vor allem nur: 6, 1, 6, 1, 12, 14, 15 (1 Beispiel)	22:31	4 Hocheffiziente Bildung (Vorbereitung) vs. Greenwash (3)	22:55	Beispiel Streaming software lich	44:14		
			Zielkonflikt guter Erziehungs Bild Lehrer (4) vs. nicht guter Konsum (3)	18:37	eigener Auto (groß für Vollbringen) notwendig zu viel Kaufkraft , zusätzlicher Klassenausschuss wirtschaftlich (Miete für Zugfahrzeig bei Budjet wird teurer)	27:03							
	Tausch Umwelt Gütern (4) (Billigpreis vs. teure Qualität) (3)		17:13	Asus Drecks (Papier) noch nicht verzichtbar	28:05								
	Kraftfahrt (4) vs. Emissionen (3)		21:48	Kaffee vs. Alkohol (Alkoholische) -> Gibts Teine aber Produktions erzeugung -> Umwelt Schädigung Verwertung Kaffein zur Umwelt -> Kaffee Kaffee	28:34								
	C1.3: Was sind für Sie Zielkonflikte und wo treten diese in Ihrem privaten Leben auf?	Vergleich Kraftstoffverbrauch Flugweg vs. KW	22:19			26:10							
		Zeit vs. umwelt freundlicher Reisen	22:56			26:10							
		Passt -> Zurzeit Beispiel -> Passt	23:32	Beispiel Streaming software lich	31:19	jedes Google Software lässt Serverfarm hochrechnen schwerer Frage -> Hilfestellung aus neuen SDG (an 7)	32:15						
		Hilfestellung Beispiel Interoaktivität Pickup vs. Emissionen (Strom für Zeige nicht CO2 neutral bzw. grün)	26:00	freizeit getriebene Mobilität (Fahrräder reichen was) -> Hilfestellung 11 vs. 12 (Karlheinz Ludovicus Tech und debatte Discussions)	32:15	Ausstattung Solarpanel für Privat zuhause statisch und erweitert (Drones Ausleitung bedenken -> Abschreckung) -> in 15	33:22	Rückholung Rolls , Privatperson & Umwelt Bildung - Videos beziehen Wahl rechner (Energieverbrauch durch Verbindung)	23:22	Verweis auf SDGs & Hilfestellung 3 (Energie) & 4 & 11 (für Konferenzen vs. 12	26:21	Konferenzen Reisen sind durch andere Ökonomie & Maschinen genauso wie wenig nachhaltig -> Frage in groß an Generation verändert , Reisen in DE sich gut (Fahrrad & Zeit)	45:38
		C1.4: (Beispiel Streaming) Vorfrage 4 vs. 13) Welche Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen den Zielen nachhaltiger Entwicklung begehen Ihnen privat? (Herleitung SDGs) Wie sehen Sie damit um?	Karriere Technik Lieferanten mit Discos gegründet (Problem Übergang physisch vs. EE , wachsende Energie - Bedarf global)	27:30	Viel erwartet (3) vs. Sichtbarkeit & Elektromagnet (11, 3)	35:11	"Wie haben Bürger in Endstadium "	31:2	Umwelt und Erneuerung versprechen Wissen über Verpackung Abfall Management (oft nicht umfeldig) -> passive Gelegenheit der seiner Spiele und seiner Hardware	31:5	alle 5 Jahre zur Familie nach Korea (3)	28:10	53:31
					Nachfrage Bewusstsein Zielkonflikt mit Hilfestellung Risikobewertung 4 vs. 13 (Fahrräder & Verkehr ökologischer Resourcen) -> Abhängigkeit ist	36:30	Nachfrage Umwelt Zielkonflikt : Beispiel Streaming (6 Jahre älter Xbox oder an 3D Physik oder 3D , App (Physik) keine nicht nur zuerst es es Kamera / damals nicht keine Konsum Farphone o.ä.) Frage abgibt Angewandte Software (Erneuerbarkeit)	31:2	Nachfrage Umwelt Zielkonflikt : Wissen über Verpackung Abfall Management (oft nicht umfeldig) -> passive Gelegenheit der seiner Spiele und seiner Hardware	31:5		31:5	
										Ziele haben keine Lern ist (schon Verantwortung ist vs. SDG) (Energie- und Resourcen verbrauch)	32:04		
										Erklärung (wagende Mess TÜB), Mobilität (guter DPNV benutzbar)	32:04	Umwelt (Motivation) vs. wenig passiert heute während Studien (ob wenig Abstrakte) -> je mit Klimawandel FF	33:03
		C2.4: Was bedeutet nachhaltige Entwicklung aus Ihrer Perspektive als (ehemalige?) Studierende? (Definition oder Beschreibung)	Verpackungsmittel Erneuerung & Betrieb , Mülltrennung	28:30	Praxis->Frage schwer -> Hilfestellung	38:50	Hilfestellung Vergleiche Tag in der Masse o.ä.	36:26	Erklärung Laptop auf Tablet (modernes studieren ohne Papier) -> Papier bedarf Schreibblock vs. Resourcen verbrauch Tablet ist ökologischer	36:48	Umwelt und Resourcenökonomie (Berührung Nachhaltigkeit - Anwendung) -> Englisch (Dissertation keine Nachhaltigkeit einsetzen)	37:00	56:50
			Bildung entwickelt nicht dabei , Einfluss oft jense Studien als Nebst Lösungen	22:03	Praxis ist von OPNV - Note unverzichtbar -> Karriere bedingte Fahrzeug vermeidung -> Video konferenz lächelt ergibt Fahren (CO2 Ergebnis nach Probieren)	40:43	schwer , gerade durch wenig Anwesenheit in der TÜB in Praxis erreichbar bei auf den Studiengang nicht erhalten	40:43	in Lebens und Lern bildung Beispiel (zumal Bezug Beruf Resourcen) im Mittelbereich wenn dass nur unvermeidlich	43:44			

Abbildung 69: Ausschnitt Auswertungsmatrix.

5.2 Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Interviews dargestellt und mit der Voruntersuchung verknüpft.

5.2.1 Ergebnisse und drei Perspektiven

Kapitel A des Interviews diente der Einordnung des Interviews und der Beschreibung der Stichprobe, welche in Kapitel 4.5 zusammengefasst wurde. Aussagen aus diesem Kapitel werden optional aufgegriffen.

Wie in Kapitel 4.3 beschrieben, sollte das Kapitel B das sprichwörtliche „Eis“ brechen und zum Thema hinführen. Hierbei war es Seitens der Befragten noch nicht notwendig, aus den drei Perspektiven zu antworten. In Frage B1 wurde erfragt, wie die Interviewteilnehmenden die

Relevanz von Elektromobilität und IKT heute einschätzen. Dabei wurden Fahrzeuge von Tesla als rollende Computer als Beispiel für die Schnittmenge von Elektromobilität und IKT genutzt. Die generelle Relevanz der Themen wurde gerade im Bereich der nachhaltigen Entwicklung als hoch eingeschätzt.²⁰⁵ Zudem wurde die Verzahnung der Themen Elektromobilität und IKT von Person B und D für die Beispiele E-Sharing und digitaler Fehlerdiagnose herausgestellt.²⁰⁶ Gleichzeitig müsse man laut Person A die Themen aus allen Perspektiven betrachten und bilanzieren und nach Meinung von Person B die Fehleranfälligkeit von notwendiger IKT für vernetzte Mobilität im Blick behalten.²⁰⁷

In *Frage B2* sollte die gesellschaftliche Relevanz von Elektromobilität und IKT in Zukunft eingeschätzt werden. Person A sah Deutschland – als global relevantes Land – in einer notwendigen Vorbildrolle und in der Lage, Veränderungen anzustoßen. Ein Beispiel hierfür könnte der Ausbau des vernetzten elektrischen Carsharings sein, welches laut Person B für die Reduktion von Privatautos gerade in Großstädten zunehmen werde.²⁰⁸ Person C hingegen stellte physische Mobilität generell infrage und sah stark vernetzte Unternehmen, welche Präsenztermine und daraus resultierende Mobilitätsbedarfe verringern.²⁰⁹ Person E sprach über wasserstoffbetriebene LKW und intelligent vernetzte dezentrale Energienetze als Zukunftsszenario. Die intelligente Vernetzung wurde ebenfalls von Person D in Verbindung mit Recheneinheiten und Sensorik autonomer Fahrzeuge prognostiziert.²¹⁰

Frage B3 lautete: *Welche Rolle spielen Elektromobilität und IKT Ihrer Ansicht nach in heutigen Berufsbildern in Ihrem Tätigkeitsfeld?* Laut Person D sind durch die Verzahnung von (E-) Fahrzeugen und IKT ganz andere Kompetenzen in der Wartung aber auch Nutzung der Fahrzeuge notwendig. Für ihr Feld der erneuerbaren Energien merkte Person E an, dass Elektromobilität und IKT leider nicht ausreichend abgebildet werden und eine Aktualisierung fällig wäre. Person C sagte aus, dass die neuen Kompetenzanforderungen von den Unternehmen formuliert werden müssten und sich dann etwas ändern würde.²¹¹

²⁰⁵ A (08:25); B (10:48); C (11:23); D (8:12); E (19:08).

²⁰⁶ B (10:48); D (06:32).

²⁰⁷ A (8:56); B (12:14).

²⁰⁸ A (10:10); B (12:30).

²⁰⁹ C (14:30).

²¹⁰ E (20:36; 23:03); D (07:34).

²¹¹ D (6:32; 10:17); E (30:12); C (18:15).

Anschließend wurde in *B4* wieder nach der Zukunftsperspektive gefragt, wobei sich vier von fünf Befragten der zunehmenden Relevanz sicher waren: So sprach Person A von Druck auf Ausbildungsinhalte über die steigenden Produktionsmengen von Elektroautos. Die elektrotechnisch notwendigen Inhalte seien derzeit nicht darin enthalten und es brauche eventuell sogar einen neuen Bildungsgang oder Zusatzqualifikationen. Das Thema neuer Bildungsgänge wurde von Person C aufgegriffen und mit dem Arbeitstitel *Elektroniker für Elektromobilität* versehen.²¹² Person D bekräftigte die vorherigen Aussagen und forderte zumindest eine Vermittlung von Grundsteinen in beruflicher Lehre und Weiterbildungen. Außerdem werde sich der Mobilitätsbereich mehr in Hardware- und Softwareseite aufteilen, wodurch Berufe angepasst werden müssen und eine *systemübergreifende Komponente* notwendig werden würde. Inhaltlich wurde Person E noch konkreter und wies auf den Einzug eines neuen Feldes hin. So würde das Thema Wasserstoff als Chemikalie und die damit verbundenen Anlagen zusätzliche Kompetenzen erfordern.²¹³

„Da macht man ja theoretisch ´ne halbe Elektrikerausbildung.“

- Person A (14:46)

Kapitel C ist in drei Fragengruppen unterteilt worden, was bereits hergeleitet wurde. Zielstellung war es, die drei Perspektiven Privatperson, studierende Person und lehrende Person auf den Themenkomplex abzubilden und diese gegenüberzustellen. Demnach wurden drei Fragen in jeder Fragengruppe entsprechend der erfragten Perspektive nur minimal umformuliert, siehe Markierungen in Gold (Abbildung 70).

5	C1: Zielkonflikte SDGs persönlich	C1.1	Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie im privaten Bereich ? (Definition oder Beschreibung)
6		C1.2	(Herleitung Grafik) Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung begegnen Ihnen privat ? (Markierung)
7		C1.3	Was sind für Sie Zielkonflikte und wo treten diese in Ihrem privaten Leben auf?
8		C1.4	(Beispiel Streaming Vorträge 4 vs. 13) Welche Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung begegnen Ihnen privat ? (Verortung SDGs) Wie gehen Sie damit um?
9	C2: Zielkonflikte SDGs Studierende	C2.1	Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie in der Rolle des bzw. der Studierenden ? (Definition oder Beschreibung)
10		C2.2	Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung sind Ihnen während Ihres Studiums begegnet? (Verweis Grafik, Markierung Nennungen)
11		C2.3	(Herleitung Grafik) Welche Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung begegnet sind Ihnen während Ihres Studiums begegnet? (Vero. Konflikte SDGs) Wie wurden diese thematisiert?
12	C3: Zielkonflikte SDGs Lehrende	C3.1	Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie als Lehrende*r ? (Definition oder Beschreibung)
13		C3.2	Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung begegnen Ihnen während Ihrer Lehre ? (Verweis Grafik, Markierung Nennungen)
14		C3.3	Welche Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung sind Ihnen in Ihrer Lehre begegnet? (Erinnerung Grafik, Verortung Konflikte SDGs) Wodurch kam es zur Thematisierung? Konnten Sie dafür ausreichend Raum bieten? (Raum Lehrplan, Anknüpfung FFF)
15		C3.4	Haben Sie bereits an Weiterbildungsangeboten zu IKT und/oder Elektromobilität teilgenommen? Wenn ja: Wie häufig und in welchen Formaten?
16		C3.5	Waren Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte bisher Teil Ihrer eigenen Weiterbildungen ? (Bezug IKT & EMob, optionale Nachfrage: Warum denken Sie, war dies [nicht] der Fall?)
17		C3.6	Wie sollten Inhalte und Formate entsprechender Weiterbildungsangebote in diesem Bereich gestaltet sein? (Zielkonflikte SDGs mit Bezug IKT & EMob)

Abbildung 70: Kapitel C mit Markierungen.

²¹² A (14:00; 14:23); C (18:37).

²¹³ A (11:22; 10:34); E (34:28).

Schnittmengen der Aussagen zwischen Personen und Fragegruppen wurden in der Auswertungs-Matrix über Farben für Themencluster kodiert. So wurde beispielsweise *Grün* für den Themenkomplex Klima und *Blau* für Ressourcen festgelegt (Abbildung 71).

Kap.	Frage	Person A	Zeit	Person B	Zeit	Person C	Zeit	Person D	Zeit	Person E	Zeit			
Kapitel C1: Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Konflikt mit persönlicher Perspektive	C1.1: Was bedeutet nachhaltige Entwicklung für Sie im privaten Bereich? (Definition oder Beschreibung)	Umweltverschmutzung noch so Arbeitsschritte nutzen gehen nicht als 2 Wochen shoppen	15:52	Nicht ändern und wegieren, zudem weggehen und wiedererkennen! Beispiel: verbleibende Sonnencreme (Benzol) (Warum nicht beschreiben gehalten?) -> pot. Bismutanteil wird bei Neubaubau nach Absatz deponiert und später begrünt	19:00	Frage -> Schwere Frage wg. Folienrennung -> Ergebnisbündel (zwei Notwendigkeiten definieren) -> Smartphone (damaliger Austausch wg. Systematischer Kapazitätsgrenze , vorhandene Geräte vs. Verbrauchsmittel)	20:20	Abdruck auf Erde (CO2 em.) + Planeten Co2 neutral zu verlatzen ist in entwickelten Industrieländern schwer möglich	20:20	Nachfrage: Bittfrage (mehr nachhaltiger Produkt?) Beschreibung: Entf. auf: Verpackung (oft eher online), Produktionsbedingungen (Folien, Chemikalien, Transportwege) -> Gemeinkasse als Lösung	20:20	37:06		
		Einmaliges Heizen im Licht ausschalten, Fahradfahren in der Stadt trotz Kälte	18:54	Ergebnisbündel (Beispiel: Dagegen) wurde ja mal mit CO2-Emissionen hergestellt!	20:42			Nachhaltigkeit meist Energiearm (CO2, Biodiversität, vom Menschen beanspruchter Raum Mensch getriggert), vegane Ernährung , Fahrad	20:20	Prosum: Bildung (E-Gitarre) zur leichtem vertretbaren Maß halten -> Smartwatch prüfen usw.	20:20	17:00		
		Lebensmitteleinstellung über Apps (größtenteils online kaufen) (LM am Tagende), dekontaminiertes Gemüse kaufen, Gemüse aus Opas Garten	19:33	Kreislaufwirtschaft Beispiel: Ersatzantriebe für Vanda 1930er Flugzeuge (größtenteils nachhaltig)	22:59			Tuh kein noch so wenig Fleisch essen, ich kam noch so wenig Fahrrad fahren, das wird den Planeten am Ende nicht retten -> Individualität ist nur eine Komponente	20:20	4, 11, 12, 17, 19 (alle sehr weit gefasst, vertikale Perspektive oft nicht zureichend), 17 (Visionscharakter), 6, 3 (Höflichkeit zu wenig Spitz und schillernde Führung -> Gesundheit schützen/verw.)	20:20	17:36		
			19:33	Uppigkeit Venianthölzer DEG für Terrasse	24:02									
	C1.2: (Hilfestellung Grafik) Welche Ziele für nachhaltige Entwicklung begegnen Ihnen privat? (Markierung)		11, 12, 13, 2	11, 12, 13 (per Nachfrage)		12 (DE Recycling ok aber noch zu wenig), Smartphone-Kaufzeitpunkt wirkt sich auf alles aus: 6, 11, 13, 14, 19 (LI Beispiele)	22:57						40:45	
				19:16		25:30								
	C1.3: Was sind für Sie Zielkonflikte und wo treten diese in Ihrem privaten Leben auf?		Zielkonflikt: gutes Erziehungsbild Leiver (4) vs. nachhaltiger Konsum (12)	16:37	vegane Auto (groß für Vollwagen) verbraucht zu viel (Kraftstoff, zusätzlicher Platzverbrauch, Umweltverschmutzung) (Menge für Zugfahrzeug bei Bedarf wäre neuere)	27:00	Bedürfnisse individuell vs. Auswirkungen global (Beispiel: Ressourcenabbau) -> Menschen blenden negative Effekte aus	24:27	Ernährung (kompletter Verzicht Tierprodukte) -> (Gesundheit) -> Preis (Dualität: Finanzabhängigkeit)	20:20	Problem fehlende Informationen beim Einkauf (Marketing oder real?) -> höhere Preise bis zu einem gewissen Grad tragbar	20:20	42:20	
			Tauschen Umlaufgebühren (1) (Billigste vs. neue Zugfahrzeuge (12))	17:13	Ausdruck (Papier) noch nicht verzichtbar	28:00	vegane Ernährung sinnvoll aber für viele egal (Rationalität vs. Emotion) -> Tradition -> Dehnbarkeit/Flexibilität (Feste Regeln)	25:15	4 Hochwertige Bildung (Vorbereitungen) vs. Gesundheit (1)	20:20		23:55		
			Kreuzfahrt (4) vs. Emissionen (1)	21:49	Kaffee vs. Alu (Kapselmaschine) -> Siebe Tonne aber Produkt noch notwendig -> Lösung: Siebtäger (Verwertung Kaffeesatz zur Düngung) -> Alu als Kaffee	28:34	Leben unter Wasser: Mikroplastikproblem größer als Mobilitätsproblem	26:10						
			Vergleich Kraftstoffverbrauch Flugzeug vs. Pkw	22:19										
	C1.4: (Beispiel: Streaming Vorfrage 4 vs. 13) Welche Zielkonflikte innerhalb unterschiedlicher Ziele nachhaltiger Entwicklung begegnen Ihnen privat? (Vermutung: SDG 12 wie gehen Sie damit um?)		Pause -> Zusatzbeispiel -> Pause	25:32	Beispiel: Streaming notwendig	31:00	Beispiel: Streaming	26:31	4 Hochwertige Bildung (Vorbereitungen) vs. Gesundheit (1)	20:20	Beispiel: Streaming ausführlich	23:55	44:14	
			Hilfestellung: Beispiel: Interaktives Reisen vs. Emissionen (Strom für Züge nicht CO2 neutral bzw. grün)	26:00	hemdangebene Möbilität (Fahrräder reiten aus) -> Hilfestellung: 11 vs. 13 (Kauf von Ledersäulen Testen und dabei den Dreiviertelgeneration)	32:10	jede Google/Apple/Amazon Serverfarm hochfahren soziale Frage -> Hilfestellung auch innerhalb SDG (an 7)	28:27	Bumous Lehrkräfte	20:20	Konferenzen/Fliegen sind durch andere Ökonomie Menschen spannend vs. wenig nachhaltig -> Flug für private mit Menschen vereinbar, Reisen in DE auch gut (Fahrad & Zeh)	25:46	45:30	
			Kalkulator Tesla Ledersäule mit Dieselaggregat (Problem Übergangspause zu EE, nachlassende Energie-Bedarfe global)	27:10	Vindkraft nutzen (7) vs. Sichtbarkeit & Elektromotorg (11, 13)	35:10	Anschaffung Solarpaneele für Privathaushalte einfach und sinnvoll (Energie Anmeldeverfahren -> Abzweckung) -> 7 vs. 13	29:32	Rückholung Rolle Privatperson (Umgang: Online-Videospiele benötigen Infrastruktur (Energieaufwand durch Verbund))	20:20	Vereine auf SDGs & Hilfestellung 3 (Entspannung) & 4 & ggf. 17 (alter Konferenzen) vs. 13	26:21	45:01	
				27:10	Nachklausur Benennung Zielkonflikte mit Hilfestellung Reisebeispiel 4 vs. 13 (Flight vs. 6 Verbrauch endlicher Ressourcen) -> Abhängigkeit (1)	36:30	"Wir haben Blockade im Endstadium"	31:12	Langweiligkeit von Gesetzen und spielen, die nicht mehr möglich (auch hier Kurzelektronik, Vergleich Smartphones)	20:20	Alle 5 Jahre zu Familie nach Korea (1)	29:19	53:31	

Abbildung 71: Farbkodierung Themencluster.

Die jeweils erste Frage in jeder Fragegruppe sollte ermitteln, was die Befragten in den unterschiedlichen Rollen als *nachhaltige Entwicklung definieren*. Hierbei konnte sich über Beispiele angenähert werden. Diese Frage war für fast alle Befragten vergleichsweise schwer zu beantworten, wodurch die Möglichkeit Beispiele zu nennen von ihnen genutzt wurde.

Lediglich in der Rolle der Privatperson konnten zwei Interviewteilnehmende für sich eine Definition für nachhaltige Entwicklung finden. Person C beschrieb sie als *Genügsamkeit*, bei der tatsächliche Notwendigkeiten definiert werden und Person D verstand darunter den *Abdruck*, den Menschen *auf der Erde* hinterlassen, wobei dieser in Industrieländern kaum neutral sein könne.²¹⁴

Drei Personen thematisierten den Bereich *Ernährung* aus privater Perspektive²¹⁵, welche auch von drei Personen aus der Studierendenperspektive Erwähnung fand. Dabei handelte es sich nicht um die gleiche Gruppe, da jeweils eine Person variierte.²¹⁶ Zudem wurde ein reflektiertes *Konsumverhalten bei Gebrauchsgütern* von vier (Privat-)Personen angesprochen. Dieses bezog

²¹⁴ C (20:20); D (15:35).

²¹⁵ A (19:33); D (16:11); E (37:06).

²¹⁶ C (36:26); D (35:09); E (57:32).

sich auf Textilien, Elektrogeräte, Baustoffe und Verpackungen, letzteres wurde von einer Person ebenfalls aus Perspektive des Studierenden aufgegriffen.²¹⁷

Ein weiteres Thema, wobei sich Schnittmengen zwischen privater und studentischer Perspektive finden ließen, war *Ressourceneinsatz*. (Privat-)Person B sprach ausführlich über das Problem der Ressourcenverschwendung im Bauwesen. Alte Gebäude würden in der Regel abgerissen und deren Baustoffe auf Deponien gelagert, obwohl Baustoffe dringend benötigt würden und in deren Produktion bereits Emissionen entstanden seien. Am Beispiel des Ziegelsteins und klassischen Vierkanthölzern nannte er *Kreislauffähigkeit* als einen Schlüssel im Bauwesen. Diesen Punkt nahm Person A in der Rolle des Studierenden selbst auf und kritisierte die Missachtung der Endlichkeit von Ressourcen für den Metallbereich. Person D thematisierte den Ressourceneinsatz von seltenen Erden und Metallen für IKT, welche ansonsten sinnvollerweise zur Einsparung von Papier (Stichwort Tablet-PC) sorgen könne.²¹⁸

Mobilität als Baustein der nachhaltigen Entwicklung wurde von jeweils zwei (Privat-)Personen und zwei Studierenden angesprochen, wobei ein guter *Öffentlicher Personennahverkehr* (ÖPNV) und Fahrradfahren als Hebel genannt wurden.²¹⁹ Das einzige Querschnittsthema für alle drei Perspektiven war die Betrachtung von CO₂-Emissionen in Produktion, Energieerzeugung, Mobilität und Konsum.²²⁰ Bis auf das letztgenannte Beispiel gab es öfter thematische Überschneidungen zwischen privater und studentischer Perspektive aber nur selten mit der (zukünftigen) Lehrperson. Student bzw. Person A erwähnte, dass sich Bildung hin zu Bildung für nachhaltige Entwicklung entwickle und dass die Studierenden selbst ein *Hebel* für Lösungen wären. Diesen Hebel sahen drei der fünf Befragten aus Perspektive der Lehrperson auch bei den Lernenden an berufsbildenden Schulen.

Außerdem wurde aus dieser Perspektive heraus von drei Personen auch über den Bildungsauftrag für nachhaltige Entwicklung im Allgemeinen und die Rolle des Lehrenden darin im Speziellen gesprochen.²²¹ Hierbei wurde in einem Fall wieder auf die Schwierigkeit der Rollentrennung hingewiesen, welche für Personen A und C beim Thema Nachhaltigkeit als besonders schwierig eingeschätzt wurde. So sensibilisiere Person A Lernende abseits des

²¹⁷ A (15:52); B (19:03); C (20:20); D (17:00); E (37:06); A (28:38).

²¹⁸ B (20:47; 22:59; 24:02); D (35:52; 37:00).

²¹⁹ A (18:54); D (16:11); B (40:40); D (35:09).

²²⁰ B (20:47); D (15:35); B (40:40); E (82:21).

²²¹ A (41:15; 41:30); C (62:49; 65:09; 66:24); D (54:24; 52:46; 53:40; 53:55).

Themas für Regeln des Lüftens, der Licht- und der Wassernutzung und Person C berichtete vom Beispiel einer Getränkedose, welche auf dem Weg in die Schule vor seinen Augen im Gebüsch landete. Daraufhin ergab sich eine spontane informelle Lehrsituation mit Hinweis auf den ökologisch bedenklichen Herstellungsprozess von Aluminium.²²²

"Ich bin mit meinem Unterrichtsgeschehen nicht nur für mich selbst verantwortlich, sondern eben auch maßgeblich für die Bildung von Schülerinnen und Schülern und da gewisse Impulse setzten kann, die ziemlich sicher in manchen Kreisen nicht einfach kommen."

- Person D (52:46)

In den nächsten Fragen für die Gegenüberstellung der drei Perspektiven wurde erfragt, welche *Ziele für nachhaltige Entwicklung den Interviewteilnehmenden privat/studierend/lehrend begegnen*. An der Stelle sei erwähnt, dass die Ziele für nachhaltige Entwicklung im Beiblatt Teil 1 und in Kapitel A des Interviews erklärt wurden und bis auf einen Fall vorab bekannt waren.²²³

Begründet mit der Vielzahl der Nennungen sollen die Ergebnisse dieser Frage in Zahlenwerten innerhalb einer Matrix dargestellt werden. Hierbei wurden die Nennungen pro Perspektive gezählt, deren Summen pro SDG und Perspektive ermittelt und signifikante Werte hervorgehoben. Signifikante Werte sind pro SDG und Perspektive größer Zwei, da drei Nennungen bei fünf Befragten die Mehrheit darstellen. In den Summen der Ziele für nachhaltige Entwicklung sind maximal 15 Nennungen möglich, weshalb hier fünf Nennungen (ein Drittel) erwähnenswert sind (Abbildung 72).²²⁴

SDG	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Σ
Privatpersonen	1	1	1	1	0	2	1	1	0	1	3	5	4	2	2	0	1	26
Studierende	1	0	2	2	1	1	2	1	2	1	2	0	2	1	1	0	0	19
Lehrende	0	0	2	2	1	1	4	1	1	0	1	0	2	1	0	1	0	17
Summen (Σ)	2	1	5	5	2	4	7	3	3	2	6	5	8	4	3	1	1	62

Abbildung 72: Nennungen Ziele für nachhaltige Entwicklung.

Generell fanden fast alle Ziele für nachhaltige Entwicklung aus den jeweiligen Perspektiven heraus Erwähnung, wobei 26 Nennungen der Privatpersonen 19 aus Perspektive der

²²² A (41:15); C (65:09; 66:24).

²²³ A (7:07); C (9:51); D (6:03); E (1:12).

²²⁴ A (ab 18:16; 30:10; 42:52); B (ab 25:33; 45:01; 63:30); C (ab 22:57; 38:24; 66:48); D (ab 18:46; 38:39; 55:03); E (ab 40:46; 61:55; 79:13).

Studierenden und 17 in der Rolle der Lehrenden zu verzeichnen waren. Abnehmende Summen der SDG-Nennungen waren anzunehmen, da die Rollen themenspezifischer werden. So begegnete allen Befragten im privaten Bereich *Ziel 12* (Nachhaltiger Konsum und Produktion), wobei dieses SDG aus Perspektive der Studierenden und Lehrenden nicht genannt wurde. Dennoch ergibt sich für dieses Ziel eine Summe von einem Drittel der möglichen Nennungen über die drei Perspektiven.

Person D merkte an, dass die Ziele für nachhaltige Entwicklung weit gefasst wären und aus Perspektive des wohlhabenden Teils der Erde oft nicht zutreffen würden.²²⁵ Folglich sind beispielsweise SDG 2 (Kein Hunger) und SDG 16 (Frieden, Gerechtigkeit und Starke Institutionen) jeweils nur einmal genannt.

Ein weiteres relevantes Ziel für nachhaltige Entwicklung im Privatbereich war *SDG 11* (Nachhaltige Städte und Gemeinden), was in den Rollen der Studierenden und Lehrenden unterstrichen wurde und so zu einer Summe dieses Ziels von sechs Nennungen führte. Hierbei wurden Energie- und Verkehrswende als Zielstellungen thematisiert.²²⁶

Als entgegengesetztes Beispiel ist *SDG 7* (Bezahlbare und saubere Energie) zu nennen. Dieses Ziel begegnete den Privatpersonen und Studierenden nur ein bzw. zweimal, aus Perspektive der Lehrenden war es für vier der fünf Befragten relevant. Die Begründung hierfür lag in der Beschäftigung der Interviewteilnehmenden mit dem Themenfeld erneuerbarer Energien. Person E nannte SDG 7 als verbindliches Thema der Abschlussarbeiten an ihrer Schule.²²⁷

Ähnlich verhielt es sich mit *SDG 4* (Hochwertige Bildung), dessen Nennung auf der Hand liegt und nicht weiter vertieft werden soll. Spannend hingegen waren die insgesamt fünf Nennungen des *SDG 3* (Gesundheit und Wohlergehen), gerade aus Perspektive der Studierenden und Lehrenden. Dabei ging es in einem Fall zwar auch um Nahrungsmittelkontaminierung durch Verschmutzung von Gewässern aber in vier Fällen um die Gesundheit der (späteren) Lehrperson als kostbares Gut. Die Befragten waren sich der enormen Belastung Lehrender bereits bewusst und reflektierten diese in ihrem Alltag.²²⁸

²²⁵ D (18:46).

²²⁶ D (38:39); E (61:55).

²²⁷ A (44:21); C (71:00); D (55:03); E (79:13; 82:21).

²²⁸ A (30:10); B (65:10) C (66:48); D (18:46; 25:46; 38:39).

Das Ziel, welches den Befragten in den drei Rollen am meisten begegnete, war *SDG 13* (Maßnahmen zum Klimaschutz), mit insgesamt acht Nennungen. Vier davon wurden im privaten Bereich und jeweils zwei aus den Perspektiven der Studierenden und Lehrenden erfasst. Die Studierendenperspektiven von Person A und E brachten an der Stelle die allgemeine Klimabildung und die notwendige Energiewende als relevante Themenkomplexe hervor.²²⁹ Die beiden (Lehr-)Personen A und E thematisierten hierbei Energieeinsparungen und Inhalte zur Energiewende als relevante Bereiche. Letztere ist laut Person E in Form der erneuerbaren Energien heute Teil der eigenen Lehre, was mit deren Fächerkombination zu begründen ist.²³⁰

In den letzten Fragen für den Vergleich zwischen den Rollen der Interviewteilnehmenden sollten *Zielkonflikte innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung* erläutert werden, die den Befragten privat/während ihres Studiums/in Ihrer Lehre *begegnen/begegnet* sind. Zudem sollten sie beschreiben, wie sie mit diesen Zielkonflikten *umgehen*. Dabei wurde eine Vielzahl von Konflikten aus den drei Perspektiven heraus hergeleitet, welche den Rahmen dieser Zusammenfassung deutlich übersteigen würden. Daher soll auf zwei besonders relevante Zielkonflikte eingegangen werden.

Wie im vorherigen Themenkomplex wurde auch an dieser Stelle das *Ziel 13* (Maßnahmen zum Klimaschutz) am häufigsten genannt. Im Bereich der Privatpersonen wurde in drei Fällen auf das Beispiel des Reisens und damit verbundener CO₂-Emissionen eingegangen. Dabei dienten Reisen der Erholung (SDG 3) und der eigenen interkulturellen Bildung (SDG 4), verursachen aber durch Flug- oder Schiffsreisen enorme CO₂-Emissionen, welche die Klimakrise vorantreiben.²³¹ Die Befragten waren sich dieser Zielkonflikte bewusst, wobei die Aushandlung des richtigen Maßes ein Problem darstellte. So war es Hobbytaucher Person A nur schwer möglich, auf billige Flüge in oft weiter entfernte Tauchgebiete zu verzichten und Person E erreicht ihre Familie in Korea nur über den Luftweg. Beide gestatten sich in bestimmten Fällen Reisen mit dem Flugzeug, wobei sie sich selbst begrenzen.²³² SDG 3 und 4 stehen SDG 13 gegenüber.

Aus der Perspektive der Studierenden wurden CO₂-Emissionen (Rückschritt SDG 13) thematisiert, welche durch die Produktion und den Transport für Elektromobilität und IKT

²²⁹ A (32:53); E (61:55).

²³⁰ A (42:52); E (82:21; 6:48).

²³¹ A (ab 17:13); B (36:30); E (ab 45:38).

²³² A (17:13; 26:00); B (36:30); E (ab 45:38).

notwendig seien. So hatte Person D beispielsweise im Rahmen seiner Bachelorarbeit ein Bauteil untersucht, welche im Bereich Photovoltaik eingesetzt wird. Die Betrachtung der CO₂-Emissionen, welche durch die Produktion des Bauteils entstehen würden, war nicht gefordert und wurde freiwillig zusätzlich durchgeführt. Ein ähnliches Beispiel wurde von Person E für die Herstellung von Solarzellen benannt, wobei wieder CO₂-Emissionen entstehen und eingesetzte Chemikalien bzw. verdunstendes Wasser zur Erzeugung des Lithiumcarbonats für Akkumulatoren das Leben unter Wasser (SDG 14) und an Land (SDG 15) gefährden würden.²³³ Es stehen sich positive Effekte innerhalb der Ziele 7 (Bezahlbare und saubere Energie) und 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz) und negative Effekte in SDGs 13, 14 und 15 gegenüber.

In der Rolle der Lehrenden wurde angeknüpft und von drei Personen Zielkonflikte in Energie- und Mobilitätswende dargestellt. So müsste nicht nur die Ökobilanz der Elektrofahrzeuge während der Nutzung, sondern auch inklusive der Produktion betrachtet werden. Gerade durch das Kernelement der Akkumulatoren entstünden Emissionen, welche über die Nutzungszeit im Vergleich zu Verbrenner-Fahrzeugen erst mal wieder ausgeglichen werden müssten. So wäre es damals unnötig gewesen, die Produktion von neuen Fahrzeugen durch die sogenannte *Abwrackprämie* anzuregen, obwohl diese oft noch intakt waren und vergleichbare Emissionswerte aufgewiesen hätten.²³⁴ Hier stehen sich auf der Positivseite SDG 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden) und SDG 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz) und SDG 13 und SDG 12 (Nachhaltiger Konsum und Produktion) gegenüber.

Der zweite zu beleuchtende Zielkonflikt weist gerade durch Nennung aller Befragten ebenfalls eine besonders hohe Relevanz auf. Es handelt sich um das erstrebte *Ziel 4* (Hochwertige Bildung), welches von den Interviewteilnehmenden in den Rollen Studierende und Lehrende thematisiert wurde. Schon während des Studiums bestünde ein Problem darin, dass der Fokus laut Person D auf der zu vermittelnden (elektrotechnischen) Theorie läge und ökologische Betrachtungen maximal Randthemen seien. Zudem seien diese verbindlichen Inhalte nach Person C generell sehr anspruchsvoll für die meisten Studierenden, wodurch kaum Platz für weitere Inhalte wäre.²³⁵ Hier stehen sich spannenderweise einzelne Aspekte des SDG 4 (Hochwertige Bildung) gegenüber.

²³³ B (56:29); B (80:48); D (47:26; 50:00); E (ab 72:30).

²³⁴ A (45:49); B (73:22); C (95:30).

²³⁵ D (45:41); C (46:14).

Ähnlich verhält es sich mit der Lehrendenperspektive, in der die Rolle der Lehrperson selbst den Zielkonflikt darstellt. So würden Lehrinhalte immer weiter komprimiert, wobei das Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung noch dazukommt. Da die Einheiten zeitlich begrenzt sind, gehen berufsspezifische und prüfungsrelevante Inhalte vor. Dieses Dilemma sei nur schwer zu lösen. Person C verdeutlichte dieses Dilemma anhand von *Deutsch als Zweitsprache* (DAZ). Alle Lehrkonzepte müssten unabhängig vom Thema so ausgerichtet sein, dass Lernergebnisse im Bereich DAZ erzielt werden würden. Dies wäre mit Blick auf Fachinhalte unmöglich umzusetzen.²³⁶

Letztgenanntes Dilemma macht auf ein weiteres Problem aufmerksam, der bereits erwähnten Belastung der Lehrpersonen. So Sorge der Lehrendenmangel laut Person A auch ohne wachsenden Inhalt der Lehre schon für Überlastungen der Lehrenden und führe laut Person C auch schon in der Vorbereitung zum Lehrdienst zu Frustrationen. Zudem müsse man auch als Lehrperson auf seine Gesundheit achten, was laut Person D häufig vergessen würde. Im Sinne des SDG 4 ist es immer möglich, für die Vorbereitung der nächsten Einheit immer mehr Zeit zu investieren und somit zu verbessern. Wenn dabei allerdings die eigene Ernährung, Bewegung oder Entspannung vernachlässigt würden, könne man langfristig nicht mehr angemessen lehren.²³⁷ Es stehen sich Aspekte der SDGs 4 und 3 (Gesundheit und Wohlergehen) gegenüber.

Die generelle Thematisierung von Zielkonflikten in der eigenen Lehre sei laut Person C schwierig, da man hier meist nur mit eigener Meinung argumentieren könne. Für eine angemessene Einbettung bräuchte es laut Person D entsprechende Informationen, gute Vorbereitung und Selbstbewusstsein. Man müsse die Klasse für solche Diskussionen gut kennen und über eine gewisse Mediator:innenkompetenz verfügen. Daher würden Lehrende häufig Konflikte scheuen. Mit der notwendigen Sicherheit in der Konzeptionierung könnten Zielkonflikte verknüpft mit Fachinhalten eingebaut werden.²³⁸ Zudem sahen Person A und Person E ein Hebel in der entsprechenden Überarbeitung der Lehrpläne als verbindliche Anweisungen von der Leitungsebene.²³⁹

²³⁶ A (47:20; 48:30); C (78:21; 75:10); D (62:30).

²³⁷ A (51:16); C (75:10); D (23:55).

²³⁸ C (72:20); D (64:40; 65:00; 60:42; 58:40).

²³⁹ A (50:41); E (87:03).

5.2.2 Verknüpfung mit Voruntersuchung

Als Grundlage dieser Arbeit diente eine Voruntersuchung der Modulbeschreibungen von Studiengängen, welche zukünftige Lehrende für berufsbildende Schulen für Elektromobilität und IKT ausbilden. Basierend auf den theoretischen Ergebnissen wurden (angehende) Lehrpersonen selbst zu Untersuchungsobjekten. Hierfür wurde ein Interviewleitfaden entwickelt, welcher im Hauptteil auf die drei Perspektiven Privatpersonen, Studierende und Lehrpersonen unterteilt ist. Eine der Zielstellungen bestand darin, die laut Modulbeschreibungen vermittelten und für die Betrachtung relevanten Inhalte mit dem zu vergleichen, was die Befragten aus Studierendenperspektive als tatsächlich vermittelt beschreiben würden.

Für diese Teilzielstellung sollten Interviewteilnehmende aus den untersuchten Studiengängen an den drei Universitäten gewonnen werden. Wie bereits beschrieben, gestaltete sich die Akquise trotz hohem Zeitaufwand und Nutzung aller identifizierten Schlüsselpersonen sehr schwierig. Dies ist unter anderem mit der vergleichsweise kleinen Zielgruppe und deren im vorherigen Kapitel bestätigten Zeitknappheit zu begründen. Mit Blick auf diese Problemstellung wurden fünf Interviews geführt, ohne vorab auf Überschneidung mit den untersuchten Studiengängen zu prüfen und entsprechend auszusortieren. *Abbildung 73* zeigt die Schnittmengen der untersuchten Studiengänge mit den Bildungsbiografien der Befragten. Dabei stehen Dunkelgrüne für große und Hellgrüne für kleinere Übereinstimmungen. Das belegte Kernfach wird mit *K* und das entsprechende Zweitfach mit *Z* dargestellt.

Stadt	Magdeburg			Berlin											
Hochschule	OVGU			TU										Q Verbund	
Studien- gang	Elektrotechnik		Sport	Masch. Bau	Elektrotechnik		Mathematik		Informations- technik		Metalltechnik		Elektro- Technik	Mathe- matik	
	BA	MA	MA	BA	BA	QMA	BA	QMA	BA	QMA	BA	QMA	MA	MA	
Person A	K	K	Z												
Person B				x				Z				K			
Person C					Wales	K				Z					
Person D					x	K		Z							
Person E					W-Ing								x	x	

Abbildung 73: Schnittmengen Studiengänge und Bildungsbiografien Interviewteilnehmende.

Person B studierte Maschinenbau im Bachelor an der Technischen Universität Berlin, welcher durch fehlenden Lehramtsbezug in der Voruntersuchung nicht betrachtet wurde. Im Master entschied sich der Befragte für das Programm *Q-Master*, welches von der Technischen

Universität angeboten wird. Hierbei wird der Quereinstieg für Lehramts-Masterstudiengänge im technischen Bereich ermöglicht. Voraussetzung ist ein Ingenieur:innenstudium der entsprechend angebotenen Fächerkombinationen *Elektrotechnik/Informationstechnik*, *Bautechnik/Mathematik*, *Elektrotechnik/Mathematik*, *Informationstechnik/Mathematik* und *Metalltechnik/Mathematik*. Der Q-Master baut auf dem bereits vorhandenen fachwissenschaftlichen Wissen auf und legt den Fokus auf den Erwerb der für den Lehrerberuf erforderlichen bildungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Kompetenzen.²⁴⁰ Person B befand sich zum Zeitpunkt des Interviews im Q-Master mit dem Kernfach Metalltechnik und Zweitfach Mathematik, welche in der Voruntersuchung nicht betrachtet wurden.

Person E studierte den damaligen Diplomstudiengang Wirtschaftsingenieurwesen mit Schwerpunkt Elektrotechnik an der TU Berlin, welcher ebenfalls nicht Teil der Voruntersuchung war. Zudem absolvierte sie ein Vorbereitungsstudium der Mathematik und anschließend den Quereinstieg über einen Verbund mit der Fächerkombination Elektrotechnik und Mathematik. Für die Gesamtbetrachtung ist Person E sehr relevant, für die Verknüpfung mit der Voruntersuchung muss sie allerdings vernachlässigt werden.

Person D hatte den Bachelorstudiengang Elektrotechnik ohne Lehramtsbezug an der Technischen Universität Berlin abgeschlossen. Die fachwissenschaftlichen Module weisen hier Schnittmengen mit denen des Lehramtsstudiums auf.²⁴¹ Es folgte der Q-Master mit dem Kernfach Elektrotechnik und dem Zusatzfach Mathematik. Letzteres war nicht Teil der Betrachtung und die wählbaren Module für Elektrotechnik wiesen nur geringe Schnittmengen mit den untersuchten Modulen des klassischen Masterstudienganges auf.²⁴²

Person C absolvierte den Bachelorstudiengang Elektrotechnik in Wales und befand sich zum Zeitpunkt des Interviews ebenfalls im Q-Master mit dem Kernfach Elektrotechnik. An der Stelle sind keine nennenswerten Schnittmengen mit untersuchten Modulen zu nennen, wie

²⁴⁰ **School of Education TU Berlin** (2020): Q-Master (Masterstudiengänge als Quereinstieg). https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge_als_quereinstieg/, abgerufen am 14.02.2022.

²⁴¹ **Technische Universität Berlin** (2019): Studien- und Prüfungsordnung Bachelor of Science Elektrotechnik, https://www.static.tu.berlin/fileadmin/www/10000000/Studiengaenge/StuPOs/Fakultaet_IV/Elektrotechnik_B.Sc._2014.pdf, abgerufen am 26.02.2022.

²⁴² **Der Präsident der Technischen Universität Berlin** (2021): Amtliches Mitteilungsblatt zu 1. Änderung der Studien- und Prüfungsordnung für den konsekutiven Masterstudiengang Elektrotechnik/Mathematik als Quereinstieg an der School of Education (SETUB) der Technischen Universität Berlin vom 15. Dezember 2020, https://www.setub.tu-berlin.de/fileadmin/i42/Studium_und_Lehre/StuPOen_ab_2015/2021/BT_ET_IT_MT-Mathematik_AMBI._Nr._17_vom_23.07.2021.pdf, abgerufen am 23.02.2022.

bereits im Fall von Person D beschrieben. Im Unterschied zum Zweitfach Mathematik belegte Person C allerdings das Fach Informationstechnik, wobei sich im fachwissenschaftlichen Wahlpflichtbereich eine Vielzahl der zuvor untersuchten Module finden ließen.²⁴³

Person A absolvierte den Bachelorstudiengang Beruf und Bildung mit der beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik an der Otto-von-Guericke-Universität in Magdeburg, woran er mit dem Bachelor- und Masterstudium Lehramt an berufsbildenden Schulen anknüpfte. Die entsprechenden Modulbeschreibungen wurden in der Voruntersuchung betrachtet.

Wie soeben erläutert, weisen die Studiengänge bzw. Schwerpunkte der Personen A, C und D Schnittmengen mit den in der Voruntersuchung analysierten Modulen auf. Daher sollen deren Aussagen in den Interviews aus Perspektive der Studierenden betrachtet werden. In dieser Rolle nannten zwei der Befragten bei der Frage nach Zielen für nachhaltige Entwicklung (C2.2), welche ihnen während des Studiums begegnen würden, *SDGs zu Rahmenbedingungen* der Universitäten. So beschrieb Person D günstiges und gesundes Mensaessen, was der Gesundheit und dem Wohlergehen (SDG 3) der (angehenden) Lehrkräfte zugutekommen würde. Person A berichtete von einem Kühlschranks zur Lebensmittelrettung bzw. -tausch an seiner Universität, was dem SDG 2 (Kein Hunger) zuzuordnen wäre. Zudem würde dort gerade an der Fakultät für Humanwissenschaften auf Geschlechtergerechtigkeit geachtet werden (SDG 5), was er mit der Umbenennung der Herrentoilette zur diversen Toilette greifbar machte.²⁴⁴ Diese Faktoren wurden in der Voruntersuchung nicht erfasst, spielen aber für die Universität als Ganzes definitiv eine Rolle.

Inhaltlich erwähnte Person D die Thematisierung von Wirkungsgrad und möglicher Flexibilität von Solarzellen, was er dem SDG 7 (Bezahlbare und saubere Energie) zuordnete. Person A verknüpfte sein Zweitfach Sport mit Gesundheit und Wohlergehen (SDG 3), was gerade mit Blick auf körperliche und geistige Gesundheit als Basis aller Handlungen eine spannende Ergänzung zu den fachwissenschaftlichen Inhalten darstellt. Zudem beschäftigte er sich zum

²⁴³ **Der Präsident der Technischen Universität Berlin** (2016): Amtliches Mitteilungsblatt zu Studien- und Prüfungsordnung für den Masterstudiengang mit der Fächerkombination Elektrotechnik/Informationstechnik als Quereinstieg der Gemeinsamen Kommission Lehrkräftebildung (GKL) an der Technischen Universität Berlin, https://www.tu-berlin.de/fileadmin/ref23/AMBI_TU/AMBI_TU_2016/AMBI_Nr._26_vom_12.10.2016.pdf, abgerufen am 22.02.2022.

²⁴⁴ D (38:39); A (32:53; 30:10).

Zeitpunkt des Interviews im Rahmen eines Vortrags mit dem Lieferkettengesetz, was er in SDG 9 (Industrie, Innovation und Infrastruktur) verortete.²⁴⁵

In Frage C2.3 sollten die Interviewteilnehmenden beschreiben, welche Zielkonflikte ihnen innerhalb und/oder zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung während ihres Studiums begegnet sind. Zudem sollten sie diese in den SDGs verorten und beschreiben, wie sie thematisiert wurden.

Person A berichtete davon, dass solche Zielkonflikte weniger Teil des Bachelorstudiums gewesen wären, wobei diese in vereinzelt Modulen im Masterstudium thematisiert würden.²⁴⁶ Diese Aussage bestätigt die in der Voruntersuchung sehr seltenen Funde von Zielkonflikten innerhalb und zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung. Studierende hätten allerdings teilweise entsprechende Diskussion angestoßen und es wurde seitens der Lehrenden darauf eingegangen. Hierbei würden sich meist Lager herausbilden und schlussendlich würde goldener Mittelweg gesucht werden.²⁴⁷ Diese Aussage ist nicht mit den Ergebnissen der Voruntersuchung abgleichbar, da es sich hierbei um didaktische Kompetenzen der Lehrperson handelt, welche dennoch von hoher Relevanz sind.

Person D beschrieb eine *generelle Unterordnung des Themas* nachhaltiger Entwicklung und dessen Einordnung in den weniger verbindlichen bzw. breit gefächerten Wahlpflichtbereich.²⁴⁸ Diese nachrangige Verortung bestätigte eine identifizierte Problemstellung aus der Voruntersuchung. In Lehrveranstaltungen komme es schon mal zur Erwähnung möglicher Zielkonflikte aber lediglich in Nebensätzen. Zudem würde die Rolle des Ingenieurs im Unternehmen leider nicht thematisiert werden.²⁴⁹ Für Interessierte gäbe es allerdings die Möglichkeit, ein Nachhaltigkeitszertifikat über die Teilnahme an Workshops und entsprechenden Abschlussarbeiten zu erhalten.²⁵⁰

Person C kritisierte den *Fokus auf technische Innovationen* bei Themen wie Halbleitern, welche für Energie- und Verkehrswende essenziell wären. Er begründete dieses Problem der isolierten Betrachtungsweise mit wissenschaftlichen Filterblasen. Diese Problematik verdeutlichte er

²⁴⁵ A (30:10; 32:09).

²⁴⁶ A (36:21).

²⁴⁷ A (38:48; 38:10).

²⁴⁸ D (48:42).

²⁴⁹ D (49:10; 49:47).

²⁵⁰ D (46:40).

anhand eines Zielkonfliktes zwischen SDG 9 (Industrie, Innovation und Infrastruktur) und SDG 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden): Innovationsgetrieben würde man die eigentliche Frage nach Mobilitätsbedürfnissen vernachlässigen. Es bräuchte bessere Stadtplanung für ÖPNV und Radverkehr statt einfacher Antworten, wie Elektromotoren für Automobile.²⁵¹ Hierbei könnten die größtenteils fachwissenschaftlichen Module nur wenig helfen.

5.3 Beantwortung der Forschungsfragen

Im Folgenden sollen die Forschungsfrage der Voruntersuchung und die daran anknüpfende Forschungsfrage beantwortet werden.

5.3.1 Beantwortung der Forschungsfrage der Voruntersuchung

Im Vorfeld dieser Arbeit wurde eine Voruntersuchung durchgeführt, welche als Basis diente. Deren Forschungsfrage lautete:

Welche Rolle spielen Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in der Ausbildung von Berufsschullehrenden in für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik relevanten Ausbildungsberufen?

Diese wurde in Kapitel 3.3 bereits beantwortet. Es wurde festgestellt, dass Ziele für nachhaltige Entwicklung in der Ausbildung von Berufsschullehrenden in für Elektromobilität und IKT relevanten Ausbildungsberufen eine untergeordnete Rolle spielen. Die Adressierung von Zielkonflikten innerhalb und zwischen den Zielen für nachhaltige Entwicklung fanden sich an sehr wenigen Stellen in den Modulbeschreibungen wieder.

5.3.2 Beantwortung der Forschungsfrage

Auf der Voruntersuchung aufbauen lautete die erweiterte Forschungsfrage dieser Arbeit:

Welche Rolle spielen Ziele nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikte in Ausbildung und Lehre von (angehenden) Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik?

²⁵¹ C (45:08; 50:03; 53:38; 55:20).

Die private Perspektive der (angehenden) Lehrenden an beruflichen Schulen für Elektromobilität und IKT ist zwar nicht in der Forschungsfrage adressiert, lässt aber dennoch Rückschlüsse für deren Beantwortung zu, da sie die beiden Rollen der Studierenden und lehrenden Person beeinflusst. Über die Interviews wurde klar, dass sich die drei Rollen nicht immer trennen lassen und dass nicht nur im Klassenzimmer gelehrt wird bzw. persönliche Einstellungen hereingetragen werden. Die private Auseinandersetzung mit Themen nachhaltiger Entwicklung beeinflusst die Rollen Studierende:r und Lehrende:r.

Grundsätzlich waren sich die fünf Interviewteilnehmenden als *Privatpersonen* der aktuellen globalen Problemstellungen und *notwendigen Transformationen bewusst*. Sie thematisierten unterschiedliche Ziele für nachhaltige Entwicklung insbesondere um die SDGs 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden), 12 (nachhaltiger Konsum und Produktion) und 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz). Dabei wurden übliche Themen wie Reisen mit dem Flugzeug, tierproduktfreie Ernährung, *fast Fashion* und Autofahren angesprochen. Darüber hinaus wurde Ressourceneinsatz im Bau und in der IKT-Branche in Verbindung mit Produktlebenszyklen kritisiert und eine echte Kreislaufwirtschaft gefordert. Daran anknüpfend wurden unterschiedliche Zielkonflikte sichtbar gemacht, welche meist mit Negativeffekten in SDG 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz) und 12 (Nachhaltiger Konsum und Produktion) in Verbindung standen.

In der *Ausbildung der Lehrenden für Elektromobilität und IKT* wurden überwiegend Ziele für nachhaltige Entwicklung beschrieben, welche eher mit den *Universitäten selbst* als mit den Lehrinhalten zu tun haben. Gerade dieser Fakt ist aufschlussreich und zeigt, dass Universitäten als Lernorte selbst eine Verantwortung haben und sich entsprechend der nachhaltigen Entwicklung ausrichten müssen. Angehende Lehrende und andere Studierende werden natürlich durch fachliche Inhalte innerhalb der Lehrveranstaltung sensibilisiert, können aber offensichtlich auch über bezahlbare nachhaltige Speisen in der Mensa, Lebensmittelrettungsaktionen oder Aktionen für Geschlechtergerechtigkeit erreicht werden.

Zudem kamen die Befragten vereinzelt auch mit *fachlichen Inhalten* in Berührung, welche sich vornehmlich im Bereich der Energiewende verorten ließen. Es wurde allerdings kritisiert, dass Ziele für nachhaltige Entwicklung und gerade damit verbundene Zielkonflikte meist nur in optionalen Modulen zu finden seien und meist nur technische Betrachtungsweisen im Fokus stünden. Diese Aussagen lassen sich mit den Ergebnissen der Voruntersuchung der

entsprechenden Modulbeschreibungen bestätigen. So würde es meist um technische Optimierungen gehen und nicht um die eigentliche Ermittlung und Deckung der Bedürfnisse.

"Wir machen es, weil wir es können aber ist das Grund genug?"

– Person C (50:03)

Ähnlich verhielt es sich laut den Befragten in ihrer *Rolle als Lehrende*. In ihren bisherigen Einsätzen als Lehrpersonen und den dazugehörigen Vorbereitungen läge der *Fokus* stets auf *fachlichen Inhalten*, welche zunehmend verdichtet würden. Dabei müsse an den Schulen gewichtet werden, was in der Praxis in den Unternehmen heute gebraucht wird und was den Lernenden für die Prüfungen vermittelt werden muss. Bildung für nachhaltige Entwicklung sei für viele Lehrende ein wichtiges Thema, konkurriere allerdings mit den fachlichen Inhalten.

„Und wenn man dann immer noch andere Themen mit reinnimmt, wie die Nachhaltigkeit und dazu Diskussionen, die ja nicht zum Stundenthema führen, sondern das Allgemeinwissen und die Reife der Persönlichkeit betrifft, die muss ja da auch irgendwo mit rein. Da wird ja die Zeit nicht angehalten. Das muss ja alles in die 90 Minuten mit rein. Wir würden gerne runder beschulen aber das passt irgendwie nicht richtig mit dem Konflikt der Zeit.“

– Person A (48:30)

Hinzu komme die *Überforderung der Lehrpersonen* durch Lehrendenmangel und hohe Krankheitsraten. Man könne die eigene Vorbereitung zwar stets optimieren und versuchen, Bezüge zu Zielen nachhaltiger Entwicklung herzustellen, benötige dafür aber Zeit und dürfe sich selbst nicht überarbeiten. So zeigen die Ergebnisse der Interviews, dass Lehrende sich sogar mit Zielkonflikten innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung auseinandersetzten aber ihnen fehle Zeit und fachliche Sicherheit für die Integration in die eigene Lehre.

„Lehrerinnen und Lehrer bewegen sich zeitweise auf dünnem Eis, wenn sie sich auf solche Diskussionen einlassen. Gerade wenn sie nicht auch selber gut informiert sind.“

– Person D (64:40)

Es bräuchte zudem *klare Signale der Leitung* für die Integration von Zielen für nachhaltige Entwicklung in alle Fächer, entsprechend Raum für die *Weiterbildung* der Lehrenden in dem Bereich und Zeit für entsprechende Diskussionen in den Lehreinheiten. Ziele nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikte spielen in Ausbildung und Lehre von (angehenden)

Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik eine untergeordnete Rolle, was durch Zeitmangel und Überlastung intensiviert wird. Dies führt zu einer Vernachlässigung eines Themas, welches über die überfachliche *Standardberufsbildposition Umweltschutz und Nachhaltigkeit* seit August 2021 Verbindlichkeit hat.²⁵²

„Thema Nachhaltigkeit muss verpflichtend in jedem Unterricht stattfinden.“

– Person B (88:26)

5.4 Kritische Betrachtung

Im Folgenden sollen Methodik und Ergebnisse dieser Arbeit kritisch beleuchtet werden.

5.4.1 Kritische Betrachtung der Methodik

Für die *Voruntersuchung* wurde die Methode der (teil-)automatisierten Inhaltsanalyse für die Analyse von Modulbeschreibungen ausgewählt. Dafür wurden Suchbegriffe festgelegt, welche über die Suchfunktion eines PDF-Leseprogramms gesucht wurden. Hier liegt bereits eine Problemstellung, da die Suchbegriffe zwar auf umfangreiche Erfahrungen mit den Themenbereichen Elektromobilität, IKT und Zielen für nachhaltige Entwicklung basierten aber dieses komplexe und umfangreiche Feld nie ganz abbilden konnten. Durch die Beispiele der Fehltreffer ist die Validität der gewählten Suchbegriffe zumindest eingeschränkt.

Aus diesem Grund wurde die Kategorie *Sonstiges* zusätzlich festgelegt, wodurch die automatische Suchfunktion allerdings nicht komplett genutzt werden konnte. Diese Kategorie stellte sich innerhalb der Analyse als sehr relevant heraus, da sie zu spannenden Zusatztreffern führte. Mit Blick auf den Arbeitsaufwand stellte dies aber eine Herausforderung dar, da knappe 1500 Seiten händisch überprüft werden mussten. Zudem führt die Kategorie dazu, dass die Messung durch andere Kodierende nicht mit gleichem Ergebnis wiederholbar und somit zumindest für diesen Zusatzteil der Analyse nicht reliabel ist.

Mit der Methodik der daran *anknüpfenden Untersuchung* verhält es sich ähnlich. Es ist sehr wahrscheinlich, dass trotz Orientierung am Leitfaden keine identischen Interviewverläufe bei

²⁵² **Bundesministerium für Bildung und Forschung** (2020): Karliczek: Digitalisierung und Nachhaltigkeit künftig Pflichtprogramm für Auszubildende. <https://www.bmbf.de/de/karliczek-digitalisierung-und-nachhaltigkeit-kuenftig-pflichtprogramm-fuer-auszubildende-11049.html>, abgerufen am 03.09.2021.

Wiederholungen entstehen könnten. Im Gegensatz zu Dokumenten sind Interviewteilnehmende abhängig von Tagesform und vielen weiteren Variablen. Für die Befragungen wurde ein mittlerer bzw. geringer Standardisierungsgrad verwendet, da mögliche Antworten in diesem komplexen und vergleichsweise wenig erforschten Feld nicht vorhergesagt werden konnten bzw. sollten. Dennoch wurden die Fragen des Leitfadens durch ausführliche Diskussionen und einen Pretest mit drei Testläufen auf ihre Validität überprüft. Die größte Herausforderung stellte hierbei die Trennung der drei Rollen der Befragten dar, worauf der Interviewende folglich vorbereitet war. Dennoch war eine zeitweise Vermischung der Rollen nicht auszuschließen.

5.4.2 Kritische Betrachtung der Ergebnisse

Aus den Ergebnissen der Voruntersuchung lassen sich durchaus Rückschlüsse auf die Rolle von Zielen nachhaltiger Entwicklung und deren Zielkonflikte in der Ausbildung von (angehenden) Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik ziehen. Gleichzeitig handelte es sich bei den zu untersuchenden Texten um Modulbeschreibungen, welche maximal eine A4-Seite füllten. Zudem sind die Formulierungen häufig interpretationsoffen formuliert und müssen durch die Lehrenden schlussendlich mit konkreten Inhalten gefüllt werden. Was tatsächlich vermittelt wurde und was davon bei den Lernenden angekommen und bestenfalls verinnerlicht worden ist, ist damit nicht zu ermitteln.

Aus diesem Grund wurden leitfadengestützte Interviews mit (angehenden) Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik durchgeführt. Über das dazugehörige Beiblatt Teil 1 sollten Kernbegriffe vorab verständlich gemacht und Ziele für nachhaltige Entwicklung verbildlicht werden. Es ist zu vermuten, dass diese Vorbereitung bereits einen Einfluss auf die Antworten der Interviewteilnehmenden hatte. Dieser wog allerdings weniger, als das Problem des unterschiedlichen Begriffsverständnisses. Generelle Ausstrahlungseffekte von einer auf die nächste Frage bzw. Fragengruppe sind wahrscheinlich, da sie sich thematisch ähnelten und bestimmte Antworten anders hätten lauten können, wenn beispielsweise nur eine Rolle abgefragt oder nur direkt nach Zielkonflikten innerhalb und zwischen Zielen nachhaltiger Entwicklung gefragt worden wäre.

Lehrpersonen wollen und müssen in unserer Gesellschaft als besonders kompetent auf ihrem Feld wahrgenommen werden, auch wenn es sich in den Interviews nicht um Lehrsituationen handelte. Trotz lockerer Stimmung und mehrfacher Wiederholung der Komplexität der Themen ist anzunehmen, dass eine gewisse Konsistenz seitens der Befragten angestrebt wurde.

Über eine eher lockere Stimmung während der Interviews in Verbindung mit möglichst wenig wertenden Elementen sollte dafür gesorgt werden, dass ehrlich geantwortet wurde und nicht so, wie es von der (gefühlten) Mehrheit der Gesellschaft gewünscht wäre. Gerade beim Thema Ziele für nachhaltige Entwicklung ist dies allerdings nie ganz auszuschließen.

Ein weiterer kritischer Effekt, der bei Lehrpersonen zu vermuten ist, sind Non-Opinions. Lehrende sind es gewohnt, auf Fragen antworten zu können oder sich zeitnah dazu einen Standpunkt zu erarbeiten. Es ist zu vermuten, dass sich die Befragten zu manchen komplexen Fragestellungen innerhalb der Interviews noch keine Meinung gebildet hatten und dies währenddessen taten. Da dafür allerdings Zeit eingeräumt und optional Hilfestellung gegeben wurde, hatte der Effekt wahrscheinlich nur geringe Auswirkungen.

Grundsätzlich sind Interviews reaktive Verfahren, in denen Befragte vom Untersuchungsinstrument selbst (Interviewer) in ihrem Antwortverhalten beeinflusst werden. Durch die starke Vertrautheit des Forschenden und zugleich Interviewenden ist hier eine Beeinflussung nie auszuschließen. Es wurde zuvor getestet, wie stark sich der Interviewende zurückhalten soll. Für die gewünschte Lockerheit war es allerdings essenziell, sich selbst auch zu äußern. Gerade im Bereich der Zielkonflikte wäre es vermutlich eher hinderlich gewesen, eigene persönliche und fachliche Beispiele nicht anzubringen.

6 Zusammenfassung, Fazit und Ausblick

Im Folgenden soll die Arbeit zusammengefasst, ein Fazit gezogen und ein Ausblick gegeben werden.

6.1 Zusammenfassung und Fazit

Zur Einführung in die Arbeit wurde der *Siegeszug der Menschen* verkürzt dargestellt und die aktuellen *Herausforderungen der Weltgemeinschaft* beleuchtet.

Im Anschluss wurde der für die Arbeit zentrale Begriff der *Nachhaltigkeit* definiert und dessen Entwicklung hin zum Begriff der *Nachhaltigen Entwicklung* anhand von zuvor identifizierten historischen Meilensteinen dargestellt. Zudem wurde die modellhafte Darstellung des Begriffs herausgearbeitet. Daran anknüpfend wurden die für die späteren Fragestellungen relevanten

Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren vorhergegangenen *Millenniumsentwicklungsziele* beleuchtet. Anschließend wurde basierend auf unterschiedliche Betrachtungsweisen eine eigene erweiterte Definition von *Bildung für nachhaltige Entwicklung* hergeleitet und diese mit Hilfe von zuvor identifizierten Meilensteinen historisch eingeordnet. Dadurch wurde ein umfassendes Bild des Themenkomplexes (Bildung für) nachhaltige Entwicklung aufgezeigt.

Mit Blick auf die beiden relevanten Themenfelder der *Elektromobilität* und *Informations- und Kommunikationstechnik* (IKT) wurden diese definiert und anhand von Meilensteinen beleuchtet. Zudem wurde das Phänomen der Smartphones als mittlerweile berühmteste Vertretung der IKT herausgestellt. Mit historischen Einordnungen ergeben sich nicht nur Rückschlüsse auf entstandene Problemstellung, sondern auch Vermeidungsstrategien für Zukunftsszenarien – Stichwort Technikfolgeabschätzungen. Nachdem die beiden Begriffe geklärt waren, wurden *Ausbildungsberufe der Elektromobilität* und IKT dargestellt. Hierfür wurde zunächst das duale Ausbildungssystem in Deutschland erklärt und danach Handlungsfelder der vernetzten Elektromobilität inklusive entsprechender Ausbildungsberufe hergeleitet. Zudem wurden Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung definiert, verbildlicht und mit Elektromobilität und IKT verknüpft. Dieses Feld ist als noch wenig erforscht zu bezeichnen, weshalb die Zusammenführung der unterschiedlichen Perspektiven und Aspekte einen relevanten Baustein der Arbeit darstellt.

In Vorbereitung der Untersuchung wurde eine *Voruntersuchung* durchgeführt, deren Ergebnisse als Basis für die Fragestellung der Arbeit und zur Gegenüberstellung mit den neuen Ergebnissen dienen sollten. Hierfür wurde zunächst die *Ausbildung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen* der zu betrachtenden Bundesländer Sachsen-Anhalt und Berlin beleuchtet. Zudem wurden die Standardberufsbildpositionen als fachübergreifende verbindliche Lehrinhalte eingeführt. Anschließend wurden die *Forschungsfrage* und die entsprechende *Methodenauswahl* inklusive *Suchbegriffe* für die Voruntersuchung beschrieben. Es stellte sich heraus, dass Ziele für nachhaltige Entwicklung in der Ausbildung von Berufsschullehrenden in für Elektromobilität und IKT relevanten Ausbildungsberufen eine Rolle spielen. Diese beziehe sich allerdings in der Regel auf optionale Bereiche und sei somit wenig verbindlich. Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung ließen sich in den untersuchten Modulbeschreibungen nur sehr selten finden. Dementsprechend wurde auf den Erkenntnissen aufbauen die Fragestellung der Arbeit abgeleitet.

Bei der Untersuchung sollten (angehende) Lehrende an beruflichen Schulen selbst im Fokus stehen, weshalb zunächst deren entscheidende Rolle in der beruflichen Bildung herausgestellt wurde. Nach der Konkretisierung der *Zielgruppe* wurde die *Methodenauswahl* des Leitfadengestützten Interviews schrittweise hergeleitet und *mögliche Herausforderungen* identifiziert. Diese halfen bei der Erstellung des *Prototyps* des Interviewleitfadens, an dem ausführlich diskutiert wurde. Daraus resultierte der Interviewleitfaden für den *Pretest*, welcher aus drei Testläufen bestand und eine erneute Optimierung ermöglichte. Das Kernelement bestand aus der Unterteilung des Hauptteils des Leitfadens in drei Fragengruppen. Damit sollten die drei Perspektiven der Privatpersonen, Studierenden und Lehrenden der Befragten abgebildet werden. Anschließend wurde die schwierige *Akquise* der Teilnehmenden und die *Durchführung* der Interviews beschrieben.

Bei der *Methodenwahl* für die Auswertung musste die Dreiteilung der Perspektiven und deren Gegenüberstellung berücksichtigt werden. Dafür wurde eine entsprechende *Matrix* und eine farbliche Kodierung zu Themenclustern erstellt, worin relevante Aussagen der Befragten mit Verweis auf die Stellen in den Audiomitschnitten aufgenommen und gegenübergestellt wurden. Zunächst wurde die *zunehmende Relevanz von Elektromobilität und IKT* für Gesellschaft und Berufsbilder bestätigt, wobei deren Abbildung *in den Lehrinhalten noch zu gering* sei. Es handele sich um das *Verschmelzen zuvor getrennter Handlungsfelder*, welche *neue Kompetenzen erfordern* würden. Zudem brauche es durch hohe Komplexität eine *systemübergreifende Komponente*.

Wie bereits erwähnt, sollten im Hauptteil der Interviews drei Perspektiven der Befragten erfasst und deren Aussagen gegenübergestellt werden. Zwischen privater und studentischer Rolle ergaben sich viele Schnittmengen. So waren für den Großteil der Interviewteilnehmenden möglichst nachhaltige *Ernährung* und nachhaltiger Umgang mit *Gebrauchsgütern* im Privatbereich aber auch an den Universitäten relevant. Ähnlich verhielt es sich mit dem Thema *Ressourceneinsatz* im Bereich IKT aber auch im Metall- und Bauwesen. Gerade die IKT dürfe nicht unreflektiert als Allheilmittel gelten und müsse auch kritisch betrachtet werden. Das einzige deutliche Querschnittsthema für alle drei Perspektiven war die Betrachtung von *CO₂-Emissionen* in Produktion, Energieerzeugung, Mobilität und über Konsum.

Aus der Perspektive der Lehrperson wurde die *Verantwortung der Lehrperson* gegenüber den Lernenden herausgestellt, welche sich zudem auch in die *private Rolle übertrage* und beim

Thema *Bildung für nachhaltige Entwicklung besonders deutlich* würde. Ziele für nachhaltige Entwicklung begegneten den Befragten aus allen drei Perspektiven, wobei 26 Nennungen der Privatpersonen 19 aus Perspektive der Studierenden und 17 in der Rolle der Lehrenden zu verzeichnen waren. Abnehmende Summen der SDG-Nennungen waren anzunehmen, da die Rollen themenspezifischer wurden. Die größten Berührungspunkte hatten die Interviewteilnehmenden mit den SDGs 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz), 7 (saubere und bezahlbare Energie) und 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden).

Aus den drei Perspektiven kamen die Befragten im Verlauf der Interviews auf eine Vielzahl von Zielkonflikten innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung. Besonders oft war hierbei SDG 13 (Maßnahmen zum Klimaschutz) in Verbindung mit CO₂-Emissionen und Klimawandel involviert. Es zeigte sich ein starker Bezug zu Energie- und Mobilitätswende. Zudem wurden Zielkonflikte innerhalb des SDG 4 (Hochwertige Bildung) beschrieben. Durch Überlastung der Lehrenden, Verdichtung der im Fokus stehenden Fachinhalte und Unsicherheiten auf dem Gebiet sei es leider kaum möglich, Zielkonflikte in die Lehre zu integrieren. Zudem brauche es neben fachlichen Inhalten zu Zielkonflikten auch Mediator:innenkompetenz.

Im Anschluss wurden die *Ergebnisse* aus den Interviews mit denen der *Voruntersuchung verknüpft*. Für diese Gegenüberstellung waren begründet mit den Bildungsbiografien Aussagen von drei Personen relevant. Die generelle *Unterordnung* des Themas nachhaltige Entwicklung wurde in der Voruntersuchung herausgearbeitet und durch Aussagen der Befragten bestätigt. Innovationsgetrieben würde man häufig die *übergeordneten Fragestellungen vernachlässigen*. Man frage demnach nicht nach Lösungen für Mobilitätsbedürfnisse, sondern konzentriere sich auf einfachere Antworten, wie Elektromotoren für Automobile. Die in der Voruntersuchung sehr *seltenen Funde* von Zielkonflikten innerhalb und zwischen SDGs wurden durch Aussagen in den Interviews *bestätigt*.

Im Anschluss wurde die *Forschungsfrage* beantwortet. Es war festzustellen, dass Ziele nachhaltiger Entwicklung in Ausbildung und Lehre von (angehenden) Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik eine untergeordnete Rolle spielen und es dafür Raum geben müsse. Zielkonflikte innerhalb und zwischen Zielen für nachhaltige Entwicklung werden in der Ausbildung von Lehrenden nur sehr selten thematisiert und in deren eigener Lehre wird dafür ebenfalls Raum und zusätzlich entsprechender

Kompetenzaufbau benötigt. Darauf folgend wurden *Methodik* und *Ergebnisse* der Untersuchungen noch *kritisch betrachtet*.

6.2 Ausblick

Zuvor wurde die Arbeit inklusive der Ergebnisse der Untersuchungen zusammengefasst und ein entsprechendes Fazit formuliert. Es war festzustellen, dass Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte in Ausbildung und Lehre von Lehrenden für Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik teilweise abgebildet werden aber durch Verdichtung der fachlichen Inhalte und generellem Mangel an zeitlichen Ressourcen vor und während der Lehreinheiten nachrangig behandelt. An der Stelle zeigen sich generelle Problemstellungen, die von dem Autor und Kollegium aufgezeigt werden können bzw. es bereits tun. Allerdings handelt es sich um Faktoren, die aus der Position des Forschenden nur schwer zu beeinflussen sind. Lehrinhalte an den Universitäten hingegen könnten mit den entsprechenden Schlüsselpersonen diskutiert werden, was teilweise bereits getan wird.

Ein weiterer möglicher Hebel offenbarte sich in Aussagen der Befragten zur Frage nach Zielkonflikten aus Perspektive der Lehrenden. So sei Thematisierung von Zielkonflikten in der eigenen Lehre schwierig, da man hier meist nur mit eigener Meinung argumentieren könne. Für eine angemessene Integration brauche es entsprechende Informationen, gute Vorbereitung und Selbstbewusstsein. Man müsse die Klasse für solche Diskussionen gut kennen und über eine gewisse Mediator:innenkompetenz verfügen. Daher würden Lehrende häufig Konflikte scheuen.

"Lehrerinnen und Lehrer bewegen sich zeitweise auf dünnem Eis, wenn sie sich auf solche Diskussionen einlassen. Gerade wenn sie nicht auch selber gut informiert sind."

– Person D (64:40)

Zudem wurde in den Interviews erfragt, ob die Befragten zum damaligen Zeitpunkt bereits Weiterbildungsangeboten zu Elektromobilität und IKT teilgenommen hatten und ob Ziele für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikte darin thematisiert wurden sind. Lediglich eine Person hatte zum Zeitpunkt des Interviews an einem Weiterbildungsformat zu nachhaltiger Entwicklung teilgenommen, wobei dort die Schnittmenge mit Elektromobilität und IKT gering war. Weiterbildungsangebote zu Zielkonflikten in dem Themenbereich hatte keine der fünf Personen wahrgenommen bzw. auch keine Kenntnis davon.

An der Stelle soll an einem Weiterbildungsformat speziell für (angehende) Lehrende für berufliche Schulen zu Zielen für nachhaltige Entwicklung und deren Zielkonflikten in Elektromobilität und IKT entwickelt werden. Hierfür sollen Lehren aus der Historie von Elektromobilität und IKT gezogen und mit nachhaltiger Entwicklung inklusive der 17 Ziele verknüpft werden. Zudem soll ein Kernbereich des Angebots daraus bestehen, Zielkonflikte innerhalb und zwischen SDGs in Elektromobilität und IKT zu identifizieren und zu diskutieren. Darauf aufbauend sollen die Teilnehmenden Konzepte zur Integration der Inhalte in die eigene Lehre entwickeln und diese mit der Gruppe diskutieren. Zudem sollen Lehr- und Lernmaterialien zusammengestellt und zur freien Nutzung durch Lehrende an beruflichen Schulen bereitgestellt werden. Diese seien laut Aussage eines Interviewteilnehmenden nicht zu finden bzw. nicht frei nutzbar.²⁵³ Bei der Fragen nach sinnvollen Inhalten & Formaten von entsprechenden Weiterbildungsangeboten wurde erneut auf die Sinnhaftigkeit von freiem Lehr-/Lernmaterial hingewiesen.²⁵⁴ Zwei Personen wiesen auf die Eignung der Themas Smartphone hin.²⁵⁵ Dieses Beispiel für IKT wurde eingangs schon verwendet und könnte für das Weiterbildungsangebot genutzt werden.

„Das Thema Smartphone und E-Mobilität wären vielleicht die besten Beispiele um das Bewusstsein zu fördern.“

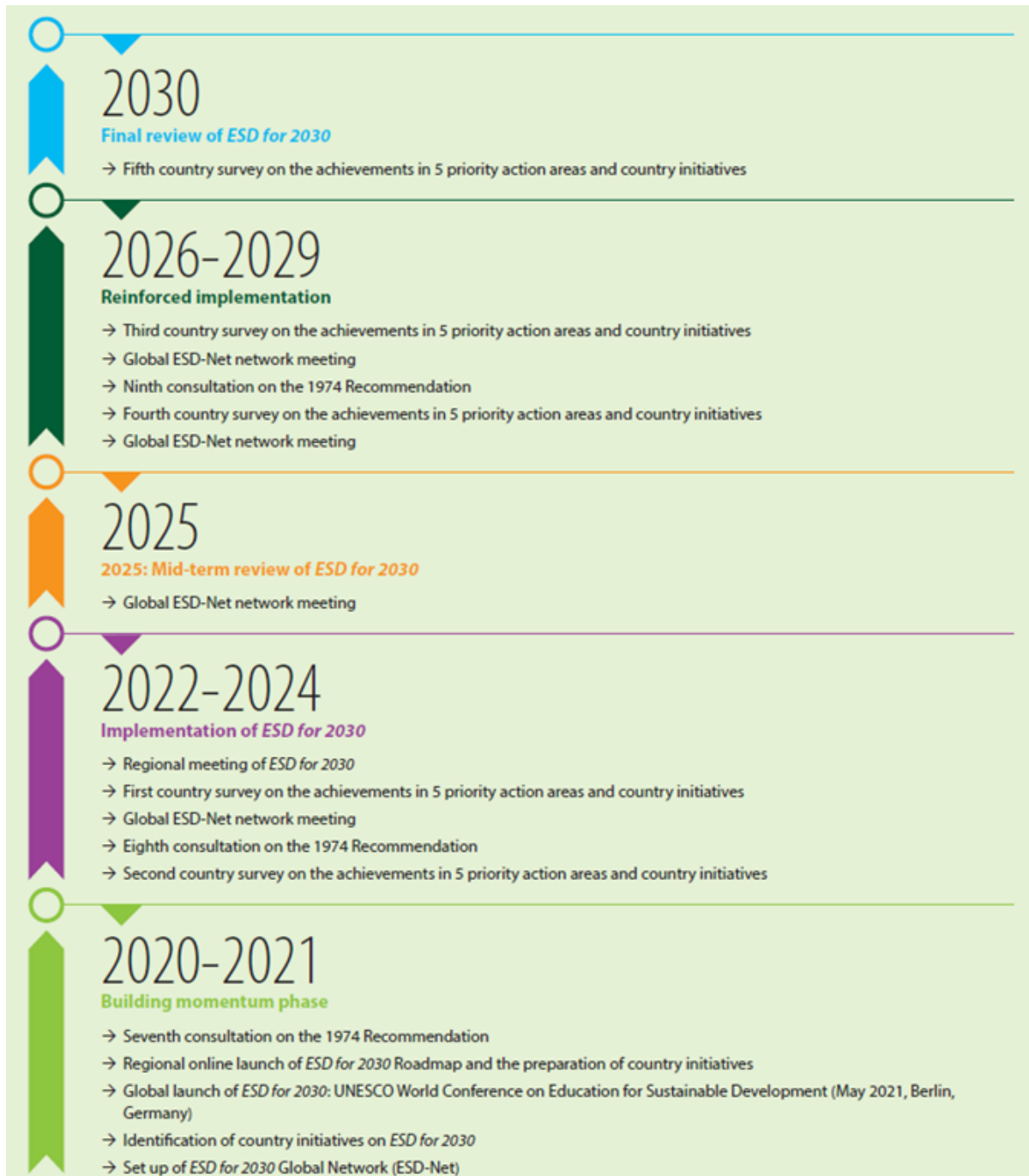
– Person C (83:39)

²⁵³ D (57:58).

²⁵⁴ A (54:32).

²⁵⁵ C (83:39); D (68:02).

7 Anhang



Anhang 1: Roadmap Education for Sustainable Development. UNESCO (2020).

8 Literatur

- Aachener Stiftung Kathy Beys (2015): Kritische Beleuchtung der Drei Säulen Konzepte. Online verfügbar unter https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/1_3_d_kritische_beleuchtung_der_drei_saeulen_konze_1542.htm, zuletzt geprüft am 17.07.2021.
- Adams, Stephen (2012): Obesity killing three times as many as malnutrition. Online verfügbar unter <https://www.telegraph.co.uk/news/health/news/9742960/Obesity-killing-three-times-as-many-as-malnutrition.html>, zuletzt geprüft am 23.02.2020.
- Advanced Micro Devices Inc: Maschinelles Lernen vs. Deep Learning. Online verfügbar unter <https://www.amd.com/de/technologies/deep-machine-learning>, zuletzt geprüft am 10.01.2022.
- Baldé, Cornelis (Hg.) (2017): The Global E-waste Monitor: Quantities, Flows, and Resources.
- Boddenberg, Sophia (2022): Lithiumabbau für E-Autos raubt Dörfern in Chile das Wasser. Online verfügbar unter <https://www.dw.com/de/zunehmender-lithium-abbau-verst%C3%A4rkt-wassermangel-in-chiles-atacama-w%C3%BCste/a-52039450>, zuletzt geprüft am 15.02.2022.
- Bohn, Dieter (2021): Springboard: the secret history of the first real smartphone. Online verfügbar unter https://www.youtube.com/watch?v=b9_Vh9h3Ohw, zuletzt geprüft am 14.12.2021.
- Bohn, Dieter (2021): Springboard: the secret history of the first real smartphone is now available on YouTube. Online verfügbar unter [Springboard: the secret history of the first real smartphone is now available on YouTube](https://www.youtube.com/watch?v=b9_Vh9h3Ohw).
- Bohnsack, Ralf (2014): Rekonstruktive Sozialforschung. Einführung in qualitative Methoden. 9., überarbeitete und erweiterte Auflage. Opladen, Toronto: Verlag Barbara Budrich (UTB Erziehungswissenschaft, Sozialwissenschaft, 8242). Online verfügbar unter http://cm1.abccatalog.net/center/cm/cm_cm.php?v3156=1609422811&v8312=lehmanns.de&flash=1&v7376=9783825285548.
- Brosius, Hans-Bernd; Haas, Alexander; Koschel, Friederike (2012): Methoden der empirischen Kommunikationsforschung. Eine Einführung. 6., erw. und aktualisierte Aufl. Wiesbaden: Springer VS (Studienbücher zur Kommunikations- und Medienwissenschaft).
- Brot für die Welt (2018): Lithium, das weiße Gold. Online verfügbar unter <https://info.brot-fuer-die-welt.de/blog/lithium-weisse-gold>, zuletzt geprüft am 02.03.2021.
- §2: Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Online verfügbar unter https://www.gesetze-im-internet.de/uvpg/_2.html, zuletzt geprüft am 11.07.2021.
- Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V. (Hg.) (2012): lernen & lernen. Schwerpunktthema Erneuerbare Energien. Wolfenbüttel.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.) (2017): Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen. Bonn.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2019): Verzeichnis der anerkannten Ausbildungsberufe 2019. Online verfügbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/10575>, zuletzt geprüft am 25.08.2020.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2020): Karliczek: Digitalisierung und Nachhaltigkeit künftig Pflichtprogramm für Auszubildende. Pressemitteilung: 052/2020. Hg. v. BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung. Online verfügbar unter https://www.bmbf.de/de/karliczek-digitalisierung-und-nachhaltigkeit-kuenftig-pflichtprogramm-fuer-auszubildende-11049.html?pk_campaign=RSS&pk_kwd=Pressemeldung, zuletzt geprüft am 04.08.2020.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2021): Was ist BNE? Online verfügbar unter <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/was-ist-bne/was-ist-bne>, zuletzt geprüft am 03.07.2021.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Grundsatzfragen der beruflichen Aus- und Weiterbildung (Hg.) (2011): Ausbildungsberufe für die Elektromobilität. Ein dynamisches Innovationsfeld bietet spannende Perspektiven.

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hg.) (2013): Erneuerbar mobil. Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität.
- Bundeszentrale für politische Bildung (2015): Vor 15 Jahren: Das Kyoto-Protokoll tritt in Kraft. Online verfügbar unter <https://www.bpb.de/politik/hintergrund-aktuell/305233/15-jahre-kyoto-protokoll>, zuletzt geprüft am 01.08.2021.
- Carly Solutions GmbH & Co KG (2020): Wie funktioniert ein Diagnosegerät? Wir klären auf!, zuletzt geprüft am 22.08.2020.
- Chan, Jenny (2011): iSlave. New Internationalist. Online verfügbar unter <https://newint.org/features/2011/04/01/islave-foxconn-suicides-workers/>, zuletzt geprüft am 05.05.2021.
- Chasek, Pamela S. (2006): Handbuch globale Umweltpolitik. Berlin: Parthas-Verl.
- Christes, Johannes (1997): Der neue Pauly.
- Cicso (2021): VNI Global Fixed and Mobile Internet Traffic Forecasts. Online verfügbar unter <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/executive-perspectives/annual-internet-report/white-paper-c11-741490.html>, zuletzt geprüft am 12.05.2021.
- Coenen, Reinhard; Grunwald, Armin (Hg.) (2003): Nachhaltigkeitsprobleme in Deutschland. Analyse und Lösungsstrategien. Berlin: edition sigma (Global zukunftsfähige Entwicklung - Perspektiven für Deutschland, 5).
- Das Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland: Art. 30.
- Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin (Hg.) (2015): Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung für das Bachelorstudium im Fach Informatik. Kern- und Zweitfach im Kombinationsstudiengang mit Lehramtsbezug. Online verfügbar unter https://gremien.hu-berlin.de/de/amb/2015/31/31_2015_AMB_Informatik_KombiBA_DRUCK.pdf, zuletzt geprüft am 27.08.2020.
- Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin (Hg.) (2015): Fachspezifische Studien- und Prüfungsordnung für das lehramtsbezogene Masterstudium im Fach Informatik (für das Lehramt an beruflichen Schulen). Online verfügbar unter https://gremien.hu-berlin.de/de/amb/2015/51/51_2015_Informatik_BS_19.05.15_PSE_30.07.15_DRUCK.pdf, zuletzt geprüft am 27.08.2020.
- Deutsche Bibelgesellschaft (2021): Lutherbibel 2017 (1. Mose 2.15). Online verfügbar unter <https://www.die-bibel.de/bibeln/online-bibeln/lesen/LU17/GEN.2/1.-Mose-2>.
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt (2020): Education for Sustainable Development: Die große Transformation – Nachhaltigkeitsdilemmata und Umgang mit Unsicherheiten. Online verfügbar unter <https://www.dbu.de/ESD>, zuletzt geprüft am 27.10.2021.
- Deutsche Presse-Agentur (2022): Sechs Monate ohne Currywurst: VW lobt sein fleischfreies Betriebsrestaurant. Online verfügbar unter <https://www.heise.de/hintergrund/Sechs-Monate-ohne-Currywurst-VW-lobt-sein-fleischfreies-Betriebsrestaurant-6331517.html>, zuletzt geprüft am 22.01.2022.
- Die Bundesregierung (2017): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt geprüft am 21.08.2020.
- Diefenbacher, Hans (1997): Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung im regionalen Bereich. Ein System von ökologischen, ökonomischen und sozialen Indikatoren. Heidelberg: FEST (Texte und Materialien, Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft : Reihe A ; 42).
- Domke-Seidel, Christian (2020): Nichts war Roger: General Motors erstes Elektroauto EV1. Online verfügbar unter <https://www.heise.de/hintergrund/Nichts-ist-Roger-General-Motors-EV1-4982104.html>, zuletzt geprüft am 05.01.2022.
- Duden (2022): Zielkonflikt. Online verfügbar unter <https://www.duden.de/rechtschreibung/Zielkonflikt>, zuletzt geprüft am 21.12.2021.
- Dusseldorp, Marc: Zielkonflikte der Nachhaltigkeit. Dissertation.

- Ekardt, Felix (2005): Das Prinzip Nachhaltigkeit. Generationengerechtigkeit und globale Gerechtigkeit. Original-Ausg. München: Beck (Beck'sche Reihe, 1628).
- Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung (1998): Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung.
- Europäische Kommission (2019): Der europäische Grüne Deal. Online verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt geprüft am 21.08.2020.
- Eurostat (2016): [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Information_and_communication_technology_\(ICT\)/de](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Information_and_communication_technology_(ICT)/de), zuletzt aktualisiert am 06.07.2016.
- Generalversammlung Vereinte Nationen (2015): Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Online verfügbar unter https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E, zuletzt geprüft am 21.08.2020.
- Generalversammlung Vereinte Nationen (2015): Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Online verfügbar unter https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E, zuletzt geprüft am 21.08.2020.
- Georg-Ludwig-Hartig-Stiftung (2021): Nachhaltigkeit. Online verfügbar unter <http://www.gl-hartig.de/nachhaltigkeit/index.htm>, zuletzt geprüft am 11.07.2021.
- Gleich, Clemens (2018): Klartext: You Killed the Electric Car. Online verfügbar unter <https://www.heise.de/autos/artikel/Klartext-You-Killed-the-Electric-Car-4255302.html>, zuletzt geprüft am 05.01.2022.
- Global Partnership for Education (2018): Bildung ist die mächtigste Waffe, um die Welt zu verändern. Online verfügbar unter <https://www.globalcitizen.org/de/content/gpe-bildung-dakar/>, zuletzt geprüft am 20.01.2022.
- Grabmair, Martin (2015): Wir leben in der Zukunft! 10 Science-Fiction-Erfindungen, die bereits Realität sind. Online verfügbar unter <https://www.malife.de/news/leben-zukunft-10-science-fiction-erfindungen-bereits-realitaet-sind-10072352.html#pagergalerie>, zuletzt geprüft am 13.10.2021.
- Grober, Ulrich (2013): Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs. [Aktualisierte und erw. Neuausg.]. München: Kunstmann.
- Haan, Gerhard de (2009): Bildung für nachhaltige Entwicklung. Hintergründe, Legitimation und (neue) Kompetenzen. Online verfügbar unter <https://www.netzwerk-n.org/wp-content/uploads/2017/07/de-Haan-2009-Bildung-für-nachhaltige-Entwicklung.pdf>.
- Handke, Volker (2019): Recycling im Zeitalter der Digitalisierung. Unter Mitarbeit von Maximilian Hross.
- Hansmann, Otto; Marotzki, Winfried (Hg.) (1988): Diskurs Bildungstheorie. Weinheim: Dt. Studien-Verl.
- Harari, Yuval Noah (2013): Eine kurze Geschichte der Menschheit. Pantheon-Ausgabe. München: Pantheon.
- Hauff, Volker (Hg.) (1987): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. Greven.
- Heinrich-Böll-Stiftung (2022): Smart City. Online verfügbar unter https://kommunalwiki.boell.de/index.php/Smart_City, zuletzt geprüft am 07.01.2022.
- History Computer (2021): Abacus Explained — Everything You Need To Know. Online verfügbar unter <https://history-computer.com/abacus/>.
- HNF Heinz Nixdorf MuseumsForum GmbH (2017): Bomben gegen Enigma. Online verfügbar unter <https://blog.hnf.de/bomben-gegen-enigma/>, zuletzt geprüft am 12.10.2021.
- Höfner, Anja; Frick, Vivian (Hg.) (2019): Was Bits und Bäume verbindet. Digitalisierung nachhaltig gestalten ; Bits & Bäume, die Konferenz für Digitalisierung und Nachhaltigkeit, Technische Universität Berlin im November 2018. Unter Mitarbeit von Jenny Chan, Constanze Kurz, Tilman Santarius und Angelika Zahrnt. Gesellschaft für Ökologische Kommunikation mbH. München: oekom verlag.

- Horstmann, Theo; Döring, Peter (Hg.) (2018): Zeiten der Elektromobilität. Beiträge zur Geschichte des elektrischen Automobils : Beiträge der Tagung des VDE-Ausschusses "Geschichte der Elektrotechnik" in Kooperation mit dem VDE Rhein-Ruhr e.V. vom 7. und 8. Oktober 2010 in Dortmund. VDE-Verlag GmbH; Verband Deutscher Elektrotechniker; Tagung des VDE-Ausschusses "Geschichte der Elektrotechnik" in Kooperation mit dem VDE Rhein-Ruhr e.V.; VDE-Ausschuss Geschichte der Elektrotechnik; Zeiten der Elektromobilität. Berlin: VDE VERLAG (Geschichte der Elektrotechnik, 27).
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (2020): Die drei Säulen der Nachhaltigkeit. Online verfügbar unter <https://ibu-epd.com/wp-content/uploads/2016/03/3Säulen.png>, zuletzt geprüft am 03.08.2021.
- Institut für Betriebliche Bildungsforschung (Hg.) (2019): Systemwissen für die vernetzte Energie- und Mobilitätswende. Vereinigung für Betriebliche Bildungsforschung. Berlin: Institut für Betriebliche Bildungsforschung.
- Janssen, Jan-Keno (2014): 20 Jahre Smartphone: Mit IBMs Simon fing alles an. Online verfügbar unter <https://www.heise.de/newsticker/meldung/20-Jahre-Smartphone-Mit-IBMs-Simon-fing-alles-an-2293693.html>, zuletzt geprüft am 13.10.2021.
- Kerkow, Uwe (2012): Vom Erz zum Auto. Abbaubedingungen und Lieferketten im Rohstoffsektor und die Verantwortung der deutschen Automobilindustrie. Aachen: Misereor. Online verfügbar unter http://www.cidse.org/index.php?option=com_k2&Itemid=195&id=199_7508c56ffbb0a219b6415bf8b7728c52&lang=en&task=download&view=item.
- Klafki, Wolfgang (2007): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. 6. Auflage. Weinheim, Basel: Beltz Verlag (Beltz Bibliothek).
- Kommission der Europäischen Gemeinschaften (Hg.) (2001): Nachhaltige Entwicklung in Europa für eine bessere Welt: Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung. Göteborg.
- Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2020): Aufgaben der Kultusministerkonferenz. Online verfügbar unter <https://www.kmk.org/kmk/aufgaben.html>, zuletzt geprüft am 24.08.2020.
- Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (Hg.) (1992): Agenda 21. Rio de Janeiro.
- Kopfmüller, Jürgen (2001): Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet. Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren. Berlin: Ed. Sigma (Global zukunftsfähige Entwicklung - Perspektiven für Deutschland, 1).
- Kuhlmeier, Werner; Vollmeier, Thomas (Hg.) (2018): Ansatz einer Didaktik der Beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung. Unter Mitarbeit von Tade Tramm, Mark Casper und Tobias Schlömer. Bielefeld, zuletzt geprüft am 05.08.2020.
- Kultusministerkonferenz (2020): Aufgaben der Kultusministerkonferenz. Online verfügbar unter <https://www.bibb.de/veroeffentlichungen/de/publication/show/8269>, zuletzt geprüft am 25.07.2020.
- Landesinstitut für Schulqualität und Lehrerbildung Sachsen-Anhalt (LISA) (2020): Konzeptionelle Grundlagen. Berufsbezogener Lernbereich. Online verfügbar unter <https://lisa.sachsen-anhalt.de/unterricht/lehrplaenerahmenrichtlinien/berufsbildende-schule/berufsschule/>, zuletzt geprüft am 11.08.2020.
- Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation (2019): Ausbildung zur Lehrkraft an Beruflichen Schulen. Online verfügbar unter <https://www.bildungserver.de/Ausbildung-zur-Lehrkraft-an-Beruflichen-Schulen-731-de.html>, zuletzt aktualisiert am 26.06.2019, zuletzt geprüft am 07.08.2020.
- Leicht, Katrin (2019): Die Stufen des autonomen Fahrens. Online verfügbar unter <https://www.tuev-nord.de/explore/de/erklart/die-stufen-des-autonomen-fahrens/>, zuletzt geprüft am 04.01.2022.
- Löbbing, Christoph (2020): Die Erfindung des Internets. Online verfügbar unter <https://technikmuseen-deutschland.de/die-erfindung-des-internets-teil-1?fbclid=IwAR2PI6VRv3DDIOgS3HgBRSNzKgfDDEuQo3rmEQz7FmiuePOIONII8leSeek>, zuletzt geprüft am 13.10.2021.
- Löhle, Stefan (Hg.) (2018): Analyse der Datenerhebungen nach ElektroG u. UStatG über das Berichtsjahr 2015 zur Vorbereitung der EU-Berichtspflichten 2017. UBA Texte 43/2018.
- Maier, Benedikt: Bedeutung von Dienstleistungen in der Automobilwirtschaft.

- Memory Alpha (2021): Kommunikator. Online verfügbar unter <https://memory-alpha.fandom.com/de/wiki/Kommunikator>, zuletzt geprüft am 14.10.2021.
- Ministerium für Bildung des Landes Sachsen-Anhalt (2020): Studiengänge an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Hg. v. Referat 31. Online verfügbar unter <https://bildung.sachsen-anhalt.de/paedagogisches-personal/lehrerbildung/lehramtsstudium-mlu-halle/>, zuletzt geprüft am 07.08.2020.
- Nationale Plattform Bildung für nachhaltige Entwicklung c/o Bundesministerium für Bildung und Forschung, Referat Bildung in Regionen; Bildung für nachhaltige Entwicklung (2017): Nationaler Aktionsplan Bildung für nachhaltige Entwicklung. Der deutsche Beitrag zum UNESCO-Weltaktionsprogramm.
- Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (Hg.): Modulhandbuch für den Bachelorstudiengang Beruf und Bildung 2019. Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%C3%BCher-media_id-11220.html, zuletzt geprüft am 29.09.2020.
- Persson, Linn (Hg.) (2022): Outside the Safe Operating Space of the Planetary Boundary for Novel Entities, Environ. Sci. Technol. 2022. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>, zuletzt geprüft am 18.01.2022.
- Pollert, Achim; Kirchner, Bernd; Pollert, Marc Constantin; Bauer, Michael (2016): Duden Wirtschaft von A bis Z. Grundlagenwissen für Schule und Studium, Beruf und Alltag. 6. Auflage. Berlin: Dudenverlag (Duden).
- Potthast, Jan Björn (2021): Charles Babbage. Der Rechner und die Lady. Hg. v. Deutsches Patent- und Markenamt. Online verfügbar unter <https://www.dpma.de/dpma/veroeffentlichungen/meilensteine/computer-pioniere/babbage/index.html>, zuletzt geprüft am 12.10.2021.
- Protectstar Inc. (2013): iPhone 1 - Steve Jobs MacWorld keynote in 2007. Online verfügbar unter <https://www.youtube.com/watch?v=VQKMOT-6XSg>, zuletzt geprüft am 14.12.2021.
- Rabe, Rolf (2002): Der Rechner Z3. Online verfügbar unter <http://www.konrad-zuse.net/konrad-zuse/erfindungen/der-rechner-z3/seite01.html>, zuletzt geprüft am 12.10.2021.
- Rat für Nachhaltige Entwicklung (2021): Über den Rat. Online verfügbar unter <https://www.nachhaltigkeitsrat.de/ueber-den-rat/>, zuletzt geprüft am <https://www.nachhaltigkeitsrat.de/ueber-den-rat/>.
- Reidel, Johannes (2010): Erfolgreich oder ruinös? Transnationale Unternehmen und nachhaltige Entwicklung - kritische Reflexionen aus menschenrechtlicher Perspektive. Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2009. München: Oekom-Verl. (Hochschulschriften zur Nachhaltigkeit, 50).
- Schäfer, Michael (2021): Why Reactive: Reaktive Architekturen und ihre Geschichte. Online verfügbar unter <https://www.heise.de/hintergrund/Why-Reactive-Reaktive-Architekturen-und-ihre-Geschichte-4999096.html?seite=3>, zuletzt geprüft am 13.10.2021.
- Schirmer, Sophia (2019): Am Anfang sass ein Mädchen auf der Strasse. Online verfügbar unter <https://www.zeit.de/campus/2019-08/greta-thunberg-klimaschutz-aktivistin-fridays-for-future>, zuletzt geprüft am 10.10.2021.
- School of Education TU Berlin (2020): Q-Master (Masterstudiengänge als Quereinstieg). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge_als_quereinstieg/, zuletzt geprüft am 14.02.2022.
- Schreiber, Rudolf L. (2004): Neue Wege im Naturschutz. Wie muss Nachhaltigkeit kommuniziert werden? Online verfügbar unter <https://www.ask-eu.de/News/6787/Neue-Wege-im-Naturschutz.htm>, zuletzt geprüft am 04.07.2021.
- Schulze, Karsten (2006): Wald mit Zukunft. Nachhaltige Forstwirtschaft in Deutschland. 1. Aufl. Bonn: aid infodienst Verbraucherschutz Ernährung Landwirtschaft (AID, 1478).
- Seibt, Torsten (2021): Vorproduktion des Elektro-Pickups startet. Online verfügbar unter <https://www.auto-motor-und-sport.de/elektroauto/ford-f-150-lightning-ab-2022-als-elektro-pickup-e-auto-batterien/>, zuletzt geprüft am 06.01.2022.

- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Bildung für nachhaltige Entwicklung - Globale Entwicklung. <https://www.unesco.de/bildung/hochwertige-bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/un-dekade-bildung-fuer-nachhaltige>. Online verfügbar unter <https://www.unesco.de/bildung/hochwertige-bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/un-dekade-bildung-fuer-nachhaltige>, zuletzt geprüft am 10.10.2021.
- Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (Hg.) (2018): So wirst du Lehrerin oder Lehrer in Berlin. Berlin.
- Siffert, Anna (2021): Ada Lovelace und das erste Computerprogramm der Welt. Anna Siffert vom Max-Planck-Institut für Mathematik erklärt, warum Ada Lovelace als Pionierin der modernen Informatik gilt. Hg. v. Max-Planck-Gesellschaft. Online verfügbar unter <https://www.mpg.de/frauen-in-der-forschung/ada-lovelace#:~:text=Ungef%C3%A4hr%20ein%20Jahrhundert%20bevor%20Konrad,Zeit%20ist%20ihr%20Werk%20vision%C3%A4r.>
- Silver, Laura; Taylor, Kyle (Hg.) (2019): Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally.
- SoftNews NET (2020): Tesla Motors Model S 2012-2016. Online verfügbar unter https://www.autoevolution.com/de/autos/tesla-motors-model-s-2012.html#aeng_tesla-motors-model-s-2012-p85d-701-hp, zuletzt geprüft am 06.01.2022.
- Stahlmann, Volker (2008): Lernziel: Ökonomie der Nachhaltigkeit. Eine anwendungsorientierte Übersicht. Unter Mitarbeit von Renate Kirchhof-Stahlmann. München: Oekom Verlag Gesellschaft für Ökologische Kommunikation mbH. Online verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=3072438&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm.
- Statista (2019): Endkundenabsatz von Smartphones weltweit von 2007 bis 2018. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/12856/umfrage/absatz-von-smartphones-weltweit-seit-2007/>, zuletzt geprüft am 20.09.2021.
- Statista (2021): Durchschnittliche tägliche Smartphone-Nutzung nach Apps 2020. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1186676/umfrage/durchschnittliche-taegliche-smartphone-nutzung-nach-apps/>, zuletzt geprüft am 03.01.2022.
- Stiftung Zukunft Jetzt! (2021): Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn. Online verfügbar unter <https://www.stiftung-zukunftjetzt.de/projekt/rheinische-friedrich-wilhelms-universitaet-bonn/>, zuletzt geprüft am 20.01.2022.
- Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Elektrotechnik (Lehramt) StuPO 2015. Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/elektrotechnik/, zuletzt geprüft am 30.08.2020.
- Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Fahrzeugtechnik (Lehramt) StuPO 2015. Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/fahrzeugtechnik/, zuletzt geprüft am 04.09.2020.
- Technische Universität Berlin (2020): Bachelor of Science Fahrzeugtechnik (Lehramt) StuPO 2015. Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/fahrzeugtechnik/, zuletzt geprüft am 04.09.2020.
- Technische Universität Berlin (2020): Informationen zum Bachelor of Science Medientechnik. Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/medientechnik/, zuletzt geprüft am 29.08.2020.
- Technische Universität Berlin (2020): Master of Education Elektrotechnik (Lehramt) StuPO 2015. Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/elektrotechnik/, zuletzt geprüft am 30.08.2020.
- Technische Universität Berlin (2020): Master of Education Medientechnik (Lehramt) StuPO 2020. Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/medientechnik/, zuletzt geprüft am 05.09.2020.
- Umweltbundesamt (Hg.) (2019): Wandelprozesse verstehen und erfolgreich gestalten. Unter Mitarbeit von Daniel Eichhorn, Lindenthal Lindenthal, Gerolf Hanke und Kora Kristof. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter

- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/190620_uba_hg_wandelprozesse_erfolgreich_gestalten_bf.pdf.
- UNESCO (2020): Education for Sustainable Development. A Roadmap.
- UNESCO (2021): UN-Dekade "Bildung für nachhaltige Entwicklung". Online verfügbar unter <https://www.unesco.de/bildung/hochwertige-bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/un-dekade-bildung-fuer-nachhaltige>, zuletzt geprüft am 10.10.2021.
- Unmüßig, Barbera (2012): Es grünt so grün: Die Grüne Ökonomie und ihre Grenzen. Hg. v. Heinrich Böll Stiftung. Online verfügbar unter <https://www.boell.de/de/oekologie/oekologische-marktwirtschaftsgrenzen-defizite-gruene-oekonomie-14253.html>, zuletzt geprüft am 11.07.2021.
- Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen (2021): Rohstoffabbau schadet Umwelt und Menschen. Online verfügbar unter <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/umwelt-haushalt/nachhaltigkeit/rohstoffabbau-schadet-umwelt-und-menschen-11537>, zuletzt geprüft am 09.05.2021.
- Vereinte Nationen: Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future.
- Vereinte Nationen (Hg.) (1998): Das Protokoll von Kyoto. Kyoto. Online verfügbar unter <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>.
- Vereinte Nationen (2000): Millenniums-Erklärung der Vereinten Nationen.
- Vereinte Nationen (2000): Wir, die Völker: Die Rolle der Vereinten Nationen im 21. Jahrhundert. Bericht des Generalsekretärs. Online verfügbar unter <https://www.un.org/depts/german/millennium/a54-2000.pdf>.
- Vereinte Nationen (2008): Offizielle Liste der Indikatoren für die Millenniums-Entwicklungsziele. Online verfügbar unter <https://www.un.org/depts/german/millennium/MDG-Indikatoren.pdf>.
- Vereinte Nationen (2015): Millenniums-Entwicklungsziele. Bericht 2015.
- Vereinte Nationen (Hg.) (2015): Paris Agreement. Online verfügbar unter https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf.
- Vereinte Nationen (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung.
- Vereinte Nationen (Hg.) (2015): Übereinkommen von Paris. Paris. Online verfügbar unter [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019\(01\)&from=DE](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:22016A1019(01)&from=DE).
- Vereinte Nationen (2021): MDGs. Online verfügbar unter <https://www.lag21.de/portal-nachhaltigkeit/internationale-ebene/>, zuletzt aktualisiert am 18.07.2021.
- Viehmann, Sebastian (2015): Die ausgebremsste Zukunft. Online verfügbar unter https://www.focus.de/auto/gebrauchtwagen/die-ausgebremste-zukunft-general-motors-ev1_id_1920498.html, zuletzt geprüft am 05.01.2022.
- Vogt, Markus (2009): Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Entwurf aus theologisch-ethischer Perspektive. Zugl.: Luzern, Univ., Habil.-Schr. München: oekom Verl. (Hochschulschriften zur Nachhaltigkeit, 39).
- Weigsamer, Florian; Krönes, Christian (2018): Welcome to Sodom.
- Weizsäcker, Ernst Ulrich von (1994): Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt. 4., aktualisierte Aufl. Darmstadt: Wiss. Buchges (WB-Forum, 75).
- Wiesend, Stephan (2022): 15 Jahre iPhone: Wohin es weiter geht. Online verfügbar unter <https://www.macwelt.de/news/15-Jahre-iPhone-Wohin-es-weiter-geht-11165398.html>.
- Wolter, Christoph (2015): Elektromobilität-Zukunftsmusik oder schiefe Töne. Online verfügbar unter http://www.th-wildau.de/fileadmin/dokumente/tib/dokumente/5_Marktumfrage_Wolter.pdf, zuletzt geprüft am 02.08.2016.
- Wolter, Christoph (2016): Digitale Kompetenzen in Ausbildungsberufen der Elektromobilität. Online verfügbar unter https://ibbf.berlin/assets/images/Dokumente/BA%20Digitale%20Kompetenzen%20Wolter_final%20%28002%29.pdf, zuletzt geprüft am 02.10.2021.

Zimmer, Jürgen (2018): Mein Shaul Benjamin Robinsohn. Von der Bildungsforschung zum Situationsansatz. Online verfügbar unter http://www.robinsohn-stiftung.de/cm4all/iproc.php/Grundlagentexte/Mein_Shaul_B_Robinsohn_GRUNDLAGENTEXT_J%C3%9CRGEN%20ZIMMER.pdf?cdp=a, zuletzt geprüft am 12.09.2021.

9 Tabellen

Tabelle 1: Hochschulen und Kernfächer. Eigene Darstellung (2021).

Tabelle 2: Treffer Suchbegriffe. Eigene Darstellung (2021).

Tabelle 3: Übersicht Interviewleitfaden. Eigene Darstellung (2021).

10 Abbildungen

Abbildung 1: Meilensteine der Nachhaltigkeit. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 2: Nachhaltigkeitsdreieck. Eigene Darstellung in Anlehnung an Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung (1998).

Abbildung 3: Magisches Dreieck. Enquete-Kommission Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung (1998).

Abbildung 4: Drei-Säulen-Modell. Institut Bauen und Umwelt e.V. (2020). Online verfügbar unter <https://ibuepd.com/nachhaltige-entwicklung/>

Abbildung 5: Gewichtetes Säulenmodell. Eigene Darstellung in Anlehnung an Aachener Stiftung Kathy Beys (2015). Online verfügbar unter https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/1_3_a_drei_saeulen_modell_1531.htm.

Abbildung 6: Integratives Nachhaltigkeitsmodell. Eigene Darstellung in Anlehnung an Aachener Stiftung Kathy Beys (2015). Online verfügbar unter https://www.nachhaltigkeit.info/artikel/1_3_a_drei_saeulen_modell_1531.htm.

Abbildung 7: Vorrangmodell der Nachhaltigkeit. Eigene Darstellung nach Müller (2020). Online verfügbar unter https://klimaschutz.neustadt.eu/media/custom/3188_41_1_g.PNG.

Abbildung 8: Millenniumsentwicklungsziele. The ONE Campaign gGmbH (2022). Online verfügbar unter <https://cdn.one.org/de/wp-content/uploads/2016/02/10145553/MDGs.jpg>.

Abbildung 9: Umsetzungsstand Millenniumsentwicklungsziele. Vereinte Nationen (2015).

Abbildung 10: Ziele nachhaltiger Entwicklung. Vereinte Nationen (2020). Online verfügbar unter <https://sdgs.un.org/goals>.

Abbildung 11: Meilensteine Bildung für nachhaltige Entwicklung. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 12: Meilensteine Elektromobilität. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 13: Meilensteine Informations- und Kommunikationstechnik. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 14: Dualität der Berufsbildung. Bundesinstitut für Berufsbildung (2017).

Abbildung 15: Cockpit VW Golf 2. Hildebrand (2021). Online verfügbar unter <https://de.motor1.com/news/385002/zeitreise-vw-golf-ii-1990/>.

Abbildung 16: Cockpit Tesla Model 3. Tesla (2020). Online verfügbar unter <https://teslamag.de/news/us-portal-knopfloses-cockpit-tesla-model-3-zaehlt-zu-schrecklichsten-trends-28846>.

- Abbildung 17: Sensor-Daten-Fusion. Hüthing GmbH (2026). Online verfügbar unter <https://www.all-electronics.de/automotive-transportation/auf-dem-weg-zum-autonomen-fahren.html>.
- Abbildung 18: Smart City. Geospatialworld (2016). Online verfügbar unter <http://www.geospatialworld.net/wp-content/uploads/2016/06/smart-city-illustration.png>.
- Abbildung 19: Smart Grid. EDIG AG (2022). Online verfügbar unter https://www.edig.ch/files/edig_ag/Schaubilder/EDIG_Grafik_180226-Smart_Grid.png.
- Abbildung 20: Handlungsfelder der Elektromobilität. Eigene Darstellung nach Bundesministerium für Bildung und Forschung (2011).
- Abbildung 21: Ausbildungsberufe in Handlungsfeldern der Elektromobilität. Eigene Darstellung nach Bundesministerium für Bildung und Forschung (2011).
- Abbildung 22: Zielkonflikte Elektromobilität und Informations- und Kommunikationstechnik. Eigene Darstellung (2021).
- Abbildung 23: Fächerkombinationen BBS OVGU. Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg (2021). Online verfügbar unter <https://www.ovgu.de/Studieninteressierte/Studieng%a4nge+von+A+bis+Z/Lehramt/Vor+dem+Studium/Berufsbildende+Schulen.html>.
- Abbildung 24: Studienangebote Lehramter nach Universitäten Berlin. Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (2018)
- Abbildung 25: Kombinationsmöglichkeiten TU Berlin. TU Berlin, School of Education, Referat für Studium und Lehre (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/fileadmin/i42/Studieninteressierte/Bilder/SETUB_Kombinationsm%BCglichkeiten_Zweitf%CAcher_ab_WiSe_2020-21_2020-05-20.pdf.
- Abbildung 26: Kombinationsmöglichkeiten HU Berlin. Eigene Darstellung in Anlehnung an Humboldt Universität zu Berlin (2020).
- Abbildung 27: Suchbegriffe Voruntersuchung. Eigene Darstellung (2021).
- Abbildung 28: Treffer Arbeitsprozesse und nachhaltige Entwicklung. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%BCcher-media_id-11220.html
- Abbildung 29: Treffer Grundlagen der Arbeitswissenschaft. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%BCcher-media_id-11220.html
- Abbildung 30: Treffer Informatik, Mensch und Gesellschaft. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%BCcher-media_id-11220.html
- Abbildung 31: Treffer Experim. Seminar & Laboratorien zu Syst. des Stoff-, Energie- und Informationsumsatzes. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%BCcher-media_id-11220.html
- Abbildung 32: Berufs- und Betriebspädagogik in Profil I. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%BCcher-media_id-11220.html
- Abbildung 33: Fehltreffer Zweifach Ethik. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%BCcher-media_id-11220.html

- Abbildung 34: Treffer Einführung in technisches Denken und Handeln. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%C3%BCher-media_id-11220.html.
- Abbildung 35: Treffer Elektrotechnik und Elektronik für das Lehramt. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%C3%BCher-media_id-11220.html.
- Abbildung 36: Treffer Arbeitswelt im Wandel aus technischer/technologischer Perspektive. Otto-von-Guericke Universität Magdeburg (2020). Online verfügbar unter https://www.verwaltungshandbuch.ovgu.de/Modulhandb%C3%BCher-media_id-11220.html.
- Abbildung 37: Fehltreffer HU Informatik Masterstudiengang. Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin (2015). Online verfügbar unter https://gremien.hu-berlin.de/de/amb/2015/51/51_2015_Informatik_BS_19.05.15_PSE_30.07.15_DRUCK.pdf.
- Abbildung 38: Halbtrefe HU Informatik Masterstudiengang. Der Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin (2015). Online verfügbar unter https://gremien.hu-berlin.de/de/amb/2015/51/51_2015_Informatik_BS_19.05.15_PSE_30.07.15_DRUCK.pdf.
- Abbildung 39: Treffer Elektrische Energiesysteme. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/elektrotechnik/.
- Abbildung 40: Treffer Elektrische Netzwerke. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/elektrotechnik/.
- Abbildung 41: Treffer Medizinelektronik. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/elektrotechnik/.
- Abbildung 42: Treffer Labor zum Energieseminar. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/elektrotechnik/.
- Abbildung 43: Treffer Energieseminar. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/elektrotechnik/.
- Abbildung 44: Treffer Energieseminar. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/elektrotechnik/.
- Abbildung 45: Treffer Regelungstechnik. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/elektrotechnik/.
- Abbildung 46: Treffer Alternative Antriebssysteme & Fahrzeugkonzepte. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/fahrzeugtechnik/.
- Abbildung 47: Treffer Grundlagen Mobiler Arbeitsmaschinen. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/fahrzeugtechnik/.
- Abbildung 48: Treffer Environmental aspects and acoustics of railways. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/fahrzeugtechnik/.
- Abbildung 49: Treffer Mobilität. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/fahrzeugtechnik/.
- Abbildung 50: Treffer Mobilität. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/fahrzeugtechnik/.

Abbildung 51: Treffer Informatik & Entwicklungsländer. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/informationstechnik/.

Abbildung 52: Treffer Medien & Informatik. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/medientechnik/.

Abbildung 53: Treffer Informatik und Gesellschaft. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/bachelorstudiengaenge/medientechnik/.

Abbildung 54: Treffer Digitale Welten. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/medientechnik/.

Abbildung 55: Treffer Anwendungen Industrielle Informationstechnik. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/medientechnik/.

Abbildung 56: Treffer Psychoakustik. Technische Universität Berlin (2020). Online verfügbar unter https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/medientechnik/.

Abbildung 57: Hattie-Rangliste. Hattie (2018). Online verfügbar unter <https://visible-learning.org/wp-content/uploads/2018/09/hattie-studie-rangliste-lernen-sichtbar-machen-visible-learning-deutsch.png>.

Abbildung 58: Prototyp Interviewleitfaden Erfassung Befragte und Kapitel. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 59: Prototyp Interviewleitfaden Einordnung und Definitionen. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 60: Prototyp Interviewleitfaden Fragengruppe 1. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 61: Prototyp Interviewleitfaden Fragengruppe 2. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 62: Prototyp Interviewleitfaden Fragengruppe 2. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 63: Beiblatt Einordnung und Begriffe. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 64: Beiblatt SDGs. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 65: Beiblatt Zielkonflikte. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 66: Beiblatt Teil 1. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 67: Beiblatt Teil 2. Eigene Darstellung (2021).

Abbildung 68: Transkriptionszeichen. Bohnsack (2014).

Abbildung 69: Ausschnitt Auswertungsmatrix. Eigene Darstellung (2022).

Abbildung 70: Kapitel C mit Markierungen. Eigene Darstellung (2022).

Abbildung 71: Farbkodierung Themencluster. Eigene Darstellung (2022).

Abbildung 72: Nennungen Ziele für nachhaltige Entwicklung. Eigene Darstellung (2022).

Abbildung 73: Schnittmengen Studiengänge und Bildungsbiografien Interviewteilnehmende. Eigene Darstellung (2022).

11 Danksagung

Auf dem Weg dahin und bei der Erstellung dieser Arbeit wurde ich von unterschiedlichen Menschen unterstützt. Dies ist nicht selbstverständlich und begründet an dieser Stelle eine kurze Danksagung. Zu Beginn sind meine Betreuenden zu erwähnen, die nicht nur das Thema dieser Arbeit, sondern auch deren Gelingen durch konstruktive Kritik ermöglichten. Zudem bedanke ich mich bei den Interviewteilnehmenden, die sich trotz sehr geringer Kapazitäten Zeit genommen und mit ihren ausführlichen Aussagen einen essenziellen Beitrag zu dieser Arbeit geleistet haben. Außerdem gilt mein Dank den Pretestenden und auch den Korrekturlesenden. Zuletzt bedanke ich mich bei meinen Kolleg:innen für die Unterstützung während der letzten Jahre, bei meiner Familie und meiner Frau für jegliches Zutun auf meinem Bildungsweg.

12 Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle aus fremden Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommenen Aussagen sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Christoph Wolter

08. März 2022