

Prof. Dr. Andreas Hüttner & Dennis Klotz

Nachhaltigkeit durch Abfalltrennung
als Teil einer technischen Allgemeinbildung –
eine deutsch-dänische Vergleichsstudie

Forschungsbericht zum Projekt NATtA



Gefördert durch die Robert Bosch Stiftung
Projektdauer September 2019 – Dezember 2020



Europa-Universität
Flensburg

Institut für mathematische, naturwissenschaftliche
und technische Bildung
Abteilung für Technik und ihre Didaktik

Inhaltsverzeichnis

<i>Vorbemerkungen</i>	3
<i>Das Forscherteam</i>	6
<i>Das Forschungsfeld</i>	7
<i>Der Wandel in der Gesellschaft zum nachhaltigen Umgang mit Abfällen</i>	7
<i>Der länderspezifische Umgang mit Siedlungsabfällen</i>	II
<i>Die Herleitung der Forschungsfrage</i>	15
<i>Didaktische Betrachtung des Forschungsfeldes</i>	18
<i>Die Durchführung des Forschungsprojekts.</i>	20
<i>Milestone 1 – Sichtung des Forschungsfeldes</i>	20
<i>Milestone 2 – Methodische Überlegungen zur Datenerhebung</i>	23
<i>Milestone 3 – Auswertung und Interpretation der Daten</i>	25
<i>Milestone 4 – Aufbereitung der Forschungsergebnisse</i>	32
<i>Selbstkritische Reflexionen des Forschungsteams</i>	34
<i>Zusammenfassung und Ausblick</i>	35
<i>Quellen</i>	36
<i>Anhang</i>	38

Vorbemerkungen

Das Forschungsprojekt NATtA wurde im Rahmen des Programms „Our Common Future“ durch die Robert Bosch Stiftung gefördert. Dieses Förderprogramm soll es Schüler*innen ermöglichen in Zusammenarbeit mit Wissenschaftler*innen an einer Universität oder Hochschule selbstständig forschend tätig zu werden. Das für unser geplantes Projekt gewählte Akronym „NATtA“ ergibt sich aus den Kürzeln wesentlicher Begriffe des Titels: Nachhaltigkeit durch Abfalltrennung als Teil einer technischen Allgemeinbildung – eine deutsch-dänische Vergleichsstudie. In unserem Verständnis als Technikdidaktiker an der Europa-Universität Flensburg zielt es auf eine Hilfe zur Selbsthilfe für zukünftige Wissenschaftler, auf eine Interessenweckung am wissenschaftlichen Arbeiten im Allgemeinen und zudem auf die Begründung eines wichtigen Aspekts der Technik wie der Technikbildung im Besonderen.

Unter dieser Zielsetzung wurde das Konzept für das Programm NATtA Ende 2019 durch die Abteilung für Technik und ihre Didaktik (ATD) der Europa-Universität Flensburg entwickelt und an forschungsinteressierte Schüler*innen im Grenzgebiet zwischen Deutschland und Dänemark herangetragen. Trotz einer Thematik, die sehr direkt die Ziele der sog. „Fridays for Future“-Bewegung mindestens tangiert und sehr engagierter Werbeaktionen an Flensburger Schulen fanden sich hier keine am Projekt interessierten Schüler*innen. Offener wurde das Angebot am Deutschen Gymnasium für Nordschleswig in Apenrade, Dänemark aufgenommen. Hier gelang es uns Schüler*innen für eine Mitarbeit an dem Forschungsprojekt zu gewinnen, das somit im Frühjahr 2020 gestartet werden konnte.

Ausgangspunkt für die inhaltliche Schwerpunktsetzung des Projekts war die Überlegung, dass bei nahezu allen Bewertungen neuer oder modifizierter technischer Lösungen oder der Prozesse ihrer Entstehung bzw. Verwendung in der öffentlichen Wahrnehmung der Menschen zumeist nur ein sehr begrenzter Abschnitt des sogenannten Produktlebenszyklus herangezogen wird. Insbesondere die Aspekte der Wiederverwendung von technischen Abfällen als Rohstoffe oder auch die Entsorgung von nicht recyclebaren Reststoffen spielen bei der Betrachtung technischer Gebrauchsgüter oftmals nur eine untergeordnete Rolle. Hier wollten wir ansetzen und dabei neben der technischen Seite des Abfallentsorgungssystems

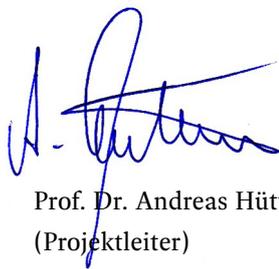
in Norddeutschland bzw. Süddänemark auch und vor allen Dingen die subjektive Wahrnehmung, das Empfinden der betroffenen Menschen in den regionalen Haushalten, untersuchen. Unsere Überzeugung war es bereits zu Beginn dieses Projekts, dass nur durch eine Interessendeckung zwischen öffentlich organisiertem Abfallentsorgungssystem und den Nutzer*innen dieses Systems, langfristig ein für uns alle nachhaltiges Konzept etabliert werden kann. Keine Technologie kann sich gegen die Interessen der Mehrheit der damit und darin handelnden Menschen durchsetzen.

Das Projekt kann in zwei Bereiche unterteilt werden. Zum einen der wissenschaftliche Bereich des eigentlichen Forschungsfeldes unseres Projekts NATtA. Dieser wird getragen durch die wissenschaftliche Zusammenarbeit der Schüler*innen mit den Wissenschaftlern der ATD bei der gemeinsamen Arbeit an einer Forschungsfrage. Zum anderem aber auch der didaktische Bereich, denn die wissenschaftliche Forschung und ihre Methodologie war den Schüler*innen bis dato weitestgehend unbekannt. Folglich sollten die künftigen Nachwuchswissenschaftler*innen im Rahmen des Forschungsprojekts auch Kompetenzen im forschungsorientierten Arbeiten selbst erwerben. Dieser Dualismus soll im folgenden Forschungsbericht wiedergespiegelt werden, indem die wissenschaftliche Betrachtung des Forschungsfeldes aufgezeigt wird, aber auch die didaktischen Intentionen, in Form von vier „Milestones“, beschrieben werden.

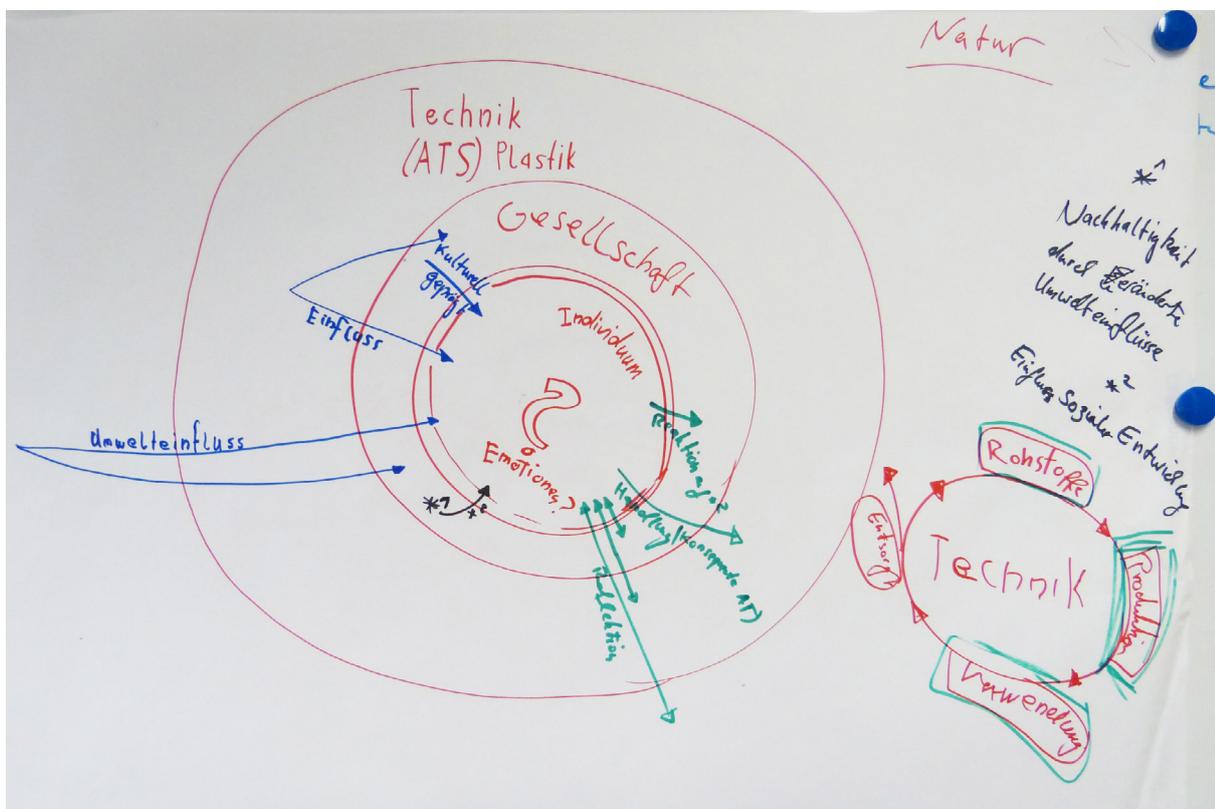
Trotz vieler Corona bedingter Probleme ist es uns dank des Engagements aller Teilnehmer*innen und Partner*innen gelungen, das Projekt zu Ende zu führen. Dafür danke ich, auch im Namen von Herrn Klotz, vor allem Anne, Aaron und Jan-Henning, unseren Forschungspartnern und -partnerin vom Deutschen Gymnasium für Nordschleswig in Apenrade, der dortigen Schulleitung, unserer Studierenden Frau Elias sowie der Robert Bosch Stiftung. Mein Dank schließt aber ausdrücklich auch alle Partner*innen in der Wirtschaft der Region mit ein. Sowohl die Leitungen des CITTI-Park Flensburg und des Scandinavian Park in Handewitt, die uns eine Befragung in ihren Räumlichkeiten gestattet hatten, als auch den Abfallentsorgungsunternehmen der MBA Neumünster und der Arwos in Apenrade, die uns zu einer Exkursion zu sich eingeladen haben. Auch wenn wir diese Partner*innen letztlich Corona bedingt nicht in Anspruch nehmen konnten, bedanken wir uns ausdrücklich für das Entgegenkommen und die gewährte Gesprächsbereitschaft.

Die Ergebnisse unserer kleinen Stichprobenstudie zeigen, dass es sich sehr wohl lohnen würde, ein Projekt zu diesem Thema in einem größeren Rahmen zu entwickeln und durchzuführen und damit zu belastbareren Ergebnissen zu kommen, als wir dies konnten. Als Technikdidaktiker würde uns besonders der technikdidaktische Aspekt an den gewonnenen fachlichen Ergebnissen interessieren, die Frage nach begründbaren Bildungsinhalten und Zielen für die technische Allgemeinbildung rund um diesen wichtigen Aspekt der Technik. Auch hier wäre ein großes Forschungsfeld zu „beackern“.

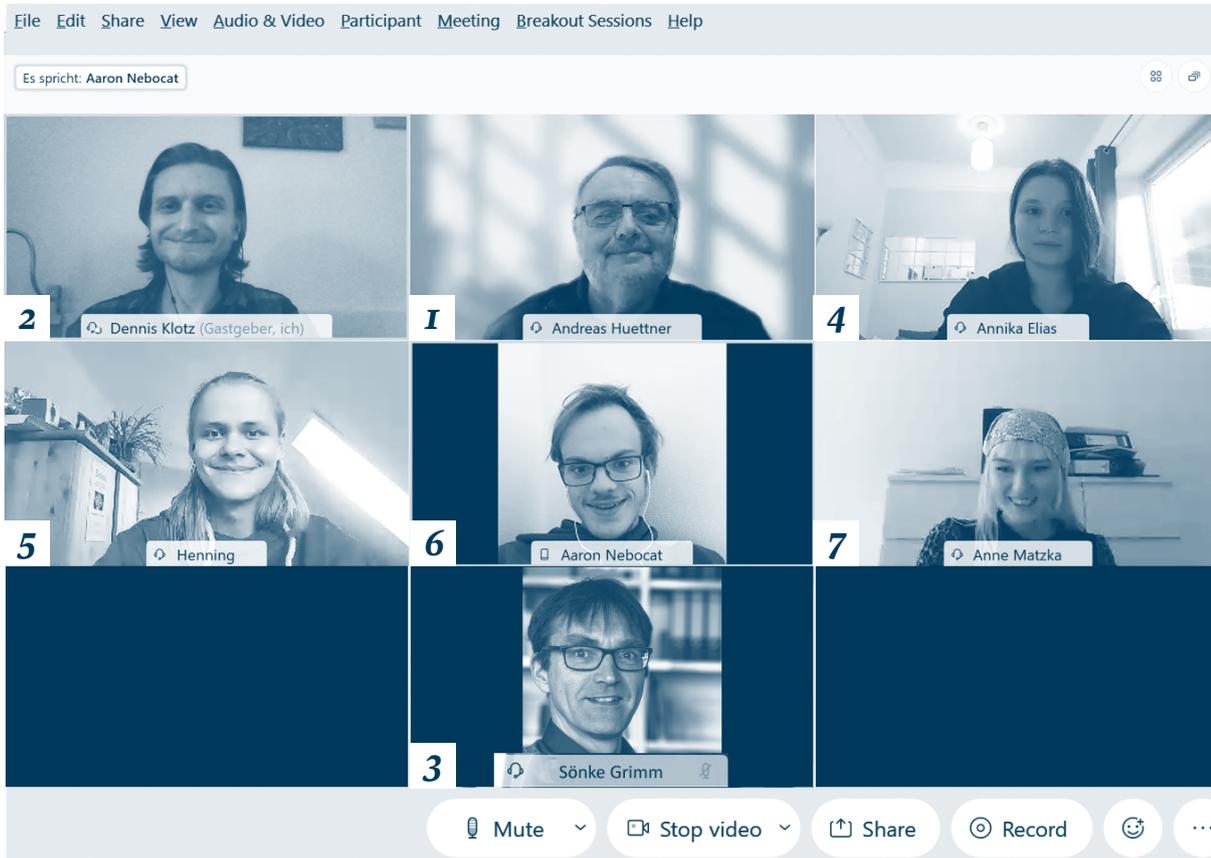
Ein Anfang, diesen Problemkreis als Bildungsgegenstand für alle Kinder konkreter zu erschließen, ist gemacht. Nicht mehr, aber auch nicht weniger.



Prof. Dr. Andreas Hüttner
(Projektleiter)



Das Forscherteam



1. Prof. Dr. Andreas Hüttner

(Leiter der Abteilung für Technik und ihre Didaktik, Projektleiter)

2. Dennis Klotz

(Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Abteilung für Technik und ihre Didaktik, Projektmitarbeiter)

3. Sönke Grimm

(Lehrkraft der Fridtjof-Nansen-Schule)

4. Annika Elias

(Studentische Hilfskraft)

*Drei Schüler*innen der 13ten Klasse des Deutschen Gymnasiums für Nordschleswig
in Apenrade, Dänemark:*

5. Jan-Henning Friz

6. Aaron Nebocat

7. Anne Matzka

Das Forschungsfeld

Das Forschungsfeld des Projekts NATtA lässt sich in zwei Hauptbereiche unterteilen. Der erste Bereich befasst sich mit dem stetig wachsenden gesellschaftlichen Bedürfnis der Menschen nachhaltig in Bezug auf den Umweltschutz zu handeln. Der zweite Bereich beleuchtet die länderspezifischen Organisationen des Abfalltrennsystems, als wichtige Voraussetzung das Ende eines Produktlebenszyklus nachhaltig für unsere Umwelt gestalten zu können. Das Zusammenwirken beider Bereiche für den einzelnen Menschen wie für die Gesellschaft, eingeeignet auf das Grenzgebiet zwischen Dänemark und Deutschland, stellt schließlich die Grundlage unserer Forschungsfrage dar.

Der Wandel in der Gesellschaft zum nachhaltigen Umgang mit Abfällen

Der Forschungsansatz betrachtete als Ausgangspunkt die drei Wirklichkeitsbereiche der menschlichen Existenz (vgl. Wolffgramm, 2002), also die Gesellschaft, die Technik und die Natur in ihren engen Korrelationen zueinander. Zu ihrer Existenzsicherung und zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse erschaffen und nutzen Menschen die Technik. Sie machte letztlich den Menschen zum Menschen und ist ein wichtiger Teil seiner Kultur. Durch ihre Entwicklung und Nutzung veränderte der Mensch die Natur nachhaltig. Diese Tatsache hat wiederum Einfluss auf die Gesellschaft, die solche technischen Maßnahmen initiiert, aber durch deren Möglichkeiten wie Folgen auch verändert wird.

Inzwischen ist die Technik so allgegenwärtig in unserem Alltag, dass wir sie als Teil unserer „natürlichen“ Umgebung sehen und nicht erkennen, dass sie menschengemacht ist. Wir Menschen leben in einem Technotop mit all den sich daraus ergebenden Möglichkeiten aber auch Folgen die es zu bedenken gilt. Jede technische Lösung unterliegt einem Alterungsprozess. Heute noch moderne Lösungen sind bereits morgen veraltet oder nicht mehr zweckdienlich und werden entsorgt. Dadurch entsteht ein permanenter Kreislauf, der als Lebenszyklus eines technischen Produkts bezeichnet wird (siehe Abb. 1).

Am Anfang dieses Lebenszyklus steht die Gewinnung von Rohstoffen, die sowohl durch Abbau aus der Natur gewonnen aber auch aus entsorgten technischen Erzeugnissen recycelt werden können. Alle technischen Artefakte unterliegen, in Bezug auf die Phase ihrer Ver-

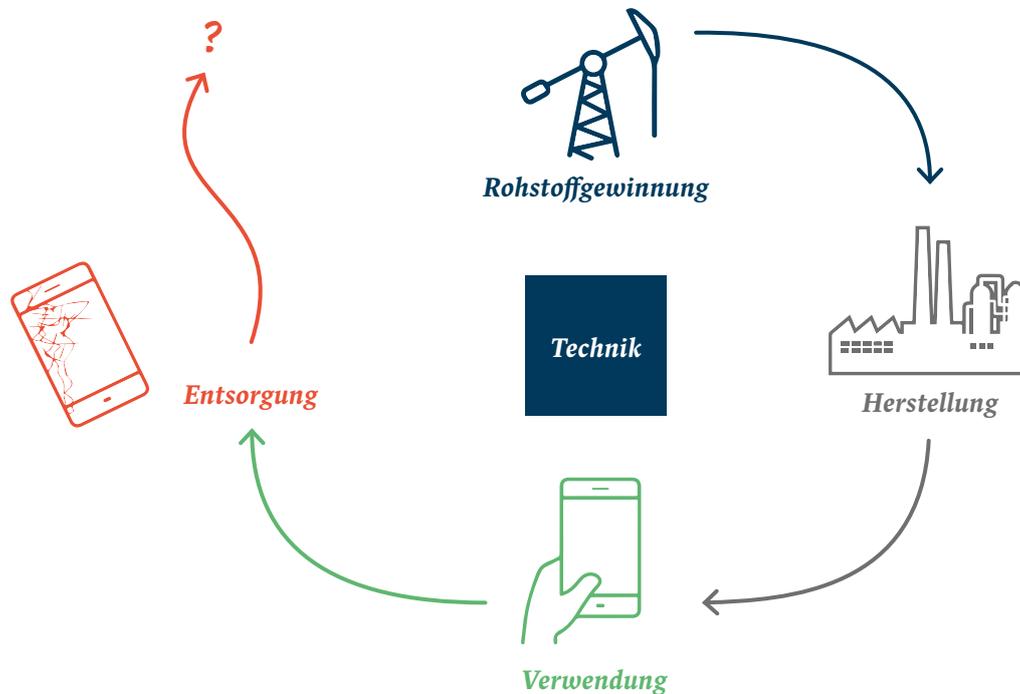


Abbildung 1: Lebenszyklus eines technischen Produkts

wendbarkeit, einer begrenzten Lebensdauer. Dies wird entweder durch „natürlichen“ Verschleiß in der Benutzung, oder durch künstlich herbeigeführte und somit bereits bei der Konstruktion geplante Obsoleszenz, verursacht. Unabhängig von der Dauer der Verwendung eines technischen Produkts oder der Ursache der „Außerbetriebsetzung“ steht am Ende des Lebenszyklus jedes Produkts immer die Entsorgung.

Anders als biologische Abfälle zeichnen sich technische Abfälle bei ihrer Entsorgung unter anderem dadurch aus, dass sie, wenn überhaupt, nur über einen sehr langen Zeitraum von der Natur abgebaut werden können. Die negativen Konsequenzen für Flora und Fauna sind schon heute immens und werden zukünftig nicht geringer werden (vgl. Reichel, 2020). Darüber hinaus wächst mit steigender Nachfrage nach technischen Produkten in einer sich stetig weiterentwickelnden Gesellschaft auch der Bedarf an Rohstoffen zu deren Herstellung (vgl. Fellenberg, 1997). Folglich wird neben der Wiederverwendung von recycelten Materialien die Entsorgung von Reststoffen und Abfällen, die in Städten und Gemeinden anfallen (Siedlungsabfällen), immer bedeutsamer.

Das führt zwangsläufig zu einer wachsenden Bedeutung von modernen Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzepten. Diese stellen wiederum selbst mehr oder weniger innovative technische Lösungen dar, die durch Menschen entwickelt aber auch genutzt werden. Ein wachsendes Bedürfnis zum umweltschonenden Umgang mit unvermeidbaren Restabfällen in der heutigen Gesellschaft rückt die Art und Weise der Abfallentsorgung immer stärker in den Fokus der Gesellschaft bzw. müsste dies eigentlich tun. Das aber muss durch entsprechend initiierte Bildungsprozesse zu einem wichtigen Bildungsgegenstand, einer auf Mündigkeit zielenden Allgemeinbildung in hochtechnisierten Ländern, gemacht werden und hätte dann auch Konsequenzen für eine allgemeine Technische Bildung.

Bevor man derartige technische Lösungen für die Siedlungsabfälle ab den 1960ern eingeführt hat, wurden diese auf Deponien gesammelt oder weitgehend konzeptlos in der Natur entsorgt. „Über Jahrtausende hinweg vertraute man ganz fest auf die Widerstandsfähigkeit und auf die Regenerationsfähigkeit der belebten und unbelebten Natur. Erst in jüngerer Zeit wurden die angerichteten Schäden so deutlich, daß man sie nicht mehr übersehen konnte.“ (Fellenberg, 1997, S. 11). Als dann durch die wachsende Weltbevölkerung und die damit verbundene zunehmende Urbanisierung immer mehr Menschen in den Städten auf engstem Raum lebten, vergrößerte sich auch das Aufkommen an technischen und biologischen Abfällen. Ohne ein systematisches Abfallentsorgungskonzept kam es zwangsläufig zu gesundheitlichen Problemen in der Bevölkerung dieser Städte, was wiederum auch Konsequenzen für die Lebensqualität insgesamt hatte. Als dieser Zusammenhang immer deutlicher wurde, entwickelte sich daraus zunehmend das Bedürfnis Abfälle außerhalb von menschlichen Siedlungen zu deponieren.

Damit erwuchs ein neues Bedürfnis in der Gesellschaft, bei dem es nicht mehr nur um die sozialen Aspekte der Entsorgung von Siedlungsabfällen ging, sondern wo auch verstärkt ökologische Kriterien in den Fokus rückten. Die damit verbundene aufwändigere Entsorgung von Siedlungsabfällen führte zwangsläufig zu Kostensteigerungen, was dann auch zunehmend ökonomische Aspekte in das Zentrum der Betrachtungen rückte.

Die sozialen, ökologischen und ökonomischen Aspekte bei der Entsorgung von Abfällen lassen sich jeweils mit den Dimensionen der Nachhaltigkeit im sogenannten 3-Dimensionen-Modell in Übereinstimmung bringen, welches eines von mehreren Modellen in der Nachhaltigkeitsforschung ist (vgl. Heinrichs, Michelsen (Hrsg.), 2014, S. 28ff). Mit jedem dieser drei Dimensionen werden spezifische Zielsetzungen zum Erhalt und zur Optimierung verfolgt

(vgl. Förstner, 2012, S.12). Sie sind in ihrer Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung idealtypisch gleich gewichtet und stehen in einer engen Korrelation zueinander. Somit sollte keine Dimension, ohne das Wirken auf die anderen beiden zu beachten, optimiert werden.

Wenn also in einer Gesellschaft das Bedürfnis entsteht eine technische Lösung zur Optimierung der Abfallentsorgung zu entwickeln, mit der die Gesellschaft das soziale Ziel einer Verbesserung der menschlichen Lebensqualität und das ökologische Ziel einer gesünderen Flora und Fauna verfolgt, dann ist dies ohne ökonomische Aufwendungen nicht zu bewerkstelligen. Dennoch sind solche Optimierungen von Entsorgungsvorgängen und Systemen notwendig, um nicht langfristig Gefahr zu laufen, dass die Natur, als ökologische Grundlage für die menschliche Existenz, unwiderruflich zerstört wird. Um dem entgegen zu wirken, spielen mit Blick auf Entwicklung neuer Konzepte drei Nachhaltigkeitsstrategien (**Effizienz, Konsistenz und Suffizienz**) eine wichtige Rolle. Sie stellen drei unterschiedliche Herangehensweisen für eine nachhaltige Entwicklung dar. Zu beachten ist dabei aber stets, dass man niemals eine Nachhaltigkeitsstrategie isoliert betrachtet, sondern vielmehr alle drei Aspekte als Ganzes für die Konzeption, Realisation und Bewertung einer nachhaltigen Entwicklung heranziehen muss.

Die Nachhaltigkeitsstrategie der **Effizienz** zielt darauf eine stofflich und energetisch optimale Nutzung von Rohstoffen zu erzielen, um deren Ertrag zu steigern.

Bei der **Konsistenzstrategie** wird das Ziel verfolgt die technologischen Prozesse (z. B. in der Industrie) selbst zu optimieren, damit die nachteiligen Folgen der Rohstoffnutzung für die Natur so gering wie möglich gehalten werden können.

Die Strategie der **Suffizienz** zielt auf das Konsumverhalten der Gesellschaft selbst ab und fordert einen maßhaltigen Lebensstil aller Menschen um somit Ressourcen einzusparen.

Angelehnt an diese drei Nachhaltigkeitsstrategien kann man die modernen Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzepte vor allem der Effizienz- bzw. der Konsistenz-Strategie zuordnen. Siedlungsabfälle sollen so wenig wie möglich auf Deponien oder anderweitig entsorgt, sondern so oft und direkt wie möglich wieder in den Lebenszyklus technischer Produkte zurückgeführt werden.

Um die Umweltbelastung durch die notwendigen Aufbereitungsprozesse so gering wie möglich zu halten, ist es wichtig bereits bei der Entsorgung der Siedlungsabfälle eine möglichst sortenreine Trennung der verschiedenen Bestandteile zu gewährleisten. Dadurch sollen u.a.:

- technische Abfälle, die bei einer Verbrennung zu hohen Schadstoffbelastungen führen, vermieden werden,
- nicht oder nur mit großem technischen Aufwand recycelbare Stoffe vom Recyclingprozess ausgeschlossen werden.

Wie diese Effizienz- und Konsistenz-Strategien konkret in zwei Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzepten in Deutschland bzw. Süddänemark organisiert worden ist, wurde durch die Forschungsgruppe analysiert. Die Ergebnisse sollen im Folgenden dargestellt werden.

Der länderspezifische Umgang mit Siedlungsabfällen

Die verschiedenen Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzepte sehen heutzutage vor, die technischen von den biologischen Abfällen zu trennen, wobei die technischen Abfälle auch weiterführend stoffspezifisch (z. B. nach Kunststoffen, Metallen, etc.) getrennt werden. Diese Sortierungen werden entweder beseitigt (z. B. auf Deponien) oder weiter verwertet (z. B. als sekundäre Rohstoffe für neue technische Produkte oder zur Energiegewinnung in Verbrennungsanlagen) (vgl. Fritsche, et al., 2017). Das prinzipielle Vorgehen der Abfallwirtschaft zur Abfallverwertung und -beseitigung ist innerhalb der EU länderübergreifend vergleichbar, auch wenn sich die konkreten Trennverfahren in ihrer technischen Umsetzung im Einzelnen unterscheiden können.

Ein großer Unterschied zwischen den Ländern der EU lässt sich zum Beispiel in der prozentualen Verteilung der Abfallverwertung und -beseitigung feststellen. So wurden 2016 im EU-Durchschnitt ca. 25% der Siedlungsabfälle auf Deponien beseitigt, ca. 47% recycelt / kompostiert und der Rest (ca. 28%) bspw. verbrannt (vgl. Europäisches Parlament, 2018). Deutschland hatte nach den Daten des Europäischen Parlaments lediglich 1% der Siedlungsabfälle auf Deponien beseitigt, ca. 66% recycelt / kompostiert und den Rest (ca. 33%) bspw. verbrannt. In Dänemark wurde ebenfalls nur 1% auf Deponien beseitigt, jedoch nur 48% recycelt / kompostiert und der Rest (ca. 52%) bspw. verbrannt. Darüber hinaus lag Dänemark mit 777 kg erzeugter Abfälle pro Kopf im Jahr auf Platz 1, Deutschland mit 626 kg pro Kopf der Bevölkerung auf Platz 4 beim EU Ranking (vgl. ebd.).

Auch wenn nach den Daten des Europäischen Parlaments im Jahr 2016 die Siedlungsabfälle der privaten Haushalte im Vergleich zu den Gewerbe- und Industrieabfällen im Gesamtabfallaufkommen der EU nur 8% ausmachten, stellten sie für die Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzepte der Länder oft große Herausforderungen dar. Der täglich im privaten Haushalt anfallende technische und biologische Abfall beinhaltet eine Vielzahl an Materialien, die sich nicht nur aus stofflich und energetisch verwertbaren Bestandteilen zusammensetzen, sondern auch aus nicht verwertbaren Anteilen bestehen. Damit diese Diversität an Abfällen nicht erst mühselig und kostenintensiv in einer Entsorgungs- bzw. Recyclinganlage für die Weiterbearbeitung stofflich sortiert werden muss oder gar unsortiert in die Natur gelangt, gibt es für private Haushalte die Möglichkeit ihren Abfall nach verschiedenen, sogenannten Fraktionen (Papier, Glas, Metall, Kunststoffe, Restmüll, etc.) zu trennen (vgl. Fritsche, et al., 2017). Damit kann eine frühzeitige und weitgehend entsorgungskonforme Abfalltrennung bereits im privaten Haushalt beginnen.

In welcher Differenziertheit ein privater Haushalt die eigenen Abfälle zu trennen hat, ist innerhalb der EU nicht nur von Land zu Land unterschiedlich, sondern nicht selten auch innerhalb eines Landes regional unterschiedlich organisiert. So gibt es in Deutschland und in Dänemark in den verschiedenen Landkreisen bzw. Kommunen teils starke Unterschiede in der Organisation zur Abfalltrennung. Im Folgenden werden daher zwei regionale Organisationen (Kommune Apenrade und Stadt Flensburg) exemplarisch hinsichtlich ihres Konzepts zur Abfalltrennung betrachtet und vergleichend analysiert. Grund für die Auswahl war nicht zuletzt die geografische Lage der Kommunen im Grenzgebiet zwischen Dänemark und Deutschland und somit nicht zuletzt auch ihre länderübergreifende Erreichbarkeit.

In der Stadt Flensburg (vergleichbares gilt auch für den Landkreis Schleswig-Flensburg) werden den privaten Haushalten von der ansässigen Abfallentsorgungsfirma vier Abfalltonnen zur Verfügung gestellt. Entsorgt werden sollen:

- in der schwarzen Restmülltonne **nicht verwertbare Abfälle** (z. B. biokontaminierte Verpackungsmaterialien),
- in der gelben Tonne **Verkaufsverpackungen** (z. B. Kunststofffolien),
- in der braunen Biomülltonne **Küchen- und Gartenabfälle** (z. B. Essensreste) und
- in der blauen Tonne **Papier, Pappe und Kartonage** (z. B. Zeitungen) (vgl. TBZ, 2019).

Technische Abfälle, die nicht zu einer dieser Fraktionen gehören, sollen von jedem Haushalt selbstständig zu den dafür vorgesehenen öffentlichen Annahmestellen (z.B. Glascontainer, Recyclinghöfe) gebracht werden.



Abbildung 2: Abfalltrennsystem in Flensburg

In der Kommune Apenrade werden den privaten Haushalten von der ansässigen Abfall-entsorgungsfirma zwei Abfalltonnen zur Verfügung gestellt. Entsorgt werden sollen:

- in der ersten Abfalltonne (Hausmülltonne) Stoffe, die den Fraktionen **Küchenabfälle** und **nicht verwertbare Abfälle** zugehörig sind
- in der zweiten Abfalltonne, die baulich zweigeteilt ist, in der linken Hälfte technische Abfälle der stofflichen Fraktion **Metalle, Hartkunststoffe und Gläser** und in der rechten Hälfte **Pappe, Papiere und Weichkunststoffe** (vgl. Arwos, 2020).

Zusätzlich können auf die Abfalltonnen elektronische Kleingeräte und Kompaktleuchtstofflampen in separaten Tüten für die Abholung gelegt werden. Technische Abfälle, die nicht zu einer dieser Fraktionen gehören, sollen von jedem Haushalt selbstständig zu den dafür vorgesehenen öffentlichen Annahmestellen (Recyclinghöfen) gebracht werden.



Abbildung 3: Abfalltrennsystem in Apenrade

Beim Vergleich beider Abfalltrennsysteme fällt auf, dass sie sich unter anderem bei den Vorgaben zur Sortierung von Kunststoffen unterscheiden. In der Kommune Apenrade werden Kunststoffe nach ihrer Festigkeit (weich und hart) auf eine der zwei Tonnenhälften der zweiten Tonne aufgeteilt. Darüber hinaus werden, anders als in der Stadt Flensburg, Papiere und Pappe mit Weichkunststoff vermengt. Die linke Tonnenhälfte in Apenrade ist hierbei vergleichbar mit der Gelben Tonne der Stadt Flensburg. Ein weiterer Unterschied bezieht sich auf die frühzeitige Trennung von biologischen und technischen Abfällen. So gibt es für die privaten Haushalte in Flensburg diesbezüglich eine Differenzierungsmöglichkeit, durch die Differenzierung in Restmüll- und Biomülltonnen. In der Kommune Apenrade werden die vergleichbaren Abfälle in der Hausmülltonne (erste Tonne) gemeinsam gesammelt und entsorgt.

Die Prozesse zur Weiterverarbeitung der vorsortierten Siedlungsabfälle sind in beiden europäischen Ländern vergleichbar. Eine tiefere Analyse der technischen Umsetzung bei der Abfallbeseitigung auf Deponien bzw. der Abfallverwertung, z.B. in Form von Abfallverbrennung von nicht verwertbaren Abfällen, oder dem Abfallrecycling (bei Wertstoffen), wäre interessant, war aber unter den gegebenen Umständen (Zeitraum, Mittel, personale Bedingungen) und mit Blick auf die angestrebten Ziele dieses Projekts nicht zu realisieren.

Im Zentrum dieser Untersuchung stand vielmehr der gesellschaftliche Umgang mit den regionalen Vorgaben zur Trennung von Abfällen. Dies war darum von besonderem Interesse, weil die sachgerechte und nachhaltige Funktion jedes Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzepts nicht zuletzt auch von der konsequenten Abfalltrennung in den privaten Haushalten abhängig ist. Daraus ergab sich der engere Forschungsansatz für den im Folgenden die Herleitung der Forschungsfrage dargestellt werden soll.

Die Herleitung der Forschungsfrage

Die aufgezeigten Abfalltrennsysteme sind in der jeweiligen Region etabliert, sodass aus Gründen der Vereinfachung im Folgenden von länderspezifischer Abfalltrennung bzw. süd-dänischer und norddeutscher Abfalltrennung geschrieben wird. Jedes der beiden Systeme (vgl. Abb. 2 und 3) gibt die spezifische Art der Sortierung des Siedlungsabfalls vor.

Wie konsequent sich eine Person oder ein Haushalt an diese länderspezifischen Vorgaben hält, liegt in der individuellen Abwägung von Nutzen und Schaden, also den daraus erwachsenden Konsequenzen, welche letztlich das Handeln beeinflusst (vgl. Schwab, 2004). Das bewusste und gezielte Handeln aber hängt nicht unwesentlich vom konkreten Wissen jedes

Einzelnen darüber ab, welche Folgen die Nichtbeachtung spezifisch regionaler Vorgaben, durch Individuen wie auch ganze Teile der Gesellschaft, für die Natur und die menschliche Gesellschaft insgesamt zeitigen. Die menschliche Fähigkeit, von einzelnen Folgen, z.B. für eine bestimmte Region, auf globale Konsequenzen für die Welt zu schlussfolgern, muss erlernt werden und könnte eine wichtige Aufgabe einer technischen Allgemeinbildung sein. Das spätestens rückt die Entsorgung unserer Abfälle in einen Zusammenhang mit dem Lebenszyklus eines technischen Artefakts. Es wird ersichtlich, dass sich jedes technische Handeln von Menschen immer unter Beachtung des technisch Machbaren, des naturgesetzlich Möglichen, ökonomisch und ökologisch Sinnvollen sowie sozial Gewollten vollziehen muss (vgl. VDI, 2007, S. 7). Dies sind auch gleichzeitig die Bewertungskriterien für technische Prozesse, zu denen ja auch die Entsorgung von Abfällen zählt. Dies ist gegenwärtig mit Blick auf die Organisation der Technischen Allgemeinbildung in beiden beteiligten Ländern allerdings so nicht voranzusetzen.

Unter diesem Blickwinkel rückt in den letzten Jahren mehr oder minder fundiert die ökologische Dimension einer nachhaltigen Entwicklung stärker in den gesellschaftlichen Fokus. Dies geschieht zumeist sowohl im Hinblick auf mögliche Folgen eines technischen Prozesses für die körperliche Gesundheit, aber auch für die Empfindungen bzw. Emotionen von Menschen.

Unabhängig vom faktischen Wissensstand der handelnden Personen kann es durchaus Differenzen zwischen den individuellen Sichtweisen der Menschen in den privaten Haushalten und den Vertretern der regional arbeitenden Abfallwirtschaftsbetriebe geben. Das von einer regional ansässigen Entsorgungsfirma vorbestimmte „richtige“ System beim Umgang mit Abfällen wird von den betroffenen Anwohnern im besten Fall umgesetzt, ohne aber i.d.R. die Möglichkeit zu haben (fachlich wie strukturell bedingt), faktisch begründet zu prüfen, ob diese Vorgaben im Sinne der Nachhaltigkeitsstrategie effizient oder konsistent sind. Dennoch ist es eine Option für den einzelnen Menschen, sich emotional als im Interesse der Umwelt handelnder Akteur im technisch determinierten Wirtschaftskreislauf wahrzunehmen. Das betrifft auch das „Nachhaltigkeitsempfinden“ jedes Individuums, das sich bei der Abfallentsorgung an die vorgegebenen regionalen Regeln hält.

So haben Emotionen unter anderem auch eine (die uns umgebende Umwelt) bewertende Funktion, wobei deren Wahrnehmung stets subjektiv ist (vgl. Schwab, 2004). Wenn der Mensch subjektiv negative Folgen für seine Lebensqualität erkennt oder auch vermutet, dann versucht er dem entgegen zu wirken. Somit haben auch Emotionen Auswirkungen auf die Wahrnehmungen und Handlungen von Menschen (vgl. Izard, 1994). Auf unseren Forschungsansatz bezogen gehen wir daher davon aus, dass das gesteigerte Interesse für Nach-

haltigkeit zum Schutz der Umwelt, die Wahrnehmung der Menschen dahingehend beeinflussen kann, dass ein Bedürfnis entsteht eine differenziertere Abfalltrennung zu nutzen. Das somit entstandene Bedürfnis, z.B. Abfall getrennt (im Idealfall „sortenrein“) zu recyceln, ist ein Beispiel für den Auslöser jeder technischen Entwicklung.

In Bezug auf die Abfalltrennsysteme würde dies bedeuten, dass die Handlungen einer Person beim konsequenten Trennen von Abfällen durch die subjektive Einschätzung, nachhaltig handeln zu wollen, beeinflusst werden. Die Vermutung liegt nahe, dass, wenn eine Person konsequent ihren Abfall nach den Vorgaben des jeweiligen Abfalltrennsystems differenziert, diese auch ein gesteigertes Nachhaltigkeitsgefühl hinsichtlich des eigenen Abfalltrennverhaltens besitzt. Aus dieser Vermutung ergibt sich die folgende Hypothese:

Die Handlungen von Menschen werden vom Empfinden, nachhaltig zu sein, beeinflusst. Das betrifft somit auch die Entscheidung jeder Person, wie konsequent sie sich an die Vorgaben des regionalen Abfalltrennsystems hält.

These:

Je konsequenter ein Mensch sich an die regionalen Vorgaben zur Abfalltrennung hält, desto stärker ist sein individuelles Nachhaltigkeitsempfinden hinsichtlich des Abfalltrennverhaltens.

Die daraus abgeleitete Forschungsfrage des Projekts lautet:

Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem subjektiven Nachhaltigkeitsempfinden und der konsequenten Abfalltrennung der Menschen, unter Berücksichtigung von deren länderspezifischen Organisation, im Grenzgebiet zwischen Deutschland und Dänemark?

Diese Fragestellung galt es mit Schüler*innen im Rahmen des Forschungsprojekts zu beantworten. Im Folgenden wird zunächst eine grundsätzliche didaktische Betrachtung des Forschungsfeldes durchgeführt.

Didaktische Betrachtung des Forschungsfeldes

Damit Menschen aktiv und selbstbestimmt an gesellschaftlichen Prozessen teilhaben können, benötigen sie für eine immer stärker technisierte Welt eine technische Allgemeinbildung. Diese können sie unter anderem im Rahmen eines allgemeinbildenden Technikunterrichts an den Grundschulen und Sekundarstufen Schleswig-Holsteins erwerben. Das übergeordnete Ziel eines allgemeinbildenden Technikunterrichts ist es Schüler*innen zu befähigen technische Problemstellungen kreativ und zielorientiert zu erkennen, zu konkretisieren, zu lösen und die Ergebnisse dieses Prozesses zu bewerten. Der Erwerb technischer Problemlösekompetenz soll anhand von didaktisch begründbaren technischen Bildungsinhalten, die eine Gegenwarts-, Zukunfts- und / oder exemplarische Bedeutung für die Schüler*innen haben, verwirklicht werden.

Während im Rahmen der technischen Allgemeinbildung die Verwendung technischer Produkte sowie die Prozesse ihrer Entstehung in den Bildungsplänen bzw. Fachanforderungen der meisten Bundesländer in Deutschland prominent verankert sind (vgl. Hartmann, Kussmann, Scherweit (Hrsg.), 2008), fristen Bildungsinhalte zur Rohstoffgewinnung, aber insbesondere zur nachhaltig sinnvollen Entsorgung (Recycling) von technischen Erzeugnissen eher ein Schattendasein. Angesichts des aktuellen gesellschaftlichen Wandels in Bezug auf die Wahrnehmung und Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten mit Blick auf technische Artefakte, wie der Prozesse ihrer Entstehung bzw. Verwendung insbesondere mit Blick auf den Schutz der Umwelt, müssen technische Bildungsinhalte vermehrt aus dem Problem- und Handlungsfeld **Versorgen und Entsorgen** generiert werden. Dies hat neben einer schon heute hohen Gegenwarts- auch eine wichtige perspektivische Bedeutung für die Schüler*innen.

Dieser Umstand spiegelt sich auch in diesem Projektvorhaben wieder. Es soll ein wichtiger Bereich nachhaltigen Handelns erforscht werden, der in der Gesellschaft Deutschlands wie Dänemarks etabliert ist, der aber in seiner gesellschaftlichen Wahrnehmung nicht den Stellenwert hat, der ihm von seiner faktischen Bedeutung her gebührt. Schüler*innen als Forscher und künftige Gestalter dieser Welt sollen nicht nur durch die intensive Auseinandersetzung mit dieser Thematik die Bedeutung von Entsorgungs- bzw. Recyclingkonzepten für die Gesellschaft und Natur verstehen, sondern vor allem diese Erkenntnisse auch auf andere Bereiche bzw. andere technische Lösungen zum Umweltschutz übertragen können. Hinzu kommt das Ziel, Schüler*innen in einer frühen Bildungsphase ihres Lebens mit sachlichen Methoden des faktischen Wissenserwerbs, durch gezielte Nutzung von Forschungsmethoden, vertraut zu machen.

Im Rahmen des Forschungsprojekts NATtA wird dieser in der technischen Allgemeinbildung selten beachtete Bildungsinhalt einer konsequenten Abfalltrennung aufgegriffen und zusammen mit Schüler*innen in einem Forschungsprojekt bearbeitet. Hierbei müssen die Schüler*innen sich zunächst theoretisch mit den Themen Abfalltrennung (sowohl in Süddänemark als auch in Norddeutschland) und nachhaltige technische Prozesse zum Schutz der Umwelt befassen. Die Erkenntnisse daraus sollen dann in die Entwicklung des Forschungsdesigns und die Durchführung einer Datenerhebung zur Beantwortung der Forschungsfrage münden. Dabei soll die empirische Forschung als Mittel zum Zweck, als Werkzeug des Forschers zur Erlangung von Wissen zu einer konkreten Fragestellung, erfahrbar gemacht werden.

Der Erkenntnisgewinn wird sich einerseits auf das Forschungsfeld einer länderspezifischen Abfalltrennung und andererseits aus Sicht der Schüler*innen auf den Erwerb von forschungsmethodischen Kenntnissen beziehen. Somit galt es Schüler*innen zur Mitarbeit zu gewinnen, die Interesse an wissenschaftlichen Arbeiten und an der spezifischen Thematik hatten.

Die Tatsache, dass in der Allgemeinbildung der Schulen in Schleswig Holstein einer derartigen Thematik wenig Beachtung geschenkt wird, zeigte sich letztlich auch bei dem Versuch, Schüler*innen für das Projekt zu begeistern. So führten alle Versuche, an Flensburger Schulen forschungsinteressierte Teilnehmer*innen anzuwerben, zu keinem Erfolg. Dass parallel dazu die Fridays for Future Bewegung ihr Engagement auch unter den Schülern in Flensburg ausweitete, ließ zumindest weitere mögliche Forschungsfragen aufkommen, denen aber in dieser Arbeit nicht nachgegangen wurde.

Schließlich gelang es den Verantwortlichen der Abteilung für Technik und ihre Didaktik der Europa-Universität Flensburg, Schüler*innen des Deutschen Gymnasiums für Nordschleswig in Apenrade als Teil des Forscherteams zu gewinnen. Besonders hervorgehoben werden muss, dass deren Engagement trotz aller Corona bedingten Widrigkeiten bis zum Ende ungebrochen war. Im folgenden Kapitel wird die Durchführung des Forschungsprojekts NATtA beschrieben.

Die Durchführung des Forschungsprojekts

Wie bereits erläutert, ist das Forschungsprojekt nicht nur geprägt von der wissenschaftlichen Erarbeitung einer Forschungsfrage, sondern auch von der didaktischen Aufbereitung wissenschaftlicher Tätigkeiten als Lerngegenstand für Schüler*innen. Die Herausforderung eines derartigen Dualismus zeigte sich vor allem in der offenen, aber zielgerichteten Arbeitsweise bei den Forschungstreffen. So galt es bereits im Vorfeld der Forschungstreffen die möglichen Arbeitsschritte und denkbare bzw. angestrebte Erkenntnisgewinne der forschenden Tätigkeiten der Schüler*innen zu antizipieren, ohne den Forschungsprozess des Teams zu sehr vorzugeben und damit die Kreativität der Teilnehmer einzuschränken. Im Folgenden werden die Forschungstreffen nach sog. Milestones differenziert und spezifische (hochschul-) didaktische Überlegungen sowie konkrete Forschungsfortschritte mit Blick auf die Forschungsfrage dargestellt.

Milestone 1 – Sichtung des Forschungsfeldes

Der erste Milestone zeichnete sich vor allem durch die Sichtung des Forschungsfeldes und die daraus resultierende Konkretisierung des Forschungsgegenstandes aus. Zur Sensibilisierung des Forscherteams für das Projekt wurden in einem Meinungsaustausch mögliche persönliche Anknüpfungspunkte zur vorgegebenen Thematik, auf Basis individueller Erfahrungen der Teilnehmer*innen, zusammengetragen.

Die verschiedenen Biografien zeigten, dass die Mitglieder des Forscherteams entweder mit dem norddeutschen oder mit dem süddänischen Abfalltrennsystem oder mit beiden parallel aufgewachsen sind. Darüber hinaus gab es noch die Variante, dass ein Teilnehmer mit norddeutschem Abfalltrennsystem aufgewachsen und im Laufe des Lebens durch Umzug in das System der Kommune Apenrade gewechselt ist. Neben dem Erfahrungsaustausch und organisatorischen Themen zur Projektplanung gab es, um das Forschungsfeld ein erstes Mal abstecken zu können, ein Brainstorming zur Konkretisierung der Forschungsfrage. Die Fragen, Aussagen und Anregungen der Mitglieder wurden niedergeschrieben.

Auf Basis dieser Niederschrift entwickelte das Forscherteam die einzelnen Problemfelder, die zunächst spezifizierend zu klären waren. Diese Problemfelder wurden neben einer hierarchischen und thematischen Analyse auch strukturierend in Relation zueinander gesetzt. In diesem Prozess wurde deutlich, wie umfangreich das Forschungsvorhaben sein kann. Aus dieser Erkenntnis heraus und unter Beachtung der vorhandenen Forscherkapazitäten, aber auch der geringen Erfahrungen der Schüler*innen mit Forschungsprojekten dieser Art, wurde die Schlussfolgerung abgeleitet, dass für eine zielgerichtete Untersuchung und Beantwortung der Forschungsfrage eine Fokussierung auf eine Kernfragestellung unumgänglich ist.



Abbildung 4: Brainstorming zum Forschungsfeld

Aus der Strukturierung der Problemfelder ergaben sich drei Hauptbereiche:

- die beiden regionalen Vorgaben der Abfalltrennsysteme
- Nachhaltigkeit hinsichtlich des Umweltschutzes
- Empfindungen von Menschen und deren Einfluss auf das eigene Handeln.

Diese wurden zuerst arbeitsteilig analysiert, wobei sich jedes Teammitglied auf einen Themenbereich fokussiert und dazu tiefgehende Recherchen angestellt hat. Nach der separaten Betrachtung und der Darstellung der Ergebnisse im Plenum wurden die einzelnen Themenbereiche unter Berücksichtigung der Kernfragestellung zusammengeführt. Das auf diese Weise gebildete fundierte Wissen über das Forschungsfeld zeigte eine Vielzahl an spezifischeren und weiterführenden Fragestellungen, die in der weiteren Arbeitsphase diskutiert wurden.

Dieser Milestone ermöglichte den jungen Forscher*innen bereits aus der Schulzeit bekannte Arbeitsweisen zum Wissenserwerb, wie das zielgerichtete Recherchieren, anzuwenden. Anknüpfend an diesen vorhandenen Fähigkeiten wurde der sogenannte „rote Faden“ des Projekts entwickelt. Dazu wurden die Rechercheergebnisse aller Teilnehmer*innen zusammengeführt und die Einzelergebnisse hinsichtlich der Gesamtzielstellung kritisch reflektiert. Ziel war die Herausarbeitung einer inneren Logik für das Forschungsvorhaben und damit eine Fokussierung der vorhandenen personalen Forscherkapazitäten auf den Kern des Projekts. Dadurch sollte z.B. vermieden werden, dass Daten erhoben werden, die für die Beantwortung der Kernforschungsfrage irrelevant sind, oder bestenfalls den eigentlichen Forschungsschwerpunkt tangieren. Das war eine wichtige Weichenstellung für den weiteren Fortgang des Projekts. Sie erforderte als eine theoretische, forschungsrahmenbildende Phase eine besonders hohe kognitive Leistungsfähigkeit von den jungen Forscher*innen, da nicht nur die Problemfelder betrachtet wurden, sondern auch das Ziel (die Beantwortung der Kernfragestellung) und eine etwaige methodische Umsetzung im Rahmen einer Datenerhebung stets mitbedacht werden mussten.

Damit diese ganzheitliche Betrachtung nicht zur Unübersichtlichkeit führte, wurden zuerst die verschiedenen Aspekte der Themenbereiche recherchiert und dann in Bezug zur Kernfragestellung gestellt. Die Überprüfung auf deren methodische Umsetzbarkeit im Rahmen einer Datenerhebung wurde im Milestone 2 durchgeführt, welcher im Folgenden näher beschrieben wird.

Milestone 2 – Methodische Überlegungen zur Datenerhebung

Der erste Schritt dieses Milestones war das Formulieren von spezifischen Fragestellungen, die aus der Recherche zu den einzelnen Problemfeldern hervorgingen und eine differenziertere Betrachtung einzelner Aspekte ermöglichen sollten. Dabei ging es auch darum, dass die jungen Forscher*innen nicht nur oberflächlich die Kernfragestellung beantworten, sondern mit Hilfe einer hierarchischen durchdachten Struktur mögliche Kausalitäten des Kernproblems im Detail analysieren und in einen Zusammenhang bringen können. Im Folgenden ist eine solche spezifische Fragestellung exemplarisch beschrieben.

Gibt es signifikante Unterschiede beim konsequenten Trennen des privaten Abfalls zwischen Menschen, die nach dem dänischen und denen, die nach dem deutschen Abfalltrennsystem trennen?

In einem ersten Schritt wurde zunächst analysiert, ob es generell einen Unterschied in der konsequenten Einhaltung der Vorgaben zur Abfalltrennung bei den privaten Haushalten gibt, die sich im deutsch-dänischen Vergleich darstellen lassen. Ließen sich Unterschiede aufzeigen, so könnte dies mit dem länderspezifischen Abfalltrennsystem zusammenhängen. Dies gäbe Anhaltspunkte für tiefergehende Analysen, wie zum Beispiel, ob dieser Unterschied sich auf die komplette Personengruppe oder nur auf identifizierbare Teile einer der beiden Personengruppen zurückführen lässt.

Bei den methodischen Überlegungen zur Datenerhebung einigte sich das Forscherteam auf die Entwicklung eines zweisprachigen Fragebogens (deutsche und dänische Version). Dieser hat im Vergleich zu einem Interview als Erhebungsinstrument unter anderem den Vorteil, dass sich die teilnehmenden Personen in keiner face-to-face Situation mit dem/der Interviewer*in befinden, während sie über sehr persönliche Erfahrungen bzw. Handlungen im Umgang mit dem eigenen Abfalltrennsystem berichten (vgl. Aeppli, et al., 2014, S. 164ff). Darüber hinaus kann mit einem Fragebogen in kürzester Zeit eine große Anzahl an Personen erreicht werden.

Im Fragebogen wurden geschlossene Fragen gestellt, die als Single-Choice beantwortet werden sollten. Zur Messung der Antworten wurde eine Likert-Skala von 1 bis 4 verwendet, wobei die teilnehmenden Personen stets eine Tendenz angeben müssen, weil es keine mittlere Zahl gibt, die einer neutralen Antwort entsprechen würde.

Für die Entwicklung des Fragebogens wurden, in einem gemeinsamen Brainstorming des Forscherteams, die Fragen gesammelt, die von den Befragten beantwortet werden sollten. Diese wurden dann auf Gemeinsamkeiten geclustert und in eine inhaltliche Reihenfolge gebracht. Zusätzlich galt es noch allgemeine Fragestellungen zu Geschlecht, Altersgruppe etc. zu formulieren. Es wurde jedoch davon abgesehen, die Nationalität der teilnehmenden Personen abzufragen, da diese Angabe im deutsch-dänischen Grenzgebiet nicht immer Rückschlüsse auf den derzeitigen Wohnsitz und somit auf das verwendete Abfalltrennsystem geben kann.

Darüber hinaus sollten die an der Befragung teilnehmenden Personen keine Vergleiche beider Abfalltrennsysteme (z. B. bei der Sortierung von Kunststoffen) vornehmen, da nicht jede Person neben dem eigenen das jeweils andere Abfallentsorgungssystem ausreichend kennt. Ein zumindest in Teilen nicht auf eigenen Kenntnissen basierender Vergleich könnte dann subjektiv wertend, mit Bezug auf das jeweils „fremde“ der beiden Abfalltrennsysteme, verstanden werden, was im Rahmen des Forschungsprojekts nicht zielführend gewesen wäre.

Nachdem der Fragebogen als Erhebungsinstrument ausformuliert worden war (siehe Anhang), galt es anschließend organisatorisch zu klären, in welchem Rahmen die Daten erhoben werden sollten. Die Planung sah vor an verschiedenen Tagen im CITTI-Park Flensburg und im Scandinavian Park in Handewitt einen Informationsstand zur Abfalltrennung aufzubauen, um die Kunden auf unsere Datenerhebung aufmerksam zu machen. Die entsprechenden Genehmigungen der Einkaufszentren lagen vor. Aufgrund der bereits Ende Februar empfohlenen Hygienemaßnahmen zur Vermeidung einer Corona-Infektion hatte das Forscherteam neben der analogen (Fragebogen in Papierform) eine digitale Variante (Online-Fragebogen) erstellt. Die Termine zur Datenerhebung waren Ende Mai geplant, jedoch erzwang der Mitte März eintretende Lockdown eine tiefgreifende Veränderung des methodischen Vorgehens zur Datenerhebung.

Im Zuge des Lockdowns wurde nicht nur das Deutsche Gymnasium für Nordschleswig in Apenrade und die deutsch-dänische Grenze geschlossen, sondern auch das komplette Forscherteam dänemark- und deutschlandweit verteilt, weshalb eine vorübergehende Pause von ca. zwei Wochen eingelegt wurde. Damit sollte die anfangs sehr dynamische Entwicklung der Pandemie abgewartet werden, um eine Entscheidung zum Fortgang des Projekts zu einem Zeitpunkt treffen zu können, bei dem eine längerfristige Prognose möglich war. Das Team einigte sich schließlich auf eine Umstellung des Projektverlaufs auf virtuelle Forschungstreffen, sowie eine Verlängerung des Forschungsprojekts, um auch die Mehrbelastung durch Home-Schooling bei den Schüler*innen mindern zu können.

Die einst in Präsenz geplante Datenerhebung wurde in Folge dieser Umstellung ebenfalls angepasst. Der Online-Fragebogen wurde als einziges Erhebungsinstrument verwendet und im Rahmen einer Pilotierung ab dem 11.05.2020 wenige Tage getestet. Danach wurde der Link zur Datenerhebung in Bekannten- und Freundeskreisen des Forscherteams, sowie in regionalen Social-Media Gruppen virtuell verteilt.

Die Erhebungszeit startete am 18.05.2020 und endete am 19.07.2020. Das Forscherteam hatte sich für eine achtwöchige Erhebungsdauer entschieden, da unter anderem durch die Corona-Situation das öffentliche Interesse für die Thematik Nachhaltigkeit und Abfalltrennung gemindert war. Die mit dem Online-Fragebogen erhobenen Daten wurden gesichtet, anschließend ausgewertet und, was besonders wichtig war, interpretiert (siehe Milestone 3).

Milestone 3 – Auswertung und Interpretation der Daten

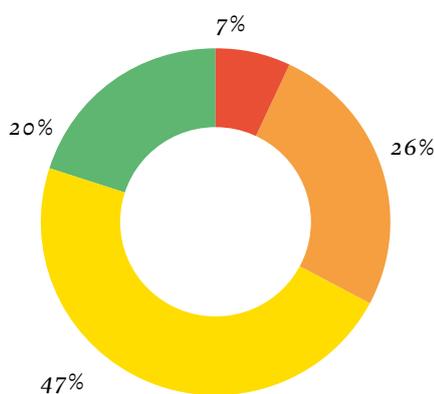
Als digitales Medium zur Auswertung der Datensätze wurde aus didaktischen Gründen Excel und keine spezifische Statistik-Software (z.B. SPSS) verwendet. Beabsichtigt war, dass die jungen Forscher*innen die mathematischen Zusammenhänge hinter den statistischen Berechnungen, zumindest im kleinen Rahmen, kennenlernen, sie gezielt nutzen sowie die daraus ermittelten Ergebnisse dann interpretieren lernen. Zur Förderung ihrer Handlungskompetenzen beim zielgerichteten Umgang mit Excel wurde eine Einführungseinheit mit den wichtigsten Statistikbegriffen, sowie Übungsberechnungen mit Hilfe der erhobenen Daten durchgeführt.

Im Folgenden sind die ermittelten, ausgewerteten und interpretierten Daten im Überblick aufgeführt:

- Insgesamt haben 103 Personen am Online-Fragebogen teilgenommen, von denen 55 Personen nach dem deutschen, 47 Personen nach dem dänischen Abfalltrennsystem trennen. Eine Person machte keine Angabe. Die Altersgruppen verteilten sich wie folgt: 37 Personen unter 20 Jahren, 37 Personen zwischen 21 und 40 Jahren, 27 Personen zwischen 41 und 60 Jahren und zwei Personen über 60 Jahren. Darüber hinaus nahmen mit 70 Personen mehr als doppelt so viele weibliche Personen am Fragebogen teil als männliche mit 31 Teilnehmern. Zwei Personen gaben beim Geschlecht divers an.
- Bei der Auswertung der Daten zur Frage „Wie nachhaltig fühlen Sie sich in Bezug auf Ihr Abfalltrennverhalten?“ (Abb.: 5) in Abhängigkeit zur Frage „Trennen Sie ihren Abfall nach dem deutschen oder dänischen Abfalltrennsystem?“ ließ sich eine schwache Tendenz abbilden. Von den Personen, die ihren Abfall nach dem süddänischen Abfalltrennsystem

trennen, gaben 11 % an, dass sie sich nicht nachhaltig in Bezug auf ihr Abfalltrennverhalten fühlten, was vier Prozent mehr ist, als bei den Personen, die nach der norddeutschen Abfalltrennung agieren. Den Wert „nachhaltig“ in Bezug auf das eigene Abfalltrennverhalten gaben 17% der Personen im dänischen und 20% der Personen im deutschen Abfalltrennsystem an.

Norddeutsches Abfalltrennsystem



Süddänisches Abfalltrennsystem

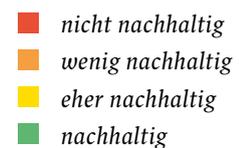
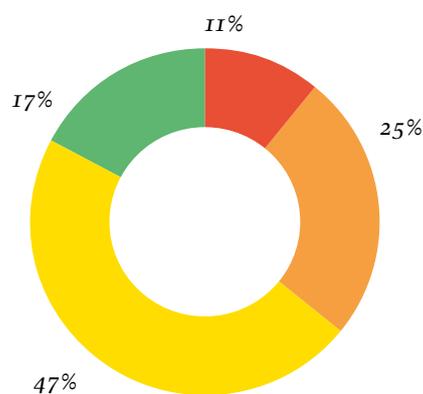


Abbildung 5: Darstellung der Antworten zur Frage
„Wie nachhaltig fühlen Sie sich in Bezug auf Ihr Abfalltrennverhalten?“

Insgesamt sind die Angaben beider Personengruppen (deutsch und dänisch) fast identisch. Man kann hier davon ausgehen, dass das länderspezifische Abfalltrennsystem einen geringen bis keinen Einfluss auf das Gefühl, sich nachhaltig in Bezug auf das eigene Abfalltrennverhalten zu fühlen, hat. Im Folgenden wurde untersucht, ob es, gemäß der Kernfragestellung, einen Zusammenhang zwischen dem konsequenten Trennen des Abfalls, nach den Vorgaben des jeweiligen Abfalltrennsystems und dem eigenen Nachhaltigkeitsgefühl, in Bezug auf das eigene Abfalltrennverhalten, gibt. Hierzu die jeweiligen Fragen im Fragebogen:

Wie konsequent trennen Sie Ihren Müll nach den Vorgaben Ihres Abfalltrennsystems?

Wie nachhaltig fühlen Sie sich in Bezug auf Ihr Abfalltrennverhalten?

Die Auswertung der Daten (siehe Abb. 6) hat ergeben, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Nachhaltigkeitsgefühl und einer konsequenten Abfalltrennung gibt. Dieser unterscheidet sich jedoch nicht signifikant länderspezifisch, sondern ist am Beispiel Süddänemark und Norddeutschland nahezu identisch. Beide Personengruppen halten sich vergleichbar konsequent an die Vorgaben zur Trennung des eigenen Abfalls. So scheint die länderspezifische Trennweise bei den befragten Personen keinen Einfluss auf diese Korrelation zu haben.

Norddeutsches Abfalltrennsystem

Süddänisches Abfalltrennsystem

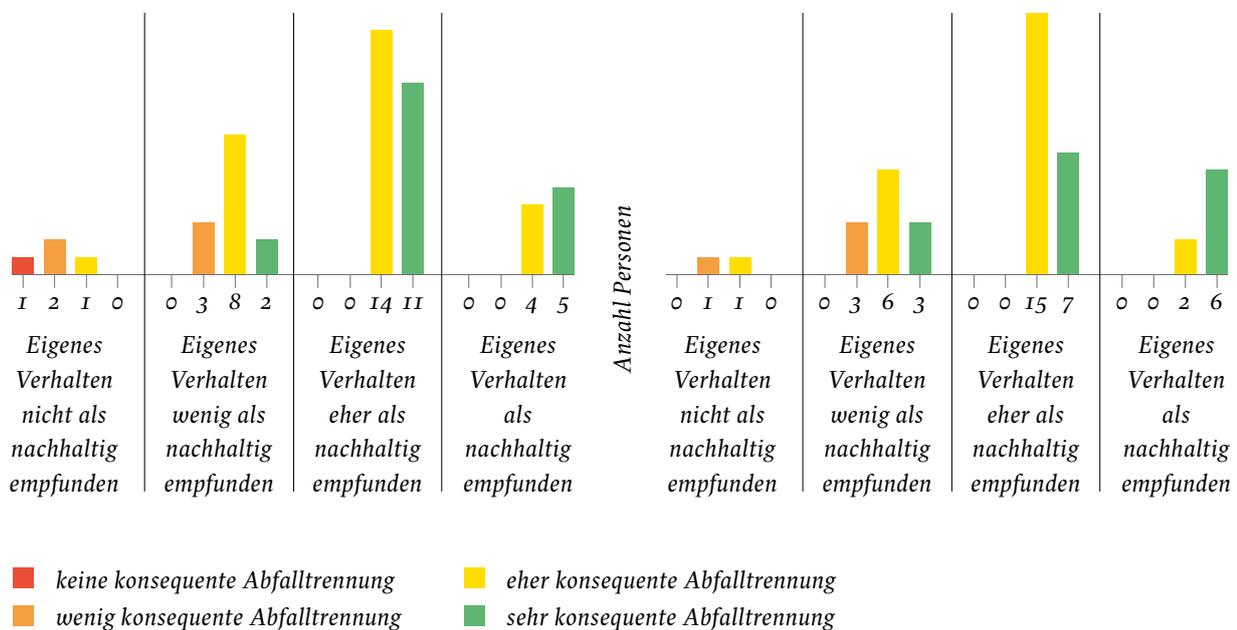


Abbildung 6: Darstellung der Antworten zur Frage
„Wie konsequent trennen Sie Ihren Müll nach den Vorgaben Ihres Abfalltrennsystems?“
in Abhängigkeit zur Frage „Wie nachhaltig fühlen Sie sich in Bezug auf Ihr Abfalltrennverhalten?“

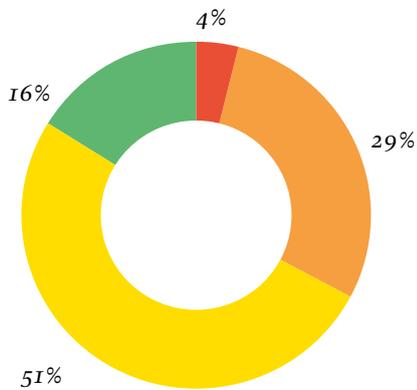
Beim Wert „wenig nachhaltig“ zeigte sich jedoch bei beiden Personengruppen eine gewisse Diskrepanz hinsichtlich der formulierten Hypothese zur Forschungsfrage. So gaben Personen länderübergreifend an, dass sie ihren Abfall „eher konsequent“ bzw. „sehr konsequent“ nach den Vorgaben des jeweiligen Abfalltrennsystems trennen, dennoch fühlten sie sich „wenig nachhaltig“ hinsichtlich ihres Abfalltrennverhaltens. Die Kombination „wenig nachhaltig“ und „eher konsequent“ ist im deutschen größer als im dänischen Abfalltrennsystem, was möglicherweise auch auf die etwas größere Personenzahl zurückzuführen ist.

Hier stellt sich die Frage „Warum gaben Personen in beiden Abfalltrennsystemen an, sich wenig nachhaltig hinsichtlich ihres Abfalltrennverhaltens zu fühlen, obwohl sie sich konsequent bis sehr konsequent an die Vorgaben des eigenen Abfalltrennsystems halten?“ Die Vermutung wäre, je nachhaltiger eine Person sich selbst in Bezug auf das eigene Abfalltrennverhalten einschätzt, desto nachhaltiger schätzt diese Person auch ihr eigenes Abfalltrennsystem ein. Davon abgeleitet ergibt sich folgende spezifische Fragestellung:

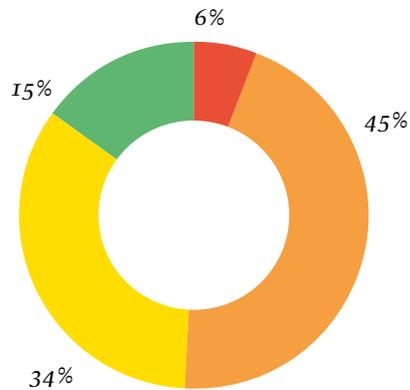
Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem Nachhaltigkeitsgefühl hinsichtlich des eigenen Abfalltrennverhaltens und der Einschätzung der Nachhaltigkeit des eigenen Abfalltrennsystems hinsichtlich der Abfalltrennung?

Die Auswertung der Diagramme (Abb. 7) zeigt, dass die Mehrheit (51%) der befragten Personen, die nach dem norddeutschen Abfalltrennsystem trennen, ihr eigenes Abfalltrennsystem als „eher nachhaltig“ einschätzen. Im dänischen war der Wert „wenig nachhaltig“ am meisten angegeben worden (45%). Darüber hinaus gaben auch mehr Personen aus dem süddänischen Abfalltrennsystem den Wert „nicht nachhaltig“ an, sodass insgesamt 51% aus dieser Gruppe eine eher negative Einschätzung („wenig nachhaltig“ + „nicht nachhaltig“) abgaben. Im Vergleich dazu gaben dies nur 33% der deutschen Personengruppe an. Bei der Analyse der dazugehörigen Altersverteilung zeigt sich, dass die mehrheitlich negative Einschätzung des dänischen Abfalltrennsystems den unter 20-Jährigen zuzuordnen ist, dicht gefolgt von den 41- bis 60-Jährigen. Somit ist der aufgezeigte Unterschied zwischen beiden Diagrammen (Abb. 7) nicht von einer einzelnen Altersgruppe abhängig.

Norddeutsches Abfalltrennsystem



Süddänisches Abfalltrennsystem



- nicht nachhaltig
- wenig nachhaltig
- eher nachhaltig
- nachhaltig

Abbildung 7: Darstellung der Antworten zur Frage
„Wie nachhaltig schätzen Sie Ihr Abfalltrennsystem ein?“

Die Mehrheit der dänischen Teilnehmer*innen schätzt „ihr“ Abfallentsorgungssystem mit Blick auf dessen Nachhaltigkeit eher negativ ein. Das könnte eine mögliche Ursache für die eingangs beschriebene Tendenz sein, dass Personen aus dem süddänischen Abfalltrennsystem sich hinsichtlich ihres Abfalltrennverhalten eher weniger nachhaltig fühlen, obwohl sie weitgehend konsequent nach den Vorgaben des süddänischen Abfalltrennsystems trennen. Im Folgenden wurde hierzu eine genauere Analyse mit den Daten zu folgenden Fragen durchgeführt:

Wie nachhaltig schätzen Sie Ihr Abfalltrennsystem ein?

Wie nachhaltig fühlen Sie sich in Bezug auf Ihr Abfalltrennverhalten?

Norddeutsches Abfalltrennsystem

Süddänisches Abfalltrennsystem

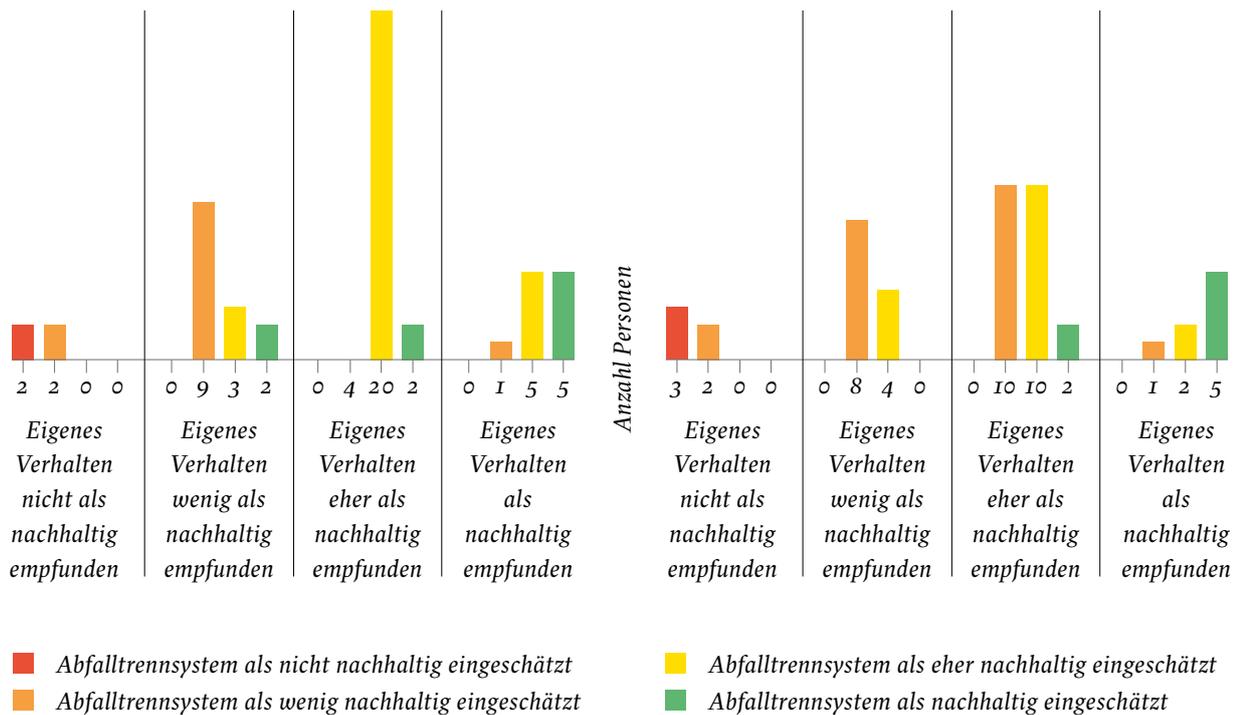


Abbildung 8: Darstellung der Antworten zur Frage „Wie konsequent trennen Sie Ihren Müll nach den Vorgaben Ihres Abfalltrennsystems?“ in Abhängigkeit zur Frage „Wie nachhaltig fühlen Sie sich in Bezug auf Ihr Abfalltrennverhalten?“

Nach der Analyse der obigen Diagramme (Abb. 8) zeigt sich ein Zusammenhang zwischen der Einschätzung wie nachhaltig das eigene Abfalltrennsystem ist und dem Nachhaltigkeitsgefühl in Bezug auf das eigene Abfalltrennverhalten. Ein Unterschied zwischen dem norddeutschen und süddänischen Abfalltrennsystem lässt sich unter anderem bei den Angaben der Personen, die ein eher nachhaltiges Empfinden hinsichtlich ihres eigenen Abfalltrennverhaltens haben. So schätzten eine deutliche Mehrheit von Personen, die sich eher nachhaltig fühlten, das eigene norddeutsche Abfalltrennsystem ebenfalls eher nachhaltig

ein. Diese Deutlichkeit ist im süddänischen Abfalltrennsystem nicht vorhanden. Hier war die Anzahl der Personengruppe, die das eigene System eher nachhaltig einschätzte genauso groß, wie die Gruppe, die die Angabe „wenig nachhaltig“ machte. Das lässt vermuten, dass das Nachhaltigkeitsgefühl in Bezug auf das eigene Abfalltrennverhalten bei Personen der letztgenannten Gruppe weniger stark von der eigenen Bewertung des Abfalltrennsystems abhängig ist. So wäre das konsequente Einhalten der Vorgaben zur Abfalltrennung für das Nachhaltigkeitsempfinden dieser Personen wichtiger. Eine Analyse, welchen Einfluss die jeweilige Trennweise auf das eigene Nachhaltigkeitsempfinden hat, ergab aufgrund der geringen Teilnehmerzahlen hierzu jedoch kein eindeutiges Ergebnis.

Die negativen Einschätzungen zur Nachhaltigkeit gegenüber dem süddänischen Abfalltrennsystem spiegeln sich auch in den Angaben bei der Frage „Würden Sie sich ein neues Abfalltrennsystem wünschen, das eine differenziertere Abfalltrennung ermöglicht?“ wieder. So gaben 70% der Personen, die ihren Abfall nach der süddänischen Organisation trennen an, dass sie sich eine differenzierte Abfalltrennung wünschen. Im Vergleich dazu wünschten sich dies 58 % der Personen, die nach dem norddeutschen Abfalltrennsystem trennen. Folglich kann man sagen, dass das Bedürfnis einer differenzierteren Sortierung von Abfällen länderübergreifend bei der Mehrheit der teilnehmenden Personen vorherrscht.

Norddeutsches Abfalltrennsystem

Süddänisches Abfalltrennsystem

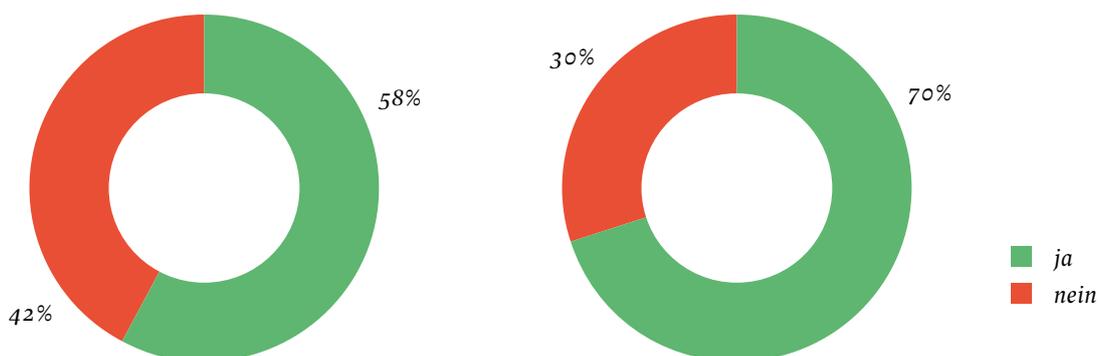


Abbildung 9: Darstellung der Antworten zur Frage

„Würden Sie sich ein neues Abfalltrennsystem wünschen, das eine differenziertere Abfalltrennung ermöglicht?“

Abschließend muss erwähnt werden, dass die dargestellten Ergebnisse in zweierlei Hinsicht nicht repräsentativ sind, sondern nur Tendenzen darstellen können. Zum einen aufgrund der geringen Personenanzahl. Zum anderen aufgrund der Wahrscheinlichkeit, dass die Personen, die am Online-Fragebogen teilgenommen haben, bereits ein gesteigertes Interesse an der Thematik hatten und dies sich auf die Antworten ausgewirkt haben könnte.

Darüber hinaus ist hier auch kritisch anzumerken, dass im Rahmen des Online-Fragebogens unter Umständen eine oder mehrere Fragestellungen von den teilnehmenden Personen nicht richtig verstanden worden ist bzw. sind. Aus diesem Grund wurde eine Pilotierung durchgeführt, um zu überprüfen, ob die Fragestellungen verständlich sind. Nach der Auswertung und Interpretation der erhobenen Daten galt es im letzten Milestone die Forschungsergebnisse aufzubereiten und diese vor allem für die Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Milestone 4 – Aufbereitung der Forschungsergebnisse

Der erste Schritt dieses Milestones war das Erstellen einer Art Zusammenfassung der Datenauswertung in einer Form, die die Kernaspekte beinhaltet. Hier wurde im Austausch mit allen Teilnehmer*innen an dem Projekt die sprachliche Verständlichkeit überprüft, damit die Erkenntnisse einem breiten Personenkreis vorgestellt werden können.

Wenn man an wissenschaftliche Kriterien denkt, dann steht in erster Linie die Arbeit, die in den Milestone 1 bis 3 durchgeführt worden ist, im Fokus. Die Bedeutung einer Kommunikation der Erkenntnisse wird hingegen oftmals unterschätzt. Insbesondere im Umgang mit Pressemitteilungen zeigte sich die Notwendigkeit der Aufbereitung der Forschungsergebnisse, da die jungen Forscher*innen auch in der Lage sein sollten, bei Rückfragen sachlich korrekte Antworten zu geben. So wurden z.B. zwei Zeitungsartikel in regionalen Zeitungen veröffentlicht, die auf Interviews der Teilnehmer*innen beruhten.

Eine Problematik, die im Rahmen derartiger Interviews auftreten kann, sind mögliche Missverständnisse. So mussten sich die Nachwuchswissenschaftler*innen überlegen, wie sie die Ergebnisse des Forschungsprojekts unmissverständlich weitergeben und adressatenbezogen erläutern. Eine Möglichkeit, ggf. dennoch auftretenden Missverständnissen vorzubeugen, ist das kontrollierende Durchlesen des Zeitungsartikels vor dessen Veröffentlichung. Davon hat das Forscherteam auch Gebrauch gemacht. Neben den Zeitungsartikeln wurde auch eine Web-Präsentation abgehalten.

Die Präsentation der Forschungsergebnisse war zu Beginn des Projekts so geplant, dass eine Präsenzveranstaltung mit der Schulöffentlichkeit in Apenrade (Schüler*innen, Lehrkräfte und Eltern) bzw. mit Studierenden und Lehrenden der Europa-Universität Flensburg durchgeführt werden sollte. Aufgrund der anhaltenden Corona-Situation wurde stattdessen eine Web-Veranstaltung „Abfälle von privaten Haushalten – Aus den Augen, aus dem Sinn, hinein in die Natur?“ abgehalten. Dazu eingeladen waren Schüler*innen des Deutschen Gymnasiums für Nordschleswig in Apenrade sowie Studierende und Lehrende der Europa-Universität Flensburg. Hierbei wurden zuerst das Forschungsprojekt NATtA und die Ergebnisse vorgestellt. Danach gab es einen Meinungsaustausch, bei dem unter anderem der Stellenwert einer Abfalltrennung für die Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt thematisiert wurde.

Im Meinungsaustausch wurde deutlich, dass sich die negativen Folgen einer nachlässigen Abfalltrennung nicht regional beschränken, sondern aufgrund der Globalisierung weltweite Konsequenzen haben. Einige Beteiligte sahen unter anderem das Streben der Wirtschaft ökonomische Aspekte bei der Abfallentsorgung in den Vordergrund zu rücken (z. B. Kostenminimierung durch Abfallentsorgung im Ausland) als Problem mit Blick auf die Umweltbelastungen an. Ein anderer Aspekt über den in der Runde diskutiert wurde ist der unbedachte Umgang mit dem eigenen Abfall. Insgesamt wurde herausgestellt, dass Abfallentsorgung letztlich in der Verantwortung der ganzen Gesellschaft liegt. Das macht immer sowohl regionale als auch globale Betrachtungen und Bewertungen der Situation notwendig. Wie in der Technik insgesamt gilt es, auch in der letzten Phase des sog. Produktlebenszyklus, also für die technischen Abfallentsorgungskonzepte, stets soziale, ökonomische und ökologische Aspekte bei deren Bewertung heranzuziehen. Es ist zudem zu beachten, dass es „die technische Lösung“ an sich nicht gibt sondern jede Lösungsvariante immer eine Momentaufnahme darstellt. Herausgestellt wurde zudem, dass Recycling bzw. Entsorgungskonzepte für technische Artefakte bereits bei der Planung eines technischen Erzeugnisses mitgedacht werden müssen.

Da eine umweltschonende Abfallentsorgung immer wichtiger für den Erhalt unserer Lebensqualität wird, sahen die Beteiligten einen möglichen Lösungsansatz im bewussteren Umgang mit Abfall (Suffizienz-Strategie). Hierfür müssten sich aber jeder Einzelne mehr mit der Thematik Abfallentsorgung und ihren sozialen, ökonomischen und ökologischen Folgen auseinandersetzen, damit die Bereitschaft für einen nachhaltigen Umgang mit Technik in der Gesellschaft insgesamt gefördert werden kann. Diese Förderung sollte so früh wie möglich zum Beispiel im Rahmen einer technischen Allgemeinbildung in der Schule geschehen. Letztlich waren sich alle Beteiligten des Meinungsaustauschs einig, dass der Stellenwert einer nachhaltigen Abfallentsorgung in der öffentlichen Wahrnehmung noch immer zu gering ist. So kann man die Frage im Titel der Web-Veranstaltung „Abfälle von privaten Haushalten – Aus den Augen, aus dem Sinn, hinein in die Natur?“ mit „Ja, aber erste Schritte hin zu einem nachhaltigeren Umgang mit Abfällen sind gemacht“ beantworten.

Selbstkritische Reflexionen des Forschungsteams

»Mein Interesse am Projekt entstand, weil ich mich für Umwelt interessiere und aktives Mitglied des Klimarats am Deutschen Gymnasium für Nordschleswig bin. Außerdem sah ich das Projekt als Möglichkeit einen Einblick in die wissenschaftliche Methodik zu bekommen. Ich fand es gut, dass wir das Projekt fortgeführt haben, weil sonst unsere Arbeit verloren gewesen wäre. Andererseits war es mir auch wichtig, dass wir vor den Sommerferien fertig werden, weil ich mich auch auf andere Projekte und das Abitur konzentrieren wollte.« – Anne Matzka

»Am Anfang fand ich besonders die Zeit toll, wo wir uns mit den Recherchen zu den verschiedenen Abfalltrennsystemen beschäftigten und diese besser kennengelernt haben. Auch die Möglichkeit als Interviewpartner aufzutreten fand ich sehr cool. Ich fand es schade, dass sich das Projekt durch Corona so langgezogen hat.«
– Aaron Nebocat

»Ins Projekt brachte ich mein Interesse am Thema, sowie großes Engagement (und ab und zu ein paar gute Ideen) mit ein. Meine Erwartungen an das Projekt bezogen sich auf eine gute Zusammenarbeit mit den Schüler*innen und auf das Erheben von verwendbaren Daten. Meine Bedenken entstanden erst zur Zeit von Corona, wodurch unterschiedliche Aspekte des Projekts erschwert und verschoben wurden.« – Annika Elias

»Ich habe mich für dieses Projekt beworben, da ich die Themen Mülltrennung und Nachhaltigkeit für sehr interessant halte. Mein bereits vorhandenes Wissen über diese Themen habe ich so gut wie möglich ins Projekt eingebracht. Meine Erwartungen an das Projekt waren, dass ich dieses Wissen weiterentwickeln kann und Methoden zur statistischen Auswertung erlerne bzw. verbessere. Zweifel an der Durchführung hatte ich während der Coronakrise. Diese erschwerte die Arbeit beträchtlich und später kam dann noch die Vorbereitung auf meine Aufnahmeprüfung für eine Universität hinzu, was dazu führte, dass ich das Projekt zeitweise etwas vernachlässigt habe.«

– Jan-Henning Friz

Zusammenfassung und Ausblick

Die Auswertung der Daten hat ergeben, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Nachhaltigkeitsempfinden und einer konsequenten Einhaltung der Vorgaben zur Abfalltrennung gibt. Dieser Zusammenhang ist jedoch entgegen der Forschungsfrage „Gibt es einen Zusammenhang zwischen dem eigenem Nachhaltigkeitsempfinden und der konsequenten Abfalltrennung unter dem Aspekt einer länderspezifischen Organisation von Abfalltrennung?“ nicht länderspezifisch, sondern am Beispiel Norddeutschlands und Süddänemarks länderübergreifend beinahe identisch ausgeprägt. Somit ist das Nachhaltigkeitsempfinden nicht zwangsläufig von den Vorgaben, wie das jeweilige technische System verwendet werden soll, abhängig, sondern wird von der eigenen Handlung in Form einer bewusst konsequenten individuellen Abfalltrennung beeinflusst.

Die Daten zeigen aber sehr wohl länderspezifische Auffälligkeiten, wie zum Beispiel, dass die Personen, die ihre Abfälle nach den Organisationsprinzipien der Kommune Apenrade trennen, deren Vorgaben hinsichtlich des Umweltschutzes eher negativ einschätzen. Diese Einschätzung ist nicht nur bei den unter 20-jährigen stark verbreitet, sondern auch bei den 41 – 60-jährigen anzutreffen. Altersgruppen übergreifend gab eine deutliche Mehrheit den Wunsch an, ein differenzierteres Abfalltrennsystem zu haben.

Jedoch reicht eine Weiterentwicklung derartiger technischer Systeme nicht aus, um die Umwelt vor Siedlungsabfällen zu schützen. Erst im Zuge ihrer sachgerechten Verwendung durch den Menschen können sie in Bezug auf die Nachhaltigkeitsstrategien effizient und konsistent sein. Somit steht das Handeln des Menschen neben technischen Erneuerungen gleichermaßen im Fokus. Diese Korrelation macht es umso wichtiger, im Rahmen einer technischen Allgemeinbildung einen bewussteren Umgang mit technischen Produkten zu vermitteln und Fragen rund um deren fachgerechte und umweltbezogene „Außerbetriebsetzung“ mit in die Bewertung technischer Artefakte und der Prozesse zu ihrer Entstehung und Verwendung aufzunehmen.

Somit muss ein Mensch nicht nur befähigt werden, technische Systeme wie ein Abfalltrennsystem nutzen und bewerten zu können, sondern sollte sich auch bewusst mit technischen Lösungen zur Thematik Nachhaltigkeit hinsichtlich des Umweltschutzes auseinandersetzen und technische Erneuerung stets kritisch hinterfragen. Denn nicht jede technische Erneuerung, die unter dem Label „Nachhaltigkeit“ veröffentlicht wird, stellt zeitgleich eine Verbesserung für eine nachhaltige Entwicklung dar. Oft steht hier nur das Bestreben nach Besitz

der immer neuesten technischen Innovation des Konsumenten oder die Gewinnmaximierung der Produzenten im Fokus einer Optimierung und nicht die ganzheitliche Betrachtung, bei der auch die Entsorgung bzw. Wiederverwertung berücksichtigt werden muss. Dafür gilt es die derzeitige aber auch künftige Generationen zu sensibilisieren und fachlich vorzubereiten. Es muss klar sein, dass technische Lösungen immer mehrdimensional sind. Sie besitzen also neben ihren technischen Aspekten auch naturale, soziale und humane Dimensionen in allen ihren Produktlebensphasen. So beginnt der Recyclingprozess bereits bei der Konstruktion eines neuen technischen Artefakts oder der Gestaltung seiner Herstellungs- und Verwendungsprozesse.

Doch so gut ein technisches Konzept auch ist, seine Wirkung für die Gesellschaft kann es nur entfalten, wenn die Menschen als Nutzer einer technischen Lösung in ihrer Mehrheit von seiner Sinnhaftigkeit überzeugt sind. Das gilt nicht nur, aber eben auch, für ein technisches Konzept zur getrennten Abfallentsorgung als letzte Phase eines Produktlebenszyklus.

Ein nachhaltiger Umgang mit technischen Produkten kann nur dann durchgreifend realisiert werden, wenn alle Nachhaltigkeitsstrategien gemeinsam beachtet und angewandt werden. Das gilt auch und im Besonderen für die in der Gesellschaft eher unbeliebte Suffizienz. Die konsequente Abfalltrennung stellt mit Blick auf die Durchsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie für eine hochtechnisierte Gesellschaft nur einen kleinen, aber von jedem privaten Haushalt zu erbringenden Beitrag zur Sicherung unseres hohen Lebensstandards dar. Dies aber ist wichtig, um auch über unsere Lebenszeit hinaus, für die nachwachsenden Generationen, einen hohen Lebensstandard bei gleichzeitiger Beachtung der Schonung unserer natürlichen Umgebung sicherzustellen.

Quellen

- Aeppli, J., Gasser, L., Gutzwiller, E. & Tettenborn, A. (2014). Empirisches wissenschaftliches Arbeiten. Bad Heilbrunn: Verlag Julius Klinkhardt.
- Arwos. (2020). Hvad må komme i din genbrugsbeholder? Abrufbar unter: viewer.ipaper.io/arwos/affald/genbrugsbeholder-regler-a4printselv/. Zuletzt eingesehen am 16.11.20.
- BNE Baden-Württemberg (2018). Modul 2 - Nachhaltige Entwicklung als Leitbild. Internetquelle: bne-bw.de/lehrende/weiterfuehrende-schule/bne-qualifizierungs-mo-dule.html. Zuletzt eingesehen am 20.11.18
- Europäisches Parlament. (2018). Abfallwirtschaft in der EU – Zahlen und Fakten. Einsehbar unter: europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20180328STO00751/abfallwirtschaft-in-der-eu-zahlen-und-fak-ten, zuletzt abgerufen am 15.11.20.

- Förstner, U. (2012). Umweltschutztechnik. (8., neu bearbeitete Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Fellenberg, G. (1997). Umweltverschmutzung – Umweltbelastung. Leipzig: B.G. Teubner Verlagsgesellschaft.
- Fritsche, H., Häberle, G., Häberle, H., Heinz, E., Kürbiß, B. & Paul, C.-D. (2017). Fachwissen Umwelttechnik. (7. überarbeitete und erweiterte Auflage). Haan-Gruiten: Verlag Europa-Lehrmittel, Vollmer GmbH & Co. KG.
- Hartmann, E., Kussmann, M., Scherweit, S. (Hrsg.). (2008). Technik und Bildung in Deutschland. Band 38. Düsseldorf: Verein Deutscher Ingenieure.
- Heinrichs, H., Michelsen, G. (Hrsg.). (2014) Nachhaltigkeitswissenschaften. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.
- Hülshoff, T. (2001). Emotionen. (2. überarbeitete Auflage). München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag.
- Izard, C. E. (1994). Die Emotionen des Menschen. (3. Auflage). Weinheim: Beltz, Psychologie-Verl.-Union.
- Minge, B. (2018). Suffizienz, Konsistenz und Effizienz – Drei Wege zu mehr Nachhaltigkeit. Einsehbar unter: relaio.de/wissen/suffizienz-konsistenz-und-effizienz-drei-wege-zu-mehr-nachhaltigkeit/#:-:text=%20Kurz%20zusammengefasst%20lassen%20sich%20die%20drei%20Prinzipien,Sie%20richtet%20sich%20auf%20einen%20geringeren...%20More%20. Zuletzt eingesehen am 25.11.20.
- Reichel, C. (2020). Mensch-Umwelt-Klimawandel. Bielefeld: transcript Verlag.
- Schwab, F. (2004). Evolution und Emotion. Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH.
- Technisches Betriebszentrum AöR, TBZ. (2019). Abfalltrennung. Abrufbar unter: https://www.tbz-flensburg.de/output/download.php?file=%2Fmedia%2Fcustom%2F2693_43_1.PDF%3F1574101724&fn=Abfalltrennung_Deutsch. Zuletzt eingesehen am 16.11.20.
- Tenbruck, F. H. (1990) Die kulturellen Grundlagen der Gesellschaft. (2. Auflage). Opladen: Westdeutscher Verlag GmbH.
- VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. (2007). Bildungsstandards Technik für den mittleren Schulabschluss. Einsehbar unter: www.edugroup.at/fileadmin/DAM/eduhi/data_inhalt_eduhiatdl/Bildungsstandards_VDI_Technik_Sek_I_2007.pdf. Zuletzt eingesehen am 06.12.2020.
- Wolffgramm, H. (2002). Zur Konzeption eines allgemeinen Technikbildes. In: Banse, G., Meier, B., Wolffgramm, H. (Hrsg.). Technikbilder und Technikkonzepte im Wandel – eine technikphilosophische und allgemeintechnische Analyse. (S. 8 – 14). Karlsruhe: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH.
- Alle Abbildungen sind eigene Darstellungen (2020).

Anhang

Im Folgenden sind die Fragestellungen, die im Online-Fragebogen verwendet wurden aufgeführt. Die Darstellung entspricht hierbei die des ursprünglich in Papierform geplanten Fragebogens.

NATtA-Umfrage

Dieser Fragebogen thematisiert den Einfluss des Abfalltrennsystems auf das eigene Empfinden nachhaltig zu sein. Hierbei bezieht sich die Nachhaltigkeit auf den Umweltschutz durch konsequente Abfalltrennung (*erforderlich).

Geschlecht* weiblich männlich divers

Altersgruppe* jünger als 20 21-40 41-60 Älter als 60

Trennen Sie ihren Abfall nach dem deutschen oder dänischen Abfalltrennsystem? *

- Ich trenne nach dem deutschen Abfalltrennsystem
- Ich trenne nach dem dänischen Abfalltrennsystem

Wie konsequent trennen Sie ihren Müll nach den Vorgaben Ihres Abfalltrennsystems? *

Gar nicht konsequent Sehr konsequent

1 2 3 4

Mit welchem Abfalltrennsystem sind Sie aufgewachsen? *

- Mit dem deutschen System
- Mit dem dänischen System
- Mit dem deutschen und dänischen System
- Mit dem System eines anderen Landes

**Wie sehr achtet Ihr soziales Umfeld auf eine konsequente Einhaltung nach den
Vorgaben Ihres Abfalltrennsystems? ***

Achtet gar nicht darauf Achtet sehr darauf
 1 2 3 4

Wie nachhaltig schätzen Sie ihr Abfalltrennsystem ein? *

Nicht nachhaltig Nachhaltig
 1 2 3 4

Wie nachhaltig fühlen Sie sich in Bezug auf Ihr Abfalltrennverhalten? *

Nicht nachhaltig Nachhaltig
 1 2 3 4

Wie wichtig ist es Ihnen, dass in Ihrem Abfalltrennsystem konsequent getrennt wird? *

Es ist mir egal Es ist mir sehr wichtig
 1 2 3 4

**Wie sehr beeinflusst die Trennweise Ihres Abfalltrennsystems Ihr
Nachhaltigkeitsempfinden? ***

Es beeinflusst mein Es beeinflusst mein
Empfinden nicht 1 2 3 4 Empfinden sehr

**Würden Sie sich ein neues Abfalltrennsystem wünschen,
das eine differenziertere Abfalltrennung ermöglicht? ***

- Ja
- Nein

Wenn ja, wären Sie bereit mehr Zeit/Aufwand dafür zu betreiben?

- Ja
- Nein