

Plastikfrei

dem Körper und der Umwelt zuliebe



Lara Marie Sunderer

Oktober 2020

Gymnasium Lerbermatt, 21g

Betreut durch Sebastian Schmied (SCS)

Inhaltsverzeichnis

1 ABSTRACT	3
2 EINLEITUNG	4
3 THEORIE	5
3.1 Die Geschichte des Kunststoffs – Das Geheimnis der Phenol-Formaldehyd-Reaktion	5
3.2 Kunststoff allgemein	6
3.2.1 Herstellung und Arten von Kunststoff.....	6
3.2.2 Mikroplastik.....	9
3.2.3 Weichmacher	10
3.3 Plastik als Giftstoff	11
3.3.1 Für den Menschen.....	11
3.3.2 Für Flora und Fauna.....	13
3.3.3 Für das Klima	14
3.4 Alternativen zu Plastik	16
3.4.1 Alternativkunststoffe.....	16
3.4.1.1 Agrokunststoffe.....	16
3.4.1.2 Tritan.....	16
3.4.2 Alternative Materialien	17
3.4.2.1 Glas.....	17
3.4.2.2 Papier.....	17
3.4.2.3 Bambus.....	17
3.4.3 Unverpackt und Verzicht.....	18
4 MATERIAL UND METHODEN	19
4.1 Plastikfreies Leben – Versuchsaufbau	19
4.2 Interview mit Unverpacktladen	20
5 RESULTATE.....	21
5.1 Einkäufe	21

5.2 Anzahl der Säcke.....	23
5.3 Preise	25
5.4 Zeitaufwand	26
5.5 Urinanalyse	26
5.6 Interview zum Thema unverpackt	28
6 DISKUSSION	29
6.1 Diskussion des Einkaufsverhaltens.....	29
6.2 Diskussion des Zeitaufwandes.....	30
6.3 Diskussion der Müllberge.....	30
6.4 Diskussion der Preise	32
6.5 Diskussion - Auswirkung auf den Körper	33
6.6 Diskussion - Auswirkung auf die Umwelt	35
6.7 Was mir sonst noch aufgefallen ist	37
7 FAZIT	39
8 DANKSAGUNG	41
9 LITERATURVERZEICHNIS	42
10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	48
11 ANHANG	50
11.1 Rezepte	50
11.1.1 Butter herstellen im Thermomix	50
11.1.2 Frischkäse herstellen im Thermomix.....	50
11.2 Quellenverzeichnis.....	50

1 ABSTRACT

In meiner Maturaarbeit habe ich mich mit dem Thema Plastik und seinen Auswirkungen auf den menschlichen Körper sowie die Umwelt auseinandergesetzt. Dazu überzeugte ich meine Familie von einem Experiment: Den Plastikkonsum bei uns Zuhause zu minimieren. Um dieses Experiment durchzuführen, haben wir während fünf Monaten, so weit wie möglich, auf Plastik verzichtet. Die Ergebnisse wurden quantitativ dokumentiert und in meiner Arbeit ausgewertet. Zudem liessen wir unsere Urinwerte vor und nach dem Experiment vom «labor team w ag» in St. Gallen analysieren, um festzustellen, ob der Plastikverzicht eine messbare Auswirkung auf unseren Körper hat. Die dadurch erhaltenen Ergebnisse waren deckungsgleich mit neuesten Studien, die darlegen, dass der Körper durch Plastikreduktion wesentlich weniger Giftstoffe intus hat. Hinzu kommen die eingesparten CO₂ Emission durch den Plastikverzicht. In meinem theoretischen Teil habe ich mich dann intensiv mit der Geschichte und der Herstellung des Materials Plastik sowie den möglichen Folgen befasst. Meine Arbeit richtet sich insbesondere an Personen, die mehr für die Umwelt und ihren Körper tun möchten und eventuell auch in Erwägung ziehen, plastikfrei zu leben. Aber auch an Interessierte, welche ihr Wissen zu diesem aktuellen Zukunftsthema erweitern möchten, um mitdiskutieren zu können.

2 EINLEITUNG

«Vollsynthetisch oder durch Umwandlung von Naturprodukten hergestellter Werkstoff, der in vielen verschiedenen Arten und für die verschiedensten Zwecke gebraucht wird; Plastik» (Duden, Kunststoff Wortbedeutung, 2020), so wird der Begriff Kunststoff im Duden definiert.

Jeder einzelne verursacht tagtäglich eine Unmenge an Plastikmüll. In der Schweiz sind das jährlich 120 Kilogramm pro Person (Bundesamt für Umwelt, Kunststoffe, 2020). Im Vergleich zu Europa, wo im Durchschnitt pro Person 33 Kilogramm verursacht werden, sind das dreimal so viel (Swissinfo, Plastik in der Schweiz: Top beim Verbrauch, Flop beim Recycling, 2018). Noch viel zu wenige sind sich über ihren eigenen Plastikkonsum, das ungelöste Entsorgungsproblem und dessen Auswirkungen auf Umwelt und Körper bewusst. Hinzu kommt die Rolle des Plastiks beim Klimawandel. Obschon diese Thematik unter Wissenschaftlern und Umweltschutzorganisationen schon länger diskutiert wird, fängt die Menschheit erst jetzt, aufgrund des gesteigerten Interesses der Medien, langsam an zu realisieren, was um sie herum passiert. Mittlerweile lässt sich Plastikmüll überall finden: Auf und im Boden, in der Luft, im Meer, im Schnee und Eis. Selbst die letzten Naturparadiese sind mit Plastik vermüllt, welches den Tieren den Lebensraum und uns vermutlich langfristig die Gesundheit raubt. Leider steckt die Forschung hier noch in den Kinderschuhen. Langzeitstudien wären wichtig und könnten mögliche negative Einflüsse auf den Körper erfassen und für Klarheit sorgen. Klar ist nur, dass wir wöchentlich 5 Gramm Mikroplastik aufnehmen, welches nachweislich mit Chemikalien, insbesondere mit Weichmachern belastet ist. Es kann nicht der richtige Weg sein, die Verantwortung und den ersten Schritt anderen zu überlassen. Wir müssen etwas tun, sonst ersticken wir im Plastik.

Ich muss etwas tun! Das alles hat mich dazu angespornt selbst auszuprobieren, wie es sich anfühlt, weniger Plastik im Körper zu haben und etwas für die Umwelt zu tun. Aus diesem Grund will ich mich in meiner Maturaarbeit intensiv mit dem Thema Plastik beschäftigen und die Auswirkungen auf den Menschen sowie auf die Umwelt betrachten. Nach dem theoretischen Teil meiner Arbeit über Plastik, seiner Geschichte und Entstehung, möchte ich in einem Selbstexperiment bei mir in der Familie den Plastikkonsum im Haushalt reduzieren und durch Vorher- und Nachher-Urinwerte testen, ob die Theorie mit der Wirklichkeit übereinstimmt.

Die Problematik des Plastiks möchte ich an folgenden Punkten und Fragen betrachten und in meinem praktischen Teil diskutieren:

- Die Geschichte und Produktion von Plastik
- Welche Funktionen haben Weichmacher und Mikroplastik?
- Wieviel Plastik verbrauchen wir als Familie?
- Können wir Plastik einsparen? Wenn ja, was ist der Preis dafür?
- Nehmen wir tatsächlich Plastik/Weichmacher in unseren Körper auf? Wenn ja, woher kommen diese?
- Was habe ich Gutes in den 5 Monaten meines Experimentes für die Umwelt und unseren Körper getan?

Um mein Experiment mit Zahlen aus unserem täglichen Alltag zu untermauern, habe ich Zahlen und Fakten durch Sammeln unseres Plastikmülls, Durchführung von Preisvergleichen und der Abgabe von Urinproben sowie einem Interview mit der Besitzerin des Unverpacktladens «i-lade» in Spiegel bei Bern zusammengetragen.

3 THEORIE

3.1 Die Geschichte des Kunststoffs – Das Geheimnis der Phenol-Formaldehyd-Reaktion

Bereits Ende des 18. Jahrhunderts begann die Geschichte des Kunststoffs mit Materialien aus Naturkautschuk und natürlichen Harzen. Alexander Parkes präsentierte 1862 auf einer Weltausstellung in London, den von ihm hergestellten Kunststoff «Parkesine». Dieser wurde aus Zellulose hergestellt und war der erste Kunststoff auf einer Weltausstellung (Schmidt-Landenberger, 2019: S.10).

Ab 1872 versuchten sich mehrere Chemiker an der Reaktion zwischen Phenol, aus Kohle, und Formaldehyd, welches aus Holz gewonnen wurde. Jedoch war keiner erfolgreich. Die Stoffe waren zu klebrig und zäh, haben stark gerochen oder dunkelten schnell nach. Schliesslich widmete sich der Chemiker Leo Hendricus Arthur Baekeland aus Belgien nach einer längeren Schöpfungspause 1901 wieder dem Forschen. Nach einiger Zeit konnte Baekeland die Phenol-Formaldehyd-Reaktionstechnik verbessern, da ihm klar wurde, dass seine Vorgänger zwei wesentliche Fehler gemacht haben: Sie haben Säure zugefügt, die das Harz löslich und zum Schmelzen brachten. Er dagegen hat Lauge dazugegeben, was den Effekt hatte, dass das Material aushärtete und das Austreten der Gase begrenzte. Ausserdem wurde bei früheren Versuchen das Material auf nicht mehr als 75 °C erwärmt. Baekeland allerdings erhitzte seinen Behälter auf knapp 200 °C. Diese neue Reaktionstechnik war sein Durchbruch. Die zähe Flüssigkeit wurde zu einem festen Kunststoff, der die Form des Behälters annahm. Er fügte zusätzlich noch Fichtenholz hinzu, damit das neue Material noch stabiler wurde. Nach vier Jahren Forschung mit vielen Hoch und Tiefs, erblickte «Bakelit», der erste synthetisch hergestellte Kunststoff, im Jahr 1907 das Licht der Welt. Er war beständiger als Holz, leichter als Eisen, haltbarer als Gummi, besass keine Leitfähigkeit und war ganz der menschlichen Gestaltungskraft ausgesetzt. Baekelands neues Material wurde im Anschluss in grossen Mengen produziert und umgehend für elektrische Geräte verwendet. Zudem setzte die Funktechnik fast ausschliesslich auf Baekelands Bakelit. Weiter wurden beliebte Gegenstände der damaligen Zeit, durch das neue Plastik ersetzt wie zum Beispiel Billardbälle, die zuvor aus Zelluloid¹ hergestellt wurden (Pretting und Boote, 2010: S.8-16).

Fritz Klatte, ein deutscher Chemiker des frühen 20. Jahrhunderts, experimentierte einige Jahre später mit Chlorgas und Sonnenlicht. Dabei entwickelte er den Stoff «Polyvinylchlorid» (PVC), jedoch konnte er den chemischen Prozess dahinter nicht erklären. Erst zirka zehn Jahre später schaffte dies der deutsche Chemiker Hermann Staudinger. Dadurch gelang es bessere und einfachere Herstellungsverfahren für Kunststoffe zu entwickeln, was den endgültigen Durchbruch für die industrielle Herstellung bedeutete. Zusätzlich wurde auch noch der Stoff «Polyethylen» (PE) in den 1930er Jahren entwickelt. 1954 entdeckte der Chemiker Giulio Natta das «Polypropylen» (PP). Dieser Kunststoff ist eine Weiterentwicklung von PE (Schmidt-Landenberger, 2019: S. 10; WWF – Jugend, Geschichte Kunststoffe, 2015).

¹ Eine Kunststoff-Gruppe, die auch Zellhorn genannt wird, hergestellt aus Nitrozellulose und Campher (Chemie, Zelluloid)

Durch diese Entwicklungen begann der bis heute anhaltende Anstieg der Plastikproduktion. Während des zweiten Weltkriegs stieg die Nachfrage enorm, da man Kabel mit dem Stoff PVC isolieren konnte. PVC wurde schliesslich während der Wirtschaftswunderjahre in den 1960er und 1970er Jahren zu dem wichtigsten Kunststoff für alle Haushalts- und Industrieprodukte. Zudem wurde der Stoff PE verwendet um Plastikflaschen, Einkaufstüten sowie Lebensmittelbehälter herzustellen. Verpackungen und Rohre wurden aus PP hergestellt. «Plastik ist schick, sauber und modern» und günstig in der Herstellung. Mit diesem Image gelang dem Kunststoff der Boom der letzten Jahrzehnte. Er verdrängte herkömmliche Produkte und wurde mit der Zeit in allen Bereichen des Lebens eingesetzt. Bis heute ist dies auch der Fall. Plastik ist eines der beliebtesten Produkte unserer Gesellschaft. Die am häufigsten eingesetzten Kunststoffe heute sind: PVC, PE und PP (Schmidt-Landenberger, 2019: S.10-11).

3.2 Kunststoff allgemein

3.2.1 Herstellung und Arten von Kunststoff

Wie der Name Kunststoff schon sagt, wird dieser auf künstlichem Wege, also synthetisch hergestellt (Industrie – Produkte, Kunststoff-herstellung-geschichte, 2014). Bestandteile hierbei sind natürliche, organische Stoffe wie Cellulose, Kohle, Erdgas, Salz und Erdöl (PlasticsEurope, Wie Kunststoffe hergestellt werden). Am häufigsten wird jedoch nur Erdöl zur Verarbeitung verwendet. Die Produktion wird in verschiedene Arbeitsschritte aufgeteilt, bis man schliesslich das Endprodukt Plastik erhält (Frankfurter Allgemeine Zeitung, Was ist Plastik?, 2018).

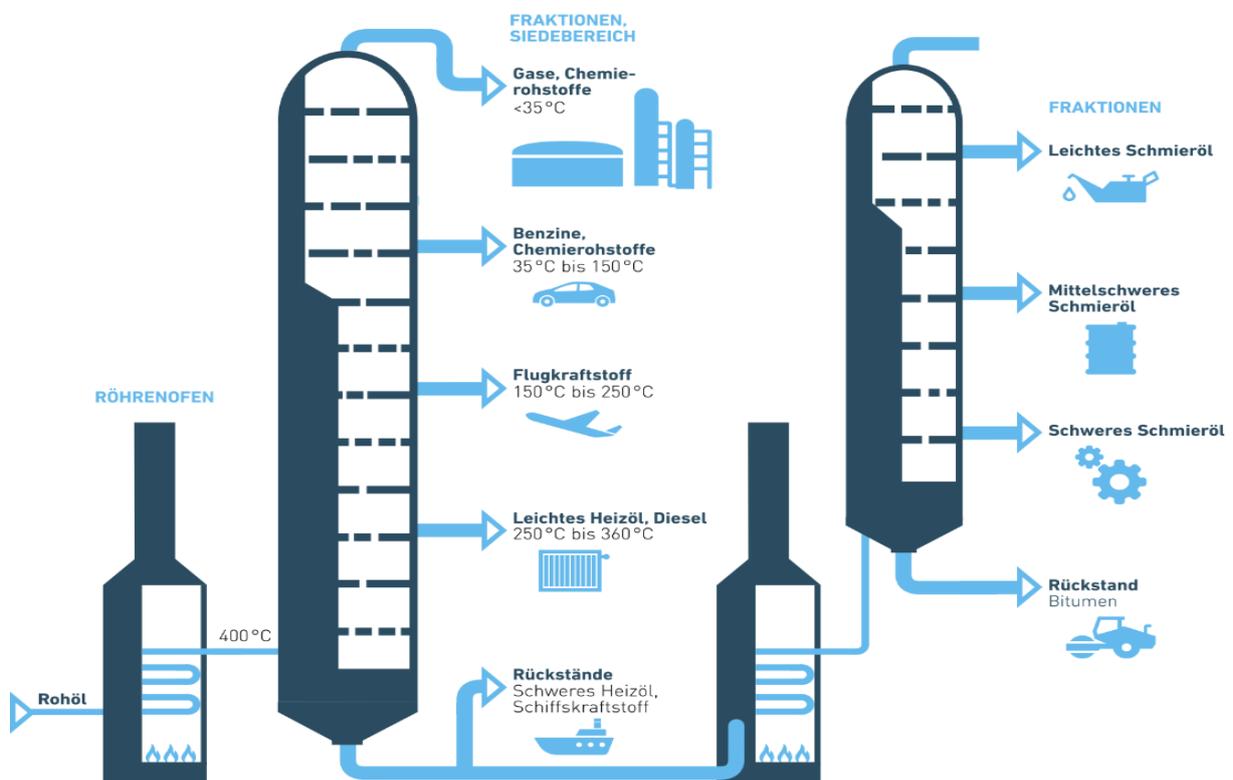


Abbildung 1: Ölraffinerie

Die Herstellung von Plastik beginnt mit Erdöl in der Ölraffinerie. Hier wird eine **Destillation** durchgeführt, um das Erdöl in seine Bestandteile zu zerlegen. Erdöl ist aber kein Reinstoff, sondern ein Gemisch aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen, Schwefel, Sauerstoff und Stickstoff. Das Rohöl wird sehr stark erhitzt, damit die Bestandteile verdampfen. Dabei darf die Temperatur nicht über 400 Grad Celsius steigen, da sich sonst die Kohlenwasserstoffverbindungen zersetzen. Durch die unterschiedlichen Siedetemperaturen ist es möglich, die Gase einzeln zu trennen, weil Zwischenböden in den Destillationstürmen sind, die die Gase auffangen. Die Stoffe mit den tieferen Siedetemperaturen sammeln sich weiter oben bei den Zwischenböden und die mit den höheren Siedetemperaturen weiter unten. Das Öl wird dabei in verschiedene Fraktionen unterteilt, welche sich nach Gasen, Benzine, Flugkraftstoff und leichtes Heizöl aufteilen (*siehe Abbildung 1*) (Eisner et al., 2017: S.297; PlasticsEurope, Wie Kunststoffe hergestellt werden).

Jede Fraktion besteht dabei aus einer Mischung von Molekülen, die sich in der Grösse und Zusammensetzung unterscheiden. Eine dieser Fraktionen ist Naphtha aus der Kategorie der Benzine. Dieser Stoff, der heute entscheidend für die Produktion von Kunststoff ist, wird bei Temperaturen zwischen 35 – 150 Grad Celsius gewonnen (Noucher, 2019: S.14; PlasticsEurope, Wie Kunststoffe hergestellt werden). Bei der Destillation bleiben Rückstände übrig, die trotz hohen Temperaturen flüssig am Boden bleiben. Diese Rückstände werden immer wieder erhitzt und in einen zweiten Turm geleitet, in dem ein Vakuum herrscht. Die Temperatur wird dort auf etwa 100 Grad Celsius verringert, damit sich der Rückstand noch weiter aufteilen lässt. Aber auch hier lassen sich nicht alle Bestandteile trennen. Die übrigen Bestandteile werden zu Bitumen² weiterverarbeitet (Seilnacht, Erdölverarbeitung; Eisner et al., 2017: S.299).

Der nächste Produktionsschritt auf dem Weg zum Endprodukt Plastik ist das **Cracking-Verfahren**. Dabei wird Naphtha, das Rohbenzin, durch Dampf in kleine Kohlenwasserstoff-Verbindungen, sogenannte Monomere, aufgeteilt. Beispiele dafür sind Ethen, Propylen oder Butylen (Erdöl-Vereinigung, Erdöl – Entstehung, Förderung und Verarbeitung, 2003; Eisner et al., 2017: S.308).

Anschliessend erfolgt die eigentliche **Raffination**, bei der die Monomere, die bisher gewonnen wurden, veredelt werden. Unerwünschte Inhaltsstoffe wie Schwefel werden entfernt und Kohlenwasserstoffmoleküle werden durch Reforming³ und Isomerisation⁴ umgebaut (Erdöl-Vereinigung, Erdöl – Entstehung, Förderung und Verarbeitung, 2003).

Am Ende des Produktionsprozesses werden die veredelten Monomere durch Synthesen weiterverarbeitet. Diese Monomere werden, je nach den gewünschten chemischen Eigenschaften des Endproduktes, ausgewählt. Daraus lassen sich die Kunststoffe, aufgrund ihrer Herstellungsart, in drei Gruppen einteilen (Lernort Mint, Kunststoffe – Synthesemöglichkeiten):

² «Natürlich vorkommende oder aus Erdöl gewonnene teerartige Masse, die unter anderem als Abdichtungs- und Isoliermaterial verwendet wird» (Duden, Bitumen, 2020).

³ Raffinerieprozess zur Erhöhung der Oktanzahl von Bereich 40-70 auf etwa 95-100 (Berlin, Benzin: Das bedeutet die Oktanzahl, 2012; ChemgaPedia, Erdöl-Aufarbeitung).

⁴ Änderung der Atomfolge zu einem anderen Isomer (Chemie, Isomerisierung), was die gleiche Summenformel hat, aber unterschiedliche chemische Strukturen besitzt (Chemie, Isomer).

- 1) Polymerisation: Bei der Polymerisation werden als erstes alle Doppelbindungen gespalten, wodurch Monomere mit Einfachbindungen entstehen. Danach werden die Monomere durch Erhitzen, was als Katalysator wirkt, zu Polymeren verknüpft. Es bilden sich meist lineare oder weniger verzweigte Makromoleküle. Diese zählen aufgrund ihres Strukturaufbaus zu den **Thermoplasten**. Thermoplastische Kunststoffe werden bei höheren Temperaturen erneut verformbar. Hierzu zählt Polyethylen (PE), auch Polyethen genannt (Lernhelfer, Polymerisation, 2010).

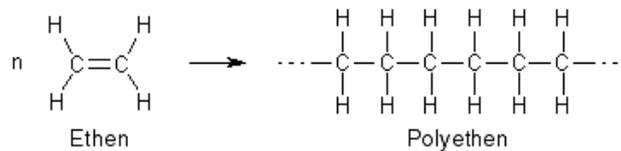


Abbildung 2: Polyethen/ Polyethylen

- 2) Polykondensation: Bei diesem Verfahren müssen die Monomere an den Enden reaktive Gruppen haben, zum Beispiel mit der Hydroxyl-, Carboxyl- oder der Aminogruppe, damit sie miteinander reagieren können. Als Endstoff entstehen Polykondensate oder **Duroplasten**, die auch bei Wärmezufuhr nicht mehr verformbar sind. Entstehende Nebenprodukte wie Wasser, Ammoniak oder Alkohol, müssen entsorgt werden. Ein Beispiel ist Hexamethylolmelamin, was zu den Melamin-Formaldehydharzen (MF) gehört (Keim, 2006: S. 10; Maschinenbau-Wissen.de – Die Maschinenbau-Community, Polykondensation – Entstehungsreaktion von Kunststoff, 2009).

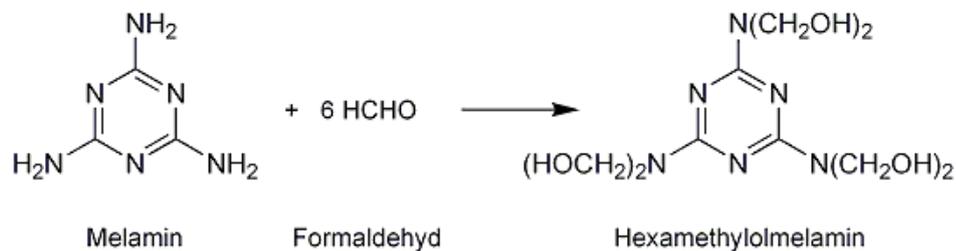


Abbildung 3: Hexamethylolmelamin

- 3) Polyaddition: Diese ist eine Reaktion mit Molekülen, welche eine Doppelbindung haben mit Kohlenstoff - Kohlenstoff, Kohlenstoff - Stickstoff oder Kohlenstoff - Sauerstoff Doppelbindung. Die Reaktion hat einen ähnlichen Verlauf wie die Polykondensation. Bei der Polyaddition entstehen jedoch keine Nebenprodukte. Die wichtigste Polyaddition ist Polyurethan (PU/PUR), was zu der Gruppe der **Elastomere** gehört. Eine typische Eigenschaft ist die kurzzeitige Verformbarkeit durch Druck und Dehnung (Keim, 2006: S.15; Bearx, Kunststoffe – Herstellung von Kunststoffen).

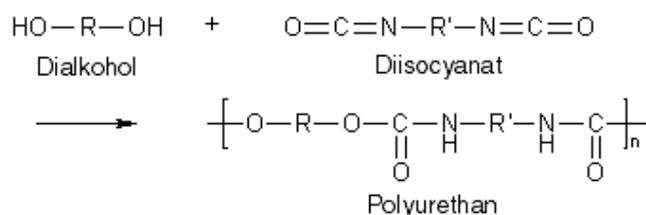


Abbildung 4: Polyurethan

Die drei Kunststoffgruppen Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere werden zusätzlich in verschiedene Kunststoffarten eingeteilt, aus welchen sich unterschiedliche Produkte herstellen lassen (siehe *Abbildung 5*) (Schröder, 2018, S.16-17).

	Kunststoffarten	Produkte
Thermoplaste	PA Polyamid	chirurgische Instrumente, Nylon, Brillengestelle
	PE Polyethylen	Spielzeug, Haushaltsgeräte, Plastiktüten, Verpackungen
	PP Polypropylen	Verpackungsfolien, Lebensmittelverpackungen
	PS Polystyrol	Styropor, Einwegbecher, Dosen, CD-Hüllen
	PVC Polyvinylchlorid	Bodenbeläge, Schläuche, Rohre, Fensterprofile
Duroplaste	MF Melamin-Formaldehydharz	Oberfläche von Küchenmöbel, Kochlöffel
	UF Aminoplaste	Steckdosen, elektrische Isolierung, Tablett
Elastomere	PU/PUR Polyurethan	Schaumstoffe, Fugendichtung
	Vulkanisierter Kautschuk Gummi	Gummistiefel, Autoreifen, Schnuller

Abbildung 5: Tabelle Thermoplaste, Duroplaste, Elastomere (abgewandelt von Schröder, 2017, S.17)

3.2.2 Mikroplastik

Eine Eigenschaft von Kunststoff ist, dass er in der Natur in immer kleinere Partikel zerfällt oder häufig bereits als Kleinstpartikel hergestellt wird. Dieses Plastik nennt man Mikroplastik und hat einen Durchmesser < 5 Millimeter. Es lässt sich in primäres und sekundäres Mikroplastik unterteilen. Das Wort Mikro stammt aus dem Griechischen und bedeutet klein. (Fath, 2019: S.16-18).

Primäres Mikroplastik: Dieses wird auch Microbeads genannt und von der Industrie für die Weiterverarbeitung produziert. Eingesetzt werden die kleinen Plastikteilchen in Pflegeprodukten wie Duschgel, Make-up oder auch Zahnpasta (Fath, 2019: S.18-19). Dort wirken sie als Schleifmittel für unsere Haut, Bindemittel für ein gutes Hautgefühl, Füllmittel und Filmbildner (Bund, Mikroplastik und andere Kunststoffe in Kosmetika, 2020; Greenpeace, Mikroplastik: Partikel in der Kosmetik, Fasern in der Kleidung, 2017).

Viele Firmen und Institutionen forschen aktuell an Alternativen zum primären Mikroplastik. Ein Beispiel ist das «Frauenhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik» in Oberhausen. Die Wissenschaftler stellen dort kleine Bio-Wachspartikel her, welche dem Mikroplastik in Form und Größe sehr ähnlich sind (Fath, 2019: S.19).

Sekundäres Mikroplastik: Dieses Mikroplastik entsteht durch Zerfall von Plastik, respektive größeren Plastikteilen, sogenannten Makrostücken. Diese Stücke werden dabei durch physikalische, chemische oder biologische Prozesse in immer kleinere Stücke zerlegt, bis sie ganz klein sind. Dieser Zerfallsprozess kann mehrere hundert Jahre andauern (Fath, 2019: S.20). «Eine PET-Einwegflasche braucht 450 Jahre, bis sie zersetzt ist» (Schröder, 2017: S.79). Mittlerweile sind sich Forscher sicher, dass das meiste

sekundäre Mikroplastik durch Abrieb von Autoreifen am Asphalt entsteht (WWF, Mikroplastik in der Umwelt).

Selbst in unserer Kleidung findet man Mikroplastik in Form von kleinsten Fasern. Bei jedem Waschgang geben Kleidungsstücke mit Lycra-, Polyester- oder Polyacrylanteil tausende Mikroplastikfasern in das Wasser ab. Diese bleiben im Sieb der Waschmaschine hängen oder fließen meist ungehindert weiter durch den Abfluss, Richtung Kläranlage, in Flüsse und Meere (Plastikrebell, Welche Arten von Mikroplastik gibt es?, 2017).

3.2.3 Weichmacher

Eine weitere Eigenschaft von Kunststoff ist, dass Weichmacher zugefügt werden, damit dieser weicher, elastischer, dehnbarer oder flexibler wird. Verschiedene Weichmacher sind heute im Einsatz (Weichmacher, Was sind Weichmacher/ Phthalate, 2013).

Die am häufigsten eingesetzten Weichmacher sind die **Phthalate**, welche sehr billig in der Herstellung sind. Durch ihre Zugabe wird der Kunststoff elastischer und ermöglicht, dass er als Weich-Kunststoff⁵ genutzt werden kann (Weichmacher, Was sind Weichmacher/ Phthalate, 2013). Ausserdem werden Phthalate häufig in Lebensmittelverpackungen, Haushaltsprodukten, Pflegeprodukten, Medikamenten, Spielzeugen und für medizinischen Geräten verwendet (Umweltbundesamt, Phthalate- und Bisphenol A- Belastung in Österreich, 2015). Die sechs häufigsten Phthalate sind: DEHP (Diethylhexylphthalat), DiDP (Diisodecylphthalat), DiNP (Diisononylphthalat), DBP (Dibutylphthalat), DiBP (Diisobutylphthalat) und BBP (Benzylbutylphthalat) (Umwelt Probenbank des Bundes, Phthalate in Humanproben, 2020).

Ein weiterer, weit verbreiteter Weichmacher ist **Bisphenol A (BPA)**. Enthalten ist dieser in elektronischen Geräten, Innenbeschichtungen von Konserven- und Getränkedosen, in verschiedene Medizinprodukte und in Spielzeugen (Bundesamt für Gesundheit, Bisphenol A. Fact Sheet, 2019).

Weitere Weichmacher sind **Adipate** und **Acetyltributylcitrat (ATBC)**, die allerdings seltener zum Einsatz kommen, da sie teurer in der Produktion sind. Mittlerweile haben sie aber die Phthalate, insbesondere bei Kinderspielzeug und Lebensmittelverpackungen verdrängt, da sie als weniger toxisch gelten (Bund, Übergang von Weichmachern aus Twist-off-Verschlüssen in Lebensmitteln, 2006).

Seit Dezember 2005 sind die Weichmacher DEHP, BBP und DBP in der Europäischen Union (EU) in Babyartikeln verboten. Fast parallel wurden sie bei Kosmetika verboten. Im Folgejahr wurde ein Verbot für Plastikverpackungen mit den Weichmacher DEHP, DBP, BBP, DiDP und DiNP, in Kombination mit fetthaltigen Lebensmitteln erlassen (Weichmacher, Weichmacher – Grenzwerte, Verbote und Alternativen, 2013). Trotz diesen Verboten war DEHP im Jahr 2010 immer noch der am häufigsten eingesetzte Weichmacher mit 54% (Das Plastikexperiment – Baden geht voran, Plastik in dir: Auswertung, 2020). Auch die Schweizer Behörden sehen die Weichmacher immer kritischer. Seit Juli 2020 sind nun DBP, DiBP, BBP und DEHP in jeglicher Hinsicht in der Schweiz verboten und weitere Weichmacher sind auf der Beobachtungsliste (Bundesamt für Gesundheit, Factsheet Phthalate, 2019).

⁵ Sind besonders biegsame Kunststoffe, wie zum Beispiel Weich-PVC oder Polyethylen (Wikipedia, Weichplastik, 2020).

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat den Grenzwert für die täglich tolerierbare BPA-Menge von 50 Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht, im Jahr 2015 auf 4 Mikrogramm gesenkt. Dieser gilt allerdings nur für die Europäische Union. Das Bundesamt für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV), welches in der Schweiz für die Senkung des BPA-Wertes verantwortlich war, hat diesen auf 10 Mikrogramm pro Kilogramm Körpergewicht gesenkt (Umweltnetz-schweiz.ch – Forum für umweltbewusste Menschen, 1-a wirds erst ohne Bisphenol A, 2015).

3.3 Plastik als Giftstoff

3.3.1 Für den Menschen

Ein Grundproblem von Plastik ist, dass die Hersteller von Kunststoffprodukten nicht wissen, aus welchen Grundchemikalien das Plastik besteht, dass Ihnen zur Weiterverarbeitung geliefert wird, da die Produktion ein Geheimnis ist. Nur die plastikproduzierende Industrie kennt die chemische Zusammensetzung des Plastiks und spielt dessen Gefahr herunter (Schröder, 2018: S. 20-21).

Heute ist klar, dass wir durch Zugabe von Chemikalien, wie Stabilisatoren, Weichmacher, Farbstoffe oder Flammschutzmittel, die den Kunststoff fest oder biegsam, bunt oder durchsichtig machen (Kunststoffe, Wissenswertes – Zusatzstoffe in Kunststoffen), einem gesundheitlichen Risiko ausgesetzt sind. Insbesondere Weichmacher sind bedenklich für unsere Gesundheit, weil sie in Plastik nicht festgebunden sind und nach einer gewissen Zeit entweichen können (Wiget, 18.01.2020: S.37).

Die Weichmachergiftstoffe gelangen in unseren Körper über:

Die Nahrung: Bereits bei der Verarbeitung können Weichmacher in Lebensmittel übergehen, zum Beispiel wenn Öle durch Plastikschräuche abgefüllt werden. Auch nehmen fetthaltige Produkte, die in Plastik eingeschweisst werden und Lebensmittel mit viel Verpackung, aber wenig Inhalt, besonders gerne Schadstoffe auf. Zudem können auch durch das Erhitzen von Plastikboxen in der Mikrowelle Schadstoffe in das Essen übergehen. Beim Verzehr von Meerestieren nimmt der Körper, aufgrund der Verunreinigung der Meere, Mikroplastik auf. Grösstenteils wird dieses zwar wieder über den Darm ausgeschieden, doch die darin enthaltenen giftigen Weichmacher können in den Verdauungsorganen freigesetzt werden und dann u.a. im Blut oder Urin nachgewiesen werden. Ein weiteres Beispiel ist der Weichmacher BPA. Dieser befindet sich hauptsächlich in der Plastik-Innenbeschichtung von Konservendosen, und kann dadurch in den Inhalt übergehen (RTL, Das Jenke-Experiment – Das Plastik in mir: Wie der Müll uns krank macht, 2020; Schröder, 2018: S.21).

Die Atmung: Chemikalien von Plastik können austreten und in die Raumluft gelangen und sich sogar mit dem Hausstaub verbinden. Ein typischer Geruch für Schadstoffe ist der Geruch von Auto-Neuwagen (Schröder, 2018: S.21).

Die Haut: Über die Haut gelangen die Weichmacher durch Kosmetikprodukte, wie Deos, Shampoos oder Cremes, die häufig Mikroplastik enthalten (vergleiche Kapitel 3.2.2), aber auch durch den Kontakt zum Beispiel mit Luftmatratzen in den Körper (Schröder, 2018: S.21).

Den Mund: Vor allem Kinder sind stark mit Weichmachern belastet, da sie oft auf dem Boden spielen und dort grösseren Mengen von Schadstoffen ausgesetzt sind. Zudem nehmen sie alles in den Mund und können so über das Spielzeug die Weichmacher aufnehmen (Schmidt-Landenberger, 2019: S.16).

Die unmittelbaren Auswirkungen sowie die Langzeitfolgen der Weichmacher in uns, sind noch nicht umfänglich erforscht. Dennoch wurde mittels Tierversuche und ersten Beobachtungen bei Menschen herausgefunden, dass Weichmacher zumindest bei Tieren krebserregend und hormonverändernd sind, zu Allergien und Krankheiten wie Diabetes, Fettleibigkeit, Störungen der Schilddrüsenfunktion und zu Entwicklungsstörungen bei Kindern führen können (Das Plastikexperiment – Baden geht voran, Plastik in dir: Auswertung, 2020). Im Rahmen des Jenke-Experiments wurden einige freiwillige Kindergartenkinder auf Weichmacher im Körper untersucht. Erschreckenderweise konnten bei sämtlichen Kindern alle untersuchten Weichmacher nachgewiesen werden. Darunter befanden sich auch solche, welche bereits seit Jahren verboten sind (RTL, Das Jenke-Experiment – Das Plastik in mir: Wie der Müll uns krank macht, 2020). Auf das Jenke-Experiment werde ich in Kapitel 6.5 näher eingehen.

Im Jahr 2015 veröffentlichte das «College of Life and Health Sciences» aus Japan, eine Zusammenfassung von verschiedenen Studien zum Thema: «Prenatal Exposure to Di(2-ethylhexyl) phthalat and Subsequent Infant and Child Health Effects». Dabei kamen Sie zu folgenden Schlussfolgerungen: Während der Schwangerschaft stört DEHP die Lipid-Level der Frau und nimmt so Einfluss auf das ungeborene Kind. DEHP nimmt Einfluss auf das Hormonlevel, die Entwicklung, es führt zu einer verfrühten Pubertät und fördert ein erhöhtes Risiko von Asthma bei Babys und Kindern (J-Stage, Prenatal Exposure to Di(2-ethylhexyl) phthalate and Subsequent Infant and Child Health Effects, 2015).

Eine weitere Studie aus Italien zum Thema: «Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate Metabolites in Urine Show Age-Related Changes and Associations with Adiposity and Parameters of Insulin Sensitivity in Childhood», wurde 2015 veröffentlicht. Sie zeigt den Zusammenhang zwischen DEHP und Fettleibigkeit, verfrühter Pubertät und Insulinresistenz⁶ bei Kindern (PLOS ONE, Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate Metabolites in Urine Show Age-Related Changes and Associations with Adiposity and Parameters of Insulin Sensitivity in Childhood, 2015).

Ausserdem wurde 2019 eine Laborstudie der Forschungsgruppe «PlastX» aus Frankfurt veröffentlicht, bei der 34 Alltagsprodukte aus Kunststoff, hinsichtlich ihrer Chemikalien, untersucht wurden. Analysiert wurden Joghurtbecher, Trink- und Shampooflaschen aus acht verschiedenen Kunststofftypen. Das Resultat war erschreckend: In drei von vier getesteten Produkten befanden sich schädliche, also toxische und hormonverändernde Substanzen. Zudem stellten die Wissenschaftler/-innen mehr als 1400 Chemikalien in allen Produkten fest, wovon nur 260 identifiziert werden konnten (ISOE, Alltagsprodukte aus Plastik: Chemikalienmix aus schädlichen und unbekanntem Substanzen, 2019).

Auch Mikroplastik kann uns schaden. Da Plastik nicht biologisch abbaubar ist, zerfällt es durch natürliche Prozesse in immer kleinere Stücke, bis es zu Mikroplastik wird. Nach neusten Studien müssen wir davon ausgehen, dass wir wöchentlich circa die Menge einer Kreditkarte an Mikroplastik in unseren Körper aufnehmen. Das passiert durch den Konsum von tierischen Lebensmitteln, Trinkwasser und Verwendung von Kosmetika (Wiget, 18.01.2020: S. 37). Mikroplastik gelangt über die Atemluft und die Nahrung in unsere Lunge und Verdauungsorgane. Grösstenteils wird dieses über den Darm wieder ausgeschieden, aber die darin enthaltenen Weichmacher sind wie oben beschrieben im Körper nachweisbar (RTL, Das Jenke-Experiment – Das Plastik in mir: Wie der Müll uns krank macht, 2020).

Was dies für Folgen für unseren Körper hat und mit welchen Langzeitfolgen, das verbunden ist, weiss man noch nicht. Es gibt viele Unsicherheiten, was aber nicht heisst, dass Mikroplastik nicht gefährlich ist. Basierend auf Studien, sind einige Chemiker der Meinung, dass Mikroplastik keine gesundheitsschädlichen Auswirkungen auf den menschlichen Körper haben. Andere Chemiker wiederum konnten durch Studien bei Probanden und Probandinnen in Stuhlproben Mikroplastik nachweisen. Um klare gesundheitsschädliche Folgen ableiten zu können, sind noch weitere Untersuchungen und Studien notwendig. Jedoch gibt es erste Anzeichen, dass Mikroplastik den Magen-Darm-Trakt schädigen kann (Wiget, 18.01.2020: S.37).

⁶ Ist die Verminderung oder das vollständige Ausbleiben des Zuckerstoffwechsels im Organismus (Safes & Beta, Insulinresistenz, 2019).

3.3.2 Für Flora und Fauna

Rund ein Drittel des Plastikmülls gelangt in Form von primärem und sekundärem Mikroplastik in die Umwelt und somit in die Ökosysteme. Zusätzlich zersetzen Sonne, Wind und Regen die Makroplastikteile durch Verwitterung, was eine Ablagerung in Ozeanen, Flüssen und Böden zur Folge hat. Dies bleibt nicht ohne Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt (WWF, Plastik umgibt uns: Auch in unserer Nahrung, Wasser und Luft, 2020).

Das «National Oceanography Center» in Grossbritannien hat am 18.08.2020 eine Studie zum Thema «High concentrations of plastic hidden beneath the surface of the Atlantic Ocean» veröffentlicht. Herausgefunden wurde, dass sich im Atlantik viel mehr Plastik befindet, als man angenommen hatte. In den obersten 200 Metern des Atlantischen Ozeans sollen sich zwischen 11,6 und 21,2 Millionen Tonnen des meistverwendeten Plastiks, PP, PE und PS befinden (*vergleiche Abbildung 5 auf Seite 9*). Zusätzlich wurde Plastik im Meeresboden nachgewiesen (Nature Communications, High concentrations of plastic hidden beneath the surface of the Atlantic Ocean, 2020). Und selbst im Tomasee in den Graubündner Alpen, dem Ursprung des Rheins, lassen sich auf einer Höhe von 2345 Metern Kleinstteile von Mikroplastik nachweisen (Fath, 2019: S.VIII).

Laut Greenpeace sterben jährlich über eine Million Seevögel und 100'000 Meeressäuger an Plastik, da sie die bunten Plastikteile mit Nahrung verwechseln, sich darin bis zur Bewegungsunfähigkeit verheddern oder daran ersticken (Greenpeace, Über eine Million Tiere sterben jährlich an Plastik Müll im Meer, 2006). Zu den betroffenen Tieren an Land gibt es leider keine dokumentierten Daten, jedoch gibt es mittlerweile immer wieder Berichte von Landwirten, dass selbst Kühe durch Plastik im Futter verendet sind (Agrarheute, Müllproblem – Qualvoller Tod: Kühe sterben an Müll vom Strassenrand, 2019). Des Weiteren beeinflussen die Weichmachergiftstoffe, welche in den Stoffwechsel der Tiere gelangen, die Fortpflanzungsfähigkeit und das Immunsystem negativ (Greenpeace, Über eine Million Tiere sterben jährlich an Plastik Müll im Meer, 2006).

An Land beträgt die Verschmutzung der Böden durch Makro- und Mikroplastik, je nach Umgebung, sogar 4 bis 23mal mehr als in den Gewässern (Plastikalternative, Plastik in der Landwirtschaft – Wie Mikroplastik unsere Böden verseucht, 2019). Die Pflanzenwelt, zu welcher auch die Nutzpflanzen gehören, nehmen das Plastik aus dem Boden über das Wasser durch ihre Wurzelsysteme auf, wonach es zu den essbaren oberirdischen Pflanzenteilen transportiert wird (Bild, Wie kommt das überhaupt da rein? – Mikroplastik steckt selbst in Obst und Gemüse, 2020).

Ein Labor der «Freien Universität Berlin» hat herausgefunden, dass sich durch Mikroplastikfasern im Boden dessen Porenraum sowie die Wasser- und Gasflüsse verändern, was zu einem Stabilitätsverlust des Bodens führt. Zudem konnte beobachtet werden, dass sich an den Wurzeln der Pflanzen Wurzelpilze bildeten, welche der Nährstoffbeschaffung dienen. Dies half allerdings nicht allen Versuchspflanzen, welche sich in dem mit Nanoplastik⁷ verseuchten Boden befanden. Bei hohen Dosen von Nanoplastik reagierte Salat nach zwei Tagen mit hängenden Blättern, Karotten veränderten ihre Form (Deutschlandfunk Kultur, Plastik als Risiko – Kunststoff verschmutzt die Böden – mit Folgen, 2019).

⁷ Plastikpartikel, welche < 1µm (Mikromillimeter) sind (DaNa, Was ist Nanoplastik und wofür wird es eingesetzt).

3.3.3 Für das Klima

Der Plastik-Boom auf unserer Erde trägt erheblich zum Anstieg gefährlicher Treibhausgase bei. Dabei werden in jeder Phase des Plastik-Lebenszyklus, während Herstellung, Verarbeitung und Entsorgung (siehe Abbildung 6), Kohlendioxid, Methan und andere Treibhausgase freigesetzt. Das gemeinnützige «Center for International Environmental Law» (CIEL, USA) hat verheerende Prognosen gewagt: Kunststoff könnte mit 56 Gigatonnen bis zum Jahr 2050 bis zu dreizehn Prozent des gesamten weltweiten Kohlenstoffbudgets⁸ verbrauchen. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnten die Emissionen selbst bei einer konservativen Schätzung fast 260 Gigatonnen Kohlendioxidäquivalent⁹ betragen und damit möglicherweise mehr als die Hälfte des global verfügbaren Kohlenstoffbudgets für sich beanspruchen (Schmidt – Landenberger, 2019: S. 26-27).

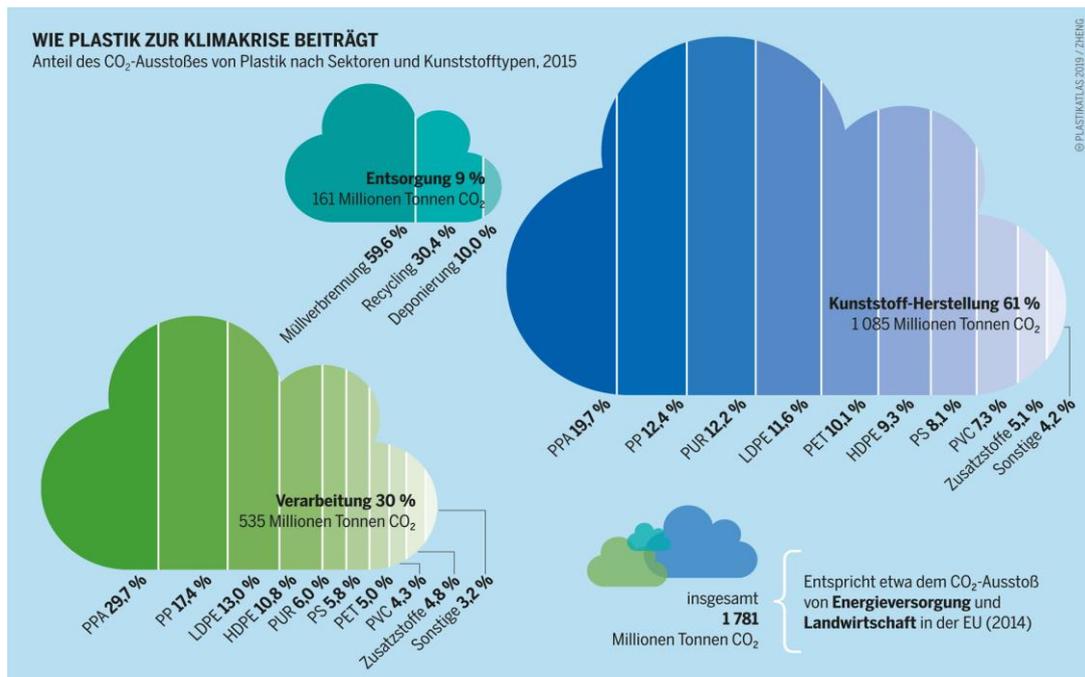


Abbildung 6: Wie Plastik zur Klimakrise beiträgt

Die Erdatmosphäre ist ein Schutzschild, welches die Temperatur der Erde reguliert. Drei- oder mehratomige Moleküle wie Kohlenstoffdioxid und Methan haben allerdings das Potenzial, unseren Planeten zu erwärmen, indem sie eine sofortige Entweichung der reflektierenden Wärmestrahlung der Erde verhindern. Aus diesem Grund führt eine höhere Konzentration dieser Treibhausgase zu steigenden Temperaturen, dies zu mehr Wasserdampf und letztlich zu einem weiter verstärkten Treibhauseffekt (Quarks, Warum so wenig CO₂ eine so grosse Wirkung hat, 2018).

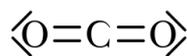


Abbildung 7: Kohlenstoffdioxid

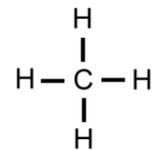


Abbildung 8: Methan

⁸ Die maximale Menge Kohlendioxid, die ab einem bestimmten Zeitpunkt insgesamt noch freigesetzt werden darf, um eine bestimmte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre nicht zu überschreiten (RP-Energie-Lexikon, CO₂-Budget).

⁹ Masseinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase (Myclimate – shape our future, Was sind CO₂-Äquivalente?).

Durch die aktuelle globale Erwärmung befindet sich die Menschheit mitten in einem noch nicht abgeschlossenen Klimawandel. Die Schweiz ist eines der von der Klimaerwärmung stark betroffenen Länder. Mit einer Temperaturerhöhung in den letzten hundert Jahren von 1,5° Celsius, liegt sie deutlich über dem weltweit gemessenen Mittel von 0,6° Celsius Temperaturanstieg. Des Weiteren sind seit dem Jahr 1850 250 Gletscher weggeschmolzen. Ausserdem nehmen, bedingt durch die Klimaerwärmung, Wetterphänomene, wie Starkregen und Trockenheit zu. Auf der einen Seite leidet das Land so stark unter Trockenheit, dass sich im Wallis und Tessin bereits Grasland in Steppe verwandelt, auf der anderen Seite nehmen die Starkregenereignisse, insbesondere im Winterhalbjahr, deutlich zu (Energie-Umwelt, CO2 und Klima).

3.4 Alternativen zu Plastik

Alternativkunststoffe und alternative Materialien können gängige Verpackungsmaterialien und Verbrauchsgegenstände ersetzen. Ein Vorteil dieser Alternativen ist, dass weniger oder keine Giftstoffe an den Körper abgegeben werden. Die Umwelt allerdings wird dadurch trotzdem belastet. Eine bessere Möglichkeit für die Gesundheit des Körpers und der Umwelt ist der Einkauf von unverpackten Lebensmitteln und der Verzicht auf alles, was mit Plastik in Berührung kommt.

3.4.1 Alternativkunststoffe

3.4.1.1 Agrokunststoffe

Agrokunststoffe sind Kunststoffe, welche aus nachwachsenden Rohstoffen, meist Zuckerrohr, Mais oder Kartoffeln hergestellt werden. Sie werden auch Biokunststoffe genannt, jedoch hat diese Bezeichnung nichts mit der Anbauart zu tun, denn die Rohstoffe werden in der Regel mit Hilfe von Düngemittel und Pestiziden angebaut (Pro Natura Magazin, Mikroplastik ist überall: in unseren Böden, Gewässern, Mahlzeiten, 2020). Dem kompostierbaren Kunststoff werden oft noch chemische Zusätze aus Erdöl zugefügt, weshalb das Material nur bei hohen Temperaturen kompostiert werden kann und auf dem heimischen Kompost nur sehr langsam abgebaut wird (Süddeutsche Zeitung, Es geht auch ohne Plastik, 2018; Verbraucherzentrale, Alternativen zu Plastik, 2018). Der Agrokunststoff könnte sich allerdings in Zukunft, durch weitere Forschung, noch zu einer hilfreichen Alternative entwickeln (DasErste, Kunststoff: Alternativen zu Erdöl gesucht, 2018).

Ein ethisches Problem ist allerdings, dass dieser «Kunststoff» aus potenziellen Nahrungsmitteln hergestellt wird. Um alles Plastik zu ersetzen, wären 5% der gesamten weltweiten Ackerfläche nötig (DasErste, Kunststoff: Alternativen zu Erdöl gesucht, 2018). Die Ackerflächen werden heute bereits stark bewirtschaftet. Würde noch der Anbau von «Kunststoff»-Pflanzen dazukommen, würde dies zu knapperen Lebensmitteln sowie zu einer Preiserhöhung führen. Das hätte insbesondere Folgen für Entwicklungsländer (Pro Natura Magazin, Mikroplastik ist überall: in unseren Böden, Gewässern, Mahlzeiten, 2020). Neben Anstieg von Armut und Hunger, könnte das Ganze zu einer gesamtstaatlichen Instabilität führen (Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, Steigende Nahrungsmittelpreise – Ursachen, Folgen und Herausforderungen für die Entwicklungspolitik, 2008). Forscher arbeiten momentan an Ersatzrohstoffquellen. Mögliche Alternativen, die aktuell überprüft werden, sind: Kaffeesatz, Dis-teln, Holzreste oder Pilzsporen mit Stroh vermischt (DasErste, Kunststoff: Alternativen zu Erdöl gesucht, 2018). Kaffeesatz wird bereits seit 2012 in der Kleiderbranche eingesetzt, um Sportbekleidung in Kombination mit recyceltem PET zu produzieren. Mittlerweile bieten schon verschiedene Firmen diese Kleidungsvariante an, wie zum Beispiel Nike und Hugo Boss (CleanEnergyProject for a better society, Sportbekleidung aus Kaffee, 2013).

3.4.1.2 Tritan

Im Jahr 2007 wurde ein neuartiger Kunststoff mit dem Namen Tritan entwickelt. Dieser ist ein thermoplastischer Kunststoff, mit dem auch Kleinkinder in Berührung kommen können, denn er ist frei von Bisphenol A und von hormon- und östrogenwirkenden Substanzen (Prima swiss, Tritan – hochwertiger Kunststoff ohne BPA und Weichmacher. Leicht, robust und mit glasähnlicher Optik). Eingesetzt wird er für Verpackungen, medizinisches Zubehör und kleine Haushaltsgeräte (Dolder, Eastman Tritan – Copolyester, 2020). Durch erste Studien wurde jetzt aber belegt, dass die angeblichen östrogenfreien

Produkte trotzdem schädliche Stoffe intus haben, welche im Moment noch unerforscht sind. Weitere Untersuchungen sind hier nötig, um festzustellen, ob Tritan wirklich eine Alternative zu den bereits bekannten Kunststoffen darstellt (ISYbe, Polypropylen statt Tritan, 2020).

3.4.2 Alternative Materialien

3.4.2.1 Glas

Glas ist das Ergebnis einer Mischung aus den Hauptbestandteilen Quarzsand, Soda und Kalk und des Schmelzens bei 1600°C. Glasflaschen brauchen bei der Herstellung und dem Transport mehr Energie als Plastikflaschen (Südkurier, 19.06.2020: S.25). Allerdings ist die Glasflasche länger zu gebrauchen, denn diese lässt sich beliebig oft einschmelzen (Ein Weg mit Pfand, Getränkeverpackungen und ihre Recyclingverfahren, 2018), während eine Plastikflasche maximal 10x recycelt werden kann (Yahoo! Style, Wie oft können PET-Flaschen recycelt werden?, 2019). Besser sind wiederverwendbare Glasbehälter mit Pfand, welche vom Handel zurückgenommen und vom Hersteller nach Reinigung wieder in den Umlauf gebracht werden. Dieses Mehrwegsystem spart Rohstoffe, reduziert die Abfälle und erzeugt somit auch weniger Treibhausgase. Die Reinigung kann circa 50x durchgeführt werden bis das Glas zum Einschmelzen kommt (Südkurier, 19.06.2020: S.25). Ein Vorteil von Glas ist, dass keine Stoffübertragung zu den Lebensmitteln stattfinden kann und somit diese ohne Giftstoffe bleiben (Verbraucherzentrale, Schadstoffe im Essen: Von der Verpackung ins Lebensmittel, 2020).

3.4.2.2 Papier

Aus einem Gemisch von Holzfasern, Wasser und Hilfsstoffen entsteht Papier. Eine Papierfaser lässt sich bis zu siebenmal rezyklieren und so in Papierprodukten weiterverwenden. Aus ökologischer Sicht und zur Schonung der natürlichen Ressourcen ist die Produktion und der Einsatz von Recyclingpapier wichtig (WWF, Holz und Papier).

Papier ist besser für den Körper als Kunststoff, aber hier werden auch wichtige Ressourcen wie Holz, Wasser und Energie verwendet, die geschont werden müssen. Wichtig ist, nur so viel zu benutzen, wie wirklich nötig ist (Newsroom, Papier schlägt Plastik: (k)eine einfache Rechnung, 2019). Ein Nachteil von Papier aber bleibt: Papierverpackungen müssen mit Dispersionskleber fixiert werden, der Weichmacher erhält (Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Di-isobutylphthalat (DiBP), 2019).

3.4.2.3 Bambus

Bambus, welchen es in tausend verschiedenen Arten gibt, ist ein sehr widerstandsfähiges Süßgras, das ohne Pestizide und Düngemittel auskommt, einen sehr geringen Wasserverbrauch hat und dabei täglich rund einen Meter wächst. Durch unterirdische Wurzelsysteme regenerieren sich die Pflanzen nach der Abholzung wieder sehr schnell. Zudem kann Bambus bis zu viermal mehr CO₂ binden als andere Bäume. Der Anbau erfolgt durch Kleinbauern in China, was diese Branche als umwelt- und sozialverträglich im Vergleich zu anderen Agrarprodukten macht (Nachhaltiger Warenkorb, Ist Bambus ein nachhaltiger Rohstoff?).

Aktuell bietet der Handel und spezielle Online-Shops schon eine Auswahl an Bambusartikeln des täglichen Lebens an. Neben Geschirr, Zahnbürsten und Toilettenpapier, werden sogar Laken, Decken und T-Shirts aus Bambus hergestellt.

Bambus hat, bis er in Europa angekommen ist, einen langen Transportweg hinter sich, was mit einem Ausstoss von vielen schädlichen Treibhausgasen verbunden ist (Nachhaltiger Warenkorb, Ist Bambus ein nachhaltiger Rohstoff?). Um die Fasern geschmeidig zu machen, ist viel Wasser und eine grosse Menge von Chemie nötig (Nikin – tree by tree, Bio-Baumwolle vs. Bambus – und andere nachhaltige Alternativen, 2019). Aber dennoch ist Bambus besser als Plastik, denn es ist eine nachwachsende Ressource und ist biologisch abbaubar (Utopia, Wie grün ist Bambus, 2019). Die nachwachsende Ressource Bambus ist aktuell noch ein Nischenprodukt mit Potential (Nikin – tree by tree, Bio-Baumwolle vs. Bambus – und andere nachhaltige Alternativen, 2019).

3.4.3 Unverpackt und Verzicht

Während auf Wochenmärkten neben Obst und Gemüse auch Brot, Käse und Eier, direkt ab Hof, lose angeboten werden, verkaufen Unverpacktläden überwiegend Teigwaren, Müsli und Trockenfrüchte zum eigenständigen Abfüllen in selbstmitgebrachte Gefässe. So können unnötige Verpackungen vermieden werden. Mittlerweile sind selbst unverpackte Hygieneprodukte in sehr gut sortierten Unverpacktläden erhältlich. Alternativ können diese, nach individuellem Geschmack, in den eigenen vier Wänden auch selbst hergestellt werden, um so die Gewissheit über die Inhaltsstoffe zu haben. Auch in den Supermärkten ist teilweise ein Umdenken ersichtlich. Eine begrenzte Auswahl an Obst und Gemüse wird auch hier unverpackt angeboten. Selbst Take-aways, Metzger und Bäcker sind kooperativ bei dem Wunsch, austauschbare Einmalprodukte wie To-Go-Becher, Plastiktüten und Folien durch Selbstmitgebrachtes zu ersetzen. Allerdings fordert ein konsequentes, plastikfreies Leben auch ein hohes Mass an Verzicht. Nicht alle Lebensmittel, wie zum Beispiel Lachs in Scheiben oder Süswaren wie zum Beispiel Snickers und alle Lebensgewohnheiten, wie zum Beispiel Fastfood, lassen sich mit einem plastikfreien Leben vereinbaren.

4 MATERIAL UND METHODEN

4.1 Plastikfreies Leben – Versuchsaufbau

Um zu untersuchen, ob Plastik und die darin enthaltenen Weichmacher auf den menschlichen Körper übergehen, habe ich während 5 Monaten mit meiner Familie auf ein weitgehend plastikfreies Leben umgestellt und die Auswirkungen beobachtet.

- Versuchsaufbau – Ursprünglicher Zeitplan
 - 4 Wochen Leben normal mit Plastik -> Am Ende Abgabe Urinprobe
 - 4 Wochen plastikfreies Leben (in Umstellung)
 - 8 Wochen plastikfreies Leben -> Am Ende Abgabe Urinprobe
- Versuchsaufbau – Zeitplan neu bedingt durch Corona
 - 4 Wochen Normales Leben mit Plastik -> Am Ende Abgabe Urinprobe
 - 4 Wochen plastikfreies Leben (in Umstellung)
 - 4 Wochen plastikfreies Leben, eingeschränkt durch Corona
 - 4 Wochen plastikfreies Leben (in Umstellung)
 - 8 Wochen plastikfreies Leben -> Am Ende Abgabe Urinprobe

- **Plastiksammlung**

Um festzustellen, wie viel Plastik wir als Familie verbrauchen, habe ich während der Plastik- sowie der plastikfreien Zeit bei mir Zuhause den entstandenen Plastikabfall pro 4 Wochen gesammelt. Diesen Abfall habe ich in normierte gelbe Säcke aus Deutschland zusammengetragen, welche dort speziell für den Plastikabfall bestimmt sind. Flaschen und sonstiges Plastik habe ich getrennt voneinander gesammelt.



Abbildung 9: Gelber Sack zum Plastiksammeln

- **Preisvergleich**

Ich habe mir Produkte ausgesucht, die meine Familie und ich regelmässig konsumieren, also unserem täglichen Warenkorb entsprechen. Mit Hilfe einer Tabelle habe ich die Preise mit und ohne Plastikverpackung verglichen. Die Preise stammen von den gesammelten Einkaufszetteln während der praktischen Arbeit von 6 Monaten.

- **Zeiteinsatz**

Da die Zeit, um die Einkäufe des täglichen Bedarfs zu erledigen, für viele Menschen ein wichtiger Faktor ist, habe ich den Zeitaufwand für Einkäufe mit und ohne Plastik verglichen.

- **Urinprobe**

Um die Auswirkung unseres Experimentes auf unseren Körper zu analysieren, haben nach der Plastik- sowie der plastikfreien Zeit, um vergleichbare Werte zu erhalten, nicht nur ich, sondern auch meine Schwester und meine Mutter eine Urinprobe abgegeben. Ich konnte das «labor team w ag» aus St. Gallen dazu gewinnen, mir dabei zu helfen, diese Analyse durchzuführen. Zudem haben Sie mir alle Testutensilien kostenlos zur Verfügung gestellt, damit wir die Tests Zuhause durchführen konnten.



Abbildung 10: Material für Urinprobe

4.2 Interview mit Unverpacktladen

Zusätzlich habe ich am 18.06.2020 Frau Isabelle Hengrave der Besitzerin des Unverpacktladens «i-lade» in Spiegel/Bern, bei dem wir regelmässig eingekauft haben, neun Fragen gestellt. Diese haben sich auf das plastikfreie Leben sowie auf ihren Unverpacktladen bezogen. Ich wollte in Erfahrung bringen, wie es hinter den Kulissen eines Unverpacktladens aussieht und einen Einblick in die Marktebene erhalten.

5 RESULTATE

5.1 Einkäufe



Abbildung 11: Typischer Einkauf Lebensmittel mit Plastik



Abbildung 12: Typischer Einkauf Lebensmittel ohne Plastik



Abbildung 13: Typischer Einkauf Hygieneprodukte mit Plastik



Abbildung 14: Typischer Einkauf Hygieneprodukte ohne Plastik

Die Herausforderung bei meinem Experiment war, die Artikel unseres täglichen Warenkorb (siehe *Abbildung 11 und 13*) in einer plastikfreien Version zu erhalten. Zu normalen Zeiten haben wir in der Regel einmal wöchentlich einen Einkauf bei Coop oder Migros unternommen und dadurch unseren Wochenbedarf abgedeckt. Da wir uns überwiegend mit Bio-Artikeln, insbesondere bei Obst und Gemüse, versorgen und beide Grossverteiler fast keine plastikfreien Bio-Artikel anbieten, war hier ein Einkauf in der plastikfreien Zeit nicht mehr möglich. Somit mussten wir uns neue, alternative Einkaufsmöglichkeiten suchen welche wir auch gefunden haben. Zweimal wöchentlich sind wir in einen Bioladen in der Länggasse gefahren, der Milchprodukte im **Glas** sowie Obst und Gemüse **unverpackt** im Angebot hat. Ausserdem besuchten wir freitags oder samstags einen Bio Bauern sowie den Markt in Bern. Alle zwei Wochen füllten wir im Unverpacktladen unsere Gefässe mit Haferflocken, Teigwaren und Nüssen auf. Wobei wir auch die Möglichkeit hatten, Haferflocken und Teigwaren in **Papier** zu kaufen, genauso wie Spülmaschinenpulver, Wattestäbchen, Deo, Toiletten-, Küchen- und Taschentücher.

Online waren des weiteren Cremes, Shampoo und Zahnpasta im Glas erhältlich. Ausserdem habe ich aus in Glas erhältlichen Rohmaterialien Waschmittel und aus in Glas erhältlicher Sahne mit dem Thermomix Butter **selbstgemacht**. Unsere Plastikzahnbürsten ersetzten wir durch Zahnbürsten aus **Bambus** oder **Agrokunststoff**. Getränke kauften wir ausschliesslich im Mehrweg-Glas beim Getränkemarkt. Mit Ausnahme von Keksen, Müsliriegeln, Essigreiniger und Tampons konnte fast jedes in Plastik verpackte Handelsgut aus Küche und Badezimmer durch eine plastikfreie Version ersetzt werden.

5.2 Anzahl der Säcke

Plastikzeit

In den ersten 4 Wochen, in denen wir normal wie immer gelebt haben, sind wir mit fünf Familienmitgliedern auf 7 Säcke Plastikmüll gekommen. Davon waren 4 Säcke mit PET-Flaschen und 3 mit sonstigem Plastik aus Küche, Bad und Haushalt gefüllt. Insgesamt hatten alle Säcke zusammen ein Gewicht von 8,8 Kilogramm.



*Abbildung 15: Gesammeltes Plastik
20.01.2020 – 16.02.2020*

1. Monat plastikfrei



*Abbildung 16: Gesammeltes Plastik
17.02.2020 – 15.03.2020*

Im Anschluss starteten wir in mein Experiment «plastikfreies Leben». Bereits in den ersten 4 Wochen, in denen wir uns noch in Umstellung befanden, also aus ethischen Gründen noch alte Lagerbestände aufgebraucht haben, hatten wir den PET-Flaschensack nur noch bis zur Hälfte gefüllt, im Vergleich zu vier vollen Säcken in der Plastikzeit. Das restliche Plastik war nur noch in einem Sack und dieser war nicht mehr ganz gefüllt. Das Gewicht von beiden Säcken zusammen betrug 2 Kilogramm, was bereits einer Einsparung von 6,8 Kilogramm Plastikmüll entspricht.

2. Monat plastikfrei

Die folgenden 4 Wochen gestalteten sich deutlich schwieriger, da bedingt durch den Corona Lockdown die Märkte nicht mehr stattfanden und Brot zeitweise in Plastik verkauft wurde. Um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen, haben wir regelmässig 3 verschiedene Unverpacktläden besucht. Durch unseren Einsatz und trotz Corona, hatten wir am Ende dieser 4 Wochen, nur noch einen Sack Plastik. Dieser hatte noch ein Gewicht von 1 Kilogramm, also nochmals 1 Kilogramm weniger Plastikmüll als in der vorherigen Periode.



*Abbildung 17: Gesammeltes Plastik
16.03.2020 – 12.04.2020*

3. Monat plastikfrei



Abbildung 18: Gesammeltes Plastik
13.04.2020 – 10.05.2020

Der 3. Monat plastikfrei stand noch ganz unter dem Einfluss von Corona. Jedoch hatten wir mittlerweile Routine darin, trotz Corona, plastikfrei einzukaufen. Am Ende des Monats hatten wir nur noch einen Sack mit Plastik, der jedoch nicht mehr ganz bis obenhin voll war und ein Gewicht von 0,9 Kilogramm hatte.

4. Monat plastikfrei

Im 4. Monat normalisierten sich die Covid - Einkaufsverhältnisse. Dadurch konnten wir unseren Plastikverbrauch weiter reduzieren, so dass wir nur noch einen Viertel des Sackes gefüllt hatten. Der Inhalt hatte nur noch ein Gewicht von 0,6 Kilogramm.



Abbildung 19: Gesammeltes Plastik
11.05.2020 – 07.06.2020

5. Monat plastikfrei



Abbildung 20: Gesammeltes Plastik
08.06.2020 – 05.07.2020

Im letzten Monat konnten wir unseren Plastikverbrauch auf 0,3 Kilogramm senken. Das heißt: Innerhalb von 5 Monaten konnten wir unseren Plastikkonsum von 8,8 Kilogramm auf 0,3 Kilogramm pro Monat reduzieren. Das Plastik stammte von Produkten, die wir nicht umstellen konnten oder wollten (Papa!), wie zum Beispiel Frischkäse oder von Produkten, die nicht aus unserem täglichen Warenkorb stammten, wie zum Beispiel Restmüll von Spielzeug.

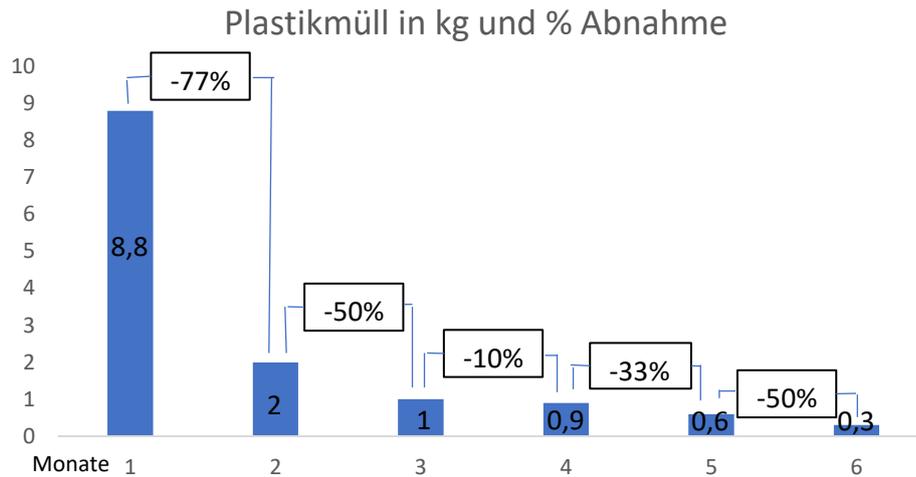


Abbildung 21: Grafik Plastikmüll in kg und % Abnahme

5.3 Preise

Produkte	Preis Plastik	Preis plastikfrei
Äpfel Bio (1 Kilo)	6,50 CHF	7,20 CHF
Butter Bio (200g)	3,95 CHF	2,90 CHF (selbstgemacht)
Cashew Bio (100g)	3,20 CHF	2,40 CHF
Deo	2,60 CHF Nivea	10,75 CHF
Frischkäse Bio (300g)	8.00 CHF	3 CHF (selbstgemacht)
Haferflocken Bio (500g)	1,95 CHF	6,00 CHF
Handcreme Bio (50ml)	5,60 CHF Lavera	8,95 CHF Fair Squared
Himbeeren Bio (200g)	5,50 CHF	5,50 CHF
Joghurt Bio (500g)	1,70 CHF	3,10 CHF
Karotten Bio (1 Kilo)	3,60 CHF	4,10 CHF
Kartoffeln Bio (1 Kilo)	4,20 CHF	3,30 CHF
Käse Bio (100g)	2,25 CHF	4,90 CHF
Kloppapier (1 Rolle)	0,63 CHF Soft Comfort	0.69 CHF Pandoo
Milch Bio (1 Liter)	1,95 CHF	2,90 CHF
Nudeln Bio (400g)	3,20 CHF	2,40 CHF
Nüssler Bio (1 Kilo)	49,50 CHF	46 CHF
Rahm Bio (2 dl)	2,60 CHF	5,10 CHF
Schokomüsli (100g)	0,74 CHF Alnatura	1,60 CHF
Shampoo (500ml)	7,25 CHF Terra Naturi	23,95 CHF Fair Squared
Tomaten Bio (300g)	3,95 CHF	2,80 CHF
Wasser (1 Liter)	0,7CHF Swiss Alpina	1,10 CHF Eptinger
Waschmittel (1L)	13,95 CHF	12 CHF (selbstgemacht)
Zahnbürste	4,20 CHF Meridol	6 CHF
Zahnpasta	6,90 CHF (75ml) Elmex	12,75 CHF (75g) Dentatabs

Legende: verpackt in Glas, verpackt in Papier, unverpackt, selbstgemacht

Abbildung 22: Preistabelle

Um zu analysieren, ob ein plastikfreies Leben den Geldbeutel stärker belastet, habe ich eine Preisvergleichsanalyse, für den täglichen Warenkorb unserer Familie, durchgeführt. Das Ergebnis (*siehe Abbildung 22*) spricht für sich: Von 24 erfassten Artikeln waren 8 Artikel in der plastikfreien Version günstiger, davon waren 3 selbstgemacht. Kalkuliert man den durchschnittlichen Preisunterschied, so sind die in Plastik verpackten Produkte um 24% günstiger. Nur in Einzelfällen (*in Abbildung 22 fett gedruckte Artikel*) waren diese auch teurer, insbesondere im Vergleich mit den selbsthergestellten Produkten.

5.4 Zeitaufwand

Als erstes habe ich über Läden in Bern, welche unverpackte Bio-Produkte verkaufen, recherchiert. Auch habe ich mich über Märkte und Bauern informiert, die entsprechende Produkte anbieten. Dieser Prozess hat sich über einige Tage hingezogen. Danach habe ich alle Läden besucht, das Sortiment studiert und mir anschliessend alle verfügbaren Artikel auf einer Liste notiert. Für Produkte, welche ich unverpackt nicht finden konnte, musste ich nach Alternativen suchen. Im Internet konnte ich letztlich Händler ausfindig machen, welche Produkte in Papierverpackungen anboten. Diejenigen Produkte, die es weder in alternativen Verpackungen noch unverpackt zu finden waren, habe ich nach Rezepten, die ich auch im Internet finden konnte, selbst hergestellt. Für diese Schritte benötigte ich 2 Wochen. Um einen Lebensmitteleinkauf zu erledigen, benötigten wir neu 2 bis 3 Stunden, während meine Mutter üblicherweise 1 Stunde für die gleiche Einkaufsmenge benötigte.

Da trotz intensiver Suche, Butter und Frischkäse nicht plastikfrei erhältlich waren, stellte ich dieses wöchentlich selbst her. Butter nahm dabei 10 Minuten und Frischkäse ca. 30 Minuten Zeit in Anspruch.

5.5 Urinanalyse

Um die im Körper aufgenommenen Weichmacher zu untersuchen, wurden unsere Urinproben analysiert. Dadurch konnte der Vorher-/Nachher-Vergleich betrachtet werden.

Folgende Phthalate wurden dabei untersucht (vergleiche Kapitel 3.2.3):

- Mono-n-butylphthalat (MnBP) → Untergruppe von Dibutylphthalat (**DBP**)
- Mono-isobutylphthalat (MiBP) → Untergruppe von Di-isobutylphthalat (**DiBP**)
- 5-OH-mono(2-ethylhexyl)phthalat (5-OH-MEHP)
→ Untergruppe von Di-(2-ethylhexyl)phthalat (**DEHP**)
- 5-OXO-mono(2-ethylhexyl)phthalat (5-OXO-MEHP)
→ Untergruppe von Di-(2-ethylhexyl)phthalat (**DEHP**)
- 5-Carboxy-mono(2-ethylhexyl)phthalat (5-Carboxy-MEHP)
→ Untergruppe von Di-(2-ethylhexyl)phthalat (**DEHP**)
- Bisphenol A (**BPA**)

Ich	MnBP	MiBP	5-OH-MEHP	5-OXO-MEHP	5-Carboxy-MEHP	BPA
16.02.20	*	7.9	2.4	*	*	<1.0
06.07.20	8.5	8.6	2.7	1.8	1.7	7.7
Änderung in Prozent	-	+8.9%	+12.5%	-	-	Anstieg
Referenz Werte	70	140	30	20	30	-

Abbildung 23: Tabelle Urinwerte von mir

Bei meiner ersten Urinprobe vom 16.02.20 wurden 3 Werte, mit * gekennzeichnet, nicht bestimmt, da das Labor dies vergessen hat. MiBP und 5-OH-MEHP sind leicht und BPA stark angestiegen.

Schwester	MnBP	MiBP	5-OH-MEHP	5-OXO-MEHP	5-CARBOXY-MEHP	BPA
17.02.20	7.7	13.3	3.4	2.8	3.4	<1.0
28.06.20	5.7	9.1	2.7	2.1	2.8	2.1
Änderung in Prozent	-26.0%	-31.6%	-20.6%	-25.0%	-17.6%	Anstieg
Referenz Werte	70	140	30	20	30	-

Abbildung 24: Tabelle Urinwerte meiner Schwester

Meine Schwester hat die zweite Urinprobe bereits eine Woche vor meiner Mutter und mir abgeschickt, da sie noch in die Landschulwoche gegangen ist und dort nicht auf Plastik verzichten konnte. Ihre Werte sind alle, bis auf BPA, gesunken, was an den Prozentwerten deutlich zu sehen ist. BPA ist leicht gestiegen.

Mutter	MnBP	MiBP	5-OH-MEHP	5-OXO-MEHP	5-CARBOXY-MEHP	BPA
17.02.20	6.0	10.1	7.2	5.5	5.4	<1.0
06.07.20	5.6	9.5	2.7	2.1	2.4	<1.0
Änderung in Prozent	-7.0%	-6.0%	-62.5%	-61.8%	-55.6%	-
Referenz Werte	70	140	30	20	30	-

Abbildung 25: Tabelle Urinwerte meiner Mutter

Bei meiner Mutter sind alle Werte gesunken, wobei 5-OH-MEHP, 5-OXO-MEHP und 5-CARBOXY-MEHP sich um mehr als die Hälfte reduziert haben.

5.6 Interview zum Thema unverpackt

Um hinter die Kulissen der aufstrebenden Unverpackt-Industrie zu blicken, habe ich am 18.06.2020 ein Interview mit der Besitzerin des Unverpacktladens in Spiegel bei Bern geführt.

1. Seit wann betreiben Sie Ihren Unverpackt-Laden? Was waren Ihre Beweggründe?

Seit Oktober 2017

Etwas für die Umwelt machen, die Möglichkeit für andere, weniger Abfall zu produzieren und gesund und bewusst zu konsumieren.

2. Leben Sie selbst auch unverpackt? Wenn ja, warum?

Ja, aus Überzeugung für eine bessere Umwelt.

3. Wie schwierig war die Suche nach Lieferanten?

Es war extrem spannend, hat ca. 6 Monate gedauert, mit der Hilfe von anderen Unverpackt-läden und einigen Kontakten.

4. In welchen Verpackungen/ Grössen werden Ihre unverpackten Produkte angeliefert?

Papiersäcke (5 Kg bis 25Kg), Kanister oder 5 L Mehrwegflaschen für Öl und Essig, Mehrweg-Plastikeimer (Müesli), Kisten mit Mehrweg-Plastikfolien (Teigwaren), Karton mit Plastikfolien (Dörrfrüchte zuckerenthaltend, z.B. Sultaninen, Cranberries, Feigen), Mehrweg-Kanister (Putzmittel).

5. Wie viel Müll entsteht bei Ihnen im Laden (Plastik/ Karton)?

Pro Monat für Papiersammlung: circa 20 Kartons, 6 x 25 Kg Papiersack gefüllt mit kleineren Papiersäcken, 1 kleiner Bündel Zeitung und Altpapier; 3 x 17 Liter Abfallsack pro Jahr, 5 x 120 Liter Plastik Recycling Sack pro Jahr.

6. Merken Sie eine Zunahme der Kunden? Evtl. auch durch das vermehrte öffentliche Interesse an der Klimaveränderung?

Ja, deutliche Zunahme und Interesse seit Herbst 2018 (Klimastreik, Dokumentar am Fernsehen...)

7. Was kaufen Ihre Kunden besonders gerne und was bleibt lange im Laden liegen?

Am besten laufen: Eier, Öl, Müsli, Flocken, Nüsse, Teigwaren und Reis und auch feste Shampoos. Am wenigsten... andere Hygiene Artikel, Putzartikel... ich habe zum Glück keine Lebensmittel, die ablaufen, oder sehr selten (ich nehme sie mit nach Hause: Gemüse, Joghurt).

8. Wo werden die Unverpackt-Läden, Ihrer Einschätzung nach, in 5 Jahren stehen?

Es wird immer noch mehr geben. Im Moment eröffnet einer pro Monat in der Schweiz.

9. Wir mussten während unserem Projekt, mit Einkäufen auf dem Markt, im Bioladen, im Unverpackt-Laden und beim Metzger, trotzdem auf einige Leckereien verzichten. Meinen Sie, dass das Angebot eines Unverpackt-Ladens noch ausbaufähig ist?

Jeder Laden kann sein Angebot anpassen. Bei mir fehlen Lagermöglichkeit und Kühlraum, um andere Produkte anzubieten.

Mein Motto: Auf nichts verzichten! Sondern bewusst konsumieren und Spass daran haben, sonst funktioniert es nicht; die Motivation soll hoch bleiben! Das heisst, bei uns zu Hause wird auf Chips und Glace oder "Snickers" nicht verzichtet ;-).

6 DISKUSSION

6.1 Diskussion des Einkaufsverhaltens

Während der „Plastikzeit“ war es für uns „normal“, zweimal wöchentlich im Coop oder Migros einkaufen zu gehen. Eingekauft haben wir dabei überwiegend Bio-Produkte, welche aber in der Regel in Plastik eingepackt waren. Der Unterschied zwischen dem Einkauf vor der plastikfreien Zeit und während der plastikfreien Zeit ist gravierend. Aufgrund des hohen Plastikanteils bei unserem früheren Wocheneinkauf von Lebensmitteln und Hygieneprodukten mit einem Gewicht von 8,8 Kilogramm in einem Monat, musste ich feststellen, dass wir nie auf Details, wie Verpackungen, Herkunft und Anteil von Mikroplastik in Kosmetik geachtet haben (siehe Kapitel 5.1). Dieses Projekt zwang uns umzudenken und unser Einkaufsverhalten im positiven Sinne zu verbessern. Es lehrte uns unsere Ressourcen sowie die Umwelt wertzuschätzen und schützen zu wollen. Fast alle Produkte, welche wir in unserer plastikfreien Zeit kauften, waren in Papier, Glas oder gar nicht verpackt (vergleiche Abschnitt Alternativen zu Plastik 3.4), mikroplastikfrei (siehe Kapitel Mikroplastik 3.2.2) und stammten aus der Schweiz oder teils auch aus Europa. Dies hängt damit zusammen, dass wir die Artikel bis heute vom Markt, Bioladen, regionalen Bauer, Unverpacktladen und Onlineversender beziehen. Dieses neue, sehr umweltbewusste Einkaufsverhalten bringt einige Vorteile und Nachteile mit sich.

Zu den Vorteilen zählen:

- Die Menge der Produkte kann in Unverpacktläden selbst bestimmt werden, was bewirkt, dass das Volumen der Einkäufe abnimmt, da man z.B. nicht unendlich viele Packungen Nüsse oder Nudeln kauft, sondern alles auf ein Vorratsglas beschränkt ist.
- Die Produktauswahl in Unverpacktläden ist viel kleiner als in normalen Supermärkten, was alles viel übersichtlicher macht und den Unverpacktläden ermöglicht, qualitativ hochwertigere Produkte anzubieten.
- Durch regionale und plastikfreie Produkte können weite Wege mit dem Flugzeug, dem Schiff oder dem Lastwagen eingespart werden und unnötige Plastikabfälle müssen gar nicht erst produziert werden, wodurch der CO₂-Ausstoss erheblich verringert werden kann (siehe Kapitel 6.6).
- Das plastikfreie Leben zeigt einem auf, welche Saison gerade ist, da es ausschliesslich saisonales Obst und Gemüse gibt. Dieses ist in der Regel von regionalen Bauern.

Die Nachteile sind:

- Zum Start entstehen Investitionskosten für die Stoffsäckchen, die Edelstahl- und Glasdosen. In unserem Fall waren das einmalige Kosten von circa 300 Franken, da diese Gefässe immer wieder benutzt werden können.
- Glasverpackungen zum Beispiel für Milch, müssen nach einem Einkauf nach Hause und nach Verzehr wieder zurück in den Laden gebracht werden, was aufwändig ist und Organisation bedarf.
- Es bedarf eines genauen Einkaufsplanes, damit zum einen genügend Leergefässe mitgenommen werden und zum anderen nicht die Gefahr besteht, erneut zum Einkaufen fahren zu müssen aufgrund von Lücken in der Einkaufsliste.
- Grösserer Zeitaufwand aufgrund der Anfahrtswege zu den unterschiedlichen Geschäften (siehe Kapitel 6.2).

6.2 Diskussion des Zeitaufwandes

Vor dem Versuch, also während unserem alten Leben mit Plastik, haben wir für einen Lebensmitteleinkauf im Durchschnitt eine Stunde benötigt. Meistens konnten wir alle Lebensmittel in einem Laden, also im Coop oder Migros erhalten. Ab und zu sind wir noch zu einem weiteren, zusätzlichen Laden gefahren, da es bestimmte Lebensmittel, die wir benötigten, nur dort zu kaufen gab oder weil sie nicht das Obst oder Gemüse im Sortiment hatten, wie wir es uns erhofft hatten. Meine Mutter bzw. mein Vater haben immer die Einkäufe erledigt und wenn ich Zeit hatte, bin ich mitgegangen.

Für meine Maturaarbeit haben sich meine Mutter und ich uns stets verabredet, um die Einkäufe gemeinsam zu erledigen. Damit konnte ich hautnah miterleben, was die Umstellung auf plastikfrei für uns als Familie bedeutet. Von der Schule bin ich oft direkt zu unserem ersten Laden mit dem Bus gefahren und meine Mutter kam mit dem Leergut und den leeren Gefässen mit dem Bus oder dem Auto zum vereinbarten Treffpunkt. Während Corona habe ich meine Mutter weiterhin begleitet, jedoch bin ich nicht mit in den Laden hineingekommen, aufgrund der geringeren Anzahl an Personen, die in den Läden erlaubt waren.

Festzustellen ist, dass mehr Zeit aufgebracht werden muss, in unserem Fall 2-3 Stunden pro Einkaufstag, um alle nötigen plastikfreien Produkte zu besorgen. Dies ist dem Umstand geschuldet, dass sich Unverpacktläden, Märkte oder Bioläden nicht am Wohnort befinden und der öffentliche Verkehr oder das Auto gebraucht werden, um zu den unverpackten Einkaufsmöglichkeiten zu gelangen. Zudem erhält man nicht in einem einzigen Laden alle benötigten Produkte, weshalb mehrere Läden, an verschiedenen Orten, aufgesucht werden müssen. Ein planmässiger Einkauf ist auch von Nöten, da vergessene Artikel nicht schnell nachbesorgt werden können und verschiedene Läden und Märkte nicht zu jeder Zeit und an jedem Tag geöffnet haben.

Zusammenfassend möchte ich feststellen, dass am Anfang des Experiments der Zeitaufwand deutlich erhöht war, da die Einkaufsabläufe neu waren. Dies ist aber auch nicht verwunderlich, da dieses Phänomen immer bei neuen beziehungsweise geänderten Abläufen auftritt. Schon die alten Römer haben dieses Phänomen festgehalten in ihrem Sprichwort «Repetitio est mater studiorum» (Wiederholung ist die Mutter der Studien) (Wikipedia, Wiederholung (Lernmethode), 2017). Gegen Ende des Experiments war der Einkauf Routine und der Mehraufwand hat leicht abgenommen, nicht mehr 2-3 Stunden, sondern im Durchschnitt nur noch 2 Stunden. Dies ist aber immer noch doppelt so viel als wir früher benötigten. Ein weitgehend plastikfreies Leben muss also mit mehr Zeiteinsatz beim Einkaufen erarbeitet werden.

6.3 Diskussion der Müllberge

In nur 4 Wochen entstand viel Plastikmüll in unserem 5-Personen-Haushalt: 4 Säcke mit Milch und PET-Wasserflaschen, 3 Säcke mit weiterem Verpackungsmaterial, im Gesamten 8,8 Kilogramm Plastikmüll. Auf ein Jahr hochgerechnet wären dies also 105,6 Kilogramm für uns als Familie, das heisst pro Person 21.1 Kilogramm Plastikmüll im Jahr. Allerdings könnte es sicherlich noch mehr sein, da wir generell keinen Überkonsum betreiben.

Im Vergleich dazu, ein/e Schweizer/in verbraucht rund 120 kg Plastikmüll in einem Jahr, was dreimal so viel ist wie der europäische Durchschnitt (Swissinfo, Plastik in der Schweiz: Top beim Verbrauch, Flop beim Recycling, 2018; Bundesamt für Umwelt, Kunststoffe, 2020). Der durchschnittliche Schweizer/in verbraucht somit pro Kopf rund 90 Kilogramm mehr Plastik als eine Person meiner Familie in der

„Plastikzeit“. Somit produziert ein/e Schweizer/in pro Monat rund 10 Kilogramm Plastikmüll. Im Vergleich dazu haben wir in dieser Zeit pro Person circa 1,76 kg Plastikmüll verbraucht. Ich kann mir dies aus folgenden Gründen erklären:

- In der „Plastikzeit“ sowie grundsätzlich auch, benutzen wir kein Take-away, sondern nehmen unser Essen und Trinken immer von Zuhause mit. Generell ist es allerdings sehr verbreitet, aus Coffee-to-go-Blechern zu trinken, die übrigens innen mit Plastik überzogen sind, und von Take-aways Speisen zu konsumieren. Dies alles mit Einsatz von Einweggeschirr, welches zum jährlichen persönlichen Plastikkonsum aufgerechnet wird.
- Weiter gab und gibt es bei uns Zuhause nicht viel Süßes und Salziges. Ab und zu bekommt meine kleine Schwester eine Milchschnitte. Plastikverpackte Süßigkeiten sind bei vielen Menschen eine willkommene Zwischenverpflegung.
- Zudem vermute ich, dass durchschnittlich rund ein elektrisches Gerät pro Haushalt und pro Jahr kaputt geht. Dann wird ein neues gekauft, welches in Plastik doppelt und dreifach eingepackt ist, um es sicher und gut zu schützen. Wir haben in diesem Monat, der «Plastikzeit» kein neues Elektrogerät gekauft.

Ich vermute, dass es allerdings genügend Personen gibt, welche sich jedes Jahr mehrere neue Geräte zulegen um auch auf dem neuesten Stand zu sein. Das würde noch mehr Plastik bedeuten, welches die Plastikstatistik weiter nach oben treibt.

Wir hatten das Ziel, Monat für Monat unseren „Plastikkonsum“ durch Umstellung unseres Einkaufsverhaltens zu reduzieren. Im ersten plastikfreien Monat haben wir unsere gesamten Lebensmittel sowie die in der Vergangenheit eingekauften Hygieneprodukte noch aufgebraucht. Durch Corona mussten wir im zweiten Monat teils wieder im Coop oder Migros einkaufen, da der Wochenmarkt vom Lockdown betroffen und daher geschlossen war. Daraufhin habe ich mir neue Alternativen gesucht, was auch am Sammelsack des dritten Monats ersichtlich war, da er deutlich weniger Plastik enthalten hat als der Sack im vorherigen Monat. Im letzten Sammelsack befanden sich nur noch Verpackungen von Unumgänglichem: Margarine, Tampon-Umverpackungen sowie Feuchttücher und Dinge von meinem Vater sowie meiner kleinen Schwester, auf die sie nicht verzichten wollten, wie Frischkäseboxen, Kinderschokoladenpapier oder Playmobilverpackungsfolien.

Mit unserem Willen und geändertem Einkaufsverhalten, konnten wir den Plastikmüll von anfänglich 8,8 Kilogramm auf 300 Gramm pro Monat, und damit um deutliche 97% (!) reduzieren (siehe Kapitel 5.2). Dies entspricht, auf fünf Monate hochgerechnet, einer Plastikeinsparung von 39,2 Kilogramm. Hätten wir unser Verhalten nicht geändert, hätten wir im Versuchszeitraum von fünf Monaten 44 Kilogramm Plastikmüll produziert.

Betrachten wir nun mal die gesamte Schweizer Bevölkerung: Bei einer Plastikmüllmenge von 8.8 kg bei unserer fünfköpfigen Familie, ergibt sich ein pro-Kopf Verbrauch von 1.76 kg pro Monat. In der Schweiz leben aktuell nach den Zahlen des Bundesamtes für Statistik 8.6 Millionen Einwohner ([Bundesamt für Statistik, Stand und Entwicklung, 2019](#)), die eine tatsächlich durchschnittliche Gesamtplastikmenge von jährlich $1'032 \times 10^6$ kg verursachen. Würden wir allerdings die Werte unserer Familie als Basis zur Berechnung nehmen, ergeben sich 15.2 Millionen kg Plastikmüll pro Monat beziehungsweise 181.8 Millionen kg Plastikverbrauch im Jahr der Schweizer Bevölkerung. Würden alle Schweizer nun, wie in meinem Experiment auch ihr Einkaufsverhalten so drastisch umstellen, würde der Plastikmüllberg auf 0.5 Millionen kg Plastikmüll pro Monat bzw. 6.2 Millionen kg im Jahr schrumpfen.

Nach dem Experiment ging es an die Entsorgung der entstandenen Müllberge. Die Plastikflaschen konnten problemlos über die Lebensmittelmärkte entsorgt werden. Teilweise habe ich auch sauberes Verpackungsmaterial dort abgegeben, damit die Händler merken, was sie täglich an Plastikmüll verursachen. Der Rest musste dann in vier Gebührensäcken zu je 1,60 Franken entsorgt werden.

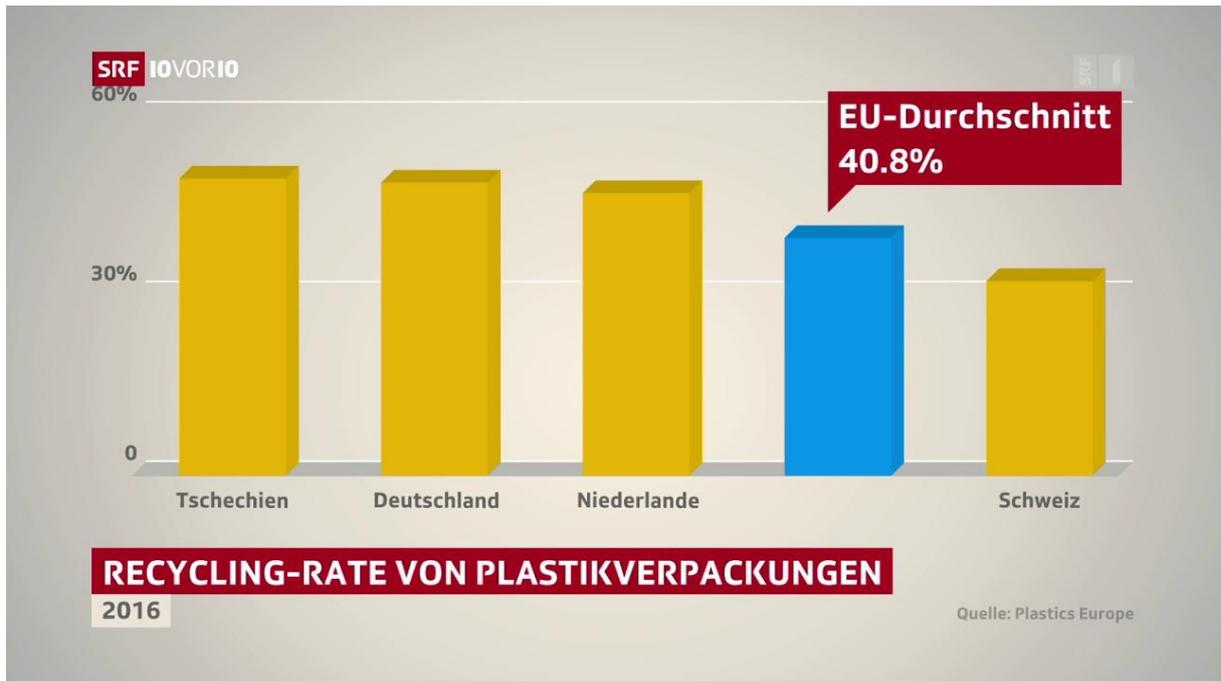


Abbildung 26: Recycling-Rate von Plastikverpackungen

Bei meinen Recherchen ist mir aufgefallen, dass einzig die PET Getränke- und Milchflaschen in der Schweiz recycelt werden, was 25%-30% der Kunststoffabfälle ausmacht (vergleiche Abbildung 26), während das restliche Plastik mit dem Restmüll zusammen in die Müllverbrennungsanlage gebracht wird (Swissinfo, Plastik in der Schweiz: Top beim Verbrauch, Flop beim Recycling, 2018). Damit ist die Schweiz in Europa nur auf Platz 20 beim Plastikrecycling (SRF, Nachholbedarf beim Plastik-Recycling, 2018). Dadurch erhöht sich der Schweizer CO₂-Ausstoss mit all seinen Konsequenzen auf die Umwelt und das Klima wie in der Theorie in Kapitel 3.3.3 beschrieben und von mir in Kapitel 6.6 weiter vertieft.

In neuester Zeit findet jedoch ein Umdenken bei einigen Unternehmen statt. So hat Migros im Sommer angekündigt, dass zukünftig auch andere Plastikverpackungen in Gebührensäcken zurückgegeben werden können, damit es möglich wird, mehr recyceltes Plastik in Umlauf zu bringen (Meyer, 18.06.2020: S.11). Dieses Umdenken ist wichtig, da andere europäische Länder schon deutlich weiter sind als die Schweiz und bereits auch Lebensmittelverpackungen und sonstiges Plastik der Wiederverwertung zuführen (Swissinfo, Plastik in der Schweiz: Top beim Verbrauch, Flop beim Recycling, 2018).

6.4 Diskussion der Preise

Aufgrund des Arguments, welches ich von vielen Leuten hörte, dass plastikfreie Produkte teurer seien, habe ich die Kosten für verpackte und unverpackte Lebensmittel genauer betrachtet. Wie in der Tabelle (Abbildung 22, in Kapitel 5.3) zu sehen ist, kosten nur 8 der untersuchten Produkte weniger als die in Plastik verpackte Version. Der von mir kalkulierte durchschnittliche Preisunterschied zeigt, dass die mit Plastik verpackten Produkte um 24% günstiger sind. Ein Schweizer Privathaushalt gibt in der Regel, Stand 2017, durchschnittlich 636 Franken im Monat für Nahrungsmittel aus. Laut Bauernzeitung, gibt damit der Durchschnittshaushalt 6,4 Prozent seines Einkommens für Nahrung aus (Bauernzeitung, Schweizer geben 6,4 Prozent des Einkommens für Nahrung aus, 2019). Ein Umstieg auf ein plastikfreies Leben bedeutet, basierend auf meiner Datenerhebung, einen Aufpreis von 152.60

Franken pro Haushalt im Monat. Somit steigt auch der prozentuale Aufwand des Einkommens für Nahrung von 6.4% auf 11.3%. Auf das Jahr hochgerechnet kostet das plastikfreie Leben pro Haushalt 1832 Franken mehr. Bei gleichbleibendem Einkommen müssten diese 24% Mehrkosten an anderen Stellen eingespart werden.

Warum kosten nun unverpackte Lebensmittel mehr als die in Plastik? Meine Vermutung ist, dass hierfür noch eine zu geringe Nachfrage besteht, um in deutlich grösseren Mengen produzieren zu können. Dies hat zur Folge, dass die Preise höher sind. Bei einigen Produkten hingegen, insbesondere bei Obst und Gemüse, gab es kaum Preisunterschiede. Ich kann mir dies so erklären:

- Die Bauern orientieren sich an den Lebensmittelpreisen der Supermärkte, um nicht einen zu grossen Preisunterschied zu haben
- Obst und Gemüse werden in der Regel lokal produziert und während der Saison sind sie auch in ausreichender Menge verfügbar, was preisdämpfend wirkt
- Unser früherer Lebensmitteleinkauf bestand überwiegend bereits aus Bio-Produkten insbesondere beim Obst und Gemüse, weshalb wir sowieso schon höhere Kosten als bei konventionell angebautem Obst/Gemüse hatten und die Differenz zu den unverpackten Produkten dementsprechend nicht mehr wirklich gross war

Die von mir selbstgemachten Produkte kosteten weniger als gekaufte Produkte. Ich glaube, dass liegt grösstenteils daran, dass die Unternehmen, welche in Plastik verpackte Artikel verkaufen, auch noch Arbeiter bezahlen müssen und je nachdem, wie das Produkt hergestellt wird, auch noch Nebenkosten wie Strom anfallen. Aber vor allem wollen die Unternehmen Gewinn machen, weshalb die Produkte im Laden natürlich teurer zu kaufen sind als die reinen Beschaffungs- und Herstellungskosten.

Auffällig ist, dass insbesondere in Papier oder Glas verpackte Hygieneartikel und Waschmittel deutlich höhere Preise aufweisen als die Produkte, die in Plastik verpackt sind. Meine Interpretation basiert auf dem Interview mit Isabelle Hengrave: aufgrund der niedrigeren Kundennachfrage und daraus resultierend der niedrigeren Stückzahlen in der Produktion, in Kombination mit faireren Produktions- und Arbeitsbedingungen sowie höheren Verpackungskosten (vergleiche dazu Kapitel 3.1 Die Geschichte des Kunststoffes – Das Geheimnis der Phenol-Formaldehyd-Reaktion) ist klar, dass der Preis um einiges höher sein muss als bei herkömmlichen, in Plastik verpackten Massenartikel (siehe auch Kapitel 5.6).

6.5 Diskussion - Auswirkung auf den Körper

Wie bereits im Kapitel 4.1 erwähnt, haben meine Mutter, meine Schwester und ich nach der Plastik- sowie der plastikfreien Zeit Urinproben an das «labor team w ag» aus St. Gallen geschickt. In den ersten Urinproben, also direkt nach der «Plastikzeit» konnten bei uns alle Weichmacher, die getestet worden sind, im Urin festgestellt werden (*vergleiche dazu Kapitel 5.5, Abbildungen 23 – 25*). Es ist also zweifelsfrei nachweisbar, dass wir Produkte zu uns genommen haben, welche mit Plastik im Kontakt waren oder die in irgendeiner Form Weichmacher als Inhalt hatten. Zu sagen ist, dass alle Weichmacherwerte, die getestet wurden, innerhalb des Toleranzbereiches waren. Mit Spannung haben wir daher auf die Ergebnisse der zweiten Urinprobe gewartet, welche wir direkt nach der plastikfreien Zeit abgegeben haben.

Die Ergebnisse meiner Mutter und Schwester bestätigen die Theorie, dass durch Plastikreduktion, eine Senkung der Weichmacher erfolgen kann (siehe Kapitel 3.3.1 Plastik als Giftstoff – Für den Menschen). In unserem Fall, war ein Vorher-/Nachher-Unterschied nur durch die Laborwerte ersichtlich. Der körperliche Zustand blieb davon unberührt. Bei meiner Mutter sind 5 von 6 Weichmacher gesunken.

Wobei der sechste Weichmacher, BPA, bereits bei der ersten Urinprobe unter dem Wert 1 lag und damit per Definition des Labors als nicht nachweisbar gilt. Hier kann nicht gesagt werden, ob dieser Wert leicht angestiegen oder gesunken ist, weil er unter dem labortechnisch feststellbaren Wert lag. Auffällig finde ich, dass bei meiner Mutter alle drei Weichmacheruntergruppen von DEHP mit über 50% stark, die Weichmacheruntergruppen von DnBP und DiBP jedoch nur leicht gesunken sind (*vergleiche Abbildung 25 im Kapitel 5.5*). Dies kann ich mir so erklären:

- Weichmacher wie DEHP befinden sich in grosser Menge in Joghurtbechern und PET-Trinkflaschen wie die Forschergruppe «PlastX» festgestellt hat (siehe Kapitel 3.3.1). Dies wird auch durch eine Pressemitteilung des Bundesinstituts für Risikobewertung bestätigt (Bundesamt für Risikobewertung, Weichmacher DEHP wird hauptsächlich über Lebensmittel aufgenommen, 2013). Meine Mutter hat häufig Joghurt gegessen. In der plastikfreien Zeit hat Sie konsequent alle Joghurts sowie alle bei uns im Haushalt verwendeten Mineral- und Saftflaschen auf Glasvarianten umgestellt.
- Auch der Wert für DiBP ist gesunken, allerdings prozentual gesehen geringer als DEHP. Da wir einige Lebensmittel wie Nudeln, Reis und Müsli teilweise aus Papierverpackungen konsumiert haben, welche mit Dispersionskleber verschlossen werden, könnte der darin enthaltene Weichmacher auf den Inhalt übergegangen sein (Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Di-isobutylphthalat (DiBP), 2020). Zusätzlich werden viele Lebensmittel in Unverpacktläden in Papiersäcken angeliefert, wie im Kapitel 5.6 nachgelesen werden kann.
- Der Wert für DnBP ist auch gesunken, aber wie bei DiBP musste ich eine geringere prozentuale Abnahme feststellen. Diese kann ich mir damit erklären, dass meine Mutter ab und zu Tabletten zu sich genommen hat. Denn beim Recherchieren der Ergebnisse musste ich feststellen, dass sich dieser Stoff auch häufig in Tablettenkapseln befindet, wie im «Factsheet Phthalate» des BAG steht (Bundesamt für Gesundheit, Factsheet Phthalate, 2019).

Bei meiner Schwester sind auch 5 von 6 Werte gesunken, wobei der sechste Wert, BPA leicht angestiegen ist. Die Reduktion der ersten 5 Werte kann ich mir genau gleich wie bei meiner Mutter erklären. Zu dem leicht angestiegenen BPA-Wert nehme ich später bei meinen Werten zur Urinprobe Stellung.

Bei meiner ersten Urinprobe hat das Labor bedauerlicherweise vergessen zwei Werte zu ermitteln. Die drei Werte, mit welchen ich nun einen Vergleich durchführen kann, waren bei der zweiten Untersuchung alle gestiegen. Dies kann ich mir wie folgt herleiten:

- Durch den Corona Lockdown befanden sich meine Schwester und ich die meiste Zeit in unseren Zimmern vor unseren Laptops, um am Online-Unterricht teilzunehmen sowie die Aufgaben für die Schule zu erledigen. Zudem haben wir in der Regel das Gleiche gegessen und uns in der gleichen Wohnung aufgehalten. Meine Mutter verbrachte die meiste Zeit mit meiner jüngsten Schwester in anderen Zimmern und haben unsere Zimmer nur selten während der Home-Office Schulzeit betreten. Der Unterschied zwischen mir und meiner Schwester war aber, dass Sie bereits vor dem zweiten Urintest wieder in die Schule gehen konnte, also keinen Home-Office Unterricht mehr über den Laptop hatte. In der Summe war ich 8 Wochen länger zu Hause im Home-Schooling als meine Schwester. Da Sie wieder in die Schule gehen konnte, sass meine Schwester nur noch ab und zu in der Schule am Computer. Ich dagegen war bis zu den Sommerferien, also bis zum zweiten Urintest Zuhause und habe den Laptop weiterhin für den ganzen Unterricht genutzt.
- 2019 veröffentlichte das Bundesamt für Gesundheit ein Factsheet zu Bisphenol A. Darin wird unter anderem erläutert, dass sich in elektronischen Geräten wie Laptops, Bisphenol A befindet. Dieses wird während der Benutzung des Gerätes ausgestossen und wir nehmen die

Weichmacher über die Atmung auf (Bundesamt für Gesundheit, Bisphenol A. Fact Sheet, 2019). Durch dies kann ich mir den deutlichen Anstieg meines und den kleineren Anstieg des Bisphenol A Wertes meiner Schwester erklären, während bei meiner Mutter der Wert sogar unter der Nachweisbaregrenze war.

- Beim Abgleich der Lebensweisen meiner Schwester, meiner Mutter und mir, ist mir noch ein weiterer Unterschied aufgefallen. Aufgrund meiner ausgeprägten Pollenallergie einhergehend mit Asthma, habe ich im März wie jedes Jahr, wieder mit der Kortison-Inhalation über eine Vorschaltkammer begonnen. Diese Vorschaltkammer besteht ausschliesslich aus Plastik. Ich habe die Vermutung, dass sich in dieser Kammer Weichmacher befinden, welche während der Inhalation, zweimal am Tag, in meinen Körper gelangt sind. Trotz Anfrage beim Hersteller habe ich leider keine Rückmeldung erhalten, ob Weichmacher in der Vorschaltkammer enthalten sind.

Der Fernsehsender RTL strahlte am Montag, den 17.08.2020 um 20:15 Uhr die Dokumentation «Das Jenke-Experiment – Das Plastik in mir: Wie der Müll uns krank macht» aus. Jenke setzte sich ganz bewusst für einen Monat der Gefahr des Plastiks mit seinen Weichmachern aus. Während diesem Monat benutzte er nur noch Lebensmittel sowie Hygieneartikel, welche mit möglichst viel Plastik in Kontakt kamen. Sein Ziel war es, den Zuschauern zu zeigen, dass sich durch Konsum von Plastikverpacktem der zugesetzte Weichmacher im Blut nachweisen lässt. Nach den ganzen 4 Wochen hatte Jenke neben Schlapheit und Kopfschmerzen zwei Werte, welche mit einem 200-fachen und einem 400-fachen Anstieg besonders herausgestochen sind. Leider wurden diese Weichmacher nicht namentlich bekannt gegeben (RTL, Das Jenke-Experiment – Das Plastik in mir: Wie der Müll uns krank macht, 2020). Allerdings ist hier bei seinem Experiment gut zu sehen, dass durch den beabsichtigten Mehrkonsum von Lebensmitteln sowie Hygieneartikel in Plastik, eine deutliche Zunahme der Weichmacher zu beobachten ist. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen meines Experimentes. Es lässt sich daraus also eindeutig schliessen, dass bei Plastikverzicht, eine Reduktion der Weichmacher im Urin und Blut zu verzeichnen ist. Allerdings ist laut Aussage von Dr. Stefan Moellhausen¹⁰ zu beachten: «Jeder Körper reagiert anders, sodass man nie sagen kann, ob ein alleiniger Verzicht auch einen Abfall der Werte zwingend macht». Der eine scheidet Weichmacher schneller aus als der andere, was natürlich Auswirkungen auf die Urinwerte und deren Interpretation haben kann.

6.6 Diskussion - Auswirkung auf die Umwelt

Plastik ist ein Problem, welches von Menschen produziert wurde (siehe Kapitel 3.1) aber nicht mehr nur allein die Menschen betrifft, sondern die ganze Welt inklusive Flora, Fauna und Klima (siehe Kapitel 3.3.2 und 3.3.3). Mittlerweile versinken selbst die letzten Naturparadiese im Müll (siehe Kapitel 3.3.2). «Plastik befindet sich mittlerweile überall und es raubt den Tieren ihren Lebensraum. Es ist vermutlich die grösste Umweltkatastrophe unserer Zeit» (RTL, Das Jenke-Experiment – Das Plastik in mir: Wie der Müll uns krank macht, 2020). Plastik gelangt durch Waschvorgänge, Entsorgungen in der Toilette und Littering¹¹ in die Umwelt. Es zerfällt dann über Jahre in immer kleinere Stücke (siehe Kapitel 3.2.2, 3.3.2 und 3.3.3).

¹⁰ Stefan Georgios Moellhausen ist med. Biochemiker und wissenschaftlicher Leiter des «IGL-Labors» in Nordfriesland/Deutschland. Dieses war das Partnerlabor vom «labor team w ag», welches auch unsere Urinproben auswertete (IGL, Stefan Moellhausen).

¹¹ «Das Wegwerfen von Müll in die Umgebung» (Duden, Littering, 2020).

Während unserer Plastikzeit haben wir die Wäsche mit Waschmittel gewaschen, welches in einer Plastikverpackung aufbewahrt wurde. Es ist davon auszugehen, dass dieses voll von Mikroplastik war. Somit gelangten während den Waschvorgängen nicht nur die herausgelösten Mikrofasern der Kleidung, sondern auch das Mikroplastik des Waschmittels über das Waschwasser auf einem langen Weg ins Meer. Wir waren in dieser Zeit, letztlich auch daran beteiligt, wie in Kapitel 3.3.2 näher erläutert, den Meeresbewohnern zu schaden.

Während unserer plastikfreien Zeit haben wir kein Waschmittel in Plastik mehr benutzt und unsere Wäsche in einem Guppyfriend Waschbeutel¹² gewaschen. So konnten wir das entstandene Mikroplastik unserer Kleidung sammeln und dann im Restmüll entsorgen.

Durch Littering und die landwirtschaftliche Bewirtschaftung der Ackerflächen mit Plastikplanen und Düngung, gelangt eine Unmenge von Mikroplastik in die Böden und damit in die Nutzpflanzen. Die Vermutung liegt nahe, dass das Mikroplastik auch in alles gelangt, was die Nutzpflanzen verspeist. Würde bedeuten, dass dieses aller Wahrscheinlichkeit nach auch in unsere Fleisch- und Milchprodukte gelangt. Ich finde dies ein verheerendes Szenario, welches unsere Nahrungsvielfalt und deren Qualität nachhaltig gefährden kann. Und dies, obwohl landwirtschaftlich nutzbarer Boden eine unverzichtbare Ressource ist, auf die wir tagtäglich angewiesen sind.

Neben dem Plastikabfall kommt ein weiterer entscheidender Punkt hinzu: Plastik wird zum grössten Teil aus Öl hergestellt, was eine weitere grosse Belastung für die Umwelt darstellt (siehe hierzu auch Kapitel 3.2.1). Im Schnitt verursacht die Produktion einer Tonne Plastik rund 1,3 Tonnen CO₂ Emissionen. Zusätzlich würden noch 3 Tonnen CO₂ pro Tonne Plastik während der Müllverbrennung entstehen, jedoch werde ich dies in der folgenden Berechnung nicht berücksichtigen, da man nicht weiss, wie viel von dem produzierten Plastik letzten Endes verbrannt wird, auf Mülldeponien, im Ausland oder in der Umwelt landet (Nön.at, Plastik sorgt für mehr CO₂-Emissionen als Flugverkehr, 2020).

Während unserer «Plastikzeit» entstand bei uns in der Familie 8,8 Kilogramm Plastikmüll. Dies entspricht einer CO₂ Emission von 11,44 Kilogramm und auf ein Jahr hochgerechnet einer Gesamtemission von 137,28 Kilogramm. Nach dem letzten Monat plastikfrei, hatten wir noch eine Plastikmenge von 0,3 Kilogramm, was einem CO₂ Ausstoss von 0,39 Kilogramm entspricht. Auf's Jahr hochgerechnet bedeutet dies einen CO₂-Ausstoss von 4,68 Kilogramm. Nur wir allein als Familie könnten dadurch in einem Jahr 132,6 Kilogramm CO₂-Emissionen einsparen.

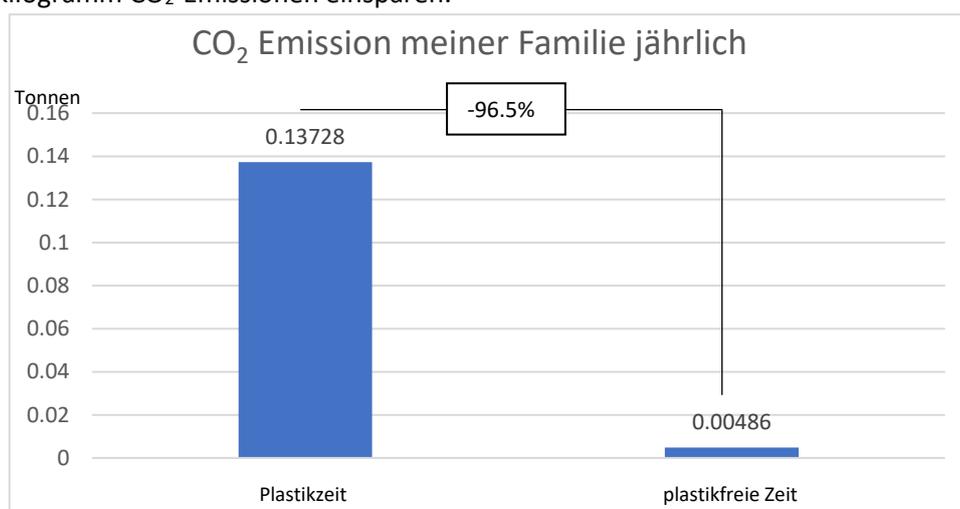


Abbildung 27: CO₂ Emission meiner Familie jährlich

¹² Netzbeutel, der die Kleidung während den Waschvorgängen schützt und Mikroplastik im Beutel zurückbehält (Guppyfriend, Guppyfriend Waschbeutel, 2020).

Wie bereits in Kapitel 6.3 erwähnt, produziert im Durchschnitt ein/e Schweizer/in im Monat rund 10 Kilogramm Plastikmüll. Dies entspricht einem CO₂-Ausstoss von 13 Kilogramm. Wenn man diese Zahl auf die Gesamtbevölkerung (8.6 Mio) der Schweiz hochrechnet, haben wir im Monat einen CO₂-Ausstoss von 111'800 Tonnen. Auf's Jahr hochgerechnet ist das ein CO₂-Ausstoss von 1'341'600 Tonnen.

Würde nun die gesamte Schweizer Bevölkerung die gleiche prozentuale Abnahme von 96,5 % wie wir durchlaufen, dann hätte die gesamte Schweizer Bevölkerung noch einen CO₂-Ausstoss von 3'913 Tonnen und auf ein Jahr hochgerechnet 46'956 Tonnen im Jahr. Dies wäre eine Einsparung von 1'294'644 Tonnen CO₂ pro Jahr in der Schweiz.

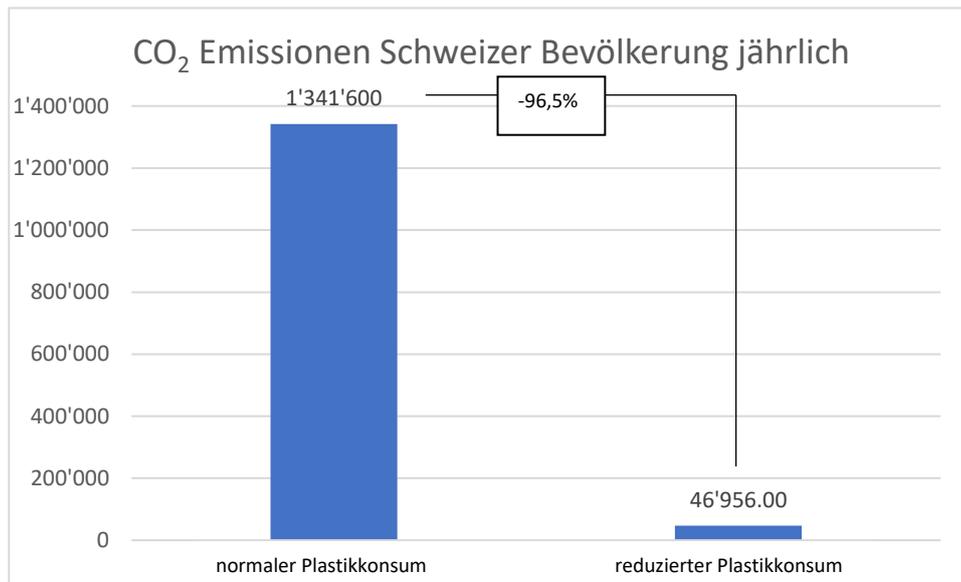


Abbildung 28: CO₂ Emission Schweizer Bevölkerung jährlich

Die Schweiz hat sich bei der Ratifizierung von Paris im November 2016 dazu verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 50% gegenüber dem Jahres 1990 zu senken (Bundesamt für Umwelt, Treibhausgasinventar). Dies würde bedeuten, dass die Schweiz im Jahre 2030 nur noch einen CO₂-Ausstoss von 27'000'000 Tonnen haben darf. Würde die ganze Schweizer Bevölkerung nun so leben, wie wir im letzten Monat meines Versuches, dann wäre die Schweiz der Verpflichtung von Paris schon einen Schritt näher. Hinzu kommt die Einsparung von CO₂ Emissionen durch die nicht stattfindende Müllverbrennung, die leider wie oben erwähnt nicht kalkuliert werden konnte. Mit einer bewussten Plastikreduktion kann also jeder Einzelne seinen individuellen Beitrag gegen die Klimaerwärmung leisten. Jeder hat beim Einkaufen die bewusste Wahl, welche Artikel er kauft oder nicht kauft.

6.7 Was mir sonst noch aufgefallen ist

Hier gehe ich auf Beobachtungen ein, die ich während meines Versuches gemacht habe.

Mir ist stark aufgefallen, dass ich während der plastikfreien Zeit versucht habe, andere Personen über das Thema Plastik aufzuklären. Es war mir wichtig bewusst zu machen, was Plastik in und um uns verursacht und wie sinnvoll es ist beim täglichen Einkauf darauf zu achten.

Zudem bin ich viel sensibler gegenüber Plastik geworden. Nach Filmen und Büchern, die ich für meine Maturaarbeit gesehen und gelesen habe, wurde mir schlecht und ich habe mich teils richtig geekelt.

Auch in normalen Supermärkten wie Coop oder Migros, wird mir noch bis heute schlecht, wenn ich das viele Plastik nur sehe.

Nachdem ich diverse Unverpacktläden in Baden, Basel, Naturns (Südtirol) und Düsseldorf (Deutschland) besucht habe, merkte ich, dass das Angebot in den Berner Unverpacktläden noch sehr ausbaufähig ist.

Das Thema Plastik wurde während meinem Experiment gehäuft in Zeitungen thematisiert. So auch in den Coop und Migros Kundenzeitungen: Am 15. Juni 2020: «Jeder kleine Erfolg ist hart erkämpft», ein Interview mit der Leiterin von Ocean Care (Migros Magazin, 15.06.2020: S.10-15). Am 16. Juni: «Plastik-Recycling bei Coop» (Coop Zeitung, 16.06.2020: S.75). Am 4. August «Mikroplastik? Nein danke!» (Coop Zeitung, 04.08.2020: S.68). Deutlich erkennbar ist in den Supermärkten von Coop und Migros, dass sie sich mit dem Thema Plastik auseinandersetzen und versuchen Plastik einzusparen. Obst und Gemüse wird zunehmend auch lose angeboten. Himbeeren und Erdbeeren werden teilweise im Karton verkauft. Zusätzlich lanciert Migros ein Pilotprojekt in zwei Berner Filialen: Seit Mitte August diesen Jahres gibt es dort Geschirrspül- und Waschmittel aus Automaten zum Wiederbefüllen der leeren Migros-Plastikflaschen (Schüpbach, 14.09.2020: S.76-77).

In der Herbstausgabe 2020 einer Werbebroschüre des Möbelhaus Pfister ist mir ein Logo mit der Aufschrift «cradle to cradle» aufgefallen. Die Idee, entwickelt von dem US-amerikanischen Architekten William McDonough und dem deutschen Chemiker Michael Baumgart besteht darin, von Anfang an, an komplette Produktkreisläufe zu denken. Mit dem Ziel, alle verwendeten Materialien nach Gebrauch weiterzuverwenden oder ohne schädliche Rückstände kompostieren zu können. Einige namhafte Firmen wie Calida, C&A, Frosch, giroflex und Trigema arbeiten schon zum Teil nach diesem Prinzip (Reset – Digital for Good, Cradle to Cradle – Recycling rund gemacht).

7 FAZIT

Nachdem sich mein Wunsch, meine Maturaarbeit in Sport zu machen, kurzfristig zerschlagen hatte, fiel ich erst mal in ein Loch. Ohne Idee und noch völlig beeinflusst durch mein ursprüngliches Thema, führte ich Gespräche mit Bekannten und Verwandten, hörte mich um, horchte in mich und merkte ziemlich rasch, dass ich dem allgegenwertigen Plastik auf den Grund gehen wollte. Auch war mir schnell klar, wie ich den praktischen Teil meiner Arbeit gestalten wollte und war dann auch schon gleich mittendrin, da der beabsichtigte Zeitplan recht straff war. Im Nachhinein bin ich sehr froh so zügig begonnen zu haben, da die Corona-Pandemie mir einige Verzögerung bescherte.

Einen grossen Dämpfer erlitt ich gleich zu Beginn meiner Arbeit, da ich die geplanten Weichmacher-Analysen von Blut, Haar und Stuhl aus meinem praktischen Teil streichen musste. Es war mir nicht möglich, ein Labor in der Schweiz ausfindig zu machen, welches diese Untersuchungen durchführt. Glücklicherweise habe ich nach unzähligen Mails und Telefonaten das „Labor Team w ag“ gefunden. Dieses konnte mir zumindest eine Urinanalyse anbieten. Allerdings war das auch nur durch ein Partnerlabor in Deutschland möglich.

Meine Familie nahm meine Idee, nahezu plastikfrei zu leben, eher skeptisch auf. Niemand wollte komplett auf alles was mit Plastik in Zusammenhang steht verzichten. Vor allem bei meinem Vater war schnell klar, dass mir ein harter Weg bevorstehen würde und ich mich für jede kleine Veränderung bei uns im Haushalt rechtfertigen muss. Meine Mutter konnte ich recht schnell von meinem Experiment überzeugen, obwohl sie keine grosse Lust auf zusätzliche Arbeit hatte. Ihre Rolle war ausserordentlich wichtig für mich, da sie als Hausfrau die Einkäufe, deren Aufbewahrung und Zubereitung koordinierte. Ich habe sie, wann immer ich konnte, unterstützt und gleich gemerkt, dass Ihre Befürchtung des Mehraufwandes berechtigt war. Schrittweise ist es allerdings allen Beteiligten einfacher und selbstverständlicher gefallen darauf zu achten, was gekauft und verbraucht wird. Es war sehr interessant zu beobachten, wie sich meine Familie in dieser praktischen Zeit entwickelte. Ich konnte sie dazu anregen, gewohnte Muster zu hinterfragen und letztlich zu durchbrechen.

Die Recherchen für den theoretischen Teil waren für mich auch sehr interessant, obwohl sich diese im Internet, aufgrund begrenzter Bücherauswahl, unendlich anfühlten. Es war phasenweise nicht einfach mich zu motivieren und die Nerven zu behalten. Unzählige Informationen zum Klima hätte ich gerne noch weiter thematisiert und vertieft, musste aber irgendwo einen Schlusstrich ziehen. Gerne hätte ich noch viel mehr und Genaueres über die Auswirkungen des Plastiks auf den Körper erfahren und in meiner Maturaarbeit aufgenommen, aber leider ist die Forschung noch lange nicht so weit.

Mit meinen gesammelten Daten konnte ich die Theorie, dass sich Weichmacher durch veränderten Konsum beeinflussen lassen, bestätigen. Darauf bin ich sehr stolz. Zusätzlich konnte ich die Fragen der Einleitung beantworten, welche Funktion Mikroplastik und Weichmacher haben, wie viel Plastik wir verbrauchen und ob wir dieses einsparen können, sowie ob wir Plastik in uns haben und wie wir der Umwelt und unserem Körper mit unserem Experiment geholfen haben.

Mit meiner Arbeit konnte ich zeigen, dass sich durch die Umstellung auf ein nahezu plastikfreies Leben, die Müllmenge beeindruckend reduzieren lässt. Dies wiederum tut der Umwelt und unserem Körper nachweislich gut. Allerdings ärgere ich mich etwas darüber, dass ich aufgrund meines Zeitplanes nicht beim «Plastikexperiment¹³» in Baden mitmachen konnte. Ich hätte gerne noch Werte dieses Experiments in meine Maturaarbeit mitaufgenommen. Jedoch waren die Auswertungen bis Oktober noch nicht abgeschlossen. Das hätte mir zusätzliche Erkenntnisse über Weichmacher im Blut der teilnehmenden Personen gegeben.

Mein Experiment wirkt auch drei Monate nach Abschluss noch nach. Ich ekel mich mittlerweile vor Plastik. Unser Haushalt ist noch immer nahezu plastikfrei und wird es auch zukünftig bleiben. Unser Motto ist «So wenig Plastik wie möglich». Sogar meine jüngste Schwester mit drei Jahren, weiss genau was Plastik ist und kann erzählen, was mit den Tieren passiert, wenn zu viel Mikroplastik in die Umwelt gelangt.

Im Nachhinein war meine Maturaarbeit sehr bereichernd für meine Familie und mich. Zudem habe ich gelernt über einen längeren Zeitraum an einem Projekt zu arbeiten - mit allen Höhen und Tiefen. Ich bin mir sicher, dass ich mit dieser neuen Erfahrung für zukünftige Projekte noch besser vorbereitet bin.

¹³ Der Facharzt für Allgemeine Innere Medizin, Dr. Christoph Broens aus Baden/Aargau hatte die Idee, einen Monat lang mit der Badener Bevölkerung Plastik zu verweigern. Mit Workshops und Präsentationen wurde über Alternativen aufgeklärt. Freiwillige konnten sich auch einem Vorher-/ Nachher-Bluttest unterziehen (Das Plastikexperiment – Baden geht voran, Märchen beginnt mit «Es war einmal...», 2020).

8 DANKSAGUNG

Zuerst möchte ich mich bei meiner betreuenden Lehrkraft Sebastian Schmied bedanken, der immer meine Fragen beantworten konnte und jederzeit für ein Gespräch Zeit hatte. Des Weiteren bedanke ich mich bei Thomas Weibel vom «labor team w ag», der mir ermöglicht hat, die Urinproben durchzuführen. Ein besonderer Dank geht an Christopher Geinitz vom «labor team w ag», der mich bei der Interpretation der Urinwerte unterstützte. Weiter gilt mein Dank dem Team vom «Plastikexperiment» mit Dr. Stefan Georgios Moellhausen, Brunhilde Mauthe sowie Tino Töpfer von Bottmedical, welche freundlich ein offenes Ohr für meine Anliegen hatten. Ausserdem möchte ich mich noch bei Isabelle Hengrave für das Interview zu ihrem Unverpacktladen bedanken. Zuletzt geht ein besonderer Dank an meine Familie, die bei dem 6-monatigen Versuch mitgemacht und durchgehalten hat und mich mit Ideen und Ratschlägen unterstützt hat.

9 LITERATURVERZEICHNIS

- Agrarheute (21.03.2019). Autor/-in: Eckinger E. Müllproblem – Qualvoller Tod: Kühe sterben an Müll vom Strassenrand. Abgerufen am 25.07.2020
<https://www.agrarheute.com/tier/rind/qualvoller-tod-kuehe-sterben-muell-strassenrand-552560>
- Bauernzeitung (19.11.2019). Schweizer geben 6,4 Prozent des Einkommens für Nahrung aus. Abgerufen am 15.09.2020
<https://www.bauernzeitung.ch/artikel/schweizer-geben-6-4-prozent-des-einkommens-fuer-nahrung-aus>
- Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (04.06.2019). Autor/-in: Dr. Knapp H. Di-isobutylphthalat (DiBP). Abgerufen am 22.09.2020
<https://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/kontaminanten/dibp/index.htm>
- Bearx. Kunststoffe – Herstellung von Kunststoffen. Abgerufen am 21.07.2020
<http://kunststoff.bearx.de/kunststoff/herstellung.htm>
- Berlin.de (18.06.2012). Benzin: Das bedeutet die Oktanzahl. Abgerufen am 29.07.2020
<https://www.berlin.de/special/auto-und-motor/autotechnik/2538614-61212-benzin-das-be-deutet-die-oktanzahl.html>
- Bild (27.06.2020). Autor/-in: Von Guttenberg K. Wie kommt das überhaupt da rein? – Mikroplastik steckt selbst in Obst und Gemüse. Abgerufen am 02.10.2020
<https://www.bild.de/ratgeber/wissenschaft/ratgeber/mikroplastik-steckt-selbst-in-obst-und-gemuese-71507696.bild.html>
- Bundesamt für Gesundheit (05.2019). Bisphenol A. Fact Sheet. Abgerufen am 08.08.2020
http://www.prontro.ch/files/AdminCH2020_BPA_BPS_VerbotCH.pdf
- Bundesamt für Gesundheit (05.2019). Factsheet Phthalate. Abgerufen am 22.09.2020
https://www.bag.admin.ch/dam/bag/de/dokumente/chem/themen.a.z/factsheet-phthalate.pdf.download.pdf/factsheet-phthalate_de.pdf
- Bundesinstitut für Risikobewertung (19.06.2006). Übergang von Weichmachern aus Twist-off-Verschlüssen in Lebensmitteln. Abgerufen am 28.07.2020
https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/uebergang_von_weichmachern_aus_twist_off_verschlussen_in_lebensmittel.pdf
- Bundesamt für Risikobewertung (07.05.2013). Weichmacher DEHP wird hauptsächlich über Lebensmittel aufgenommen. Abgerufen am 22.09.2020
<https://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2013/13/weichmacher-dehp-wird-hauptsaechlich-ueber-lebensmittel-aufgenommen-186791.html>
- Bundesamt für Statistik (2019). Stand und Entwicklung. Abgerufen am 13.09.2020
<https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung/stand-entwicklung.html>
- Bundesamt für Umwelt (04.2020). Treibhausgasinventar. Abgerufen am 21.09.2020
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/daten-indikatoren-karten/daten/treibhausgasinventar.html>
- Bundesamt für Umwelt (14.05.2020). Kunststoffe. Abgerufen am 21.09.2020
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/abfallwegweiser-a-z/kunststoffe.html>
- Bund für Umwelt und Naturschutz (04.2020). Autor/-in: Ziebarth N. Mikroplastik und andere Kunststoffe in Kosmetika. Abgerufen am 10.06.2020
https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/meere/meere_mikroplastik_einkaufsfuehrer.pdf

- ChemgaPedia. Erdöl-Aufarbeitung. Abgerufen am 29.07.2020
<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/erdoel/aufarbeitung/aufarbeitung.vlu/Page/vsc/de/ch/10/erdoel/aufarbeitung/konversion/reformieren.vscml.html>
- Chemie. Isomer. Abgerufen am 18.08.2020
<https://www.chemie.de/lexikon/Isomer.html>
- Chemie. Isomerisierung. Abgerufen am 29.07.2020
<https://www.chemie.de/lexikon/Isomerisierung.html>
- Chemie. Zelluloid. Abgerufen am 08.08.2020
<https://www.chemie.de/lexikon/Zelluloid.html>
- CleanEnergyProject for a better society (11.02.2013). Autor/-in: Schaffer M. Sportbekleidung aus Kaffee. Abgerufen am 25.09.2020
<https://www.cleanenergy-project.de/wirtschaft-unternehmen/sportbekleidung-aus-kaffee/>
- Coop Zeitung (16.06.2020). Plastik-Recycling bei Coop, Ausgabe Nr. 25, S.75
- Coop Zeitung (04.08.2020). Mikroplastik? Nein Danke!, Ausgabe Nr. 32, S.68
- DaNa. Was ist Nanoplastik und wofür wird es eingesetzt?. Abgerufen am 30.07.2020
<https://www.nanopartikel.info/haeufige-fragen/2591-was-ist-nanoplastik-und-wofuer-wird-es-eingesetzt>
- DasErste (01.09.2018). Kunststoff: Alternativen zu Erdöl gesucht. Abgerufen am 23.06.2020
<https://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/videos/bioplastik-video-104.html>
- Das Plastikexperiment – Baden geht voran (2020). Märchen beginnt mit «Es war einmal...». Abgerufen am 23.06.2020
<https://plastikexperiment.ch/category/plastikwissen/>
- Das Plastikexperiment – Baden geht voran (2020). Plastik in dir: Auswertung. Abgerufen am 23.06.2020
<https://plastikexperiment.ch/plastik-in-dir/>
- Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (04.2008). Autor/-in: Brüntrup M. Steigende Nahrungsmittelpreise – Ursachen, Folgen und Herausforderungen für die Entwicklungspolitik. Abgerufen am 01.08.2020
https://www.die-gdi.de/uploads/media/A_S_4.2008_01.pdf
- Deutschlandfunk Kultur (29.08.2019). Autor/-in: Krieger A. Kunststoff verschmutzt die Böden – mit Folgen. Abgerufen am 29.07.2020
https://www.deutschlandfunkkultur.de/plastik-als-risiko-kunststoff-verschmutzt-die-boeden-mit.976.de.html?dram:article_id=457516
- Dolder (2020). Eastman Tritan – Copolyester. Abgerufen am 08.08.2020
<https://www.dolder.com/de/plastics/produkte/eastman-tritantm/>
- Duden (2020). Bitumen. Abgerufen am 02.10.2020
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Bitumen>
- Duden (2020). Kunststoff Wortbedeutung. Abgerufen am 21.03.2020
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Kunststoff>
- Duden (2020). Littering. Abgerufen am 25.08.2020
<https://www.duden.de/rechtschreibung/Littering>
- Ein Weg mit Pfand (23.07.2018). Getränkeverpackungen und ihre Recyclingverfahren. Abgerufen am 02.10.2020
<https://einweg-mit-pfand.de/beitrag/getraenkeverpackungen-und-ihre-recyclingverfahren.html>

- Eisner W., Gietz P., Glaser M., Justus A., Laitenberger K., Liebenow K., Schierle W., Stein-Bastuck R. und Sternberg M. (2017). Elemente – Grundlagen der Chemie für Schweizer Maturitätsschulen, Klett und Balmer Verlag, 9. Auflage, Zug, S. 297-308
- Energie-Umwelt. CO2 und Klima. Abgerufen am 30.07.2020
<https://www.energie-umwelt.ch/haus/oeffentlicher-verkehr-mobilitaet/co2-und-klima>
- Erdöl-Vereinigung (2003). Erdöl – Entstehung, Förderung und Verarbeitung. Abgerufen am 20.08.2020
<http://www.lienert-ehrlar.ch/upload/Entstehung.pdf>
- Fath A. (2019). Mikroplastik – Verbreitung, Vermeidung, Verwendung, Springer-Verlag GmbH, Berlin, S.VIII, S.16-20
- Frankfurter Allgemeine Zeitung (02.09.2018). Autor/-in: Sadeler J. Was ist Plastik?. Abgerufen am 26.07.2020
<https://www.faz.net/aktuell/generation-plastik/grundwissen-kunststoff-was-ist-plastik-15757722.html>
- Greenpeace (25.10.2006). Über eine Million Tiere sterben jährlich an Plastikmüll im Meer. Abgerufen am 28.09.2020
<https://www.greenpeace.de/presse/presseerklarungen/uber-eine-million-tiere-sterben-jaehrlich-plastikmull-im-meer>
- Greenpeace (21.07.2017). Autor/-in: Laas I. Mikroplastik: Partikel in der Kosmetik, Fasern in der Kleidung. Abgerufen am 10.06.2020
<https://www.greenpeace.ch/de/story/20178/mikroplastik-partikel-in-der-kosmetik-fasern-in-der-kleidung/>
- Guppyfriend (2020). Guppyfriend Waschbeutel. Abgerufen am 25.08.2020
<https://guppyfriend.com>
- IGL. Stefan Georgios Moellhausen. Abgerufen am 02.10.2020
<https://www.igl-labor.de/labor/profil/unser-team/>
- Industrie – Produkte (2014). Autor/-in: Taher J. Kunststoff-herstellung-geschichte. Abgerufen am 26.07.2020
<https://industrie-produkte.ch/kunststoff-herstellung-geschichte/>
- ISOE (17.09.2019). Alltagsprodukte aus Plastik: Chemikalienmix aus schädlichen und unbekannt Substanzen. Abgerufen am 27.07.2020
<https://www.isoe.de/aktuelles/news/detail-all/news/alltagsprodukte-aus-plastik-chemikalienmix-aus-schaedlichen-und-unbekannt-substanzen/>
- ISYbe (2020). Polypropylen statt Tritan. Abgerufen am 29.07.2020
<https://www.isybe.de/die-perfekte-trinkflasche/polypropylen-statt-tritan/>
- J-Stage (29.09.2015). Autor/-in: Nakajima T., Hayashi Y. und Ito Y. Prenatal Exposure to Di(2-ethylhexyl) phthalate and Subsequent Infant and Child Health Effects. Abgerufen am 03.08.2020
https://www.jstage.jst.go.jp/article/foodsafetyfscj/3/3/3_2015011/html/-char/en
- Keim W. (2006). Kunststoffe – Synthese, Herstellungsverfahren, Apparaturen, Wiley-VCH Verlag, S.10-15
- Kunststoffe. Wissenswertes – Zusatzstoffe in Kunststoffen. Abgerufen am 28.08.2020
<https://kunststoffe.fcio.at/wissenswertes/zusatzstoffe-in-kunststoffen/>
- Lernhelfer (2010). Polymerisation. Abgerufen 22.07.2020
<https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/chemie/artikel/polymerisation>
- Lernort Mint. Autor/-in: Dr. Eisenhut C. Kunststoffe - Synthesemöglichkeiten. Abgerufen am 18.04.2020
<https://www.lernort-mint.de/chemie/kunststoffe/kunststoffe-synthesemoeglichkeiten/>

- Maschinenbau-Wissen.de – Die Maschinenbau-Community (2009). Polykondensation – Entstehungsreaktion von Kunststoff. Abgerufen am 02.10.2020
<http://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/werkstofftechnik/kunststoffe/386-polykondensation>
- Meyer M. (18.06.2020). Recycling-Pläne der Migros im Check, Der Bund, S.11
- Migros Magazin (15.06.2020). Jeder kleine Erfolg ist hart erkämpft, S.10-15
- Myclimate – shape our future. Was sind CO₂-Äquivalente?. Abgerufen am 01.10.2020
<https://www.myclimate.org/de/informieren/faq/faq-detail/was-sind-co2-aequivalente/>
- Nachhaltiger Warenkorb. Ist Bambus ein nachhaltiger Rohstoff?. Abgerufen am 06.08.2020
<https://www.nachhaltiger-warenkorb.de/ist-bambus-ein-nachhaltiger-rohstoff/>
- Nature Communications (18.08.2020). Autor/-in: Pabortsava K. und Lampitt R. High concentrations of plastic hidden beneath the surface of the Atlantic Ocean. Abgerufen am 25.08.2020
<https://www.nature.com/articles/s41467-020-17932-9>
- Newsroom (13.08.2019). Autor/-in: Schilling D. Papier schlägt Plastik: (k)eine einfache Rechnung. Abgerufen am 28.07.2020
<https://newsroom.adminapp.de/ist-papier-die-richtige-altenative-zu-plastik-und-pastikverpackungen/>
- Nikin – tree by tree (23.08.2019). Bio-Baumwolle vs. Bambus – und andere nachhaltige Alternativen. Abgerufen am 09.08.2020
<https://nikin.ch/blogs/nikin-blog/bio-baumwolle-vs-bambus-und-andere-nachhaltige-alternativen>
- Noucher S. (2019). Bye – Bye Plastik! Besser Leben ohne Kunststoff, Hell Verlag GmbH, Königswinter, S. 14
- Nön.at (20.08.2020). Plastik sorgt für mehr CO₂-Emissionen als Flugverkehr. Abgerufen am 22.09.2020
<https://www.noen.at/in-ausland/verschmutzung-plastik-sorgt-fuer-mehr-co2-emissionen-als-flugverkehr-oesterreich-abfall-abfallwirtschaft-greenpeace-kunststoffe-wien-oesterreich-220058884#>
- PlasticsEurope. Wie Kunststoffe hergestellt werden. Abgerufen am 16.04.2020
<https://www.plasticseurope.org/de/about-plastics/what-are-plastics/how-plastics-are-made>
- Plastikalternative (06.2019). Plastik in der Landwirtschaft – Wie Mikroplastik unserer Böden verseucht. Abgerufen am 02.10.2020
<https://www.plastikalternative.de/mikroplastik-in-der-landwirtschaft>
- Plastikrebell (30.08.2017). Welche Arten von Mikroplastik gibt es?. Abgerufen am 08.08.2020
<https://ozeankind-shop.de/arten-von-mikroplastik/>
- PLOS ONE (23.02.2015). Autor/-in: Smerieri A., Testa C., Lazzeroni P., Nuti F., Grossi E., Cesari S., Montanini L., Latini G., Bernasconi S., Papini A. und Street M. Di-(2-Ethylhexyl) Phthalate Metabolites in Urine Show Age-Related Changes and Associations with Adiposity and Parameters of Insulin Sensitivity in Childhood. Abgerufen am 03.08.2020
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0117831>
- Pretting G. und Boote W. (2010). Plastic Planet – Die dunkle Seite der Kunststoffe, orange • press, Freiburg, S. 8-16
- Prima swiss. Tritan – hochwertiger Kunststoff ohne BPA und Weichmacher. Leicht, robust und mit glasähnlicher Optik. Abgerufen am 23.07.2020
<https://prima-swiss.com/de-de/haeufige-fragen/tritan-copolyester-100-bpa-frei/>

- Pro Natura Magazin (10.03.2020). Chefredaktor: Gattlen N. Mikroplastik ist überall: in unseren Böden, Gewässern, Mahlzeiten. Abgerufen am 29.07.2020
https://www.pronatura.ch/sites/pronatura.ch/files/2020-02/pro_natura_magazin_de.pdf
- Quarks (26.10.2018). Autor/-in: Tertilt M. Warum so wenig CO₂ eine so grosse Wirkung hat. Abgerufen am 30.07.2020
<https://www.quarks.de/umwelt/klimawandel/so-eine-grosse-wirkung-hat-so-wenig-co2/>
- Reset – Digital for Good. Cradle to Cradle – Recycling rund gemacht. Abgerufen am 01.10.2020
<https://reset.org/wissen/cradle-cradle-recycling-rund-gemacht>
- RP-Energie-Lexikon. Autor/-in: Dr. Paschotta R. CO₂-Budget. Abgerufen am 01.10.2020
https://www.energie-lexikon.info/co2_budget.html
- RTL (17.08.2020). Das Jenke-Experiment – Das Plastik in mir: Wie der Müll uns krank macht
- Safes & Beta (2019). Insulinresistenz. Abgerufen am 08.08.2020
<https://www.safs-beta.de/infos/ernaehrungs-lexikon/begriff/insulinresistenz.html>
- Schmidt-Landenberger E. (2019). Plastikatlas – Daten und Fakten über eine Welt voller Kunststoff, Heinrich-Böll-Stiftung und Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, 3. Auflage, S.10-27
- Schröder H. (2018). Plastik im Blut – Wie wir uns und die Umwelt täglich vergiften, 2. Auflage, VAK Verlags GmbH, Freiburg, S.16-21, S.79
- Schüpbach P. (14.09.2020). Putzmittel auf Knopfdruck, Migros Magazin, S.76-77
- Seilnacht. Autor/-in: Seilnacht T. Erdölverarbeitung. Abgerufen am 20.08.2020
<https://www.seilnacht.com/Lexikon/erdoel.html>
- SRF (30.07.2018). Nachholbedarf beim Plastik-Recycling. Abgerufen am 15.09.2020
<https://www.srf.ch/play/tv/10vor10/video/nachholbedarf-beim-plastik-recycling?urn=urn:srf:video:2b301c8b-b474-4bc7-bf04-4c885138611e>
- Süddeutsche Zeitung (12.03.2018). Autor/-in: Timmler V. Es geht auch ohne Plastik. Abgerufen am 23.06.2020
<https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/plastik-kunststoff-alternativen-1.3895989>
- Südkurier (19.06.2020). Wo gibt es gutes Plastik, S.25
- Swissinfo (02.05.2018). Autor/-in: Misicka S. Plastik in der Schweiz: Top beim Verbrauch, Flop beim Recycling. Abgerufen am 22.09.2020
https://www.swissinfo.ch/ger/gesellschaft/ressourcen_plastik-in-der-schweiz--top-beim-verbrauch--flop-beim-recycling/44085230
- Umweltbundesamt (2015). Autor/-in: Hartmann C. Phthalate- und Bisphenol A- Belastung in Österreich. Abgerufen am 28.07.2020
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0532.pdf>
- Umwelt Probenbank des Bundes (10.08.2020). Phthalate in Humanproben. Abgerufen am 15.08.2020
https://www.umweltprobenbank.de/de/documents/selected_results/16425
- Umweltnetz-schweiz.ch – Forum für umweltbewusste Menschen (27.01.2015). Autor/-in: Keller M. 1-a wirds erst ohne Bisphenol A. Abgerufen am 30.09.2020
https://www.umweltnetz-schweiz.ch/themen/gesundheit/1757-1-a-wirds-erst-ohne-bisphenol-a.html?gclid=EAlaIqobChMI15KskcKR7AIVmN4YCh3wzgKIEAAYASAAEgJW3vD_BwE
- Utopia (01.07.2019). Wie grün ist Bambus?. Autor/-in: Flatley A. Abgerufen am 06.08.2020
<https://utopia.de/ratgeber/wie-gruen-ist-bambus/>
- Verbraucherzentrale (07.11.2019). Alternativen zu Plastik. Abgerufen am 29.06.2020
<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/umwelt-haushalt/wohnen/alternativen-zu-plastik-7019>

- Verbraucherzentrale (08.05.2020). Schadstoffe im Essen: Von der Verpackung ins Lebensmittel. Abgerufen am 02.10.2020
<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/lebensmittelproduktion/schadstoffe-im-essen-von-der-verpackung-ins-lebensmittel-11944>
- Weichmacher (2013). Was sind Weichmacher/ Phthalate. Abgerufen am 17.06.2020
<http://www.weichmacher.de/weichmacher.html>
- Weichmacher (2013). Weichmacher – Grenzwerte, Verbote und Alternativen. Abgerufen am 12.09.2020
<http://www.weichmacher.de/weichmacher-problem.html>
- Wiget Y. (18.01.2020). So viel Plastik gelangt in unseren Körper, Der Bund, S.37
- Wikipedia (02.02.2017). Wiederholung (Lernmethode). Abgerufen am 21.09.2020
[https://de.wikipedia.org/wiki/Wiederholung_\(Lernmethode\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Wiederholung_(Lernmethode))
- Wikipedia (24.07.2020). Weichplastik. Abgerufen am 08.08.2020
<https://de.wikipedia.org/wiki/Weichplastik>
- WWF. Holz und Papier. Abgerufen am 06.09.2020
<https://www.wwf.ch/de/unsere-ziele/holz-und-papier>
- WWF – Jugend (15.01.2015). Geschichte Kunststoffe. Abgerufen am 08.04.2020
<https://www.wwf-jugend.de/blogs/5950/5950/plastk-geschichte-des-kunststoffes>
- WWF. Mikroplastik in der Umwelt. Abgerufen am 29.06.2020
<https://mobil.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF-Faktenblatt-Mikroplastik.pdf>
- WWF (2020). Plastik umgibt uns: Auch in unserer Nahrung, Wasser und Luft. Abgerufen am 23.06.2020
<https://www.wwf.de/themen-projekte/meere-kuesten/plastik/plastik-umgibt-uns-auch-in-unserer-nahrung-wasser-und-luft/>
- Yahoo! Style (30.09.2019). Autor/-in: Kellerer L. Wie oft können PET-Flaschen recycelt werden?. Abgerufen am 02.10.2020
<https://www.google.ch/amp/s/de.style.yahoo.com/amhtml/wie-oft-koennen-pet-flaschen-recycelt-werden-122848600.html>

10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- Titelblatt: Reset – Digital for Good (10.09.2019). Autor/-in: Brink C. Abgerufen am 18.03.2020.
<https://reset.org/blog/plastik-lenkt-uns-die-panik-vom-eigentlichen-problem-09102019>
- Abbildung 1: mww.de. Öltraffinerie. Abgerufen am 16.04.2020
<https://www.mww.de/unser-oel/deutschlands-raffinerien/>
- Abbildung 2: Fu-Berlin. Polyethen/ Polyethylen. Abgerufen am 28.07.2020
<https://kirste.userpage.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/pmerisat.htm>
- Abbildung 3: ChemgaPedia. Hexamethylolmelamin. Abgerufen am 19.08.2020
<http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/9/mac/stufen/polykondensation/aminoplaste/aminoplast.vlu/Page/vsc/de/ch/9/mac/stufen/polykondensation/aminoplaste/melatech.vscml.html>
- Abbildung 4: Fu-Berlin. Polyurethan. Abgerufen am 28.07.2020
<https://kirste.userpage.fu-berlin.de/chemistry/kunststoffe/polyadd.htm>
- Abbildung 5: Schröder H. (2018). Plastik im Blut – Wie wir uns und die Umwelt täglich vergiften, VAK Verlags GmbH, 2. Auflage, Freiburg, S. 17
- Abbildung 6: Heinrich Böll Stiftung. Autor/-in: Appenzeller, Hecher, Sack. Wie Plastik zur Klimakrise beiträgt. Abgerufen am 29.07.2020
<https://www.boell.de/de/2019/06/06/klimawandel-plastik-heizt-das-klima>
- Abbildung 7: Wikipedia. Kohlenstoffdioxid. Abgerufen am 30.07.2020
https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Lewis_CO2.svg
- Abbildung 8: Chemiezauber. Methan. Abgerufen am 30.07.2020
<https://chemiezauber.de/inhalt/q1/aufbau-der-materie/bindungsmodelle/500-das-lewis-konzept.html#beispiel-methan>
- Abbildung 9: Foto von mir. Gelber Sack zum Plastik sammeln. Vom 8.07.2020
- Abbildung 10: Foto von mir. Material für Urinprobe. Vom 06.07.2020
- Abbildung 11: Foto von mir. Typischer Einkauf Lebensmittel mit Plastik. Vom 06.02.2020
- Abbildung 12: Foto von mir. Typischer Einkauf Lebensmittel ohne Plastik. Vom 01.07.2020
- Abbildung 13: Foto von mir. Typischer Einkauf Hygieneprodukte mit Plastik. Vom 15.02.2020
- Abbildung 14: Foto von mir. Typischer Einkauf Hygieneprodukte ohne Plastik. Vom 02.07.2020

- Abbildung 15: Foto von mir. Gesammeltes Plastik 20.01.2020 – 16.02.2020. Plastikzeit. Vom 16.02.2020
- Abbildung 16: Foto von mir. Gesammeltes Plastik 17.02.2020 – 15.03.2020. 1. Monat plastikfrei. Vom 15.03.2020
- Abbildung 17: Foto von mir. Gesammeltes Plastik 16.03.2020 – 12.04.2020. 2. Monat plastikfrei. Vom 12.04.2020
- Abbildung 18: Foto von mir. Gesammeltes Plastik 13.04.2020 – 10.05.2020. 3. Monat plastikfrei. Vom 10.05.2020
- Abbildung 19: Foto von mir. Gesammeltes Plastik 11.05.2020 – 07.06.2020. 4. Monat plastikfrei. Vom 07.06.2020
- Abbildung 20: Foto von mir. Gesammeltes Plastik 08.06.2020 – 05.07.2020. 5. Monat plastikfrei. Vom 05.07.2020
- Abbildung 21: Selbsterstellte Grafik. Grafik Plastikmüll in kg und % Abnahme. Vom 05.08.2020
- Abbildung 22: Tabelle von mir. Preistabelle. Vom 26.07.2020
- Abbildung 23: Tabelle von mir. Zusammengestellt von den Analysen des «Laborteams w ag» in St. Gallen. Tabelle Urinwerte von mir. Vom 10.08.2020
- Abbildung 24: Tabelle von mir. Zusammengestellt von den Analysen des «Laborteams w ag» in St. Gallen. Tabelle Urinwerte meiner Schwester. Vom 10.08.2020
- Abbildung 25: Tabelle von mir. Zusammengestellt von den Analysen des «Laborteams w ag» in St. Gallen. Tabelle Urinwerte meiner Mutter. Vom 10.08.2020
- Abbildung 26: SRF. Recycling-Rate von Plastikverpackungen. Abgerufen am 02.10.2020
https://www.google.ch/search?q=srf+nachholbedarf+beim+plastik+recycling&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahU-KEWjc6tndgp3sAhXE_KQKHS7dCX0Q_AUoA3oE-CAsQBQ&biw=1408&bih=667#imgrc=RGuVtLArmAf48M
- Abbildung 27: Grafik von mir. CO₂ Emission meiner Familie jährlich. Vom 02.10.2020
- Abbildung 28: Grafik von mir. CO₂ Emission Schweizer Bevölkerung jährlich. Vom 02.10.2020

11 ANHANG

11.1 Rezepte

11.1.1 Butter herstellen im Thermomix

- 400g Sahne in den Mixtopf geben und 7 Minuten/Stufe 4 rühren lassen
- Buttermilch abschütten oder weiterverarbeiten
- 2 Messbecher kaltes Wasser zur Butter geben und 1 Minute/Stufe 4 rühren
- Buttermilch abschütten und vorherigen Schritt wiederholen
- Buttermilch abschütten und Butter unter fließendem Wasser kneten, bis das Wasser klar ist
- bei Bedarf mit Kräutern, Salz oder Knoblauch verfeinern

(Rezeptwelt, Selbstgemachte Butter, 2017)

11.1.2 Frischkäse herstellen im Thermomix

- 1 Liter Vollmilch in den Mixtopf geben und 12 Minuten/90°C/Stufe 2 erhitzen
- Zitronensaft einer Zitrone teelöffelweise dazu geben, 5 Minuten/Stufe 2 rühren
- Sieb mit Mulltuch auslegen und über eine Schüssel hängen
- Frischkäsemasse ins Mulltuch geben und 15 Minuten abtropfen lassen. Restliche Molke aus dem Tuch drücken
- gewonnene Molke kann beliebig weiterverwendet werden
- dem Frischkäse kann nach Bedarf noch 2 Esslöffel Quark oder Naturjoghurt zugefügt werden

(Food with love, Frischkäse aus Vollmilch, 2019)

11.2 Quellenverzeichnis

- Rezeptwelt (27.08.2017). Selbst gemachte Butter. Abgerufen am 28.07.2020
<https://www.rezeptwelt.de/saucendipsbrotaufstriche-rezepte/butter-selbst-gemacht/64y-spu9d-ab579-028946-cfcd2-4ez2l7if>
- Food with love (26.03.2019). Frischkäse aus Vollmilch. Autor/in: Manu und Joelle. Abgerufen am 20.09.2020
<https://www.foodwithlove.de/ueber-uns>

