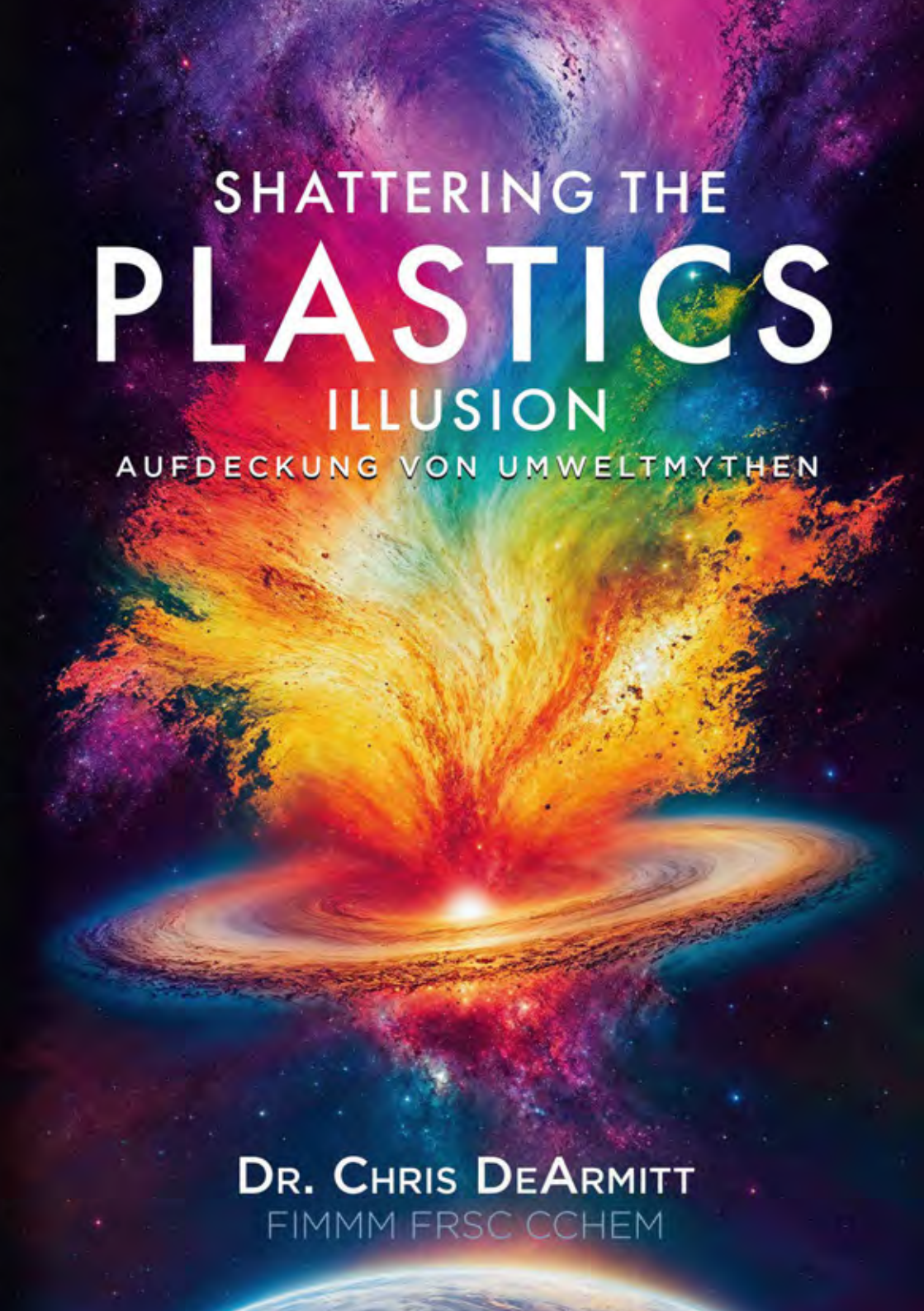


A vibrant, multi-colored cosmic explosion or supernova dominates the center of the image. The explosion radiates outwards in a fan shape, with colors transitioning from deep red and orange at the base to bright yellow, green, and finally blue and purple at the edges. The background is a dark, star-filled space with various nebulae and distant galaxies visible. At the bottom of the frame, the curved horizon of the Earth is visible, showing a thin layer of white clouds against the blue of the planet.

SHATTERING THE PLASTICS ILLUSION

AUFDECKUNG VON UMWELTMYTHEN

DR. CHRIS DEARMITT
FIMMM FRSC CCHM

Copyright © 2025 Chris DeArmitt

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Buch oder Teile davon dürfen ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Herausgebers nicht vervielfältigt oder in irgendeiner Weise verwendet werden, mit Ausnahme von kurzen Zitaten in einer Buchbesprechung.

Erster Druck, 2025
ISBN 978-0-9978499-9-8
Phantom Plastics LLC
Ohio, USA

Haftungsausschluss

Der Zweck dieses Buches ist es, zu informieren, indem es von Fachleuten überprüfte wissenschaftliche Erkenntnisse liefert, die auf dem zum Zeitpunkt der Abfassung des Buches bekannten Stand beruhen. Der Autor und der Verlag haben sich bemüht, sicherzustellen, dass die Informationen in diesem Buch zum Zeitpunkt der Abfassung korrekt waren. Die Themen werden aufgenommen, um Aspekte hervorzuheben, und sollen nicht dazu dienen, ein Unternehmen oder eine Person in einem negativen Licht darzustellen. Der Autor übernimmt keine Haftung für Verluste, Schäden oder Störungen, die durch Fehler oder Auslassungen verursacht werden, unabhängig davon, ob diese Fehler oder Auslassungen auf Versehen, Fahrlässigkeit oder eine andere Ursache zurückzuführen sind, und lehnt diese hiermit ab. Wenn Sie mit diesem Haftungsausschluss nicht einverstanden sind, lesen Sie bitte nicht weiter.

ZITATE

„Shattering The Plastics Illusion – Aufdeckung von Umweltmythen‘ von Chris ist ein fesselndes und sorgfältig recherchiertes Buch, das mit gängigen Mythen über Kunststoffe aufräumt. Auf der Grundlage von über 4000 von Experten begutachteten Studien präsentiert Chris eine faktenbasierte Darstellung, die sowohl zugänglich als auch aufschlussreich ist. Sein Engagement für wissenschaftliche Genauigkeit und Unabhängigkeit macht dieses Buch zu einer unverzichtbaren Lektüre für jeden, der sich für die Umweltauswirkungen von Kunststoffen interessiert.“

Joshua Otaigbe

Emeritierter Professor, Universität von Southern Mississippi & geschäftsführender Partner, Flaney Associates LLC, Hattiesburg, USA

„In einer Welt, in der 'Experten' aufgrund ihrer eigennützigen Voreingenommenheit, sei es aus ideologischen oder finanziellen Gründen, an Vertrauen verlieren, braucht es als Schnittstelle von öffentlicher Politik und Wissenschaft dringend wirklich unabhängige Forschung und Analyse. Chris DeArmitt (selbst promovierter Chemiker) liefert genau das, wenn er das überraschend kontroverse Thema Plastik diskutiert.“

„Kunststoffe, ebenso wie Kohlendioxid, ‚globale Erwärmung‘, Fluorid, Erdnussbutter und so viele andere Dinge werden heutzutage oft nicht nur als riskant, sondern als existenziell gefährlich verschrien. Das liegt natürlich daran, dass es keine Klicks gibt, keine Zuschüsse und keine Spenden, wenn man sagt: ‚Das wird dich nicht umbringen. Es ist alles in Ordnung.‘ Das zu sagen, erfordert Beharrlichkeit, Mut und sogar die Bereitschaft, von denjenigen ‚Wissenschaftlern‘ geächtet zu werden, deren bequeme, wenn auch verlogene Existenz durch die Wahrheit bedroht ist. Diejenigen, die wie Dr. DeArmitt diesen Mut haben, sollten gewürdigt und gefördert werden.“

„Chris DeArmitt erörtert Kunststoffe aus der Perspektive eines klarsichtigen Wissenschaftlers, von der biologischen Abbaubarkeit über (die derzeit in Mode gekommene Angst vor) Mikroplastik im Meer und im menschlichen Körper bis hin zum Vergleich von PEX-Kunststoffwasserrohren mit solchen aus Kupfer und zu Möglichkeiten der Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen - DeArmitts Ansatz ist gleichzeitig analytisch und amüsant, datengestützt und doch unterhaltsam. ‚Shattering The Plastics Illusion‘ ist genau das,

was die öffentliche Diskussion über Kunststoffe braucht, damit Politiker, Behörden und Bürger auf der Grundlage der Wahrheit arbeiten und sich nicht von Aktivisten in die Irre führen lassen.“

Ross Kaminski

Moderator, Die Ross Kaminsky Show

„Alle Materialien haben eine gewisse Auswirkung auf die Umwelt. Das gilt auch für Polymere. Allerdings gibt es viele ‚falsche‘ Aussagen/Nachrichten über die negativen Umweltauswirkungen von Polymeren. Dieses Buch - Shattering the Plastics Illusion - von Chris DeArmitt ist ein Exposé darüber, was über Polymere falsch dargestellt wird und was tatsächlich wahr ist. Als pensionierter, aber immer noch aktiver Professor für Polymerwissenschaften werde ich DeArmits Buch auf jeden Fall in meinen Beratungskontakten mit Unternehmen und Behörden verwenden.“

„Polymere (Kunststoffe, Kautschuke und Fasern) sind für eine nachhaltige Gesellschaft notwendig. Die Verteilung von Elektrizität erfordert Kabel, die mit Kunststoffen oder Kautschuk isoliert sind. Kunststoffrohre sind wichtig für eine nachhaltige Infrastruktur. Beide sind gute Beispiele für langlebige Infrastrukturen mit einer erwarteten Lebensdauer von etwa 100 Jahren. Fasern werden in Verbundwerkstoffen verwendet, um Materialien mit hoher Steifigkeit und Festigkeit zu erhalten, zum Zwecke des Leichtbaus. Die Lebensdauer dieser Produkte, die für eine nachhaltige Gesellschaft wichtig sind, liegt in der Größenordnung von 10 bis 100 Jahren. Gummimaterialien mit ihren einzigartigen Eigenschaften - Elastizität, hohe maximale Dehnung und in vielen Fällen hohe Haltbarkeit - sind wichtig für die Nachhaltigkeit. Kunststoffverpackungen verbessern die Verfügbarkeit von Lebensmitteln durch den Schutz vor Verderb. Außerdem haben sie ein geringes Gewicht und weisen einen viel geringeren THG-Effekt auf als Metalle und keramische Materialien in der Lebensmittelkette.“

Ulf W. Gedde

Professor Emeritus, KTH Königliches Institut für Technologie, Schweden

„Ich kenne Chris seit vielen Jahren und war immer beeindruckt von seinem logischen und evidenzbasierten Ansatz bei wichtigen Themen. In diesem Buch ist es ihm gelungen, viele der Bedenken herauszukristallisieren, die ich im Hinblick auf die Berichterstattung über das Kunststoffthema habe, wobei ich selbst zu sehr von dem System eingeschüchtert war, um etwas dagegen zu unternehmen. Er liefert gut recherchierte, unabhängige Beweise für seine Aussagen und schlägt auch Wege vor, die Situation zu verbessern.“

Professor Roger Rothon

Manchester Metropolitan Universität, UK

„Kunststoffe sind ein sehr nützliches und unverzichtbares Material, aber das wird oft von pauschaler Kritik und Vorurteilen überschattet. Deshalb ist es wichtig, sich eingehend mit ihnen zu befassen, und ich bin Chris dankbar, dass er dies mit seinem neuen Buch tut.“

Markus Steilemann

Vorsitzender des Vorstands, Covestro

„Nur wenn wir uns die Fakten ansehen, können wir die besten Entscheidungen treffen, sowohl auf individueller als auch auf gesellschaftlicher Ebene. Chris hilft uns mit seinem Buch und seiner unglaublich analytischen Herangehensweise, die Fakten rund um Kunststoffe herauszufinden. Das Ergebnis ist manchmal ziemlich überraschend.“

Philipp Lehner

CEO, ALPLA-Gruppe

„Dr. Chris DeArmits Shattering the Plastics Illusion - Aufdeckung von Umweltmythen ist eine mutige und dringend benötigte Stimme in der globalen Diskussion über Nachhaltigkeit. Das Buch basiert auf konkreten wissenschaftlichen Studien und Fakten, die dem Autor helfen, die zahlreichen Mythen über Kunststoffe zu klären und den Lesern echte Lösungen zu bieten, die auf Fakten statt auf Ängsten beruhen.“

„Dr. DeArmitt zeigt, wie Kunststoffe dazu beitragen, Probleme in Bezug auf Abfall, Emissionen und Lebensqualität zu lösen, und fordert uns gleichzeitig auf, umzudenken. Dieses Buch ist ein Muss für politische Entscheidungsträger, Wirtschaftsführer und alle, die eine nachhaltige Zukunft schaffen wollen, die nicht nur auf Meinungen, sondern auf Fakten beruht.“

„Ein kraftvoller und aufschlussreicher Leitfaden, den ich von ganzem Herzen empfehlen kann.“

Carlo Bergamaschi

Geschäftsführender Direktor, Valgroup

„Man sagt, der zweite Film einer Serie übertrifft nie den ersten. Nun, das mag für manche Filme zutreffen, aber für die zweite Ausgabe von Chris' Buch gilt das ganz sicher nicht. Als ich die ersten Seiten umblätterte, konnte ich fast hören, wie Chris' Stimme mit ihrer Mischung aus englischem, schwedischem und amerikanischem Akzent seine Botschaft leidenschaftlich zum Ausdruck brachte. Was den Inhalt dieses Buches so kraftvoll macht, ist die Liebe und Hingabe von jemandem, der auf der Grundlage von Fakten nach der Wahrheit sucht, angetrieben von dem festen Vorsatz, die Mythen zu entlarven, die in den Medien und sozialen Netzwerken verbreitet werden.“

„Chris engagiert sich nicht nur für seine beiden Töchter, sondern auch dafür, ein Vermächtnis zu schaffen, das mehr als 8 Milliarden Menschen dazu inspiriert, verantwortungsvoll mit unserem Planeten umzugehen. Wie er oft betont, landet eine Plastikflasche nicht von allein im Meer, genauso wenig wie jemand einen Geldschein aus Kunststoff am Strand liegen lassen würde. Es liegt in unserer gemeinsamen Verantwortung, zu recyceln und anzuerkennen, dass Plastik - wenn es richtig recycelt wird - unter allen Verpackungsoptionen das einzige nachhaltige Kraftpaket für unseren Planeten ist.“

„Wenn jeder verstehen würde, welcher Wert hinter einer Plastikflasche steckt - von der Produktion über die Verarbeitung und den Vertrieb bis hin zum Sammeln, Recyceln und Wiederaufbereiten - und welche Auswirkungen sie auf die Arbeitsplätze und die Wirtschaft hat, würde er sie nicht mehr auf dem Boden liegen lassen, genauso wenig wie er einen Geldschein zurücklassen würde. Dieses Buch ist eine Einladung, diesen Weg zu verstehen und zu würdigen. Lesen Sie es, teilen Sie es und seien Sie Teil dieser Bewegung für die Wahrheit und die Rettung unseres Planeten!“

Evandro Pereira

Geschäftsführer, Südamerika bei Plastikpak

Vorwort	4
Einführung	8
Materialien in der Perspektive	14
Materialeinsatz & Kunststoffe	14
Wachstum des Kunststoffmarktes	16
Materialien & Kohlendioxid (THG)	17
Kunststoffe werden aus fossilen Brennstoffen hergestellt	20
Kunststoffe verbrauchen fossile Brennstoffe	21
Biobasierte Kunststoffe	24
Kunststoffabfälle	25
Aufkommen von Kunststoff-Haushaltsabfällen	26
Zusammenfassung	29
Unsachgemäß entsorgter Abfall, Verschmutzung und Littering ...	32
Umweltverschmutzung und Littering	33
Schuld	35
Pfandsysteme	36
Falsche Wahrnehmung	39
Strände	40
Zusammenfassung	44
Plastik im Ozean	48
Schwimmende Insel aus Plastik	48
Bis 2050 mehr Plastik als Fisch?	53
Ozean-Säuberung	57
Was befindet sich in den Wirbeln?	60
Schildkröten	61
Wale	64
Haie und Rochen	65
Vögel	66
Ocean-Bound Plastic (OBP)	68
Zusammenfassung	71
Abbaubarkeit	74
Ein Beispiel aus der Praxis	79
Zersetzung anderer Kunststoffe	80
Biologischer Abbau von gängigen Kunststoffen	82
Biologisch abbaubare Kunststoffe	90
Perspektive und Kontext	91
Vorurteil gegen Plastik	92
Zusammenfassung	94

Toxizität, Additive und Mikroplastik	98
Sind Kunststoffe giftig?	98
Sind Partikel gefährlich?	104
Staubpartikel und Gesundheit	106
Exposition gegenüber Mikroplastik	109
Anhäufung von Mikroplastik	113
Entfernung von Mikroplastik	114
Das „Rebranding“ von Staub	115
Mikroplastik-Schreckensgeschichten	117
Mikroplastik im Blut	117
Mythos: Mikroplastik verursacht Blutgerinnsel	118
Mikroplastik im Gehirn	120
Mikroplastik in der Plazenta	125
Toxine und Mikroplastik	126
Schlechte Wissenschaft	130
Abbau von Mikroplastik	135
Der fehlende Faktor	136
Zusammenfassung	137

Mit der Lebenszyklusanalyse verantwortungsvolle Entscheidungen treffen 144

Lebenszyklusanalyse von Kunststoff im Vergleich zu Alternativen	144
PET-Flaschen	147
Einkaufstaschen	151
Versandtaschen	155
Behälter zum Mitnehmen	156
Kunststoffrohre	158
Zirkularität	165
Einwegprodukte	168
Getäuschte Verbraucher	171
Zusammenfassung	173

Kunststoffrecycling: Mythen und Fakten 176

Kunststoffrecycling ist notwendig, um Littering und Umweltverschmutzung zu vermeiden	176
Recycling ist notwendig, um Kunststoffe grün zu machen	177
Mythos: Kunststoffe können nur einmal recycelt werden	178
Mythos: Folienkunststoffe wie LDPE können nicht recycelt werden	180
Mythos: Schwarze und farbige Kunststoffe können nicht recycelt werden	180
Mythos: Downcycling	181

Was das Wort "recyclbar" bedeutet und was nicht	183
Ist Kunststoffrecycling Betrug?	184
chemisches Recycling	186
Pyrolyse ist ein grüner Weg zum Recycling von Kunststoffen	187
Zusammenfassung	188

Die Fehlinformationsmaschine 192

Milliardäre finanzieren Fiktion	196
NGO Glaubwürdigkeitstest	199
Die Medien	203
Unternehmen	204
Kunststoffindustrie	204
Die Öffentlichkeit	205
Plastiphobie-Diagnose	206
Wissenschaftler und Politik	208
Impfung gegen Fehlinformationen	208
Psychologie und Kunststoffe	209
Die Vorteile von Kunststoff	212
Zusammenfassung	215

Schlussfolgerungen und Lösungen 218

Materialverwendung	218
Abfall	218
Fossiler Brennstoff	219
Treibhausgas	219
Unsachgemäß entsorgter Abfall: "Umweltverschmutzung" und Littering	220
Ozeane	221
Abbaubarkeit	221
Toxizität und Mikroplastik	222
Lebenszyklusanalyse	223
Recycling	224
Fehlinformationen	224
Abschließende Überlegungen	225
Keynotes	228
Biografie	229

VORWORT

Das Buch *The Plastics Paradox* entstand, weil meinen beiden Töchtern in der Schule Falschinformationen vermittelt wurden, die mein Blut zum Kochen brachten. Als Wissenschaftler und professioneller Problemlöser weiß ich, dass man Probleme nur lösen kann, wenn man mit Fakten beginnt. Der Versuch, Probleme auf der Grundlage fehlender oder fehlerhafter Informationen zu lösen, funktioniert nicht - im Gegenteil, er macht die Sache oft noch schlimmer.

Als ich 2019 begann, die Fakten zu überprüfen, die uns über Kunststoffe und ihre Auswirkungen auf die Umwelt erzählt wurden, zwang ich mich, über 400 von Experten begutachtete Studien zu lesen. Warum so viele? Nun, es handelt sich um ein komplexes Thema und man muss die Verwendung von Materialien, Abfall, Müll, Plastik im Meer, Abbau, Mikroplastik, Toxizität und alle damit verbundenen Themen verstehen, um ein umfassendes Verständnis zu entwickeln.

Der Laie stützt seine Meinung auf Internetkatsch und Schlagzeilen, aber der professionelle Wissenschaftler muss zunächst alle Belege prüfen und erst dann zu einer Schlussfolgerung kommen. Das ist ein enormer Arbeitsaufwand, was der Grund dafür sein könnte, dass niemand sonst daran gedacht hat, dies zu tun. Der andere Grund ist die Finanzierung. Die Erstellung von *The Plastics Paradox* hat

mich Hunderte von Stunden unbezahlter Zeit und Tausende von Dollars gekostet.

Ich schreibe sehr ungern Bücher, eben weil es so viel Arbeit ist, und es - wenn man nicht gerade Oprah kennt oder die Anhängerschaft einer J. K. Rowling hat - sehr unwahrscheinlich ist, dass die Bücher jemals gelesen werden, so dass die Mühe wahrscheinlich umsonst ist. Als ich das Buch fertig hatte, entspannte ich mich, weil ich wusste, dass ich meine Pflicht als Wissenschaftler erfüllt hatte, und ich fühlte mich sicher, weil ich wusste, dass - wie bei meinem ersten Buch - kaum jemand jemals davon hören, geschweige denn es lesen würde.

Ich habe mich geirrt.

Die Leser meldeten sich. Sie liebten das Buch und fragten, ob ich es in andere Sprachen übersetzen könnte. Erschöpft lehnte ich ab. Doch dann geschah etwas Unglaubliches: Die Leute fingen an, das Buch selbst zu übersetzen, und zwar kostenlos. Freiwillige Helfer formatierten den Text für neue Ausgaben um und bald war das Buch auf Englisch, Deutsch, Französisch, Italienisch, Portugiesisch und Spanisch erhältlich. Diesen großzügigen Menschen schulde ich meinen tiefsten Dank.

Man könnte meinen, dass dies zu einer Art finanziellem Glücksfall führte. Hat es aber nicht. Das Buch wurde als kostenloser Download angeboten - keine E-Mail-Anmeldung, keine Be-

dingungen. Die Unternehmen baten um die Erlaubnis, Zehntausende von Exemplaren zu drucken und kostenlos zu verteilen und ich stimmte zu. Sie schickten Exemplare an Journalisten, Kunden und sogar an Politiker. Ein Unternehmen verschickte 535 signierte Exemplare, eines für jedes Mitglied des US-Kongresses. Ein anderes schickte signierte Exemplare an das kanadische Parlament. Am 28. November 2024 zitierte die Abgeordnete Lianne Rood das Buch „*The Plastics Paradox*“ im kanadischen Parlament in einer Diskussion über die Änderung des kanadischen Umweltschutzgesetzes von 1999, wobei sie das Buch benutzte, um zu zeigen, warum Plastikverbote unklug sind.

Die Reichweite des Buches ging weit über Nordamerika hinaus. Viele Tausend Exemplare wurden in ganz Europa und Südamerika verteilt, wobei es in Ländern wie Deutschland, Italien, Frankreich und Brasilien großen Anklang fand. Mit der Verbreitung der Botschaft gingen auch Einladungen zu Podcast-Interviews, Zeitungsartikeln, Radiospots und Fernsehauftritten einher - nicht nur national, sondern sogar international.

In der Zwischenzeit habe ich weitergelesen. In den letzten 5 Jahren habe ich Tausende von unbezahlten Stunden damit verbracht, 5.000 von Experten begutachtete Studien zu studieren. Unabhängigkeit war entscheidend; keine Sponsoren oder versteckten Absichten haben meine Arbeit beeinflusst. Heute bin ich als führender

unabhängiger Experte für Kunststoffe und deren Auswirkungen anerkannt - nicht, weil ich der Klügste bin, sondern weil ich so bereit war, Zeit und Mühe zu investieren.

Die Botschaft hat sich durchgesetzt und ich werde jetzt zu Konferenzen auf der ganzen Welt als Hauptredner eingeladen. Trotz all der Reisen und der Aufmerksamkeit bleibt meine Botschaft einfach: Fakten führen zu einer besseren Zukunft.

Warum sitze ich also wieder an der Tastatur und schreibe ein weiteres Buch? Bin ich masochistisch veranlagt? Mag sein. Aber es gibt einen tieferen Grund. Das Buch „*The Plastics Paradox*“ ist zwar nach wie vor zutreffend, aber mein Verständnis ist gewachsen. Ich habe seit der Veröffentlichung des Buches zehnmal mehr Studien gelesen und meine Ansichten haben sich weiterentwickelt.

Dieses neue Buch, *Shattering the Plastics Illusion*, zielt darauf ab, unser Wissen zu verfeinern und zu erweitern. Es fasst nicht nur die neuesten Fakten zusammen, sondern bietet auch eine umfassende Perspektive und umsetzbare Lösungen für eine bessere, nachhaltigere Zukunft.

Studien werden wortwörtlich „*in blauer Kursivschrift wie diese*“ zitiert, um ein Höchstmaß an Genauigkeit zu gewährleisten.

Lassen Sie uns eintauchen...





EINFÜHRUNG

EINFÜHRUNG

Wir alle „wissen“ eine Menge über Plastik aus den Mainstream-Medien und dem Internet. Der Clou dabei: Das Vertrauen in diese Quellen ist so niedrig wie nie zuvor. Mit anderen Worten: Viele unserer Überzeugungen über Kunststoffe - und unzählige andere Themen - stammen aus Informationsquellen, die wir offen als nicht vertrauenswürdig eingestuft haben.

„Das Vertrauen der Amerikaner in die Massenmedien ist weiterhin rekordverdächtig niedrig.“

„Zum dritten Mal in Folge haben mehr Erwachsene in den USA überhaupt kein Vertrauen in die Medien (36 %) als großes oder mittleres Vertrauen. Weitere 33 % der Amerikaner geben an, ‚nicht sehr viel‘ Vertrauen zu haben.“

Americans' Trust in Media Remains at Trend Low, Gallup, October 14th 2024

Das gibt einem zu denken, nicht wahr? Menschen bilden sich feste Überzeugungen zu wichtigen Themen - selbst wenn sie zugeben, dass ihre Informationsquellen fehlerhaft sind. Dieses Phänomen hat einen Namen: der *Gell-Mann-Amnesie-Effekt*.

Schlimmer noch: Lügen bleiben haften, wenn sie oft genug wiederholt werden, egal wie klug man ist. Das ist der *Wahrheitseffekt*.

„In Übereinstimmung mit früheren Arbeiten haben wir festgestellt, dass Menschen dazu neigen, wiederholten Informationen mehr Glauben zu schenken als neuen Informationen.“

„In sieben Studien war diese Tendenz nicht zuverlässig und wesentlich mit den kognitiven Fähigkeiten verbunden...“

J. De Keersmaecker et al., Investigating the robustness of the illusory truth effect across individual differences in cognitive ability, need for cognitive closure, and cognitive style, *Personality and Social Psychology Bulletin*, 46 (2), pp. 204-215, June 2019

Was ist eigentlich die Wahrheit? Für die Zwecke dieses Buches definieren wir sie als „das, was durch die solidesten Beweise gestützt wird“. Alles, was Sie hier lesen, wird durch Beweise untermauert, die mit Zitaten versehen sind, damit Sie sie selbst überprüfen können. Die Fakten in diesem Buch sind nicht meine Meinung - sie stammen aus jahrzehntelanger, von Fachleuten überprüfter Wissenschaft. Während andere die Wahrheit aus Profitgründen verdrehen mögen, ist es mein Ziel, Ihnen die Fakten kostenlos zu liefern.

Hier ist ein weiterer wichtiger Teil des Puzzles: Negative Nachrichten dominieren, nicht weil sie korrekt sind, sondern weil sie effektiv sind. Studien

zeigen, dass schlechte Nachrichten unsere Aufmerksamkeit mehr erregen als gute Nachrichten, weshalb sie überall zu finden sind. Diese Voreingenommenheit der Medien verstärkt falsche Erzählungen und verzerrt unser Verständnis der Realität.

„Daten von vier US-amerikanischen und britischen Nachrichtenseiten (95.282 Artikel) und zwei Social-Media-Plattformen (579.182.075 Posts auf Facebook und Twitter, jetzt X) zeigen, dass Social-Media-Nutzer mit 1,91-facher Wahrscheinlichkeit Links zu negativen Nachrichtenartikeln teilen.“

„Darüber hinaus könnte das verstärkte Teilen negativer Artikel in sozialen Medien Journalisten dazu anregen, noch negativer zu schreiben, was zu einer erhöhten Belastung durch negative Nachrichten führen könnte, selbst für Personen, die sich ausschließlich auf Online-Nachrichtenseiten verlassen.“

J. Watson et al., Negative online news articles are shared more to social media, Nature — Scientific Reports, 14, 21592, 2024

Dies unterstreicht, wie wichtig es ist, falsche, sensationelle Darstellungen abzulehnen. Wie dramatisch oder aufregend sie auch erscheinen mögen, echter Fortschritt entsteht, wenn man sich auf genaue, neutrale und überprüfte Informationen von glaubwürdigen Wissenschaftlern verlässt.

Schauen wir uns nun einige Anschuldigungen gegen Plastik genauer an.

- Wir ertrinken in Plastik.
- Plastik füllt unsere Mülldeponien.
- Die Plastikverschmutzung ist überall.
- Kunststoffe verbrauchen zu viel Öl.
- Kunststoffe sind schlecht, weil sie aus fossilen Brennstoffen hergestellt werden.
- Kunststoffe erhöhen die Treibhausgasemissionen.
- Wir sollten auf umweltfreundlichere Alternativen umsteigen.
- Die Ozeane sind mit Plastik verstopft.
- Plastik schadet Schildkröten und Walen.
- Bis 2050 wird es mehr Plastik als Fische in den Ozeanen geben.
- Kunststoffe brauchen 400 bis 1000 Jahre, um sich abzubauen.
- Kunststoffe sind giftig.
- Kunststoffe setzen schädliche Chemikalien frei.
- Wir essen jede Woche eine Kreditkarte an Mikroplastik.

Diese Behauptungen wurden so oft wiederholt, dass sie von der Öffentlichkeit, Lehrern, Journalisten und sogar politischen Entscheidungsträgern als Wahrheit akzeptiert werden. Aber sind sie richtig? Was sagen die Beweise tatsächlich? Im weiteren Verlauf dieses Buches werden diese Aussagen unter die Lupe genommen und mit den Erkenntnissen der Wissenschaftler verglichen.

Jeder hat eine Agenda, also lassen Sie mich meine klar darlegen. Ich bin ein Kämpfer für die Wahrheit. Warum eigentlich? Weil das Herausfinden der Fakten - und das darauf basierende kluge Handeln - der einzig zuverlässige Weg zu echtem Fortschritt ist. Es macht mich wütend, dass Menschen uns anlügen, uns manipulieren und unsere guten Absichten für ihren eigenen persönlichen Vorteil ausnutzen.

Als Wissenschaftler ist mein Ziel einfach: Ihnen genaue, unvoreingenommene Informationen zu liefern, damit Sie fundierte Entscheidungen treffen können. Ob Sie sich für Papier, Metall, Glas, Holz, Baumwolle, Seide oder Kunststoff entscheiden, bleibt ganz Ihnen überlassen. Es ist mir egal - wichtig ist, dass Ihre Entscheidungen auf Fakten beruhen und nicht auf Täuschung.



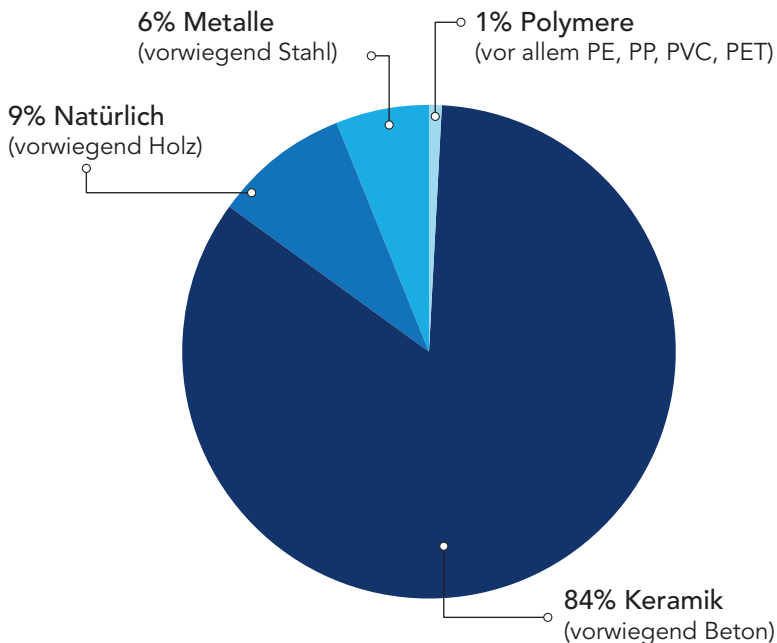


MATERIALIEN IN DER PERSPEKTIVE

MATERIALIEN IN DER PERSPEKTIVE

MATERIALEINSATZ & KUNSTSTOFFE

Es besteht der Eindruck, dass wir „in Plastik ertrinken“. Wie viel Plastik verbrauchen wir also jedes Jahr im Vergleich zu anderen Materialien? Diese Information habe ich erst entdeckt, nachdem ich *The Plastics Paradox* fertiggestellt hatte. Ich las ein Buch von Michael Ashby und blätterte die Seite um, um ein Tortendiagramm zu sehen, aus dem hervorging, dass Beton, Metall und Holz etwa 99 % der von uns verwendeten Materialien ausmachen. Diese Zahl hat mich schockiert. Ich war sogar so überrascht, dass ich die Angabe mit anderen Quellen abgleichen musste.



Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice, Michael F. Ashby, Butterworth-Heinemann / Elsevier, Oxford, Seite 18, UK, 2009

Der Kunststoffverbrauch beläuft sich auf etwa 0,4 Milliarden Tonnen pro Jahr. Vergleichen wir dies mit der Gesamtmenge der von uns pro Jahr verbrauchten Materialien, die 107 Milliarden Tonnen pro Jahr beträgt. Eine schnelle Berechnung zeigt, dass Kunststoffe weniger als 1 % der von uns verbrauchten Materialien ausmachen, sowohl nach Gewicht als auch nach Volumen. Obwohl wir also tatsächlich viel Kunststoff verwenden, kann kein vernünftiger Mensch behaupten, dass Kunststoffe das Hauptproblem sind, wenn über 99 % der Gesamtmenge auf andere Materialien entfallen.

H. Bruyninckx: Global Resource Outlook 2024: Bend the Trend, UNEP, S. 26, 2024

Annual production of plastics worldwide from 1950 to 2023,
Published by Statista Research Department, Nov 21st, 2024

Wir können bereits feststellen, dass die irreführenden Informationen den relativen Beitrag von Kunststoffen im Vergleich zu anderen Materialien grob falsch dargestellt haben.

Wenn man sie mit der tatsächlichen Menge an Kunststoffen im Verhältnis zu anderen Materialien konfrontiert, antworten einige Leute, dass das einfach nicht stimmen kann, weil wir überall von Kunststoffen umgeben sind. Ich beschloss zu prüfen, welche Materialien für den Bau eines Hauses verwendet werden, um einen Einblick und eine Perspektive zu gewinnen.

Dies sind nur grobe Zahlen zur Veranschaulichung...

Struktur des Hauses: Ein typisches zweistöckiges Einfamilienhaus mit Holzrahmen und Backsteinfassade wiegt etwa 100.000 bis 200.000 Pfund (50.000 bis 100.000 kg).

Einrichtungsgegenstände und Haushaltsgeräte: Etwa 8.000 bis 12.000 Pfund (3.600 bis 5.400 kg).

Persönliches Hab und Gut: Etwa 1.000 bis 2.000 Pfund (450 bis 900 kg) pro im Haus lebender Person.

Das ergibt 100 Teile Hausstruktur zu 4 Teilen Mobiliar und etwa 1-2 Teile Habseligkeiten. Im täglichen Leben übersehen wir die Materialien, aus denen unsere Häuser bestehen; sie sind für unser Bewusstsein fast unsichtbar. Auch über unsere Möbel und Geräte denken wir kaum nach. Wir konzentrieren uns in erster Linie auf unsere persönlichen Gegenstände, da wir eine engere Verbindung zu ihnen haben und mit ihnen durch Berührung, Geruch usw. physisch interagieren.

Das Gleiche gilt für die Art der Materialien, die für den Bau des Hauses verwendet werden. Auch hier handelt es sich nur um einige grobe Schätzungen, um das Konzept zu veranschaulichen. Die Aufschlüsselung entspricht weitgehend den Zahlen, die wir gerade für den Gesamtmaterialverbrauch weltweit gesehen haben.

Beton: 60-70%

Ziegel: 5-15%

Holz: 10-15%

Glas: etwa 5%

Stahl: rund 5%

Sonstige: etwa 5%

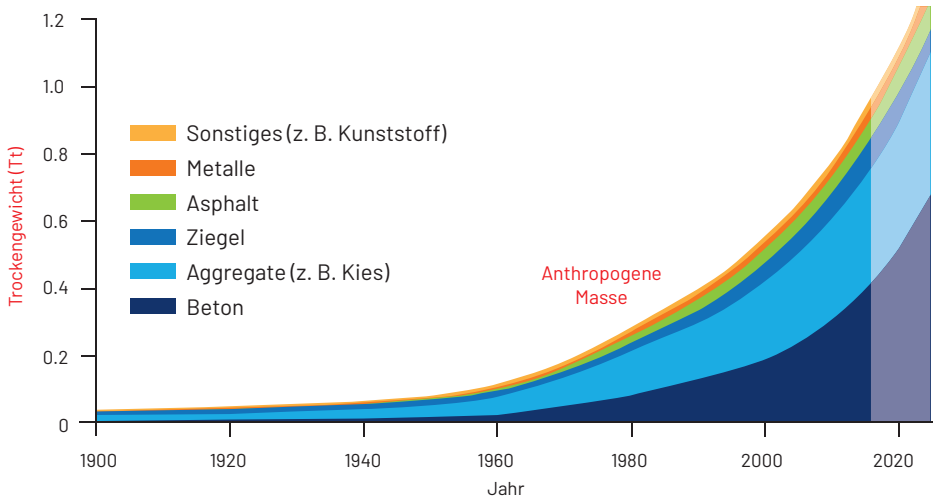
Kunststoff: 1-3%

Es hat also den Anschein, dass unser Bewusstsein und unsere Aufmerksamkeit für Kunststoffe in keinem Verhältnis dazu stehen, wie viel wir tatsächlich davon verwenden.

WACHSTUM DES KUNSTSTOFFMARKTES

Eine weitere gängige Behauptung gegen Kunststoffe ist, dass sie schlecht sind, weil sie „exponentiell wachsen“. Sogenannte „Umweltgruppen“ sagen das immer wieder. Ist dieses Argument stichhaltig?

Hier sind die Daten über die Entwicklung des Materialverbrauchs im Laufe der Jahrzehnte.



E. Elhacham et al., Global human-made mass exceeds all living biomass, *Nature*, 588, pp. 442-444, Dezember 2020

Daraus ist ersichtlich, dass alle Materialien exponentiell wachsen. Tatsächlich machen Kunststoffe nur einen winzigen Teil - weniger als ein Zehntel - der gelben Linie mit der Aufschrift „Sonstige“ aus. Daher ist jede Organisation, die behauptet, dass Kunststoffe aufgrund ihrer Wachstumsrate besonders problematisch sind, nicht ehrlich. Die Produktion von Kunststoffen hat zugenommen und nimmt im Einklang mit allen anderen Materialien, die wir verwenden, zu.

Der Einsatz von mehr Materialien wird mit Wohlstand in Verbindung gebracht. Tatsächlich gibt es eine lineare Korrelation zwischen Materialverbrauch und Wohlstand. Das bedeutet, dass der Einsatz von mehr Materialien nicht unbedingt schlecht ist.

T. Gutowski et al., Why We Use More Materials, *Philosophical Transactions A, The Royal Society*, 375, 20160368, 2017

MATERIALIEN & KOHLENDIOXID (THG)

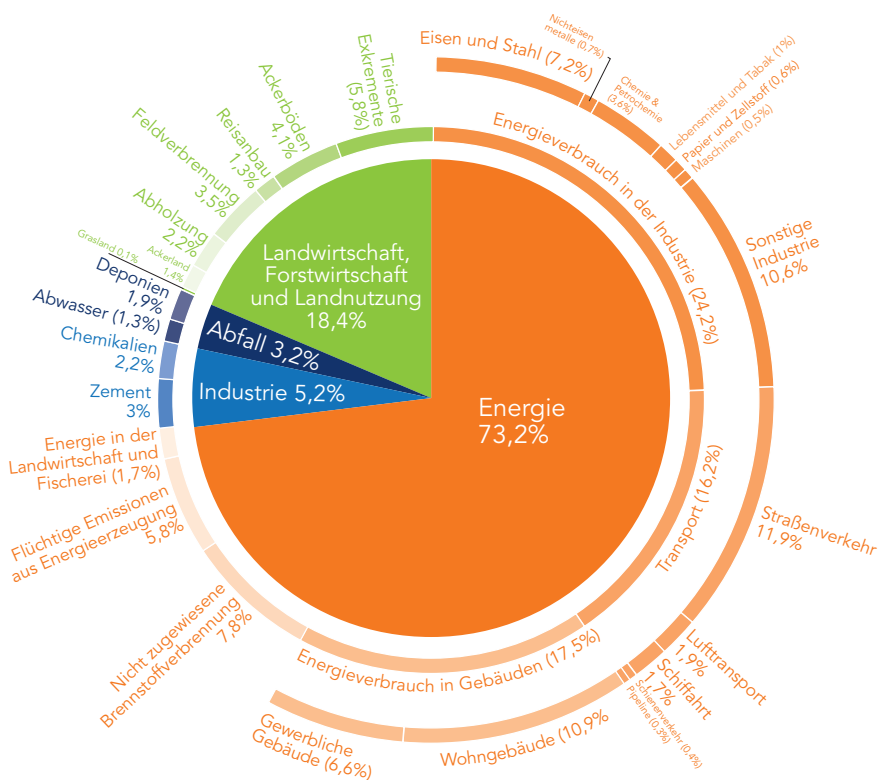
Natürlich ist die Menge des von uns verwendeten Materials nur ein Faktor. Was ist, wenn Kunststoffe im Vergleich zu den anderen Materialien, die wir häufiger verwenden, viel schlechter für die Umwelt sind? Das ist ein Thema, das wir später noch genauer untersuchen werden, aber lassen Sie uns hier einen ersten Blick darauf werfen. Auswirkungen gibt es viele, aber die meisten halten Kohlendioxid, d. h. eines der Treibhausgase (THG), für den wichtigsten Faktor. Ich möchte er-

wählen, dass ich hier keine Aussagen über die globale Erwärmung mache; vielmehr zeige ich die Daten auf, weil so viele Menschen der festen Überzeugung sind, dass dies ein wichtiger Bereich ist, der ihnen Sorgen bereitet.

Hier finden Sie eine umfassende Aufschlüsselung der Treibhausgasquellen weltweit.

Globale Treibhausgasemissionen nach Sektoren

Im Jahr 2016 beliefen sich die weltweiten Treibhausgasemissionen auf 49,4 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalent.



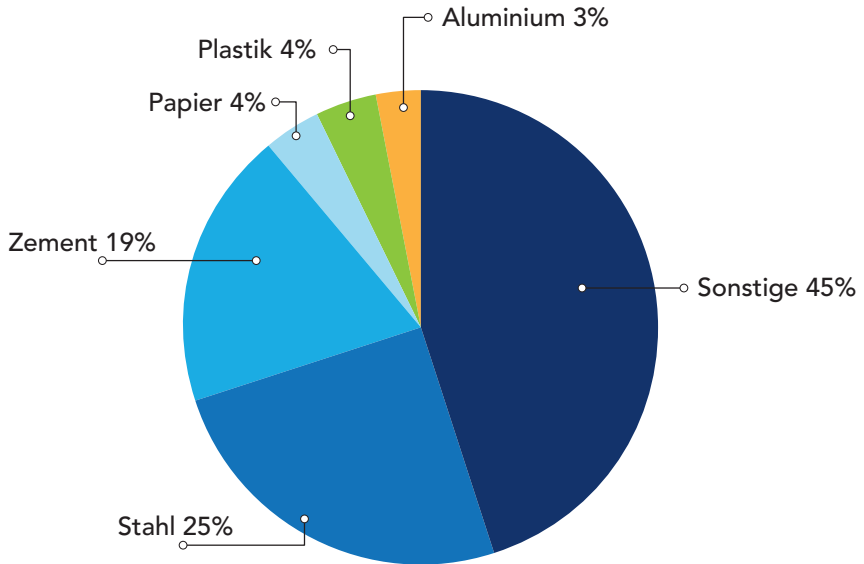
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
Source: Climate Watch, the World Resources Institute (2020).

Licensed under CC-BY by the author Hannah Ritchie (2020).

Die Produktion von Werkstoffen ist für 20-25% der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich.

E. G. Hertwich, Increased carbon footprint of materials production driven by rise in investments, Nature Geoscience, 14, pp. 151-155, 2021

Das bedeutet, dass die Materialproduktion eindeutig ein wichtiger Treibhausgasfaktor ist, aber sind Kunststoffe der Hauptverursacher? Die industriellen Emissionen aus der Materialproduktion belaufen sich auf insgesamt 10 Gt Kohlendioxid. Hier eine Aufschlüsselung nach Material.



J. M. Allwood & J. M. Cullen, Sustainable Materials: With Both Eyes Open, Cambridge University Press, 2018 -From International Energy Agency Data

Die Daten machen eines deutlich: Wer sich wirklich Gedanken über die Auswirkungen von Materialien auf die Treibhausgasemissionen macht, sollte sich auf Eisen, Stahl und Zement konzentrieren - nicht auf Kunststoffe.

Außerdem zeigen zahlreiche Studien, dass Kunststoffe tatsächlich zur Verringerung der Kohlendioxidemissionen beitragen können. So spielen Kunststoffverpackungen eine entscheidende Rolle bei der Vermeidung von Lebensmittelabfällen, indem sie die Haltbarkeit verlängern und Lebensmittel vor Verderb schützen. Da die Lebensmittelproduktion in hohem Maße zu den Treibhausgasemissionen beiträgt, hat die Verringerung der Lebensmittelverschwendung durch wirksame Verpackungen einen erheblichen positiven Einfluss auf die Umwelt.

„Im Jahr 2007 waren die geschätzten Nutzungsvorteile 5-9 Mal höher als die Emissionen aus der Produktions- und Verwertungsphase.“

„Im Jahr 2020 könnte der geschätzte Nutzen 9-15 Mal höher sein als die prognostizierten Emissionen.“

„Die Substitution von Kunststoffprodukten durch andere Materialien wird in den meisten Fällen den Energieverbrauch und die Emission von Treibhausgasen erhöhen.“

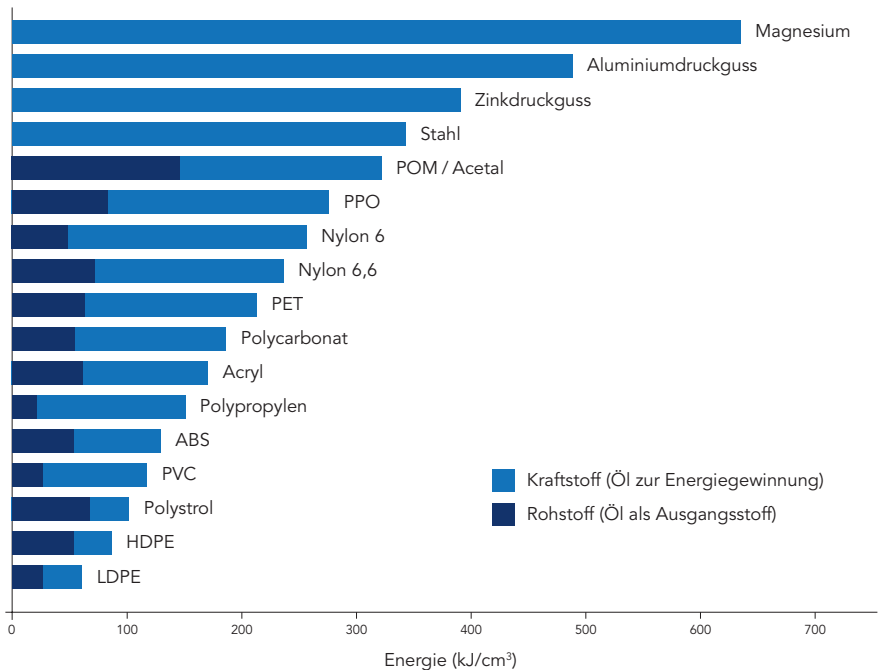
H. Pilz, B. Brandt, and R. Fehring, The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe, denkstatt GmbH, 2010

Sie fanden heraus, dass Kunststoffverpackungen weit mehr Treibhausgasemissionen vermeiden, als ihre Herstellung verursacht. Dies zeigt, wie wichtig es ist, bei der Bewertung der Auswirkungen alle Faktoren zu berücksichtigen.

Auf dieses Thema gehe ich im weiteren Verlauf des Buches näher ein.

KUNSTSTOFFE WERDEN AUS FOSSILEN BRENNSTOFFEN HERGESTELLT

Die allgemeine Auffassung ist, dass Kunststoffe schlecht sind, weil sie aus fossilen Brennstoffen hergestellt werden. Aber hält dieses Argument einer genauen Prüfung stand? Die unten stehende Grafik wurde zum viralen Phänomen, als ich sie online stellte, und erhielt weit über eine Viertelmillion Aufrufe.



N. G. McCrum. C. P. Buckley & C. B. Bucknall, Principles of Polymer Engineering, Oxford University Press, UK, 1988

Die dunkelblauen Balken zeigen das Öl, das zur Herstellung von Kunststoffen verwendet wird, während die hellblauen Balken das Öl zeigen, das während des Produktionsprozesses zur Energiegewinnung verbrannt wird. Interessanterweise ist die für die Herstellung von Kunststoffen benötigte Ölmenge deutlich geringer als bei vielen anderen gängigen Materialien. Das liegt daran, dass Kunststoffe bei relativ niedrigen Temperaturen hergestellt und verarbeitet werden.

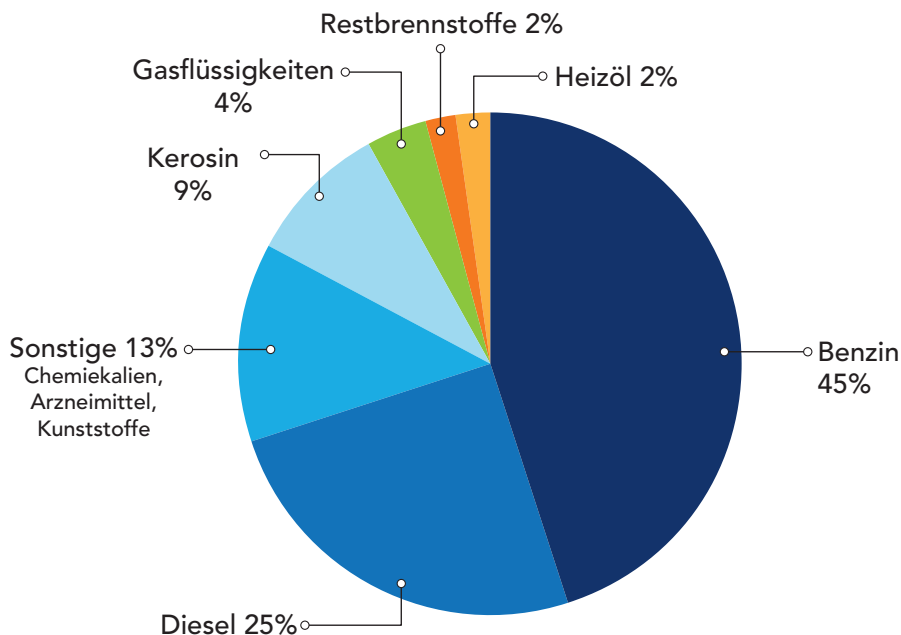
Im Gegensatz dazu werden Materialien wie Eisen, Stahl, Kupfer, Aluminium, Silber, Gold und Glas bei so hohen Temperaturen verarbeitet, dass sie glühend heiß werden. Auch ohne in die genauen Zahlen einzutauchen, ist es leicht zu verstehen, wie energieintensiv diese Prozesse im Vergleich zu Kunststoffen sind.

KUNSTSTOFFE VERBRAUCHEN FOSSILE BRENNSTOFFE

Wir alle wissen, dass für die Herstellung von Kunststoffen fossile Brennstoffe verwendet werden, und das ist einer der Hauptkritikpunkte an Kunststoffen. Es

stimmt zwar, dass Öl der Rohstoff für Kunststoff ist, aber es steckt noch viel mehr dahinter.

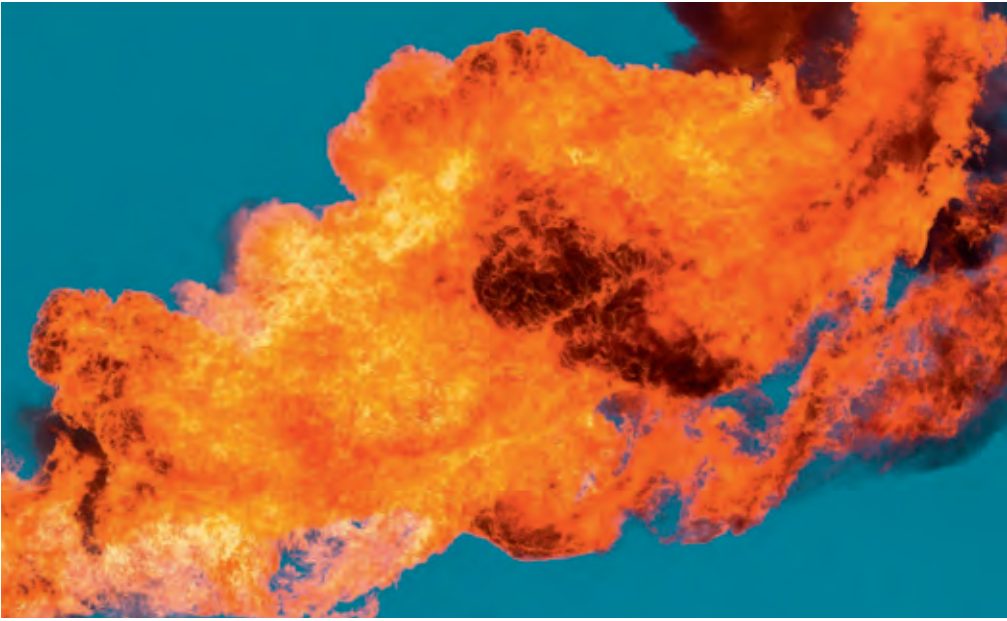
Da es in diesem Kapitel um die Perspektive geht, sollten wir uns zunächst ansehen, wozu Öl verwendet wird. Hier sehen Sie eine Darstellung des Schicksals eines Ölfasses.



<https://www.breakthroughfuel.com/blog/crude-oil-barrel>
<https://elements.visualcapitalist.com/visualizing-the-products-and-fuels-made-from-crude-oil/>

Es stellt sich heraus, dass etwa 85 % des Öls verbrannt werden, und das Seltsame ist, dass es niemanden zu stören scheint. Wir setzen uns in unsere Autos und fahren herum, manchmal nur so zum Spaß. Wir lassen unsere Bestellungen per Lkw ausliefern. Wir jetten in den Urlaub. Wir heizen unsere Häuser mit Öl. Doch wenn es darum geht, etwa 5 % des Öls für die Herstellung von Plastik zu verwenden, protestieren die Menschen plötzlich: Das muss aufhören!

Die 13 % des Ölverbrauchs, die mit „Sonstige“ gekennzeichnet sind, umfassen Chemikalien, Medikamente und Plastik. Die besten Wissenschaftler, die ich kenne, sind der Meinung, dass wir aufhören sollten, das Öl zu verschwenden, das wir verbrennen (etwa 85 % des gesamten Erdöls), und es stattdessen für diese anderen, weitaus wertvolleren Verwendungszwecke aufheben sollten.



Wie kann man ernsthaft glauben, dass die Verbrennung von Öl, bei der es in das Treibhausgas CO_2 umgewandelt wird, eine bessere Idee ist als die Herstellung von Kunststoffprodukten, die unser Leben verbessern und Leben retten? Und wenn ein Produkt das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, können wir den Kunststoff immer noch verbrennen und die Energie zur Stromerzeugung nutzen.

Es gibt noch einen weiteren Faktor, der übersehen wird, wenn es um Öl und Kunststoffe geht. Sogenannte „Umwelt“-Gruppen sprechen gerne über das Öl, das zur Herstellung von Kunststoffen verwendet wird, aber sie sprechen nie über die andere Seite der Gleichung. Was soll das heißen? Nun, wir alle wissen, dass Kunststoffe Autos

und Flugzeuge leichter machen, was den Treibstoff- und damit auch den Ölverbrauch senkt. In ähnlicher Weise werden Kunststoffe zur Isolierung von Gebäuden verwendet, so dass wir weniger Energie (weniger fossile Brennstoffe) benötigen, um unsere Häuser zu heizen. Um die Auswirkungen von Kunststoffen auf den Verbrauch von fossilen Brennstoffen und Erdöl genau und fair zu bewerten, müssten wir das durch die Verwendung von Kunststoffen eingesparte Erdöl mit einbeziehen. Das liegt ein wenig außerhalb meines Fachgebiets, also habe ich vier unabhängige Wissenschaftler gebeten, die Berechnung vorzunehmen: Die Menge an Öl, die dadurch eingespart wird, dass Autos und Flugzeuge leichter werden, ist möglicherweise größer als die Gesamtmenge an Öl,

die für die Herstellung von Kunststoff verwendet wird. Sie können das sogar selbst auf ChatGPT überprüfen, um eine ungefähre Vorstellung zu bekommen.

Rein rechnerisch sind Autos mit Kunststoffen etwa 10 % sparsamer. Schauen Sie sich nun die Menge an Benzin an, die für Autos in der Grafik verwendet wird: 43 % des Gesamtverbrauchs. Wenn Sie 10 % dieser 43 % einsparen, indem Sie Autos mit Kunststoffen leichter machen, dann haben Sie etwa 4 % des weltweit verbrauchten Öls eingespart, was ungefähr der Menge entspricht, die für die Herstellung aller Kunststoffe verwendet wird. Rechnet man das Öl hinzu, das durch leichtere Lastwagen, Flugzeuge und Gebäudedämmung eingespart wird, sowie die verringerte Lebensmittelverschwendung, wird die Kunststoffindustrie netto neutral oder sogar negativ, da sie mehr Öl einspart als sie verbraucht.

J. Allwood & J. Cullen, Sustainable Materials – with both eyes open: Future buildings, vehicles, products and equipment – made efficiently and made with less new material (without the hot air), UIT Cambridge Ltd, 2012

„Trucost schätzt, dass, wenn Kunststoffeile in Pkw, die 2015 in Nordamerika produziert wurden, durch alternative Materialien ersetzt würden, die Fahrzeuge während ihrer Lebensdauer zusätzlich 336 Millionen Liter Benzin und Diesel verbrauchen würden. Die Umweltkosten für die Herstellung, Verteilung und Verbrennung dieses

Kraftstoffs im ersten Jahr werden auf 176 Millionen US-Dollar und 2,3 Milliarden US-Dollar über die gesamte Betriebslaufleistung der 2015 hergestellten Fahrzeuge geschätzt. Dies entspricht Umweltkosten in Höhe von 169 Dollar pro Benzin- oder Diesel-Pkw, der 2015 in Nordamerika verkauft wurde.“

R. Lord, Plastics and Sustainability: A Valuation of Environmental Benefits, Costs and Opportunities for Continuous Improvement, Trucost, 2016

Das zeigt, wie wichtig es ist, beide Seiten der Gleichung zu betrachten. Wer nur über das Öl spricht, das für die Herstellung von Plastik verwendet wird, und dabei bequemerweise „vergisst“, das Öl zu erwähnen, das durch die Verwendung von Plastik eingespart wird, führt Sie schwer in die Irre.

BIOBASIERTE KUNSTSTOFFE

Es gibt viele Arten von Kunststoffen, die aus pflanzlichen Rohstoffen anstelle von Erdöl und anderen fossilen Brennstoffen hergestellt werden können, aber die vielversprechendsten sind Standard-PE, PP, Nylons und PET aus pflanzlichen Rohstoffen. Es handelt sich dabei um „Drop-in“-Alternativen zu Kunststoffen, die aus fossilen Brennstoffen gewonnen werden, die auch der Wirtschaft zugute kommen und die Umwelt nur geringfügig belasten.

„Die Investition in Höhe von 87 Millionen US-Dollar zielt darauf ab, die wachsende weltweite Nachfrage nach nachhaltigen Produkten zu befriedigen. Die Anlage arbeitet nun mit einer höheren Kapazität, von 200.000 auf 260.000 Tonnen/Jahr.“

„Das biobasierte Ethylen von Braskem wird aus nachhaltig gewonnenem Ethanol auf Zuckerrohrbasis hergestellt, das der Atmosphäre CO₂ entzieht und in Produkten für den täglichen Gebrauch speichert.“

„Jede Tonne Kunststoff, die aus erneuerbaren Rohstoffen hergestellt wird, entspricht der Entfernung von 3 Tonnen CO₂ aus der Atmosphäre. Seit der Inbetriebnahme der Anlage im Jahr 2010 wurden mehr als 1,2 Millionen Tonnen I'm green™-Polyethylen auf biologischer Basis hergestellt. Durch die jüngste Erhöhung der Produktionskapazität werden etwa 185.000 Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr vermieden.“

<https://www.braskem.com.br/imgreen/details-news/braskem-expands-its-biopolymer-production-by-30-following-an-investment-of-us-87-million>

Die Öffentlichkeit ist sich nicht bewusst, dass Kunststoffe auch aus anderen Rohstoffen hergestellt werden können und dass wir bereits Möglichkeiten haben, die Abhängigkeit vom Erdöl zu verringern, wenn dies nötig wird. Im Moment ist es am sinnvollsten, die Verbrennung fossiler Brennstoffe zu reduzieren und sie für wertvollere Zwecke wie die Herstellung von Medikamenten, Kunststoffen und Chemikalien zu reservieren. Später können wir bei Bedarf zu pflanzlichen Rohstoffen übergehen.

Es gibt verschiedene andere Kunststoffe, die aus biobasierten, erneuerbaren Rohstoffen hergestellt werden können, wie z. B. PLA und PHB/PHA, aber Lebenszyklusstudien zeigen, dass sie größere Umweltauswirkungen haben als Standardkunststoffe wie PE und PP.

M. Tabone et al., Sustainability Metrics: Life Cycle Assessment and Green Design in Polymers, Environmental Science & Technology, 44 (21), S. 8264-8269, 2010

KUNSTSTOFFABFÄLLE

Was ist mit Kunststoffabfällen? Sind sie wirklich das Hauptproblem bei der Abfallerzeugung und Mülldeponien? Aus der vorangegangenen Diskussion wissen wir, dass Kunststoffe weniger als 1 % der von uns verwendeten Materialien ausmachen. Daher sollte es nicht überraschen, dass Kunststoffe auch weniger als 1 % des Gesamtabfalls ausmachen.

Es ist schwierig, eine genaue Zahl für das weltweite Abfallaufkommen zu ermitteln, da 97 % der Abfälle Industrieabfälle sind und diese nicht so gut dokumentiert sind, wie man es sich wünschen würde. Aus verschiedenen Schätzungen geht jedoch hervor, dass 97 % aller Abfälle Industrieabfälle sind, wobei der Anteil von Kunststoffen sehr gering ist, da ein großer Teil aus Quellen wie Bergbauabfällen stammt.

Elizabeth Royte, *Garbage Land: On the Secret Trail of Trash*, Little, Brown and Company, 2016

US Congress, Office of Technology Assessment - Managing Industrial Solid Wastes from Manufacturing, Mining, Oil, and Gas Production, and Utility Coal Combustion, OTA Report No. OTA-BP-O-82. Washington, D.C.: US Government Printing Office, 1992

Human Activity and the Environment, Minister of Industry, Government of Canada, Statistics Canada, 2012

M. Liboiron, *Municipal versus Industrial Waste: Questioning the 3-97 ratio*, Discard Studies, 2016

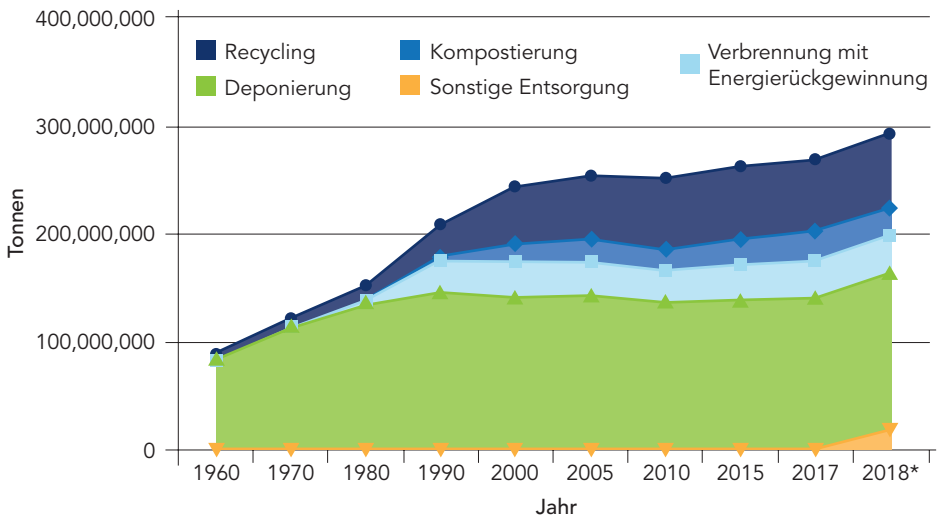
Wir hören immer wieder, dass Kunststoffe einen großen Teil des Abfalls ausmachen - ein Wert der US-Umweltschutzbehörde beispielsweise besagt, dass der Anteil etwa 13 % beträgt, wie in *The Plastics Paradox* erwähnt. Was mir damals nicht bewusst war, war, dass Kunststoff zwar etwa 13-15 % des Haushaltsmülls ausmacht, der Haushaltsmüll aber nur etwa 3 % des Gesamtmülls ausmacht, während Industrieabfälle, wie bereits erwähnt, die anderen 97 % ausmachen.

Andere Materialien machen also weit über 99 % unseres Abfallproblems aus und Kunststoffe sind keineswegs, wie uns oft suggeriert wird, der Hauptverursacher von Abfall. Das heißt, wenn wir uns auf Kunststoffabfälle konzentrieren und nicht auf die anderen 99 % der Abfälle, werden wir keine nennenswerten Fortschritte erzielen. Es sollte klar sein, dass wir ein Problem nicht lösen können, wenn wir 99 % davon ignorieren.

AUFKOMMEN VON KUNSTSTOFF-HAUSHALTSABFÄLLEN

Schauen wir uns die Haushaltsabfälle genauer an, auch wenn sie nur etwa 3 % des Gesamtaufkommens ausmachen. Wissenschaftler beobachteten, dass die Haushaltsabfälle jedes Jahr zunahmen und dann unerwartet nicht mehr. Warum erzeugen wir nicht mehr so viel Abfall wie erwartet?

Kommunale Abfallwirtschaft: 1960 – 2018



Quelle: <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials>

Es stellte sich heraus, dass die Zunahme des Kunststoffverbrauchs mit einem starken Rückgang der Verwendung anderer Materialien einherging.

„Der Anstieg des Kunststoffabfallaufkommens fällt mit einem Rückgang von Glas und Metall im Hausmüllstrom zusammen. Darüber hinaus zeigt die Berechnung der Substitutionsraten von Glas, Metall und anderen Materialien durch Kunststoffe in Verpackungen und Behältern, dass das Aufkommen an festen Siedlungsabfällen im gleichen Zeitraum insgesamt um etwa 58 % gesunken ist, sowohl nach Gewicht als auch nach Volumen.“

D. A. Tsiamis, M. Torres, M. J. Castaldi, Role of plastics in decoupling municipal solid waste and economic growth in the U.S., Waste Management, 77, pp. 147-155, 2018

Im Durchschnitt kann 1 Pfund Kunststoff 3-4 Pfund alternativer Materialien wie Papier, Metall, Holz oder Glas ersetzen. Es stellt sich heraus, dass der Nettoeffekt von Kunststoffen darin besteht, die Entstehung von Abfällen und die Deponierung von Abfällen zu verringern. Einmal mehr zeigt sich, dass selbst-ernannte „Umwelt“-NGOs Behauptungen aufgestellt haben, die den Beweisen widersprechen.

Eine weitere NGO-Strategie, die derzeit in Mode ist, ist das Streben nach „Null Abfall“. Das verblüfft mich. Warum eigentlich? Versuchen Sie einmal, eine

Woche lang keine Toilette zu benutzen, und Sie werden sehen, dass das Streben nach „Null Abfall“ ein Hirngespinnst ist.

Obwohl Abfall natürlich, normal und unvermeidlich ist, sollten wir dennoch die Abfallverringerung und den verantwortungsvollen Umgang mit Abfall fördern.

ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Kapitel haben wir gelernt, dass wir zwar tonnenweise Kunststoff verwenden, dieser aber nur weniger als 1 % der von uns verwendeten Materialien und erzeugten Abfälle (nach Gewicht oder Volumen) ausmacht. Daher ist jeder, der uns sagt, wir sollten uns nur auf Kunststoffe konzentrieren und die anderen 99 % der Materialien ignorieren, wahnhaft, kennt die Fakten nicht oder versucht, uns in die Irre zu führen.

Aber warum sollte uns jemand absichtlich über Kunststoffe in die Irre führen? Die Antwort könnte Sie überraschen. Konkurrierende Industriezweige haben Nichtregierungsorganisationen (NGOs) finanziert und gegründet, die sich als Umweltgruppen ausgeben, aber in Wirklichkeit besteht ihre Aufgabe darin, Kunststoffe anzugreifen und nicht die Umwelt zu schützen. Dies ist keine Spekulation, sondern eine öffentlich zugängliche Tatsache. So wird beispielsweise *Beyond Plastics*, eine bekannte Anti-Plastik-Gruppe, von dem Milliardär Michael Bloomberg finanziert.

„Bloombergs neuer Fokus auf Plastik kommt zu einem wichtigen Zeitpunkt. Die Vereinten Nationen haben prognostiziert, dass sich die Kunststoffproduktion bis 2040 verdoppeln wird, was erhebliche Auswirkungen auf das Klima haben wird.“

E.A. Crunden, E&E News von Politico, 21.09.2022

Leider vergaß dieser Milliardär seine Fakten zu überprüfen, bevor er handelte, denn wie wir bereits gesehen haben, steigt die Kunststoffproduktion in gleichem Maße wie die anderen 99 % der von uns verwendeten Materialien. Später in diesem Buch werden wir sehen, dass er sich auch in Bezug auf die angeblichen „Klimaauswirkungen“ geirrt hat. Es ist eine große Schande, dass mächtige Leute Maßnahmen ergreifen, ohne sich vorher gründlich zu informieren.

Ja, wir sollten darauf hinarbeiten, den Materialverbrauch und den Abfall allgemein zu reduzieren. Aber es gibt keine wissenschaftliche Grundlage, Kunststoffe zu verteufeln. Sie machen nur einen winzigen Bruchteil der insgesamt verwendeten Materialien aus und verringern im Vergleich zu Alternativen wie Papier, Holz, Metall oder Glas den Gesamtabfall und den Materialverbrauch.

Wenn wir uns nun mit den Themen Abfall, Verschmutzung und Littering befassen, werden wir sehen, ob die nächsten Anschuldigungen gegen Kunststoffe einer genaueren Prüfung standhalten.



UNSACHGEMÄSS ENTSORGTER ABFALL, VERSCHMUTZUNG UND LITTERING



UNSACHGEMÄSS ENTSORGTER ABFALL, VERSCHMUTZUNG UND LITTERING

Abfall - Tiere machen ihn und wir machen ihn auch. Das ist nicht neu, es gibt ihn seit Jahrtausenden und es gibt keine Anzeichen dafür, dass das aufhören wird. Wir bewirtschaften Abfälle auch schon sehr lange. Das älteste bekannte Abwassersystem wurde 6000 Jahre vor Christus gebaut. Das Vergraben und Verbrennen von Abfällen ist eine verlässliche Option mit geringem technischen Aufwand und seither haben wir neue Methoden entwickelt.

Es stellt sich heraus, dass nicht die Menge des von uns erzeugten Abfalls das Wichtigste ist, sondern was wir damit machen. Wenn wir verantwortungsvoll damit umgehen, ist alles in Ordnung. Eine schlechte Abfallbewirtschaftung schafft jedoch Probleme. Abfall ist meist unansehnlich, stinkt und kann sogar zu ernsthaften gesundheitlichen Folgen führen.

Man hat uns gesagt, dass Plastikmüll die Ozeane ernsthaft schädigt, aber wird diese Behauptung durch wissenschaftliche Studien gestützt?

Wie zu erwarten, produzieren Regionen mit mehr Wohlstand und größerer Bevölkerung weitaus mehr Abfall. Die wohlhabenderen Länder verfügen jedoch über Abfallbewirtschaftungssysteme mit Abfalltonnen, Sammlung, Recycling, Verbrennung, Deponien usw. Das bedeutet, dass sie nicht diejenigen sind, die dafür verantwortlich sind, dass Abfälle in die Ozeane gelangen. Warum also sagen die NGOs den Menschen in den wohlhabenden Ländern, dass sie sich schuldig fühlen sollen, wenn es doch eigentlich nicht ihr Abfall ist, der die größten Auswirkungen hat?

L. J. J. Meijer et al., More than 1000 flivers account for 80% of global riverine plastic emissions into the ocean, *Science Advances*, 7, 2021

Die Antwort darauf können Sie sich wahrscheinlich denken: Die NGOs erzählen den wohlhabenderen Menschen, dass sie sich schuldig fühlen sollen, damit sie ihre Brieftaschen öffnen und an eben diese NGOs spenden. Diese Strategie funktioniert in der Tat sehr gut und hat solche NGOs sehr wohlhabend gemacht. Doch anstatt das Geld so zu verwenden, wie



es die Spender beabsichtigen, geben die NGOs selten etwas von ihrem Geld aus, um unserer Umwelt tatsächlich zu helfen. Stattdessen verwenden sie es für Lobbyarbeit und Marketingkampagnen, um noch mehr Gelder zu sammeln und ihren Einfluss zu vergrößern.

UMWELTVERSCHMUTZUNG UND LITTERING

Der Begriff „Plastikverschmutzung“ ist in den Medien allgegenwärtig; selbst Kunststoffhersteller verwenden ihn. Doch Wissenschaftler haben sich auch mit diesem Thema beschäftigt und sind zu einem überraschenden Ergebnis gekommen. Sie haben den Ursprung der so genannten „Verschmutzung“ zurückverfolgt und herausgefunden, dass es sich eigentlich um „Littering“ handelt. Es stellte sich heraus, dass Abfälle, die an einem Ort fallen gelassen und später an einem anderen Ort gefunden werden, als

„Verschmutzung“ wahrgenommen werden, obwohl es sich in Wirklichkeit nur um gelitterten Abfall handelt, der z. B. durch die Strömung in einem Fluss oder durch den Wind bewegt wurde.

„Das Umweltproblem des Litterings, insbesondere bei Kunststoffen, ist in gewisser Weise ein lokales Problem, das aus dem Wegwerfverhalten resultiert...“

„Dementsprechend argumentieren wir, dass ein wirksamer Weg zur Verringerung der Auswirkungen von Kunststoffen und anderen Arten von Abfällen auf aquatische Systeme darin besteht, Managementstrategien zu identifizieren, die auf lokaler Ebene zur Verringerung des Eintrags eingesetzt werden können.“

E. Carpenter & S. Wolverson, Plastic litter in streams: The behavioral archaeology of a pervasive environmental problem, Applied Geography, 84, S. 93-101, 2017

Die Ergebnisse von Carpenter und Wolverson sind wichtig, weil die Lösung des Littering-Problems einen anderen Ansatz erfordert als die Bekämpfung von Verschmutzung. Wirksame Lösungen für das Littering-Problem sind Aufklärung, Pfandsysteme (um die Sammlung zu fördern) und Geldstrafen.

Die Menschen reagieren heftig, wenn sie hören, dass es sich nicht um eine von Unternehmen verursachte „Verschmutzung“ handelt, sondern um Vermüllung, die von Menschen verur-

sacht wird. Sie sagen: „Wie kann man den Menschen die Schuld geben? Ihr zeigt doch nur mit dem Finger auf andere, um zu vermeiden, dass die Plastikindustrie die Schuld bekommt“. - Oder so ähnlich.

Genau wie wenn Eltern oder ein Richter entscheiden, wer Recht hat, sind Beweise der entscheidende Faktor. Jede Partei möchte jemand anderem die Schuld geben, aber was sagen die Beweise? Es gibt zahlreiche Studien zum Thema Littering und sie zeigen, dass die Menschen den Abfall absichtlich fallen lassen. Eine Studie, bei der Tausende Littering-Ereignisse beobachtet und aufgezeichnet wurden, kam zu diesem Ergebnis.

„Zusammengenommen wurden schätzungsweise 81 % des beobachteten Litterings mit Absicht begangen.“

Sie haben richtig gelesen - über 80 % des Litterings ist Absicht. Es ist also einfach falsch, dem Material, dem Hersteller oder dem Abfall selbst die Schuld zu geben. Dennoch ist genau das der Fall. Situative Variablen können nur 15 % des Verhaltens erklären (z. B. fehlende Abfalleimer oder vorhandener Litter); der Rest ist auf den Menschen zurückzuführen.

„Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung deuten darauf hin, dass 15 % der allgemeinen Littering-Handlungen auf kontextuelle Variablen und 85 % auf persönliche Eigenschaften zurückzuführen sind.“

P. W. Schultz et al., Littering in Context: Personal and Environmental Predictors of Littering Behavior, Environment and Behavior, 45 (1), S. 35-59, 2011

Manch einer mag sagen, dass es nur deshalb zu Littering kommt, weil es nicht genügend Mülleimer gibt. Studien zeigen in der Tat, dass die Bereitstellung von Abfallbehältern Littering reduziert, aber es gibt immer noch erhebliche Vermüllung, selbst wenn die Abfallbehälter nur 20 Fuß, also nur 8 Schritte voneinander entfernt sind. Dies ist ein weiterer überzeugender Beweis dafür, dass die Menschen ihre Abfälle absichtlich fallen lassen und dann nach Möglichkeiten suchen, die Schuld auf andere zu schieben.

„Eine weitere Prüfung der Daten zeigte, dass die aggregierten beobachteten allgemeinen Littering-Raten bei Behältern, die weniger als 20 Fuß entfernt waren, niedrig (und mit 12 % relativ flach) waren. Die Littering-Raten stiegen linear zwischen 21 und 60 Fuß an und blieben dann relativ flach bei 30 % für Behälter, die 61 Fuß und weiter entfernt waren.“

Zigarettenstummel sind der am häufigsten weggeworfene Gegenstand überhaupt. Eine Studie ergab, dass etwa 75 % der Zigarettenstummel fallen gelassen und die meisten davon nicht einmal gelöscht wurden, so dass eine Brandgefahr bestand. Und das in einem Gebiet mit durchschnittlich 3,5 Mülleimern in Sichtweite. Es besteht kein Zweifel, dass dieses schändliche Verhalten eine bewusste, persönliche Entscheidung ist.

SCHULD

Auch wenn die Beweise glasklar sind, gibt es viele Behauptungen über „Verschmutzung“, die darauf abzielen, Kunststoffe und Unternehmen für die Handlungen dieser Menschen, die wir als „Umweltsünder“ bezeichnen, verantwortlich zu machen.



Eine globale Studie hat kürzlich die weltweit größten bekannten Plastikverschmutzer identifiziert
Coca-Cola und PepsiCo belegten bei einer weltweiten Untersuchung zu Plastikmüll die ersten Plätze.

Shannon Osaka, Washington Post, 24th März 2024

Und in dem Bericht von Break Free From Plastic heißt es:

„Die Analyse zeigt, dass die größten Plastikverschmutzer in diesem Jahr The Coca-Cola Company, Nestlé, Unilever, PepsiCo, Mondelēz International, Mars, Inc., Procter & Gamble, Danone, Altria und British American Tobacco sind.“

Break Free From Plastics Brand Audit Report 2023 <https://brandaudit.breakfreefromplastic.org/brand-audit-2023/>

Greenpeace, der Sierra Club und viele andere haben diese ungeheuerliche und falsche Behauptung wiederholt. Warum eigentlich? Vermutlich, weil es ihnen Aufmerksamkeit und mehr Spenden einbringt. Spielt es für sie eine Rolle, dass die Behauptung unwahr ist? Anscheinend nicht.

Hier ist, was der Richter zu einem ähnlichen Fall gegen Pepsi zu sagen hatte (New York v. PepsiCo Inc. et al., New York State Supreme Court, Erie County, Nr. 814682/2023):

„Der Richter entschied jedoch, dass eine Bestrafung von PepsiCo 'gegen jede Norm der etablierten Rechtsprechung' verstoßen würde, da es die Menschen und nicht das Unternehmen waren, die die Gesetze zum Littering-Verbot ignorierten.“

Jonathan Stempel, PepsiCo beats New York state's lawsuit over plastics pollution, Reuters, November 1st 2024

Der Richter zitierte auch einen Präzedenzfall, wonach Waffenhersteller nicht verantwortlich sind, wenn der Waffenbesitzer beschließt, den Abzug zu betätigen und Schaden anzurichten. Auch hier sind die Menschen verantwortlich, nicht das Unternehmen, das ihnen das Produkt verkauft hat.

Interessanterweise habe ich diese Frage der Klasse meiner eigenen Kinder in der örtlichen Grundschule gestellt. Schließlich habe ich „*The Plastics Paradox*“ geschrieben, weil die Lehrer meinen Töchtern Fehlinformationen beigebracht hatten, also habe ich mich bemüht, sowohl die Klasse als auch die Lehrer über die Beweise aufzuklären. Jedenfalls zeigte ich den Kindern eine Karikatur von einem Mann, der mit seinem Auto gegen einen Baum geprallt war, und fragte sie, wer die Schuld daran trage. Sollte man dem Auto, dem Baum oder der Person die Schuld geben? Selbst 8-Jährige wussten die richtige Antwort. Es erstaunt mich daher, dass Erwachsene sich schwer tun, die Schuld korrekt der Person und nicht dem Gegenstand oder dem Hersteller zuzuweisen. Versuchen Sie einmal, ein Ford-Auto zu kaufen, es absichtlich gegen einen Baum zu fahren und dann vor dem Richter zu argumentieren, dass das Auto oder sogar Ford die Schuld daran trägt. Mal sehen, wie überzeugt der Richter ist.



PFANDSYSTEME

Die Wissenschaft und das Rechtssystem sind sich einig, dass Littering von Menschen verursacht wird, aber es gibt noch einen anderen, noch aussagekräftigeren Beweis dafür. Jedes Jahr werden 8 Milliarden Plastikgeldscheine gedruckt - das ist einer für jeden Menschen auf der Welt, und das seit Jahrzehnten. Ich habe jedoch noch keinen gesehen, der auf dem Boden liegt, wenn ich spazieren gehe, oder in einem Bach schwimmt oder am Strand liegt. Ich scherze oft, dass es wunderbar wäre, im Urlaub an den Strand zu fahren und sich einfach zurückzulehnen, während die Plastikgeldscheine aus dem Meer heranschwimmen. Je länger der Urlaub dauert, desto reicher würde ich werden!

Warum werden diese Milliarden von Plastikscheinen nicht weggeworfen? Weil sie einen Wert haben. Das ist richtig - sobald ein Gegenstand einen Wert hat, hören wir auf, ihn zu wegzuwerfen. Das ist der Beweis dafür, dass die Vermüllung eine Entscheidung ist,



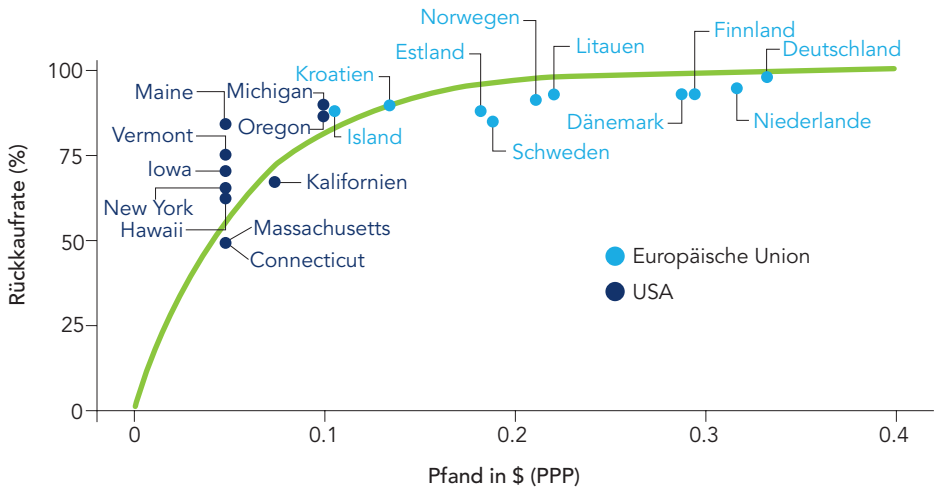
die wir treffen, und kein Zufall. Das ist auch der Grund, warum Pfandsysteme für Dosen und Flaschen so gut funktionieren. Die Menschen lassen nicht gern Gegenstände mit Geldwert fallen. Das Gleiche gilt für Kreditkarten. Auch davon gibt es Milliarden; sie sind aus Plastik, und wir schaffen es, sie nicht fallen zu lassen.

„Wir kommen zu dem Ergebnis, dass ein landesweites Pfandsystem die PET-Flaschen-Recyclingrate von 24 % auf 82 % steigern kann und jährlich etwa 2700 kt recyceltes PET liefert. Bei stabiler Nachfrage schätzen wir, dass dieses PET-Flaschen-Recyclingsystem einen ‚bottle-to-bottle‘ Kreislaufanteil von 65 % erreichen kann, bei Nettokosten von 360 USD/Tonne recyceltem PET. Wir erörtern auch die Umweltauswirkungen, die Auswirkungen auf die Interessengruppen, die Herstellerverantwortung und ergänzende Maßnahmen für

ein effizientes und effektives Recyclingsystem.“

R. Basuhi et al., Evaluating strategies to increase PET bottle recycling in the United States, *Journal of Industrial Ecology*, 28, S. 916-927, 2024

Die Studie hat nicht nur gezeigt, dass Pfandsysteme wirksam sind, sondern auch, wie wirksam sie über verschiedene geografische Standorte und Pfandpreise hinweg sind.



Wir wissen definitiv, dass Littering von Menschen verursacht wird und dass Pfandsysteme, Aufklärung und Bußgelder wirksame Lösungen sind. Diese Studie ergab, dass Geldbußen wirksam sind.

„Die Ergebnisse stützen unsere Hypothese, dass Littering häufiger und gewöhnlich vorkommt, wenn die privaten Kosten für Littering nicht internalisiert werden, im Gegensatz zu einer Strafe für Littering.“

F. Salim Khawaja & A. Shah, Determinants of Littering: An Experimental Analysis, The Pakistan Development Review, 52 (2), S. 157-168, 2013



Es ist ungerecht, unklug und kontraproduktiv, Materialien oder Unternehmen für Littering verantwortlich zu machen, aber so genannte „Umweltorganisationen“ tun es trotzdem, weil ihre Gier jede Sorge um die Umwelt übersteigt, die sie vielleicht einmal hatten. Sie sollten verklagt werden, aber stattdessen verklagen sie unschuldige Unternehmen wegen Abfällen, die von ihren Kunden fallen gelassen wurden.

„Die Klagen gegen große Unternehmen eskalierten 2023 mit Klagen gegen Danone, Coca-Cola und Nestlé in Europa. Die Daten aus Marken-Audits sind ein wichtiges Beweismittel für juristische Auseinandersetzungen und unterstreichen die Rolle dieser Audits, wenn es darum geht, Unternehmen zur Verantwortung zu ziehen.“

<https://www.breakfreefromplastic.org/2024/02/07/bffp-movement-unveils-2023-global-brand-audit-results/>

FALSCHER WAHRNEHMUNG

Bevor wir weitermachen, scheint es der richtige Zeitpunkt zu sein, einige andere verbreitete Missverständnisse über Abfall aufzuklären. In den sozialen Medien wird oft mehr Recycling von Kunststoffen als Lösung für das Problem des Litterings beziehungsweise der „Verschmutzung“, gefordert, aber es gibt keinen Zusammenhang zwischen den beiden Themen. Wie wir gesehen haben, werfen die Menschen ihren Müll absichtlich weg, und es gibt keine Beweise dafür, dass sie ihr Verhalten aufgrund der örtlichen Recyclingquoten ändern.

Ein weiterer weit verbreiteter Glaube ist, dass Plastikmüll nur deshalb ein Problem ist, weil das Plastik nicht schnell genug abgebaut wird. Die Leute lassen buchstäblich Müll fallen und haben dann die Dreistigkeit, sich zu beklagen, dass er nicht verschwindet - als würden sie erwarten, dass ein Zauberer mit seinem Stab wedelt und ihren Dreck für sie wegräumt. Dieser

Irrglaube ist verantwortlich für den ganzen Wirbel um abbaubare Kunststoffe und andere abbaubare Materialien.

Diese Denkweise ist jedoch mit gravierenden Fehlern behaftet. Erstens wiegt eine Papiertüte 60 g im Vergleich zu einer Plastiktüte, die nur 6 g wiegt. Ein Verbot von Plastiktüten und die Umstellung auf Papier bedeutet also eine Verzehnfachung des Gewichts der Abfälle. Dies ist ein Extremfall, aber wie wir bereits gesehen haben, bedeutet der Ersatz von Plastik das 3- bis 4-fache an Material und damit eine viel größere Menge an Abfall.

Zweitens bedeutet Abbau die Umwandlung von Feststoffen in Kohlendioxid, was genau das ist, was die meisten Menschen ablehnen.

Außerdem wollen die Menschen abbaubare Materialien, weil sie glauben, dass sich normale Polyethylentüten nicht abbauen lassen. NGOs, darunter der World Wildlife Fund, erzählen uns, dass es Hunderte von Jahren dauert, bis eine Plastiktüte abgebaut ist. Diese Behauptung entbehrt jedoch jeglicher Beweise und entpuppt sich als ein weiterer Internet-Mythos, der von NGOs für ihre eigenen ruchlosen Zwecke verbreitet wird. Wie wir in einem späteren Kapitel sehen werden, ist die Behauptung, dass Kunststoffe nicht abgebaut werden, sachlich falsch. Tatsächlich bauen sie sich ab, und zwar viel schneller, als den Menschen bewusst ist. Drittens zeigen Studien, dass die Bürger viel mehr Müll wegwerfen, wenn

sie Plastik durch ein Material ersetzen, das sie für abbaubar halten. In einer Studie wurden PET-Flaschen mit Getränkekartons aus Papier verglichen.

„Wie zu erwarten war, wurden die PET-Flaschen weniger stark weggeworfen als die Getränkekartons. Von den PET-Flaschen wurden 2,6 % gelittert, während 5,8 % der Getränkekartons gelittert wurden...“

„Darüber hinaus wurden 16 der Peel-off-Verschlüsse der Getränkekartons als Abfall gefunden, während keiner der Verschlüsse der PET-Flasche separat gefunden wurde.“

R. Wever et al., Influence of Packaging Design on Littering and Waste Behaviour, Packaging Technology and Science, 23, pp. 239-252, 2010

In letzter Zeit werben Unternehmen für ihre neuen Verschlusskappen, die an der PET-Flasche befestigt werden, um Littering zu verhindern, ähnlich wie die „Idiotenfäustlinge“ (Fäustlinge, die mit einer Schnur durch die Arme der Jacke zusammengebunden werden, damit wir sie nicht verlieren). Es hat den Anschein, dass eine solche Befestigung nur von begrenztem Nutzen sein kann.

STRÄNDE

Aus irgendeinem Grund interessieren sich die Menschen besonders für Strandabfälle. Vielleicht, weil die

Strände so schön sind und die Abfälle vor dem schönen Hintergrund so störend wirken. Was auch immer der Grund sein mag, auch Wissenschaftler haben sich mit Strandabfällen beschäftigt.

Bei beliebten Stränden wurde festgestellt, dass die Vermüllung nicht aus dem Meer kommt, wie manche glauben, sondern hauptsächlich von den Menschen am Strand. Offenbar vermüllen die Leute den Strand so lange, bis er hässlich ist, und suchen sich dann einen neuen sauberen Strand, um ihn zu verwüsten. Das ist menschliches Verhalten, und die Lösung liegt darin, dieses schlechte Verhalten durch Aufklärung, Pfand und Geldstrafen zu ändern.

„Es hat sich gezeigt, dass die Strandnutzer am meisten zur Vermüllung der Küsten und Flussmündungen beitragen. Der leichte Zugang zu einem Strand ist ein wichtiger Faktor für die Anzahl der Strandbesucher.“

K. Willis et al., Differentiating littering, urban runoff and marine transport as sources of marine debris in coastal & estuarine environments, Nature Scientific Reports, 7, 44479, 2017

„Die Strände mit geringerem Urbanisierungsgrad wiesen auch geringere Mengen an anthropogenem Abfall auf. An den meisten Stränden überwogen Gegenstände, die mit Strandbesuchern in Verbindung standen. Die Bestätigung, dass

Strandbesucher in erster Linie für die Entstehung von anthropogenem Abfall verantwortlich sind, kann zur Entwicklung von Strategien zur Verringerung des Problems beitragen, wie beispielsweise die Aufstellung von Mülleimern und Sammelbehältern für anthropogenen Abfall sowie die Konzeption von Aufklärungskampagnen für Strandbesucher.“

M. C. B. Araújo et al., Anthropogenic Litter on Beaches With Different Levels of Development and Use: A Snapshot of a Coast in Pernambuco (Brasilien), Frontiers in Marine Science, 5 (233), 2008

Bei der Studie in Brasilien wurden viele Holzstäbchen am Strand gefunden. Ich besuchte São Paulo, um einen Vortrag zu halten, und mein Freund Evandro erklärte, dass diese Stäbchen zum Essen von Käse verwendet werden. Diese einzigartige lokale Art von Abfall hilft den Wissenschaftlern zu beweisen, dass er von den Menschen am Strand verursacht und nicht von anderswo angespült wurde.

Eine immer wiederkehrende Reaktion von Menschen, die über Littering sprechen, ist das Angebot an mich, nach Malaysia, Indonesien, Hawaii oder auf die Philippinen zu fliegen, um zu sehen, dass ich falsch liege. Diese Antwort ist besonders unlogisch und kontraproduktiv. Erstens hat niemand behauptet, dass es kein Littering gibt. An Orten, an denen die Menschen viel Müll wegwerfen, finden wir auch viel Müll. Die Menschen dort verursachen ihn, und die Lösung ist eine Ver-

haltensänderung. Der zweite Grund, warum der Vorschlag verrückt ist, ist, dass ein Flug, um Littering zu sehen, die gleichen Treibhausgasauswirkungen hat wie 10.000-20.000 PET-Flaschen, was mehr Flaschen sind, als ich in meinem ganzen Leben verbrauchen werde.

Die Menschen scheinen zu glauben, dass es edel und gerechtfertigt ist, herumzufliegen oder zu segeln, um sich die Umweltzerstörung anzusehen, aber das ist es nicht. Einige reiche Vorstandsvorsitzende tun es, und ich bin sicher, dass sie sich dabei gut fühlen und gut aussehen, aber es gibt keinen wissenschaftlichen Grund dafür, denn wir haben die Studien und jahrzehntelangen Daten bereits auf unseren Laptops, ohne dass wir dafür reisen müssen. Es ist schon ironisch, dass die Menschen darauf reagieren, indem sie das tun, was noch schlimmer für die Umwelt ist, nämlich herumfliegen, um das Problem zu betrachten.

Was ist mit Stränden, an denen sich keine Menschen aufhalten? Abgelegene Strände sind ebenfalls mit einer gewissen Verschmutzung konfrontiert, aber die Menge des Mülls ist weitaus geringer und besteht hauptsächlich aus unsachgemäß entsorgtem Fischereigerät, einschließlich Netzen, die von den Gezeiten angeschwemmt werden.

An einigen abgelegenen Stränden finden sich immer noch große Mengen von Konsumgütern. Wie kann das sein, wenn es dort keine Menschen gibt, die Müll abladen? Auch das haben Wissenschaftler untersucht und durch eine detaillierte Analyse des Mülls und anschließende Detektivarbeit haben sie herausgefunden, dass die Schuldigen Fischereifahrzeuge sind, die Müll über Bord werfen.

„Viele ozeanische Inseln leiden unter einem hohen Anteil an gestrandetem Müll, insbesondere in der Nähe subtropischer Wirbel, wo sich Treibgut ansammelt. In den letzten drei Jahrzehnten haben Getränkeflaschen aus Kunststoff auf der abgelegenen Insel ‚Inaccessible Island‘ die schnellste Wachstumsrate aller Müllarten gezeigt. In den 1980er Jahren wurden die meisten Flaschen aus Südamerika auf die Insel getrieben - 3.000 km weit, getragen durch den Westwind. Derzeit stammen 75 % der Flaschen aus Asien, die meisten davon aus China. Die jüngsten Herstellungsdaten deuten darauf hin, dass nur wenige Flaschen aus Asien stammen und vermutlich von Schiffen entsorgt werden, was einen Verstoß gegen die Vorschriften des Internationalen Übereinkommens zur Vermeidung der Meeresverschmutzung durch Schiffe darstellt. Unsere Ergebnisse stellen die weit verbreitete Annahme in Frage, dass der meiste Plastikmüll im Meer von landgestützten Quellen stammt.“

P. G. Ryan et al., Rapid increase in Asian bottles in the South Atlantic Ocean indicates major debris inputs from ships, *Environmental Sciences*, 116 (42), pp. 20892-20897, 2019



ZUSAMMENFASSUNG

Im vorangegangenen Kapitel haben wir gesehen, dass Kunststoffe weniger als 1 % des Gewichts oder Volumens sowohl der Materialabfälle als auch der Gesamtabfälle ausmachen. Bei den Abfällen kann eine Konzentration auf Kunststoffe also keine sinnvollen Ergebnisse liefern. Wissenschaftler haben argumentiert, dass die Konzentration auf weniger als 1 % des Abfalls davon ablenkt, sich mit mehr als 99 % des Abfalls zu befassen, wo wir wirklich etwas bewirken könnten. Das Ersetzen von Kunststoffen durch Alternativen erzeugt 3-4 Mal mehr Abfall, was somit keine positive Entwicklung wäre. Stattdessen sollten wir auf der Grundlage von Daten Entscheidungen treffen, die die Auswirkungen verringern.

In diesem Kapitel haben wir gesehen, dass Länder mit größerem Wohlstand und höherer Bevölkerungszahl zwar mehr Abfall erzeugen, dieser Abfall aber größtenteils ordnungsgemäß entsorgt wird. Andere Länder haben noch nicht aufgeholt, und diejenigen, die ihre Abfälle auf dem Land und in

den Flüssen entsorgen, verursachen unverhältnismäßig große und negative Auswirkungen, insbesondere auf unsere Ozeane. Die Lösungen sind bekannt und funktionieren in vielen Ländern, also müssen wir ihnen helfen, aufzuholen. Manchmal höre ich das Argument, dass diese Länder nicht über die Technologie verfügen, um ihre Abfälle zu bewirtschaften. Wir bewirtschaften Abfälle jedoch schon seit Jahrtausenden, z. B. durch Vergraben oder Verbrennen - die Technologie ist nicht das Hindernis.

Wissenschaftler haben festgestellt, dass der Begriff Plastik-„Verschmutzung“ ungenau ist. Was die Menschen als Verschmutzung ansehen, ist in Wirklichkeit „Littering“ (menschengemachte Vermüllung), das sich an anderen Orten, z. B. in Flüssen oder Ozeanen, angesammelt hat. Während also NGOs und sogar Kunststoffhersteller fälschlicherweise von „Verschmutzung“ sprechen, also einem Problem, das mit der Industrie in Verbindung gebracht wird, ist Littering das eigentliche Problem. Diese Er-

kenntnis hat wichtige Konsequenzen, denn die richtige Lösung hängt von der genauen Diagnose des Problems ab. Die Erkenntnis, dass Littering die Ursache ist, ermöglicht es uns, bewährte Lösungen wie Pfand, Aufklärung und Bußgelder umzusetzen. Singapur ist super sauber, weil es strenge Geldstrafen verhängt, während Japan sauber ist, aufgrund seiner Kultur, die klare Stellung gegen Littering bezieht.

Einmal mehr haben wir gesehen, wie NGOs uns in die Irre geführt haben, indem sie Kunststoffen und Unternehmen die Schuld gaben, obwohl Wissenschaft und Gerichte sich einig sind, dass Littering vom Menschen verursacht wird. Jetzt müssen wir dafür sorgen, dass die Öffentlichkeit und unsere politischen Entscheidungsträger die Wahrheit erkennen, damit eine angemessene Politik folgen kann.

Wir wissen, dass Verbote die Littering-Krise nicht lösen werden. Es gibt keinen Beweis dafür, dass jemand, der Abfall wegwirft, lieber eine PET-Flasche als eine Metalldose fallen lässt. Wir wissen, dass sich solche Menschen unabhängig vom verwendeten Material daneben benehmen werden, und dass alternative Materialien zu mehr Abfall führen, nicht zu weniger.

Die erweiterte Herstellerverantwortung (EPR) wurde als Lösung vorgeschlagen, aber wir wissen, dass auch das nicht die Lösung ist. Erstens, weil es nicht der Hersteller ist, der den Abfall fallen lässt, und es auch nicht seine Aufgabe ist, ihn aufzusammeln. Zwei-

tens haben wir (in den USA) bereits Steuern für Mülltonnen, Reinigung und Entsorgung gezahlt. EPR-Systeme würden uns zwingen, zweimal für dieselbe Dienstleistung zu zahlen - einmal über unsere Steuern und ein zweites Mal über höhere Preise, weil die Hersteller die Kosten für EPR mit Sicherheit an die Verbraucher weitergeben werden.

Und schließlich sollten wir uns daran erinnern, warum die Menschen Plastik mehr als andere Materialien wegwerfen. Es ist, weil es so billig ist. Je niedriger die Kosten sind, desto verlockender ist es, Müll zu hinterlassen. Die Antwort ist nicht auf Alternativen auszuweichen, die sowohl mehr kosten als auch größere Umweltauswirkungen haben, sondern wir sollten bei unserer billigsten und umweltfreundlichsten Option bleiben und die Menschen zu verantwortungsvollem Handeln ermutigen.

Die derzeit vorherrschende Haltung ist genau das Gegenteil. Uns wird gesagt, wir sollen die Produktion und den Zugang zu unserer günstigsten, grünsten Option einschränken. Das mag für wohlhabende Menschen in Ordnung sein, aber was bedeutet das für die Armen? Sie können sich keine teureren Optionen leisten. Sie kaufen Lebensmittel in Tüten, weil sie sich nur eine Tüte leisten können. Es ist ungerecht und kontraproduktiv, wenn wohlhabende Menschen anderen vorschreiben, was sie zu tun haben. Die Menschen sollten frei sein, persönliche Entscheidungen zu treffen, aber sie sollten ihre Ideologien anderen nicht aufzwingen.



PLASTIK IM OZEAN



PLASTIK IM OZEAN

Es wurde schon so viel über Kunststoffe und ihre Auswirkungen auf unsere Ozeane gesagt. Angeblich gibt es eine schwimmende Insel aus Plastik in der Größe von Texas. Und nicht nur das: Offenbar gelangen jedes Jahr über 10 Millionen Tonnen Plastik in die Ozeane, die sie „ersticken“ und Meerestiere schädigen. Es wird sogar behauptet, dass es im Jahr 2050 mehr Plastik als Fische in den Ozeanen geben wird. Die Menschen fordern Maßnahmen, und ich kann es ihnen nicht verdenken. Als Wissenschaftler weiß ich jedoch, dass es klug ist, die Fakten zu prüfen, bevor man etwas unternimmt. Glücklicherweise gibt es viele Studien zu diesem Thema, so dass wir die Informationen haben, die wir brauchen, um zu wissen, was vor sich geht und was wir dagegen tun können. Lassen Sie uns jede Behauptung einzeln prüfen und sie mit den Aussagen der Wissenschaftler vergleichen.

SCHWIMMENDE INSEL AUS PLASTIK

Hier ein Zitat aus einer Doktorarbeit, in der der Mythos um die schwimmende Insel aus Plastik untersucht wurde und wie dieser entstanden ist.

„Das Time Magazine beschreibt eine ‚wirbelnde Masse von Plastikmüll, die doppelt so groß ist wie Texas‘ und deren Auswirkungen auf den Ozean so gravierend sind, dass ‚man das Ergebnis buchstäblich sehen kann‘ (Walsh 2008). Die Müllansammlung wird von Discover als ‚The World's Largest Landfill‘ [Die größte Mülldeponie der Welt] gekrönt und es wird gefordert, diese als ‚8. Kontinent‘ anzuerkennen (Kostigen 2008). Sichtbar. Fest. Massiv. Der kollektive Bericht scheut sich nicht, Einzelheiten zu nennen. Wie ABC News, der San Francisco Chronicle und sogar Oprah unter unzähligen anderen berichten, erstreckt sich die Müllansammlung über Hunderte von Meilen, ist hundert Meter tief und wiegt 3,5 Millionen Tonnen (Berton 2007; Bonfils 2008). Nach der meist zitierten Beschreibung ist er doppelt so groß wie Texas. Oder, in allen regionalen Varianten, ‚so groß wie Mitteleuropa‘ (Pravda 2004), mit einer ‚Grundfläche so groß wie Frankreich und Spanien zusammen, (WHIM 2014), sogar ‚doppelt so groß wie Amerika‘ (Daily Mail 2008). Diese schwimmende Masse, die im Nordpazifik, nordöstlich von Hawaii, wächst, ist sicherlich nicht zu übersehen...“



Und nun die Pointe...

„Aber trotz allgemeiner Einigkeit über ihre Lage und der zahlreichen Behauptungen über ihre Größe kann sie niemand finden; nicht auf Google Earth, nicht nach Wochen auf See. Die Müllinsel ist nicht da.“

K. De Wolff, Gyre Plastic: Science, Circulation and the Matter of the Great Pacific Garbage Patch, PhD Thesis, University of California, San Diego, 2014

Die Forscherin befragte Kapitän Moore, der die „Ansammlung“ entdeckt hatte, wie der Mythos einer Insel entstanden war und erfuhr Folgendes.

„Meine nächste Frage, die ich unbedingt wissen möchte, lautet: Wer hat den Müllberg als Erster als Müllinsel bezeichnet? Zu meiner Überraschung verweist Moore auf ‚ausländische Zeitungen‘, insbesondere die Prawda, und beschreibt ein faszinierendes Bild eines ‚Matterhorn-ähnlichen Berges‘, eine künstlerische Darstellung eines schwimmenden Müllhaufens. Kurz nach dem Interview durchsuche ich die Medienarchive und stelle erfreut fest, dass sich Moores Tipp bestätigt - die früheste Erwähnung einer schwimmenden Müllinsel findet sich in Pravda Online vom 24. Februar 2004. Der kurze Artikel ‚Müllinsel im Pazifik entdeckt‘ lehnt sich inhaltlich an einen Artikel im deutschen National Geographic Pendant Geo an, in dem ein ‚Teppich‘ aus Plastik im Ozean beschrieben wird. Wie aus dem Teppich eine Insel wurde, bleibt ein Rätsel der englisch-deutsch-russisch-englischen Übersetzung.“

Der deutsche *National Geographic* berichtete also von einem „Teppich“ aus Plastik, aber die russische Zeitung *Pravda* übersetzte „Teppich“ mit „Insel“, begleitet von einer künstlerischen Darstellung eines Berges aus Plastik. So einfach ist es, einen Mythos zu schaffen, der sich schnell in der ganzen Welt verbreitet,

ohne dass jemand daran denkt, zu überprüfen, ob er tatsächlich wahr ist. Ironischerweise bedeutet „pravda“ auf Russisch „Wahrheit“.

In seinem Buch *Plastic Ocean* beschreibt Kapitän Moore in seinen eigenen Worten, was der Wirbel ist:

„Um es gleich vorweg zu sagen: Was wir vorfanden, war kein Müllberg, keine Müllinsel, kein Müllfloß und auch kein Müllstrudel - alles medienwirksame Ausschmückungen der Wahrheit. Der Begriff Great Pacific Garbage Patch (Großer Pazifischer Müllteppich) hat sich als sehr nützlich erwiesen, suggeriert aber etwas anderes als das, was da draußen ist. Es war und ist eine dünne Plastiksuppe, eine Suppe, die leicht mit Plastikflocken gewürzt ist und hier und da mit 'Knödeln' angereichert ist: Bojen, Netzkumpen, Schwimmer, Kisten und anderer 'Makromüll'.“

Plastic Ocean: How a Sea Captain's Chance Discovery Launched a Determined Quest to Save the Oceans, C. Moore & C. Phillips, Avery/Penguin 2011

Wenn es keine schwimmende Insel gibt, was ist dann mit der „Suppe“? Wie viel Plastik gibt es dort? Die Zahl, die wir überall sehen und die von Nichtregierungsorganisationen angepriesen wird, lautet 10-12 Millionen Tonnen Plastik, die pro Jahr in die Ozeane gelangen. Sie drücken dies oft als eine LKW-Ladung Plastik pro Minute aus. Hier ist eine Schlagzeile von Greenpeace, und CNN hat die Geschichte aufgegriffen, zusammen mit vielen anderen.



<https://www.greenpeace.org/international/story/15882/every-minute-of-every-day-the-equivalent-of-one-truckload-of-plastic-enters-the-sea/>

Das klingt nach viel, aber woher stammt diese Zahl und wie genau ist sie? Die Schätzung stammt aus einer alten Veröffentlichung von Jambeck. Sie hatte eine enorme Wirkung und wird seither häufig zitiert.

„Plastikmüll in der Meeresumwelt ist weithin dokumentiert, aber die Menge an Plastik, die durch an Land erzeugten Abfall in den Ozean gelangt, ist unbekannt. Durch die Verknüpfung weltweiter Daten über feste Abfälle, die Bevölkerungsdichte und den wirtschaftlichen Status haben wir die Menge des Plastikmülls an Land, der in den Ozean gelangt, geschätzt. Wir haben



errechnet, dass im Jahr 2010 in 192 Küstenländern 275 Millionen Tonnen (t) Plastikmüll erzeugt wurden, von denen 4,8 bis 12,7 Millionen t ins Meer gelangten."

J. Jambeck et al., Plastic waste inputs from land into the ocean, Science, 347 (6223), pp. 768-771, 2015

Aber es gibt ein großes Problem mit dieser Veröffentlichung: Es handelt sich um reine Mutmaßungen, die durch keinerlei Daten gestützt werden! Wie wurde die Schätzung denn vorgenommen? Die Autorin schätzte die Menge der unbehandelten Abfälle und nahm dann an, dass ein großer Teil davon in die Flüsse gelangt und ins Meer gespült wird. Die Autoren räumen ein, dass es unmöglich ist, die tatsächliche Menge genau zu schätzen; daher schätzten sie, dass bis zu 45 % der unbewirtschafteten Abfälle irgendwie ins Meer gelangen.

„Ein gewisser Prozentsatz des gesamten falsch entsorgten Plastikmülls (unzureichend entsorgte Abfälle und Littering) gelangt ins Meer und wird zu Meeresmüll. Unseres Wissens gibt es keine direkten Schätzungen für diese Umwandlungsrate."

J. Jambeck et al., Plastic waste inputs from land into the ocean, Supplemental Material, Science, 347 (6223), 2015

Jambeck stellte ihre Vermutung im Jahr 2015 auf und in den Jahren seither haben Wissenschaftler die Ozeane auf der Suche nach den Millionen Tonnen Plastik durchforstet, die sich ihrer Meinung nach dort befinden müssten. Aber sie haben sie nicht gefunden. ‚Wo ist das 'fehlende Plastik'?‘, fragten sie. Die umfassendste Analyse stammt von Weiss, der akribisch alle Daten über Plastik in den Ozeanen ausgewertet hat, die im Laufe der Jahre von verschiedenen Forschungsgruppen gesammelt wurden. Sie wies darauf hin, dass Jambeck behauptete, Flüsse seien die Hauptquelle für Plastik im Meer.

„Als Hauptursache für den Eintrag von Kunststoffen in die Meere wurden zunächst die Entstehung von Abfällen und deren unzureichende Entsorgung an Land identifiziert, mit einem potenziellen jährlichen Transfer von 4,8 bis 12,7 Millionen Tonnen (t). Die Flüsse gelten als die wichtigsten Transportwege für diese Verlagerung.“

Und Weiss sagt weiter, dass die tatsächlichen Mengen an Plastik, die aus den Flüssen kommen, tausendmal geringer sind als von Jambeck behauptet: nicht 10 oder 12 Millionen Tonnen, sondern etwa 6000 Tonnen pro Jahr.

„Auf der Grundlage einer eingehenden statistischen Neuanalyse aktueller Daten zu Mikroplastik - einer Größenfraktion, für die Probenahmen sowohl im Meer als auch in den Flüssen mit den gleichen Techniken durchgeführt werden - zeigen wir, dass die derzeitigen Flussbewertungen um zwei bis drei Größenordnungen überschätzt werden.“

L. Weiss et al., The missing ocean plastic sink: Gone with the rivers, Science, 373 (6550), S. 107-111, 2021

Es ist wichtig zu betonen, dass es sich nicht um eine Studie gegen eine andere Studie handelt. Es handelt sich um eine Studie, die auf einer Vermutung beruht, und um viele andere unabhängige Studien, die sich über viele Jahre und viele Tausende tatsächlicher Messungen erstrecken.

Noch im selben Jahr, in dem Jambeck die Millionen-Tonnen-Schätzung aufstellte, wiesen andere Wissenschaftler darauf hin, dass diese Schätzung nicht mit den Beweisen übereinstimmt. Cózar zeigte, dass die Plastikmenge in den Ozeanen Hunderte oder Tausende Male geringer ist als von Jambeck angegeben und dass die Schätzung von 10 Millionen Tonnen viel zu hoch ist.

„In der vorliegenden Studie bestätigen wir die Ansammlung von schwimmendem Plastikmüll, hauptsächlich Mikroplastik, in allen subtropischen Wirbeln. Die aktuelle Plastikbelastung in den Oberflächengewässern des offenen Ozeans wurde auf mehrere zehntausend Tonnen geschätzt.“

„Dennoch ist selbst unsere hohe Schätzung der Kunststoffbelastung, die auf dem 90. Perzentil der regionalen Konzentrationen basiert, deutlich niedriger als erwartet.“

A. Cózar et al., Plastic debris in the open ocean, PNAS, 111 (28), pp. 10239-44, 2014

Wissenschaftler gingen sogar so weit zu sagen, dass Menschen mit Hintergedanken uns absichtlich über Plastik im Meer getäuscht haben.

„In dieser Stellungnahme argumentieren wir, dass die Plastikverschmutzung von den Medien, den Regierungen und letztlich auch von der Öffentlichkeit als größte Bedrohung der Meeresumwelt auf Kosten des



Klimawandels und des Verlusts der biologischen Vielfalt überbewertet wird. Wir erörtern, warum dies eine bequeme Wahrheit sein kann, zumal einige Mechanismen zur Verringerung des Plastikmülls dem Greenwashing der Unternehmen in einer neoliberalen Wirtschaft dienen, anstatt die eigentliche Ursache des übermäßigen Ressourcenverbrauchs anzugehen.“

R. Stafford & P. J. S. Jones, Viewpoint - Ocean plastic pollution: A convenient but distracting truth?, Marine Policy, 103, pp. 187–191, 2019

Sie erklären, dass die Fokussierung auf Kunststoffe ein Versuch ist, von den wirklichen Problemen, wie dem übermäßigen Verbrauch von Ressourcen, abzulenken.

BIS 2050 MEHR PLASTIK ALS FISCH?

Die Ellen MacArthur Foundation stellte die Behauptung auf, dass es im Jahr 2050 mehr Plastik als Fische im Meer geben wird.

„Die besten derzeit verfügbaren Forschungsergebnisse gehen davon aus, dass sich heute über 150 Millionen Tonnen Plastik im Meer befinden. Bei einem ‚Business-as-usual‘-Szenario wird der Ozean bis 2025 voraussichtlich 1 Tonne Plastik auf 3 Tonnen Fisch enthalten und bis 2050 mehr Plastik als Fisch (nach Gewicht).“

Andere Organisationen, darunter der WWF, der WEF, Greenpeace, Plastic

Soup, Surfers Against Sewage und UNEP, haben diese Behauptung wiederholt. Es ist ein beängstigender Gedanke, der unsere Fantasie anregt und sich in unseren Köpfen festsetzt. Aber ist er wahr?

Hier sind die Annahmen, die sie gemacht haben.

- Erstens behaupten sie, dass sich bereits 150 Millionen Tonnen Kunststoff in den Ozeanen befinden.
- Zweitens wird behauptet, dass die Menge an Kunststoffen um über 8 Millionen Tonnen pro Jahr zunimmt.
- Drittens behaupten sie, dass die Menge exponentiell ansteigt.
- Viertens: Ihre Berechnungen gehen davon aus, dass sich Kunststoff nicht abbaut und verschwindet.
- Schließlich wird behauptet, dass die Gesamtmenge an Fisch in den Ozeanen 800-900 Millionen Tonnen beträgt.

Das Problem ist, dass jede Annahme, die sie gemacht haben, falsch ist. Tatsächlich haben sowohl die BBC als auch die CBC gezeigt, dass die Behauptungen bestenfalls wackelig sind, und eine genauere wissenschaftliche Untersuchung entlarvt die Behauptungen als reine Fiktion. Es gibt keinen Beweis dafür, dass sich derzeit 150 Millionen Tonnen im Meer befinden. Sie verwendeten die widerlegte Jambeck-Schätzung für die pro Jahr hinzukommende Menge. Dann nahmen sie ohne Beweise an, dass die Menge exponentiell ansteigt, obwohl



50 Jahre Daten aus vielen Studien in diesem umfassenden Bericht zeigen, dass die Menge an Plastik im Meer, an Stränden oder auf dem Meeresboden nicht ansteigt.

„Bei Mikroplastik wurden zwischen 2005 und 2014 in Ostgrönland, zwischen 1986 und 2008 im Subtropischen Wirbel des Nordatlantiks und zwischen 2001 und 2012 im Subtropischen Wirbel des Nordpazifiks ähnliche Mengen an schwimmenden Partikeln gefunden. Darüber hinaus wurden zwischen 1987 und 2015 in der Ostsee, zwischen 1987 und 2012 im Subtropischen Wirbel des Nordatlantiks und zwischen 2001 und 2012 im Subtropischen Wirbel des Nordpazifiks keine Veränderungen bei schwimmendem Mikroplastik ($>150\mu\text{m}$) festgestellt. Auch bei gestrandeten Walen, die zwischen 1990 und 2015 in irischen Gewässern aufgezeichnet wurden, und bei Meeresschildkröten im westlichen Mittelmeer zwischen 1995 und 2016 wurden konstante Werte für verschluckte große Abfälle nachgewiesen.“

F. Galgani et al., Are litter, plastic and microplastic quantities increasing in the ocean?, Microplastics and Nanoplastics, 1 (2), 2021

Sie fanden auch keine Zunahme von Mikroplastik oder verschlucktem Plastik seit 2000.

„Für große Abfälle an Stränden im Nordatlantik zwischen 2001 und 2011, in Chile zwischen 2006 und 2016 und für Daten aus Säuberungsaktionen in Taiwan zwischen 2004 und 2016 wurde ein fehlender zeitlicher Trend in Bezug auf Makroplastik nachgewiesen. Keine zeitlichen Trends wurden auch für großen schwimmenden Müll auf den Balearen zwischen 2005 und 2015 und in China zwischen 2007 und 2014 festgestellt. Darüber hinaus zeigten Sammlungen von Meeresmüll durch kontinuierliche Plankton-Aufzeichnungsgeräte, dass die jährlich im Nordostatlantik aufgefangenen Mengen seit 2000 relativ unverändert geblieben sind, nachdem sie seit den 1950er Jahren stetig zugenommen hatten.“

„Bei den Untersuchungen der Abfälle auf dem Meeresboden wurde in Spanien zwischen 2007 und 2017 und in der Nordsee keine Veränderung der Kunststoffverschmutzung gemessen. In der Ostsee wurde in den letzten Jahren eine leichte Zunahme von Kunststoffen auf dem Meeresboden beobachtet (ohne Fischereigeräte), während die Ergebnisse von Beobachtungen in Frankreich zwischen 1995 und 2017 (23 Jahre) gemischte Trends zeigten, nämlich abnehmende Mengen zwischen 2000 und 2013 und eine Zunahme seit 2013. In chinesischen Gewässern wurde für Meeresbodenabfälle zwischen 2007 und 2014 kein Trend festgestellt, wobei die Kunststoffkonzentration stark schwankte und die Daten im Rahmen der

regelmäßigen staatlichen Überwachung zwischen 2011 und 2018 erhoben wurden. Im Gegensatz dazu wurde zwischen 2007 und 2017 sowohl im Alboran-Meer als auch in der nördlichen Adria ein Rückgang des gesamten Meeresbodenmülls gemessen, ohne signifikante zeitliche Trends für Plastik in der übrigen Adria.“

Der Bericht ist unglaublich gründlich und deckt eine Studie nach der anderen über Jahrzehnte hinweg ab. Dennoch zeigen die Daten durchweg, dass die Menge an Plastik im Meer nicht zunimmt. Dies steht in krassem Gegensatz zur Darstellung, die von politischen Entscheidungsträgern und Nichtregierungsorganisationen vertreten wird. Diese Gruppen stützen sich oft auf Modellstudien, die einen Anstieg vorhersagen, selbst wenn überwältigende Daten aus der Praxis zeigen, dass die Modelle fehlerhaft sind.

Warum wird diese Diskrepanz ignoriert? Korrupte NGOs scheinen nicht gewillt zu sein, ihre Agenda durch unbequeme Fakten stören zu lassen. Eine echte Umweltorganisation würde diese positiven Nachrichten feiern und weitergeben, doch wir haben kein solches Verhalten gesehen - oder doch?

Was ist mit der Vorstellung, dass sich das Plastik einfach ansammelt und nicht abbaut? Ist das wahr?

„Ich war schockiert, wie klein die Stücke waren. Ich war schockiert, dass so viele Stücke so winzig waren und dass alles so schnell zerfiel.“

K. De Wolff, *Circulating Away: Plastic, Science and the Great Pacific Garbage Patch*, PhD Thesis, University of California, San Diego, 2014

Die folgenden Kapitel befassen sich mit dem Abbau und Mikroplastik und zeigen, dass Kunststoffe abgebaut werden, und zwar viel schneller, als man es sich vorstellen kann. Wir werden hier nicht näher auf diese Themen eingehen, sondern lediglich darauf hinweisen, was Wissenschaftler über die Auswirkungen von Mikroplastik auf den Ozean gesagt haben.

„Wir haben eine ökologische Risikobewertung von MP [Mikroplastik] im globalen Ozean durchgeführt, indem wir die Schwellenwerte für biologische Wirkungen mit der Wahrscheinlichkeit der Exposition gegenüber diesen Konzentrationen verglichen haben...“

„Die MP-Werte von 100 bis 5000 μm reichen von $< 0,0001$ bis $1,89 \text{ mg/L}$, wobei die konservativste sichere Konzentration $13,8 \text{ mg/L}$ beträgt und die Expositionswahrscheinlichkeit $p = 0,00004$ ist. Daher stellt großes MP ein vernachlässigbares globales Risiko dar.“

Es besteht also ein „vernachlässigbares“ Risiko, weil es einfach viel zu wenig Mikroplastik im Meer gibt, um irgendwelche Auswirkungen zu haben, und wie wir bereits gesehen haben, nimmt die Menge nicht zu.

Hier ist eine weitere Studie, die zeigt, dass es keine Anhäufung von Mikroplastik gibt und 10.000 Mal zu wenig Mikroplastik, um irgendeine Wirkung zu haben.

„Mikroplastik wird von zahlreichen Wasserorganismen aufgenommen und meist schnell wieder ausgeschieden. Bislang gibt es keine eindeutigen Hinweise auf eine Bioakkumulation oder Biomagnifikation.“

„Basierend auf den ausgewerteten Daten sind die niedrigsten Konzentrationen, die bei Wasserorganismen, die über das Wasser exponiert sind, schädliche Auswirkungen hervorrufen, um etwa den Faktor 10 000 höher als die maximalen Mikroplastikkonzentrationen, die in Meeresgewässern gefunden werden.“

K. Duis & A. Coors, Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects, Environmental Sciences Europe, 28 (2), 2016

Die Tatsache, dass die entlarvte Behauptung, die Ozeane enthielten mehr Plastik als Fisch (zumindest bis 2050), nie zurückgezogen wurde, ist sehr aufschlussreich. Organisationen, die sich wirklich für die Umwelt einsetzen, würden genaue Informationen veröffentlichen und Behauptungen, die sich als falsch herausstellen, zurückziehen, denn wir können nur auf der Grundlage genauer Daten kluge Entscheidungen treffen. Wenn selbsternannte Umweltgruppen Unwahrheiten verbreiten, muss man sich fragen, wie glaubwürdig sie sind und was ihre wahren Motive sind.

OZEAN-SÄUBERUNG

Da sich die meisten Menschen eine schwimmende Insel aus Plastik vorstellen, denken sie, dass man sie einfach aufsammeln oder wegschleppen kann. Nach der Lektüre dieses Buches wissen Sie, dass es keine schwimmende Insel gibt und dass die kleinen Plastikteile, die weit verstreut sind, bedeuten, dass eine Säuberung nicht realistisch ist.

„Viele Leute hören das Wort Ansammlung und denken sofort an eine Mülldecke, die man leicht aufsammeln kann, aber in Wirklichkeit bewegen

sich diese Gebiete ständig und verändern sich mit den Strömungen, und es handelt sich meist um winzige Plastikteile, die man mit bloßem Auge nicht sofort erkennen kann.“

Diana Parker, Nationale Behörde für Ozeanographie und Atmosphärenforschung
oceanservice.noaa.gov/podcast/mar18/nop14-ocean-garbage-patches.html

Die National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) hat sogar einige Berechnungen angestellt, um die Wirbel mit Schiffen und Netzen zu säubern.

„Wir haben schnell ausgerechnet, dass 67 Schiffe ein Jahr brauchen würden, um weniger als ein Prozent des Nordpazifiks zu säubern. Das Fazit lautet: Solange wir nicht an der Quelle verhindern, dass Abfälle in den Ozean gelangen, werden sie sich weiterhin in diesen Gebieten ansammeln. Wir könnten hinausfahren und alles aufräumen, und dennoch hätten wir weiterhin das gleiche Problem, solange weiterhin Abfälle in den Ozean gelangen.“

Wie viel würde es kosten, eine Säuberung mit Schiffen durchzuführen? Hier sind einige Berechnungen, die ich online gefunden habe.

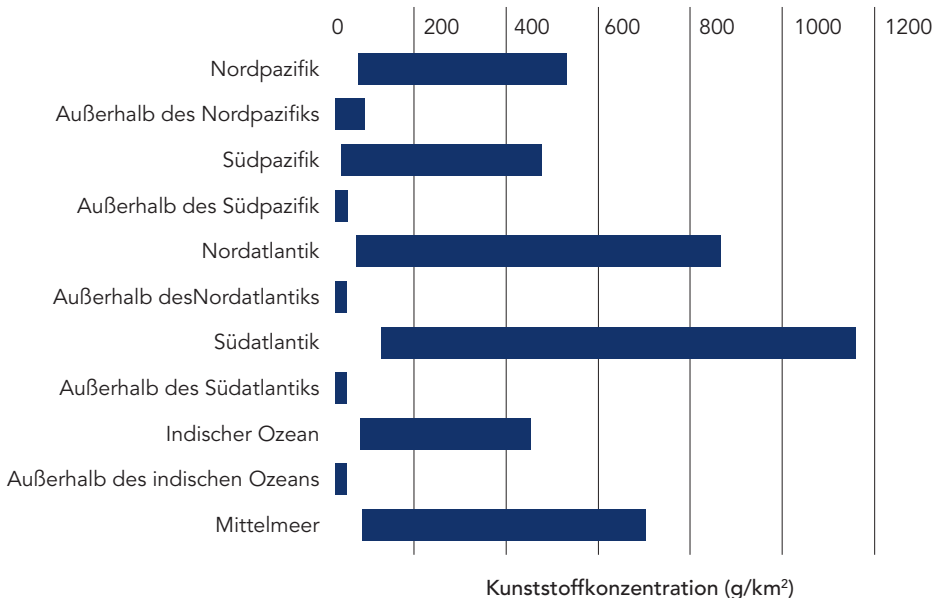
„Angenommen, wir würden versuchen, weniger als 1 % des Nordpazifiks zu säubern (eine 3-Grad-Zone zwischen 30° und 35°N und 150° bis 180°W), was etwa 1.000.000 km² ausmachen würde. Nehmen wir an, dass wir ein Schiff mit einer Breite von 5,5 m (18 Fuß) gemietet haben und ein Gebiet von 100 m auf jeder Seite des Schiffes überprüfen. Bei einer Geschwindigkeit von 11 Knoten (20 km/h) und einer Säuberung bei Tageslicht (ca. 10 Stunden pro Tag) würden 67 Schiffe ein Jahr brauchen, um dieses Gebiet abzudecken! Bei Kosten von 5.000 bis 20.000 \$/Tag würde dies zwischen 122 und 489 Mio. \$ pro Jahr kosten. Das ist eine Menge Geld - und das nur für die Schiffszeit. Die Kosten für die Ausrüstung und die Arbeitskräfte sind darin nicht enthalten (bedenken Sie, dass nicht alle Abfälle mit einem Netz aufgesammelt werden können).“

Carey Morishige, Pacific Islands Regional Coordinator, NOAA Marine Debris Program

Dieser Ansatz würde nicht nur scheitern, sondern auch enorme finanzielle Kosten verursachen. Und vergessen wir nicht den Dieselmotorkraftstoff, der verbrannt wird, und den schwarzen Rauch, der von all diesen Schiffen ausgestoßen wird. Der Nettoeffekt (Wortspiel beabsichtigt) wäre eine Vergrößerung der Umweltbelastung. Die „Heilung“ ist schlimmer als die Krankheit, aber das hat Organisationen nicht davon abgehalten, riesige Summen für genau diese Zwecke aufzubringen. Man muss sich fragen, ob es sich dabei um Betrüger handelt, die sich der Tatsachen voll bewusst sind und denen es egal ist, von gutherzigen, aber leichtgläubigen Spendern zu profitieren.

Wirbel-Kunststoff

Die Kunststoffkonzentration beträgt 0,5 kg pro km² oder 2 lb pro Meile



A. Cózar et al., Plastic Accumulation in the Mediterranean Sea, PLOS ONE, 10 (4), 2015

Es wird so viel über die ozeanischen Wirbel geredet, dass sich niemand mit der Menge an Plastik und anderem Müll außerhalb der Wirbel im restlichen Ozean beschäftigt. Aber auch das haben Wissenschaftler untersucht, und die Antwort ist, dass die Menge an Müll gegen Null geht. Doch gute Nachrichten machen keine Schlagzeilen und bringen keine Spenden in die gierigen Hände von NGOs, weshalb diese Informationen nicht weiter verbreitet wurden. Selbst in den Gebieten, in denen die Meeresströmungen den Müll konzentrieren, liegt die maximale Menge an Plastik bei etwa 1 kg pro Quadratkilometer. Das bedeutet, dass die Ozeane nicht „in Plastik erstickten“.

Ein anderer Begriff für die Wirbel ist „Plastiksuppe“, aber auch das ist nicht korrekt. Wenn es eine Suppe ist, dann ist es die wässrigste, nutzloseste Suppe, die Sie je gesehen haben. Die Menge des Plastiks entspricht einer winzigen Flocke pro drei Badewannen sauberen Ozeanwassers.

Verstehen Sie mich nicht falsch: Es sollte keine Chemikalien, Metalle, Papier, Glas oder Plastik im Meer geben und wir sollten aufhören, diese Dinge dort

abzuladen, wo sie nicht hingehören. Gleichzeitig ist es aber kontraproduktiv, die Öffentlichkeit, unsere Kinder und die politischen Entscheidungsträger über die Mengen zu belügen. Wir müssen mit den Lügen aufhören und anfangen, rationale Entscheidungen auf der Grundlage realer Daten zu treffen.

WAS BEFINDET SICH IN DEN WIRBELN?

Es wird so viel über Wirbel gesprochen. Wir wissen jetzt, dass es keine schwimmende Insel aus Plastik gibt und dass die Wirbel eigentlich Gebiete sind, in denen die Meeresströmungen schwimmende Materialien konzentrieren. Also was befindet sich dort genau? Wird tatsächlich ein Schaden verursacht? Und was sollten wir tun, wenn überhaupt?

„Unsere neuen Ergebnisse deuten darauf hin, dass ein erheblicher Teil dieser Hartplastikteile auch von Fischereifahrzeugen stammen könnte. Zusammen mit der Masse der schwimmenden Netze und Seile deutet dies darauf hin, dass zwischen 75 und 86 % der schwimmenden Kunststoffmasse (> 5 cm) in den NPGP [North Pacific Garbage Patch] als zurückgelassene, verlorene oder anderweitig weggeworfene Fischereigeräte betrachtet werden könnten.“

Industrialised fishing nations largely contribute to floating plastic pollution in the North Pacific subtropical gyre, Nature Scientific Reports, 12, 12666, 2022

Sie erfassten über 500 kg Material, insgesamt 6048 Gegenstände. Bei der überwiegenden Mehrheit handelte es sich um ausrangierte Fischereigeräte, darunter auch so genannte „Geisternetze“, die Meereslebewesen wie Wale, Schildkröten und Fische schädigen. Wie viele Tüten haben sie gefunden? Null. Wie viele Strohhalme? Einen. Wie viele Plastikflaschen? Neun. Diese gewöhnlichen Konsumgüter machten nur 0,03 % des gefundenen Materials aus!

Die Vereinten Nationen haben viele Sitzungen abgehalten, um dieses Problem zu lösen. Das klingt wunderbar, bis man ihre Pläne liest, die darin bestehen, die Fischernetze, die Schaden anrichten, völlig zu ignorieren und sich stattdessen auf die 0,03 % der Konsumgüter zu konzentrieren, die keinen Schaden anrichten. Das ist ein sicherer Weg zum Scheitern und lässt an der Kompetenz und den wahren Motiven des Umweltprogramms der Vereinten Nationen (UNEP) zweifeln.

Es ist auch erwähnenswert, dass in der Studie festgestellt wurde, dass die Gesamtmenge seit der letzten Messung vor vier Jahren um 33 % zurückgegangen ist. Natürlich wurde dies niemandem mitgeteilt, da gute Nachrichten keine Erwähnung verdienen und keine Spenden für NGOs generieren.

Nun, da wir wissen, was da draußen ist, ist es an der Zeit zu untersuchen, was den Meeresbewohnern wirklich schadet.

SCHILDKRÖTEN

Was ist mit dem berühmten Video, in dem behauptet wird, dass eine Schildkröte einen Strohhalm in der Nase hatte? Dieses Video wurde auf YouTube etwa 200 Millionen Mal angesehen und trug dazu bei, eine Bewegung gegen Plastikstrohhalm anzustoßen, die in vielen Ländern zu Verboten führte. Das Problem dabei ist, dass es keinen Beweis dafür gibt, dass der Gegenstand aus Plastik war oder dass es sich um einen Strohhalm handelte. Sie zogen einen Gegenstand heraus und fragten sich gegenseitig, was es war.

Mann: „*Wissen Sie, was das ist?*“

Frau: „*Was ist das?*“

Mann: „*Das ist ein Wurm.*“

Frau: „*Ist es ein Hakenwurm?*“

Mann: „*Ich glaube, es ist ein Röhrenwurm.*“

Schließlich ziehen sie das Objekt heraus und sagen: „Er hat darauf gebissen und gesagt, es sei aus Plastik.“

Das ist der einzige „Beweis“, der jemals dafür erbracht wurde, dass es Plastik war - ein Typ in Badehose hat darauf gebissen. Als Wissenschaftler kann ich sagen, dass das kein gültiger Test ist. Um zu wissen, woraus etwas besteht, müssen wir es in ein Labor schicken, um Tests wie Infrarotspektroskopie (FTIR), Raman-Spektroskopie oder Kernspinresonanz (NMR) durchzuführen. Anbeißen zählt nicht. Wenn man sich das Objekt ansieht, ist überhaupt nicht klar, was es ist. Ein Kollege aus der Wissenschaft wandte sich schriftlich an die „Forscher“ des Schildkrötenvideos, woher sie wussten, dass es ein Strohhalm war. Sie antworteten:

„Vielen Dank, dass Sie sich gemeldet haben. Ich kann bestätigen, dass wir keine chemischen Tests durchgeführt haben, um die Art des ‚Strohhalms‘ zu 100 % zu bestätigen. Ich bezweifle, dass es sich um chirurgisches PVC oder etwas Ähnliches handelt, obwohl die Möglichkeit besteht, dass es sich um die Isolierung von elektrischen Leitungen handelt.“

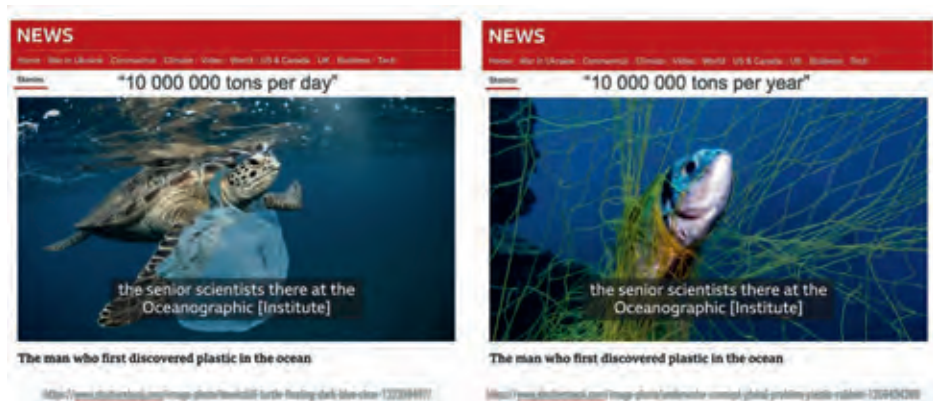
Nathan J. Robinson, Marine Biologist and Science Communicator, 19. Juli 2021

200 Millionen Menschen glauben, dass eine Meeresschildkröte durch einen Strohhalm verletzt wurde, obwohl es weder Beweise dafür gibt, dass es ein

Strohhalme war, noch dafür, dass er aus Plastik bestand. Willkommen in einer Welt, in der verrückter Unsinn über die ganze Welt verbreitet wird und Emotionen und Handlungen hervorruft, die alles noch schlimmer machen. Wie wir später im Buch sehen werden, vergrößert die Umstellung auf Papierstrohhalm die Auswirkungen und hilft den Ozeanen nicht, weil das Problem von vornherein nicht bestand.

Was ist mit Taschen? Sind sie eine Bedrohung für Schildkröten? Schließlich sehen wir fast täglich Bilder von Schildkröten, die Tüten um den Hals tragen oder Plastiktüten fressen. Es hat sich herausgestellt, dass jedes dieser Bilder, das wir je gesehen haben, mit Photoshop oder einer ähnlichen Bildbearbeitungssoftware erstellt wurde.

Die BBC hat ein solches Bild gezeigt und ich habe sie in den sozialen Medien dafür gerügt. Die BBC hat sich entschuldigt und den Bericht wie gezeigt aktualisiert.



„Berichtigung 16 Januar 2023: Der Artikel enthielt ursprünglich ein Bild einer Echten Karettschildkröte, die unter Wasser schwimmt und in einer Plastiktüte verheddert ist. Da es sich jedoch um ein Konzeptbild handelte und die Tüte auf dem Originalfoto nicht zu sehen war, haben wir dieses Bild ersetzt.“

<https://www.bbc.com/news/av/stories-64250382>, 14 January 2023

Überraschenderweise gibt es ein laufendes Experiment, das das Vorkommen von Plastiktüten im Meer aufzeigt. Sie sind mit Schiffen rund um die Welt gefahren, um Plankton zu messen, und jedes Mal, wenn ihr kleines Netz mit einem Stück Plastiktüte verstopft ist, müssen sie es entfernen und einen Vermerk in das Logbuch des Schiffes machen. Das Bemerkenswerte daran ist, dass dieselbe Methode von 1957 bis 2016 jahrzehntelang angewandt wurde und dabei

6,5 Millionen Seemeilen zurückgelegt wurde. Wie weit muss das Schiff segeln, bevor es ein Stück Plastiktüte im Netz auffängt? Raten Sie mal...

Die Antwort lautet: 100.000 Meilen. Das ist viermal um die Erde, nur um ein einziges Stück Tüte zu finden. Wer also behauptet, dass der Ozean in Plastiktüten ertrinkt, ist nicht ehrlich. Und nicht nur das: Sie berichteten, dass die Menge vor einigen Jahrzehnten ihren Höchststand erreichte und danach wieder zurückging.

C. Ostle et al., The rise in ocean plastics evidenced from a 60-year time series, Nature Communications, 10 (1622), 2019

Dies ist auch nicht die einzige derartige Messung. Bei einer kürzlich durchgeführten Sammlung von Gegenständen zur Analyse des Pazifikwirbels wurden 0,00 % Tüten gefunden. Müll ist in den Ozeanen und er sollte dort nicht sein, aber wir sollten Maßnahmen ergreifen, die von Bedeutung sind, anstatt darüber zu fabulieren.

„Die Zusammensetzung des Meeresmülls ... war ähnlich wie in anderen Studien für das westliche Mittelmeer und die Menge scheint keine große Bedrohung für das Überleben der Schildkröten in der Region zu sein.“

Durch Menschen verursachte Tode	Sterbefälle pro Jahr
Garnelenfang	5.000 - 50.000
Fischerei (Fangen und Freilassen, passive Fanggeräte, Verfangen in Netzen)	500 - 5000
Kollisionen mit Booten	50 - 500
Baggerfischerei	5 - 50
Andere	20 - 200

National Research Council - Decline of the Sea Turtles: Causes and Prevention. Washington, DC: The National Academies Press, 1990

Allen M. Foley et al., Characterizing Watercraft-Related Mortality of Sea Turtles in Florida, The Journal of Wildlife Management, 83 (5), pp. 1057-1072, 2019

F. Domènech et al., Two decades of monitoring in marine debris ingestion in loggerhead sea turtle, Caretta caretta, from the western Mediterranean, Environmental Pollution, 244, pp. 367-378, 2019

Es gibt Studien darüber, was den Schildkröten schadet, und sie zeigen erwartungsgemäß, dass es die zurückgelassenen Netze sind. Dieselben Netze, die das UNEP zu ignorieren plant.

WALE

Was ist eine Bedrohung für Wale? Auch hier gibt es mehrere Studien, aber keine einzige Erwähnung der Worte: „Plastik“, „Tasche“, „Flasche“ oder „Strohalm“. Wer sich wirklich für den Schutz der Wale einsetzt, sollte sich für Vorschriften für zurückgelassene Fischernetze und bessere Sonargeräte für Boote einsetzen, um zu verhindern, dass sie die Wale überfahren. Logische, hilfreiche Lösungen werden sichtbar, wenn wir die Daten haben.

Alle Todesursachen	Sterbefälle pro Jahr
Verfangen in Fischereiausrüstung	323
Natürliche Ursachen	248
Schiffskollisionen	171

J. M. Van der Hoop et al., Assessment of Management to Mitigate Anthropogenic Effects on Large Whales, *Conservation Biology*, 27 (1), S. 121-133, 2012

R. Knowlton, S. M. Kraus, Mortality and serious injury of northern right whales (*Eubalaena glacialis*) in the western North Atlantic Ocean, *Journal of Cetacean Research and Management*, 2, pp. 193-208, 2001

C. Kemper et al., Southern right whale (*Eubalaena australis*) mortalities and human interactions in Australia, 1950-2006, *Journal of Cetacean Research and Management*, 10 (1), pp. 1-8, 2008

J. J. Meager, Marine wildlife stranding and mortality database annual report 2012. II. Cetacean and Pinniped. *Conservation Technical and Data Report*, 2, S. 1-38, 2013



Die NOAA verfolgt ungewöhnliche Sterbefälle bei Walen. Mit Blick auf die Daten von 2012 bis 2024, sagte sie:

„Bei etwa der Hälfte der Wale wurden partielle oder vollständige Nekropsie-Untersuchungen durchgeführt. Von den untersuchten Walen (ca. 90) wiesen etwa 40 Prozent Anzeichen menschlicher Einwirkung auf, entweder durch Zusammenstöße mit Schiffen oder durch Verfangen.“

NOAA 2016-2024 Humpback Whale Unusual Mortality Event Along the Atlantic Coast

Jetzt, da wir wissen, was den Walen wirklich schadet, liegt die Lösung auf der Hand. Wissenschaftler haben verfolgt, wo sich die Wale aufhalten, und ihre Standorte mit den Schifffahrtsrouten verglichen, um die Schiffe um die gefährlichen Zonen herum zu leiten. In Verbindung mit Geschwindigkeitsbeschränkungen dürfte dies ein wirksames Mittel sein, um Walen zu schützen - und das hat nichts mit Plastik zu tun.

A. C. Nisi et al., Ship collision risk threatens whales across the world's oceans, *Science*, 386, pp. 870-875, 2024

G. K. Silber et al., The role of the International Maritime Organization in reducing vessel threat to whales: Process, options, action and effectiveness, *Marine Policy*, 36 (6), pp. 1221-1233, 2012

Es gibt eine lustige Geschichte hinsichtlich der Schädigung der Wale. Als man sie mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen darüber konfrontierte, was den Walen wirklich schadet, wollte eine Frau unbedingt an ihrem Glauben festhalten, dass es Plastik sein muss, und wehrte sich gegen die Beweise: „Aber ich lebe in Australien und Ihre Studien beziehen sich auf Wale aus anderen Ländern.“ Dies zeigt, wie schwer es ist, Menschen zu erreichen, die bereits einer Gehirnwäsche unterzogen wurden. Ich musste Studien über Wale in ihrer Region finden, was unsinnig ist, weil Wale nicht an einem Ort leben. Es sind natürlich dieselben Wale, die überall auf der Welt schwimmen.

HAIE UND ROCHEN

Die Studie verwendete die ungewöhnliche Methode, Erwähnungen in sozialen Medien zu analysieren, um den Schaden für Haie und Rochen zu ermitteln. Dabei stellte sich heraus, dass weggeworfene Fanggeräte bei weitem das größte Problem darstellen und dass die Auswirkungen der Meeresverschmutzung im Vergleich zu den Schäden durch die Fischerei in den Schatten gestellt werden. Dies ist ein entscheidender Punkt, denn um ein Problem richtig zu bewerten und geeignete Maßnahmen zu finden, müssen die Auswirkungen ins rechte Licht gerückt werden.



„Die hier gemeldete Zahl der verfangenen Elasmobranchier ist minimal im Vergleich zu der Zahl der Elasmobranchier, die direkt in der gezielten Fischerei oder indirekt als Beifang gefangen werden.“

K. J. Patton et al., Global review of shark and ray entanglement in anthropogenic marine debris, *Endangered Species Research*, 39, pp. 173-190, 2019

Die Wissenschaft zeigt, dass die beste Maßnahme zum Schutz von Haien und Rochen eine bessere Regulierung der Fischereiindustrie ist.

VÖGEL

Glaubt man dem Online-Klatsch, so ist das Verschlucken von Plastik eine große Gefahr für Vögel. Für Menschen, die nicht leichtgläubig genug sind, um jede Schlagzeile zu glauben, können Wissenschaftler auch hier Erkenntnisse liefern.

„Oft ist es schwierig, kausale Zusammenhänge zwischen verschlucktem Müll und Sterblichkeit nachzuweisen, und daher sind dokumentierte Fälle von Tod durch Verschlucken von Plastik selten. Eine direkte tödliche Folge des Verschluckens tritt wahrscheinlich nicht in einer für die Bevölkerung relevanten Häufigkeit auf.“

M. Bergman, L. Gutow, M. Klages (Eds.), *Marine Anthropogenic Litter*, Chapter 4, p. 93, Springer 2015

In dem Buch heißt es, dass die Auswirkungen, wenn sie überhaupt vorhanden sind, zu gering sind, um relevant zu sein. Was sagen andere Studien?

„Langfristige Studien an Seevögeln haben gezeigt, dass Maßnahmen zur Verringerung des Eintrags von Kunststoffen in der Umwelt relativ schnell Wirkung zeigen. Nachdem in den frühen 1980er Jahren dem massiven Eintrag von Industriegranat in die Meeresumwelt große

Aufmerksamkeit geschenkt wurde, schlugen sich Verbesserungen bei den Produktions- und Transportmethoden innerhalb von ein bis zwei Jahrzehnten in einem sichtbaren Ergebnis in der Meeresumwelt nieder: Mehrere Studien aus der ganzen Welt zeigten, dass sich die Zahl der Industriegranulate in den Mägen von Seevögeln bis Anfang der 2000er Jahre im Vergleich zu den in den 1980er Jahren beobachteten Werten etwa halbiert hatte.“

M. Bergman, L. Gutow, M. Klages (Eds.),
Marine Anthropogenic Litter, Chapter 4, p.
105, Springer 2015 Citing Van Franeker &
Meijboom, 2002

Einige Gruppen haben das Thema Plastikgranulat aufgegriffen, aber es hat sich herausgestellt, dass dieses von der US-Umweltbehörde EPA bereits 1993 entdeckt wurde. Daraufhin wurden Maßnahmen ergriffen, so dass die aufgenommenen Mengen heute weit aus geringer sind und nicht zunehmen, wie man uns weismachen will.

„Zwischen 1958 und 1959 fanden sie kein Plastik in Feensturmvlögeln, aber von da an gab es einen Aufwärtstrend bei der Plastikaufnahme bis 1977. Eine Spitze der Plastikaufnahme wurde 1985 und 1995 in einer Reihe von Langzeitstudien festgestellt...“

„Im Gegensatz zum anhaltenden Wachstum des weltweiten Plastikverbrauchs und der Zunahme der Aktivitäten im Meer ist der Trend bei der Plastikaufnahme zurückgegangen und hat sich ab dem Jahr 2000 auf dem Niveau der 1980er Jahre stabilisiert.“

M. Bergman, L. Gutow, M. Klages (Eds.),
Marine Anthropogenic Litter, Chapter 4,
p. 85, Springer 2015 Citing Moser & Lee
1992, Robards et al. 1995, Spear et al. 1995,
Mrosovsky et al. 2009, Van Franeker et al.
2011, Bond et al. 2013

Ist Plastik wirklich der Hauptschuldige, wenn es um die Schädigung von Seevögeln geht? Auch das haben Wissenschaftler untersucht.

„Die Obstruktion des Magen-Darm-Trakts ist die häufigste Todesursache. Insgesamt sind Luftballons der risikoreichste Müllgegenstand; die Wahrscheinlichkeit, dass sie zum Tod führen, ist 32-mal höher als beim Verschlucken von Hartplastik. Diese Ergebnisse haben erhebliche Auswirkungen auf die Quantifizierung der Sterblichkeitsrate von Seevögeln aufgrund der Aufnahme von Müll und bieten identifizierbare politische Ziele, um die Sterblichkeit bedrohter Arten weltweit zu verringern.“

L. Roman et al., A quantitative analysis linking seabird mortality and marine debris ingestion, Nature - Scientific Reports, 9, 3202, 2019

Auch hier sind wir der Meinung, dass die Konzentration auf Plastik unangebracht ist und dass wir uns, wenn wir Vögel schützen wollen, auf Gummiballons konzentrieren sollten.

Was ist eine echte Bedrohung für Vögel, wenn es nicht Plastik ist? Die größte Bedrohung sind Katzen. Es wird geschätzt, dass allein in den USA jedes Jahr bis zu 2 Milliarden Vögel von Katzen getötet werden. Wer also wirklich am Wohlergehen der Vögel interessiert ist, sollte seiner Katze lieber eine Glocke umhängen, als sich über Plastik aufzuregen. Übrigens gibt es tatsächlich ein Vogelsterben aufgrund von Windkraftanlagen, aber die Zahl der Fälle ist im Vergleich zu anderen Ursachen vernachlässigbar.

S. R. Loss, T. Will & P. P. Marra, Direct Mortality of Birds from Anthropogenic Causes, Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, 46, pp. 99-120, 2015

W. P. Erikson et al., A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions, USDA Forest Service Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191 pp. 1029-1024, 2005

OCEAN-BOUND PLASTIC (OBP)

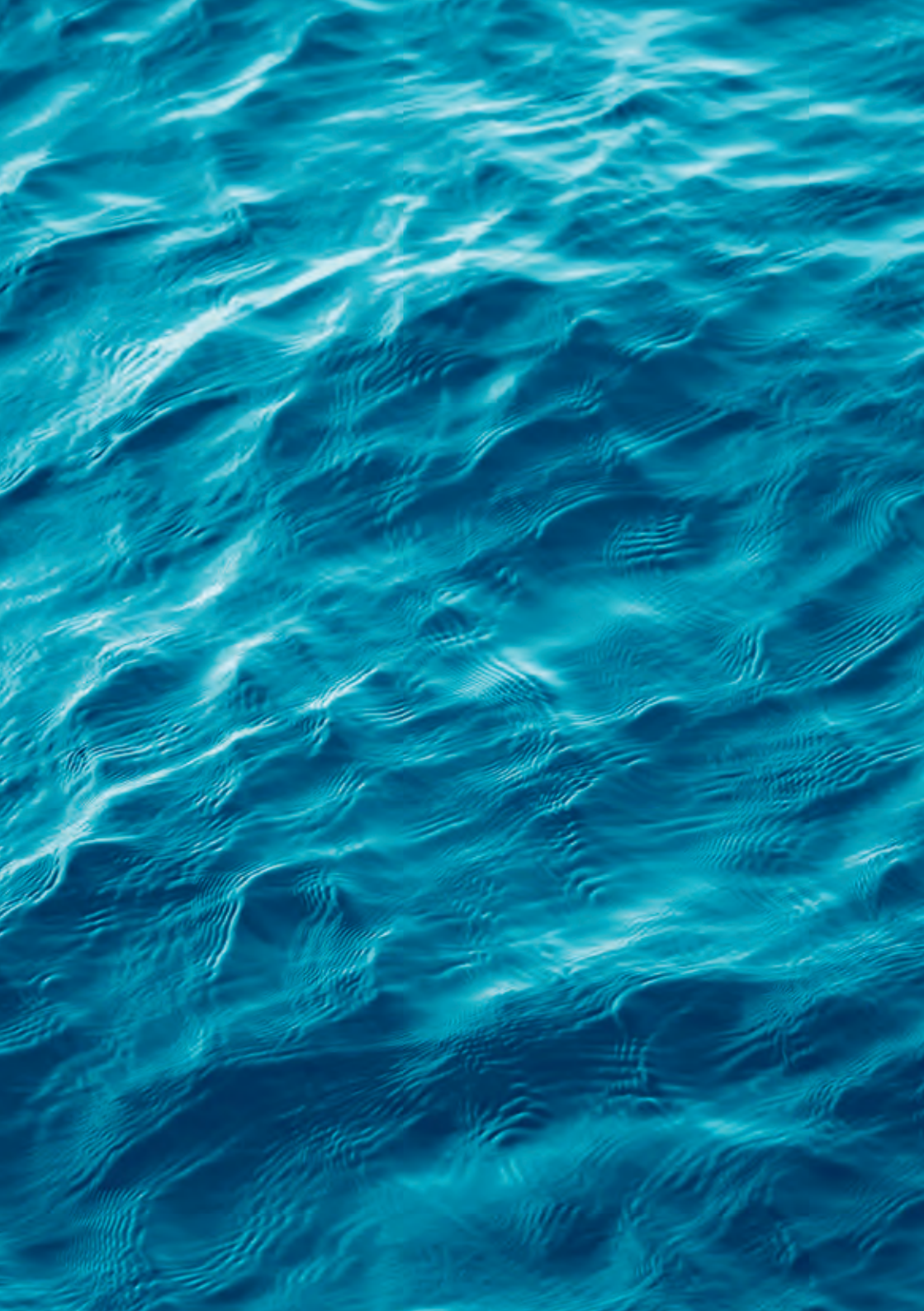
Hierbei handelt sich um ein System, das angeblich verhindern soll, dass Plastik ins Meer gelangt. Es gibt sogar eine „Ocean Bound Plastic“-Zertifizierung. Die Idee ist, dass sie Plastik auffangen, das sonst ins Meer gespült worden wäre. Das hört sich nach einem bewundernswerten Ziel an, aber haben Sie bemerkt, wie sie „ocean-bound“ definieren?

„OBP sind „zurückgelassene Kunststoffabfälle“ (Mikroplastik, Mezzokunststoff und Makroplastik), die sich in einem Umkreis von 50 km von der Küste befinden, wo die Abfallentsorgung nicht vorhanden oder ineffizient ist. Befindet sich der Kunststoffabfall bereits auf einer Deponie oder einem bewirtschafteten Ablagerungsplatz, wird er nicht als OBP

betrachtet. Wenn er jedoch auf einer unkontrollierten oder informellen Deponie abgelagert wird, gilt er als OBP.”

<https://www.obpcert.org/what-is-ocean-bound-plastic-obp/>

Sie verwendeten die Jambeck-Definition, d. h. die Definition aus einer Studie, die sich als ungültig erwiesen hat, weil sie den Anteil des ins Meer gelangenden Plastiks stark überschätzt. In Wirklichkeit liegt die Wahrscheinlichkeit, dass Plastik im Umkreis von 50 km um den Ozean ins Meer gelangt, bei weit unter 1 %. Das bedeutet, dass dieser „Kunststoff, der ins Meer gelangen könnte“ nie wirklich im Meer gelandet ist. Kurzum, dies ist ein weiteres Beispiel dafür, wie Maßnahmen, die ohne angemessene Sorgfalt eingeleitet werden, nach hinten losgehen.



ZUSAMMENFASSUNG

Man hat uns gesagt, dass die Ozeane in Plastik ersticken, dass diese Mengen riesig sind und exponentiell zunehmen. Die Schäden für Schildkröten, Wale und andere Meeresbewohner sollen extrem sein, und wir müssen jetzt unsere Taschen leeren, um diese dringende Notlage anzugehen.

In krassem Gegensatz dazu zeigen umfassende wissenschaftliche Studien, die sich über Jahrzehnte und Millionen von Messmeilen erstrecken, geringe Mengen an Plastik, die nicht zunehmen. Verbrauchsartikel wie Tüten, Strohhalme und Flaschen machen 0,03 % des Plastiks in den Ozeanwirbeln aus und es gibt keine Hinweise darauf, dass sie eine erhebliche Gefahr darstellen.

Studien haben ergeben, dass der größte Teil des Mülls in den Ozeanen in Wirklichkeit aus ausrangierten Fischernetzen und -ausrüstung besteht.

Was ist die Lösung? Die Nichtregierungsorganisationen halten mehrere Sitzungen beim Umweltprogramm der Vereinten Nationen ab, mit dem klar formulierten Ziel, den Plastikverbrauch und Konsumgüter aus Plastik zu reduzieren, die keinen Schaden verursachen. Sie erklärten auch ihre Absicht, die tatsächliche, erwiesene Gefahr von weggeworfenen Netzen völlig zu ignorieren. Dies ist ein weiteres Beispiel dafür, was passiert, wenn gewisse NGOs die Öffentlichkeit und die politischen Entscheidungsträger in die Irre führen dürfen. Und nicht nur das: Die NGOs arbeiten hart daran, dass kein unabhängiger Wissenschaftler die wahren Daten vorlegt, denn dann wäre ihr Spiel vorbei, sie hätten keine Macht mehr und die enormen Einnahmen, die sie aus der Erfindung von Geschichten beziehen, würden verschwinden.

Die Zehntausende von Flügen zur Teilnahme an den UNEP-INC-Sitzungen verursachen enorme Auswirkungen, während die Sitzungen nichts von Wert erreichen. Ihr Nettoeffekt ist negativ.

Die Lösung zur Rettung der Meere liegt auf der Hand: Aufklärung, Pfand und Geldstrafen für die Fischereiindustrie.

Die Säuberung der Ozeane wurde vorgeschlagen und finanziert, aber es ist ein vergebliches Unterfangen, das den Schaden noch vergrößert, weil der Verbrauch an fossilen Brennstoffen und die Treibhausgasemissionen durch den Betrieb der Schiffe jeden potenziellen Nutzen aus der Säuberung der winzigen Plastikmengen, die sie sammeln, bei weitem übersteigen.





ABBAUBARKEIT

ABBAUBARKEIT

In der Öffentlichkeit herrscht die Meinung vor, dass Kunststoffe schlecht sind, weil sie sich nicht abbauen. Auf zahlreichen Websites, darunter auch beim WWF, heißt es, dass es 450, 500 oder sogar 1000 Jahre dauert, bis Kunststoffe abgebaut sind. Einige behaupten sogar, dass sie nie abgebaut werden, sondern lediglich in immer kleinere Stücke zerfallen. Diese Aussage stammt aus dem Buch, das möglicherweise den Anstoß zu der weit verbreiteten Meinung über die Abbaubarkeit von Kunststoffen gegeben hat.

„Viele Kunststoffe brauchen bis zu 500 Jahre, um sich zu zersetzen. Ihre Stärke und Haltbarkeit machen sie zu einem dauerhaften Umweltproblem.“

M. Gorman in Environmental Hazards: Marine Pollution, ABC-Clio Inc. USA, 1993

Diese Behauptung wurde einfach erfunden, ohne jeglichen Beweis. Dennoch wird sie immer wieder von Gruppen wiederholt, die versuchen, Kunststoffe zu verteufeln. In diesem Kapitel werden wir uns die derzeitige Wahrnehmung ansehen und sie mit den wissenschaftlichen Beweisen vergleichen. Es gibt Tausende von Fachleuten überprüfte Artikel zum Thema Kunststoffabbau. Was sagen sie uns? Stimmt die populäre Darstellung?

Es gibt Millionen von Experimenten über die Zersetzung von Kunststoffen. Der Grund dafür ist einfach: Wenn ein Autoteil, ein Gartenmöbelstück oder ein medizinisches Gerät aus Kunststoff hergestellt wird, muss der Hersteller sicher sein, dass es die vorgesehene Lebensdauer erreicht. Was nützt eine kugelsichere Kevlar-Weste, wenn sie nach einer Woche zu Staub zerfällt? Kunststoffrohre liefern uns sauberes Wasser. Können Sie sich vorstellen, was es kosten würde, diese Wasserrohre auszugraben und zu ersetzen, wenn sie nach ein oder zwei Jahren kaputt gingen? Marken wollen qualitativ hochwertige Produkte herstellen, und weil die Kosten eines vorzeitigen Versagens so hoch sind, wurde viel Zeit und Geld in die Erforschung der Zersetzung von Kunststoffen investiert.

Jeden Tag sehen wir mit eigenen Augen, wie sich Kunststoffe zersetzen. Denken Sie an die Gartenstühle aus Polypropylen, die weiß und spröde werden, bis die Beine abknicken, wenn Sie sich darauf setzen. Denken Sie an die Abdeckungen von Autoscheinwerfern aus Polycarbonat, die mit der Zeit gelb und beschlagen werden.

Der WWF und andere behaupten, dass Einkaufstüten aus Plastik Hunderte von Jahren brauchen, um sich abzubauen. Wissenschaftler haben jedoch die Abbaugeschwindigkeit von Einkaufstüten aus Polyethylen untersucht, und alle von Experten begutachteten Studien haben ergeben, dass sie sich sehr schnell zersetzen, d. h. in weniger als einem Jahr, wenn sie im Freien liegen.



„Nach neunmonatiger Exposition im Freien hatten sich alle Beutelmaterialien in Fragmente aufgelöst.“

I. E. Napper & R. C. Thompson, Environmental Deterioration of Biodegradable, Oxo-biodegradable, Compostable, and Conventional Plastic Carrier Bags in the Sea, Soil, and Open-Air Over a 3-Year Period, Environmental Science & Technology, 53 (9), pp 53 (9), pp 4775-4783, 2019

„Diese Studie zeigt, dass die tatsächliche Haltbarkeit von Polyolefinen viel kürzer sein kann als Jahrhunderte, denn in weniger als einem Jahr sanken die mechanischen Eigenschaften aller Proben infolge eines starken oxidativen Abbaus praktisch auf Null...“

T. Ojeda et al., Degradability of linear polyolefins under natural weathering, Polymer Degradation and Stability, 96, pp. 703-707, 2011

Belichtungsbedingungen	Abnutzung Papiertüte	Abnutzung Plastiktüte
Sonnenlicht	Weich und reißend nach 8 – 9 Wochen	Transparent und reißend nach 10 – 11 Wochen
Laubhaufen	In 10 Wochen ausgetrocknet	Dünn, zerknittert und löchrig in 10 Wochen
Erde	Reißt nach 7 Wochen, in Einzelteile nach 10 – 12 Wochen	Weich und dünn nach 10 – 12 Wochen
Süßwasser	Weich und reißend nach 11 – 12 Wochen	Ausgedünnt nach 8 Wochen
Salzwasser	Transparent und reißend nach 10 – 12 Wochen	Weich und reißend nach 10 – 12 Wochen

O. Olaosebikan et al., Environmental Effect on Biodegradability of Plastic and Paper Bags, IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 8 (1), pp. 22–29, 2014

Unstabilisiertes Polyethylen niedriger Dichte (LDPE) verlor in nur 30 Tagen mehr als die Hälfte seiner Festigkeit, wenn es im Freien gelagert wurde, und über 70 % seiner Festigkeit in 90 Tagen. Die Folie wurde rissig und brüchig. Selbst mit zugesetztem Stabilisator zersetzten sich die Tüten recht schnell, da solche Artikel nur geringe Mengen an Stabilisatoren enthalten, die schnell verbraucht werden. Einkaufstüten werden aus LDPE hergestellt und die NGOs erzählen uns ohne Beweise, dass sie Hunderte von Jahren brauchen, um sich abzubauen, obwohl die Wissenschaft genau das Gegenteil zeigt.

M. A. Tuasikal, Influence of Natural and Accelerated Weathering on the Mechanical Properties of Low-Density Polyethylene Films, International Journal of Polymer Analysis & Characterization, 19, pp. 189-203, 2014

Wieder einmal wurden wir von NGOs belogen, die sich durch die Verteufelung von Kunststoffen finanzieren.

Warum werden sie abgebaut? Kunststoffe werden durch dieselben chemischen Bindungen zusammengehalten wie natürliche Polymere wie Zellulose, Seide, Kollagen, Enzyme und sogar die DNA, die das für das Leben verantwortliche Programm enthält. Da die Chemie ähnlich ist, sind auch die Abbaugeschwindigkeit und die endgültigen Abbauprodukte ähnlich. Alle genannten Stoffe zerfallen in immer kleinere Partikel und dann in Moleküle, bis sie schließlich Kohlendioxid und Wasser bilden. Sie werden von Sauerstoff, Wärme und Licht angegriffen und entgegen den Behauptungen, die man Ihnen vielleicht erzählt hat, werden auch sie biologisch abgebaut.

„Die Endprodukte des Abbaus sind CO₂, H₂O und Biomasse unter aeroben Bedingungen. Anaerobe Mikroorganismen können diese Polymere auch unter anoxischen Bedingungen abbauen.“

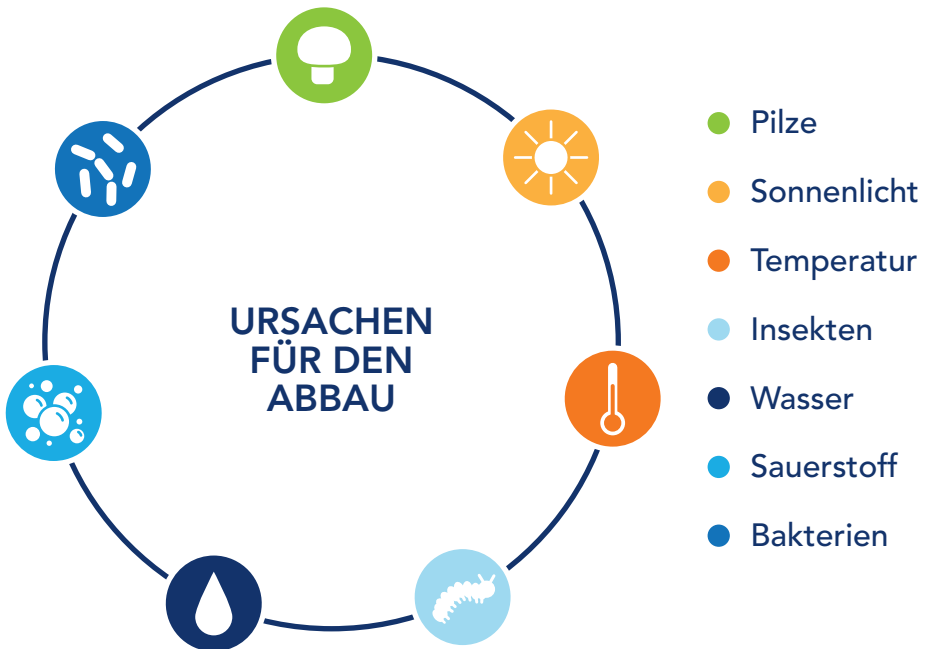
J. Arutchelvi et al., Biodegradation of polyethylene and polypropylene, Indian Journal of Biotechnology, 7, pp. 9-22, 2008

Museumskuratoren erleben den Verfall von Kunststoffgegenständen aus erster Hand. Sie beobachten, wie Kunststoff- und Gummieponate brüchig werden und zerbröckeln, und sie setzen alles daran, die zerbrechlichen Kunststoffgegenstände, die von unserer Vergangenheit zeugen, zu erhalten. Ich weiß das, weil ein guter Freund von mir, Dr. Edward Then, Kunststoffrestaurator am Victoria & Albert Museum in London, England, war. Bereits 1992 wurde er damit beauftragt, herauszufinden, aus welchem Kunststoff die einzelnen Gegenstände bestehen und wie sie am besten konserviert werden können. Das ist keine einfache Aufgabe, denn die Restauratoren müssen die Exponate analysieren, ohne sie zu verändern oder zu zerstören, so dass sie nur nicht-invasive Techniken wie die Infrarotspektroskopie einsetzen können.



<http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-21/plastics-not-in-my-collection/>

In Büchern und Tausenden von begutachteten Zeitschriftenartikeln wird festgestellt, dass sich Kunststoffe abbauen. Das ist eine wissenschaftliche Gewissheit - eine Tatsache. Daran gibt es keinen Zweifel. Hier sind die verschiedenen Möglichkeiten, wie Kunststoffe durch natürliche Kräfte abgebaut werden.



W. L. Hawkins, Polymer Degradation & Stabilisation, Springer Berlin / Heidelberg, 1984

Inamuddin et al. (Eds.), Degradation of Plastic Materials, Materials Research Forum, 2021

Y. Shashoua, Conservation of Plastics: Materials science, degradation and preservation, Routledge, 2008

S. Balasubramanian, Degradation of plastics by Microbes, Lambert Academic Publishing, 2018

M. Srikanth et al., Biodegradation of plastic polymers by fungi: a brief review, Bioresources & Bioprocessing, 9 (42), 2022

G. Weber, U. T. Bornscheuer, R. Wei (Eds.), Enzymatic Plastic Degradation (Methods in Enzymology, Volume 648), AP, 2021

Wir wissen, dass sich Kunststoffe abbauen, in vielen Fällen sogar ziemlich schnell, aber wollen wir das? Betrachtet man die Lebenszyklusanalysen, so ist die Antwort klar: Produkte, die langlebiger sind, sind in der Regel auch umweltfreundlicher. Was können wir also tun, um Kunststoffe länger haltbar zu machen? Die Antwort ist, Mutter Natur zu kopieren. So wie natürliche Nüsse und Öle Vitamin E als Antioxidans enthalten, enthalten die von uns verwendeten Kunststoffe ähnliche Antioxidantien und Stabilisatoren. Diese werden in winzigen Mengen zugesetzt, in der Regel im Konzentrationsbereich von 0-1000 Teilen pro Million, und doch können sie die Lebensdauer der von uns verwendeten Kunststoffe erheblich verlängern. Die Nutzungsdauer kann von Jahren auf Jahrzehnte verlängert werden. Sie wissen es vielleicht nicht, aber jedes Jahr werden Milliarden von Dollar für Stabilisatoren ausgegeben, um die Lebensdauer von Kunststoffen zu verlängern und sie dadurch umweltfreundlicher zu machen. Die Unternehmen würden keine Milliarden für Stabilisatoren für Kunststoffe ausgeben, wenn sie wirklich so stabil wären, wie die NGOs behaupten.

Polymer Stabilizer Market by Type (Antioxidant, Light Stabilizer, Heat Stabilizer), End-use Industry (Packaging, Automotive, Building & Construction, Consumer Goods), and Region – Global Forecast to 2022 — Markets and Markets Report CH 5459, July 2017

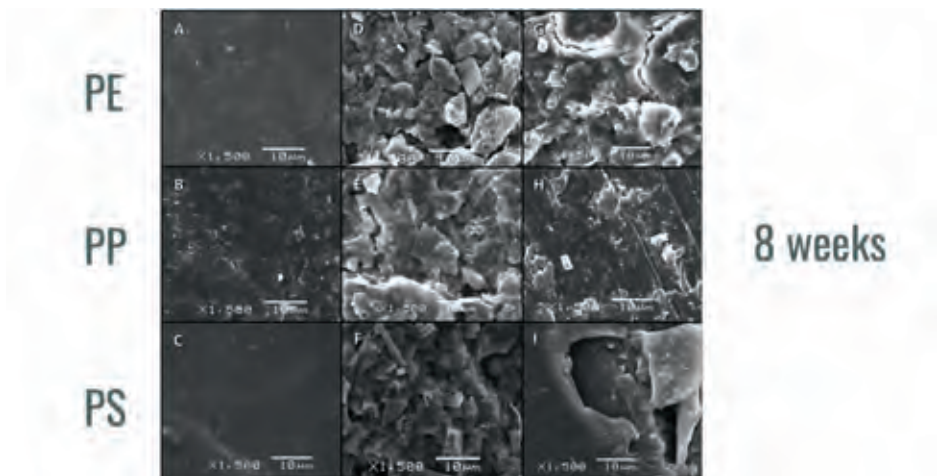
Die Zugabe der richtigen Stabilisatoren hilft auch beim Recycling. Ohne Stabilisatoren zersetzt sich der Kunststoff schnell und kann nicht wiederverwendet oder recycelt werden. Experimente zeigen, dass eine nicht stabilisierte Polypropylenfolie bei Raumtemperatur in Innenräumen in weniger als einem Jahr zersetzt und unbrauchbar wird. Tatsächlich wäre PP, einer unserer umweltfreundlichsten und am häufigsten verwendeten Kunststoffe, ohne eine Prise Stabilisator überhaupt nicht zu gebrauchen.

„Ohne Stabilisatoren ist der Abbau von PP so schnell, dass dieses Polymer für die meisten Zwecke ungeeignet ist. Selbst bei Raumtemperatur verliert unstabilisiertes PP innerhalb eines Jahres seine mechanische Festigkeit.“

P. Gjisman, J. Hennekens, J. Vincent, Polymer Degradation and Stability, 39, S. 271-277, 1993

PVC ist ein weiterer gängiger, vielseitiger, preiswerter und wenig umweltbelastender Kunststoff, der Stabilisatoren benötigt, um ihn beim Schmelzen und Verarbeiten vor dem Abbau zu schützen. Einmal richtig stabilisiert, kann er jedoch jahrzehntelang im Einsatz bleiben.

Es gibt viele Bücher mit Studien über die Zersetzung von Kunststoffen unter den verschiedensten Bedingungen. Hier eine Studie über die Zersetzung von Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polystyrol (PS) im Außenbereich. Die Zersetzung ist von links nach rechts selbst für das ungeübte Auge offensichtlich, da die Oberfläche narbig und rauer wird.



„Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Zersetzung von Plastikabfällen in Salzwiesen relativ schnell voranschreitet und dass die Ablösung der Oberfläche der primäre Mechanismus ist, durch den Mikroplastikpartikel in den frühen Stadien der Zersetzung entstehen.“

J. E. Weinstein et al., From Macroplastic to Microplastic: Degradation of High-Density Polyethylene, Polypropylene, and Polystyrene in Salt Marsh Habitat, *Environmental Toxicology & Chemistry*, 35 (7), pp. 1632-1640, 2016

EIN BEISPIEL AUS DER PRAXIS

Vielleicht haben Sie mich in der CBS-Fernsehsendung „60 Minutes“ mit Scott Pelley gesehen, in der ich über medizinisches PP-Netzmaterial sprach, das Menschen implantiert wird. Polypropylen-Netzgewebe wird für Vaginalreparaturen und bei Leistenbrüchen verwendet. Als 100.000 Frauen über Probleme berich-

teten, wurde eine Sammelklage erhoben, und es gab ähnliche Klagen bei Männern mit Herniennetz. Ein zentrales Thema war die Stabilität des Kunststoffes Polypropylen. Ein solches Netz muss etwa 60 Jahre lang stabil sein, aber Berechnungen ergaben, dass es nur 2-4 Jahre halten würde, bevor es sich abbaut. Die Staatsanwaltschaft legte Beweise dafür vor, dass nicht genügend Stabilisatoren hinzugefügt und die falschen Arten von Stabilisatoren verwendet worden waren.

Die Verteidigung behauptete, Polypropylen sei inert und baue sich nicht ab, obwohl zahlreiche von Experten geprüfte wissenschaftliche Studien das Gegenteil beweisen. Hier ist zum Beispiel nur eine Studie, die zeigt, dass Polypropylen durch Oxidation sogar bei Raumtemperatur abgebaut wird.

L. Achimsky et al., On a transition at 80 °C in polypropylene oxidation kinetics, Polymer Degradation and Stability, 58, pp. 283-289, 1997

Das war ein praktisches Beispiel dafür, wie schnell sich Kunststoffe abbauen und welche Folgen das hat. Wir konnten finanzielle Entschädigungen für Tausende von Frauen erwirken. Beachten Sie, dass meine Rolle darin bestand, die Wahrheit über Kunststoffe aufzuzeigen, denn als professioneller, unabhängiger Wissenschaftler ist es nicht mein Ziel, für Kunststoffe zu werben, sondern die Fakten offenzulegen. Mein Auftritt in *60 Minutes* war unbezahlt, während andere für ihre Arbeit in der Sendung bezahlt wurden. Ich habe umsonst gearbeitet, weil ich es

für wichtig hielt, dass diese Frauen die Wahrheit darüber erfahren, was man ihnen angetan hat. Später trat ich bei der BBC und Sky News auf und unterstützte dann eine Untersuchung der britischen Regierung - alles kostenlos und im Namen der Gerechtigkeit.

Warum sind gewöhnliche Kunststoffe so empfindlich gegenüber Sauerstoff, Hitze und Licht? Die langen Moleküle, aus denen Kunststoffe bestehen, verleihen dem Material Festigkeit, indem sie sich miteinander verheddern. Nur lange Ketten können sich gut verheddern, so wie sich auch nur langes Haar verheddern kann. Wenn die Polymermoleküle angegriffen werden, müssen nur ein paar Ketten durchtrennt werden, damit sich die Struktur auflöst und das Material schwach und brüchig wird. Stellen Sie sich einen gestrickten Pullover vor, der aus einem einzigen langen Stück Garn besteht. Sobald das Garn durchtrennt wird, kann sich das gesamte Kleidungsstück auflösen. Das gleiche Konzept gilt für die Polymerketten, aus denen Kunststoffe bestehen.

ZERSETZUNG ANDERER KUNSTSTOFFE

Polyethylen und Polypropylen sind sich chemisch ähnlich und zersetzen sich beide schnell. Nur durch den Zusatz von Stabilisatoren wird der Anschein von Stabilität erweckt, so dass sie für den Laien immun gegen Zersetzung zu sein scheinen. Diese beiden Arten von Thermoplasten machen zusammen über 50% des

Marktes aus, aber was ist mit anderen gängigen Kunststoffen? Werden sie ebenfalls abgebaut?

Ein weiterer gängiger Kunststoff ist PET. Ioakeimidis et al. fanden heraus, dass sich PET-Flaschen zersetzen, wobei durch Infrarotspektroskopie deutliche Veränderungen in der Chemie festgestellt wurden. Nach 15 Jahren im Meer waren die charakteristischen chemischen Bindungen fast verschwunden, was auf eine starke Zersetzung hindeutet.

C. Ioakeimidis et al., The degradation potential of PET bottles in the marine environment: An ATR-FTIR based approach, Scientific Reports, 6 (3501), 2016

Eine neuere Studie ergab, dass sich PET im Meerwasser schneller abbaut als bisher angenommen, was auf das Vorhandensein von Metallionen im Wasser zurückzuführen ist. Ein 50%iger Abbau (Depolymerisation zurück zu den Ausgangsstoffen) soll in 4,5 Jahren und ein 100%iger Abbau in 72 Jahren erfolgen.

„Unseren Forschungen zufolge beträgt die Reaktionszeit für eine PET-Umwandlung von 50 % bei 35 °C nur 4,5 Jahre in den tropischen Zonen des Atlantiks, des Pazifiks und des Indischen Ozeans sowie in der Karibik. Auch die vollständige Depolymerisation von PET bei einer Temperatur von 30 °C dauert in allen Meeresgewässern der Welt nur 162 Jahre. All diese berechneten Daten liefern genaue Informationen über den Zeitraum

der Depolymerisation von PET-Abfall, der in Meeresgewässern schwimmt, und korrigieren alte Schätzungen von mehr als 400 Jahren für den vollständigen Abbau von PET-Abfall.“

D. Stanica-Ezeanu & D. Matei,
Natural depolymerization of waste poly(ethylene terephthalate) by neutral hydrolysis in marine water,
Nature Scientific Reports, 11, 4431, 2021

Diese Zahlen berücksichtigen nicht den zusätzlichen Abbau durch ultraviolettes Licht und Meeresorganismen, so dass der tatsächliche Abbau wahrscheinlich noch viel schneller erfolgt.

Obwohl die Chemie des PET-Abbaus völlig anders ist als die von PE und PP, zeigt sich doch, dass sich der Kunststoff über Jahre oder Jahrzehnte abbaut, nicht über Jahrhunderte oder Jahrtausende.

Selbst Polystyrol, das normalerweise als sehr widerstandsfähig gilt, zerfällt bei Sonneneinstrahlung viel schneller als bisher angenommen.

„In der aktuellen Studie berichten wir über den ersten direkten Nachweis der vollständigen Oxidation von PS zu CO₂ durch Sonnenwellen. Alle fünf PS-Proben wurden durch Sonnenlicht in CO₂ umgewandelt. Wenn PS beispielsweise immer längerem simulierten Sonnenlicht ausgesetzt wurde (bis zu 72 Stunden), stieg der DIC-Wert an, was darauf hindeutet, dass PS vollständig zu CO₂ photooxidiert wurde.“

C. P. Ward et al., Sunlight Conversions
Polystyrene to Carbon Dioxide and Dissolved
Organic Carbon, Environmental Science &
Technology Letters, 6, 11, pp. 669-674, 2019

Es wurde auch festgestellt, dass PVC
von Larven angegriffen und biologisch
abgebaut wird, wodurch der Mythos,
es sei undurchlässig, widerlegt wird.

*„Die Entdeckung in dieser Studie
zeigt, dass PVC in Tenebrio Molitor
Larven depolymerisiert und biologisch
abgebaut werden kann, was die
Beobachtungen des biologischen
Abbaus von PS und PE auf ein weiteres
wichtiges Polymer, PVC, ausweitet.“*

B.-Y. Peng et al., Biodegradation of Polyvinyl
Chloride (PVC) in Tenebrio molitor (Coleoptera:
Tenebrionidae) larvae, Environmental
International, 145, 106106, 2020

New York hat ein Verbot von Wasch-
und Spülmittelkapseln vorgeschlagen,
weil sie sich angeblich nicht auflösen
oder abbauen und stattdessen Mik-
roplastik bilden. Die von Fachleuten
überprüfte Wissenschaft zeigt jedoch
das Gegenteil.

*„Zusammenfassend lässt sich sagen,
dass PVOH, das in Kapselfolien
für Flüssigwaschmittel verwendet
wird, keine der Definitionen von
Mikroplastik erfüllt: (1) es hat keine
Mikro- oder Nanogröße; (2) es ist gut
wasserlöslich; und (3) es ist unter den
Umweltbedingungen, unter denen es
entsorgt wird, biologisch abbaubar.“*

D. Byrne et al., Biodegradability of Polyvinyl
Alcohol Based Film Used for Liquid Detergent
Capsules, Tenside Surfactants Detergents,
58 (2), pp. 88-96, 2021

Warum sind die Leute so scharf darauf,
Maßnahmen vorzuschlagen, bevor sie
die Fakten geprüft haben? Das ist un-
professionell und kontraproduktiv.

BIOLOGISCHER ABBAU VON GÄNGIGEN KUNSTSTOFFEN

Wenn Menschen zum ersten Mal fest-
stellen, dass gängige Kunststoffe wie
PE, PP, PVC und PET abgebaut wer-
den, sind sie nicht zufrieden und er-
leichtert, sondern suchen nach einem
anderen Grund, um an ihrer negativen
Einstellung festzuhalten. Sie werden
sagen: „Nun, sie sind vielleicht ab-
baubar, aber sie sind nicht biologisch
abbaubar.“ - Oder so etwas in der
Art. Aber auch hier liegen sie falsch.
Konventionelle Kunststoffe sind bio-
logisch abbaubar. Es gibt zahlreiche
Studien von Forschergruppen aus der
ganzen Welt, in denen der biologi-
sche Abbau der von uns verwendeten
Kunststoffe untersucht und gemes-
sen wird. Da diese Vorstellung der
öffentlichen Wahrnehmung so sehr
widerspricht, werde ich im Folgenden
zahlreiche Beweise anführen.

*„In dieser Übersicht wird die
Literatur über den biologischen
Abbau von PE und PP erörtert. Die
meisten Beispiele befassen sich
mit dem Abbau durch Pilze und
Bakterien. Vorbehandelte Polymere
lassen sich leichter abbauen als
unbehandelte Polymere.“*

J. Arutchelvi et al., Biodegradation of polyethylene and polypropylene, Indian Journal of Biotechnology, 7, pp. 9-22, 2008

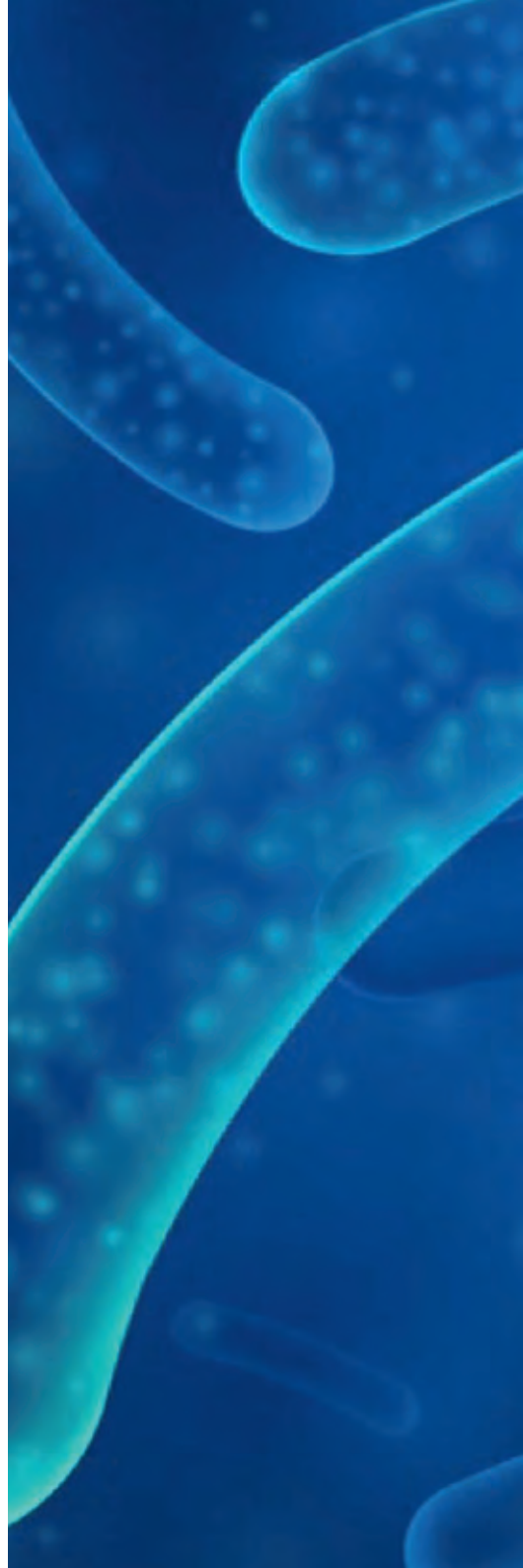
„In dieser Studie wurde der isolierte und als neuer Stamm identifizierte Lysinibacillus sp. auf die Zersetzung von Polyethylen und Polypropylen untersucht. Im mikrobiellen Kulturmedium ohne physikalisch-chemische Vorbehandlung reduzierte der Lysinibacillus sp. das Gewicht von Polypropylen und Polyethylen über 26 Tage um etwa 4 bzw. 9 %.“

J.-M. Jeon et al., Biodegradation of polyethylene and polypropylene by Lysinibacillus species JJY0216 isolated from soil grove, Polymer Degradation and Stability, 191, 109662, 2021

„Bei LDPE wurde jedoch eine bemerkenswerte Aufhellung der Folie beobachtet, die direkt mit dem Boden in Berührung kam. Viele kleine Löcher, die durch die Folie hindurchgehen, wurden um den aufgehellten Teil herum beobachtet. Der Abbau war bei Proben, die an flachen Stellen vergraben waren, wo die Aktivität von Aerobiern hoch ist, noch bemerkenswerter.“

Die Abbaugeschwindigkeit ist langsamer, wenn der Kunststoff eingegraben ist, aber schneller, wenn er zuerst dem Sonnenlicht ausgesetzt wird, um den Abbauprozess zu starten.

„Die Ergebnisse zeigen, dass hochmolekulares Polyethylen unter bioaktiven Bedingungen tatsächlich biologisch abgebaut werden kann, wenn der Testzeitraum lang genug ist.“



J.-M. Jeon et al., Biodegradation of low-density polyethylene, polystyrene, polyvinyl chloride, and urea formaldehyde resin buried under soil for over 32 years, Journal of Applied Polymer Science, 56, pp. 1789-1796, 1995

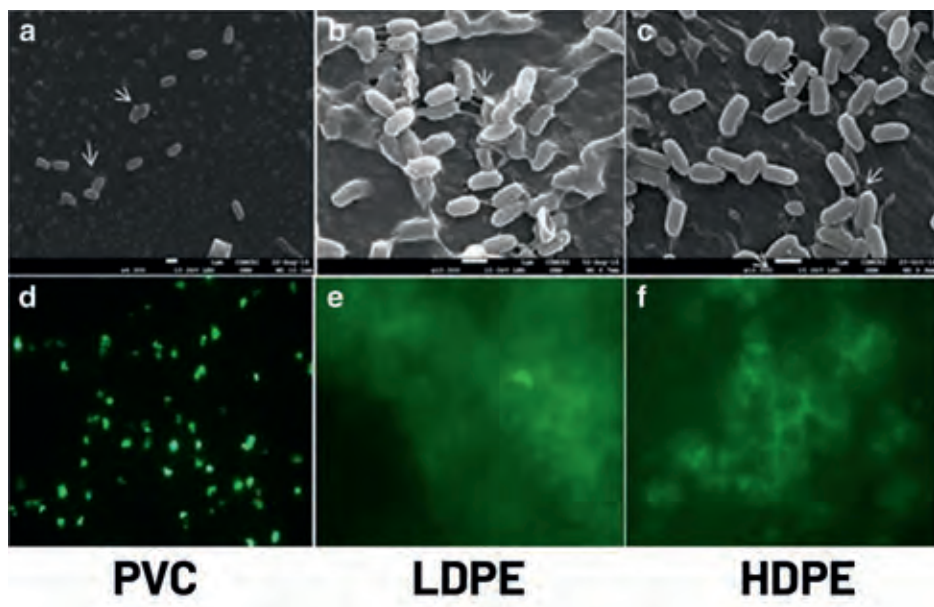
„Pseudomonas alcaligenes erwies sich beim Abbau von Polyethylenbeuteln nach 30 Tagen als wirksamer als Desulfotomaculum nigrificans.“

M. Ariba Begum et al., Biodegradation of Polythene Bag using Bacteria Isolated from Soil, International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 4 (11), pp. 674-680, 2015

Auch Polyethylen und PVC wurden unter marinen Bedingungen biologisch abgebaut.

„Die Mineralisierung der Kunststoffolie war bei LDPE am stärksten, gefolgt von HDPE und PVC. Die bakterielle Interaktion hatte die Rauheit erhöht und die Oberfläche der Kunststoffe verschlechtert, was mit dem Rasterelektronenmikroskop und dem Rasterkraftmikroskop nachgewiesen werden konnte.“

„Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass marine Bakterienstämme in der Lage sind, sich auf Kunststofffolien anzusiedeln und die Polymerstruktur zu beschädigen.“



A. Kumari et al., Destabilization of polyethylene and polyvinylchloride structure by marine bacterial strain, Environmental Science and Pollution Research, 26, pp. 1507-1516, 2018

„Zumindest ein Teil der riesigen Mengen an Plastikmüll im Meer könnte somit als Kohlenstoffquelle für Pilze und möglicherweise auch für andere Mikroben dienen.“

A. Vaksmaa et al., Polyethylene degradation & assimilation by the marine yeast *Rhodotorula mucilaginosa*, ISME Communications, 3 (68), 2023

„Diese Studie hat gezeigt, dass der aktive biologische Abbau von LDPE-Folien durch Meeresbakterien und diese Bakterien die Plastikverschmutzung in der Meeresumwelt reduzieren könnten.“

S. D. Khandare et al., Marine bacterial biodegradation of low-density polyethylene (LDPE) plastic, Biodegradation, 32, pp. 127-143, 2021

Oft wird kritisiert, dass Kunststoffe auf einer Deponie nicht abgebaut werden. Das ist ungerecht, denn auch Papier und Lebensmittel bauen sich auf einer Deponie wegen des geringen Sauerstoffgehalts nur langsam ab. Wissenschaftler haben jahrzehntealte Zeitungen geborgen, die noch lesbar waren, so dass sie wussten, wie alt sie waren.

W. Rathje & C. Murphy, Rubbish! The Archaeology of Garbage: What Our Garbage Tells Us About Ourselves, Harper Collins, New York, NY, USA 1992

Deponien sind so angelegt, dass sie den Abbau verlangsamen, denn die Umwandlung von Feststoffen in Kohlendioxid ist das, was die meisten Menschen zu vermeiden versuchen. Dennoch zeigen Studien, dass PE und PP auf einer Deponie genauso abgebaut werden wie Papier und andere organische Stoffe.

„In dieser Untersuchung wurde die Abbaubarkeit/Bioabbaubarkeit von Polypropylenfolien (PP) und Biorientierten Polypropylen (BOPP) nach 11 Monaten in der Deponie São Giácomo in Caxias do Sul analysiert.“

L. Canopoli et al., Degradation of excavated polyethylene and polypropylene waste from landfill, Science of the Total Environment, 698, 134125, 2020

„REM und OM zeigten den Beginn von Degradations-/Bioabbauprozessen der Polymerfolie in der Deponie, gekennzeichnet durch Mikroorganismenkolonien auf der Polymeroberfläche, Farbveränderungen und Rissbildung.“

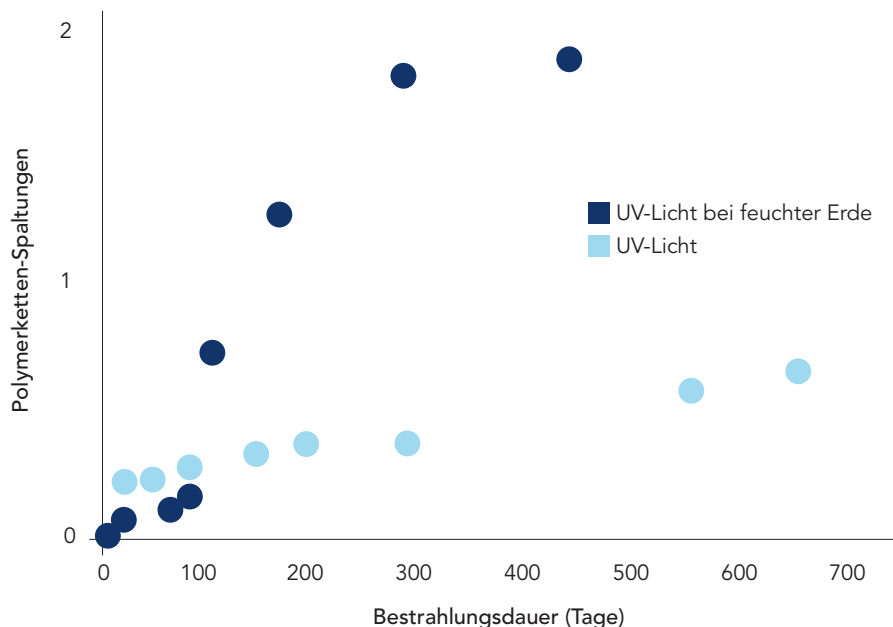
C. Longo et al., Degradation Study of Polypropylene (PP) and Bioriented Polypropylene (BOPP) in the Environment, Materials Research, 14(4), pp. 442-448, 2011

„Der Beweis für den biologischen Abbau wird durch die zunehmenden Konzentrationen der Methylenchlorid-Extraktionsprodukte des bebrüteten Polypropylens erbracht, zusammen mit dem gleichzeitigen Gewichtsverlust der Probe. Die Spektralanalyse ergab, dass es sich bei den Extraktionsprodukten hauptsächlich um Kohlenwasserstoffe handelte.“

„Wir vermuten daher, dass die bekannte metabolische Flexibilität und Anpassungsfähigkeit von Mikroorganismen und Myzelien zum biologischen Abbau von isotaktischem Polypropylen und Polyethylen führen kann, zwei Makromolekülen, die angeblich sehr rezalzitran gegenüber dem biologischen Stoffwechsel sind.“

I. Cacciari et al., Isotactic polypropylene biodegradation by a microbial community: physicochemical characterization of metabolites produced, Applied and Environmental Microbiology, 59 (11), pp. 3695-3700, 1993

Es wurde festgestellt, dass sich PET im Sonnenlicht zersetzt und sogar noch schneller, wenn Feuchtigkeit und Erde vorhanden sind. Bei der Spaltung der Polymerkette werden die langen Moleküle in kürzere zerlegt. Ein solcher Abbau schwächt das Kunststoffmaterial.



N. Allen et al., Physicochemical aspects of the environmental degradation of poly(ethylene terephthalate), Polymer Degradation and Stability, 43, pp. 229-237, 1994

„Die FTIR-Analyse deutet auf strukturelle Veränderungen in den biologisch abgebauten PET-Proben im Gegensatz zu den Kontrollproben hin. Der biologische Abbau wird außerdem durch die REM-Analyse bestätigt, die



die Entwicklung von Rissen und Anzeichen signifikanter Erosionen zeigt, die mit der Inkubationszeit fortschreiten.“

M. G. H., Zaidi, Comparative in situ PET biodegradation assay using indigenously developed consortia, International Journal of Environment and Waste Management, 13 (4), pp. 348-361, 2014

„Wir fanden schließlich ein einzigartiges mikrobielles Konsortium mit dem Namen Nr. 46 in einer Mülldeponie. Dieses Konsortium ist in der Lage, auf PET-Folien mit niedriger Kristallinität zu wachsen; es siedelt sich auf der Folie an und nutzt PET als wichtige Kohlenstoff- und Energiequelle, indem es dieses zu CO₂ und Wasser abbaut.“

K. Hiraga et al., Biodegradation of waste PET, Science & Society, 20, e49365, 2019

Es gibt inzwischen eine ganze Reihe von Studien, die zeigen, dass PE, PP und PET biologisch abbaubar sind, aber was ist mit Polystyrol? Die meisten Menschen glauben, dass es nicht abbaubar ist.

„Mit Styropor als alleiniger Nahrung gefüttert, lebten die Larven einen Monat lang genauso gut wie die mit normaler Nahrung (Kleie) gefütterten.“

„Innerhalb eines 16-tägigen Testzeitraums wurden 47,7 % des aufgenommenen Styroporkohlenstoffs in CO₂ umgewandelt.“

„Die Entdeckung des schnellen biologischen Abbaus von PS im Darm von Larven zeigt ein neues Schicksal für Plastikmüll in der Umwelt auf.“

Y. Yang et al., Biodegradation and Mineralization of Polystyrene by Plastic-Eating Mealworms: Part 1. Chemical and Physical Characterization and Isotopic Tests, Environmental Science & Technology, 49, 20, pp. 12080-12086, 2015

Sie haben richtig gelesen - Mehlwürmer, die nur mit Styropor gefüttert wurden, haben einen Monat lang perfekt überlebt und das Plastik vollständig in Kohlendioxid umgewandelt. Auch ich war überrascht. Ich war sogar so überrascht, dass ich mich vergewissert habe, dass diese Ergebnisse echt sind und von anderen Forschergruppen wiederholt wurden.

„Akademische Forscher und ‚Bürgerwissenschaftler‘ aus 22 Ländern haben bestätigt, dass

gelbe Mehlwürmer, die Larven von Tenebrio molitor Linnaeus, überleben können, indem sie Polystyrolschaum (PS) fressen.“

„Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Mehlwürmer aus verschiedenen Gegenden PS fressen und verstoffwechseln, und stützen die Hypothese, dass diese Fähigkeit unabhängig von der geografischen Herkunft der Mehlwürmer ist und wahrscheinlich bei allen Mitgliedern dieser Art vorkommt.“

S.-S. Yang et al., Ubiquity of polystyrene digestion and biodegradation within yellow mealworms, larvae of *Tenebrio molitor* Linnaeus (Coleoptera: Tenebrionidae), Chemosphere, 212, pp. 262-271, 2018

Dieselben Mehlwürmer könnten auch andere Kunststoffe fressen, darunter Polyethylen und Polyurethan.

„Der mikrobielle Abbau unter Umweltbedingungen in vitro verläuft bei den meisten Kunststoffen äußerst langsam, mit Abbauraten, die sich über einen Monat oder sogar ein Jahr erstrecken, aber jüngste Entdeckungen zeigen, dass der schnelle biologische Abbau bestimmter Kunststoffe wie PS, PE und PUR in einigen wirbellosen Tieren, insbesondere Insekten, auf eine Rate von wenigen Stunden beschleunigt werden könnte.“

X.-G. Yang et al., Plastic biodegradation by in vitro environmental microorganisms and in vivo gut microorganisms of insects, Frontiers in Microbiology, 13, 1001750, 2023

Es gibt nicht nur eine Mehlwurmart, die diese erstaunliche Leistung vollbringen kann, sondern auch andere Larven und Schnecken.

„Diese Studie zeigt zum ersten Mal, dass die Landschnecke Achatina fulica die Fähigkeit besitzt, Polystyrol zu depolymerisieren und biologisch abzubauen. Massenbilanz-, GPC-, FTIR- und ¹H NMR-Analysen bestätigen das begrenzte Ausmaß der Depolymerisation und Oxidation von PS-Polymeren, was das Auftreten des biologischen Abbaus unterstützte.“

„Da die Landschnecke zu den gängigsten und sich am schnellsten verbreitenden Landtieren gehört, sind diese Ergebnisse von großer Bedeutung für den Verbleib von Plastikmüll und dessen biologischen Abbau in der Bodenumgebung.“

Y. Song et al., Biodegradation and disintegration of expanded polystyrene by land snails, Science of the Total Environment 746, 141289, 2020

Insekten und Schnecken können also Plastik biologisch abbauen, und es hat sich herausgestellt, dass auch Bakterien eine Vielzahl von Kunststoffen abbauen können.

„In dieser Übersicht wurden die Mikroorganismen und Enzyme erörtert, von denen berichtet wurde, dass sie diese synthetischen Polymere biologisch abbauen. Viele Stämme von Pseudomonas



und *Bacillus* haben komplexe, rekalcitrante Verbindungen wie polyaromatische Kohlenwasserstoffe abgebaut und wurden mit dem teilweisen Abbau einer breiten Palette von Petro-Kunststoffen in Verbindung gebracht, darunter PE, PS, PP, PVC, PET und PU auf Esterbasis. Es wurde auch festgestellt, dass die Darmmikroben von Insekten PE-, PS- und PVC-Polymere depolymerisieren können. Enzyme, die speziell mit der Depolymerisation von PET und esterbasiertem PU in Verbindung stehen, wurden identifiziert und intensiv untersucht, während Enzyme, die PE, PP, PS und PVC effektiv depolymerisieren, noch nicht identifiziert und charakterisiert wurden.“

N. Mohanan et al., Microbial and Enzymatic Degradation of Synthetic Plastics, *Frontiers in Microbiology*, 11, 580709, 2020

„Die Ergebnisse der vorliegenden Studie lassen den Schluss zu, dass PET und PS durch Mikroorganismen (biologischer Abbau) wie *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* und *Aspergillus niger*, die in verschiedenen Arten von Böden vorkommen, abgebaut werden können.“

K. Asmita et al., Isolation of Plastic Degrading Micro-organisms from Soil Samples Collected at Various Locations in Mumbai, India, *International Research Journal of Environment Sciences*, 4 (3), pp. 77-85, 2015

Kunststoffe werden nicht nur durch Wärme, Licht und Sauerstoff abgebaut und durch Bakterien und Insekten biologisch abgebaut, sondern auch Pilze tragen nachweislich zum biologischen Abbau von Kunststoffen bei.

„Durch die Oxidation oder Hydrolyse durch das Enzym entstehen funktionelle Gruppen, die die Hydrophilie der Polymere verbessern und folglich das hochmolekulare Polymer zu einem niedermolekularen abbauen. Dies führt dazu, dass Kunststoffe innerhalb weniger Tage abgebaut werden. Einige bekannte Arten, die Kunststoffe wirksam abbauen, sind *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus nomius*, *Penicillium griseofulvum*, *Bjerkandera adusta*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Cladosporium cladosporioides* usw sowie einige andere saprotrophe Pilze wie *Pleurotus abalones*, *Pleurotus ostreatus*, *Agaricus bisporus* und *Pleurotus eryngii*, die ebenfalls zum Abbau von Kunststoffen beitragen, indem sie auf ihnen wachsen.“

PE: *Phanerochaete chrysosporium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Phanerochaete*, *Penicillium. Simplicissimum*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus japonicas* und *Fusarium. sp.*, *Penicillium chrysogenum* NS10

PP: *Bjerkandera adusta*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Coriolus versicolor*

PS: *Cephalosporium spp.*, *Mucor spp.* *Gloeophyllum striatum*, *Gloeophyllum trabeum* DSM 1398, *Pleurotus ostreatus*, *Phanerochaete chrysosporium*

PUR: *Gliocladium roseum*, *Aspergillus spp.*, *Emericella spp.*, *Fusarium*

spp., *Penicillium spp.*, *Trichoderma spp.*, *Gliocladium pannorum*, *Nectria gliocladioides*, *Penicillium ochrochloron*, *Aureobasidium pullulans*, *Rhodotorula aurantiaca*, *Kluyvermyces spp.*

PC: *Phanerochaete chrysosporium* NCIM 1170, *Geotrichum spp.*, *Fusarium*, *Ulocladium*, *Chrysosporium*, *Penicillium*

PET: *Fusarium*, *Humicola*, *Candida antarctica*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.*

PVC: *Cochliobolus sp.*, *Phanerochaete chrysosporium*, *Aspergillus niger*, *Penicillium funiculosum* ATCC 9644, *Trichoderma viride* ATCC 13631, *Paecilomyces variotii* CBS 62866, *Aureobasidium pullulans*, *Chaetomium globosum*, *Rhodotorula aurantiaca*, *Kluyveromyces spp.*

M. Srikanth et al., Biodegradation of plastic polymers by fungi: a brief review, *Bioresources & Bioprocessing*, 9 (42), 2022

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse sind eindeutig: Kunststoffe werden abgebaut und sind biologisch abbaubar.

BIOLOGISCH ABBAUBARE KUNSTSTOFFE

Biologisch abbaubare Kunststoffe sind so konzipiert, dass sie sich abbauen, aber sind sie auch sinnvoll? Oberflächlich betrachtet scheinen sie attraktiv zu sein, denn wir könnten unseren Müll auf den Boden oder ins

Meer werfen, und „abrakadabra“, er würde ganz von selbst verschwinden. Das klingt wunderbar, nicht wahr? Studien zur Lebenszyklusanalyse (LCA) zeigen jedoch, dass biologisch abbaubare Kunststoffe größere Auswirkungen haben als normale Kunststoffe wie PE und PP. Natürlich sind sie auch teurer und haben schlechtere Eigenschaften. Außerdem setzen sie bei ihrer Zersetzung schnell Kohlendioxid frei, und das ist genau das, wogegen die Leute eigentlich kämpfen, denn es ist ein Treibhausgas.

Was ist mit den Partikeln, die bei der Zersetzung herkömmlicher Kunststoffe entstehen? Ein häufig vorgebrachtes Argument für biologisch abbaubare Kunststoffe ist die Vermeidung von Mikroplastik. Manche Menschen glauben, dass Kunststoffe zu kleinen Partikeln zerfallen und dann nicht mehr abgebaut werden, aber das ist nicht der Fall. Je kleiner die Kunststoffteile sind, desto schneller werden sie abgebaut, weil Sauerstoff und Bakterien sie leichter angreifen können. Der Grund dafür ist einfach: Die Zersetzung findet hauptsächlich an der Oberfläche statt, und je kleiner die Partikel werden, desto größer ist die freiliegende Oberfläche. Doch dazu später mehr.

Bei oxo-abbaubaren Kunststoffen wird einem Kunststoff wie PE oder PP ein Katalysator (in der Regel Eisen-, Nickel-, Mangan- oder Kobaltstearat) zugesetzt, damit er schneller abgebaut werden kann. Sie werden als umweltfreundliche Produkte verkauft,

aber diese Behauptungen halten einer genaueren Prüfung nicht stand. Erstens wissen wir, dass langlebige Produkte weniger Auswirkungen haben, so dass es unklug ist, ihr Versagen zu beschleunigen. Der Abbau bedeutet, dass Feststoffe in Treibhausgase umgewandelt werden, was das Gegenteil von dem ist, was die meisten Menschen für wünschenswert halten. Darüber hinaus können die Katalysatoren den Recyclingstrom verunreinigen, was den Rest des PE- und PP-Kunststoffs destabilisiert und seine Recyclingfähigkeit beeinträchtigt. Wir wissen, dass PE und PP in der Umwelt ohnehin recht schnell abgebaut werden. Wenn wir also wollen, dass diese Kunststoffe noch schneller abgebaut werden, brauchen wir keinen Katalysator hinzuzufügen. Stattdessen wäre es billiger, einfach den Stabilisator zu entfernen. Aus gutem Grund wurden die oxoabbaubaren Stoffe in der EU verboten und andere Regionen werden wahrscheinlich folgen.

PERSPEKTIVE UND KONTEXT

Uns wird suggeriert, dass Kunststoffe von Natur aus schlecht sind, weil sie ewig halten, während andere Materialien das nicht tun. Ist das wirklich der Fall? Nein, denn andere gebräuchliche Materialien wie Keramik, Metalle, Stein und Glas brauchen alle länger, um sich abzubauen, als Kunststoffe. Sogar Papier braucht je nach Bedingungen länger, um sich zu zersetzen, als gängige Kunststoffe wie PE, PP und

PET. Die ältesten bekannten Papierdokumente sind über 1000 Jahre alt und immer noch lesbar. Man schätzt sogar, dass es 2700 Jahre dauert, bis sich Papier bei Raumtemperatur und in trockenem Zustand zersetzt. Zum Vergleich: Polypropylenfolie zerfällt nachweislich in weniger als einem Jahr. Warum braucht Papier so lange, um zu zersplittern und zu zerfallen? Die Antwort ist, dass Papier eine große Menge an natürlichem Stabilisator namens „Lignin“ enthält, der sehr effektiv vor Oxidation schützt.

Als Faustregel gilt, dass ein Stück gewöhnlicher Kunststoff wie PE oder PP etwa genauso schnell abgebaut wird wie ein anderes Stück organischen Materials derselben Größe und Form. Eine PE- oder PP-Folie wird also ähnlich schnell abgebaut wie ein Blatt oder ein Stück Papier. Warum ist das so? Weil PE und PP organische Materialien sind, die aus Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen bestehen, genau wie andere Stoffe wie Zellulose, Lignin, Baumwolle und so weiter.

Wenn das Objekt dicker ist, dauert der Abbau viel länger. Umgefallene Mammutbäume sind mindestens 500 Jahre lang unversehrt geblieben und haben sich kaum abgebaut (Scott, 1999), genau wie ein riesiges Stück Plastik, Metall oder Glas viel länger braucht, um sich abzubauen.

Gerald Scott, *Polymers and the Environment*, RSC Paperbacks, p. 97, 1999

Die genaue Abbaugeschwindigkeit hängt von der Temperatur, der Größe

des Objekts, der Sonneneinstrahlung usw. ab, aber Tatsache ist, dass sich gängige Kunststoffe genauso schnell oder sogar noch schneller abbauen als andere Materialien, die wir kennen.

Die Behauptung, dass Kunststoffe schlecht sind, weil sie länger brauchen, um sich abzubauen als andere Materialien, ist offensichtlich kein stichhaltiges Argument, da es nicht stimmt.

Es wurde behauptet, dass Kunststoffe ein Problem darstellen, weil sie bei ihrer Zersetzung CO_2 freisetzen. Wäre das eine berechtigte Kritik an Kunststoffen im Vergleich zu anderen Materialien? Die Antwort ist nein, denn alle organischen Stoffe tun das auch - Blätter, Holz, Baumwolle, Jute, Hanf und Papier bauen sich alle auf die gleiche Weise ab.

VORURTEIL GEGEN PLASTIK

Wenn wir ein 400 Jahre altes Holzschiff im Meer entdecken, feiern wir es, bauen ein Museum und verkaufen Eintrittskarten, um diesen „Schatz“ zu besichtigen. Dasselbe gilt, wenn wir 2000 Jahre alte römische Münzen aus Metall finden. Stonehenge, ein Haufen 5000 Jahre alter Felsen, zieht jährlich eine Million Besucher an, während 15 Millionen zu den Pyramiden strömen.

Ob es sich um Glas, Ton, Stein, tierische Überreste, Holz oder Metall handelt, wir freuen uns über jeden Fund, und je älter er ist, desto besser. In einer kürzlich erschienenen wissenschaftlichen Veröffentlichung wurde sogar die Entdeckung und Analyse von 2700 Jahre alten menschlichen Exkrementen gefeiert.

F. Maixner et al., Hallstatt miners consumed blue cheese and beer during the Iron Age and retained a non-Westernized gut microbiome until the Baroque period, *Current Biology* 31, pp. 1–14, 2021

Es gibt ein klares Vorurteil gegenüber Kunststoffen, das besagt, dass Kunststoffe schlecht sind, wenn sie lange brauchen, um sich abzubauen, während jedes andere Material gefeiert wird, wenn es sich nicht abbaut. Wie ungerecht.



ZUSAMMENFASSUNG

Lassen Sie uns zusammenfassen, was wir herausgefunden haben und welche politischen Maßnahmen auf der Grundlage dieser Erkenntnisse sinnvoll sein könnten. Wir haben gesehen, dass die Behauptung, Kunststoffe würden sich nicht abbauen, falsch ist und daher keine faire oder berechtigte Kritik darstellt.

Aus Lebenszyklusanalysen wissen wir, dass die Zersetzung von Kunststoffen nicht wünschenswert ist, da sie die Produkte weniger umweltfreundlich macht. Langlebige Produkte minimieren in der Regel die Umweltauswirkungen. Daher wollen wir in den meisten Fällen die Lebensdauer von Kunststoffen verlängern und das tun wir, indem wir die geeignete Art und Menge an Stabilisatoren hinzufügen.

Daraus folgt, dass biologisch abbaubare Kunststoffe wenig sinnvoll sind. Ökobilanzstudien zufolge erhöhen sie die Umweltbelastung, u. a. weil sie beim Abbau schnell Kohlendioxid freisetzen. Außerdem kosten sie mehr und haben schlechtere Eigenschaften als die uns bekannten Standardkunststoffe.

Biologisch abbaubare Kunststoffe sind auch keine Lösung für das Abfallproblem. Ganz im Gegenteil: Abbaubare Kunststoffe verschärfen das Problem, weil sie die Menschen dazu ermutigen, mehr Müll zu hinterlassen.

Es hat sich gezeigt, dass der grünste Weg darin besteht, weiterhin die Kunststoffe zu verwenden, die die geringsten Auswirkungen haben, wie PE, PP, PVC und PET. Es sollten Stabilisatoren zugesetzt werden, um die Abbaugeschwindigkeit zu regulieren und sicherzustellen, dass das Material in einem geeigneten Zustand ist, um zu neuen Gegenständen recycelt zu werden.

Dünne PE-Einkaufstüten enthalten nur minimale Mengen an Stabilisatoren und zersetzen sich im Freien in weniger als einem Jahr, was einer ähnlichen Rate wie bei Papiertüten entspricht. Am anderen Ende der Skala stehen langlebige Produkte wie Wasserrohre, die dicker sind und mehr und bessere Stabilisatoren enthalten, um sicherzustellen, dass sie hundert Jahre oder länger halten.

Dies ist die ideale Situation, in der wir die Abbaugeschwindigkeit von Kunststoffen so steuern können, dass sie für jeden Anwendungsfall optimal ist.

Wenn man all dies weiß, wird klar, dass die Menschen nicht wirklich gegen Kunststoffe sind, weil sie sich für sie nicht schnell genug abbauen; schließlich ist es ihnen egal, dass andere Materialien wie Beton, Metall, Glas und Keramik sich alle langsamer abbauen als Kunststoff. Auch Papier und Holz werden nicht kritisiert, obwohl sie sich ähnlich schnell abbauen wie ein vergleichbar großes Stück PE- oder PP-Kunststoff. Nein, der wahre Grund, warum die Leute wollen, dass sich Kunststoff schneller abbaut, ist, dass sie ihn auf den Boden fallen lassen können und er auf magische Weise verschwindet. Das ist die einzige Erklärung, die Sinn macht. Sie ist die treibende Kraft hinter dem Verkauf von biologisch abbaubaren und kompostierbaren Kunststoffen.

Dies ist ein seltener Fall, in dem Wissenschaftler die Antworten kennen, es aber besser sein könnte, diese Informationen nicht zu weit in der Öffentlichkeit zu verbreiten, denn wenn der Verbraucher denkt, dass sich der Abfall abbaut, dann lässt er mehr Abfall fallen.



TOXIZITÄT, ADDITIVE UND MIKROPLASTIK



TOXIZITÄT, ADDITIVE UND MIKROPLASTIK

Es gibt eine angeborene Tendenz der Menschen, natürlich mit sicher und synthetisch mit gefährlich gleichzusetzen, aber es gibt keine wissenschaftliche Grundlage für dieses Gefühl. In der Tat sind 4 der 5 giftigsten Chemikalien natürlich.

Material	Quelle	Toxizität LD ₅₀ (mg/kg = ppm)
Ricin	Rizinussamen	1 - 20
VX	synthetisch	3
Batrachotoxin	Frösche	2
Maitotoxin	Plankton	0,2
Botulinum	Bakterien	1 x 10 ⁻⁶

S. Cotton, Handle with care - the world's five deadliest poisons, University of Birmingham Chemistry Department, The Conversation, 2016

Dieser Irrglaube könnte ein Grund dafür sein, dass die Menschen annehmen, dass synthetische Materialien wie Plastik giftig sein müssen, auch wenn es dafür keine Beweise gibt.

SIND KUNSTSTOFFE GIFTIG?

Nein, das sind sie nicht. Sind Sie schon überzeugt? Werfen wir einen Blick auf die Wissenschaft.

Am 12. Mai 2021 berichtete der *National Observer* über die Ankündigung der kanadischen Bundesregierung, „aus Kunststoff hergestellte Gegenstände“ als giftige Stoffe in Anhang 1 des kanadischen Umweltschutzgesetzes (CEPA) aufzunehmen. Der zuständige Minister war Steven Guilbeault. Das war eine ziemlich haarsträubende und arrogante Entscheidung, da wir über jahrzehntelange Daten verfügen, die das Gegenteil bewiesen, und dass die Aufsichtsbehörden in der ganzen Welt Plastikutensilien, Lebensmittelbehälter, Blutbeutel und im-



plantierbare Geräte (Hüften, Knie, Herzschrittmacher) zugelassen haben. Und doch glaubt dieser ehemalige „Greenpeacer“, dass er es besser weiß als alle Wissenschaftler der Welt. Das erinnerte mich an die Geschichte von König Canute.

„Canute setzte seinen Thron an das Meeresufer und befahl der ankommenden Flut, aufzuhören und seine Füße und Gewänder nicht nass zu machen. Doch die Flut stieg weiter wie gewöhnlich und überspülte seine Füße und Beine ohne Rücksicht auf seine königliche Person.“

Am 16. November 2023 hob ein kanadischer Bundesrichter die Erklärung der Bundesregierung aus dem Jahr 2021 auf, in der alle Kunststoffartikel als giftig eingestuft wurden, und begründete dies mit einer Überschreitung des Umweltschutzgesetzes. Der Richter erklärte, dass die Beweise „nicht gezeigt haben, dass es eine begründete Befürchtung von Schäden für jeden aus Kunststoff hergestellten Artikel gibt“.

Und so ist es auch: Egal wie mächtig oder arrogant eine Person sein mag, ihre Erklärungen halten der Realität nicht stand. Politiker definieren nicht, was giftig ist; das können nur Wissenschaftler, und die haben sich in der Tat eingehend mit dem Thema beschäftigt. Eine ältere Methode, von der Sie vielleicht schon gehört haben, ist die LD50, d. h. die Dosis, die an eine Ratte oder Maus verfüttert wird und 50 % der Testgruppe tötet. Sie ist ein Maß für die akute Toxizität. Die

längerfristige, so genannte „chronische“ Toxizität wird gemessen, indem die Versuchstiere wochen- oder monatelang gefüttert werden, um die Höchstmengen zu ermitteln, die wiederholt aufgenommen werden kann, ohne dass eine Wirkung zu beobachten ist. Dies wird als NOAEL (no-observed-adverse-effect level) bezeichnet. Wie verhalten sich Kunststoffe im Vergleich zu anderen Stoffen, mit denen wir routinemäßig in Kontakt kommen?

Material/Substanz	akute Toxizität LD ₅₀ 70 kg Person	Chronische Toxizität NOAEL 70 kg Person
Zucker	~ 2000 g	60 g
Alkohol (Ethanol)	~ 500 g	~ 12 g
Polyethylen	> 350 g	> 50 g
Polypropylen	> 350 g	> 140 g
Polyethylenterephthalat	> 350 g	N/A
PVC (weichmacherfrei)	> 350 g	N/A
PTFE – Teflon®	> 140 g	> 140 g
Calciumcarbonat – mineralischer Füllstoff	> 350 g	> 70 g
Talk – mineralischer Füllstoff	> 350 g	> 60 g
Calciumstearat – Gleitmittel	> 700 g	> 140 g
Irgaphos® 168 - Stabilisator	> 350 g	140 g
Irgaphos® 1076 - Stabilisator	> 350 g	70 g
Irgaphos® 1010 - Stabilisator	> 350 g	100 - 200 g
Irgaphos® 1330 - Stabilisator	> 350 g	35 g
Eisenpulver	> 350 g	14 g
Kochsalz	~ 200 g	4 g
Koffein	14 g	0,25 g
Kupfermetall	30 g	~ 1 g
Cu gelöst	3,5 g	0,005 g
Nikotin	0,7 g	0,00006 g

Wie wir sehen können, sind Kunststoffe ungiftig und gehören zu den sichersten Materialien, die wir haben. Sie könnten monatelang jeden Tag eine Tasse mit Plastikkügelchen essen und es würde nichts passieren. Der „Toxic Substances Control Act“ der US-Umweltbehörde EPA hat sogar die so genannte „Polymer-Ausnahme“ geschaffen, um die außergewöhnliche Sicherheit von Kunststoffen

im Vergleich zu anderen Stoffklassen anzuerkennen. Da Polymermoleküle so groß sind, können sie nicht migrieren (sich fortbewegen), was sie von Natur aus sicherer macht als kleine Moleküle.

Die NOAEL-Werte wurden anhand der Aufnahme von Plastikkügelchen ermittelt, die als Mikroplastik definiert sind, d. h. sie sind 5 mm oder kleiner. Das bedeutet, dass die Toxizität - oder sollte ich sagen, die Nicht-Toxizität - von Mikroplastik seit vielen Jahren experimentell gut belegt ist.

Wenn Tiere Plastik verschlucken, geht es durch sie hindurch, ohne irgendeine Auswirkung zu haben, wie mehrere Studien zeigen, z. B. diese über PVC, Nylon, UHMWPE, PS, MDPE und Fische.

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Nahrungsexposition von S. aurata gegenüber 6 gängigen Arten von Neuware Mikroplastik keinen Stress auslöste, die Wachstumsrate nicht veränderte, keine pathologischen Veränderungen verursachte und auch nicht dazu führte, dass sich das Mikroplastik im Magen-Darm-Trakt des Fisches anreicherte.“

B. Jovanović, Virgin microplastics are not causing imminent harm to fish after dietary exposure, Marine Pollution Bulletin, 130, pp. 123-131, 2018

Diese Studie wies auch auf andere Studien hin, die nicht ordnungsgemäß durchgeführt worden waren und somit ungerechtfertigte Bedenken aufkommen ließen. Wir werden später sehen, dass dies ein wiederkehrendes Thema ist. Forscher führen Experimente so durch, dass sie zwar erschreckende, aber ungültige Ergebnisse liefern.

„In früheren Versuchsanordnungen wurden die Fische jedoch in der Regel unrealistisch hohen Konzentrationen von Mikroplastik ausgesetzt, oder das Mikroplastik wurde absichtlich mit persistenten organischen Chemikalien verunreinigt; außerdem wurden die Fische in vielen Experimenten nur während des Larvenstadiums ausgesetzt.“

Hier ist eine weitere Studie, die bestätigt, dass Mikroplastik keine Auswirkungen hat, wenn die Experimente ordnungsgemäß und unter realistischen Bedingungen durchgeführt werden.

„Nach einem Monat der Entgiftung wurden jedoch keine MP im Magen-Darm-Trakt der Fische gefunden, was darauf hindeutet, dass MP nicht langfristig im Verdauungssystem von Sparus aurata verbleibt. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Exposition von Fischen gegenüber MP-angereichertem Futter weder die Fischgröße noch



den Fulton's Konditionsindex beeinflusst, da beide Parameter bei allen Behandlungen (Kontrolle, unbehandelt und verwittert) mit der Zeit zunahmen.“

C. Alomar et al., Microplastic ingestion in reared aquaculture fish: Biological responses to low-density polyethylene controlled diets in *Sparus aurata*, Environmental Pollution, 280 (1), 2021

Und noch zwei:

„Während des Fütterungsversuchs traten keine Todesfälle auf und es gab keine offensichtlichen Anzeichen für eine signifikante Notlage oder nachteilige Auswirkungen auf die Fische. Wir fanden keine signifikanten Unterschiede in der Wachstumsleistung...“

„In Fischen, die 24 Stunden nach der Fütterung entnommenen wurden, wurde keine Anreicherung von HDPE festgestellt...“

X. Lu et al., Chronic exposure to high-density polyethylene microplastic through feeding alters the nutrient metabolism of juvenile yellow perch (*Perca flavescens*), Animal Nutrition, 9, 2022

C. Alomar et al., Microplastic ingestion in reared aquaculture fish: Biological responses to low-density polyethylene controlled diets in *Sparus aurata*, Environmental Pollution, 280 (1), 2021

Man sagt uns, dass Plastikkügelchen (Kunststoffgranulat) und Mikroplastik die Fische vergiften und sich in ihnen anreichern, aber die Wissenschaft zeigt das Gegenteil. In Wirklichkeit gehen sie einfach durch.

Es gab eine Studie, in der Schäden behauptet wurden, die jedoch zurückgezogen wurde, nachdem die Wissenschaftler wegen Datenmanipulation angezeigt wurden, was zu einer Untersuchung führte.

O. Lönnstedt & P. Eklöv, Environmentally relevant concentrations of microplastic particles influence larval fish ecology, Science, 352, pp. 1213–1216, 2016

Es wurde viel über Phthalate gesprochen, die dazu verwendet werden, einen kleinen Teil der Kunststoffe weich zu machen. Sie werden nicht in Polyethylen, Polypropylen, PET, Polycarbonat, Polystyrol, ABS oder den meisten von Ihnen genutzten Kunststoffen verwendet. Phthalate werden



nicht in PVC-Rohren eingesetzt, da diese aus hartem, nicht weichgemachtem PVC hergestellt werden. Vielmehr werden sie verwendet, um einige PVC-Produkte, die weich sein müssen, weicher zu machen. Es gibt umfassende Studien, die sich über Jahrzehnte erstrecken. Wir wissen, dass kein Grund zur Besorgnis besteht, da die Exposition durch Kunststoffe und verschiedene andere Quellen äußerst gering ist.

Diese Überprüfung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über Phthalate ergab keinen Grund zur Besorgnis und stimmte mit dem Standpunkt der FDA (amerikanische Behörde für Lebensmittel und Arzneimittel) überein.

„Die Analyse aller verfügbaren Daten führt zu dem Schluss, dass die Risiken gering sind, sogar geringer als ursprünglich angenommen, und dass es keine überzeugenden Beweise für schädliche Auswirkungen auf den Menschen gibt. Da die wissenschaftlichen Erkenntnisse stark darauf hindeuten, dass die Risiken für den Menschen gering sind, ist es unwahrscheinlich,

dass die erlassenen Phthalat-Verordnungen zu einer deutlichen Verbesserung der öffentlichen Gesundheit führen werden.“

M. A. Kamrin, Phthalate risks, phthalate regulation, and public health - a review, Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B, 12, pp. 157-174, 2009

Wie zu erwarten ist die Exposition bei Beschäftigten in PVC-Fabriken weit- aus höher. Aber auch Massagetherapeuten, Mitarbeiter von Nagel- und Schönheitssalons, Parfümverkäufer und Menschen, die bestimmte phthalathaltige Medikamente einnehmen, sind einer hohen Belastung ausgesetzt. Niemand spricht über diese anderen Expositionsquellen, vielleicht weil ihr eigentliches Interesse nicht den Phthalaten gilt, sondern der Bekämpfung von Kunststoffen. Im Falle von Parfüm sprüht man sich das Phthalat buchstäblich auf die Haut, was weitaus schlimmer ist, als wenn man ein Stück Weich-PVC in der Hand hält, denn in letzterem Fall löst sich der Zusatzstoff nur sehr langsam aus dem Kunststoff.

P.-C. Huang et al., Characterization of phthalates exposure and risk for cosmetics and perfume sales clerks, *Environmental Pollution*, 233, pp. 577-587, 2018

Ähnlich verhält es sich mit BPA: Es liegt eine jahrzehntelange Sammlung an Studien vor und man ist sich einig, dass die Belastung durch Kunststoffe und alle anderen BPA-Quellen weit unter den anerkannten sicheren Grenzwerten liegt.

„Im Allgemeinen liegt die Gesamtexposition gegenüber BPA um mehrere Größenordnungen unter der derzeit tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge von 50 µg/kg Körpergewicht/Tag.“

T. Geens et al., A review of dietary and non-dietary exposure to bisphenol-A, *Food and Chemical Toxicology*, 50, pp. 3725-3740, 2012

BPA kann sich in extrem niedrigen Konzentrationen bilden, wenn Polycarbonatkunststoff mit Wasser in Berührung kommt, aber die Mengen sind zu gering, um ein Problem darzustellen.

„BPA wurde nur in einer Probe eines Polycarbonatbehälters nachgewiesen, und zwar in Mengen, die deutlich unter dem EFSA-Wert für die tägliche Gesamtaufnahme liegen.“

C. Rowell et al., Is container type the biggest predictor of trace element and BPA leaching from drinking water bottles?, *Food Chemistry*, 202, pp. 88-93, 2016

Andere BPA-Quellen, wie z. B. Thermopapier, stellen ein weitaus größeres Problem dar, doch wird dies in der Presse kaum erwähnt, vermutlich weil es nicht wirklich um BPA geht, sondern eher darum, Wege zu finden, Kunststoffe zu Unrecht zu verteufeln.

Nachdem wir festgestellt haben, dass Kunststoffe und gängige Additive für Kunststoffe nicht giftig sind, befassen wir uns nun mit Mikroplastik. Es besteht der Eindruck, dass Plastikpartikel eine neue, bisher nicht erkannte Bedrohung für Mensch und Tier darstellen. Ist das wirklich der Fall?

SIND PARTIKEL GEFÄHRLICH?

Die erste Frage, die man sich stellen sollte, ist wahrscheinlich, ob wir uns über die gesundheitlichen Auswirkungen von Partikeln im Allgemeinen Sorgen machen müssen. Die kurze Antwort lautet: Ja, Partikel können ernsthafte gesundheitliche Auswirkungen haben, aber wie bei jedem anderen Thema gibt es noch ein bisschen mehr zu beachten. Das Ausmaß der Bedrohung hängt von der Art der Partikel, der Größe und der Dosis ab.

Feine Partikel mit einer Größe von weniger als 10 Mikrometern und insbesondere von weniger als 2,5 Mikrometern können gesundheitliche Probleme verursachen. In einem Übersichtsartikel heißt es:

„Nach Schätzungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) war die Luftverschmutzung im Jahr 2012 für 3,7 Millionen jährliche Todesfälle verantwortlich (was 6,7 % der Gesamttodesfälle entspricht) und verursachte weltweit 16 % der Todesfälle durch Lungenkrebs, 11 % durch chronisch obstruktive Lungenerkrankungen, mehr als 20 % durch ischämische Herzkrankheiten und Schlaganfälle und 13 % durch Atemwegsinfektionen.“

P. M. Mannucci et al., Effects on health of air pollution: a narrative review, Internal & Emergency Medicine, 10 (6), pp. 657-62, September 2015

„Neun von zehn Menschen atmen Luft ein, die die Grenzwerte der Weltgesundheitsorganisation nicht einhält. Zu den Luftschadstoffen gehören Gase und Feinstaub, die zusammen für ~ 8 Millionen jährliche Todesfälle verantwortlich sind. Feinstaub ist die gefährlichste Form der Luftverschmutzung und verursacht entzündliche und oxidative Gewebeschäden.“

J. T. Pryor et al., The Physiological Effects of Air Pollution: Particulate Matter, Physiology and Disease, Frontiers in Public Health, 10, (82569), 2022

In Gebieten mit starker Luftverschmutzung gibt es gesundheitliche Probleme, aber wenn die Partikelkonzentration geringer ist, kann das natürliche Abwehrsystem des Körpers damit umgehen. Stellen Sie sich das wie eine Burgmauer vor. Wenn ein paar Eindringlinge ihr Glück versuchen, werden sie leicht zurückgeschlagen. Aber wenn es ein Ansturm von Millionen von Eindringlingen versuchen würde, dann würden sie die Burgmauern überrennen. Das macht deutlich, warum die Dosis im Bereich der Toxikologie so wichtig ist. Was bei niedrigen Konzentrationen vielleicht noch harmlos oder sogar nützlich ist, wird bei extrem hohen Dosen mit ziemlicher Sicherheit zu einem Problem.

Gibt es angesichts der Tatsache, dass Partikel tatsächlich eine Bedrohung darstellen können, Grund zur besonderen Besorgnis über Kunststoffpartikel? Wie hoch sind die Konzentrationen und sind sie giftig? Wir haben alle die Schauer Geschichten gehört, aber bedenken Sie, dass die Wissenschaft bisher in jedem Kapitel die Botschaft, die die Öffentlichkeit hört, völlig widerlegt hat. Da es sich um ein so emotionsgeladenes Thema handelt, habe ich über 500 Studien zu diesem Thema gelesen, was wahrscheinlich die gründlichste, unabhängigste und zusätzlich noch nicht bezahlte Recherche über Mikroplastik ist. Das war eine mühsame Erfahrung für mich, aber die gute Nachricht ist, dass die Wissenschaft bereits alle Antworten hat.

STAUBPARTIKEL UND GESUNDHEIT

Wenn wir schon über Staub sprechen, was ist darin enthalten und wie gefährlich ist der darin enthaltene Kunststoff im Vergleich zu den vielen anderen Arten von Partikeln?

Material	Sicherheit
Polyethylen PE	Ungiftig
Polypropylen PP	Ungiftig
Polyester PET	Ungiftig
Zementstaub	Auswirkungen auf die Atemwege
Kaffeestaub	Auswirkungen auf die Atemwege
Metallstaub	Auswirkungen auf die Atemwege
Quarzstaub	Karzinogen
Holzstaub	Karzinogen
Lederstaub	Karzinogen
Ruß	Karzinogen

J. A. Styles & J. Wilson, Comparison between in vitro toxicity of polymer and mineral dusts and their fibrogenicity, The Annals of Occupational Hygiene, 16 (3), pp. 241-250, November 1973

IAARC Monographs Volume 100 A Review of Human Carcinogens,
World Health Organization, 2012

Ich habe eine Studie aus dem Jahr 1973, also vor über 50 Jahren, zitiert, um zu verdeutlichen, dass es sich hier nicht um ein neues, bisher nicht erkanntes Thema handelt. Ganz im Gegenteil, wir haben jahrzehntelange Tests bis in die Gegenwart zu Staub und Kunststoffpartikeln.

Während Kunststoffe als unbedenklich eingestuft werden, mag es viele überraschen, wie gefährlich einige der anderen Partikel sind. Quarz ist eines der am häufigsten vorkommenden Gesteine. Wenn wir an den Strand gehen, baden wir fröhlich im Sonnenlicht, das Krebs verursachen kann, während wir Quarzstaub einatmen, der ebenfalls Krebs verursachen kann. Arbeiter sind gefährlichen Quarzkonzentrationen ausgesetzt, z. B. in Fabriken, beim Sägen von Quarz-Arbeitsplatten, und selbst Landwirte, die ihre Felder pflügen, können Konzentrationen ausgesetzt sein, die über den anerkannt sicheren Grenzwerten liegen.



„Zwölf von 138 gemessenen lungengängigen Stäuben (9 %) und 18 von 138 gemessenen lungengängigen Quarzen (13 %) überstiegen die üblichen Arbeitsplatzgrenzwerte von 2 mg^{-3} bzw. $100 \mu\text{g m}^{-3}$. Die höchste zeitlich gewichtete durchschnittliche lungengängige Quarzkonzentration von $626 \mu\text{g m}^{-3}$ wurde während Weizenanbauarbeiten gemessen. Siebenundfünfzig Prozent der Messungen von lungengängigem Quarz überstiegen den Grenzwert (Threshold Limit Value, TLV) der American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) von $25 \mu\text{g m}^{-3}$. Die Quarzanteile im lungengängigen Staub reichten von 0,3 bis 94,4 % mit einem Gesamtmedian von 13,4 %.“

A. J. Swanepoel et al., Quartz exposure in agriculture: literature review and South African Survey, *Annals of Occupational Hygiene*, 54 (3), pp. 281-292, 2010

„China scheint die höchste Silikosebelastung zu haben, da dort zwischen 1991 und 1995 mehr als 500.000 Fälle registriert wurden und jährlich 6000 neue Fälle und mehr als 24.000 Todesfälle gemeldet werden.“

K. Steenland & E. Ward, Silica: A Lung Carcinogen, *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 64, S. 63-69, 2014

„Holzstaub wurde als krebserregend für den Menschen eingestuft.“

„Starke und konsistente Zusammenhänge mit Krebserkrankungen der Nasennebenhöhlen und der Nasenhöhle wurden sowohl in Studien mit Personen, deren Berufe mit Holzstaubexposition in Verbindung gebracht wurden, als auch in Studien, die die Holzstaubexposition direkt schätzten, beobachtet.“

IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Band 62
<https://www.cancer.gov/about-cancer/causes-prevention/risk/substances/wood-dust>

S. D. Stellman et al., Cancer Mortality and Wood Dust Exposure Among Participants in the American Cancer Society Cancer Prevention Study-II (CPS-II), Journal of Industrial Medicine, 34, S. 229-237, 1998

Irgendwie scheint man sich kaum Gedanken über die nachweislich gefährlichen Partikel wie Quarz- und Holzstaub zu machen, die Gesundheitsprobleme und sogar Todesfälle verursachen.

Und was ist mit dem Plastikanteil des Staubs, den wir einatmen? Wie viele Todesfälle wurden darauf zurückgeführt? Die Antwort ist Null. Der als lungengängig geltende Teil der Staubpartikel ist kleiner als 10 Mikrometer, abgekürzt PM₁₀, und der Beitrag von Kunststoffen dazu ist vernachlässigbar.

„Daher trägt die [Mikroplastik]-MP-Konzentration in der Luft selbst am 95. Perzentil nur geringfügig zu den PM₁₀-Werten bei.“

Nur Hazimah und Mohamed Nor, Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults, Environmental Science & Technology Journal, 55 (8), S. 5084-5096, 2021

Eine umfassende Aufschlüsselung der problematischen Staubfraktion mit einer Partikelgröße von weniger als 10 Mikrometern (PM₁₀) zeigte weltweit die Quellen auf, die für die Gesundheit bedenklich sind. Kunststoffe wurden nicht einmal als Problem erwähnt.

A. Mukherjee & M. Agrawal, World air particulate matter: sources, distribution and health effects, Environmental Chemistry Letters, 15, pp. 283-309, 2017

Es ist ganz klar, woher PM₁₀-Staub kommt, und es sind keine Kunststoffe. Obwohl in der Tabelle tatsächliche Quellen für toxischen und karzinogenen (krebserregenden) Staub aufgeführt sind, scheint niemand daran interessiert zu sein, diese echten Probleme zu diskutieren.

Diese Informationen machen deutlich, dass bei Kunststoffen mit zweierlei Maß gemessen wird. Wir ignorieren gerne reale, erwiesene Gefahren vollständig und machen uns stattdessen Gedanken über imaginäre Gefahren. Als Wissenschaftler ziehe ich es vor, mich um das zu kümmern, was meine Aufmerksamkeit verdient und nicht Zeit und Geld für Dinge zu verschwenden, die nicht wichtig sind.

Wie sieht es mit Partikeln in Innenräumen und dem Beitrag von Kunststoffen aus? Auch hier ist der Kunststoffanteil im Staub so gering, dass er in den meisten Studien nicht einmal erwähnt wird. Andere Partikelquellen wie Hautpartikel, Quarz, Sporen und sogar die Zubereitung von Speisen dominieren das Bild.

„Die höchsten mittleren Anzahlkonzentrationen waren auf komplexes Kochen zurückzuführen, das zu durchschnittlichen Anzahlkonzentrationen von 35.000-50.000 cm⁻³ führte, verglichen mit 12.000 cm⁻³ im Freien und weniger als



3500 cm⁻³ in Innenräumen, wo keine Quellen beobachtet wurden. Ein starker Beitrag des gasbetriebenen Wäschetrockners wurde ebenfalls festgestellt (30.000 cm⁻³). "

L. Wallace, Indoor Sources of Ultrafine and Accumulation Mode Particles: Size Distributions, Size-Resolved Concentrations, and Source Strengths, Aerosol Science & Technology, 40, pp. 348–360 2006

Zum Vergleich: Die Konzentration von Kunststoffen im Hausstaub lag unter 0,001 cm⁻³.

M. A. Bhat, Airborne microplastic contamination across various university indoor environments: A comprehensive ambient analysis, Air Quality, Atmosphere & Health, 9, 2024

Auch hier stellt sich heraus, dass der Fokus auf Kunststoffpartikel nicht durch wissenschaftliche Evidenz gerechtfertigt ist.

EXPOSITION GEGENÜBER MIKROPLASTIK

Man hat uns gesagt, dass wir pro Woche eine Kreditkarte voller Plastik essen. Der WWF behauptet dies auf der Grundlage einer von ihm bezahlten Studie. Andere Non-Profit-Organisationen und die Medien haben diese Behauptung wiederholt. Bei der Analyse von Beweisen ist es immer am besten, andere Informationsquellen zu prüfen, vorzugsweise unparteiische Quellen.

Was sagt nun die beste unparteiische wissenschaftliche Studie über die Aufnahme von Mikroplastik durch den Menschen aus? Die Autoren dieser Studie weisen ausdrücklich darauf hin, dass die WWF-Studie falsch ist; tatsächlich ist sie aufgrund eines „Fehlers“ so falsch, dass man es kaum glauben kann. Wie viel Plastik nehmen wir also zu uns?

Die Antwort lautet 184 Nanogramm (ng) pro Person und Tag, also 0,000000184 g.

Um Ihnen (und mir) zu helfen, sich diese Menge vorzustellen, ein Salzkorn wiegt 60.000 ng.

Denken Sie daran, dass der WWF behauptet, wir nähmen 5 g pro Woche zu uns, was dem Gewicht einer Kreditkarte entspricht, während die tatsächliche Menge nur 0,0000013 g pro Woche beträgt. Das bedeutet, dass es Zehntausende von Jahren dauern würde, um die Menge an Plastik einer Kreditkarte aufzunehmen!

Haben der WWF, die anderen NGOs oder die Medien ihre falschen Behauptungen zurückgenommen? Nein, natürlich nicht. Gute Nachrichten verkaufen sich nicht und mit der Wahrheit verdient man nichts.

Dies ist ein weiterer Beweis dafür, dass viele so genannte „Umwelt“-Gruppen die Umwelt zugunsten des Profitstrebens vernachlässigt haben - mehr zu diesem Thema später.

Eine neuere, unabhängige Studie listet alle Quellen für aufgenommenes Mikroplastik auf, darunter Fische, Weichtiere, Krustentiere, Leitungswasser, Flaschenwasser, Salz, Bier, Milch und Luft. Die Mengen für die einzelnen aufgelisteten Elemente waren extrem niedrig und lagen in der Größenordnung von 1×10^{-8} bis 1×10^{-10} mg/Person/Tag.

Nur Hazimah und Mohamed Nor, Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults, Environmental Science & Technology, 55 (8), S. 5084-5096, 2021

Sie kamen zu dem Schluss, dass die Mengen im Vergleich zu anorganischen Partikeln unglaublich gering sind.

„Vergleicht man unsere Ergebnisse mit der Aufnahme anderer Partikel, so sind die Massenaufnahmeraten von MP unbedeutend, da sie nur 0,001 % dieser Partikel ausmachen.“

Dies zeigt, wie unsinnig es ist, sich über Plastikpartikel aufzuregen. Sie machen 0,001 % der von uns aufgenommenen Partikel aus und sind ungiftig, während die anderen 99,999 % nachweislich Giftstoffe und Karzinogene enthalten, d. h. Stoffe, die beim Menschen nachweislich Krebs verursachen. Die Aufnahme dieser anderen Partikel, einschließlich des krebserregenden kristallinen Siliziumdioxids, liegt bei 40 mg pro Person und Tag, also 200.000 Mal höher als bei Kunststoff. Wer sich auf die Plastikpartikel konzentriert und nicht auf die tatsächliche, gegenwärtige Gefahr, zeigt eine irrationale Angst vor Plastik.

J. J. Powell et al., Origin and fate of dietary nanoparticles and microparticles in the gastrointestinal tract, Journal of Autoimmunity, 34, pp. 226-233, 2010

Dem Thema Mikroplastik in PET-Flaschen wurde sehr viel Aufmerksamkeit gewidmet. Dieses Thema wurde sehr eingehend untersucht. Die Partikel sind unbedenklich und stammen aus



dem Abrieb des Verschlusses aus FDA-zugelassenem Kunststoff.

„Es wurde festgestellt, dass die Mikroplastikverschmutzung im Wasser mit dem wiederholten Öffnen und Schließen des Flaschenverschlusses zunimmt. Die Rate der Partikelbildung bei den Öffnungs- und Schließzyklen der Flaschen (553 ± 202 Mikroplastik/L/Zyklus) ist ausreichend, um die Gesamtpartikeldichte im Wasser zu erklären. Dies zeigt eindeutig, dass der Abrieb zwischen dem Flaschenverschluss und dem Flaschenhals der dominierende Mechanismus für die Entstehung der im Flaschenwasser nachgewiesenen Mikroplastikverunreinigung ist.“

T. Singh, Generation of microplastics from the opening and closing of disposable plastic water bottles, Journal of Water & Health, 19.3, pp. 488, 2021

Die Entstehung von Partikeln durch Abrieb kann einfach durch eine Umgestaltung der Schraubengewinde gelöst werden.

In einer Studie wurden die Mikroplastikmengen in PET-Einwegflaschen, PET-Mehrwegflaschen, Glasflaschen und Getränkekartons aus Papier verglichen. Sie fanden eine so geringe Menge, dass sie statistisch gesehen nicht größer war als die Kontrollprobe, bei der es sich um ultrareines, gefiltertes deionisiertes Wasser handelte. Dies ist ein sehr wichtiger Punkt. In vielen anderen Studien wird Mikroplastik z. B. in Wasser aus Flaschen nachgewiesen, aber nicht mit den Mengen verglichen, die in Wasser gefunden wurden, das nie in einer PET-Flasche war. Staub ist überall und die Methoden sind inzwischen so empfindlich, dass man alles nachweisen kann, was man will, wo man will. Der Vorschlag, Wasser aus PET-Flaschen zu meiden, ergibt wenig Sinn, da die



Partikel auch ohne Wasser vorhanden sind oder wenn anstelle von PET eine Glasflasche oder ein Karton aus Papier verwendet wird. Sie sind auch in Abwasser, Meerwasser, Seewasser, Flusswasser, Kanalwasser, Grundwasser und Leitungswasser vorhanden, denn Staub ist überall.

„Der durchschnittliche Mikroplastikgehalt lag bei 118 ± 88 Partikeln/l in Mehrweg-, aber nur bei 14 ± 14 Partikeln/l in Einweg-Plastikflaschen. Der Mikroplastikgehalt in den Getränkekartons lag bei nur 11 ± 8 Partikeln/l. Entgegen unseren Annahmen fanden wir in einigen der in Glasflaschen abgefüllten Wässer hohe Mengen an Kunststoffpartikeln (Bereich 0-253 Partikel/l, Mittelwert 50 ± 52 Partikel/l). Ein statistisch signifikanter Unterschied vom Blindwert (14 ± 13) zu den untersuchten Verpackungsarten konnte nur im Vergleich zu den Mehrwegflaschen nachgewiesen werden ($p < 0,05$).“

D. Schymanski et al., Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water, Water Research 129, pp. 154–162, 2018

A. A. Koelmans et al., Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality, Water Research, 155, pp. 410–422, 2019

In jedem Fall sind die Mengen an Mikroplastik in PET-Wasserflaschen äußerst gering, etwa 0,0000001 Gewichtsprozent des für den Kontakt mit Lebensmitteln zugelassenen Polyethylens und die Menge der gefundenen Zusatzstoffe war sogar noch geringer, etwa 0,0000000001%. Der Medienrummel um diese unbedeutenden Mengen wurde möglicherweise von Wettbewerbern angeheizt und finanziert, die alternative Behältnisse aus Glas oder Metall verkaufen, da es dafür keine rationale Grundlage gibt.

„Expositionsabschätzungen auf der Grundlage der gemeldeten Mikroplastikmengen in Mineralwasser und der Annahme eines vollständigen Stofftransfers kleiner Moleküle wie Zusatzstoffe und Oligomere, die im Kunststoff vorhanden sind, würden keine Sicherheitsbedenken aufwerfen.

Die verfügbaren toxikokinetischen Daten deuten darauf hin, dass, wenn überhaupt, nur ein geringer Teil der aufgenommenen geringen Mikroplastikmenge absorbiert werden kann, so dass die Schlussfolgerung sehr wahrscheinlich ist, dass die gemeldeten Mengen in abgefülltem Mineralwasser keinen Anlass zu Sicherheitsbedenken für den Verbraucher geben. In Anbetracht der Verwendung von Kunststoffen in unserem täglichen Leben ist das Vorkommen von Mikroplastik in Getränken wahrscheinlich ein geringer Expositionspfad für Kunststoffpartikel.“

F. Welle & R. Franz, Microplastic in bottled natural mineral water - literature review and considerations on exposure and risk assessment, Food Additives & Contaminants: Part A, 35 (12), pp. 2482-2492, 2018

„Die geschätzte tägliche Aufnahme von MP durch den Konsum von abgefülltem Wasser liegt im Bereich von 4-18 ng kg⁻¹Tag⁻¹, was bedeutet, dass die Exposition gegenüber Kunststoffen durch abgefülltes Wasser wahrscheinlich ein vernachlässigbares Risiko für die menschliche Gesundheit darstellt.“

V. Gálvez-Blanca et al., Microplastics and non-natural cellulosic particles in Spanish bottled drinking water, Scientific Reports, 14, 2024

Laut einer ordnungsgemäß durchgeführten, von Experten begutachteten wissenschaftlichen Untersuchung gibt es keine Bedrohung.

ANHÄUFUNG VON MIKROPLASTIK

Man könnte sich fragen, was die Langzeitexposition im Laufe eines Lebens ausmacht. Auch das kann berechnet werden.

Wir nehmen 0,0000013 g pro Woche auf, und in 70 Jahren gibt es etwa 3600 Wochen. Die lebenslange Gesamtexposition gegenüber Mikroplastik durch Verschlucken beträgt also weniger als 0,005 g. Die überwiegende Mehrheit (~99,7 %) der mit der Nahrung aufgenommenen kleinen Partikel geht direkt durch uns hindurch. Die Gesamtmenge, die im Laufe von 70 Jahren nicht ausgestoßen wurde, kann also mit < 0,000015 g berechnet werden. Wir wissen auch, dass selbst die winzigen Mengen, die nicht ausgeschieden werden, von den Abwehrkräften unseres Körpers angegriffen, abgebaut und entfernt werden.

Einmal mehr stellen wir fest, dass es keinen triftigen Grund zur Besorgnis gibt.

Zurück zum NOAEL, der Menge an Kunststoff, die täglich ohne Auswirkungen verzehrt werden kann, nämlich 50 – 150 g pro Tag und vergleichen wir dies mit der soeben erwähnten tatsächlichen Exposition, die 0,0000002 g beträgt. Wir sehen, dass unsere tatsächliche Exposition Hunderte von Millionen Mal geringer ist als der sichere Grenzwert.

Wer sich wirklich Sorgen um Partikel macht, sollte sich stattdessen auf die 200.000-mal größere Menge anorganischer Partikel (von denen im Laufe des Lebens etwa 1 kg aufgenommen wird) konzentrieren, die schädliche Substanzen wie Blei, Quecksilber und Arsen sowie krebserregenden Quarz enthalten, anstatt auf den winzigen Anteil ungiftiger Kunststoffe.

ENTFERNUNG VON MIKROPLASTIK

Haben Sie einen der Artikel gelesen, in denen Schüler einen Preis für die Erfindung einer neuen Methode zur Entfernung von Mikroplastik gewinnen? In einem solchen Artikel ist die Rede von der Verwendung von Ferrofluid, um die Partikel aufzusaugen und sie dann mit einem Magneten zu entfernen. Ich bin mir nicht sicher, wer in dem Preiskomitee saß, aber es sind eindeutig keine richtigen Wissenschaftler.

Wir brauchen keine neue Methode, um Partikel zu entfernen; wir haben eine Methode, die billig ist und sehr gut funktioniert. Sie heißt Filter und wird seit Jahrhunderten verwendet. Wenn in einer Wasseraufbereitungsanlage Partikel aus dem Wasser entfernt werden, wird das Wasser koagulierte und dann gefiltert, und das funktioniert sehr gut.

„Die Ergebnisse zeigen, dass durchschnittlich 89 % des Mikroplastiks und 81 % der synthetischen Fasern ($\geq 63 \mu\text{m}$) bei der Wasseraufbereitung ohne Koagulierungsmittel zurückgehalten werden. Eine bessere endgültige Entfernungseffizienz von Mikroplastik (97 %) und synthetischen Fasern (96 %) wurde in Trinkwasser mit Koagulationsbehandlung beobachtet.“

A. Velasco et al., Contamination and Removal Efficiency of Microplastics and Synthetic Fibres in a Conventional Drinking Water Treatment Plant, Frontiers in Water, 4, 2022

Es gibt also Menschen, die für die Erfindung neuer, aber schlechterer "Lösungen" belohnt werden.

DAS „REBRANDING“ VON STAUB

Der Begriff „Mikroplastik“ wurde vermeintlich von Professor Richard Thompson in seinem Artikel „Lost at Sea: Where Is All the Plastic?“, der 2004 veröffentlicht wurde, geprägt. Tatsächlich wurde der Begriff „Mikroplastik“ aber schon ein gutes Jahrzehnt früher, nämlich 1990, verwendet, so dass Thompson eigentlich gar nicht der Entdecker ist.

P. G. Ryan & C. L. Moloney, Plastic and other artefacts on South African beaches - temporal trends in abundance and composition, South African Journal of Science, 86, pp. 450-452, 1990

Die Universität von Portsmouth ist sehr stolz auf Thompson, der als angeblicher Vater des Mikroplastiks Karriere gemacht hat. Hier ein Zitat von ihrer Webseite.

Während Nachrichtenartikel häufig stark verschmutzte Orte beschreiben, ist es mittlerweile klar, dass Plastik und Mikroplastik die Küsten weltweit verschmutzen.

Unsere Arbeit hat eindeutig gezeigt, dass Mikroplastik in jeder Probe von Strandsand vorhanden ist, sei es in Australien, Asien, Europa, Nord- oder Südamerika. Wir haben in der Tiefsee, im arktischen Eis und im Darm von Hunderten von Fischen aus dem Ärmelkanal gesucht und überall Mikroplastikverschmutzung gefunden.

Professor Richard Thompson, OBE FRS

Klingt unheilvoll, nicht wahr?

Versuchen Sie nun, das Wort „Mikroplastik“ durch das Wort „Staub“ zu ersetzen, und es wird schnell klar, wie albern diese Mikroplastik-Hysterie ist. Wir haben Staub gefunden! Ist das eine Nachricht wert? Wenn ich den Chefredakteur der *New York Times* anrufe und ihm sage, dass ich Staub auf meiner Tastatur gefunden habe, wird es diese "Schlagzeile" auf die Titelseite schaffen? Wahrscheinlich nicht. Wahrscheinlich würden sie mir sogar ins Gesicht lachen; das sollten sie auch tun, wenn jemand Plastikstaub an einem neuen Ort findet.

Dies vorausgeschickt, hier eine aktuelle Schlagzeile von *National Geographic*.

In der Nähe des Gipfels des Mount Everest wurde Mikroplastik gefunden – die höchste jemals weltweit gemessene Konzentration.

E. Napper et al., Reaching New Heights in Plastic Pollution-Preliminary Findings of Microplastics on Mount Everest, *One Earth*, 3 (5), S. 621-630, 2020

Meine Antwort darauf war:

„Seit wann ist 'Ich habe Staub gefunden' eine Neuigkeit? Staub ist überall.“

Hier ist eine weitere „Wir haben Staub gefunden“-Schlagzeile.

Neu entdeckte Spezies in den Tiefen des Ozeans enthält Mikroplastik

by Chris Simms

A. J. Jamieson et al., Microplastics and synthetic particles ingested by deep-sea amphipods in six of the deepest marine ecosystems on Earth, *The Royal Society, Open Science*, 6, 180667, 2019

Warum werden 99,999 % der Partikel als „Staub“ und die anderen 0,001 % der von uns aufgenommenen Partikel als „Mikroplastik“ bezeichnet? Diese clevere Umbenennung hat es NGOs und einigen Wissenschaftlern ermöglicht, aus unserer Angst Kapital zu schlagen.

Bei einer Google-Suche nach den Begriffen „Mikrometall“, „Mikroholz“, „Mikroquarz“ und „Mikropapier“ gibt es keine Treffer (und sie werden auf meinem Computer als Rechtschreibfehler angezeigt), weil die Partikel dieser Materialien alle einfach „Staub“ genannt werden. Die Umbenennung von einem Zweihunderttausendstel des von uns aufgenommenen Staubs in „Mikroplastik“ hat aus einer Mücke einen Elefanten gemacht und den Leuten, die von der Hysterie profitieren, ein Vermögen eingebracht.

MIKROPLASTIK-SCHRECKENSGESCHICHTEN

Zu einem guten Wissenschaftler gehört es, die Daten im Kontext zu präsentieren, damit die Menschen die Situation richtig einschätzen können. Weniger ethische Wissenschaftler zeigen nur einen Teil des Bildes, um ihre Ergebnisse wichtiger erscheinen zu lassen. Letzteres bringt Ruhm und finanzielle Mittel, so dass es leicht verständlich ist, warum manche Menschen in Versuchung geraten.

Mikroplastik im Blut

Wir alle wurden mit Schlagzeilen über Mikroplastik konfrontiert, ohne dass andere Partikel erwähnt wurden. Warum ist das so? Wir wissen, dass Kunststoff 0,001 % des von uns aufgenommenen Staubs ausmacht. Warum also sucht niemand nach den anderen 99,999 % oder berichtet darüber? Hört sich das nach guter Wissenschaft an? Ich habe lange nach einer Studie gesucht, in der alle Partikel, nicht nur Plastik, analysiert wurden, und schließlich eine gefunden.

In dieser Studie wurden Blutgerinnsel von Menschen analysiert und ein Partikel aus Polyethylen, von dem wir wissen, dass es ungiftig ist, sowie eine Vielzahl von anorganischen Pigmentpartikeln gefunden. Das blaue Pigment Phthalocyanin wird mit einem NOAEL-Wert von 200 mg/kg/Tag (OECD) als wesentlich giftiger eingestuft als Kunststoffe oder deren übliche Additive. Warum werden in den meisten Studien 99 % der Partikel ignoriert und nur die Kunststoffpartikel erwähnt? Sieht das für Sie nach qualitativ hochwertiger Wissenschaft aus?

„Von den sechszwanzig Thromben enthielten sechzehn siebenundachtzig identifizierte Partikel mit einer Größe zwischen 2,1 und 26,0 µm. Die Anzahl der Mikroartikel in jedem Thrombus reichte von einem bis zu fünfzehn, wobei der Median bei fünf lag. Alle in den Thromben gefundenen Partikel waren unregelmäßig blockförmig. Insgesamt wurden in den Thromben einundzwanzig Phthalocyanin-Partikel, ein Hostasol-Green-Partikel und ein Mikroplastik aus Polyethylen niedriger Dichte, das aus synthetischen Materialien stammte, identifiziert. Bei den übrigen Mikropartikeln handelte es sich um Eisenverbindungen und Metalloxide.“

D. Wu et al., Pigment microparticles and microplastics found in human thrombi based on Raman spectral evidence, Journal of Advanced Research, 49, pp. 141-150, 2023

Es wäre gut, wenn in Zukunft mehr Professionalität herrschen würde und weniger „Ich habe Staub gefunden“ oder „Ich habe Plastik gefunden“, während andere Partikel nicht erwähnt oder gar gesucht werden.

Mythos: Mikroplastik verursacht Blutgerinnsel

Eine wegweisende Studie bringt Mikroplastik mit schwerwiegenden Gesundheitsproblemen in Verbindung.

Personen, bei denen winzige Plastikpartikel in einem wichtigen Blutgefäß gefunden wurden, hatten während einer dreijährigen Studie ein erhöhtes Risiko für Herzinfarkte, Schlaganfälle oder Tod.

„Wegweisende Studie bringt Mikroplastik mit schwerwiegenden Gesundheitsproblemen in Verbindung“! So lautete die Nachricht, die wir nach dem Druck dieser Schlagzeile in den Mainstream-Medien erhielten.

„Mikroplastik in Karotisplaques steht in Zusammenhang mit kardiovaskulären Ereignissen.“

„Bei Patienten mit Erkrankungen der Halsschlagader ist das Vorhandensein von Mikroplastik und Nanoplastik (MNP) in der Plaque der Halsschlagader mit einem erhöhten Risiko für Tod oder schwerwiegende kardiovaskuläre Ereignisse verbunden, verglichen mit Patienten, bei denen keine MNP nachgewiesen wurden. Dieses Ergebnis unterstützt frühere Beobachtungsdaten, die auf ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei Personen hindeuten, die einer kunststoffbedingten Verschmutzung ausgesetzt sind.“

K. Huynh, Presence of microplastics in carotid plaques linked to cardiovascular events, Nature Reviews Cardiology, 21 (5), S. 279, 2024

Das würde Anlass zur Sorge geben. Aber was sagt die Studie wirklich aus? Wenn man die Studie liest, sagen die Autoren ausdrücklich, dass es keinen Beweis dafür gibt, dass das Mikroplastik ein Problem verursacht!

Wie üblich hat sich niemand die Zeit genommen, den Artikel zu lesen, bevor er die Öffentlichkeit in Panik versetzt hat.

„Brook, andere Forscher und die Autoren selbst weisen jedoch darauf hin, dass diese Studie, die am 6. März im New England Journal of

Medicine veröffentlicht wurde, nicht beweist, dass die winzigen Teile gesundheitsgefährdend sind. Andere Faktoren, die die Forscher nicht untersucht haben, wie etwa der sozioökonomische Status, könnten eher für die schwache Gesundheit verantwortlich sein als die Kunststoffe selbst, sagen sie.“

R. Marfella et al., Microplastics and Nanoplastics in Atheromas and Cardiovascular Events, The New England Journal of Medicine, 390 (10), 2024

Darüber hinaus wurde in einem Leserbrief darauf hingewiesen, dass die Studie nicht ordnungsgemäß durchgeführt wurde und aufgrund der Kontamination der Proben möglicherweise nicht glaubwürdig ist.

Ich habe mich gefragt, ob hohe Partikelkonzentrationen kardiale Ereignisse verursachen können, und die Antwort lautet: Ja, das können sie.

Y. Du et al., Air particulate matter and cardiovascular disease: the epidemiological, biomedical and clinical evidence, Journal of Thoracic Disease, 8 (1), pp. 8-19, 2016

Aber wenn auf ein Kunststoffteilchen 200.000 andere anorganische Teilchen kommen, warum in aller Welt sollte dann ein vernünftiger Mensch annehmen, dass das Kunststoffteilchen daran schuld ist? Die Antwort ist, dass man das nicht tun würde, weil es keine Beweise gibt, die diese Hypothese stützen.

In solchen hysterischen Geschichten heißt es oft, dass dies mit jenem „zusammenhängt“ oder mit diesem „verbunden“ ist, aber das ist bedeutungslos. Zwei Ereignisse, die zusammen auftreten, bedeuten nicht, dass das eine das andere verursacht hat. Wenn ich spazieren gehe und es ist sonnig, nehmen meine Nachbarn dann an, dass ich dafür gesorgt habe, dass es sonnig ist? Ich hoffe nicht, denn das wäre wirklich dumm.

Gute Wissenschaftler wissen, wie Brook betonte, dass Korrelation nicht gleichbedeutend mit Kausalität ist.



Es gibt eine berühmte Karikatur, die zeigt, dass Haiangriffe und Eisverkäufe miteinander korrelieren und ein Laie könnte versucht sein zu denken, dass das eine das andere verursacht. Tatsächlich besteht ein Zusammenhang, weil beide Ereignisse stattfinden, wenn die Menschen bei schönem Wetter an den Strand gehen. Es gibt mehr Hai-Angriffe, weil bei schönem Wetter mehr Menschen im Wasser sind. Das hat nichts mit dem Verzehr von Eiscrème zu tun. Daher müssen wir vorsichtig sein, wenn uns gesagt wird, dass A mit B „zusammenhängt“. Oft sind sie in irgendeiner Weise miteinander verbunden, aber das eine ist nicht die Ursache für das andere. Wissenschaftler erinnern uns daran, dass Korrelation nicht gleichbedeutend mit Kausalität ist.

Mikroplastik im Gehirn

Es gab mehrere Schlagzeilen in den Medien über Plastikpartikel, die sich im Körper bewegen. Auch ich war überrascht. In den Berichten wird dies als eine neue und alarmierende Entdeckung dargestellt, die sich speziell auf Kunststoffteilchen bezieht. Ist das der Fall? Ich bin kein Biologe, also musste ich die Wissenschaft überprüfen, um das herauszufinden.

Ich war erstaunt, als ich erfuhr, dass das Eindringen von Partikeln in den Körper und ihre Bewegung als „Translokation“ bezeichnet und seit fast 200 Jahren untersucht wird. Sie ist also nicht neu und sie ist auch nicht spezifisch für Kunststoffe, da diese 1844 noch nicht erfunden worden waren. Ganz im Gegenteil, Translokation findet für alle Arten von Partikeln statt.

E.F.G. Herbst, In: Das Lymphgefäßsystem und seine Verrichtungen, (Eds. Vandenhoek und Ruprecht), Göttingen, S. 333-337, 1844

Auch in jüngster Zeit haben verschiedene Studien gezeigt, dass sich alle Arten von Partikeln im Körper bewegen.

„Diese Ergebnisse zeigen, dass ultrafeine elementare Kohlenstoffpartikel 1 Tag nach der Inhalationsexposition tatsächlich in die Leber gelangen.“

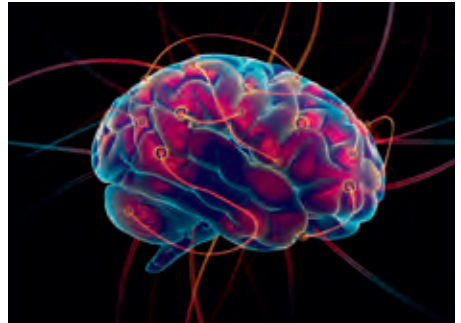
G. Oberdörster et al., Extrapulmonary translocation of ultrafine carbon particles following wholebody inhalation exposure of rats, *Journal of Toxicology & the Environment Health A.*, 65 (20), pp. 1531–43, 2002

Was ist mit den Schreckensmeldungen, in denen zum ersten Mal berichtet wird, dass Plastikpartikel ins Gehirn gelangen können? Das klingt beängstigend, aber anstatt auf die Schlagzeile zu reagieren, ist es ratsam, etwas genauer hinzusehen. Ist diese neue Information eine sofortige Reaktion wert, oder ist sie aus dem Zusammenhang gerissen?

„Mikro- und Nanokunststoffe durchbrechen die Blut-Hirn-Schranke (BHS): Die Rolle der biomolekularen Korona aufgedeckt.“

V. Kopatz et al., Micro- and Nanoplastics Breach the Blood-Brain Barrier (BBB): Biomolecular Corona's Role Revealed, *Nanomaterials*, 13, 1404, 2023

In der Studie wurden Mäuse mit einer irrsinnig hohen Konzentration von im Labor hergestellten Polystyrolpartikeln gefüttert, die mit den in der Um-



welt vorkommenden Partikeln nicht vergleichbar sind. Die unrealistische Dosis führte dazu, dass das körpereigene Abwehrsystem überwältigt wurde, so dass die Partikel das Gehirn erreichten. Die Studie sagt jedoch nichts über die tatsächlichen Expositionsbedingungen aus und ist so gut wie bedeutungslos.

Für den Kontext können wir historische Studien heranziehen. In der folgenden Studie wurde zum Beispiel auch die Bewegung von Partikeln in das Gehirn nachgewiesen.

„Es gab einen signifikanten und anhaltenden Anstieg des zugesetzten ^{13}C im Riechkolben von 0,35 $\mu\text{g/g}$ am ersten Tag, der bis zum siebten Tag auf 0,43 $\mu\text{g/g}$ anstieg. Die ^{13}C -Konzentrationen im Groß- und Kleinhirn waren am Tag 1 ebenfalls signifikant erhöht, aber der Anstieg war uneinheitlich und nur an einem weiteren Tag des Postexpositionszeitraums signifikant, was möglicherweise eine Translokation über die Blut-Hirn-Schranke in bestimmten Gehirnregionen widerspiegelt.“

G. Oberdörster et al., Translocation of inhaled ultrafine particles to the brain, *Inhalation Toxicology*, 16, pp. 437-445, 2004

Die Oberdörster-Gruppe untersuchte weiterhin die Translokation von Partikeln im Körper. Sie zitierten eine Studie aus dem Jahr 2002, also vor mehr als zwei Jahrzehnten, aus der hervorging, dass Polystyrol neben Gold, Iridium und Kohlenstoff eine von mehreren Arten von Nanopartikeln war. Dies zeigt, dass die „Entdeckung“ von synthetischen Polystyrol-Nanopartikeln, die in das Gehirn von Nagetieren eindringen, keineswegs neu ist, sondern bereits vor über 20 Jahren gemacht wurde.

G. Oberdörster et al., Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles, *Environmental Health Perspectives?*, 113 (7), Juli 2005

Die Arbeit über synthetische Polystyrol-Nanopartikel in Hamstern war sehr informativ. Nemmar et al. zeigten, dass die Oberflächenladung der synthetischen Polystyrolpartikel ihr Verhalten im Körper bestimmt. Dies ist ein wichtiger Punkt, denn die in der neuen Studie von

2023 verwendeten laborsynthetischen Polystyrolpartikel unterscheiden sich von dem in der Umwelt vorkommenden Polystyrol. Den Laborteilchen wurde absichtlich eine Ladung hinzugefügt, die sie viel stärker interagieren lässt als echte, ungeladene Polystyrolteilchen. Dieser Ladungseffekt wurde bereits von anderen Forschern bestätigt.

A. Nemmar et al., Ultrafine Particles Affect Experimental Thrombosis in an In Vivo Hamster Model, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 66, pp. 998-1004, 2002

S. Wieland et al., Nominally identical microplastic models differ greatly in their particle-cell interactions, *Nature Communications*, 15 (922), 2024

Dies unterstreicht den Punkt, dass Studien über im Labor hergestelltes Polystyrol nicht relevant sind, um zu verstehen, was wirklich in der Umwelt passiert. Im Übrigen haben Wissenschaftler auch festgestellt, dass Polystyrol selbst die falsche Art von Kunststoff ist, da in der Umwelt selten Polystyrol vorkommt, sondern vor allem Polyethylen (PE), Polypropylen (PP)

und Polyethylenterephthalat (PET).

K. Tanaka und H. Takada, Microplastic fragments and microbeads in digestive tracts of planktivorous fish from urban coastal waters, Scientific Reports 6(1):34351, 2016

Wir können nun feststellen, dass die dramatischen Schlagzeilen über Mikropplastik im Gehirn aus mehreren Gründen unberechtigt waren.

- Die Studie war aufgrund der unrealistisch hohen Partikelkonzentrationen ungültig.
- Sie haben die falschen Kunststoffe verwendet - einen Typ, dem in der realen Welt niemand ausgesetzt ist.
- Die Existenz von Partikeln im Körper ist keine Neuigkeit, denn sie ist schon seit Jahrzehnten bekannt.
- Die Bewegung von Partikeln im Körper, einschließlich des Gehirns, ist eine 20 Jahre alte Neuigkeit.
- Der gleiche Effekt tritt bei allen Arten von Teilchen auf.

Hier finden Sie einige langjährige Studien über andere gängige Partikel, die genau das Gleiche tun wie Kunststoffe.

Manganoxid-Nanopartikel

„Wir kommen zu dem Schluss, dass der neuronale Riechpfad effizient ist, um eingeatmetes Mn-Oxid in Form von festen UFP in das zentrale Nervensystem zu transportieren, und dass dies zu entzündlichen Veränderungen führen kann. Wir vermuten, dass dieser Weg trotz der Unterschiede zwischen den Geruchssystemen von Menschen und Nagetieren auch für den Menschen relevant ist.“

A. Elder et al., Translocation of Inhaled Ultrafine Manganese Oxide Particles to the Central Nervous System, Environmental Health Perspectives, 114 (8), 2006

Ruß-Nanopartikel

Dieser Punkt ist wirklich relevant, denn Ruß macht Autoreifen schwarz und wird in großen Mengen in die Atmosphäre eingetragen.

„Höhere Rußkonzentrationen sagten eine verminderte kognitive Funktion bei der Beurteilung der verbalen und nonverbalen Intelligenz und der Gedächtniskonstrukte voraus.“

S. F. Suglia et al., Association of Black Carbon with Cognition among Children in a Prospective Birth Cohort Study, American Journal of Epidemiology, 167, pp. 280-286, 2008

Zinkoxid-Nanopartikel

Zinkoxid wird in physikalischen Sonnenschutzmitteln verwendet, so dass wir ihm ausgesetzt sind.

„Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass eine akute Exposition gegenüber ZnONP oxidativen Stress, Mikroglia-Aktivierung und die Expression von Tau-Proteinen im Gehirn auslöst, was zu Neurotoxizität führt.“

H.C. Chuang et al., Acute Effects of Pulmonary Exposure to Zinc Oxide Nanoparticles on the Brain in vivo, Aerosol and Air Quality Research, 20, pp. 1651-1664, 2020

Eisenruß-Nanopartikel

„Unsere Ergebnisse zeigen anschaulich, dass eingeatmeter ultrafeiner Eisenruß über die Geruchsnerven ins Gehirn gelangt und mit Indikatoren für neuronale Entzündungen in Verbindung gebracht wird.“

L. E. Hopkins et al., Repeated Iron-Soot Exposure and Nose-to-Brain Transport of Inhaled Ultrafine Particles, Toxicologic Pathology, 46 (1), pp. 75-84, 2018

Titaniumdioxid-Nanopartikel

Dies ist das am häufigsten vorkommende weiße Pigment in Papier, Kunststoffen und physikalischen Sonnenschutzmitteln.

„....bei der Ratte erhöhten kugelförmige, kleine TiO₂-NPs die Durchlässigkeit der BHS erheblich und gelangten ins Gehirn. TiO₂-NPs wurden im Gehirn akkumuliert, aber es wurden keine offensichtlichen pathologischen Anomalien in der Großhirnrinde und im Hippocampus beobachtet.“

X. Liu et al., Size- and shape-dependent effects of titanium dioxide nanoparticles on the permeabilization of the blood-brain barrier, Journal of Materials Chemistry B, 48, 2017

Als ich mich mit der Wissenschaft zu diesem Thema befasste, erfuhr ich auch, dass die Fähigkeit von Nanopartikeln, in das Gehirn einzudringen, von Wissenschaftlern ausgenutzt wird - sie setzen solche Partikel ein, um gezielt Medikamente an das Gehirn zu verabreichen. Es gibt eine ganze Reihe von Studien zu diesem Thema.

Auch wenn der Gedanke an Partikel in unserem Körper beunruhigend sein mag, ist es wichtig zu wissen, dass alle Partikel dies tun und dass unser Körper daran gewöhnt ist, damit umzugehen. Wir haben ein Immunsystem entwickelt, das Partikel umhüllen kann, um sie zu entfernen, oder sie angreift und zerstört.

Wie wir gesehen haben, ist die Feinstaubbelastung ein echtes Problem. Es ist angebracht, sie zu untersu-



chen und die Risiken zu bewerten. Es ist jedoch nicht angebracht, sich über Kunststoffe aufzuregen, die nur 0,001 % der von uns aufgenommenen Partikel ausmachen.

Nur Hazimah und Mohamed Nor, Lifetime Accumulation of Microplastic in Children and Adults, *Environmental Science & Technology*, 55 (8), S. 5084-5096, 2021

Es ist auch nicht sinnvoll, die Öffentlichkeit über Partikel zu erschrecken, denen sie in der realen Welt nie begegnen wird. Warum die Öffentlichkeit mit 20 Jahre alten Nachrichten verängstigen, wenn wir uns auf reale und gegenwärtige Gefahren konzentrieren sollten?

Mikroplastik in der Plazenta

Dieses Thema ist wie der Fall der Partikel im Blut und im Gehirn. Es ist nichts Neues und kommt bei allen Arten von

Partikeln vor, auch bei Rußpigmenten in Autoreifen.

H. Bové et al., Ambient black carbon particles reach the fetal side of human placenta, *Nature Communications*, 10, 3866, 2019

Das Gleiche wurde schon vor langer Zeit für Kieselsäure (aus der Sand besteht) und Titandioxid, einem sehr häufig in Sonnenschutzmitteln verwendeten weißen Pigment, berichtet.

K. Yamashita et al., Silica and titanium dioxide nanoparticles cause pregnancy complications in mice, *Nature Nanotechnology*, 6, pp. 321-328, 2011

Silber, Siliziumdioxid, Kohlenstoff, Aluminiumoxid, Ceroxid, Dieselabgase, Quantenpunkte, Platin, Titandioxid, Gold, Eisenoxid, Polystyrol, Fullerene, Zinkoxid, Zirkoniumoxid und Kohlenstoffnanoröhren wurden in der Plazenta nachgewiesen.

T. Buerki-Thurnherr et al., Knocking at the door of the unborn child: engineered nanoparticles at the human placental barrier, Swiss Medicinal Weekly, 142, 2012

E. Bongaerts et al., Translocation of (ultra) fine particles and nanoparticles across the placenta; a systematic review on the evidence of in vitro, ex vivo, and in vivo studies, Particle & Fibre Toxicology, 17 (56), 142235, 2020

Staub kommt überall hin, das ist also nicht so überraschend. Es ist keine verantwortungsbewusste Berichterstattung, so zu tun, als sei dies etwas Neues – spezifisch für Kunststoffpartikel – und Gefährliches, obwohl es nichts davon ist.

TOXINE UND MIKROPLASTIK

Eine weitere Behauptung ist, dass Mikroplastik giftige Chemikalien freisetzt, aber wie wir weiter vorne in diesem Kapitel gesehen haben, sind Kunststoffe und typische Additive nicht giftig. Worauf beziehen sich diese Behauptungen also?

Eine gängige Vorstellung ist, dass Fische Mikroplastik fressen und dadurch giftigen Chemikalien ausgesetzt sind. Bei näherer Betrachtung zeigt sich jedoch, dass die Chemikalien tatsächlich aus dem Meerwasser und nicht aus dem Plastik stammen. Diese Chemikalien werden vom Kunststoff aufgenommen, denn „Gleiches löst Gleiches“. Diese Redewendung bezieht sich auf die Tatsache, dass sich fetthaltige Stoffe (hydrophob ist der wissenschaftliche Begriff) lieber im

Inneren von fetthaltigen (hydrophoben) Polymeren aufhalten, so dass sie das Meerwasser, in dem sie schlecht löslich sind, verlassen und sich stattdessen im Kunststoff anreichern.

Einmal mehr haben NGOs die Realität verzerrt, um Plastik als den Bösewicht darzustellen. NGOs behaupten, dass das Plastik als „Vektor“ für den Transport von Giftstoffen fungiert, aber was sagen die Studien über Giftstoffe und Mikroplastik? Sie zeigen, dass giftige Chemikalien im Meer vom Plastik absorbiert und so aus dem Wasser entfernt werden. Das Ergebnis ist, dass Meeresorganismen geschützt werden, weil sich das Gift nun in den Mikropartikeln aus Kunststoff befindet und nicht mehr ins Wasser gelangt. Das ist das Gegenteil von dem, was NGOs sagen.

„Beide Testarten nahmen die MP-Partikel aktiv auf. Das Vorhandensein von MP erhöhte jedoch weder die Bioakkumulation der Modellchemikalien noch ihre Toxizität für die exponierten Organismen. Die Bioakkumulation war eine lineare Funktion der im Wasser befindlichen Chemikalie, unabhängig von der Menge an MP. Die Toxizität, die anhand des Schwellenwerts (EC_{10}) und des Medianwerts (EC_{50}) bewertet wurde, war entweder unabhängig vom MP-Gehalt oder nahm in einigen Fällen in Gegenwart von MP sogar deutlich ab. Diese konsistenten Ergebnisse widerlegen die Annahme, dass MP als Vektoren für hydrophobe

Chemikalien auf planktonische Meeresorganismen wirken.“

R. Beiras et al., Polyethylene microplastics do not increase bioaccumulation or toxicity of nonylphenol and 4-MBC to marine zooplankton, Science of the Total Environment, 629, pp. 1-9, 2019

Diese nächste Studie kam zu demselben Ergebnis.

„Der Zusatz von Mikroplastik zu synthetischem Wasser reduzierte die Toxizität von Bifenthrin signifikant (scheinbare LC50 = 1,3 µg/L), höchstwahrscheinlich weil die Sorption von Bifenthrin an Mikroplastik seine Bioverfügbarkeit für die exponierten Larven reduzierte. Ein Experiment zur Sorptionskapazität zeigte, dass 92% des Bifenthrins an Mikroplastik sorbiert wurde.“

Das Plastik entfernte 92 % des Giftes. Die Forscher wiesen auf einen weiteren wichtigen Punkt hin: In der realen Welt gibt es so viele andere Arten von organischen Partikeln (Laub, Äste usw.), dass die Auswirkungen von Plastik ohnehin vernachlässigbar sind.

„Auffallend ist, dass die Zugabe von Mikroplastik zum Flusswasser die Toxizität von Bifenthrin nicht abschwächte (scheinbare LC50 = 1,4 µg/L), was wahrscheinlich auf eine stärkere Wechselwirkung von Bifenthrin mit organischem Kohlenstoff als mit Mikroplastik zurückzuführen ist.“

S. Ziajahromi et al., Effects of polyethylene microplastics on the acute toxicity of a synthetic pyrethroid to midge larvae (Chironomus tepperi) in synthetic and river water, Science of the Total Environment, 671, pp. 971-975, 2019

Dies unterstreicht, wie irreführend es ist, von Plastikpartikeln zu sprechen und dabei zu vergessen, wie unbedeutend ihre Konzentration im Gesamtbild ist.

Eine weitere Studie ergab, dass Kunststoffe zwar Giftstoffe absorbieren und im Labor eine schützende Wirkung haben, dass aber in der Praxis die Wechselwirkung mit natürlichen Partikeln der wichtigste Faktor ist.

„Niedrige Mikroplastikkonzentrationen, die mit Phenanthren oder Anthracen beladen waren, lösten eine weniger ausgeprägte Reaktion in den Sedimentgemeinschaften aus als die gleiche Gesamtmenge an Phenanthren oder Anthracen allein.“

„Aufgrund der hohen Konzentrationen organischer Schadstoffe in der Umgebung und ihrer Sorption an natürlichen Partikeln trugen die transportierten Mengen der beiden PAKs (Anthracen und Phenanthren) nicht wesentlich zu den Hintergrundwerten im Sediment bei.“

J. Kleinteich et al, Microplastics Reduce Short-Term Effects of Environmental Contaminants. Part II: Polyethylene Particles Decrease the Effect of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons on Microorganisms, International Journal of Environmental Research and Public Health, 15 (287), 2018



Die wohl detaillierteste Untersuchung zu diesem Thema war ein Übersichtsartikel, in dem darauf hingewiesen wurde, dass alle anderen Studien davon ausgehen, dass 100 % der Chemikalien nach dem Verschlucken aus dem Mikroplastik migrieren würden; in Wirklichkeit ist dies nicht der Fall, da während der Verdauung nicht genügend Zeit zur Verfügung steht. Sie stellten fest, dass die tatsächliche Exposition weitaus geringer ist, so gering, dass sie „niedrig bis vernachlässigbar“ ist.

„Bisherige Risikobewertungen, die die Rolle von MP als chemische Vektoren für den Menschen bewerten, sind bei ihren Berechnungen von Worst-Case-Szenarien ausgegangen, bei denen die Chemikalien zu 100 % sofort ausgewaschen werden. In der vorliegenden Studie haben wir eine probabilistische Bewertung durchgeführt, um die tatsächliche chemische Exposition über MP im Zusammenhang mit der Aufnahme von Verbindungen über die Nahrung und die Inhalation zu bewerten, wobei wir die simulierten MP-Aufnahmeraten verwendet und auch die gesamte Variabilität des MP-Kontinuums berücksichtigt haben. Unsere Methodik umfasst auch die Quantifizierung der tatsächlichen prozentualen Veränderung der Körpergewebeskonzentrationen mit den zusätzlichen Chemikalien aus der MP-Aufnahme. Wir kommen zu dem Schluss, dass der Beitrag des MP zur Chemikalienaufnahme für die

***vier repräsentativen Chemikalien,
die in dieser Studie untersucht
wurden, gering bis vernachlässigbar
ist...***

Nur Hazimah Mohamed Nor, Lifetime
Accumulation of Microplastic in Children and
Adults, Environmental Science & Technology,
55 (8), pp. 5084-5096, 2021

Ein Schwerpunkt dieses Buches ist es, aus der reinen Kunststoffdiskussion herauszugehen und eine ausgewogenere Sichtweise zu erhalten, indem Kunststoffe mit unseren anderen Materialoptionen verglichen werden. Hier ist eine Studie, die die Chemikalien vergleicht, die aus Glasflaschen in unser Trinkwasser gelangen, und was passiert, wenn wir stattdessen PET-Flaschen wählen.

***„Aus Glas werden viel mehr
Elemente ausgelaugt als aus PET-
Flaschen. Vergleicht man dasselbe
Wasser, das in PET-Flaschen verkauft
wird, mit den Ergebnissen für
Wasser, das in Glasflaschen verkauft
wird, so sind Ce, Pb, Al und Zr die
vier Elemente, die am stärksten aus
Glas ausgelaugt werden, aber Ti,
Th, La, Pr, Fe, Zn, Nd, Sn, Cr, Tb, Er,
Gd, Bi, Sm, Y, Lu, Yb, Tm, Nb und Cu
sind in den Glasflaschen im Vergleich
zu demselben Wasser, das in PET-
Flaschen verkauft wird, alle deutlich
angereichert.“***

C. Reimann et al., Bottled drinking water:
Water contamination from bottle materials
(glass, hard PET, soft PET), the influence
of colour and acidification, Applied
Geochemistry, 25, pp. 1030-1046, 2010

Für den Fall, dass Ihre Chemie rostig ist: Es heißt, dass die Metalle, die aus Glasflaschen austreten und das Wasser verunreinigen, viel schlimmer sind als die aus PET-Flaschen stammenden Kunststoffe. Bei den gefundenen Metallen handelt es sich um Cer, Blei, Aluminium und Zirkonium, wobei auch viele andere Schwermetalle und Übergangsmetalle aus dem Glas ausgewaschen werden. Wann haben Sie das letzte Mal einen Artikel in der Zeitung oder im Internet gelesen, in dem dies erwähnt wurde? Vielleicht hat die Glasindustrie viel bessere Lobbyisten, um zu kontrollieren, was wir sehen?

Wenn wir schon beim Thema Perspektive sind, lohnt es sich, etwas über das Konzept der „Entdeckung“ zu sagen. Immer wieder wird berichtet, dass hier Mikroplastik „entdeckt“ wurde oder dort eine giftige Chemikalie „entdeckt“ wurde. Wissenschaftler lieben es, Dinge zu entdecken, und die von ihnen verwendeten Geräte sind immer empfindlicher geworden. Sie sind inzwischen sogar so empfindlich, dass man wahrscheinlich fast alles nachweisen kann, was man will, und zwar fast überall. Das mag übertrieben klingen, aber lassen Sie mich Ihnen ein Beispiel geben.

Ich habe eine Studie gelesen, in der eine Art von Chemikalie aus Mikroplastik nachgewiesen wurde, und die Konzentration lag bei 1 ng/L (ein Nanogramm pro Liter). Selbst als promovierter Chemiker fiel es mir schwer, mir vorzustellen, wie viel das wirklich ist, also habe ich eine Berechnung

angestellt. Es stellte sich heraus, dass es sich um eine so unglaublich geringe Menge handelt, dass es fast lächerlich ist.

Ein Nanogramm pro Liter ist ein Millionstel von einem Teil pro Million. Stellen Sie sich vor, Sie nehmen einen Gegenstand, zerschneiden ihn in eine Million Stücke, nehmen eines dieser Stücke und zerschneiden es in eine Million Stücke, um dann nur eines dieser Stücke auszuwählen. So geringe Konzentrationen sind es nicht wert, die Öffentlichkeit zu verängstigen, aber das hält einige Wissenschaftler und NGOs nicht davon ab, genau das zu tun.

Dieses ganze Gerede über Chemie mag verwirrend erscheinen, also habe ich mir eine andere Analogie ausgedacht. Die gesamte Weltbevölkerung beträgt etwa 8 Milliarden Menschen, was ist also ein Millionstel davon?

Ein Millionstel von 8 Milliarden Menschen sind 8000 Menschen. Ein Millionstel davon sind 0,008 Menschen. Eine durchschnittliche Person wiegt 70 kg. 0,008 von 70 kg ist etwa ein halbes Kilogramm (etwa 1 lb). Eine menschliche Hand wiegt die gleiche Menge. Ausgehend von der gesamten Weltbevölkerung entspricht also ein Millionstel eines Millionstels dem Gewicht einer menschlichen Hand.

Das sind die verschwindend geringen Mengen, die wir jetzt nachweisen können. Wissenschaftler sollten wirklich verantwortungsbewusster sein, bevor sie verkünden, dass sie einen Stoff „entdeckt“ haben. Wir brauchen nicht nur Daten, sondern auch eine verantwortungsbewusste Sichtweise auf die Daten.

SCHLECHTE WISSENSCHAFT

Im Buch *The Plastics Paradox* und auf der gleichnamigen Website habe ich die erschreckend schlechte Wissenschaft auf dem Gebiet des Mikroplastiks angeprangert. Ich analysierte eine Studie nach der anderen und fand so schwerwiegende Fehler, dass die Studie sofort für ungültig erklärt wurde. Vielleicht dachten die Leute, ich sei zu hart. In den folgenden Jahren haben jedoch andere Wissenschaftler wie Lenz et al., Gouin et al. und Koelmans et al. die gleichen Beobachtungen gemacht; sie wiesen darauf hin, dass in den meisten Studien nur sehr spezielle Plastikpartikel verwendet wurden, die in der Umwelt gar nicht vorkommen, und dann wird eine Million Mal zu viel davon verwendet. Einige Studien tranken die Plastikpartikel sogar in Gift, um behaupten zu können, dass das Plastik giftig ist. Zwei ausführliche Studien stimmen mit meiner Einschätzung überein und stellen fest, dass 85-92 % der Studien über Mikroplastik aus genau den Gründen fehlerhaft sind, die ich schon seit Jahren nenne.

Welche Konzentration von Mikroplastik sollten Wissenschaftler verwenden, um eine gültige, realistische Studie zu erstellen? Lenz et al. lieferten einen wichtigen Beitrag zu diesem Thema.

„Die Mikroplastik-Forschung ist ein junges Gebiet und in der Öffentlichkeit gibt es viele Missverständnisse und in einigen Fällen Überreaktionen oder Fehlinterpretationen von Ergebnissen aus der MP-Forschung. Wir empfehlen daher nachdrücklich, dass künftige Studien über die Auswirkungen von Mikroplastik auf marine Ökosysteme auch Konzentrationen einbeziehen sollten, die in der Umwelt dokumentiert wurden, um realistischere Schätzungen der subletalen Auswirkungen zu erhalten.“

„Die experimentellen Expositionskonzentrationen liegen in der Regel um zwei bis sieben Größenordnungen über den Umweltkonzentrationen.“

R. Lenz, K. Enders, and T. G. Nielsen, Microplastic exposure studies should be environmentally realistic, Proceedings of the National Academy of Sciences, 113 (29), E4121-E4122, 2016

Sie weisen darauf hin, dass in Studien bis zu zehn Millionen Mal zu viel Plastik verglichen mit tatsächlich in der Umwelt vorkommenden Menge verwendet wird. Lenz forderte andere Wissenschaftler auf, innerhalb dieses Fachgebiets angemessene Konzentrationen heranzuziehen. Jeder kompetente Toxikologe wird Ihnen sagen, dass die Verwendung solch hoher Konzentrationen bedeutet, dass die Studie ungültig ist. Ich würde das als „Junk Science“ bezeichnen und es ist einer der entscheidenden Fehler, der Studien zu diesem Thema ungültig macht.

Manchmal unterlaufen Wissenschaftlern auch andere Fehler. Ein relativ häufiger Fehler besteht darin, Partikel zu entdecken und dann zu behaupten, es handle sich um Mikroplastik, ohne jemals zu überprüfen, ob sie tatsächlich aus Plastik bestehen. Das ist eine so schlechte Wissenschaft, dass mir fast die Worte fehlen und doch taucht dieses Thema immer wieder auf. In dieser Studie wird behauptet, eine unglaublich hohe Anzahl von Plastikpartikeln in Obst und Gemüse im Einzelhandel gefunden zu haben.

„Der höhere Median (IQR) des MP-Gehalts in Obst- und Gemüseproben betrug 223.000 (52.600-307.750) bzw. 97.800 (72.175-130.500). Vor allem Äpfel waren die am stärksten kontaminierten Obstproben, während Karotten das am stärksten kontaminierte Gemüse waren. Umgekehrt wurde der niedrigste Medianwert (IQR) bei Salatproben beobachtet: 52.050 (26.375-75.425).“

G. O. Conti et al., Micro- and nano-plastics in edible fruit and vegetables. The first diet risks assessment for the general population, Environmental Research, 187, 2020

Solche Geschichten verbreiten sich wie ein Virus, aber niemand scheint sie zu lesen, um sich zu vergewissern, dass sie wissenschaftlich fundiert sind. Sie haben das Obst und Gemüse in konzentrierter Säure aufgelöst und Partikel gefunden, aber keine Analyse durchgeführt, die gezeigt hätte, dass es sich um Plastik handelt. Vielleicht hätten diese Wissenschaftler in der Schule besser aufpassen sollen.

Es gibt zu viele Beispiele für solch schlechte Wissenschaft, um sie alle aufzuzählen, aber hier sind die Ergebnisse zweier Untersuchungen. Die erste zeigt, dass nur etwa 10 % der Studien über Mikroplastik an den richtigen Kunststoffen durchgeführt werden, nämlich an PE, PP, PVC und PET, die in der Umwelt vorkommen.

„über 80% der Studien werden als nicht zuverlässig eingestuft.“

„...nur wenige Studien liefern Informationen, die belegen, dass die getesteten Partikel repräsentativ für die in der Umwelt vorkommenden NMPs sind oder dass die getesteten Konzentrationen repräsentativ für umweltrelevante Expositionsszenarien sind.“

T. Gouin et al., Screening and prioritization of nano- and microplastic particle toxicity studies for evaluating human health risks - development and application of a toxicity study assessment tool, *Microplastics & Nanoplastics*, 2 (2), 2022

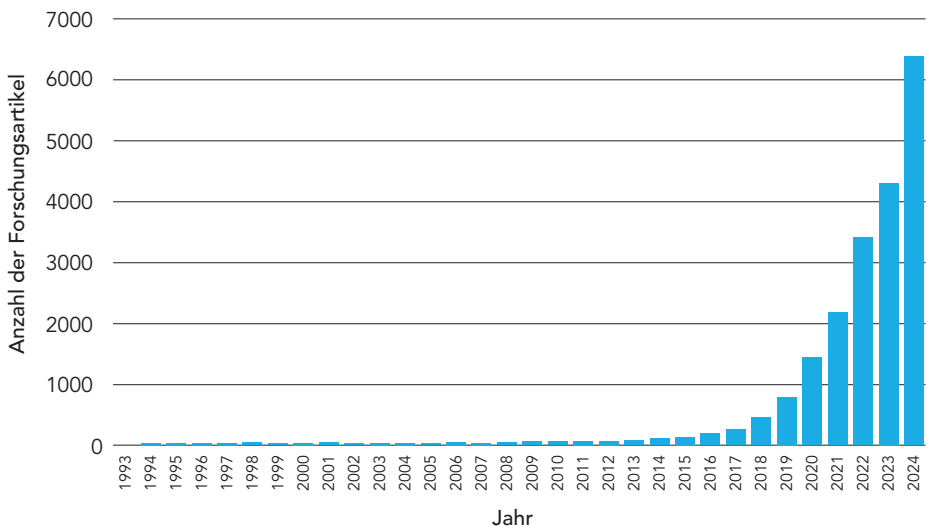
Eine einfache Analogie könnte verdeutlichen, warum es so wichtig ist, die richtigen Arten von Kunststoff zu testen. Wenn Sie wissen wollten, ob Kätzchen gefährlich sind, würden Sie dann Kätzchen oder Löwen untersuchen?



„Mikroplastik ist häufig in Süßwasser und Trinkwasser vorhanden, wobei die Konzentrationen in einzelnen Proben und Wassertypen zehn Größenordnungen (1×10^2 bis 10^8 $\#/m^3$) umfassten. Allerdings erhielten nur vier von 50 Studien positive Bewertungen für alle vorgeschlagenen Qualitätskriterien, was bedeutet, dass die Qualitätssicherung der Probenahme und Analyse von Mikroplastik in Wasserproben erheblich verbessert werden muss.“

A. A. Koelmans et al., Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality, Water Research, 155, pp. 410-422, 2019

Sie berichteten, dass nur 8 % der Studien von angemessener Qualität waren, während die anderen 92 % unzureichend und damit unzuverlässig waren. Wie in anderen Studien gezeigt wurden Partikel in See-, Fluss-, Grund-, Leitungswasser und Wasserflaschen gefunden. Wie zu erwarten ist der Staub überall und die derzeitige Paranoia in Bezug auf abgefülltes Wasser und Mikroplastik ist nicht gerechtfertigt.



Die Zahl der jährlichen Studien über Mikroplastik nimmt immer schneller zu. Viele würden argumentieren, dass dies eine gute Sache ist. Sollten wir denn nicht alles untersuchen, was eine Gefahr für uns darstellen könnte? Einige argumentieren, dass mehr Wissen nur hilfreich sein kann. Das klingt vernünftig, nicht wahr?

Das klingt vernünftig, bis wir uns die Kosten all dieser Studien ansehen, die mit unseren Steuern bezahlt werden. Alles, was unbegrenzt ist, klingt großartig, bis man die Kosten einrechnet. Außerdem, welche Qualität haben die Informationen, für die wir bezahlen?

6400 Studien pro Jahr über Mikroplastik zu etwa 30.000 Dollar pro Studie (Schätzung eines Professors) bedeuten fast 200 Millionen Dollar pro Jahr unserer Steuergelder. Das ist eine Menge.

Wir haben gerade gesehen, dass zwei Übersichten zu dem Schluss gekommen sind, dass etwa 90 % der Studien fehlerhaft/ungültig sind. Wir verschwenden also etwa 180 Millionen Dollar pro Jahr für schlechte Wissenschaft.

Darüber hinaus liegen bereits die erforderlichen Studien vor, um die Menge, der wir ausgesetzt sind (extrem gering), und den Grad der Gefährdung (ungiftig wie Ton und Zellulose) zu ermitteln.

„...die Versuchsanordnung der meisten Studien erlaubt es nicht, kunststoffspezifische Wirkungen von denen zu unterscheiden, die durch andere Partikel wie Ton und Zellulose verursacht werden, die in der Umwelt allgegenwärtig sind. Wir vermuten, dass die in den jüngsten ökotoxikologischen Studien berichteten Wirkungen von Mikroplastik denen ähneln, die durch natürliche Partikel hervorgerufen werden.“

M. Ogonowskia, Z. Gerdese & E. Gorokhova, What we know and what we think we know about microplastic effects - A critical perspective, Current Opinion in Environmental Science & Health, 1, pp. 41-46, 2018

Studien kommen zu dem Schluss, dass Kunststoffe wie PE, PP, PVC und PET nicht giftig sind - unabhängig davon, ob es sich um Partikel oder Fasern handelt.

„In dieser Arbeit wurde zum ersten Mal die intestinale Aufnahme und Zytotoxizität von Mikroplastikpartikeln der häufig hergestellten Materialien PE, PP, PVC und PET in vitro untersucht und verglichen.“

„Keines der Partikel löste akute toxische Wirkungen aus, unabhängig von seiner Form und seinem Material.“

„Nur übermäßig hohe Konzentrationen, die weit über der realistischen ernährungsbedingten Exposition der Verbraucher liegen, führen zu zytotoxischen Wirkungen.“

V. Stock et al., Uptake and cellular effects of PE, PP, PET and PVC microplastic particles, Toxicology in Vitro, 70, 105021, 2021

„Die Ergebnisse zeigten keine negativen Auswirkungen von sekundärem Mikroplastik (PP und PS), wie durch klinische Anzeichen, Körpergewichte oder Organgewichte bestimmt, und keine groben pathologischen Befunde in einer der Behandlungsgruppen. Diese Studie wird grundlegende Daten zur subchronischen und chronischen Toxizität von Mikroplastik bei wiederholter Verabreichung liefern.“

J. Sik-Kim, Acute toxicity evaluation of polypropylene and polystyrene microplastics in Sprague Dawley (SD) rats after oral administration, Journal of Pharmacological and Toxicological Methods, 105, 106813, 2020

Wie wäre es, wenn wir aufhören würden, Geld für schlechte Wissenschaft zu verschwenden, die sich mit einem Thema befasst, das bereits behandelt wurde? Ich weiß, dass einige Leute entgegnen werden, dass die Wissenschaft nie aufhört und wir vielleicht eine neue Gefahr entdecken, aber dieses Argument ist nicht stichhaltig. Wenn Plastikstaub besonders giftig wäre, hätten die Studien der letzten 50 Jahre dies bereits gezeigt, aber das haben sie nicht. Die Wiederholung derselben Studien ist genauso sinnvoll, wie wenn man jemanden dafür bezahlt, jeden Tag einen Apfel fallen zu lassen, nur um zu überprüfen, ob Isaac Newton Recht hatte und die Schwerkraft existiert.

ABBAU VON MIKROPLASTIK

Die allgemeine Auffassung ist, dass sich Kunststoffe nie wirklich abbauen - stattdessen zersplittern sie in immer kleinere Stücke und hören dann auf. Das widerspricht natürlich völlig der Logik und unseren eigenen Erfahrungen mit anderen Materialien. Zerfällt Laub in Stücke und hört dann ab einer bestimmten Größe auf, sich zu zersetzen? Fangen Autos an zu rosten und hören dann auf magische Weise auf? Nein, das tun sie nicht, und man würde Sie für dumm verkaufen, wenn Sie das behaupten würden, aber genau das behaupten NGOs über Kunststoffe.

Wissenschaftler haben gezeigt, dass Mikroplastik so lange abgebaut wird, bis es sich in Wasser und Kohlendioxid umwandelt, wie alle anderen organischen Materialien auch, d. h. es wird zu denselben Endprodukten abgebaut wie Papier, Äpfel, Blätter und Bäume. Alle organischen Stoffe (PE, PP, PET, Äpfel, Blätter, Baumwolle) basieren auf denselben Elementen, darunter Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Diese gemeinsame Chemie sorgt dafür, dass sie auf ähnliche Weise abgebaut werden.

„Mikroplastikmüll in der Umwelt wird mechanisch, chemisch und biologisch abgebaut.“

„Mikroplastik wird durch die gleichen Prozesse abgebaut wie Makroplastik, wenn auch aufgrund des größeren Verhältnisses von Oberfläche zu Volumen schneller.“

„In diesem letzten Schritt, der Mineralisierung, entstehen Kohlendioxid, H_2O und CH_4 .“

J.C. Prata in T. Rocha-Santos, M. Costa, C. Mouneyrac (eds), Handbook of Microplastics in the Environment, Springer Schweiz, S. 531-542, 2022

A. Delre et al., Plastic photodegradation under simulated marine conditions, Marine Pollution Bulletin, 187, 2023

Was ist mit Mikroplastik im Meer? Wird es auch abgebaut? In dieser Studie wurden die gängigsten Kunststoffe untersucht, darunter LLDPE, PP, EPS (Polystyrolschaum), PET, PVC, PA und PCL.

„Anhand von Daten aus der realen Welt zeigen wir, dass sich Kunststoffoberflächen mit einer Geschwindigkeit von bis zu 469,73 μm pro Jahr abbauen können, was 12-mal höher ist als frühere Schätzungen.“

C. Maddison et al., An advanced analytical approach to assess the long-term degradation of microplastics in the marine environment, Materials Degradation, 7 (59), 2023

Kunststoffe werden in den Ozeanen nicht nur abgebaut, sondern dies geschieht mehr als 10 Mal schneller als ursprünglich angenommen. Anstatt sich endlos anzusammeln, wie behauptet wird, sind die gefundenen Mengen gering und sie werden durch Abbau entfernt, genau wie andere Materialien.

DER FEHLENDE FAKTOR

In der Diskussion um Mikroplastik gibt es einen Aspekt, der nie erwähnt wird. Stellen Sie sich vor, Kunststoff würde wegen der Besorgnis über Mikroplastik ersetzt - wäre das eine positive Entwicklung? Nun, wir wissen, dass man 3-4 Mal mehr Papier, Metall, Holz oder Glas braucht, um Plastik zu ersetzen und dass diese Materialien sich ebenfalls zersetzen und Partikel bilden. Im Falle von Holz sind diese Partikel dafür bekannt, dass sie Krebs verursachen. Auch Kupferstaub ist hochgiftig. Der Ersatz von Plastik würde also die Menge der Partikel, denen wir ausgesetzt sind, und die durchschnittliche Toxizität dieser Partikel erhöhen. Hört sich das vernünftig an? Die Menschen sind so eifrig dabei, gegen Plastik zu sein, dass sie fast nie innehalten, um die Folgen eines Wechsels zu Alternativen zu bedenken.

ZUSAMMENFASSUNG

Angst ist nicht rational und es ist nicht leicht, jemanden davon zu überzeugen, keine Angst zu haben. Es gibt Tausende von Phobien, von der Arachnophobie (Angst vor Spinnen) bis zur Xenophobie (Angst vor Fremden). Wir können diese Liste um die Plastiphobie erweitern. Die Menschen wurden absichtlich dazu verleitet, sich vor Kunststoffen zu fürchten, obwohl die Wissenschaft seit Jahrzehnten zeigt, dass es keinen rationalen Grund für diese Angst gibt. Ich hoffe, dass diejenigen von Ihnen, die bis hierher gelesen haben, durch die riesigen Mengen an von Experten begutachteten Beweisen beruhigt wurden. Es handelt sich nicht um ein neues, bisher nicht erkanntes Problem. Im Gegenteil, es gibt seit 50 Jahren Studien über Plastikpartikel - die Mengen sind gering und sie sind nicht giftig. Wir sind nur deshalb besorgt, weil NGOs Plastikstaub geschickt umbenannt haben, um ihn beängstigend klingen zu lassen, und dabei von den Medien unterstützt wurden, die sich schon lange von der Wahrheit losgesagt haben.

Ein entscheidender Faktor bei der Risikobewertung ist die Perspektive. Wenn wir nicht in der Lage sind, großen, realen Bedrohungen den Vorrang vor unbedeutenden oder eingebildeten Bedrohungen zu geben, werden wir am Ende wie gelähmt sein, uns unter einer Decke verstecken und Angst haben, nach draußen zu gehen, damit uns der Himmel nicht auf den Kopf fällt. Um den Überblick zu behalten, hier eine Aufschlüsselung dessen, woran Menschen wirklich sterben. Es ist nicht Plastik, Mikroplastik oder das Millionstel einer Chemikalie. Jeder, der sich wirklich ein sichereres, gesünderes Leben wünscht, kann einen Blick auf diese Liste werfen, um zu sehen, was getan werden muss.

Woran sterben Menschen? Todesursachen weltweit im Jahr 2019

Die Größe der gesamten Visualisierung entspricht der Gesamtzahl der Todesfälle im Jahr 2019: 55 Millionen. Jedes Rechteck darin ist proportional zum Anteil der Todesfälle aufgrund einer bestimmten Ursache.

74 % starben an nicht übertragbaren Krankheiten

14 % starben an Infektionskrankheiten

33 % starben an Herzerkrankungen

Herzinfarkte, Schlaganfälle und andere Herz-Kreislauf-Erkrankungen

Pro Jahr: 18,5 Millionen Todesfälle
Pro Tag durchschnittlich 50.850 Todesfälle

18 % Krebserkrankungen

Pro Jahr 10 Millionen Todesfälle
Pro Tag durchschnittlich 27.600 Todesfälle

7 % Chronische Atemwegserkrankungen
COPD, Asthma und andere

4,5 % Verdauungskrankheiten
Leberzirrhose und andere

2,7 % Diabetes

3,9 % Neurologische Erkrankungen
Alzheimer, Parkinson, Epilepsie und andere

5,7 % Sonstige nicht übertragbare Krankheiten

4,4 % Lungenentzündung und andere Erkrankungen der unteren Atemwege

Pro Jahr: 2,5 Millionen Todesfälle
Pro Tag durchschnittlich 6800 Todesfälle

2,7 % Durchfallerkrankungen
Pro Jahr: 1,5 Millionen Todesfälle
Pro Tag im Durchschnitt: 4200 Todesfälle

2 % Tuberkulose

1,5 % HIV/AIDS

1,1 % Malaria

2,1 % andere Infektionskrankheiten

3,3 % Neugeborenensterblichkeit
Babys, die innerhalb der ersten 28 Lebenstage verstorben sind

0,4 % Müttersterblichkeit

0,4 % Mangelernährung

2,3 % Verkehrsunfälle
Pro Jahr 1,3 Millionen Todesfälle
Pro Tag durchschnittlich 3.500 Todesfälle

3,1 % Sonstige Unfälle
einschließlich Stürze, Ertrinken und Brände

1,3 % Selbstmorde

0,7 % Tötungsdelikte

0,2 % Kriegstote
0,05 % Terrorismus

Weniger als 1 % starben aufgrund zwischenmenschlicher Gewalt

Data source: IHME Global Burden of Disease and Global Terrorism Database
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.
Licensed under CC-BY by the author Max Roser



Menschen sind schlecht darin, Risiken richtig einzuschätzen. Deshalb helfen uns Zahlen dabei, uns auf das Wesentliche zu konzentrieren. Im Jahr 2019 starben mehr als 60.000 Menschen an Schlangenbissen, was etwa 3 Millionen verlorenen Lebensjahren entspricht, während die Zahl der durch Mikroplastik verursachten Todesfälle gleich null ist. Dieses Beispiel unterstreicht die Bedeutung des realen gegenüber dem imaginären Risiko.

N. L. S. Roberts et al., Global mortality of snakebite envenoming between 1990 and 2019, Nature Communications, 13, 6160, 2022

Erst kürzlich sagte jemand, er hoffe, dass ich nicht beleidigt sei, weil er immer wieder Fragen zu Mikroplastik stelle, nachdem ich mehrere Links zu den wissenschaftlichen Erkenntnissen angegeben hatte. Er hatte offensichtlich nicht nachgeschaut, denn seine Fragen wurden bereits in den angegebenen Links beantwortet. Meine Antwort war:

„Ich bin überhaupt nicht beleidigt. Jeder, der sich Sorgen macht, kann sich mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen auseinandersetzen, sich die Fakten ansehen und beruhigt sein. Oder er kann es vermeiden und sich weiterhin unnötig Sorgen machen. Das muss jeder für sich selbst entscheiden.“

Wir müssen erkennen, dass es viele Arten von Menschen gibt. Einige können mit Fakten nicht erreicht werden und andere genießen es, grundlos Angst zu haben. Das sind die Leute, die Geld bezahlen, um Horrorfilme zu sehen und sich zu Tode zu erschrecken. Jedem das Seine.

Sinnvolle Maßnahmen zur Verbesserung der eigenen Gesundheit wären, nicht zu viel Pizza zu essen, jeden Tag spazieren zu gehen, nicht zu rauchen und nicht zu viel Alkohol zu trinken. Diese einfachen, leichten Schritte werden weit mehr Nutzen bringen als alles andere. Sich über triviale Dinge wie Strohhalme oder



Plastikstaub aufzuregen, ist natürlich weniger Arbeit, als sich mit den wirklichen Problemen zu befassen.

Was die Politik anbelangt, so gibt es keine Anhaltspunkte dafür, dass eine gesetzliche Änderungen erforderlich ist. Es besteht jedoch ein dringender Bedarf an anderen Maßnahmen.

Wir müssen NGOs, die uns und unsere Kinder mit Lügen verängstigen, entlarven und ausschalten. Wir sollten gegen Journalisten und Medien, die uns in die Irre führen, hohe Geldstrafen verhängen. Wir sollten hohe Bußgelder gegen Akademiker verhängen, die wissenschaftliche Schrott-Experimente mit einer Million Mal zu viel Plastik durchführen.

Lassen Sie uns stattdessen eine bessere Zukunft schaffen, die auf Wahrheit und Weisheit beruht.

Ungefähr 90 % der wissenschaftlichen Erkenntnisse über Mikroplastik sind wertlos und die Studien, die uns übermittelt werden, sind nur die beängstigenden, denn damit verdienen Medien und NGOs ihr Geld. Wenn wir die Studien wirklich lesen und die zuverlässigen Studien mit den richtigen wissenschaftlichen Methoden finden, sehen wir 50 Jahre an Daten und keine glaubwürdigen Beweise für Schäden. Die FDA stimmt dem zu.

MIT DER LEBENSZYKLUSANALYSE VERANTWORTUNGSVOLLE ENTSCHEIDUNGEN TREFFEN





MIT DER LEBENSZYKLUSANALYSE VERANTWORTUNGSVOLLE ENTSCHEIDUNGEN TREFFEN

Ein weiser Mann sagte einmal:

„Es gibt keine Lösungen. Es gibt nur Kompromisse.“

Thomas Sowell, A Conflict of Visions: Ideological Origins of Political Struggles,
Basic Books, New York, NY, USA, 2007

Das Gleiche gilt für Materialien - es gibt kein perfektes Material. Würden Sie eine Teekanne aus Schokolade machen? Ich hoffe nicht.

Das Beste, was ein kluger Mensch tun kann, ist, die Option zu wählen, die nachweislich die geringsten Auswirkungen hat, vorausgesetzt, sie ist zweckdienlich. Aber wie können wir wissen, welche Option die beste ist? Wissenschaftler haben eine Antwort darauf und sie heißt „Lebenszyklusanalyse“ oder kurz LCA.

LEBENSZYKLUSANALYSE VON KUNSTSTOFF IM VERGLEICH ZU ALTERNATIVEN

Jede unserer Handlungen hat Auswirkungen, und auch alle Materialien haben Auswirkungen. Kluge Menschen, die sich Gedanken machen, wissen, dass der beste Weg darin besteht, diese Auswirkungen zu minimieren, indem sie die Alternative wählen, die den geringsten Schaden anrichtet. Die Lebenszyklusanalyse ist die einzige bewährte Methode zum Vergleich der Auswirkungen. Sie wird weltweit von Unternehmen, Regierungen und NGOs akzeptiert. Und nicht nur das, sie wurde auch über Jahrzehnte hinweg verfeinert. Sie ist standardisiert und die Informationen stammen aus etablierten, glaubwürdigen und gemeinsamen Datenbanken. Sobald die Ökobilanz fertig ist, muss sie von unabhängiger Seite überprüft werden, um sicherzustellen, dass keine Ungereimtheiten vorkommen.

Wie im Diagramm dargestellt besteht die LCA-Methode darin, jeden Schritt bei der Herstellung, Verwendung und Entsorgung eines Produkts zu berücksichtigen, wobei es sich um jedes beliebige Produkt handeln kann, z. B. ein Auto, eine Waschmaschine oder eine Kaffeetasse. Indem wir die Umweltauswirkungen jeder Stufe zusammenzählen, können wir herausfinden, welche Option die geringsten Auswirkungen hat, und diese dann auswählen.



- Kohlendioxid
- Energieverbrauch
- Wasserverbrauch
- saurer Regen
- Toxizität
- Eutrophierung
- Abfall

Was sagen nun die umfangreichsten Berichte, die Lebenszyklusstudien zu Kunststoffen mit denen zu alternativen Materialien vergleichen?

„In dieser Übersichtsarbeit wurden 53 von Experten begutachtete Studien analysiert, die im Zeitraum 2019-2023 veröffentlicht wurden. Ziel war es, den aktuellen Stand der Ökobilanzierung der Umweltauswirkungen von Verpackungen zu verstehen, wobei der Schwerpunkt auf dem Vergleich zwischen Kunststoffen und alternativen Materialien lag. Die Literatur zeigte, dass die Wahrnehmung der Verbraucher häufig von den Ergebnissen der Ökobilanzen abweicht und dass herkömmliche Kunststoffe häufig nicht die umweltschädlichste Wahl sind.“

„Was den Vergleich der Materialien betrifft, so führte die Überprüfung zu dem Schluss, dass Kunststoff entgegen der landläufigen Meinung nicht die umweltbelastendste Option ist. Dementsprechend scheinen die verglichenen Materialien aus der Umweltperspektive nicht generell umweltfreundlicher zu sein als Kunststoff.“

D. Dolci et al., How does plastic compare with alternative materials in the packaging sector?
A systematic review of LCA studies, Waste Management & Research, S. 1-19, 2024

Die Wissenschaftler sagen also auf eine höfliche Art, dass die Öffentlichkeit das Gegenteil von dem glaubt, was tatsächlich der Fall ist und dass die Ablehnung von Kunststoffen eine Zunahme der Umweltauswirkungen bedeutet und nicht das Gegenteil. Man beachte die enorme Breite ihrer umfassenden Studie, in der 53 verschiedene Ökobilanzen untersucht wurden.

Hier ist eine weitere umfangreiche Ausarbeitung über Lebenszyklusstudien, in der 16 verschiedene Anwendungen untersucht wurden: Einkaufsstüten, Verpackungen für Nassfutter, Behälter für Softdrinks, Verpackungen für Frischfleisch, Industriefässer, Seifenbehälter, Milchbehälter, Wasserbecher, kommunale Abwasserrohre, Wasserrohre in Wohngebäuden, Gebäudeisolierung, Möbel, Hybridentanks, BEV-Batteriegehäuse, Teppiche und T-Shirts.

„Wir bewerten 16 Anwendungen, in denen Kunststoffe in fünf Schlüsselsektoren eingesetzt werden: Verpackung, Bauwesen, Automobil, Textilien und Gebrauchsgüter.“

„Auf diese Sektoren entfallen etwa 90 % des weltweiten Kunststoffvolumens.“

„Unsere Ergebnisse zeigen, dass ein Kunststoffprodukt in 15 der 16 Anwendungen weniger Treibhausgasemissionen verursacht als seine Alternativen.“

„Bei diesen Anwendungen setzen Kunststoffprodukte über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg 10 bis 90 % weniger Emissionen frei.“

F. Meng et al., Replacing Plastics with Alternatives Is Worse for Greenhouse Gas Emissions in Most Cases, Environmental Science & Technology, January, 2022

Sie kamen zu dem Schluss, dass in 15 von 16 Fällen die Kunststoffvariante die geringsten Auswirkungen hatte. Das sind 93 % der Fälle, in denen die Wahl einer Alternative zu Plastik die Situation verschlechtert.

„Diese Ergebnisse zeigen, dass bei der Formulierung von Strategien oder Maßnahmen zur Verringerung des Kunststoffverbrauchs Vorsicht geboten ist, damit wir nicht unbeabsichtigt eine Verlagerung zu Kunststoffalternativen mit höheren Treibhausgasemissionen herbeiführen. Bei den meisten Kunststoffprodukten wäre es effektiver, die Effizienz der Kunststoffverwendung zu erhöhen, die Lebensdauer zu verlängern, die Recyclingraten zu steigern und die Abfallsammlung zu verbessern, um die Emissionen zu reduzieren.“

Diese umfangreiche Untersuchung, die 73 Lebenszyklusberichte umfasst, wurde bereits zu Beginn des Buches erwähnt, aber die Ergebnisse sind so wichtig, dass sie wiederholt werden müssen.

„Mehrere Studien haben gezeigt, dass viele Materialien, die als Alternativen zu Kunststoff in Verpackungen verwendet werden, wie Baumwolle, Glas, Metall oder Biokunststoffe, im Vergleich zu Kunststoffverpackungen deutlich höhere CO₂-Auswirkungen oder einen höheren Wasserverbrauch haben. Im Durchschnitt würde das Ersetzen von Kunststoffverpackungen durch Alternativen das Gewicht der Verpackung um das 3,6-fache, den Energieverbrauch um das 2,2-fache und die Kohlendioxidemissionen um das 2,7-fache erhöhen.“

N. Voulvoulis et al., Examining Material Evidence - The Carbon Footprint, Centre for Environmental Policy, Imperial College London & Veolia UK, ACC, 2019

Sicherlich gibt es Alternativen zu Plastik, aber sie machen die Dinge fast immer schlechter, nicht besser. Lassen Sie uns nun einige konkrete und prominente Beispiele näher betrachten.

PET-Flaschen

Um zu verdeutlichen, wie unsinnig es ist, von PET-Flaschen auf Alternativen umzusteigen, hier ein Zitat aus diesem letzten Bericht.

„Betrachtet man die Produktion und Herstellung der wichtigsten Alternativen zu Kunststoff für eine 500-ml-Flasche, so stoßen andere Verpackungsarten (Fasern, Glas, Stahl und Aluminium) mehr Treibhausgase aus als Kunststoffflaschen, wobei Glasflaschen insgesamt die höchsten Emissionen verursachen. Würden beispielsweise alle weltweit verwendeten Plastikflaschen aus Glas hergestellt, entsprächen die zusätzlichen Kohlenstoffemissionen dem Stromverbrauch von etwa 22 großen Kohlekraftwerken. Dies entspricht dem Stromverbrauch von einem Drittel des Vereinigten Königreichs.“

Aber genau diese absurde Maßnahme wird von vielen befürwortet, weil sie sich nicht über die Fakten informiert haben oder weil sie so sehr von Plastiphobie überwältigt sind, dass sie lieber die Umwelt zerstören, als sich den Fakten zu stellen.

Es gibt zahlreiche Ökobilanzstudien zu Getränkebehältern, die alle zu demselben Ergebnis kommen, nämlich dass die PET-Flasche die beste Option ist und die Auswirkungen im Vergleich zu Glasflaschen oder Metaldosen erheblich reduziert.

 Im Vergleich zu einer 20-Unzen-PET-Plastikflasche (ca. 592 ml)	 Entstehender Abfall	 Energieverbrauch bei der Herstellung	 Treibhauspotenzial	 Emissionen, die zu saurem Regen und Smogbildung beitragen
 12-Unzen-Aluminiumdose (ca. 355 ml)	3x mehr	3x mehr	2x mehr	2-3x mehr
 12-Unzen-Glasflasche (ca. 355 ml)	14x mehr	5x mehr	5x mehr	7-10x mehr

„Die Ökobilanz ergab, dass PET-Flaschen im Vergleich zu Aluminiumdosen und Glasflaschen als Verpackungssystem für Getränke deutlich umweltfreundlicher sind. PET-Flaschen sind nachhaltiger und haben geringere Auswirkungen auf mehrere wichtige Umweltkennzahlen, darunter Treibhausgasemissionen, verbrauchte Energie, Wasserverbrauch, Smog, saurer Regen und Eutrophierungspotenzial.“

Life Cycle Assessment of Predominant U.S. Beverage Container Systems for Carbonated Soft Drinks and Domestic Still Water, Franklin Associates, 2023

„Die Lebenszyklus-Umweltauswirkungen eines kohlendioxidhaltigen Getränks wurden unter Berücksichtigung von vier Verpackungsoptionen geschätzt: 0,75-l-Glasflaschen, 0,33-l-Aluminiumdosen, 0,5- und 2-l-PET-Flaschen. Es wurde festgestellt, dass unter den in dieser Studie getroffenen Annahmen das in einer 2-Liter-PET-Flasche verpackte Getränk für die meisten Wirkungskategorien, einschließlich des Treibhauspotenzials, die geringsten Auswirkungen hat. Die Glasflasche ist bei den meisten Auswirkungen die am wenigsten zu bevorzugte Option.“

D. Amienyo et al., Life cycle environmental impacts of carbonated soft drinks, The International Journal of Life Cycle Assessment, 18, pp. 77-92, 2013

In Bezug auf PET-Flaschen wurde in der Studie hervorgehoben, dass durch die effizientere Nutzung von Kunststoff die Menge des benötigten Materials und damit auch die Auswirkungen drastisch reduziert werden konnten.

„Technologische Fortschritte und Veränderungen können auch die LCA-Ergebnisse verändern, da sich die Materialien im Laufe der Zeit verbessern. In den letzten Jahren ist das Grammgewicht eines 16,9-Unzen-Flaschenbehälters um 32,6 % gesunken. Der durchschnittliche PET-Behälter für abgefülltes Wasser wog im Jahr 2000 18,9 Gramm und bis 2008 ist die durchschnittliche Menge des PET-Kunststoffanteils in jeder Flasche auf 12,7 Gramm gesunken.“

Während meines Besuchs in São Paulo im Jahr 2024 stellte Plastipak seine neueste 500-ml-Wasserflasche vor, die nur noch 8 g wiegt, was eine deutliche Reduzierung gegenüber der vorherigen 9-g-Flasche bedeutet. Das bedeutet eine Gewichtsreduzierung von insgesamt etwa 60 % seit dem Jahr 2000. Das ist beeindruckend und wichtig, wird aber von der Öffentlichkeit derzeit nicht wahrgenommen.

In der bereits erwähnten Ökobilanzstudie wurde festgestellt, dass nur 2 % der Öffentlichkeit Kunststoff für die treibhausgasärmste Option halten. Die Menschen entscheiden sich für Materialien, die nicht nur die Auswirkungen erhöhen, sondern oft auch nicht plastikfrei sind. Wir alle wissen, dass Papier nicht wasserfest ist, daher sind die „Papier“-Becher und -Kartons mit Kunststoff beschichtet. Metall Dosen werden von Flüssigkeiten angegriffen, also werden die Dosen ebenfalls mit Kunststoff beschichtet. Es werden uns Alternativen verkauft, die in keiner Weise sinnvoll sind, es sei denn, man ist die Person, die selbst von dem Verkauf profitiert.

„Laut einer kürzlich durchgeführten YouGov-Umfrage sind nur 2 % der Briten der Meinung, dass Kunststoff im Vergleich zu anderen Verpackungsmaterialien am wenigsten Treibhausgase durch seine Herstellung, Verwendung und Entsorgung in die Umwelt abgibt. Die Ergebnisse der Umfrage veranlassten die breite Öffentlichkeit zu einem besseren Verständnis der Problematik, um ihr zu helfen, ‚informierte‘ Entscheidungen zu treffen. Wie in dieser Arbeit dargelegt, ist Kunststoff in Bezug auf die Kohlenstoffemissionen oft das Verpackungsmaterial, das aus der Perspektive des gesamten Lebenszyklus am wenigsten umweltschädlich ist, insbesondere wenn es in einem geschlossenen Kreislauf verwendet wird, und die meisten alternativen Verpackungen sind tatsächlich nicht plastikfrei.“

„Wenn alle weltweit verwendeten Plastikflaschen stattdessen aus Glas hergestellt würden, entsprächen die zusätzlichen Kohlenstoffemissionen denen von 22 großen Kohlekraftwerken, die genug Strom für ein Drittel des Vereinigten Königreichs produzieren.“

N. Voulvoulis et al., Examining Material Evidence - The Carbon Footprint, Centre for Environmental Policy, Imperial College London & Veolia UK, ACC, 2019

Hier ist eine weitere Studie über den Lebenszyklus von Getränkebehältern, die erst kürzlich veröffentlicht wurde. Sie stimmt mit den Ergebnissen früherer Studien überein, dass die PET-Flasche die beste Wahl ist.

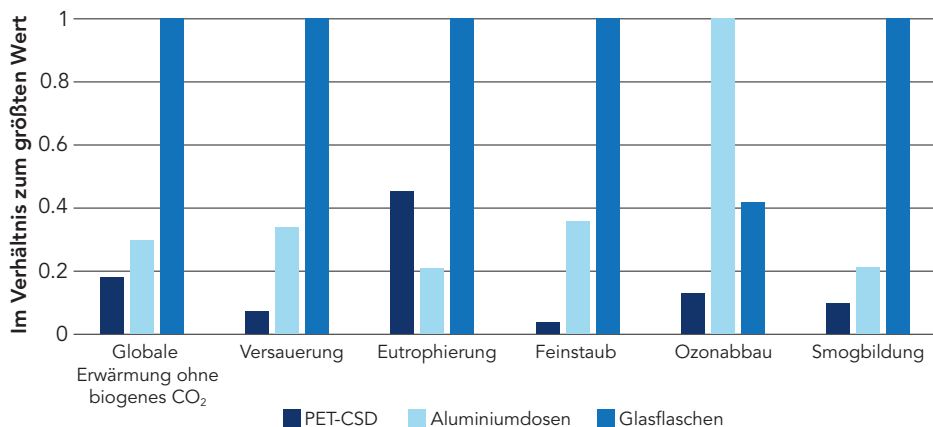


Abbildung ES-1: Vergleich der Auswirkungen von 500-ml-Getränkebehältern in den USA über ihren gesamten Lebenszyklus (TRACI 2.1)

Comparative LCA of 500 ml Beverage Packaging Products, Sphera™ 2023

Angesichts unwiderlegbarer Beweise dafür, dass Kunststoff in der Regel die Option ist, die am wenigsten Abfall, Treibhausgasemissionen, fossile Brennstoffe und Gesamtauswirkungen verursacht, behaupten manche Leute, dass Ökobilanzen nicht gültig sind, weil sie nicht perfekt sind oder nicht alle möglichen Einflussfaktoren berücksichtigen. Dieser Gedankengang entspringt nicht dem aufrichtigen Wunsch, das Richtige zu tun, sondern ist vielmehr ein verzweifelter Versuch, alle Beweise zu ignorieren, damit die Person ihre Anti-Plastik-Haltung aufrechterhalten kann. Manche Kunststoffgegner sind in ihrer Besessenheit sektenähnlich und kein noch so guter Beweis oder keine Logik kann sie erreichen.

Es wäre unverantwortlich, die Ökobilanz, das einzige bewährte und wirksame Instrument, zu ignorieren. Was würden wir dann tun? Eine Münze werfen, um zu

entscheiden, was am umweltfreundlichsten ist? Nein, die Ökobilanz funktioniert und sie enthält alle wichtigen Faktoren. Tatsächlich schneidet Kunststoff oft bei der Mehrheit oder sogar allen Faktoren am besten ab, so dass die Hinzufügung eines neuen Faktors keinen Unterschied zum Ergebnis machen würde.

Mächtige Kräfte sind am Werk, um uns von der umweltfreundlichsten und sichersten Lösung abzubringen, wie praktisch jede Lebenszyklusstudie und die von Fachleuten überprüfte Wissenschaft belegt. Man sagt uns, dass PET BPA freisetzt, obwohl es kein BPA in PET gibt und nie gegeben hat. Man sagt uns, wir sollten uns über Mikroplastik Sorgen machen, obwohl es, wie bereits gezeigt, eigentlich kein Problem darstellt. Jedes Mal, wenn PET angegriffen wird, geht es darum, jemandem die Taschen zu füllen und nicht darum, Sie zu schützen.

Einkaufstaschen

Ein sehr beliebtes Thema sind Einkaufstüten. Ich habe 24 Ökobilanzstudien gefunden und sie mit einem Ökobilanzexperten geteilt, um seine professionelle Meinung einzuholen.

„Von allen 24 ausgewerteten Berichten und Übersichten weisen die tatsächlichen LCA-Analysen zu Lebensmitteleinkaufstüten mit überwältigender Mehrheit auf Kunststoff (HDPE) als das Material mit den geringsten Umweltauswirkungen hin, sowohl auf der Ebene des Einmalgebrauchs als auch des Mehrzweckgebrauchs.“

Neil Shackelton - Gründer von Medool

Hier sind eine Hand voll Zitate aus einigen dieser Studien.

LCA-Studie der Universität Clemson

„Unsere Ergebnisse zeigen auch, dass Papiertüten, selbst wenn sie zu 100 % aus recyceltem Material bestehen, im Durchschnitt deutlich höhere Umweltauswirkungen haben als wiederverwendbare Taschen oder Einweg-Plastiktüten im Einzelhandel.“

R. M. Kimmel, Life Cycle Assessment of Grocery Bags in Common Use in the United States, Clemson University, Environmental Studies 6, 2014

UK LCA-Studie

„Der herkömmliche HDPE-Beutel wies in acht der neun Wirkungskategorien die geringsten Umweltauswirkungen der leichten Beutel auf.“

C. Edwards & J. Meyhoff Fry, Life cycle assessment of supermarket carrier bags:
a review of the bags available in 2006, Environmental Agency, UK, 2011

Franklin Associates LCA-Studie

„Diese Studie stützt die Schlussfolgerung, dass die Standard-Lebensmitteltüte aus Polyethylen deutlich geringere Umweltauswirkungen hat als eine Papiertüte mit 30 % Recyclinganteil und eine kompostierbare Plastiktüte.“

Resource & Environmental Profile Analysis of Polyethylene and Unbleached Paper Grocery Bags, Franklin Associates, 1990

LCA-Studie der Reason Foundation

„Leider wurden politische Entscheidungsträger dazu verleitet, Verordnungen zu erlassen, die Plastiktüten verbieten. Das ist eine schlechte Nachricht für die Verbraucher. Es ist auch eine schlechte Nachricht für die Umwelt, denn der Öffentlichkeit wurde vorgegaukelt, dass durch die Einschränkung der Verwendung von Plastiktüten die Probleme, für die diese Tüten angeblich verantwortlich sind, drastisch reduziert werden.“

J. Morris & B. Seasholes, How Green is that Grocery Bag Ban?
An Assessment of the Environmental and Economic Effects of Grocery Bag Bans
and Taxes, Reason Foundation, USA, 2014

„Im Allgemeinen sind LDPE-Tragetaschen, die in dänischen Supermärkten erhältlich sind, die Tragetaschen mit den insgesamt geringsten Umweltauswirkungen, wenn man die Wiederverwendung außer Acht lässt. Insbesondere sind LDPE-Tragetaschen mit festem Griff unter den verfügbaren Tragetaschenarten am besten geeignet. Die Auswirkungen von Littering für diesen Taschentyp wurden für Dänemark als vernachlässigbar angesehen.“

Life Cycle Assessment of grocery carrier bags, Ministry of Environment and Food Denmark,
Danish Environmental Protection Agency, 2018

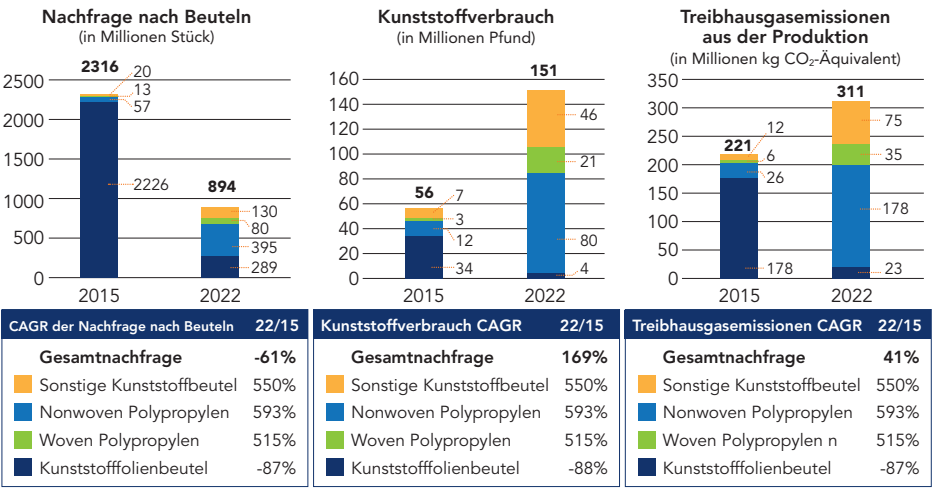
Bis heute gibt es 30 LCA-Studien über Taschen und die Ergebnisse sind eindeutig. Plastik verursacht die geringsten Auswirkungen und zwar mit großem Abstand. Warum besteuern und verbieten wir dann die umweltfreundlichste Lösung? Weil die Menschen die Fakten nicht prüfen, bevor sie handeln. Das ist besonders fahrlässig, weil man „LCA Tragetasche“ in Google eingeben kann und in weniger als einer Sekunde Studien findet. Wer sich diese Mühe nicht macht, gibt sich nicht wirklich Mühe, oder?

Es gibt viele Steuern und Verbote für Tüten, obwohl die Beweise zeigen, dass dies eine schreckliche Idee ist. Interessanterweise haben Wissenschaftler bei

der Untersuchung der Auswirkungen von Plastiktütenverboten nicht nur einen enormen Anstieg der Treibhausgase (THG) festgestellt, wie vorhergesagt, sondern ironischerweise auch einen enormen Anstieg des Verkaufs von Plastik. Wie kann das sein? Der Grund dafür ist, dass die Menschen ihre Einkaufstüten oft als Müllbeutel wiederverwenden. Wenn die Tüten jedoch verboten werden, sind sie gezwungen, Müllbeutel zu kaufen, die jedoch aus viel dickerem Kunststoff bestehen. Eine Studie ergab, dass im Vereinigten Königreich über 75 % der Einkaufstüten mindestens einmal wiederverwendet wurden, in der Regel als Müllbeutel.

C. Edwards & J. Meyhoff Fry, Life cycle assessment of supermarket carrier bags: a review of the bags available in 2006, Environment Agency, UK, 2011

Freedonia führte eine retrospektive Studie durch, um die Auswirkungen des Tütenverbots in New Jersey zu bewerten, und die Ergebnisse sind ziemlich verblüffend.



Während das Gesamtvolumen an Plastiktüten bis 2022 um mehr als 60 % zurückging, stieg der Verbrauch an Polypropylen-Kunststoff (PP) zur Herstellung von Nonwoven PP- und Woven PP-Taschen um mehr als das Sechsfache. Darüber hinaus stiegen die Treibhausgasemissionen (d. h. CO₂) aufgrund des höheren CO₂-Fußabdrucks einer Polypropylen-Tasche um mehr als 500 %.

New Jersey Retail Bag Market Assessment, Freedonia, December 2023

„Infolgedessen stieg der Verkauf alternativer Tüten exponentiell an und die Umstellung auf andere Tütenmaterialien hat sich für den Einzelhandel als profitabel erwiesen. Eine eingehende Kostenanalyse, die

Lebensmittelhändler in New Jersey untersuchte, ergab, dass ein typisches Geschäft mit dem Verkauf alternativer Tüten einen Gewinn von 200.000 Dollar pro Standort erzielen kann - für einen großen Einzelhändler entspricht dies einem geschätzten Gewinn von 42 Millionen Dollar für alle seine Tütenverkäufe in New Jersey.“

Greenwashing mag profitabel sein, aber es macht die Sache noch schlimmer, denn es führt zu einem starken Anstieg der Treibhausgasemissionen und ironischerweise auch zu einem Anstieg der Plastikmenge. Den Daten zufolge sollte die Kunststoffindustrie Lobbyarbeit für ein Verbot von Plastiktüten betreiben, da diese zu einem Anstieg der Kunststoffverkäufe führen.

Hier ein weiterer Kommentar zu den gemessenen Auswirkungen von Maßnahmen gegen Einwegtragetaschen in Kalifornien (EWTT). Es wurde festgestellt, dass Maßnahmen gegen Plastiktüten den Materialverbrauch und die Treibhausgasemissionen erhöhen, wie es die vielen Lebenszyklusstudien vorausgesagt hätten.

„In diesem Artikel wird zum ersten Mal untersucht, wie sich die Regulierung der Verwendung von Kunststoff- und Papiertragetaschen auf den Verkauf von nicht regulierten Einwegtaschen auswirkt. Unter Verwendung von quasi-zufälligen Variationen bei der Einführung von kommunalen Maßnahmen in Kalifornien im Rahmen einer Ereignisstudie stelle ich fest, dass das Verbot von Plastiktragetaschen zu einem signifikanten Anstieg des Verkaufs von Müllsäcken und insbesondere von kleinen Müllsäcken führt. Umgerechnet in Pfund gehen 36 % der durch die EWTT-Politik erzielten Kunststoffreduzierung verloren, weil sich der Verbrauch auf unregulierte Plastiktüten verlagert. Darüber hinaus macht der Anstieg des Papierverbrauchs durch Papiertragetaschen den Rückgang der Kunststoffmenge mehr als wett, was sich negativ auf die CO₂-Bilanz der EWTT-Politik auswirkt.“

R. L. C. Taylor, Bag leakage - The effect of disposable carryout bag regulations on unregulated bag, University of Sydney, School of Economics, 2018

Unglaublich, obwohl alle Beweise zeigen, dass PE-Taschen die Auswirkungen verringern und ein Verbot sie erhöht, sehen Sie sich diese neue Schlagzeile an...

„Gouverneur von Kalifornien unterzeichnet Gesetz zum Verbot von Einkaufstüten aus Plastik in Lebensmittelgeschäften.“

Associated Press, Published 5:42 PM EDT, Sonntag 22. September 2024

Da fragt man sich doch, ob unsere Politiker lesen können. Solche Verbote werden letztlich Jahre später rückgängig gemacht, wenn sie die Auswirkungen erkennen, aber warum stellen sich die Politiker selbst als Dummköpfe hin?

Im Vereinigten Königreich muss man für Einweg-Plastiktüten, die die geringsten Auswirkungen haben, eine Gebühr entrichten, aber die Papiertüten, die zehnmal mehr wiegen, mehr Treibhausgase verursachen und mehr fossile Brennstoffe verbrauchen, sind kostenlos. Das ist Irrsinn. Die Einnahmen aus dem Verkauf von Plastiktüten sollen für „gute Zwecke“ verwendet werden. Wie jeder Ökonom Ihnen bestätigen wird, ist es klüger und gerechter, das Geld in der eigenen Tasche zu behalten, um sicherzustellen, dass jeder von uns selbst entscheiden kann, was eine gute Sache ist.

Versandtaschen

Alle Lebenszyklusstudien über Versandtaschen ergaben, dass PE-Kunststoffverpackungen weitaus geringere Auswirkungen haben als papierbasierte Alternativen.

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die flexiblen Poly-Versandtaschen sowie die Luftpolster-Versandtaschen aus HDPE die geringsten Umweltauswirkungen in einer Reihe von Kriterien aufwiesen, einschließlich des Verbrauchs fossiler Brennstoffe, der Treibhausgasemissionen, des Wasserverbrauchs, des Materialverbrauchs und der Menge des weggeworfenen Materials.“

T. Bukowski, M. Dingee, Sustainability Life Cycle and Economic Impacts of Flexible Packaging in E-commerce, PTIS, LLC, 2021

Ein wichtiger Faktor ist das Gewicht. Schwerere, papierbasierte Optionen erfordern mehr Benzin und Diesel für den Transport, was im Vergleich zu den leichteren Kunststoffoptionen zu mehr Kohlendioxid führt (da die Verbrennung fossiler Brennstoffe Kohlendioxid erzeugt).

„Die wichtigste Schlussfolgerung, die aus dieser Analyse der Verpackungsoptionen für den Versand von weichen Waren an Privatkunden gezogen werden kann, ist, dass das Gewicht der Verpackung der kritischste Faktor ist, der die Umweltbelastung beeinflusst.“

Lifecycle Inventory of Packaging Options for Shipment of Retail Mail-Order Soft Goods, Franklin Associates für Oregon Department of Environmental Quality & US EPA, 2004

Wenn Luftkissen als Füllmaterial verwendet werden, ist das Gewicht des Kartons und nicht das der Kunststoffkissen ausschlaggebend für die Auswirkungen, weshalb die Wahl des kleinsten und leichtesten Kartons entscheidend ist.



Es ist eine Ironie des Schicksals, dass Amazon und Google in Pressemitteilungen ankündigten, dass sie auf Papierverpackungen umsteigen würden. Das ist die Gefahr der Irreführung von Endverbraucher - Unternehmen folgen den Wünschen der Endverbraucher, selbst wenn die Wahl nachteilig ist.

Behälter zum Mitnehmen

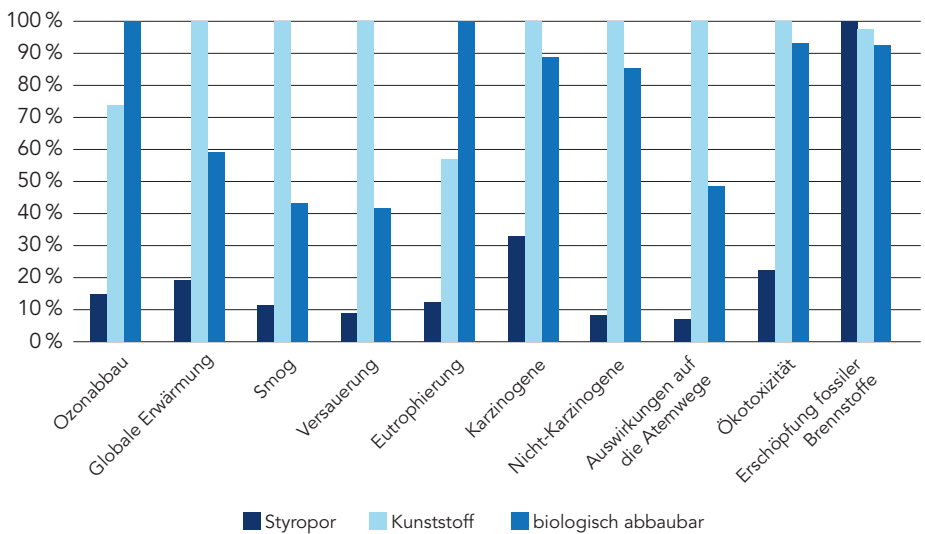
In einer Lebenszyklusstudie wurden die Auswirkungen von drei Materialalternativen für Behälter zum Mitnehmen verglichen. Dabei wurde festgestellt, dass die Polystyrolschaumschale die geringsten Auswirkungen hat. Der wiederverwendbare PP-Behälter müsste 3 bis 39 Mal wiederverwendet werden, um mit den außergewöhnlich geringen Auswirkungen des PS-Schaums gleichzuziehen.

„Die beste der drei Optionen ist der EPS-Behälter mit den geringsten Auswirkungen in allen 12 Kategorien. Im Vergleich zum Aluminiumbehälter sind die Auswirkungen 7 % bis 28 Mal geringer und im Vergleich zum PP-Behälter 25 % bis sechs Mal besser. Der EPS-Behälter ist auch die beste Option im Vergleich zu wiederverwendbaren PP-Behältern zum Mitnehmen, es sei denn, diese werden 3 bis 39 Mal wiederverwendet, je nach Wirkungskategorie.“

A. Gallego-Schmid et al., Environmental impacts of takeaway food containers, Journal of Cleaner Production, 211, S. 417-427, 2019

Eine andere, neuere Studie kam ebenfalls zu dem Schluss, dass Polystyrolschaum eine viel geringere Auswirkung hat als Polypropylen oder biologisch abbaubare (PLA) Lebensmittelbehälter. Der Schaumstoff hat deshalb eine so bemerkenswert geringe Auswirkung, weil er so wenig Material benötigt, da er hauptsächlich aus Gas besteht. Das bedeutet weniger Materialverbrauch, weniger Abfall, weniger Energie und geringere Auswirkungen auf den Transport.

„Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Einweg-Kunststoffbehälter aus Polypropylen erhebliche Umweltauswirkungen haben. Biologisch abbaubare Behälter sind jedoch nicht die beste Alternative, da sie im Vergleich zu anderen Einwegbehältern wie Styropor mehr negative Auswirkungen haben. Styropor fällt ebenfalls unter das Verbot von Einwegkunststoffen. Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass Einwegalternativen nicht unbedingt die geringsten Umweltauswirkungen haben.“



R. Goodrum et al., Life Cycle Assessment of Banned Single-Use Plastic Products and Their Alternatives, Microplastics, 3, S. 614-633, 2024

Es stellte sich heraus, dass die Einwegvariante die geringsten Auswirkungen hatte, und das Material, das die geringsten Auswirkungen verursachte, wurde verboten, ohne dass die wissenschaftlichen Erkenntnisse zuvor geprüft wurden. Diese Art von reflexartiger Politik ist kontraproduktiv und unverantwortlich.

Kunststoffrohre

Im Jahr 2023 veröffentlichte *Beyond Plastics* einen Bericht, in dem behauptet wird, dass Kunststoffrohre gefährlich sind und in dem ausdrücklich empfohlen wird, stattdessen Kupferrohre zu verwenden.

„Die Auswirkungen von Blei auf unsere Gesundheit waren und sind nach wie vor erschreckend. Das Problem ist so bedeutend, dass der Kongress im November 2021 den Kommunen 15 Milliarden Dollar für den Austausch von Bleileitungen zur Verfügung gestellt hat - eine sehr positive Entscheidung, die wir begrüßen. Aber womit genau sollen diese problematischen Bleileitungen ersetzt werden? Werden wir bei der Bewältigung des Bleiproblems ungewollt neue und andere Probleme schaffen? Nachdem der Kongress für die Bereitstellung dieser 15 Milliarden Dollar gestimmt hatte, erkundigte ich mich, ob man sich Gedanken darüber gemacht hatte, welches Rohrmaterial für den Ersatz der Bleirohre verwendet werden sollte. Die Antwort war nein. Daraufhin habe ich die EPA gefragt, ob sie einen Leitfaden für den Ersatz der Bleirohre vorlegen würde. Auch hier war die Antwort nein.“

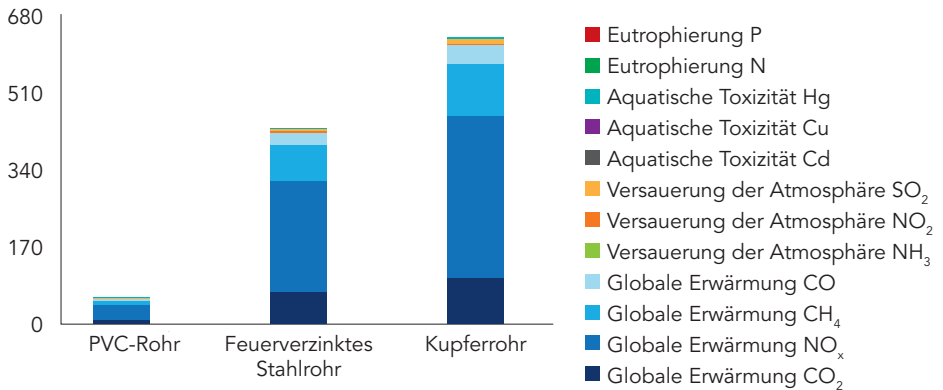
„Diese beiden Antworten waren der Auslöser für die Veröffentlichung dieses Berichts.“

M. Wilcox, The Perils of PVC Plastic Pipes, *Beyond Plastics* 2023

Man beachte, dass sie zugeben, dass sie eine Möglichkeit sehen, Einfluss darauf zu nehmen, wohin die 15 Mrd. Dollar vom Kongress fließen würden. Dies und die Tatsache, dass sie von Michael Bloomberg finanziert werden, um Plastik zu bekämpfen, sollte sicherlich einige Bedenken aufkommen lassen, aber ihre Behauptungen wurden ohne Hinterfragen von Reportern und dem Kongress für bare Münze genommen.

Sind ihre Behauptungen über Rohre richtig? Was zeigt die Wissenschaft?

Sie erinnern sich vielleicht daran, dass wir vorhin gesehen haben, dass Kunststoffrohre laut einer Übersicht über Lebenszyklusstudien die am wenigsten belastende Alternative sind. Warum schlägt dann eine so genannte Umweltgruppe vor, auf eine Alternative umzusteigen, die die Auswirkungen erhöht? Sehen wir uns zunächst die Ökobilanzdaten und dann die Behauptungen in ihrem Bericht an.



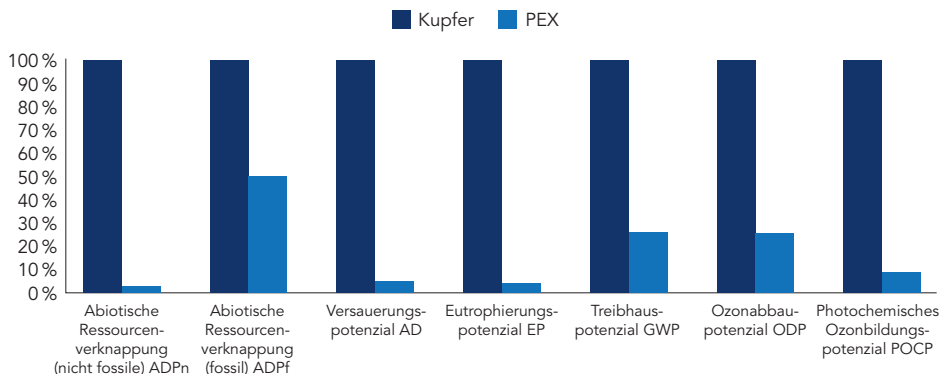
J. Xiong et al., The application of life cycle assessment for the optimization of pipe materials of building water supply and drainage system, Sustainable Cities and Society, 60, 2020

Wenn man sich die vielen Lebenszyklusstudien über Rohre ansieht, wird deutlich, dass Kupfer- und duktile Gussrohre eine viel größere Umweltbelastung haben als Kunststoffrohre aus PVC, PE, PEX oder PP.

Warm- und Kaltwasserleitungen LCA

Kunststoff-PEX-Rohre sind wesentlich umweltfreundlicher als Kupfer

Vergleich der Umweltbelastung von vernetzten Polyethylenrohren (PEX) und Kupfer, VITO für TEPPFA, 2012



Vergleich der Umweltauswirkungen von Rohrsystemen aus vernetztem Polyethylen (PEX) und Kupfer, VITO für TEPPFA, 2012

Wissen Sie, was *Beyond Plastics* sagte, als sie mit den vielen Lebenszyklusstudien konfrontiert wurden, die ich dem Reporter vorlegte? Sie sagten *USA Today*, dass ich „Rosinenpickerei“ betreibe. Das ist einfach unglaublich, denn



ich habe mehr als 10 Lebenszyklusstudien vorgelegt, während sie null vorgelegt haben, und mir dann vorgeworfen, ich sei bei den Daten selektiv. Sie waren so selektiv, dass sie überhaupt keine Daten zeigten, vielleicht weil die Fakten nicht mit ihrer Botschaft übereinstimmten? Warum sollten Fakten und echte Sorge um die Umwelt einer profitablen Anti-Plastik-Kampagne im Wege stehen?

Um auf den Bericht zurückzukommen: Er enthält im Wesentlichen die folgenden Behauptungen:

- PVC-Rohre geben Vinylchloridmonomer an das Wasser ab, was eine Gefahr darstellt.
- PVC-Rohre geben Phthalat-Weichmacher an das Trinkwasser ab, was zu Bedenken hinsichtlich der Toxizität führt.

- Aus PVC-Rohren kann Benzol entstehen, wenn sie im Falle eines Waldbrandes erhitzt werden.

Sie berufen sich auf eine Cornell-Studie, die jedoch ausdrücklich feststellt, dass das Vinylchlorid im Wasser von Haushalten den EPA-Grenzwert (US-Umweltschutzbehörde) nie überschritten hat, selbst wenn das Wasser jahrelang in den Rohren gestanden hat.

„PVC/CPVC-Rohrreaktoren im Labor und Leitungsproben aus Haushalten von Verbrauchern (n = 15) ergaben eine Anreicherung von Vinylchlorid im Bereich von einigen Dutzend ng/L nach einigen Tagen und Hunderten von ng/L nach zwei Jahren. Diese Werte überstiegen zwar nicht den maximalen Schadstoffgehalt (MCL) der EPA von 2 mg/L, aber viele Messwerte, die Stagnationszeiten in Haushalten (über Nacht) simulierten, überstiegen den MCL-Zielwert von 0 mg/L.“



R. K. Walter et al., Investigation of factors affecting the accumulation of vinyl chloride in polyvinyl chloride piping used in drinking water distribution systems, *Water Research*, 45 (8), 2011

Dieselbe, von *Beyond Plastics* zitierte Studie besagt, dass Vinylchlorid in Kupferrohren auch dann entsteht, wenn keine PVC-Rohre vorhanden sind, und zwar durch eine chemische Reaktion mit den verwendeten Desinfektionsmitteln auf Chlorbasis. Warum haben sie „vergessen“ zu erwähnen, dass die von ihnen gebilligten Kupferrohre auch zur Bildung von Vinylchlorid (VC) führen können? Ist das ehrlich?

„Die Ergebnisse der kontrollierten Laborexperimente mit chloriertem und entchlortem Leitungswasser mit CPVC- und insbesondere Kupferrohren lieferten den vorläufigen Beweis, dass VC ein DBP [Dibutylphthalat] sein kann.“

Ihre selektive Darstellung von Informationen deutet stark darauf hin, dass es ihnen nicht darum geht, die Risiken von Vinylchlorid aufzuzeigen, sondern Kunststoffe anzugreifen und Kupfer zu Unrecht zu verherrlichen.

Sie zitieren auch eine Studie mit dem Titel „Health Effects from Vinyl Chloride Leaching from Pre-1977 PVC Pipe“ (Gesundheitliche Auswirkungen von Vinylchloridauswaschungen aus PVC-Rohren aus der Zeit vor 1977), die sich auf Rohre bezieht, die vor einem halben Jahrhundert hergestellt wurden und heute nicht mehr relevant ist. Die Erkenntnis, dass es in der Vergangenheit Probleme gab, ist genau der Grund, warum strenge Vorschriften eingeführt wurden, die sicherstellen, dass es heute keine Probleme gibt.

R. L. Flournoy, David Monroe, N.-H. Chestnut & V. Kumar, Health Effects from Vinyl Chloride Leaching from Pre-1977 PVC Pipe, American Water Works Association, 1999



Bislang waren die „Beweise“ von *Beyond Plastic* wertlos. Hier ist eine weitere Studie, die sie zitieren.

M. Beardsley & C. D. Adams, Modeling and Control of Vinyl Chloride in Drinking Water Distribution Systems, *Journal of Environmental Engineering*, 129 (9), 2003

In dieser Studie heißt es, dass bei einem 50 Jahre alten Rohr und einer Sackgasse, in der das Wasser stagniert, höhere Werte auftreten können. Stellt dies jedoch eine tatsächliche Gefahr für die menschliche Gesundheit dar? Nein, denn in diesen Sackgassen fließt das Wasser nicht, so dass niemand es trinken kann.

Die „Beweise“ von *Beyond Plastics* sind nur ein Haufen Unsinn nach dem anderen.

Was ist mit der Behauptung, dass Phthalate aus PVC-Rohren austreten? PVC-Rohre werden aus hartem uPVC hergestellt, wobei das „u“ für „un-

plasticised“ steht, was bedeutet, dass keine Phthalate im PVC enthalten sind. Wie kann man etwas aus einem Rohr herausbekommen, das gar nicht vorhanden ist?

Es wird zwar eine Studie zitiert, in der Phthalate erwähnt werden, aber die Studie enthält keinen Hinweis auf toxische Werte. Der bloße Nachweis von Spuren einer Substanz bedeutet nicht, dass ein Problem vorliegt. Tatsächlich sind die Detektoren heute so empfindlich, dass man fast alles fast überall „nachweisen“ kann.

T. Tomboulion et al., Materials used in drinking water distribution systems - contribution to taste-and-odor, *Water Science & Technology*, 49 (9), pp. 219-226, 2004

Schließlich stellen sie die unglaubliche Behauptung auf, dass man bei einem Flächenbrand Benzol im Wasser finden wird; dann spekulieren sie, dass es vielleicht aus den PVC-Rohren stammt. Sie legen jedoch keine



Beweise dafür vor, dass dies der Fall war, und die vorgelegten wissenschaftlichen Daten wiesen so grundlegende Mängel auf, dass es schwer zu glauben ist, dass professionelle Wissenschaftler daran beteiligt waren. Andere Wissenschaftler hatten kein Problem damit, herauszufinden, was mit dem Benzolnachweis bei Waldbränden passiert war. Durch das Feuer entsteht in den Wasserleitungen ein Vakuum, das Gas aus dem Feuer ansaugt, wodurch die Chemikalien ins Wasser gelangen.

„Benzolverunreinigungen wurden bei 29 % der Hausanschlüsse in zerstörten Gebäuden und bei 2 % der Hausanschlüsse in stehenden Häusern festgestellt.“

„Die Tatsache, dass die Benzolkonzentrationen in den Versorgungsleitungen zu den zerstörten Häusern am höchsten waren, stimmt mit der Hypothese

überein, dass chemische Pyrolyseprodukte durch den Druckverlust im System in die Versorgungsleitungen gezogen wurden.“

Wie sind diese Chemikalien entstanden? Was entsteht, wenn Bäume in einem Waldbrand verbrennen? Es entsteht eine enorme Menge an Benzol! Tatsächlich entsteht bei der Verbrennung von jedem Kilogramm Holz ein Gramm Benzol.

„Die Holzverbrennung in Privathaushalten ist eine bedeutende Quelle für Benzol, Toluol und Xylole. Im Holzofen verbranntes Hartholz emittiert über 1 g Benzol/kg verbranntes Holz.“

J. D. MacDonald et al., Fine Particle & Gaseous Emission Rates from Residential Wood Combustion, Environmental Science & Technology, 34 (11), pp. 2080-2091, 2000

Unglaublich, dass es den von *Beyond Plastics* zitierten Wissenschaftlern nie in den Sinn gekommen ist, dass die Tausende von Tonnen brennender Bäume in einem Waldbrand die Quelle des gefundenen Benzols sein könnten. Offenbar waren sie zu entschlossen, die Schuld auf Plastik zu schieben. Als Wissenschaftler bin ich zutiefst unbeeindruckt.

Im Jahr 2023 veröffentlichte *USA Today* den Unsinn von *Beyond Plastics*, und ich schrieb an die Journalistin und erklärte ihr, dass sie durch einen Trick dazu gebracht worden war, Fehlinformationen zu veröffentlichen. Ich zeigte ihr die Beweise; beschämt bot sie sofort an, eine Richtigstellung zu veröffentlichen, was sie ein paar Tage später auch tat. Ich dachte, die Angelegenheit sei damit erledigt.

Dann, im Jahr 2024, als sich all das gelegt hatte, erhielt ich eine neue Welle von Anrufen von Journalisten, die die bereits entkräfteten Anschuldigungen von *Beyond Plastics* über Kunststoffrohre untersuchten. Eine Journalistin von der *Washington Post* rief an, und es ist ihr hoch anzurechnen, dass sie die Behauptungen mit der gebotenen Sorgfalt überprüft hat. Sie fragte, ob gefährliche Mengen an Vinylchlorid aus den Rohren austreten könnten, und ich antwortete ihr, dass dies in der Tat vor 1977 ein Problem gewesen sei, dass aber jetzt alle Kunststoffrohre regelmäßig gemäß NSF/ANSI/CAN 61 getestet würden, wobei Vinylchlorid (bis zu einer Konzentration von 0,2 Teilen pro Milliarde), Phthalate und mehr gemessen würden. Darüber hinaus führen die Prüfer unangekündigte Inspektionen in den Rohrfabriken durch und nehmen Proben, um sie zu testen. Sie haben noch nie ein Problem gefunden.

Ich schickte eine Studie nach der anderen, um jeden meiner Punkte zu belegen, und die Journalistin kam zu dem Schluss, dass es auf einen „Fall von er sagte, sie sagte“ hinausläuft. Ich sagte ja - eine Gruppe, die dafür bezahlt wird, Kunststoffe zu kritisieren, stellte Behauptungen ohne Beweise auf, und eine Gruppe angesehener, unbezahlt arbeitender Wissenschaftler widerlegte die Behauptungen anhand umfassender, von Fachleuten geprüfter Beweise.

Wie oft kann man es solchen Gruppen noch erlauben, Unsinn zu verbreiten, der den Schaden für die Umwelt noch vergrößert? Journalisten sollten wirklich eine Datenbank mit diskreditierten Quellen zur Verfügung stellen, um ihren eigenen Ruf zu retten und uns davor zu bewahren, dem Unsinn ausgesetzt zu sein.

Der vielleicht beunruhigendste Teil war, als ich die Behauptungen überprüfte, Kupfer sei die sicherere Option. Nichts könnte weiter von der Wahrheit entfernt sein. Kupfer ist so giftig, dass es zusammen mit Blei von der EPA und anderen Umweltbehörden auf der ganzen Welt reguliert und getestet wird. Die Sicherheitsgrenze für seine Konzentration liegt wegen seiner extremen Toxizität bei etwa einem Teil pro Million.

Wenn die Kupferrohre benutzt werden, korrodieren sie, wobei Partikel und lösliche Kupfersalze entstehen, die als „extrem giftig“ eingestuft werden. Die Bedrohung ist auch nicht theoretisch: In der Praxis werden toxische Konzentrationen festgestellt, auch in Wasserspendern an Schulen. Ich habe unbezahlt über hundert Studien dazu gelesen und einen Bericht veröffentlicht, den Sie unter iscoppersafe.com finden. Denken Sie daran, dass Kupfer die „sichere“ Wahl ist, die von *Beyond Plastics* befürwortet wird. Sie legen nicht alle Gruppen offen, die sie finanzieren, aber irgendetwas scheint sehr verdächtig zu sein. Vielleicht sollte sich ein Journalist erkundigen, ob die Kupferunternehmen oder die Klempnergewerkschaft sie für ihre Befürwortung bezahlen.

ZIRKULARITÄT

Das Konzept der Zirkularität sieht so schön aus - ich gebe es zu. Sehen Sie sich nur die Einfachheit dieses Diagramms an.

LINEARE WIRTSCHAFT



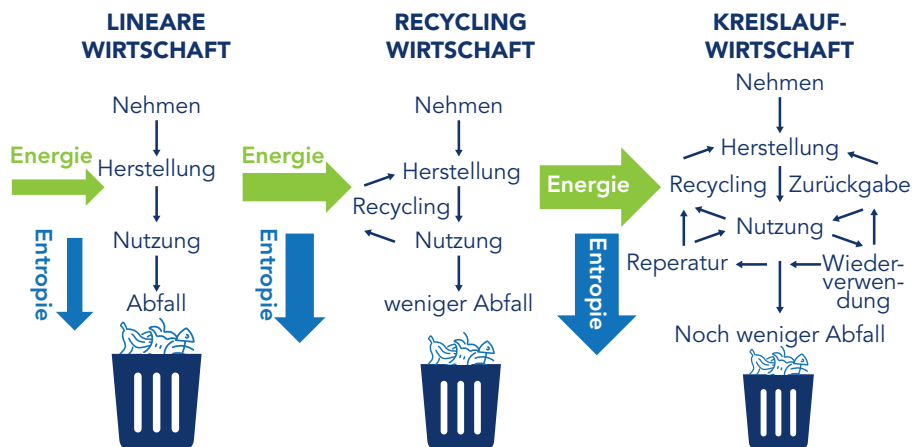
RECYCLING WIRTSCHAFT



KREISLAUFWIRTSCHAFT



Aber Kreislaufwirtschaft ist nicht dasselbe wie „grün“ zu sein, d. h. möglichst wenig Auswirkungen zu verursachen. Häufig führt das Streben nach dem idealistischen Traum der Kreislaufwirtschaft zu mehr Abfall, Treibhausgasen, Verbrennung fossiler Brennstoffe, Kosten und insgesamt zu mehr Schaden. Die Gründe dafür werden klarer, wenn wir das Idealbild, das uns immer gezeigt wird, durch das reale Diagramm ersetzen, das die gesamte Energie, die für den Antrieb des Kreislaufs benötigt wird, und die zusätzlich entstehenden Abfallströme aufzeigt.



Redrawn after an original image from Paul Martin of Spitfire Research

Es wurde darauf hingewiesen, dass das Konzept der Kreislaufwirtschaft im Wesentlichen darin besteht, ein Materialproblem in ein Energieproblem umzuwandeln. Vielleicht werden wir eines Tages unbegrenzt kostenlose, grüne Energie haben; dann wird die Kreislaufwirtschaft praktikabel werden, aber bis dahin müssen wir Berechnungen anstellen, um zu sehen, ob der Kreislaufansatz die Gesamtauswirkungen in jedem einzelnen Fall wirklich reduziert.

„... die Kreislaufwirtschaft läuft Gefahr, zu einer hypothetisch-normativen (aber eigennützigen) Utopie zu werden, die tatsächliche und gut gemeinte Bemühungen zur Neuorganisation von Produktion, Konsum und ganz allgemein von Materialflüssen in einer Weise behindert, die die Grenzen unseres Planeten besser respektiert und der Nachhaltigkeit förderlich ist.“

H. Corvellec et al., Critiques of the circular economy, Journal of Industrial Ecology, 26 (2), S. 421-432, 2021

„Jede Kreislaufschleife erzeugt Dissipation und Entropie, die auf Verluste in Quantität (physikalische Materialverluste, Nebenprodukte) und Qualität (Vermischung, Verschlechterung) zurückzuführen sind. Jedem Kreislauf müssen neue Materialien und Energie zugeführt werden, um diese Dissipationsverluste auszugleichen.“

„Die neuartigen Lösungen, die die Kreislaufwirtschaft für den Umgang mit Materialien vorgibt, verlagern die Auswirkungen größtenteils nur in den Energiebereich.“

J. M. Circular economy: Theoretical benchmark or perpetual motion machine?
Journal of Industrial Ecology, 21 (3), pp. 483–486, 2017

Cullen berechnete den Kreislaufindex von Beton mit Null, was bedeutet, dass das Recycling von Beton im Vergleich zur Herstellung von neuem Beton keine Energieeinsparungen mit sich bringt. Da Beton den größten Teil der von uns verwendeten Materialien ausmacht, bedeutet dies, dass ein großer Teil des Materials nicht recycelt werden kann, d. h. das Konzept der Kreislaufwirtschaft bringt keinen Nutzen.

Stahl und Aluminium haben einen hohen positiven Kreislaufwirtschaftsindex, so dass sich ihr Recycling lohnt. Papier und Kunststoff haben beide einen niedrigen positiven Index, so dass sich ihr Recycling lohnt, wenn auch in weit geringerem Maße. Später im Buch gibt es eine Tabelle, aus der hervorgeht, dass teure Materialien tendenziell schlechter für die Umwelt sind und billigere weniger schädlich. Aus diesem Grund ist es nicht sinnvoll, von Papier und Kunststoff auf Metall oder Glas umzusteigen - dies erhöht die Kosten und die Auswirkungen, obwohl diese Materialien aus Kosten- und Energiesicht attraktiver zu recyceln sind.

Als ich für Electrolux/Frigidaire arbeitete, sagte ein Nachhaltigkeitsmanager dem Vorstand, dass wir die Innenwannen von Plastikwaschmaschinen (der Teil im Inneren, der das Wasser aufnimmt) auf Stahlwannen umsteigen sollten, weil die Stahlwannen am Ende ihrer Lebensdauer mehr Wert hätten. Jetzt wissen wir, warum er sich geirrt hat und seinen Vorschlag zurückziehen musste.

Wollen Sie einem Traum nachjagen oder die Welt verbessern?



Schauen Sie sich den Mann an, der im Kreis läuft - er schließt den Kreis, aber das kostet Energie, er muss essen, und es entsteht Abfall (Toilettenpausen). Kreisläufe verursachen Kosten.

Praktiken der Kreislaufwirtschaft, die als die zehn Rs (Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover) definiert werden, sind oft sinnvoll, aber in jedem Fall müssen wir die Fakten überprüfen, um sicher zu sein.

EINWEGPRODUKTE

Es wird so viel über Einwegprodukte gesprochen und darüber, wie schlecht sie für die Umwelt sind. Deshalb sollten wir uns das genauer ansehen und die Fakten prüfen.

Diese Studie ergab, dass die Wiederverwendung nicht das Allheilmittel ist, als das sie dargestellt wird. Man muss abwägen, denn wiederverwendbare Produkte müssen haltbarer sein, was

einen höheren Materialaufwand und größere Auswirkungen zur Folge hat. Sie erhöhen also die Auswirkungen, es sei denn, sie werden wirklich oft genug wiederverwendet.

„Der Ersatz von Einwegkunststoff durch andere Einwegmaterialien stellt in den meisten Fällen keine Lösung dar. Ökobilanzen von Einwegverpackungen zeigen in der Regel, dass Kunststoffe die geringsten Auswirkungen haben, was hauptsächlich auf das geringe Gewicht von Kunststoffen im Vergleich zu anderen Materialien zurückzuführen ist. Die Substitution durch Pappe, Glas, Stahl oder Aluminium zeigt tendenziell höhere Auswirkungen oder bestenfalls einen Kompromiss zwischen verschiedenen Auswirkungen.“

Single-use supermarket food packaging and its alternatives: Recommendations from Life Cycle Assessments, UNEP, 2022

Was kann uns die Ökobilanz über Einwegbesteck in Fluggesellschaften sagen? Es liegt nahe, davon auszugehen, dass wiederverwendbares Besteck die bessere Alternative sein muss, und ich lese immer wieder Beiträge, in denen genau das behauptet wird.

„Die Analyse zeigt, dass die leichteren Einwegverpackungen und das Geschirr für das Airline-Catering in der Lebenszyklusbetrachtung weniger schädlich sind...“

„In Fällen, in denen der Transport die dominierende Phase ist, wie z. B. in

der Luftfahrt, ist zu beobachten, dass viel leichtere Einwegartikel während ihres gesamten Lebenszyklus weniger Treibhausgase erzeugen.“

G. Blanca-Alcubilla et al., Is the reusable tableware the best option? Analysis of the aviation catering sector with a Life Cycle Approach, Science of The Total Environment, 708 (15), 2020

Sind Sie von diesem Ergebnis überrascht? Der Grund dafür ist, dass jede Gewichtszunahme bei einem Flugzeug bedeutet, dass mehr Treibstoff verbrannt wird und somit mehr Kohlendioxid bei der Verbrennung des Treibstoffs entsteht. Dieses Beispiel verdeutlicht, warum es zu Fehlentscheidungen führen kann, wenn wir unserem „Bauchgefühl“ oder unserer Intuition folgen.

Eine Lebenszyklusstudie ergab, dass Einweg-PET-Flaschen eine geringere Umweltbelastung verursachen als wiederverwendbare PET-Flaschen und dass beide Arten von Kunststoffflaschen eine geringere Umweltbelastung verursachen als wiederverwendbare Glasflaschen.

H. Lerche Raadal et al., Lebenszyklusbewertung des derzeitigen Recyclingsystems und eines alternativen Wiederverwendungssystems für Flaschen in Norwegen, Norwegisches Institut für Nachhaltigkeitsforschung (NORSUS), Bericht OR.27.23, 2023

Wenn es um die Wiederverwendung geht, habe ich ein häufiges Missverständnis beobachtet. Die Leute wollen nämlich Einweg-Plastikartikel wie z. B. Behälter loswerden und auf Mehr-



wegprodukte aus Metall oder Glas umsteigen. Wie wir festgestellt haben, sind wiederverwendbare Materialien oft umweltfreundlicher, so dass nichts gegen die Idee einer Umstellung einzuwenden ist. Aber warum sollte man auf Metall oder Glas umsteigen, wenn beide wesentlich umweltschädlicher und außerdem teurer sind? Die meisten Menschen kommen nie auf die Idee, dass ein wiederverwendbarer Kunststoffbehälter die umweltfreundlichere und kostengünstigere Alternative ist. Entweder haben diese Verbraucher einen logischen Fehler gemacht oder ihr eigentliches Ziel ist es nicht, Einwegprodukte zu vermeiden, sondern Metall und Glas zu kaufen.

Ich kann den Wunsch nach Metall und Glas aus ästhetischer Sicht, wegen der Haptik, wegen des Qualitätsempfindens, durchaus verstehen... Auch ich fühle mich zu solchen Produkten hingezogen. Allerdings sollte man sich darüber im Klaren sein, dass man sich selbst betrügt, wenn man glaubt, der Umwelt damit zu helfen, und viele

Unternehmen sind gerne bereit, uns mit falschen Behauptungen zu täuschen, um uns das Geld aus der Tasche zu ziehen.

Nachdem ich die Einwände gegen den Einmalgebrauch gesehen habe, bin ich mir nicht so sicher, ob es wirklich der Einmalgebrauch ist, gegen den die Leute sind. Lassen Sie mich das erklären.

Äpfel sind Einwegartikel, wie viele andere Dinge auch. Ich kann einen Apfel nur einmal essen und dann ist er weg, aber niemand stört sich an dieser Einwegverwendung. Das gibt uns einen Anhaltspunkt.

Was ist mit den enormen Mengen an Papier, das nie verwendet wird, beispielsweise Werbung? Schließlich ist gar keine Verwendung weitaus schädlicher als eine einmalige Verwendung.

„Laut seinem eigenen Jahresbericht und seiner Website für 2018 hat der USPS über 77 Milliarden Stück Werbesendungen über 1,4 Milliarden Meilen transportiert.“

„... das bedeutet immer noch, dass 95 % der Direktwerbung ihr Ziel verfehlt - und ordnungsgemäß weggeworfen wird. Das ist für uns alle mit enormen Kosten verbunden.“

PaperKarma and United States Postal Service

Wir erhalten Werbung in unserem Briefkasten und werfen sie direkt in den Müll, ohne sie überhaupt zu öffnen. Wenn Einweg so verschwenderisch und verwerflich ist, dann sollten die Menschen auf die Straße gehen und gegen die Umweltkatastrophe von nie verwendeter Papierwerbung protestieren. Aber das tun sie nicht, oder? Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, dass Einwegprodukte vielleicht nicht das eigentliche Problem sind.

Wenn wir uns die Hinweise ansehen, kommen wir zu dem Schluss, dass Littering das eigentliche Problem ist, nicht der Einmalgebrauch. Der Apfel stört uns nicht, weil er nach dem Verzehr weg ist und somit kein Abfall entsteht.

Wir haben nichts gegen unnötige Werbesendungen, weil sie direkt in die Mülltonne kommen und somit nicht in der Natur enden.

Es stellt sich heraus, dass wir Einwegartikel nur deshalb ablehnen, weil sie so billig sind, dass wir es uns leisten können, achtlos mit ihnen umzugehen und sie einfach fallen lassen.

Glücklicherweise kennen wir bereits die Lösung für die Vermüllung durch Littering: Aufklärung, Pfand und Bußgelder.

Denken Sie jedoch daran, dass diese Maßnahmen auf alle Materialien gleichermaßen angewandt werden müssen, da die Verhängung von Pfand- und Bußgeldern nur für Kunststoffe

die Menschen zu Papier und anderen Alternativen treibt, die zu mehr Abfall, mehr Littering, mehr Umweltauswirkungen und höheren Kosten führen.

Ein letzter Gedanke zum Thema Strohhalme und Einweg. Die geringsten Auswirkungen hat es, wenn man überhaupt keinen Strohalm nimmt. Sagen Sie einfach: „Nein, danke.“ Die zweitgünstigste Option ist der Plastikstrohalm, den Sie so oft wie möglich wiederverwenden. Denken Sie daran: Niemand zwingt uns, den Strohalm wegzuerwerfen. Er ist nur dann ein Einwegprodukt, wenn wir es so wollen. Viele Menschen haben Plastikstrohhalm schon 50 oder 100 Mal wiederverwendet und sie können in der Spülmaschine gereinigt werden. Und das Beste ist, dass die Auswirkungen mit jeder Wiederverwendung geringer werden. Ich habe „Einweg“-Plastikbesteck, das schon über hundert Mal benutzt wurde.

GETÄUSCHTE VERBRAUCHER

Mein Hauptvortrag trägt den Titel „The Great Plastics Distraction“ (Die große Plastik-Ablenkung), weil die Menschen so sehr damit beschäftigt sind, sich über Kunststoffe Gedanken zu machen, die etwa 1 % der Auswirkungen verursachen, dass sie die 99 % der Materialien ignorieren, die weitaus mehr Auswirkungen verursachen. Wir haben keine Chance, ein Problem zu lösen, wenn wir 99 % davon ignorieren. Andere Wissenschaftler stimmen dem zu.

„Der weltweite Diskurs über Kunststoffe ist von einer tiefgreifenden Wahrnehmungsspaltung geprägt, auch bei Kunststoffverpackungen in der Frischwarenindustrie. In der öffentlichen Meinung werden zunehmend Bedenken gegenüber solchen Kunststoffverpackungen geäußert. In vielen Fällen belegen jedoch die einzigartigen Materialeigenschaften und die etablierte Methodik der Ökobilanzierung (LCA) den Umweltvorteil von Kunststoffen für Lebensmittelverpackungen. Diese Ausarbeitung untersucht die Kluft zwischen den beiden Perspektiven und nutzt empirische Beweise, um die Kluft zu überwinden.“

E. Horsthuis et al., Closing the Perception-Reality Gap for Sustainable Fresh Food Plastic Packaging, Procedia CIRP, 122, S. 647-652, 2024

Ein anderes Team von Wissenschaftlern äußerte sich wie folgt über die fehlgeleitete Fokussierung auf Kunststoffe unter Ausschluss von allem anderen.

„Anti-Plastik-Stimmungen werden von Politikern und der Industrie ausgenutzt, wobei die Reduzierung des Plastik-Fußabdrucks der Verbraucher oft mit dem selten hinterfragten Schleier des ökologischen Konsums oder ‚Greenwashing‘ verwechselt wird. Plastik ist aus dem modernen Leben nicht mehr wegzudenken und stellt regelmäßige den

*umweltfreundlicheren Wegbereiter
für den Konsum der Gesellschaft
dar.“*

T. Stanton et al., It's the product not the
polymer: Rethinking plastic pollution,
WIREs Water, 8 (1), 2021

Sie fuhren fort und sagten:

*„Beeinflusst durch die Medien
und die politische Ausbeutung
eines emotionalen Umweltthemas
wird die öffentliche Besorgnis
über die Umwelt von der
Plastikverschmutzung dominiert.
Als wissenschaftliche Gemeinschaft
ist es uns jedoch wichtig, dass
die Zeit und die Mittel, die für
die Behandlung dieses populären
Anliegens aufgewendet werden,
nicht in einem Missverhältnis
zu den weniger greifbaren
anthropogenen Belastungen unserer
Umwelt wie Schwermetallen,
Arzneimitteln und Pestiziden
stehen. Umweltforschung, die das
zu untersuchende Problem nicht
angemessen darstellt, läuft Gefahr,
das öffentliche und politische
Vertrauen in die Umweltwissenschaft
zu untergraben.“*

Es ist richtig, wenn sie sagen, dass
professionelle, ethische Wissenschaft-
ler die Pflicht haben, fair über die
Gefahren und Lösungen zu bericht-
en, anstatt den einfachen Weg der
Verteufelung von Kunststoffen zum
Nachteil der Gemeinschaft zu gehen.
Gegenwärtig werden in unserer Fi-
nanzierung und Politik die Ressourcen
falsch zugewiesen, wenn ein wirksa-
mer Schutz der Umwelt das Ziel ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Lebenszyklusanalyse ist die einzige bewährte Methode, die zuverlässig eine Antwort auf die Frage gibt, was mehr und was weniger Auswirkungen verursacht. Während Kohlendioxid (THG) für viele Menschen der wichtigste Faktor sein mag, reduzieren Kunststoffe in der Regel nicht nur THG, sondern auch den Materialverbrauch, das Abfallaufkommen, den Verbrauch fossiler Brennstoffe, toxische Auswirkungen und mehr. Der Ersatz von Kunststoffen durch alternative Materialien führte in 93 % der untersuchten Anwendungen zu einem Anstieg der Treibhausgasemissionen. Daher ist es in der Regel am klügsten, sich für Kunststoff zu entscheiden, wenn das Ziel darin besteht, die Umweltauswirkungen zu minimieren.

Die gute Nachricht ist, dass die Alternative mit den geringsten Auswirkungen in der Regel auch die billigste ist, denn Auswirkungen und Kosten hängen beide von der verwendeten Energie, dem Transport, dem Gewicht, dem Wasserverbrauch usw. ab. Anstatt sich also Gedanken darüber zu machen, wie man es sich leisten kann, umweltbewusst zu handeln, wie es die Leute jetzt tun, können Sie die Option mit den geringsten Auswirkungen wählen und dabei noch Geld sparen. Das hat man davon, wenn man klug genug ist, die Fakten zu prüfen, bevor man handelt. Anstatt sich dazu verleiten zu lassen, mehr Geld für ein neues „alternatives“ Produkt wie Gänseeier oder einen anderen modischen Unsinn auszugeben, können Sie eine fundierte Entscheidung auf der Grundlage von Fakten und Beweisen treffen.

Materialien verursachen einen erheblichen Teil der Treibhausgase (~25 %), aber der größte Teil davon stammt aus der Verwendung von Eisen, Stahl und Beton - nicht von Kunststoffen.

Der beste Weg, die Gesamtbelastung zu reduzieren, ist es, weniger zu kaufen, weniger zu verbrauchen und durch die zehn Rs verantwortungsvoll zu handeln:

***Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture,
Repurpose, Recycle, Recover***



A glowing green recycling symbol, composed of three chasing arrows, is positioned on the left side of the image. It has a bright, ethereal glow and appears to be made of a translucent material. Behind the symbol, a small portion of a globe is visible, showing blue oceans and brown landmasses. The background is a deep black, speckled with numerous small, white and blue dots, resembling a starry night sky or a microscopic view of a material.

KUNSTSTOFF- RECYCLING: MYTHEN UND FAKTEN

KUNSTSTOFF- RECYCLING: MYTHEN UND FAKTEN

Wie wir gerade im letzten Kapitel gesehen haben, ist Kunststoff auf der Grundlage von Lebenszyklusstudien in der Regel die Option mit den geringsten Auswirkungen, selbst bei geringem oder gar keinem Recycling. Dennoch bietet das Recycling die Möglichkeit, die Auswirkungen weiter zu reduzieren, und ist daher ein Thema, das es wert ist, näher beleuchtet zu werden.

Wie im Buch *The Plastics Paradox* dargelegt ist das meiste, was uns über Kunststoffe und die Umwelt erzählt wird, schlichtweg unwahr, d. h. die Wissenschaft sagt seit Jahrzehnten das Gegenteil. Werfen wir also einen näheren Blick auf diese weit verbreiteten Behauptungen über das Kunststoffrecycling und sehen wir uns an, was die Wissenschaft dazu sagt.

KUNSTSTOFFRECYCLING IST NOTWENDIG, UM LITTERING UND UMWELTVERSCHMUTZUNG ZU VERMEIDEN

Wir hören, dass eine Erhöhung der Recyclingrate das Problem der „Plastikverschmutzung“ lösen wird. Auch hier haben Wissenschaftler die Fakten auf den Tisch gelegt. Es stellt sich heraus, dass das, was viele als „Plastikverschmutzung“ bezeichnen, in Wirklichkeit Littering ist. Während die Verschmutzung mit Unternehmen in Verbindung gebracht wird, wird Littering von Menschen verursacht, und die Lösungen dafür bestehen darin, das Verhalten dieser Menschen durch Aufklärung, Pfand und Geldstrafen zu ändern.

E. Carpenter & S. Wolverson, Plastic litter in streams: The behavioral archaeology of a pervasive environmental problem, *Applied Geography*, 84, S. 93-101, 2017

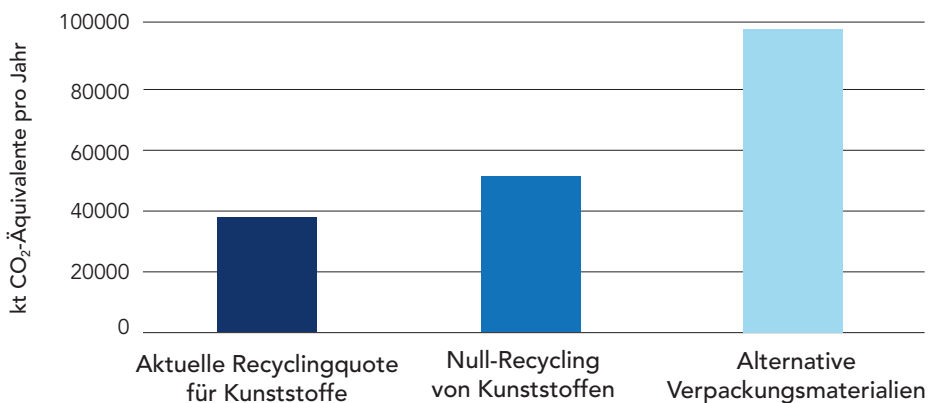
Trägt eine verstärkte Wiederverwertung wirklich zur Verringerung der Abfälle bei? Es gibt zwar keine Beweise dafür, dass die Menschen weniger Abfall fallen lassen, wenn ein Produkt recycelbar ist, aber oft führt Recycling indirekt zu weniger Littering. Es ist üblich, ein Pfand auf Gegenstände zu erheben. Das führt zu einem starken Rückgang des Litterings, denn wenn das Produkt aufgrund des Pfands einen Wert hat, lassen die Leute es nicht mehr fallen, oder wenn sie es doch tun, wird es von jemand eingesammelt, um das Pfand zu kassieren.

Eine gute Analogie hierfür sind Banknoten aus Plastik. Jedes Jahr werden Milliarden Banknoten aus Plastik gedruckt - wie viele davon sehen Sie auf den Straßen, in Flüssen oder an Stränden? Wir sehen sie nie im Müll, denn obwohl sie klein sind und leicht verloren gehen können, haben sie einen Wert, und deshalb gehen die Menschen sorgsam mit ihnen um.

RECYCLING IST NOTWENDIG, UM KUNSTSTOFFE GRÜN ZU MACHEN

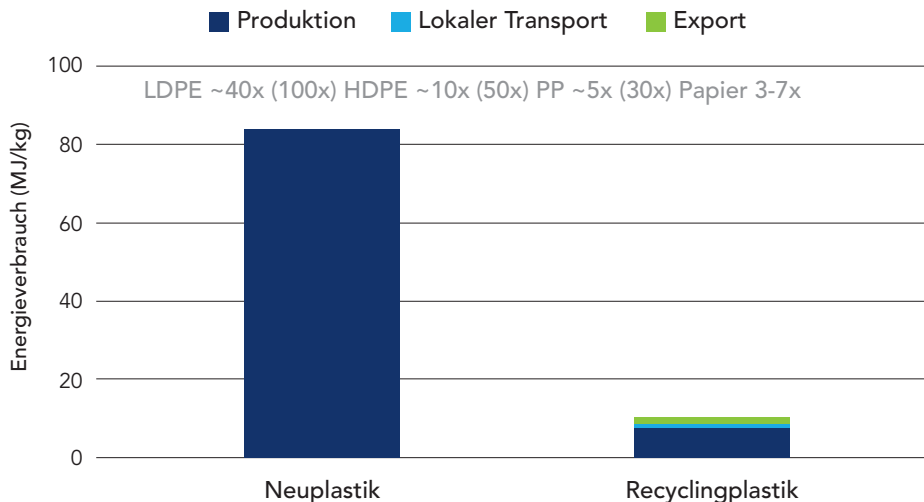
Eine der häufigsten Behauptungen ist, dass wir eine viel höhere Recyclingrate für Kunststoffe brauchen, um wirklich grün zu werden. Zahlreiche jahrzehntelange Lebenszyklusstudien zeigen, dass Kunststoffe die geringsten Auswirkungen haben. Werden sie durch Alternativen wie Papier, Baumwolle, Metalle oder Glas ersetzt, erhöht sich der Schaden, nicht nur in Bezug auf die Treibhausgasemissionen, sondern auch in Bezug auf die erzeugten Abfälle, die verbrauchten fossilen Brennstoffe und die Gesamtauswirkungen auf alle Faktoren, die in modernen Lebenszyklusstudien berücksichtigt werden.

In einigen dieser Lebenszyklusstudien wurden auch Szenarien unter der Annahme unterschiedlicher Recyclingraten für Kunststoffe und andere Materialien durchgeführt. Wie bereits erwähnt, kamen sie zu dem Schluss, dass Kunststoffe selbst bei geringem oder gar keinem Recycling weniger Auswirkungen verursachen. Es ist also nicht richtig zu sagen, dass wir auf das Recycling warten, damit Kunststoffe zur richtigen Wahl für die Umwelt werden.



Denkstatt The impact of plastic packaging on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe, Executive Summary July 2011

Dennoch ist es richtig, das Recycling zu fördern, da recycelter Kunststoff weit weniger Energie benötigt und weit weniger Treibhausgase erzeugt als neuer Kunststoff. Typische Reduzierungen liegen bei 70-80% und das wird durch die standardmäßige, günstige und einfache Methode des „mechanischen Recyclings“ erreicht. Dabei wird der Kunststoff gesammelt, getrennt, gewaschen, zerkleinert und zu einem neuen Produkt geformt.



Life Cycle Impacts of Plastic Packaging Compared to Substitutes in the United States and Canada, Franklin Associates for The Plastics Division of the American Chemistry Council, 2018

C. Wong, A Study of Plastic Recycling Supply Chain, University of Hull, 2010

MYTHOS: KUNSTSTOFFE KÖNNEN NUR EINMAL RECYCELT WERDEN

Vielleicht haben Sie gehört, dass Kunststoffe nur ein paar Mal recycelt werden können, während Metall und Glas unendlich oft recycelt werden können, so dass wir Metall und Glas dem Kunststoff vorziehen sollten. Ist das richtig? Nein, das stimmt nicht. Tatsächlich kann Kunststoff viele Male mit guten Eigenschaften recycelt werden, wie mehrere von Fachleuten geprüfte Studien zeigen.

Hier ist ein Zitat aus einer Studie, in der LDPE hundertmal durch einen Extruder geschickt wurde, um es zu recyceln. Sie fanden gute Eigenschaften bis zum vierzigsten Zyklus und sagten:



Plastikgranulat (von NGOs manchmal fälschlicherweise als "Körnchen" bezeichnet)

„Diese Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass LDPE bis zu 40-mal extrudiert werden kann, ohne dass sich seine Verarbeitbarkeit und seine mechanischen Langzeiteigenschaften wesentlich verändern.“

H. Jin et al., The effect of extensive mechanical recycling on the properties of low density polyethylene, *Polymer Degradation and Stability*, 97, pp. 2262-2272, 2012

Ähnliche Studien haben gezeigt, dass andere gängige Kunststoffe wie HDPE, PP und PET mehrfach recycelt werden können, wobei die Eigenschaften erhalten bleiben.

A. Boldizar et al., Simulated recycling of post-consumer high density polyethylene material, *Polymer Degradation and Stability*, 68 (3), pp. 317-319, 2000

R. Mnif & R. Elleuch, Effects of reprocessing cycles and ageing on the rheological and mechanical properties of virgin-recycled HDPE blends, *Matériaux & Techniques* 103, 704, 2015

M. Mihelčič et al., Influence of Stabilization Additive on Rheological, Thermal and Mechanical Properties of Recycled Polypropylene, *Polymers*, 14 (24), 5438, 2022

B. von Vacano et al., Elucidating pathways of polypropylene chain cleavage and stabilization for multiple loop mechanical recycling, *Journal of Polymer Science*, pp. 1-10, 2023

Was die Behauptung angeht, dass Metall und Glas unendlich oft recycelt werden können, so wissen wir, dass kein Material unendlich oft recycelt werden kann, da es während des Prozesses zu Verunreinigungen und Verlusten kommt. Solche Verluste sind sowohl für Metalle als auch für Glas gut dokumentiert.

MYTHOS: FOLIENKUNSTSTOFFE WIE LDPE KÖNNEN NICHT RECYCLT WERDEN

Wie kann das werkstoffliche Recycling so weit verbreitet sein, wenn wir wissen, dass Kunststofffolien (z.B. Tüten) und schwarze oder farbige Kunststoffe nicht auf diese Weise recycelt werden können? Die einfache Antwort ist, dass auch diese Behauptungen über die Recyclbarkeit unwahr sind.

Folienkunststoffe, wie das Polyethylen niedriger Dichte aus Einkaufstüten, können recycelt werden und werden auch recycelt. Ein Unternehmen in Deutschland, Papier-Mettler, recycelt seit Jahren über 100.000 Tonnen pro Jahr gewinnbringend und damit ist es nicht allein. Andere Unternehmen haben dies ebenfalls getan.

In der Tat können sich Folienkunststoffe in Maschinen, die nicht dafür ausgelegt sind, verfangen. Anstatt jedoch die richtigen Maschinen zu installieren, kennzeichnen viele die Folien als "nicht recyclingfähig",

obwohl das nicht stimmt. Verantwortungsvollere Unternehmen investieren stattdessen in Technologien, die das Problem lösen.

MYTHOS: SCHWARZE UND FARBIGE KUNST- STOFFE KÖNNEN NICHT RECYCLT WERDEN

Schwarze und farbige Kunststoffe wurden ebenfalls als nicht recycelbar bezeichnet, obwohl sie in Wirklichkeit sehr gut recycelt werden können. Manche ziehen es nur vor, sich nicht mit ihnen auseinandersetzen zu müssen, weil der Wiederverkaufswert von farbigem Kunststoff geringer ist. Anstatt sie zu recyceln, führen einige Unternehmen die Öffentlichkeit in die Irre, indem sie solche Materialien als „nicht recycelbar“ bezeichnen.

Vor vielen Jahren stellte man fest, dass der gebräuchlichste schwarze Farbstoff, rußbasiertes Pigment, die automatische Sortierung von Kunststoffen für das Recycling verhinderte, weil dieser Farbstoff die Detektoren verwirrte. Dieses Problem wurde jedoch vor langer Zeit gelöst, indem schwarze Farbstoffe gefunden wurden, die die Sortierung nicht beeinträchtigen. Ich sehe immer noch Behauptungen, dass schwarzer Kunststoff nicht sortiert und recycelt werden kann, aber das ist nicht der Fall.

Was ist mit farbigen Kunststoffen? Sprite hat vor kurzem die ikonische grüne Farbe aus seinen PET-Flaschen entfernt, so dass sie jetzt farblos sind. Warum? Weil es eine größere Nachfrage nach farblosem Recyclingkunststoff gibt und der Marktwert höher ist. Aus diesem Grund werden farblose Kunststoffe beim Recycling bevorzugt. Sowohl gefärbte als auch ungefärbte Kunststoffe sind gleichermaßen recycelbar, aber lassen Sie uns darüber sprechen, was recycelbar wirklich bedeutet.

MYTHOS: DOWNCYCLING

Es heißt, dass Kunststoffe nicht immer wieder zu demselben Produkt recycelt werden können, sondern zu anderen, minderwertigeren Produkten verarbeitet werden müssen. Aber ist das wirklich so? Kann Kunststoff zu ein und demselben Produkt recycelt werden und müssen wir die Herstellung anderer Produkte immer als negativ ansehen?

PET-Flaschen sind ein gutes Beispiel dafür, dass Flaschen nicht nur ein- oder zweimal, sondern zehnmal oder öfter zurückgegeben und zu neuen Flaschen recycelt werden können. Wenn der Kunststoff dann nicht mehr für die Flaschenherstellung geeignet ist, kann er zu Fasern gesponnen und stattdessen zu einem Fleece-Pullover verarbeitet werden. Manche behaupten, das Recycling von Kunststoffen zur Herstellung eines anderen Produkts sei „Downcycling“, aber dieser Gedankengang ist mir ein Rätsel. Wie

kann jemand glauben, dass die Umwandlung einer billigen Limonade in ein luxuriöses und haltbares Fleece Downcycling ist? Dieser Gedankengang ist für mich schwer nachvollziehbar. Die Wiederverwertung von PET ist auch nicht theoretisch, sondern wird in mehreren Ländern seit vielen Jahren in großen Mengen praktiziert. Durch die Einführung eines Pfandsystems sind die Rücklaufquoten extrem hoch und liegen bei über 95 %.

PET mag ein positives Beispiel sein, aber ist es ein Ausreißer? Was ist mit anderen gängigen Kunststoffen?

LDPE wurde 100 Mal recycelt, wobei die mechanischen Eigenschaften bei den ersten 40 Zyklen gut erhalten blieben. HDPE wurde 50-mal recycelt, wobei die ersten 10 Zyklen gute Eigenschaften aufwiesen. Polypropylen wurde 50 Mal wiederaufbereitet, wies aber nach den ersten 10 Zyklen keine ausreichende Qualität auf. Die Vorstellung, dass Kunststoffe nicht oder bestenfalls nur einmal recycelt werden können, ist einfach nicht wahr.

H. Jin et al., The effect of extensive mechanical recycling on the properties of low density polyethylene, *Polymer Degradation and Stability*, 97, pp. 2262-2272, 2012

N. Benoit et al., High Density Polyethylene Degradation Followed by Closed-loop Recycling, *Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology*, 33 (1), 2017

M. Mihelčič et al., Influence of Stabilization Additive on Rheological, Thermal and Mechanical Properties of Recycled Polypropylene, *Polymers*, 14 (24), S. 5438, 2022

Es sollte erwähnt werden, dass die Anzahl der Recyclingzyklen durch die Zugabe von mehr Stabilisatoren, besseren Stabilisatoren und anderen Additiven zum Schutz der Polymerketten und zur Beseitigung der entstandenen Schäden erhöht werden kann. Winzige Mengen an Zusatzstoffen können zu bedeutenden Verbesserungen führen und die Fortschritte auf diesem Gebiet gehen weiter.

PVC kann und wird in großen Mengen verwertet. Nach Angaben des Vinyl-Institut werden in den USA und Kanada jedes Jahr über 1 Milliarde Pfund PVC verwertet. Für viele ist es überraschend, dass einer der umweltfreundlichsten Werkstoffe von Natur aus flammhemmend, äußerst langlebig und ungiftig ist.

„Die Arbeit enthält eine Literaturübersicht über das werkstoffliche und rohstoffliche Recycling. Es werden die Vor- und Nachteile verschiedener Recyclingverfahren und deren Entwicklungsperspektiven dargestellt. Auch die allgemeinen Eigenschaften von PVC werden beschrieben. Abschließend wird festgestellt, dass es derzeit gute Verwertungsmöglichkeiten für PVC-Material gibt und dass intensiv an der Entwicklung der rohstofflichen Verwertung gearbeitet wird. Auf der Grundlage der Literatursauswertung wurde festgestellt, dass PVC die Anforderungen an Materialien für die Kreislaufwirtschaft durchaus erfüllt.“

K. Lewandowski & K. Skórczewska, A Brief Review of Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Recycling, Polymers, 14, pp. 3035, 2022

Zum Vergleich: Papier kann nur zwischen 3 und 7 Mal recycelt werden, weil die Fasern mit jedem Zyklus abgebaut werden, bis sie kein Papier mit ausreichender Festigkeit mehr bilden können. Es wird immer wieder behauptet, dass Aluminium und Glas umweltfreundlich sind, weil sie „unendlich“ recycelt werden können, aber wie bereits erwähnt, ist auch das nicht wahr.

In Norwegen werden 60-70 % des expandierten Polystyrolschaums recycelt und man strebt eine Quote von 90 % an. Auch in vielen anderen Ländern wird EPS in großen Mengen recycelt.

„Werden die Milchflaschen aus dem PE-Sortiergut entnommen und mechanisch recycelt, kann eine hohe Qualität von recyceltem HDPE gewonnen werden, das weniger Verunreinigungen enthält als die Milchflasche aus HDPE-Neuware. Die Zusammensetzung dieser Verunreinigungen ist jedoch unterschiedlich. In der Milchflasche aus HDPE-Neuware finden sich nur Abbauprodukte des HDPE und des Antioxidationsmittels, während im mechanisch recycelten HDPE auch Spuren von flüchtigen Verunreinigungen zu finden sind, die aus der Milch, den anderen Verpackungsbestandteilen, anderen Verpackungen und der umgebenden Atmosphäre stammen.“

E. U. Thoden et al., Volatile organic contaminants in HDPE milk bottles along the mechanical recycling value chain, revealing origins and contamination pathways, Journal of Cleaner Production, 459, 142571, 2024

Qualität und Reinheit sind so hoch, dass mehrere recycelte Kunststoffe die Zulassung für den Kontakt mit Lebensmitteln haben, für die strenge Tests vorgeschrieben sind. Dazu gehören die gebräuchlichsten Kunststoffe wie PE, PP und PET, um nur einige zu nennen.

WAS DAS WORT "RECYCELBAR " BEDEUTET UND WAS NICHT

Das Wort „recyclbar“ steht im Wörterbuch; es bedeutet wörtlich „sich recyceln lassend“.

Dieses bekannte Symbol zeigt an, ob das Material recycelt werden kann.



Kunststoffe sind recyclbar und sie bleiben recyclbar, unabhängig davon, ob sie tatsächlich recycelt werden oder nicht. Sogenannte Umweltgruppen haben deswegen rechtliche Auseinandersetzungen angestrengt. Sie behaupten, der Kunde sei durch die Behauptung, das Produkt sei „recyclbar“, in die Irre geführt worden, weil die Wahrscheinlichkeit, dass es recycelt wird, in Wirklichkeit gering ist, obwohl sowohl das Wörterbuch als auch die Wissenschaft etwas anderes behaupten.

Die Möglichkeit, etwas zu recyceln, wird als Recyclingfähigkeit bezeichnet.

Die Frage, ob etwas an einem bestimmten Ort wahrscheinlich recycelt wird, ist ein anderes Konzept und erfordert eine eigene Bezeichnung, z. B. „Recycling wahrscheinlichkeit“.

Da so viele Menschen mit diesem Gedanken hadern, hier eine Analogie.

Ein Fußball kann gekickt werden, und zwar unabhängig davon, ob wir ihn tatsächlich kicken oder nicht.

Ich bestelle Essen in einem Restaurant. Das Essen bleibt essbar, ob ich es nun esse oder nicht.

Dasselbe Konzept gilt für das Recycling, wobei die NGOs behaupten, dass das Wort „Recyclingfähigkeit“ eigentlich „Recyclingwahrscheinlichkeit“ bedeutet. Dann beschwerten sie sich, dass uns Unternehmen, die Produkte als „recyclbar“ bezeichnen, in

die Irre führen, weil das Wort nicht gemäß ihrer eigenen erfundenen Definition verwendet wird. Wenn sie ein Wort wollen, das „Recycling wahrscheinlich“ bedeutet, dann sollten sie ein neues Wort vorschlagen und es in das Wörterbuch aufnehmen, anstatt ein anderes Wort zu kapern und es zu verwenden.

Die Idee, Produkte mit einem Symbol für „Recycling wahrscheinlich“ zu kennzeichnen, hat noch einen weiteren Fehler. Was die lokalen Behörden recyceln, hängt von ihnen ab und ist sehr unterschiedlich. Es ist nicht möglich zu sagen, ob das Produkt dort, wo Sie es entsorgen wollen, wahrscheinlich recycelt wird. Was ist, wenn ich das Produkt in Michigan kaufe, dann nach Ohio fahre und die dortige Regierung beschlossen hat, das Produkt nicht zu recyceln? Das Gleiche gilt für Ländergrenzen. Viele Produkte werden in einem Land hergestellt und in einem anderen verkauft, aber irgendwie verlangen die NGOs, dass der Hersteller zum Hellseher wird und die Recyclingpolitik der Region vorhersieht, in der das Produkt schließlich entsorgt wird. Das klingt für mich ungerecht.

Leider tragen auch die Organisationen, die für Recyclingstandards zuständig sind, zur Verwirrung bei. Ihr Ziel ist es, ihren Mitgliedern das Recycling zu erleichtern, weshalb sie auch nicht ideale Materialien als nicht recycelbar bezeichnen. Das ist kontraproduktiv und irreführend. Nähere Informationen finden Sie bei der Association of Plastic Recyclers (APR).

IST KUNSTSTOFFRECYCLING BETRUG?

Und schließlich haben einige so genannte Umweltgruppen den Vorwurf erhoben, dass Recycling ein Betrug sei und niemals funktionieren könne. Wir wissen jetzt, dass das falsch ist. Diese Gruppen sind dafür bekannt, dass sie solche Geschichten erfinden, um die Menschen so wütend zu machen, dass sie spenden - Dr. Patrick Moore, der ehemalige Präsident von Greenpeace, hat das selbst gesagt.

Greenpeace wants a piece of your green - An independent report by Dr. M. Connolly, Dr. R. Connolly, Dr. W. Soon, Dr. P. Moore und Dr. I. Connolly, December 2018

Es gibt noch Spielraum für Verbesserungen, insbesondere in den USA, wo die Quoten viel niedriger sind als beispielsweise in Europa. Damit die USA aufholen können, braucht das Land eine bessere Sammlung und Infrastruktur für Sortierung und Recycling.

The Circular Economy for Plastics: A European Analysis, Plastics Europe, March 2024

Ein weiterer Grund dafür, dass die Recyclingraten bei Kunststoffen niedriger sind als bei anderen Materialien, hat mit der Rentabilität zu tun. Teure Materialien wie Platin, Palladium und Gold sind schlecht für die Umwelt. So entstehen beispielsweise bei der Herstellung von 1 kg Gold 27.000 kg Kohlendioxid. Bei Kunststoffen ist das Gegenteil der Fall, d. h. sie haben eine sehr geringe CO₂-Bilanz und sind sehr billig.

Material	Fußabdruck kg/kg	Preis \$/Tonne	Recycling %
Gold	27.000	85.000.000	86
Platin	15.000	30.000.000	60
Silber	100	1.000.000	50
Nickel	12	15.000	60
Aluminium	12	2500	42
Kupfer	4	9000	46
Plastik	2-3	1000 – 2000	10
Papier	0,7	1000 – 2000	60*
Holz	0,4 – 0,6	700	15
Zement	0,12	60	40
Kalkstein	0,02	35	NA

* Rund 50 % des Papiers werden zu Kartonagen weiterverarbeitet.

Materials and the Environment: Eco-Informed Material Choice 3rd Edition, Michael F. Ashby, Butterworth-Heinemann / Elsevier, Oxford, S. 232, UK, 2021

International Energy Agency, End-of-life recycling rates for selected metals, April 2021

Da sie billig sind, lassen die Menschen Materialien wie Plastik und Papier einfach fallen, so dass die Sammelquoten darunter leiden. Außerdem ist es nicht so einfach, preiswerte Materialien gewinnbringend zu recyceln, da die Gewinnspannen geringer sind. Es handelt sich also keineswegs um eine Verschwörung, sondern die niedrigere Recyclingquote ist zumindest teilweise auf wirtschaftliche Gründe zurückzuführen. Der Preis für recycelten Kunststoff schwankt stark und häufig gehen Unternehmen aufgrund dieser Schwankungen in Konkurs. Kunststoff kann und wird zwar gewinnbringend recycelt, aber es ist nicht trivial, dies auf lange Sicht rentabel zu machen. Ein Teil der Lösung für dieses Problem besteht darin, dass große Unternehmen langfristige Verträge über den Kauf von Post-Consumer-Recyclingkunststoff (PCR) zu einem festen Preis abschließen. Auf diese Weise kann sich der Recycler eines stabilen Geschäfts sicher sein. Ein

weiterer Grund für die niedrige Recyclingrate von Kunststoff ist die große Vielfalt an Kunststoffen und die Notwendigkeit, die verschiedenen Arten vor dem Recycling zu reinigen und zu trennen.

Die NGOs wollen, dass wir Materialien wie Aluminium und Glas verwenden, die viel schlechter für die Umwelt sind, weil sie teurer sind und daher eher gesammelt werden, wobei auch die Gewinne aus dem Recycling größer sind. Ich habe einen Artikel geschrieben, um zu erklären, wie schlecht und unlogisch diese Idee ist. Wenn Ihr Freund Ihnen raten würde, einen Ferrari für 200.000 Dollar statt eines Fiat für 20.000 Dollar zu kaufen, weil der Inzahlungnahmewert des Ferraris höher sein wird, wenn Sie sich zum Verkauf entschließen, würden Sie auf diesen schrecklichen Ratschlag hereinkommen? Ich hoffe nicht.

CHEMISCHES RECYCLING

Wie Sie vielleicht wissen gibt es große, hoch finanzierte Projekte, um neue Arten des Recyclings zu entwickeln. Diese vermeintlich fortgeschrittenen Recyclingmethoden wie das chemische Recycling (Aufspaltung des Polymers in seine Ausgangsstoffe), das Auflösen des Kunststoffs in einem Lösungsmittel oder die Pyrolyse, bei der der Kunststoff erhitzt und in Öle oder Monomere (die Bausteine des Kunststoffs) umgewandelt wird.

Man hat den Eindruck, dass wir auf chemisches Recycling warten, um Kunststoffe umweltfreundlich zu machen. In Wirklichkeit funktioniert das normale mechanische Recycling für etwa 90 % der von uns verwendeten Kunststoffe wie Polyethylen, Polypropylen, PET und PVC sehr gut. Diese anderen, teureren und komplexeren Recyclingverfahren werden in Zukunft vielleicht ihren Platz haben, aber sie sind nicht der Schlüssel zum Erfolg.

L. Veillard, Fifty years: chemical recycling's fading promise: Industry Landscape Overview, Zero Waste Europe, November 2024

Die werkstoffliche Verwertung ist nachweislich kostengünstig und aus ökologischer Sicht am besten. Außerdem werden dabei Standardmaschinen verwendet, die bereits überall auf der Welt installiert sind, da diese Maschinen, die so genannten „Extruder“, auch für die Verarbeitung neuer Kunststoffe verwendet werden.

Diese schwierigeren Formen des Recyclings mögen für die Minderheit der Kunststoffe, die nicht mechanisch recycelt werden können, und für Kunststoffe, die wiederholt mechanisch recycelt wurden, bis ihre mechanischen Eigenschaften zu stark nachgelassen haben, einen Platz haben. Aber selbst dann kann es sinnvoller sein, den Kunststoff einfach zu verbrennen, um Strom zu erzeugen

und so die Verbrennung von Öl, Kohle oder Gas zu ersetzen um fossile Brennstoffe einzusparen.

T. Uekert et al., Technical, Economic, and Environmental Comparison of Closed-Loop Recycling Technologies for Common Plastics, Sustainable Chemistry & Engineering, 11, pp. 965-978, 2023

PYROLYSE IST EIN GRÜNER WEG ZUM RECYCLING VON KUNSTSTOFFEN

Wie steht es mit der Pyrolyse als Möglichkeit, mit gebrauchtem Kunststoff umzugehen? Lebenszyklusstudien zur Pyrolyse zeigen, dass sie ökologisch nicht sinnvoll ist.

Bei der Pyrolyse werden Stoffe ohne Sauerstoff erhitzt, um sie in eine organische Flüssigkeit oder einen Brennstoff umzuwandeln.

Feste Kunststoffabfälle können zur Stromerzeugung verbrannt werden, so dass wir weniger fossile Brennstoffe wie Öl, Gas und Kohle verbrennen müssen. Warum also die Pyrolyse nutzen, um aus festem Plastikbrennstoff eine viel kleinere Menge flüssigen Brennstoffs zu machen? Denken Sie an die Analogie des Geldwechsels. Wenn ich einen Dollarschein habe und um Wechselgeld bitte, aber nur 50 Cent in Münzen für meinen Dollar bekomme, wäre das ein schlechtes Geschäft. Das ist das gleiche Geschäft, das die Pyrolyse bietet.

„Die katalytische Pyrolyse von PS ergab das höchste Flüssigöl (70 und 60%) im Vergleich zu PP (40 und 54%) und PE (40 und 42%)...”

R. Miandad et al., Catalytic Pyrolysis of Plastic Waste: Moving Toward Pyrolysis Based Biorefineries, Frontiers in Energy Research, 7, 2019

Die Pyrolyse ist nicht umweltfreundlich und wird nur erforscht, weil man dafür staatliche Gelder, also unsere Steuergelder, nimmt.

Das Gleiche gilt für andere Ansätze, wie das Auflösen des Kunststoffs in Lösungsmitteln oder die Verwendung von Enzymen, um den Kunststoff in neue Monomere aufzuspalten. Diese Methoden sind zwar technisch machbar, erweisen sich aber in der Regel als Ablenkungsmanöver, wenn man die erforderlichen Investitionen und die Auswirkungen des Prozesses selbst bedenkt. Warum gibt es dann so viele Schlagzeilen und Projekte zu diesen Verfahren? Das liegt daran, dass die Menschen alles tun, wofür sie Geld bekommen, unabhängig davon, ob es wirklich sinnvoll ist oder nicht. Einige haben die Versuche des chemischen Recyclings kritisiert, und sie haben Recht. Wenn man Zeit und Geld für Technologien aufwendet, die keinen Sinn machen, erhöht man nur die Umweltbelastung.

ZUSAMMENFASSUNG

Wie alle Materialien und alles, was wir tun, haben auch Kunststoffe Auswirkungen. Jahrzehntelange Studien über den Lebenszyklus zeigen jedoch übereinstimmend, dass Kunststoff fast immer die Alternative ist, die den Materialverbrauch, den Abfall, die Treibhausgase, den Verbrauch fossiler Brennstoffe und die Gesamtauswirkungen minimiert. Das Recycling funktioniert und die Quoten sind in vielen Ländern hoch; in den USA sind sie ungewöhnlich niedrig und es wird an einer Verbesserung gearbeitet. Mechanisches Recycling ist billig, bewährt und funktioniert mit vorhandenen Maschinen und Technologien. Lassen Sie uns klug vorgehen, d. h. die Option wählen, die die Auswirkungen minimiert, und sie dann wiederverwenden und recyceln.

Wir haben gelernt, dass ein Material umso teurer ist, je größer seine Umweltauswirkungen sind, und dass es daher wirtschaftlich umso attraktiver ist, es am Ende seiner Nutzung wiederzugewinnen und zu recyceln. Das ist allerdings kein Grund, sie zu wählen. Man sagt uns, wir sollten uns für Aluminiumdosen entscheiden, weil deren Recyclingrate hoch ist, aber dieses Argument ist falsch, zumal es von Unternehmen angeführt wird, die Ihnen ein Produkt verkaufen wollen. Im Gegenteil, die kluge Wahl ist das Material mit den geringsten Umweltauswirkungen, und in den meisten Fällen spart dieses Material dem Kunden nicht nur Geld, sondern schont auch die Umwelt.



A close-up, macro photograph of a human eye. The eye is looking slightly to the left. The iris is a deep blue, and the pupil is visible. The eyelashes are dark and long. The skin around the eye is light-colored and shows fine lines and texture. The overall lighting is soft, with a slight blue tint to the image.

DIE FEHL- INFORMATIONSMASCHINE

DIE FEHL- INFORMATIONSMASCHINE

In diesem Buch haben wir die Aussagen der so genannten „Umwelt“-Gruppen und der Medien mit den Aussagen der von Fachleuten geprüften Wissenschaft verglichen und es gibt einen klaren Trend, wie wir in dieser Zusammenfassung sehen können.

Thema	NGOs sagen, das Problem ist	Die Wissenschaft sagt, das Problem ist	Haben die NGOs Recht oder Unrecht?
Materialien	Plastik	Beton, Holz, Metalle	Unrecht
Abfall	Plastik	Fertigung, Bergbau, Öl, Gas	Unrecht
CO ₂	Plastik	Metalle, Zement, Papier	Unrecht
Fossile Brennstoffe	Plastik	Eisen, Stahl, Zement	Unrecht
Plastik im Meer	Gefährlich Zunehmend	„vernachlässigbar“ Konstant	Unrecht
Schildkröten	Plastik	Schleppnetzfisherei, Fischerei, Schiffskollisionen	Unrecht
Wale	Plastik	Fischereiausrüstung, Schiffskollisionen	Unrecht
Vögel	Plastik	Gebäude, Stromleitungen, Katzen	Unrecht
Partikel	Plastik	Ruß, anorganische Stoffe (Quarz, Pb, Cd)	Unrecht
Giftstoffe	Plastik	Blei, Quecksilber, Cadmium, Dioxine	Unrecht

Die Behauptungen der NGOs waren jedes Mal falsch. Wenn wir stattdessen einen Affen bitten würden, einfach zu raten, dann würde der Affe statistisch gesehen viel besser abschneiden als diese NGO, die unsere Lehrer, unsere Kinder und unsere politischen Entscheidungsträger mit ihren verzerrten Botschaften bombardieren.

Man könnte sich fragen, ob diese NGOs böswillig sind, weil sie uns mit unbegründeten Behauptungen um unser Geld bringen, oder ob sie einfach nur inkompetent sind. Doch die Frage hat sich erübrigt: Der ehemalige Präsident von Greenpeace war so angewidert von dem, was aus ihnen geworden war, dass er sie verließ und sie bloßstellte. Ihm zufolge besteht ihr Geschäftsmodell darin, Krisen zu erfinden, die nicht existieren, um uns unser Geld abzunehmen und es in ihre eigenen Taschen zu stecken. Er geht im Detail darauf ein, wie sie ihre Strategie gerissen und systematisch umsetzen, einschließlich des Angriffs auf Plastikmaterialien.

Zitat ihres ehemaligen Präsidenten

Greenpeace ist ein sehr erfolgreiches Unternehmen. Ihr Geschäftsmodell lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- Erfinden Sie ein „Umweltproblem“, das einigermaßen plausibel klingt. Untermauern Sie Ihre Behauptungen mit anekdotischen Beweisen und emotionalen Bildern.
- Erfinden Sie eine „einfache Lösung“ für das Problem, die einigermaßen plausibel und emotional ansprechend klingt, aber physikalisch kaum umsetzbar ist.
- Wählen Sie einen „Feind“ aus und beschuldigen Sie ihn, die Umsetzung der „Lösung“ zu behindern. Unterstellen Sie, dass jeder, der Ihnen nicht zustimmt, wahrscheinlich für diesen Feind arbeitet.
- Verwerfen Sie alle alternativen „Lösungen“ für Ihr Problem als „völlig unzureichend“.



Greenpeace wants a piece of your green - An independent report by Dr. Michael Connolly, Dr. Ronan Connolly, Dr. Willie Soon, Dr. Patrick Moore and Dr. Imelda Connolly, December 2018

P. A. Moore, Confessions of a Greenpeace Dropout: The Making of a Sensible Environmentalist, Beatty Street Publishing, Inc. Kanada, 2010

P. Moore, Fake Invisible Catastrophes and Threats of Doom, 2021

Dr. Moore führt weiter aus, dass andere große NGOs, die sehen, wie lukrativ diese Strategie ist, diesem Beispiel gefolgt sind und ihre ursprünglich guten Absichten und ihre hohe Moral zugunsten der Gier verkauft haben. Leider sind unsere Medien noch nicht auf diesen Wandel aufmerksam geworden und behandeln NGOs immer noch als glaubwürdige Informationsquellen. Ebenso sitzen diese NGOs mit am Tisch, wenn Regierungen ihre Politik planen. Das muss aufhören, denn:



„Kein Feind ist schlimmer als ein schlechter Rat“

Sophokles

Wissenschaftler haben gezeigt, dass die vermeintliche moralische Überlegenheit der NGOs ihnen eine Lizenz zum Sündigen und Betrügen gibt.

„Diese Studie untersucht, warum Nichtregierungsorganisationen (NGOs) unethisches Verhalten aufgrund und nicht trotz ihrer wahrgenommenen moralischen Integrität zeigen.“

„Unsere Untersuchung zeigt die dunkle Seite der moralischen Idealisierung und bestätigt, dass der NGO-Halo-Effekt ein Risikofaktor für unethisches Verhalten von NGOs ist.“

„Diese Arbeit ist die erste, die nachweist, dass der NGO-Halo positiv mit dem unethischen Verhalten der NGO zusammenhängt.“

I. De Bruin Cardoso, Exploring the Dark Side of the NGO Halo: Relating NGO Mission, Morals, and People to NGO Unethical Behavior, Journal of Philanthropy, 30, e70000, 2025

Die Botschaften der NGOs sind so stark, dass viele Mitarbeiter der Kunststoffindustrie darauf hereingefallen sind und sich nun für ihren Job schämen, wie interne Umfragen in den Unternehmen zeigen. Wie kann die Kunststoffindustrie Spitzenkräfte anziehen und halten, wenn diese Fehlinformationen fortbestehen? Dies ist ein weiterer Grund, sich zu wehren und die Dinge richtig zu stellen.

Eine Möglichkeit für NGOs, Spenden zu erhalten, besteht darin, beängstigende Bilder zu zeigen, die Emotionen hervorrufen. Aber wir wissen jetzt, dass jedes Bild, das Sie jemals von einer Schildkröte mit einer Plastiktüte um den Hals gesehen haben, mit Photoshop erstellt wurde.

Jede Organisation, die gefälschte Bilder verwendet, um Sie zum Spenden zu verleiten, hat alle edlen Bestrebungen, die sie vielleicht einmal hatte, zugunsten von Gier und Betrug aufgegeben. Wir können uns den Weg in eine bessere Zukunft nicht erswindeln. Wir brauchen solide Daten und müssen dann auf der Grundlage dieser Informationen kluge Entscheidungen treffen. Das ist der Weg zum Fortschritt.

Es gibt viele Probleme, wenn man unehrlichen Gruppen erlaubt, die Öffentlichkeit in die Irre zu führen. Es führt dazu, dass eine irreführende Öffentlichkeit Produkte kauft, die die Auswirkungen verstärken. Eine in die Irre geführte Öffentlichkeit stimmt für eine Politik, die alles noch schlimmer macht. Irreführende Lehrer bringen unseren Kindern Fehlinformationen bei. Die Liste lässt sich fortsetzen.

Dies geschieht durch einen Echokammer-Effekt:

- Sie führen die Öffentlichkeit absichtlich in die Irre.
- Dann führen sie eine Umfrage durch, aus der hervorgeht, dass die Öffentlichkeit Maßnahmen fordert.
- Dann fordern sie die Politik auf, die Maßnahmen in die Tat umzusetzen.

Hier ein Beispiel: In einer kürzlich durchgeführten Umfrage wurden die Meinungen der Menschen zum Thema Plastik im Meer gesammelt. Diese Meinungen werden natürlich verwendet, um sofortige Maßnahmen zu fordern, obwohl in Wirklichkeit keiner dieser Menschen die wissenschaftlichen Fakten überprüft hat, so dass ihre Meinungen keine reale Grundlage. Die Leser dieses Buches wissen nun, dass die hier erwähnten wahrgenommenen „Bedrohungen“ eine Illusion sind.

B. R. Baechler et al., Public awareness and perceptions of ocean plastic pollution and support for solutions in the United States, *Frontiers in Marine Science*, 10, 2024

Ihre Botschaften sind deshalb so überzeugend, weil die NGOs mit Marketingfachleuten, nicht mit Wissenschaftlern, besetzt sind und oft von Milliarden finanziert werden.

MILLIARDÄRE FINANZIEREN FIKTION

Ein Reporter meldete sich bei mir und sagte, er habe das Gefühl, dass hier etwas faul sei, weil ihm aufgefallen sei, wie gut koordiniert und hartnäckig die Angriffe auf Plastik seien. Er bat mich, die Augen offen zu halten und ihn zu alarmieren, wenn ich irgendwelche Hinweise oder Erkenntnisse darüber erhalte, wer diese Bemühungen finanziert. Stellen Sie sich meine Überraschung vor, als ein Freund mir einen Link zu einem Artikel schickte, in dem der Milliardär Michael Bloomberg offen erklärte, dass er die gemeinnützigen Organisationen Beyond Coal, Beyond Carbon, Beyond Petrochemicals und nun auch *Beyond Plastics* finanziert.



<https://www.eenews.net/articles/bloomberg-takes-on-the-plastics-industry/>

Ironischerweise läuft Michael Bloombergs Anti-Plastik-Bemühung seinen eigenen Zielen zuwider. Er behauptet, gegen Kunststoffe zu sein, weil er glaubt, dass sie fossile Brennstoffe verbrauchen und die Treibhausgasemissionen erhöhen, während die Wissenschaft, wie wir gesehen haben, genau das Gegenteil beweist. Kunststoffe verringern den Verbrauch fossiler Brennstoffe und den Ausstoß von Treibhausgasen. Das passiert, wenn mächtige Leute sich von der populären Erzählung täuschen lassen und nicht ihre Sorgfaltspflicht erfüllen, indem sie die Beweise überprüfen. Er gibt ein Vermögen aus, um eine Kampagne gegen seine eigenen erklärten Ziele zu führen. Ich wünschte, ich hätte so viel Geld.

Als ich herausfand, dass es Michael Bloomberg war, der die Anti-Plastik-Lobby finanzierte, schrieb ich dem Reporter, aber er zeigte kein Interesse an einer Untersuchung, vielleicht wegen der Nachrichtenorganisation, für die er arbeitet. Vielleicht können Sie erraten, welche es ist. Der Reporter sagte jedoch, er werde sich CIEL und Safe Piping Matters ansehen, zwei Organisationen, die ihm verdächtig vorkamen. Was gilt als verdächtig? Ganz einfach: Organisationen, die Behauptungen aufstellen, die im Widerspruch zu den von Fachleuten geprüften Erkenntnissen stehen.

Auf der INC-4 in Ottawa hatte ich das Glück, H. Fisk Johnson, CEO und Vorstandsvorsitzender von SC Johnson, zu treffen. Wir unterhielten uns, und er schien sich wirklich für die Umwelt zu interessieren, insbesondere für die Ozeane. Ich erklärte ihm, dass die Wissenschaft zeigt, dass es viel weniger Plastik in den Ozeanen gibt als ursprünglich von Jambeck vermutet, und bot ihm an, ihm die Beweise zu zeigen. Er sagte, er sei sehr interessiert und sein Presseteam würde sich mit mir in Verbindung setzen, um ein Videointerview aufzunehmen. Leider kam es nie dazu und bis heute setzt er sich für eine Politik ein, die die Situation noch verschlimmert - und das nur, weil er sich nicht über die Fakten informiert hat.

Der Irrsinn ist nicht auf die USA beschränkt. In Australien gründete ein Ehepaar, das sein Vermögen in der Eisen- und Stahlindustrie gemacht hat, im Namen der Philanthropie die Minderoo-Stiftung.

INITIATIVES ABOUT

Overview Andrew Forrest Nicola Forrest

About Co-Founders



Photo Credit: Jessica Wyllie

CO-FOUNDERS

Andrew and Nicola Forrest founded Minderoo Foundation in 2001, and continue to drive its philanthropic mission today. Andrew remains Chairman of Fortescue Metals Group, the publicly listed company he founded in 2003, which is one of the world's main suppliers of iron ore. Dividends from Fortescue fund Minderoo Foundation's ongoing commitment to philanthropy. We take our name from Minderoo Station, the family homestead where Andrew grew up in the Pilbara region of Western Australia. It has been a part of the Forrest family since 1878. Minderoo is an Aboriginal word meaning permanent and clean water.

Das klingt tugendhaft, bis man den Output von Minderoo liest, der ungerechte Angriffe gegen Kunststoffe enthält. Die Wissenschaft zeigt eindeutig, dass ihre Eisen- und Stahlindustrie die Umwelt weitaus stärker belastet als Kunststoffe. Manche sagen, dass die beste Verteidigung der Angriff ist, also könnte es praktisch sein, eine eigene Organisation zu haben, die mit dem Finger auf andere zeigt.

Die Anti-Plastik-Berichte von Minderoo erweckten derartige Bedenken hinsichtlich der Genauigkeit, dass ich sie über den von Deloitte zur Verfügung gestellten Whistleblower-Link an deren „Integrity Hotline“ gemeldet habe. Glauben Sie, dass sie geantwortet oder etwas unternommen haben? Man sollte meinen,



dass eine Organisation, die wirklich daran interessiert ist, der Menschheit zu helfen, sich auf ein Gespräch eingelassen hätte.

Viele NGOs lügen uns an und die Medien verbreiten nur zu gerne ihre Hiobsbotschaften, denn schlechte Nachrichten verkaufen sich gut. „What bleeds leads“ (was so viel bedeutet wie „Nachrichten mit Blut verkaufen sich gut“), wie es in der Presse heißt.

NGO GLAUBWÜRDIGKEITSTEST

Woran kann man erkennen, welche NGOs nicht glaubwürdig sind? Es gibt einige Anzeichen, auf die man achten sollte.

NGOs, die nachweislich finanziert werden, um Plastik zu bekämpfen, anstatt die Umwelt zu schützen oder die

Fakten zu respektieren. *Beyond Plastics* ist ein offensichtliches Beispiel. Organisationen, die ihr gewünschtes Ergebnis verkünden, unabhängig davon, wie die Beweise aussehen, ist nicht zu trauen.

Schauen Sie sich auch ihre Mitarbeiter an. Handelt es sich um eine Reihe angesehener Wissenschaftler oder um einen Haufen von Marketingfachleuten und Lobbyisten? Das könnte ein Zeichen dafür sein, dass sie nicht so sehr an der Überprüfung von Fakten interessiert sind, sondern eher daran, eine Botschaft zu verbreiten, um die sie gebeten wurden.

Vergleichen Sie, was sie sagen, mit dem, was die Wissenschaft sagt. Stimmen sie überein? Wenn eine Organisation immer wieder Aussagen macht, die falsch sind, dann ist das ein deutliches Warnsignal.

Sind sie aufrichtig genug, um eine Aussage zu widerrufen, wenn sie sich als falsch erweist?

Wenn nicht, dann fehlt es ihnen an Integrität und man kann ihnen nicht trauen. Die Ellen MacArthur Foundation hat die berüchtigte Behauptung aufgestellt: „Bis 2050 wird es mehr Plastik als Fische im Meer geben“, die von der BBC, der CBC und meiner eigenen Untersuchung entkräftet worden ist. Haben sie ehrenhaft gehandelt und einen Widerruf veröffentlicht, oder sind sie bei der Behauptung geblieben, die ihrer Agenda entspricht? Ich habe keinen Widerruf gesehen - Sie etwa?

Der WWF hat uns allen erzählt, dass wir pro Woche eine Kreditkarte an Plastik essen, obwohl sich das als falsch herausgestellt hat, denn die tatsächliche Zahl liegt bei Zehntausenden von Jahren. Haben sie ihre Aussage zurückgezogen oder sammeln sie immer noch Spenden auf der Grundlage dieser Behauptung? Ich habe gerade auf ihrer Website nachgeschaut und die Fehlinformation steht immer noch dort, neben einer Schaltfläche zum Spenden. Laut Forbes beliefen sich die Einnahmen des WWF auf über 500 Mio. \$. Die Leute halten NGOs für tugendhafte Krieger, die sich gegen große Unternehmen einsetzen, aber die Zahlen zeigen, dass sie selbst auch große Unternehmen sind.

Zeigen sie nur eine Seite der Gleichung?

Leben sie ihr Leben auf der Grundlage dessen, was sie zu glauben vorgeben, oder tippen sie ihr Anti-Plastik-Mantra auf einer Plastiktastatur, tragen Polyessterkleidung und eine Brille aus Zelluloseacetat? Das ist ein Zeichen dafür, dass sie nicht echt sind.

Jemand, der wirklich gegen Plastik ist, säße in einer Höhle auf einer Holzbank ohne Strom, Computer, Internet oder Handy und würde nicht dafür bezahlt, eine Hetzkampagne gegen die umweltfreundlichste Wahl zu führen, die wir haben. Je eher sie als Scharlatane entlarvt werden, desto besser.

Wenn wir diese einfachen Kriterien anwenden, können wir eine Liste von Organisationen mit verdächtig geringer Glaubwürdigkeit erstellen. Dazu gehören:

- Greenpeace
- WWF - World Wildlife Fund
- Sierra Club
- UNEP - Umweltprogramm der Vereinten Nationen
- WEF - Weltwirtschaftsforum
- *Beyond Plastics*

- Break Free From Plastic
- Plastic Soup Foundation
- Ellen MacArthur-Stiftung
- Plastic Pollution Coalition
- Scientists' Coalition for an Effective Plastics Treaty
- Minderoo
- A Plastic Planet
- Chatham House
- SourceMaterial
- Ductile Iron Pipe Research Association (DIPRA)
- Safe Piping Matters
- CIEL - Zentrum für Internationales Umweltrecht

Viele gehen davon aus, dass das Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) eine verlässliche Informationsquelle ist, aber wenn man ihre Aussagen mit der Wissenschaft vergleicht, stellt man wiederholt gravierende Abweichungen fest. Dazu gehört, dass sie die entlarvte Behauptung „bis 2050 mehr Plastik als Fisch“ und andere falsche Behauptungen über Kunststoffe im Zusammenhang mit fossilen Brennstoffen und Treibhausgasen unterstützen. Ein weiteres Beispiel ist die von ihnen vorgelegte Liste von 11.646 Chemikalien, die angeblich in Kunststoffen enthalten sind, aber in keinem chemischen toxikologischen Inventar registriert sind.

„Der UNEP-Bericht über Chemikalien in Kunststoffen (2023) sollte die angeblich ,oft übersehenen chemiebedingten Probleme der Kunststoffverschmutzung, insbesondere ihre negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt sowie auf die Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft‘ dokumentieren. Dem UNEP-Bericht folgte im März 2024 der ,PlastChem'-Bericht, der mit finanzieller Unterstützung aus Norwegen veröffentlicht wurde. Um die Fülle der bereits vorhandenen Informationen über diese Chemikalien zu verdeutlichen, hat ICCA die mehr als 13.000 Chemikalien, die im UNEP-Bericht über Chemikalien in Kunststoffen identifiziert wurden, mit Informationen aus globalen Chemikalienverzeichnissen und toxikologischen Informationen verglichen und validiert.“

Diese Schlagzeile verbreitete sich schnell, aber Wissenschaftler überprüften sie und fanden heraus, dass über 88 % dieser Chemikalien registriert waren und die meisten von ihnen ausreichende Informationen enthielten, um zu bestätigen, dass sie sicher sind. Das UNEP hat also einmal mehr Anti-Plastik-Behauptungen aufgestellt, die sich als nicht annähernd zutreffend erwiesen haben.

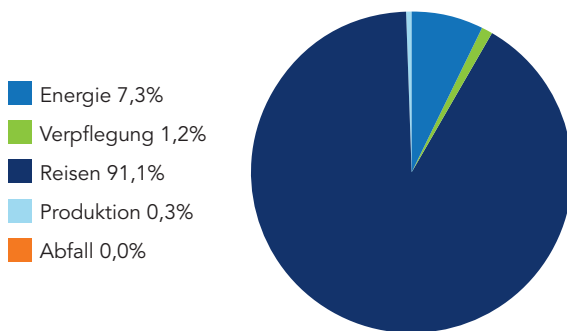
„Die Analyse von ICCA zeigt, dass 88,3 % (11.646) des UNEP-Katalogs von 13.186 Chemikalien bereits in einem oder mehreren Chemikalieninventaren referenziert und indiziert sind.“

Plastics Additives report Fact Sheet, The Global Partners for Plastics Circularity , 2024

Jede Branche hat Verbesserungspotenzial, jedoch ist es äußerst kontraproduktiv, die Öffentlichkeit in grober Weise irrezuführen. Gerade die Organisationen, an die wir uns für zuverlässige Beratung wenden, werden gegen uns eingesetzt. Man muss sich bewusst sein, dass von keiner politisch motivierten Organisation erwartet werden kann, dass sie etwas anderes als ihre eigenen Interessen verfolgt. Sie verfügen über nahezu unbegrenzte finanzielle Mittel und Ressourcen und haben daher keine plausible Entschuldigung dafür, falsche Angaben zu machen.

Das UNEP organisierte auch die Veranstaltungen INC-1, INC-2, INC-3, INC-4 und INC-5 auf der ganzen Welt, zu denen Tausende von Menschen einflogen, um über einen von den NGOs erfundenen Plastik-„Notfall“ zu diskutieren. Ich habe errechnet, dass die Treibhausgasemissionen, die bei nur einer dieser Veranstaltungen entstehen, 40 Millionen PET-Flaschen entsprechen, ihre Veranstaltungen haben also enorme Auswirkungen.

Apropos Veranstaltungen: Die Leute reden immer von Besteck und Getränkebehältern, aber eine aktuelle Studie bestätigt, was ich gerade über Veranstaltungen angedeutet habe. Die An- und Abreise zu einer Veranstaltung ist ausschlaggebend für die Auswirkungen, nicht Messer und Gabeln oder Flaschen aus Plastik.



800 Personen haben die Auswirkungen von 370 Autos in einem Jahr verursacht

SPC Impact 2024 Nachhaltigkeitsbericht

DIE MEDIEN

Die Medien täten gut daran, ihre Aufgabe ernster zu nehmen. Anstatt anzüglichen Unsinn nachzuplappern, sollten sie echte Nachforschungen anstellen und eine wahre Geschichte bringen, wie beispielsweise die über die Umwelt-NGOs, die sich verkauft haben und jetzt gegen Spenden mit Fiktion hausieren gehen. Das ist eine riesige, wichtige Geschichte, aber in 5 Jahren habe ich keinen einzigen Reporter gefunden, der darüber berichtet.

Sie sollten auch *The Baloney Detection Kit: Carl Sagan's Rules for Bullshit-Busting and Critical Thinking* (Carl Sagans Regeln für das Aufdecken von Schwachsinn und kritisches Denken) lesen, in dem ein berühmter Wissenschaftler uns durch den Prozess führt, zu entscheiden, was wahr ist und was nicht. Das würde ihnen helfen, ihre Arbeit besser zu machen.

In den letzten fünf Jahren habe ich viele Journalisten und Reporter angeschrieben und ihnen Rückmeldungen gegeben, die sich auf fundierte, von Fachleuten überprüfte wissenschaftliche Erkenntnisse stützen. Der Anteil der Reporter, die auf die Fakten eingehen, ist beunruhigend gering. In etwa 10 % der Fälle machen sie sich die Mühe, die ihnen von einem angesehenen unabhängigen Wissenschaftler übermittelten Fakten zu prüfen. Einmal habe ich auf LinkedIn einen Aufruf veröffentlicht, in dem ich darum bat, dass sich ein echter professioneller Reporter, der sich für Fakten interessiert, mit mir in Verbindung setzt. Dieser Beitrag wurde Tausende Male aufgerufen, aber kein einziger rief mich an.

Ich fand einen berühmten investigativen Reporter, der alle möglichen Preise gewonnen hatte. Er versprach, über die korrupten NGOs zu berichten, die aus Profitgründen Fehlinformationen über Kunststoffe verbreiten. Er bat mich, ihn daran zu erinnern, was ich 2,5 Jahre lang alle 6 Monate tat. Schließlich tauchte er mit einem Kameramann auf, drehte stundenlanges Filmmaterial und strahlte es dann nie aus. Und das ist der Zustand des heutigen „Journalismus“.

Wissenschaftler haben nachgewiesen, dass die Medien uns durch eine grobe Falschdarstellung der wissenschaftlichen Erkenntnisse über Mikroplastik irreführt haben.

C. Völker, J. Kramm and M. Wagner, On the Creation of Risk: Framing of Microplastics Risks in Science and Media, Global Challenges, 4 (6), 1900010, 2020

UNTERNEHMEN

Bekannte Unternehmen wie Google und Amazon haben angekündigt, von Plastik- auf Papierversandtaschen umzusteigen, obwohl alle Lebenszyklusstudien ergeben haben, dass dies die Treibhausgasemissionen, den Verbrauch fossiler Brennstoffe und den Abfall erhöht.

Format	Verbrauch fossiler Brennstoffe (MJ-EQUIV)	THG-Emissionen (Kg-Co ₂ -Equiv)	Wasser-verbrauch (l)	Verhältnis Produkt zu Verpackung und Gewichtsanteil in Prozent	Deponierte Verpackung (G)/1,000 KG Versandtasche
Poly-Versandtasche	1,49	,06467	24,70	5,8:1 85,2 % : 14,8 %	166.400
Luftpolster-versandtasche	2,60 (+74,0 %)	,1092 (+68,9 %)	36,68 (+48,5 %)	3,4:1 77,1 % : 22,9 %	284.975 (+71 %)
Papierpolster	2,34 (+56,6 %)	,3425 (+430 %)	195,68 (+692 %)	0,8:1 43,3 % : 56,7 %	972.807 (+485 %)
Pappe	3,51 (+135 %)	,4494 (+595 %)	124,56 (+404 %)	0,7:1 41,8 % : 58,2 %	1.034.696 (+522 %)

Streamlined Life Cycle Assessment E-Commerce Mailer Packaging Case Study,
Flexible Packaging Association

Diese Unternehmen werden diese Signale der Tugend, mit denen sie vermutlich ihre Kunden zufrieden stellen wollen, vielleicht bereuen, wenn diese Kunden feststellen, dass sie von den Unternehmen, denen sie vertraut haben, getäuscht wurden. Meiner Erfahrung nach beugen sich börsennotierte Unternehmen oft einem solchen Druck, um den Gewinn ihrer Aktionäre zu maximieren, während Unternehmen in Privatbesitz eher die Fakten prüfen und dann das Richtige tun, anstatt das, was einfach ist. Das ist nur meine Beobachtung der letzten Jahre.

KUNSTSTOFFINDUSTRIE

Die Industrie trägt eine Mitschuld daran, dass die Lügen Jahr für Jahr unwidersprochen bleiben. Es scheint, dass sie gehofft haben, dass die falschen Anschuldigungen verschwinden würden oder dass ihre Berufsverbände sich melden und die Fakten darlegen würden. Weder das eine noch das andere ist geschehen, so dass wir nun Jahre später mit Unwahrheiten konfrontiert sind. Das ist ein echtes Problem, denn es ist viel schwieriger, jemanden umzustimmen, wenn er sich einmal eine Meinung gebildet hat.

Selbst heute sind die Bemühungen zu gering und zu spät. Mit Bestürzung habe ich festgestellt, dass einige große Wirtschaftsverbände nicht nur nicht auf die Fakten hinweisen, sondern nicht einmal nach ihnen suchen. Stattdessen schicken sie mir Nachrichten und E-Mails und betteln um Hilfe. Sie hatten Millionen von Dollar pro Jahr zur Verfügung, um sich der Herausforderung zu stellen, und haben versagt. Einige der kleineren Handelsverbände haben eine viel bessere Arbeit geleistet, aber sie haben nur begrenzte Mittel zur Verfügung.

DIE ÖFFENTLICHKEIT

Auch die Öffentlichkeit trägt einen Teil der Schuld. Sie bildet sich starke Meinungen auf der Grundlage von keinen oder schlechten Beweisen, sogar von Beweisen, von denen sie wissen, dass man ihnen nicht trauen kann. Sie genießen es auch, Tugendhaftigkeit zu demonstrieren und sich über Tüten und Strohhalme aufzuregen, weil sie keine Opfer bringen wollen, die der Umwelt und künftigen Generationen wirklich helfen würden.

Außerdem bevorzugt die Öffentlichkeit natürliche Produkte und sieht Kunststoff als synthetisch an. Sie haben Recht, dass Kunststoff synthetisch ist, aber Beton ist auch synthetisch, ebenso wie Stahl. Wir denken, dass Papier natürlich ist, aber es wird mit vielen Chemikalien und synthetischen Materialien hergestellt. Selbst Wolle und Baumwolle müssen chemisch verarbeitet und modifiziert werden, so dass Studien zum Lebenszyklus zeigen, dass Polyester weniger Auswirkungen hat als Baumwolle oder Wolle.

Unsere Tendenz, alles, was natürlich aussieht, als sicher und gut zu betrachten, ist tief in uns verwurzelt, in unserem „Bauch“, aber es ist falsch, auf dieser Basis Entscheidungen zu treffen. Klapperschlangengift ist natürlich, aber das bedeutet nicht, dass wir es trinken sollten.

Aus der Sicht der Öffentlichkeit impliziert billig minderwertige und schlechte Qualität. Kunststoff ist zwar die kostengünstigste und am wenigsten umweltbelastende Option für Verpackungen, aber unsere Wahrnehmung ist zweifellos getrübt, weil wir ihn jeden Tag wegwerfen, nachdem wir das Produkt ausgepackt haben, das er geschützt hat. Ich nenne das Verpackungsamnesie. In der einen Minute freuen wir uns, dass unser wertvolles Handy oder unser Computer unbeschädigt und geschützt durch die Verpackung angekommen ist. Dann, 30 Sekunden später, starren wir auf dieselbe Verpackung und fragen uns, warum es so viel Abfall gibt. Die Menschen müssen darauf aufmerksam gemacht werden, dass der Nettoeffekt von Verpackungen positiv für die Umwelt ist.

Viele Menschen sind zu sehr damit beschäftigt, so zu tun, als wären sie gut. Eine Papiertüte oder einen Strohhalm aus Papier zu nehmen ist so, als würde man einem Obdachlosen auf der Straße einen Dollar geben. Damit sehen wir gut aus und fühlen uns gut, aber wir wissen, dass es nicht wirklich hilft und die Dinge vielleicht sogar verschlimmert. Dieses Signalisieren von Tugendhaftigkeit steht dem Fortschritt im Weg.

PLASTIPHOBIE-DIAGNOSE

Menschen lassen sich leicht in die Irre führen und tun sich schwer damit, ihre Meinung zu ändern, ganz gleich, welche Beweise vorgelegt werden. Sie finden entweder eine Ausrede, um nicht hinzusehen, oder sie ignorieren die Beweise. In zehntausenden von Online-Interaktionen habe ich dieses Verhalten und die Symptome der Plastiphobie immer wieder gesehen.



Jemand sagt, dass Kunststoffe schlecht sind, aber wenn man ihm eine einseitige Zusammenfassung der Beweise vorlegt, wird er sie nicht einmal ansehen. Das

bedeutet, dass sie sich nicht wirklich um die Umwelt kümmern.

Sie sagen, dass die gezeigte Studie zu alt ist und sie sie deshalb verwerfen können. Dieses Argument macht keinen Sinn, denn Wissenschaft ist so lange gültig, bis sie widerlegt ist. Ein Experiment, das vor hundert Jahren durchgeführt wurde, sollte heute zu den gleichen Ergebnissen führen. Sie suchen nur nach einem Weg, um an ihren Vorurteilen gegen Kunststoffe festzuhalten.

Sie sagen, dass man den Leuten nicht trauen kann, weil sie für die Kunststoffindustrie arbeiten. Das ist aus mehreren Gründen eine besonders bizarre Unlogik:

- Das würde bedeuten, dass die einzigen Menschen, die das Thema wirklich verstehen, keinen Beitrag leisten dürfen. Ich frage mich, ob dieselben Leute, wenn sie krank sind, eine Diagnose von einem medizinischen Fachmann, also einem Arzt, erhalten, oder ob sie ihren Automechaniker oder Friseur um Rat fragen?
- Die Beweise stammen nicht aus meinen eigenen wissenschaftlichen Studien. Stattdessen beziehe ich mich auf unabhängige, von Fachkollegen begutachtete wissenschaftliche Arbeiten, sodass es nicht um meine persönliche Meinung geht.

- Sie behaupten, dass die Person, die Hunderte von begutachteten Studien vorlegt, "voreingenommen" ist, obwohl eine Person, die die Wissenschaft nicht gelesen hat, dies unmöglich beurteilen kann.
- Sie beschuldigen die Person, die Hunderte von geprüften Studien zitiert, der "Rosinenpickerei", obwohl sie selbst überhaupt keine Beweise vorgelegt haben.
- Sie wechseln immer wieder das Thema, wenn eine ihrer auf Internetmythen basierenden falschen Meinungen widerlegt wird.
- Sie sagen, dass sie gegen Einwegplastik sind, aber sie sorgen sich überhaupt nicht um die Zero-Use-Spam (Werbung, die kein einziges Mal genutzt wird), die jeden Tag in unseren Briefkästen landet und direkt in den Müll geworfen wird. Das ist ihnen egal, denn es ist Papier, und das ist ihrer Meinung nach gut und natürlich, obwohl es beides nicht ist.

Es ist traurig zu sehen, wie weit Menschen gehen, um an ihrer Plastiphobie festzuhalten, aber es ist einigermaßen verständlich. Nehmen wir zum Beispiel die Arachnophobie. Es wäre schwer oder unmöglich, jemanden

davon zu überzeugen, die Angst vor Spinnen aufzugeben.

Es könnte hilfreich sein, wenn sich die Menschen ihre Vorurteile gegenüber Kunststoffen eingestehen würden, als ersten Schritt zur Bekämpfung ihrer Plastiphobie.

WISSENSCHAFTLER UND POLITIK

Eine Umfrage ergab, dass das Vertrauen in Wissenschaftler relativ groß ist. Dennoch waren nur 50 % der Befragten der Meinung, dass Wissenschaftler aktiv in die Politikgestaltung einbezogen werden sollten. Der Rest war der Ansicht, dass es besser ist, wenn Wissenschaftler Fakten liefern, die andere in politische Maßnahmen umsetzen.

Tyson & B. Kennedy, Public Trust in Scientists and Views on Their Role in Policymaking, Pew Research Center, 2024

Das gibt Anlass zur Hoffnung. Vielleicht können wir glaubwürdige Beweise von Wissenschaftlern vorlegen, um einige Leute zur Einsicht zu bringen. Aber auch hier ist die Anti-Plastik-Kampagne einen Schritt voraus, denn sie hat ihre eigenen Organisationen von so genannten „Wissenschaftlern“, die kühne Behauptungen aufstellen, dass Kunststoffe eine Bedrohung darstellen. Dabei handelt es sich offenbar um Scheinorganisationen, denn ihre „Wissenschaftler“ stellen Behauptungen auf, die im Widerspruch zu den wissenschaft-

lichen Erkenntnissen stehen, die von Fachleuten überprüft wurden.

Auch die Vorstellung, dass unsere Politiker Beweise sammeln und dann entscheiden, was das Beste für uns ist, hat sich nicht bewährt.

IMPfung GEGEN FEHLINFORMATIONEN

Die Verbreitung von Fehlinformationen ist inzwischen als reale Gefahr und sogar als Bedrohung für die Demokratie erkannt worden.

„Die Besorgnis über Fehlinformationen ist weit verbreitet, und eine kürzlich durchgeführte UN-Umfrage hat ergeben, dass 85 % der Menschen weltweit darüber besorgt sind.“

S. van der Linden & D. R. Grimes, Misinformation does really spread like a virus, suggest mathematical models drawn from epidemiology, The Conversation, November 5th, 2024

Das Buch *Foolproof: Why We Fall for Misinformation and How to Build Immunity* von Sander van der Linden ist ein hervorragendes Hilfsmittel, wenn Sie sich vor Fehlinformationen schützen wollen. Es stellt sich heraus, dass sich Fehlinformationen wie ein Virus ausbreiten; daher können die gleichen mathematischen Modelle, die in der Virologie verwendet werden, auch zu ihrer Bekämpfung eingesetzt werden. Es hat sich gezeigt, dass eine Impfung, oder „Prebunking“, wie es

in dem Buch genannt wird, unsere Abwehrkräfte wirksam stärkt, um eine Ansteckung und die Verbreitung von Fehlinformationen an andere zu verhindern. Wir müssen unseren Kindern beibringen, wie sie sich selbst verteidigen können, und dies sollte zu einem wichtigen Bestandteil des Lehrplans werden. Heutzutage haben wir eine Informationsflut und Fakten von Fiktion zu unterscheiden, wird ein mächtiges Werkzeug und ein Wettbewerbsvorteil für diejenigen sein, die es können.

PSYCHOLOGIE UND KUNSTSTOFFE

Am Ende meiner Vorträge, wenn die Menschen überzeugende Beweise dafür gesehen haben, dass Kunststoffe nicht schuld sind, lautet eine der häufigsten Fragen, die ich bekomme: „Warum mögen die Menschen dann kein Plastik?“ Ich bin kein Psychologe und konnte keine wissenschaftliche Studie finden, also habe ich ChatGPT 4 gefragt. Meine Hoffnungen waren nicht groß, aber die Antwort ergab viel Sinn.

„Was sind die psychologischen Gründe für die Abneigung der Menschen gegenüber Kunststoffen?“

ChatGPTs Antwort:

Die psychologischen Gründe für die Abneigung der Menschen gegenüber Kunststoffen liegen in einer Kombination aus Ästhetik, kulturellen Narrativen und kognitiven Verzerrungen begründet. Hier ist eine Aufschlüsselung:

1. Wahrgenommene Unnatürlichkeit

- **Künstliches Erscheinungsbild:** Kunststoffe werden aufgrund ihres synthetischen Ursprungs und ihrer glänzenden oder künstlichen Texturen, die im Gegensatz zu organischen Materialien wie Holz, Metall oder Glas stehen, oft als unnatürlich empfunden.
- **Kulturelle Assoziationen:** Natürliche Materialien werden kulturell mit Nachhaltigkeit, Handwerkskunst und Authentizität in Verbindung gebracht, während Kunststoffe mit Massenproduktion und Wegwerfbarkeit assoziiert werden.

2. Haltbarkeits-Paradoxon

- Zu dauerhaft und doch wegwerfbar: Die Langlebigkeit von Kunststoffen macht sie zu einem Umweltproblem, wenn sie weggeworfen werden, doch ihre Verwendung in Einwegartikeln führt zu kognitiven Dissonanzen. Dieses Paradoxon führt zu Schuldgefühlen und Frustration.
- Unveränderlichkeit des Abfalls: Die Vorstellung, dass Kunststoffe in der Umwelt "ewig halten", verstärkt Ängste und Ressentiments, selbst wenn diese Vorstellung wissenschaftlich übertrieben ist.

3. Negative Symbolik

- Massenproduktion und Überkonsum: Kunststoffe gelten als Symbol für Konsum, Billigkeit und die Wegwerfkultur.
- Ikonographie der Verschmutzung: In den Medien werden Kunststoffe häufig als Hauptursache für die Verschmutzung, insbesondere der Meere, dargestellt. Diese Bilder rufen starke Emotionen hervor, wie Wut und Traurigkeit, die auf das Material selbst projiziert werden.

4. Ästhetische Präferenzen

- Fehlende Wärme: Kunststoffen fehlt oft der haptische und visuelle Reiz von Materialien wie Holz oder Stein, die mit Wärme, Eleganz und Tradition assoziiert werden.
- Wahrnehmung von Zerbrechlichkeit: Leichte Kunststoffe können sich weniger substantiell oder "billig" anfühlen, was ihren wahrgenommenen Wert im Vergleich zu schwereren, dichteren Materialien verringert.

5. Medien und Fehlinformationen

- Emotionales „Framing“: Schlagzeilen und visuelle Darstellungen konzentrieren sich auf dramatische Erzählungen über Plastik (z. B. die Schädigung der Tierwelt), die sich aufgrund der Verfügbarkeitsheuristik in den Köpfen der Menschen festsetzen - Menschen beurteilen die Schwere eines Problems anhand von einprägsamen Beispielen.

- Bestätigungsfehler: Sobald Menschen negative Überzeugungen über Kunststoffe verinnerlicht haben, suchen sie unbewusst nach Informationen, die diese Überzeugungen bestätigen, und ignorieren widersprüchliche Beweise.

6. Moralische Urteile

- "Reinheit" und "Natürlichkeit": Aus psychologischer Sicht verstoßen Kunststoffe gegen die Vorstellung von moralischer "Reinheit", da sie synthetisch und scheinbar von der natürlichen Welt abgekoppelt sind.
- Öko-Schuld: Die Menschen verinnerlichen das Narrativ, dass ihre Verwendung von Kunststoffen persönlich zur Umweltzerstörung beiträgt, wodurch eine emotionale Abneigung entsteht.

7. Unangebrachte Schuldzuweisung

- Vereinfachung komplexer Sachverhalte: Kunststoffe werden zum Sündenbock für umfassendere Umweltprobleme, da sie im Vergleich zu abstrakten Verursachern wie der Gewinnung fossiler Brennstoffe oder ineffizienten Abfallmanagementsystemen sichtbar und greifbar sind.
- Fokus auf das Material, nicht auf das Verhalten: Es ist einfacher, Kunststoffen die Schuld zu geben, als sich mit systemischen Problemen oder individuellen Gewohnheiten wie Abfallvermeidung oder übermäßigem Konsum auseinanderzusetzen.

8. Mitläufereffekt

- Soziale Normen: Die Abneigung gegen Plastik kann durch soziale Normen und den Einfluss Gleichaltriger verstärkt werden. Es ist wahrscheinlicher, dass sich die Menschen einer Anti-Plastik-Stimmung anschließen, wenn diese in ihrer Gemeinschaft populär oder trendig ist.

9. Erbe vergangener Innovationen

- Gebrochene Versprechen von Kunststoff: Kunststoffe wurden einst als Wundermaterialien vermarktet, die viele Probleme lösen würden, aber ihr weit verbreiteter Missbrauch hat zu einer Enttäuschung geführt. Dieses gebrochene Versprechen schürt Ressentiments.

Zitat Ende.

Das Verständnis dieser psychologischen Faktoren kann dazu beitragen, wirksamere Kommunikations- und Aufklärungsstrategien zu entwickeln, die Missverständnisse ausräumen und die Menschen zu nachhaltigen Verhaltensweisen anleiten, ohne Kunststoffe zu verteufeln. In Anbetracht dieser Faktoren ergibt es Sinn, dass es interessierten Parteien so leicht gefallen ist, uns gegen unsere grünste Option aufzubringen, und dies gibt uns Hinweise darauf, wie wir uns gegen die anhaltende Hetzkampagne wehren können. Hoffentlich tragen die in diesem Buch erörterten Beweise dazu bei, diese Wahrnehmungen über Kunststoffe zu widerlegen.

DIE VORTEILE VON KUNSTSTOFF

Leser des Buches *The Plastics Paradox* und Menschen, die mir online folgen, wissen, dass ich es vermeide, etwas Positives über Plastik zu sagen. In Büchern wird diesem Thema normalerweise ein Kapitel gewidmet, aber ich habe das aus verschiedenen Gründen vermieden. Ein Grund ist, dass es sich für mich billig anfühlt. Oft höre ich, wie Kunststoffverfechter sagen: „Schauen Sie sich die Vorteile an“, und das klingt für mich wie ein verzweifelter Versuch, die Menschen davon abzulenken, über die wirklichen Probleme zu sprechen, denen wir gegenüberstehen. Ein großer Verband der Kunststoffindustrie hat vor dem US-Kongress ausgesagt, doch statt tatsächliche Beweise vorzulegen, haben auch sie sich auf fadenscheinige Argumente verlassen, wie etwa, dass Kunststoff viele Vorteile hat. Ein weiteres Argument, das sie anführten, war, dass die Kunststoffindustrie viele Menschen beschäftigt, also lassen Sie uns bitte in Ruhe. Als ich dieses Argument hörte, kam ich nicht umhin, mir zu denken: „Drogen und Prostitution beschäftigen auch viele Menschen, aber das macht sie nicht zu einer guten Idee.“

Was hat sich also geändert, nachdem ich dieses Thema 5 Jahre lang gemieden habe? Nun, ein Universitätsprofessor, der das *Plastik-Paradoxon* für den Unterricht seiner Studenten verwendet, bat mich, etwas über die Vorteile von Plastik hinzuzufügen. Ich fragte, warum, und er sagte, wenn ich wirklich ausgewogen sein wolle, dann sei es nur fair, dies zu tun. Mir wurde klar, dass er Recht hatte. Das Paradoxe an Kunststoffen ist ja, dass man uns sagt, sie seien unser größter Feind und gleichzeitig unser bester Freund. Um dieses Paradoxon zu lösen und herauszufinden, ob Kunststoffe eine Kraft des Guten oder des Bösen sind, müssen wir beide Seiten der Gleichung betrachten.

Ein großes Problem im Zusammenhang mit der Verwendung von Kunststoffen ist, dass wir uns der Auswirkungen nicht wirklich bewusst sind. Es gibt eine schier endlose Liste von Produkten, die durch den Einsatz von Kunststoffen besser und

billiger geworden sind. Sie reicht von Verpackungen über das Bauwesen, die Automobilindustrie, die Elektroindustrie, das Gesundheitswesen, Konsumgüter, Textilien, die Luft- und Raumfahrt, die Verteidigung bis hin zur Landwirtschaft.

Während der Laie wahrscheinlich an Dinge wie Haartrockner, Zahnbürsten und Verpackungen denkt, werden andere auch an medizinische Geräte denken, und ich habe sogar einige Artikel gelesen, die von ehemaligen Kunststoffverweigerern geschrieben wurden, die eine Erleuchtung hatten, als Kunststoffe ihr Leben oder das Leben eines geliebten Menschen retteten. Defibrillatoren, MRT-Geräte, Röntgenstrahlen, EKGs und all die anderen Geräte, die dazu beigetragen haben, unsere Lebenserwartung zu verlängern, wären ohne Kunststoffe nicht möglich.

Aber es geht weit darüber hinaus. Die moderne Zivilisation würde ohne Kunststoffe über Nacht untergehen und damit auch die langfristige Zukunft der Menschheit. Das klingt ein wenig melodramatisch, aber lassen Sie mich das erklären.

Ich habe ChatGPT 4 die folgende Frage gestellt:

„Was würde mit der Stromversorgung passieren, wenn alle Kunststoffisolierungen der Leitungen verschwinden würden?“

Seine Antwort:

„Das Fehlen einer Kunststoffisolierung für elektrische Leitungen würde zu einem nahezu vollständigen Zusammenbruch moderner, von der Elektrizität abhängiger Systeme führen, was schwerwiegende Sicherheitsrisiken mit sich brächte und beispiellose wirtschaftliche und gesellschaftliche Störungen verursachen würde. Eine sofortige Anpassung wäre nahezu unmöglich, was die entscheidende Rolle der Kunststoffisolierung in der modernen Infrastruktur verdeutlicht.“

Auch der Bau eines Raumschiffs und die Flucht von unserem Planeten wären ohne Kunststoffe für uns unmöglich. Da dies unsere einzige langfristige Strategie für das Überleben der menschlichen Spezies ist, wäre es vielleicht gut zu überlegen, ob wirklich eine gute Idee ist, Kunststoffe zu verteufeln und zu eliminieren.

Selbst die eifrigsten Plastikgegner haben kein Interesse daran, das Leben zu leben, das sie für andere befürworten. Sie tippen zum Beispiel wütend auf einer Plastiktastatur und wackeln mit einer Plastikmaus, nur um uns zu erzählen, dass Plastik das Werk des Teufels ist und ausgerottet werden muss.

Wenn diese Leute wirklich gegen Plastik wären, wie sie behaupten, dann würden sie den Strom in ihrem Haus abstellen, ihren Computer und ihr Handy wegwerfen und dann im Dunkeln sitzen, um über die Weisheit ihrer Überzeugungen nachzudenken. Zumindest müssten wir uns dann ihren Unsinn nicht mehr anhören, es sei denn, sie würden anfangen, mit Rauchzeichen und Brieftauben gegen Plastik zu protestieren! Ich hoffe, dass sie genau das tun und uns alle zum Lachen bringen.

Manchmal, wenn ein Anti-Plastik-Verrückter zu weit geht, sage ich ihm, dass er, wenn er wirklich so plastikfeindlich ist, das nächste Mal, wenn er eine schwere Krankheit hat, unbedingt erwähnen soll, dass er ganz ohne Plastik behandelt werden möchte. Das wäre dann wahrscheinlich seine letzte Entscheidung und ein Sieg für Darwins Evolutionstheorie.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Beweise könnten nicht eindeutiger sein - der Vergleich zahlreicher begutachteter wissenschaftlicher Studien mit den Darstellungen mehrerer renommierter NGOs zeigt eine alarmierende Diskrepanz zwischen den beiden. Die NGOs haben uns in jedem Fall die falschen Ratschläge gegeben, und die Wahrscheinlichkeit, dass dies zufällig geschieht, ist gleich null, da die wissenschaftlichen Beweise in Sekundenschnelle von jedem gefunden werden können.

Mir fallen nur drei Erklärungen dafür ein, warum so genannte „Umwelt“-Gruppen uns Ratschläge erteilen, die den Schaden für die Umwelt dramatisch verstärken.

- **Dummheit:** Das ist statistisch unmöglich, denn auch wenn ein Einzelner einen niedrigen IQ haben mag, haben die NGOs viele Tausende von Mitarbeitern, und die können nicht alle dumm sein.
- **Inkompetenz:** Aber diese Organisationen verwalten riesige Kampagnen, die Milliarden von Dollar an Spenden einbringen, also kann man sie nicht als inkompetent bezeichnen.
- **Korruption:** Dies ist die Aussage des ehemaligen Präsidenten von Greenpeace, und es scheint die einzige Erklärung zu sein, die zu den Beweisen passt.

Das würde bedeuten, dass die Öffentlichkeit und unsere Regierungen von korrupten Organisationen beraten werden, die die Umwelt zugunsten von aalglattem Marketing und Habgier aufgegeben haben. Die Teilnehmer der INC-4-Veranstaltung des UNEP in Ottawa beobachteten mit Erstaunen und Misstrauen, wie die NGO-Teilnehmer in einer Flotte schicker schwarzer Escalade-Autos ankamen. Ich habe versucht, mit den WWF-Leuten über die wissenschaftlichen Beweise zu sprechen, aber sie waren nicht interessiert. Warum sollte das so sein?

Mein Kommentar zu einem LinkedIn-Post von *A Plastic Planet* lautete:

„Diese Person scheint es zu genießen, das Gegenteil von dem zu sagen, was der Umwelt hilft.“

Dies ist eine weitere Organisation, die ständig kontrafaktischen Unsinn verbreitet, ohne offenzulegen, wer sie dafür bezahlt.

Break Free From Plastic stellt im Internet gerne unsinnige Behauptungen auf, und jedes Mal, wenn ich sie sehe, denke ich mir: „Sich von den 0,5 % des Materials befreien, das normalerweise die geringsten Auswirkungen hat? Warum?“ Ich habe ihnen diese Frage gestellt, aber sie hatten keine Antwort.



SCHLUSS- FOLGERUNGEN UND LÖSUNGEN



SCHLUSSFOLGERUNGEN UND LÖSUNGEN

Danke, dass Sie sich mit mir auf diese Reise begeben haben. Während die meisten Menschen befürchten, dass wir in Plastik ertrinken und dass es keine Lösung gibt, wissen wir es jetzt besser. Wir haben solide Daten gesehen, die aus Tausenden von Studien über Jahrzehnte hinweg ausgewertet wurden. Die Fakten sind bekannt, ebenso wie die Lösungen, die funktionieren, denn wenn wir ein Problem wirklich verstehen, liegt die Lösung auf der Hand. Genau wie beim Arztbesuch begünstigen geeignete Tests und eine genaue Diagnose eine gute Prognose. Hier ist eine kurze Zusammenfassung dessen, was wir gelernt haben.

MATERIALVERWENDUNG

Wir wissen heute, dass etwa 20 bis 25 % der Treibhausgasemissionen durch Materialien verursacht werden und dass eine Verringerung des gesamten Materialverbrauchs ein positiver Schritt ist. Kunststoffe machen weniger als 1 % der von uns verwendeten Materialien aus, nach Gewicht oder nach Volumen. Wenn wir also wirklich etwas bewirken wollen, dann ist es an der Zeit, über die anderen 99 % der Materialien zu sprechen, anstatt sich wie besessen auf Kunststoffe zu konzentrieren und alles andere auszuschließen. Außerdem erfordert der Ersatz von Kunststoff durch Alternativen 3-4 Mal mehr Material und wäre ein großer Schritt in die falsche Richtung.

Es gibt Bestrebungen, die Kunststoffproduktion einzuschränken, aber wie wir sehen, wäre das eine kontraproduktive Politik, da der Ersatz von Kunststoff den Materialverbrauch um das Vierfache erhöht.

ABFALL

Die Abfallerzeugung spiegelt den Materialverbrauch wider, was logisch ist, wenn man darüber nachdenkt. Noch einmal: Kunststoffe machen weniger als 1 % des gesamten Abfalls aus und wenn man sie ersetzt, steigt die Abfallmenge um das Vierfache. Um diesen Punkt zu veranschaulichen, gehen Sie mit Ihrer Familie in die Küche und wiegen Sie eine Plastiktüte, dann eine Papiertüte. Wiegen Sie einen Plastikstrohhalbm und vergleichen Sie ihn dann mit einem aus Papier, Metall oder Glas. Die Ergebnisse sind tiefgreifend und unwiderlegbar.

Ähnlich wie bei den Werkstoffen würde eine Beschränkung des Zugangs zu Kunststoffen oder eine Besteuerung dieser Materialien die Menschen zu Alternativen drängen, was zu einem enormen Anstieg der Abfallmenge führen würde.

FOSSILER BRENNSTOFF

Kunststoffe werden verteuert, weil sie aus fossilen Brennstoffen hergestellt werden, doch bei näherer Betrachtung erweist sich dies als eine allzu vereinfachte und irreführende Sichtweise. Ein Barrel Öl wird zu 85 % verbrannt, was wirklich eine Verschwendung fossiler Brennstoffe ist. Im Gegensatz dazu werden nur etwa 5 % für die Herstellung von Kunststoffen verbraucht, was eine weitaus sinnvollere Nutzung der Ressourcen darstellt; bedenken Sie auch, dass Kunststoff am Ende seiner Lebensdauer immer noch verbrannt werden kann, um die Energie zurückzugewinnen und Strom zu erzeugen. Und nicht nur das: Der Nettoeffekt von Kunststoffen besteht darin, dass weniger fossile Brennstoffe verbraucht werden, weil sie Autos, Flugzeuge und Lastwagen leichter machen (und damit den Kraftstoffverbrauch senken), Lebensmittelverschwendung verhindern (durch Beschädigung und Verderb) und Gebäude isolieren, so dass weniger Energie zum Heizen benötigt wird. Die Herstellung alternativer Materialien erfordert weitaus mehr fossile Brennstoffe, da sie energie- und ressourcenintensiver sind. Und schließlich können die meisten Kunststoffe ohnehin mit pflanzlichen Ölen statt mit fossilen Brennstoffen hergestellt werden, falls wir dies in Zukunft brauchen. Solche nichtfossilen Kunststoffalternativen sind bereits in großem Umfang verfügbar.

Wenn es um fossile Brennstoffe geht, wird durch die Herstellung und Verwendung von Kunststoffen der Verbrauch fossiler Brennstoffe reduziert, so dass jede Maßnahme oder Politik, die einen Wechsel zu Alternativen fördert, unklug und kontraproduktiv wäre.

TREIBHAUSGAS

Treibhausgase (THG) sind für viele eines der Hauptanliegen. Auch hier stellen wir fest, dass der Beitrag von Kunststoffen stark übertrieben wurde. Die Kunststoffproduktion verursacht etwa 3-4 % der Treibhausgasemissionen, aber die Verwendung von Kunststoff reduziert die Treibhausgasemissionen um einen größeren Anteil, da er Fahrzeuge leichter macht, Lebensmittelverschwendung verhindert und Wärme isoliert. Wenn Treibhausgasemissionen für Sie ein Thema sind, dann lassen sich die größten Verbesserungen erzielen, wenn Sie weniger

Auto fahren, weniger fliegen und weniger Fleisch essen. Eine Hin- und Rückreise mit dem Flugzeug verursacht mehr Treibhausgase und verbraucht mehr fossile Brennstoffe als ein ganzes Leben lang PET-Flaschen. Was die Materialien betrifft, so tragen Beton und Eisen/Stahl bei weitem am meisten dazu bei, und darauf sollten sich unsere Bemühungen konzentrieren.

Wenn es um Materialverbrauch, Abfall, Treibhausgasemissionen oder den Verbrauch fossiler Brennstoffe geht, würde niemand, der wirklich daran interessiert ist, die Welt zu verbessern, über Kunststoffe schimpfen und dabei die anderen 99 % der Auswirkungen völlig außer Acht lassen, und doch ist es das, was wir heute sehen. Jeder, der ein echtes Anliegen hat, sollte die Beweise prüfen, bevor man sich entscheidet, was man tun will - d.h. „prüfe die Fakten, bevor

du handelst" - wie ich gerne sage. Wenn man aus einem Gefühl heraus handelt, bevor man die Fakten prüft, macht das die Sache oft nicht besser, sondern viel schlimmer.

Treibhausgase spiegeln den Fall der fossilen Brennstoffe wider, da bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe Kohlendioxid entsteht. Die Verwendung von Kunststoffen ist die beste Option zur Verringerung der Treibhausgasemissionen, so dass es ungerechtfertigt wäre, einen Wechsel zu anderen Materialien zu fördern oder zu erzwingen.

UNSACHGEMÄSS ENTSORGTER ABFALL: "UMWELTVERSCHMUTZ- UNG" UND LITTERING

In der Welt gibt es etliche Beispiele für schlechtes Abfallmanagement aber Lösungen sind bekannt und werden in vielen Ländern bereits umgesetzt. Wir wissen, dass Steuern auf den Verkauf von Waren zur Bereitstellung von Abfallbehältern, zur Sammlung und zur ordnungsgemäßen Entsorgung verwendet werden können. Einige Länder haben den Rückstand noch nicht aufgeholt, aber der Weg ist frei, und es ist keine spezielle Technologie erforderlich.

Wissenschaftler haben herausgefunden, dass es sich bei dem, was die Menschen heute als „Plastikverschmutzung“ bezeichnen, einfach um Gegenstände handelt, die an



einem Ort fallen gelassen und dann weitergetragen wurden. Es handelt sich also nicht um ein Problem, das von Unternehmen oder Materialien verursacht wird, sondern um ein Problem, das durch menschliches Verhalten entsteht. Das ist wichtig, denn wir haben bewährte Lösungen für Littering, nämlich Aufklärung, Pfand und Geldstrafen. Es ist ungerecht und kontraproduktiv, Unternehmen oder Materialien die Schuld an Littering zu geben.

Littering wird von Menschen verursacht und die Lösung für Littering heißt „Mülleimer“ und die Ermütigung der Menschen, sie zu benutzen.

OZEANE

Die Behauptung, die Ozeane würden in Plastik ersticken, beruht auf einer wilden, längst widerlegten Vermutung. Die Vorstellung, dass jedes Jahr Millionen von Tonnen Plastik in unsere Ozeane gelangen, wurde einfach erfunden, und solche Zahlen werden uns bis heute erzählt, obwohl mehrere umfangreiche Studien über Jahrzehnte hinweg zeigen, dass die gemessenen Mengen gering sind und nicht zunehmen.

Eine Meeresschildkröte müsste 100.000 Meilen schwimmen, um auf ein Stück Plastiktüte zu stoßen. Jedes Bild, das Sie jemals von einer Schildkröte mit einer Tüte um den Hals gesehen haben, ist also eine mit Photoshop erstellte Lüge. Wie sollen wir auf

der Basis von Fiktion und Panikmache eine bessere Zukunft schaffen?

Leider werden bei den Regulierungsversuchen zurückgelassene Fischernetze und andere Fanggeräte, die wissenschaftlich erwiesenermaßen Vögeln, Schildkröten, Walen und anderen Meeresbewohnern Schaden zufügen, völlig außer Acht gelassen. Stattdessen plant man, die 0,03 % des Plastiks im Meer, wie Tüten, Strohhalme und Flaschen, zu regulieren, die keine Schäden verursachen. Was für eine Tragödie, und doch ist es genau das, was UNEPs INC-4 und INC-5 tun.

Was die Ozeane betrifft, so würden Maßnahmen wie Vorschriften für Fischernetze, die verhindern, dass diese zurückgelassen werden, was der Meeresfauna schadet, sowie die Anpassung der Schifffahrtsrouten, um Wale zu meiden, und die Begrenzung der Schifffahrtsgeschwindigkeiten, um sie weniger zu gefährden, tatsächlich helfen.

ABBAUBARKEIT

Man sagt uns, dass sich Kunststoffe nicht abbauen, obwohl wir den Abbau vor unseren Augen sehen. Es gibt Tausende von Studien über Jahrzehnte hinweg über den Abbau von Kunststoffen. Der Weltmarkt für Kunststoffstabilisatoren geht in die Milliarden Dollar pro Jahr. Warum sollte jemand Stabilisatoren für Kunststoffe kaufen, wenn sie wirklich stabil wären? Das würde man nicht tun. Kunststoffe bauen sich schnell ab, schneller als



die meisten Materialien (Beton, Keramik, Glas, Metalle) und ähnlich schnell wie Papier und Holz.

Glücklicherweise können wir die Abbaugeschwindigkeit von Kunststoffen mit diesen Stabilisatoren beeinflussen, so dass eine dünne Einkaufstüte nur sehr wenig Stabilisatoren enthält und sich im Freien schnell abbaut. Ein dickeres Kunststoffrohr enthält viel mehr und bessere Stabilisatoren und liefert sicheres, sauberes Trinkwasser mit einer erwarteten Haltbarkeit von hundert Jahren oder mehr. Die Vorstellung, dass Kunststoffe schlecht sind, weil sie sich nicht abbauen, ist also falsch und eine ungerechte Diskriminierung.

Die Förderung der Abbaubarkeit ist keine vernünftige Politik, da sie die Umweltbelastung erhöht. Langlebige

Materialien verringern die Auswirkungen eher. Außerdem bedeutet Abbau, dass Kunststoff in Kohlendioxid (ein Treibhausgas) umgewandelt wird, ohne dass die Energie aufgefangen wird. Bei der Verbrennung wird ebenfalls CO_2 freigesetzt, aber zumindest kann man dann die Energie zur Stromerzeugung nutzen, was sinnvoller ist. Biologisch abbaubare Materialien verstärken außerdem Littering. Die Menschen bevorzugen biologisch abbaubare Produkte, damit sie diese einfach auf den Boden fallenlassen können, ohne ein schlechtes Gewissen zu haben, und genau das geschieht, wenn man biologisch abbaubare Alternativen anbietet.

TOXIZITÄT UND MIKROPLASTIK

So gut wie alles ist giftig, wenn die Konzentration hoch genug ist. Das gilt auch für Sauerstoff, Kochsalz und Alkohol. Wie sieht es also mit herkömmlichen Kunststoffen aus? Die Antwort ist, dass jahrzehntelange Tests zeigen, dass sie zu den sichersten Substanzen gehören, die wir haben. Langzeittests zeigen, dass sie sicherer sind als Alkohol, Kochsalz, Koffein oder Kupfer, um nur ein paar Beispiele zu nennen.

Kunststoffpartikel, auch Mikroplastik genannt, sind so sicher wie Ton (d. h. Schmutz) oder Zellulose, aus der Pflanzen und Bäume bestehen. Die Exposition ist unglaublich gering und die meisten Partikel gehen direkt durch uns hindurch. Es würde Zehn-

tausende von Jahren dauern, um nur 5 g ungiftige Plastikpartikel aufzunehmen. In der Zwischenzeit nehmen wir 200.000 Mal mehr anorganische Partikel auf, darunter nachweislich giftige und krebserregende Stoffe. Auch wenn Staub eine Gefahr darstellen kann, ist die Konzentration auf die Kunststoffkomponente also ein Ablenkungsmanöver.

Tatsächlich haben Wissenschaftler herausgefunden, dass wir nur deshalb über Mikroplastik besorgt sind, weil wir von bestimmten Wissenschaftlern und den Medien irregeführt wurden. Sie haben aus einem kleinen Problem eine große Sache gemacht, wahrscheinlich um reich und berühmt zu werden.

Hier ist keine neue Politik erforderlich, denn es gibt bereits umfassende Vorschriften mit laufenden Tests, um unsere Sicherheit zu gewährleisten.

LEBENSZYKLUSANALYSE

Die Lebenszyklusanalyse (LCA) ist die einzige Möglichkeit, um mit Sicherheit zu wissen, welche Auswirkungen die einzelnen Optionen haben (einschließlich Treibhausgasemissionen, Verbrauch fossiler Brennstoffe, Umweltverschmutzung, Abfall und mehr). Sie ist standardisiert und wurde über Jahrzehnte hinweg verfeinert. Dennoch besteht die Versuchung zu schummeln, weshalb es ratsam ist, jede Lebenszyklusstudie zu überprüfen, anstatt sich nur auf eine oder zwei zu verlassen.

Bei der Betrachtung von Hunderten von Ökobilanzen stellen wir fest, dass Kunststoff in über 90% der untersuchten Anwendungen die Alternative ist, die die geringsten Auswirkungen hat. Wenn Sie sich also nicht sicher sind, wie Sie Ihre Auswirkungen minimieren können, ist Kunststoff in der Regel die richtige Wahl, wie die Wissenschaft belegt.

Nicht nur bei Verpackungen, sondern auch bei Wasserrohren, Textilien und vielen anderen Anwendungsfällen werden die Auswirkungen mithilfe von Kunststoffen minimiert. Ein Grund dafür, dass Kunststoffe die Auswirkungen minimieren, ist, dass man die gleiche Aufgabe mit viel weniger Material erledigen kann. Das ist auch der Grund, warum expandiertes Polystyrol so geringe Auswirkungen hat, schließlich besteht es zu 98 % aus Luft.

Es hat sich auch herausgestellt, dass die am wenigsten umweltschädliche Wahl auch die preiswerteste ist, was eine gute Nachricht ist, weil man der Umwelt helfen und gleichzeitig Geld sparen kann. Leider geben die Menschen derzeit mehr Geld für Alternativen aus, die die Umweltbelastung erhöhen, weil sie von NGOs, den Medien und Unternehmen, die mit falscher Werbung und Greenwashing Produkte verkaufen wollen, irregeführt werden.

Jeder Versuch, den Zugang zu unserer umweltfreundlichsten Option einzuschränken, beispielsweise durch Beschränkungen der Kunststoffproduktion, wäre ungerecht und schädlich

und würde zu einem deutlich höheren Materialverbrauch, mehr Abfall, mehr Müll, mehr Treibhausgasen und einem höheren Verbrauch fossiler Brennstoffe führen. Das Gleiche gilt für die Besteuerung von Plastik. Steuern, die sich auf die am wenigsten umweltschädliche Wahl konzentrieren, würden die Menschen nur zu Alternativen treiben, die wissenschaftlich erwiesenermaßen mehr Schaden anrichten.

RECYCLING

Es wird angenommen, dass wir dringend Recycling brauchen, um die Verwendung von Neukunststoff zu reduzieren, um Kunststoffe umweltfreundlich zu machen und um Littering zu vermeiden. In Wirklichkeit zeigen Lebenszyklusanalysen, dass Kunststoffe selbst bei geringem oder gar keinem Recycling oft die umweltfreundlichste Option sind. Recycling ist wie das Sahnehäubchen auf dem Kuchen, denn es macht die Auswirkungen von Kunststoffen noch geringer.

Es gibt keinen Zusammenhang zwischen Recycling und Littering, denn die Menschen lassen Abfall fallen, egal ob er recycelt werden kann oder nicht. Wie bereits erwähnt, geht es bei den Lösungen für das Littering-Problem um eine Änderung des menschlichen Verhaltens.

Die Öffentlichkeit ist sich nicht bewusst, dass das Kunststoffrecycling gut etabliert ist und bei einem großen Teil der gängigen Kunststoffe wie PE,

PP, PET, PS und PVC gut funktioniert, wodurch der Energiebedarf im Vergleich zu neuem (Virgin-)Kunststoff um 70-80 % reduziert wird. Das werkstoffliche Recycling funktioniert und ist der richtige Ansatz.

Die Leute, die versuchen, Glasflaschen oder Aluminiumdosen zu verkaufen, sagen uns, dass wir dieses Material wählen sollten, weil es eine höhere Recyclingrate hat, aber das ist ein falsches Argument. Wir sollten stattdessen das Material mit den geringsten Auswirkungen wählen und dieses dann recyceln. Auf diese Weise können wir die Umwelt schützen und gleichzeitig Geld sparen.



FEHLINFORMATIONEN

Mit dem Aufkommen der sozialen Medien war es noch nie so billig und einfach, Fehlinformationen zu verbreiten. Umfragen zeigen, dass die Menschen wenig Vertrauen in die Medien haben, und dennoch haben sie sich eine starke Meinung über Plastik gebildet, die ausschließlich auf Mythen aus genau den Medien beruht, denen sie nicht vertrauen.

Heutzutage scheint jeder Laie zu glauben, dass seine Meinung genauso zutreffend ist wie die Meinung von echten Experten. Menschen, die noch nie eine einzige Studie gelesen haben, sagen einem Wissenschaftler, der Tausende von Studien gelesen hat, gerne, dass der Wissenschaftler falsch liegt. Solch wahnhaftes Denken ist nicht hilfreich und verrät ein völlig außer Kontrolle geratenes Ego. Stattdessen sollte die Überzeugung, die wir von einem Thema haben, im Verhältnis zu der Menge an Beweisen stehen, die wir haben, um diese Überzeugung zu stützen.

Es wäre sinnvoll, wenn einige Personen, die sich in NGOs, in den Medien und in Unternehmen, die Greenwashing betreiben, unangemessen verhalten, für ihre Handlungen gegen die Gesellschaft mit Geldstrafen belegt und verurteilt würden. Die Gewissheit, dass sie einen Preis dafür zahlen müssen, würde sie möglicherweise dazu veranlassen, ihre Handlungen zu überdenken.

Die Kunststoffindustrie muss deutlich mehr tun, um wissenschaftliche Erkenntnisse zu verbreiten, nicht um Kunststoffe zu „verteidigen“, sondern einfach um die Fakten richtigzustellen. Sie muss ihre Wirtschaftsverbände dazu anhalten, ihre Aufgaben zu erfüllen und ihre Ressourcen für diese äußerst wichtige Tätigkeit einzusetzen.



ABSCHLIESSENDE ÜBERLEGUNGEN

Seit ich *The Plastics Paradox* geschrieben habe, ist so viel passiert. Es wurden neue Anschuldigungen gegen Kunststoffe erhoben und ich habe Tausende von Stunden unentgeltlich damit verbracht, die Wissenschaft daraufhin zu überprüfen, ob die Anschuldigungen gerechtfertigt sind. Dieses völlig neue Buch untersucht die öffentliche Wahrnehmung von Kunststoffen und vergleicht die Wahrnehmung mit der Realität, d. h. mit dem, was die von Fachleuten geprüften wissenschaftlichen Erkenntnisse sagen.

Die isolierte Betrachtung von Kunststoffen führt zu falschen Schlussfolgerungen. Daher wird in diesem Buch eine ganzheitliche Betrachtung vorgenommen, die auch die Auswirkungen von Kunststoffen im Vergleich zu anderen Materialien und die Folgen

des Ersatzes von Kunststoffen durch Alternativen einbezieht. Auf diese Weise können wir Lösungen finden, die nachweislich die Auswirkungen verringern und zum Schutz der Umwelt beitragen.

Es gibt ein berühmtes Zitat von George Bernard Shaw, das wie folgt lautet:

„Zwei Prozent der Menschen denken, drei Prozent der Menschen denken, dass sie denken, und fünfundneunzig Prozent der Menschen würden lieber sterben als zu denken.“

Wenn Sie dieses Buch gelesen haben, gehören Sie zu den 2 %, und ich zolle Ihnen meinen Respekt. Damit tragen Sie jedoch eine große Verantwortung, denn während der Rest der Gesellschaft auf Autopilot schaltet, sind wir die wenigen, die überdurchschnittliche Anstrengungen unternehmen müssen, um unsere Umwelt für zukünftige Generationen zu bewahren und zu schützen.

Da wir uns an einem Scheideweg des ökologischen Fortschritts befinden, müssen wir uns einer unangenehmen Wahrheit stellen: Vieles, was wir über Kunststoffe glauben, basiert auf Fehlinformationen. Die Daten sprechen eine klare Sprache: Kunststoffe sind, wenn sie verantwortungsbewusst verwendet und entsorgt werden, nicht die Schädlinge, als die sie dargestellt werden. Vielmehr sind sie ein unverzichtbares Werkzeug für die Schaffung einer nachhaltigen Zukunft.

Stellen Sie sich eine Welt vor, in der Entscheidungen auf der Grundlage von Fakten und nicht von Panikmache getroffen werden. Eine Welt, in der der Fokus nicht mehr auf der Verteufelung von Kunststoffen liegt, sondern auf der Lösung der tatsächlichen Probleme – unsachgemäßer Abfallentsorgung, ineffektiven Recyclingsystemen und dem menschlichen Verhalten, das zu Littering führt. Eine Welt, in der wir die einzigartigen Vorteile von Kunststoffen nutzen, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren, Lebensmittelverschwendung zu verhindern und innovative Lösungen für alltägliche Herausforderungen zu entwickeln.

In diesem Buch haben wir gesehen, wie Fehlinformationen die öffentliche Meinung und Politik in die falsche Richtung gelenkt haben. Mächtige Instanzen haben gute Absichten ausgenutzt, um zu täuschen, abzulenken und Profit zu erzielen, während echte Lösungen ignoriert wurden. Es besteht jedoch Hoffnung. Indem wir uns auf die Wissenschaft stützen und Sensationslust ablehnen, können wir die Deutungshoheit zurückgewinnen und sicherstellen, dass Entscheidungen auf Fakten basieren und nicht auf Angst.

An meine Töchter und die nachfolgenden Generationen: Ich möchte, dass ihr wisst, dass die Wissenschaft der Schlüssel zum Fortschritt ist. Die Wahrheit, gestützt durch rigorose Forschung, hat die Kraft, Mythen zu zerstreuen und den Weg für bedeutende



Veränderungen zu ebnen. Es ist unsere Pflicht als Bewohner dieses Planeten, diese Wahrheit zu suchen, irreführende Narrative in Frage zu stellen und Entscheidungen zu treffen, die sowohl der Menschheit als auch der Umwelt zugutekommen.

Die Verantwortung liegt bei uns allen. Für politische Entscheidungsträger bedeutet dies, Vorschriften auf der Grundlage umfassender Daten und nicht aufgrund von reißerischen Schlagzeilen zu erlassen. Für die Industrie geht es darum, weiterhin innovativ zu sein und Nachhaltigkeit in den Vordergrund zu stellen. Für den Einzelnen ist es ein Aufruf, Fehlinformationen zurückzuweisen, verantwortungsbewusst zu recyceln und Verantwortung für den von uns produzierten Abfall zu übernehmen.

Ich lasse Sie also mit dieser Frage zurück: Welche Zukunft möchten wir gestalten? Eine Zukunft, die von Angst und Unwahrheiten geprägt ist, oder eine Zukunft, in der fundierte Entscheidungen zu Fortschritt und Wohlstand für alle führen? Die Antwort liegt in Ihren Händen.

KEYNOTES

Holen Sie den Visionär hinter diesem Buch zu Ihrer nächsten Veranstaltung.

Sind Sie auf der Suche nach einem Referenten, der konventionelles Denken in Frage stellt, zu sinnvollem Handeln anregt und eine wissenschaftlich untermauerte Botschaft vermittelt? Dr. Chris DeArmitt, weltbekannter unabhängiger Kunststoffexperte und Autor von *The Plastics Paradox* und *Shattering the Plastics Illusion*, ist Ihre ideale Wahl. Dr. DeArmitt hat schon viele Zuhörer auf der ganzen Welt in seinen Bann gezogen und bringt Klarheit, Leidenschaft und bahnbrechende Erkenntnisse zu einem der am meisten missverstandenen Themen unserer Zeit.

In seinen Vorträgen räumt Dr. DeArmitt mit populären Mythen über Kunststoffe auf, indem er sich auf wissenschaftliche Gutachten stützt und Daten präsentiert, die von Umwelt-NGOs und den Medien oft ignoriert werden. Seine Vorträge sind nicht nur aufschlussreich, sondern auch umsetzbar und zeigen, wie Einzelpersonen, Organisationen und Regierungen bessere Entscheidungen für die Umwelt und die Gesellschaft treffen können.

Mit Humor, Anekdoten aus der Praxis und seiner Leidenschaft für die Wahrheit zieht Dr. DeArmitt sein Publikum in seinen Bann und fordert es auf, kritisch über die weit verbreiteten Narrative nachzudenken. Ob er sich nun an Geschäftsführer, politische Entscheidungsträger oder Pädagogen wendet, Dr. DeArmitt passt seine Vorträge an die individuellen Bedürfnisse Ihres Publikums an. Verpackungen, PET-Flaschen, PS-Schaumstoff, Kunststoffrohre und Mikroplastik sind nur einige mögliche Schwerpunktthemen. Gerne können Sie auch ein anderes Thema anfragen, das Ihren Anforderungen entspricht.

Mit der Buchung von Dr. Chris DeArmitt ebnen Sie Ihrem Publikum den Weg in eine bessere Zukunft. Lassen Sie uns - Fakt für Fakt, Schritt für Schritt - eine bessere Zukunft gestalten. Buchen Sie Dr. DeArmitt noch heute für Ihre nächste Veranstaltung!



Grundlegende Informationen

chris@phantomplastics.com
+1 601 620 8080



Keynote Mikroplastik

BIOGRAFIE

Chris gilt als einer der besten Kunststoffwissenschaftler und Problemlöser der Welt, weshalb Unternehmen wie Apple, P&G, LEGO, iRobot, Eaton, Total und Disney ihn engagieren.

Dank seines umfassenden Verständnisses von Werkstoffen in Verbindung mit einem äußerst kreativen Verstand ist Chris in der Lage, selbst die schwierigsten Herausforderungen schnell zu lösen. Um nur ein Beispiel zu nennen: Er löste ein ernsthaftes Produktionsproblem, das die BASF 30 Jahre lang geplagt und Millionen gekostet hatte.

Er hat außerdem sechs Open-Innovation-Preise erhalten und gehört damit zu den besten 0,01 % der Innovatoren. Im Jahr 2016 veröffentlichte er das Buch *Innovation Abyss*, das die wahren Gründe für das Scheitern von Innovationen und den bewährten Weg zum Erfolg aufzeigt.

Im Jahr 2018 trat Chris in der CBS-Sendung „60 Minutes with Scott Pelley“ als Sachverständiger in einer Sammelklage im Zusammenhang mit Marlex-Kunststoffimplantaten auf. Er unterstützte Tausende von Frauen dabei, eine Entschädigung zu erhalten. Später trat er in Fernsehsendungen wie Sky News und BBC sowie in verschiedenen Radio- und Internetinterviews auf.

Im Jahr 2020 veröffentlichte Dr. De-Armitt *The Plastics Paradox*, den ersten umfassenden wissenschaftlichen



Überblick über Kunststoffe und die Umwelt, der alle Themen wie Abfall, Littering, Mikroplastik, Abbau, Kunststoffe im Meer und vieles mehr umfasst.

Im Jahr 2024 gründete Chris den Plastics Research Council, eine gemeinnützige Organisation, die von einem internationalen Team angesehener Wissenschaftler unterstützt wird und den Auftrag hat, genaue, unvoreingenommene Informationen über Kunststoffe und die Umwelt zu liefern.

Chris hat eine Vielzahl von erteilten Patenten sowie zahlreiche Artikel, Buch- und Enzyklopädiebeiträge sowie Konferenzpräsentationen vorzuweisen. Er ist ein preisgekrönter Referent, der ein weltweites Publikum über die Wissenschaft der Kunststoffmaterialien aufklärt und mit Mythen über die Umweltauswirkungen von Kunststoffen und Mikroplastik aufräumt.

Stellen Sie sich vor, Sie verfügen über das ultimative Instrumentarium, um eine der komplexesten Herausforderungen unserer Zeit anzugehen. „**Shattering the Plastics Illusion**“ baut auf dem bahnbrechenden Erfolg des Originals „**Plastics Paradox**“ (2020) auf und befasst sich eingehender mit den Fakten und entwirrt die Mythen, die die Diskussion bisher vernebelt haben. Basierend auf über 5.000 wissenschaftlichen Studien bietet dieser verlässliche Leitfaden eine umfassende und differenzierte Untersuchung wichtiger Themen – vom Materialeinsatz und Abfallmanagement bis hin zu den Umweltauswirkungen von Mikroplastik.

In diesem fesselnden Buch informiert **Dr. Chris DeArmitt** nicht nur – er befähigt. Dr. DeArmitt ist bekannt für sein unermüdliches Engagement, Fakten aufzudecken und Fehlinformationen zu entlarven. Er bringt Klarheit in die Verwirrung und liefert die Beweise, die wir benötigen, um intelligentere und nachhaltigere Entscheidungen zu treffen. Sein mitreißender Stil, gestützt auf jahrzehntelange Erfahrung und Anerkennung durch globale Medien wie **BBC, CBS 60 Minutes, Sky News, France 24 TV, The Telegraph, USA Today und The Washington Post**, fasziniert das Publikum überall.

Im Jahr 2024 hat Dr. DeArmitt seine Mission auf die nächste Ebene gehoben, indem er den Plastics Research Council gegründet und ein leistungsstarkes Team angesehener Wissenschaftler zusammengestellt hat, um unvoreingenommene, vertrauenswürdige Erkenntnisse zu liefern. Unabhängig davon, ob Sie ein politischer Entscheidungsträger, ein Umweltschützer oder einfach nur neugierig sind, dieses Buch wird Sie aufklären, inspirieren und dazu motivieren, zu einer besseren und saubereren Zukunft beizutragen.

Befreien Sie sich von Fehlinformationen. Entdecken Sie die Wahrheit. Und schließen Sie sich der Bewegung für evidenzbasierte Lösungen an.

