

MDR Aktuell – Kekulé's Gesundheits-Kompass

Donnerstag, 04. Juli 2024

#50 Mikroplastik – die unterschätzte Gefahr

Susanne Böttcher, Moderator

MDR Aktuell – Das Nachrichtenradio

Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. Alexander S. Kekulé, Experte

Professor für Medizinische Mikrobiologie
Viropathologie an der Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg,
Direktor des Instituts für Biologische
Sicherheitsforschung in Halle

Links zur Sendung:

Studie zu Mikroplastik in der Plazenta:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412023004932>

Studie zu Mikroplastik im Herzmuskel:

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.2c07179>

Studie zu sinkender Spermienzahl in Industrieländern:

<https://academic.oup.com/toxsci/advance-article-abstract/doi/10.1093/toxsci/kfae060/7673133?redirectedFrom=full-text&login=false>

Was hilft gegen Ewigkeits-Chemikalien?

<https://www.ft.com/video/9afd9ea8-401b-4714-b3d0-603dd3cc8f3d>

Podcast-Empfehlung Sahra Wagenknecht:

<https://1.ard.de/wagenknecht-mdr-podcast>

Susanne Böttcher

„Weitverbreitet, langlebig, potenziell krankmachend“, so kann man die sogenannten Ewigkeits-Chemikalien beschreiben. Konkret geht es dabei um insgesamt mehr als 10.000 einzelne Stoffe, im Volksmund „Mikroplastik“ genannt. Doch wo kommen diese Stoffe her? Was machen Sie mit Mensch, Tier und Umwelt? Und vor allem: Können wir sie je wieder loswerden?

Ich bin Susanne Böttcher, Redakteurin und Moderatorin bei MDR Aktuell. Alle 14 Tage, immer donnerstags sprechen wir mit dem Arzt und Wissenschaftler Professor Alexander Kekulé. Wir liefern Schwerpunkte zu aktuellen

Gesundheitsfragen und gehen auch auf ihre Themenwünsche ein. Zu hören, wie immer werbefrei in der App der ARD Audiothek und überall dort, wo es sonst noch Podcasts gibt. Hallo, Herr Kekulé.

Alexander Kekulé

Hallo, Frau Böttcher.

Susanne Böttcher

Ich will mal unken. Im nächsten Leben machen wir einen Film und Kino Podcast, so oft wie wir uns hier ab und an mal über Filme unterhalten und als Empfehlung beziehungsweise Einleitung zum heutigen Thema: *Dark Waters*. Der deutsche Filmtitel ist: *Vergiftete Wahrheit*. Mark Ruffalo spielte einen Anwalt, der eigentlich für eine Chemiefirma arbeitet, dann aber auf die Gegenseite schwenkt, als er merkt irgendetwas ist hier seltsam.

Ausschnitt Dark Waters

Wie viele Kühe haben sie verloren?

- 190.

- 190 Kühe?

- Und jetzt sagen Sie mir, dass hier alles in Ordnung ist. Das sind Chemikalien. Ich sag es Ihnen.

- Ich bin auf Dinge gestoßen, die ich nicht verstehe. Da ist irgendetwas richtig faul. Diese Chemikalie, was würde passieren, wenn man die trinkt?

- Es trinken, das ist, als würde man eine Handvoll Nägel schlucken.

- Also, woran starben diese Kühe?

- Es ist das Trinkwasser.

Susanne Böttcher

An mir ist dieser Film bisher komplett vorbeigegangen. Vielleicht auch, weil man 2020 nicht so viel im Kino war oder gar nicht. Sie haben diese Wissenslücke allerdings geschlossen.

Alexander Kekulé

Ja, zufällig. Also, ich habe den rein zufällig gesehen. Ehrlich gesagt nicht wegen Mark Ruffalo, sondern Anne Hathaway, die seine Frau spielt. So ist für jeden, was dabei. Also, das ist tatsächlich ein interessanter Film. Erstens ist er ganz gut gemacht, also auch spannend.

Und zweitens ist für mich natürlich interessant die Geschichte, die da dargestellt wird, die stimmt tatsächlich. Das ist so, dass die eigentlich aufgegriffen haben eine Story, die in der New York Times Mal veröffentlicht wurde, eben über diese Affäre mit *DuPont*, da in West-Virginia, die Teflon hergestellt haben am Anfang und eben die Gesundheitsrisiken klein gespielt haben. Anders kann man es nicht sagen. Und wissenschaftlich interessant ist, dass diese Akte, die da quasi für den Film und von der New York Times dann zusammengestellt wurde. Die ist hinterher von Fachleuten aus Kalifornien von einem Lehrstuhl, der sich quasi beschäftigt mit Umweltverschmutzung, analysiert worden, ausgewertet worden. Und es ist tatsächlich so, dass die Ergebnisse sind, dass die Firma *DuPont* tatsächlich damals – laut dieser Studie – wusste, welche oder dass es schädliche Nebenwirkungen von den Rohstoffen gibt, aus denen Teflon hergestellt wird, dass man das nicht veröffentlicht hat, dass es eigentlich Verpflichtungen gegeben hätte, das zu veröffentlichen. Das hat man nicht gemacht.

Die amerikanische Umweltbehörde, die damals natürlich noch nicht solche Zähne hatte wie heute, hat irgendwie weggeschaut oder nicht richtig aufgepasst. Dann waren Unterlagen, wo also drinnen stand, welche Probleme da auftreten können, zum Beispiel bei Mitarbeitern in der chemischen Produktion, waren als vertraulich gekennzeichnet. Und wenn diese Studie recht hat, dann gab es sogar Äußerungen, die verschriftlicht wurden, wo dann Manager gesagt haben, sie hätten gern, dass diese Dokumente ganz vernichtet werden. Sodass man wirklich sagen muss, das ist ein Krimi, der vergleichbar ist eigentlich mit dem Skandal der Tabakindustrie in den USA. Was wahrscheinlich viele kennen, dass man sagen muss, dass diese gesundheitsschädlichen Wirkungen hauptsächlich der Produktion von solchen Kunststoffen wie Teflon ganz lange von der Industrie, sage ich mal kleingeredet wurden, um es ganz vorsichtig auszudrücken.

Susanne Böttcher

Inzwischen ist Teflon auch seit 2020 in der EU

verboten. Und auf die Verbote der EU werden wir in diesem Podcast auch noch ganz ausführlich eingehen. Nun haben wir aber schon ein paar Begriffe hier einfließen lassen, die noch nicht definiert sind. Lassen Sie uns das mal machen. Mikroplastik ist nicht gleich *ForeverChemicals*, also Ewigkeits-Chemikalien. Wo liegt denn der Unterschied?

Alexander Kekulé

Ja, wir haben das in diesem Podcast bisschen zusammengefasst oder wollen es zusammenfassen, weil es eigentlich das gleiche Thema ist. Das muss man sich vor Augen führen. Also, Mikroplastik entsteht mal in der Regel typischerweise dadurch, dass Kunststoffe, die nicht mehr gebraucht werden, irgendwo weggeworfen werden. Und das dann sich langsam zersetzt, zerhackt, immer kleiner wird, immer kleiner wird, dann irgendwo im Ozean oder anderswo herumtreibt und dann so klein ist, dass man es praktisch nicht mehr sieht, dass man eine Lupe braucht oder ein Mikroskop. Definitivonsgemäß glaube ich, sagt man unter fünf Mikrometern, also das sind fünf Millionstel Meter. In dem Bereich heißt es dann Mikroplastik. Und man spricht heute sogar vom Mikro und Nanoplastik. Das sind dann Kunststoffteilchen, die noch kleiner sind. Jetzt muss man aber die Frage stellen warum sind diese Kunststoffe so gefährlich? Und da kommen eben diese *ForeverChemicals* mit ins Spiel. Es ist so, dass diese Kunststoffe letztlich aus zwei Komponenten kann man sagen immer bestehen. Also, jede Art von Kunststoff, das hat man vielleicht mal in der Schule gelernt, besteht erstens aus einem Polymer, also so ganz langen Molekülketten, die irgendwie vernetzt sind und eigentlich die Basis machen, die Matrix machen von dem Kunststoff. Und da drinnen sind aber ganz viele Tausende verschiedener Substanzen eingewoben, wenn man so sagen will, die die Eigenschaften des Kunststoffs dann bestimmen. Also, welche Farbe, wie weich, wie stark der Wasser abweist, wie stark der temperaturempfindlich ist und so weiter und so weiter. Und das hat man vielleicht schon mal gehört, dass zum Beispiel die Weichmacher, die in manchen

Kunststoffen drinnen sind, unseren Hormonstoffwechsel stören können, weil sie sich dann langsam rauslösen. Das war dieses Thema mit den Babyflaschen, was vor einiger Zeit mal in der Diskussion war. Und so ist es eben, wenn man so will, ein Paket, weil dieses Mikroplastik, was sich überall in der Welt verteilt. Das setzt eben Chemikalien frei, die zum Teil eben nicht abbaubar sind. Wo also dann der Boden oder das Meer oder wo auch immer diese Plastikpartikel landen, nicht in der Lage ist, diese Chemikalien zu zersetzen. Und deshalb heißen die auch dann *ForeverChemicals*, das heißt also Chemikalien, die sozusagen rein theoretisch für immer in der Umwelt bleiben könnten. Und deshalb ist das Problem so toxisch muss man sagen, weil man eine Verbindung hat aus Chemikalien, die sich überhaupt nicht abbauen und Chemikalien, die akut toxisch sind, die akut schädlich sind.

Susanne Böttcher

Nun haben wir ja einen Superkörper. Das muss man immer wieder festhalten. Wenn der merkt, da kommt irgendetwas rein, was nicht gut ist, dann kommt es auch schnell wieder raus. Also, wenn man mal Schlechtes gegessen hat, zum Beispiel, oder bei Viren natürlich. Der Körper weiß dann nach einer gewissen Zeit auch irgendwie gegen sämtliche Angriffe zu wehren. Das funktioniert aber bei Mikroplastik wiederum nicht. Warum eigentlich nicht?

Alexander Kekulé

Ja, das ist, wenn man so will, der Schlüssel, um das Problem zu verstehen, auch aus Sicht des Laien. Das Ganze haben wir Menschen ja erfunden. Das wird ja im Wesentlichen aus Erdöl, Erdgas, früher auch aus Kohle hergestellt. Heutzutage hauptsächlich aus Erdöl und Erdgas. Und das sind Substanzen, die sind, sage ich mal so seit 1930er-Jahren eigentlich in der Welt überhaupt nur. Vorher gab es das einfach überhaupt auf unserer Erde nicht. Teflon zum Beispiel, was man ja kennt, ist 1938 erfunden worden von DuPont eben. Übrigens kein Nebenprodukt der Raumfahrt. Meine Mutter hat mir erzählt, die Teflonpfanne wäre ein...

Susanne Böttcher

...NASA-Produkt.

Alexander Kekulé

...NASA-Produkt. Ja, damals war es doch so, dass viele gesagt haben, diese Milliarden, die da ausgegeben werden, nur um irgendwie zum Mond oder so zu kommen. Was soll der Quatsch? Und dann war eben das Gegenargument immer, da gibt es viele wissenschaftliche Fortschritte, die uns...

Susanne Böttcher

...Klettverschluss.

Alexander Kekulé

... im Alltag nutzen. Klettverschluss weiß ich gar nicht.

Susanne Böttcher

Ja, ja. Der Klettverschluss auf jeden Fall.

Alexander Kekulé

Das kann sein. Da weiß ich es nicht genau. Aber bei der Teflonpfanne ist es definitiv so. Die wurde verkauft zehn Jahre bevor der Mensch am Mond gelandet ist und eben in den 1930er-Jahren wurde das Teflon schon erfunden. Man könnte eher sagen das war eine Technologie, die Voraussetzung war, dass zum Beispiel die Atombomben gebaut wurden, Hiroshima und Nagasaki. Bei dem Manhattan-Projekt musste man super aggressive Chemikalien, Fluor-Dämpfe quasi verarbeiten, um Uran anzureichern. Und dafür hat man quasi die ersten großen Teflon Container gebaut, was damals irre aufwendig war, weil es die einzige Substanz war, die das ausgehalten hat, ohne kaputt zu gehen, Fluorgas. Und es ist so, diese Chemikalien sind, wenn Sie so wollen, eine Neuerung, also die heißen dann... Chemisch, sagt man PFAS dazu. Das sind polyfluorierte oder perfluorierte Alkylsubstanzen, polyfluorierte Alkylsubstanzen, das heißt also PFAS. Diese PFAS, die haben eben Fluor mit drinnen und Alkyl heißt, dass es eine Kohlenwasserstoffverbindung ist. Und warum sind die so stabil? Die sind so unendlich stabil, weil Fluorgas ist wahrscheinlich die reaktivste Verbindung, die es überhaupt gibt, die aggressivste

Verbindung, die es überhaupt gibt in der Chemie. Oder das aggressivste Molekül. Und wenn das sich abreagiert hat mit Kohlenstoff, dann ist diese Bindung, die da entsteht, zwischen Kohlenstoff und Fluor, irrsinnig stabil. Das ist also nicht auseinanderzukriegen mit irgendwelchen biologischen Maßnahmen. Es gibt kaum Bakterien, die sowas verdauen können oder ähnliches. Und das haben wir eben künstlich in die Welt gebracht. So was gab es früher nicht. Und diese Substanzen sind so, dass unser Immunsystem keine Ahnung hat, was das ist. Unser Immunsystem muss ja auch irgendetwas erkennen. Das hat ja quasi eine Wiedererkennung mit Antikörpern, mit T-Zellen, was da so an Bakterien und so weiter krecht und fleucht. Und das hat unser Immunsystem über Milliarden von Jahren, muss man sagen, gelernt, also die Vorgänger der Menschen haben, haben ja schon die ersten Immunsysteme gehabt.

Jetzt können Sie sich vorstellen, die eine Zeitskala ist sozusagen 3 oder 4 Milliarden Jahre, die andere Zeitskala ist seit den 1930er-Jahren. Wirklich in der Umwelt ist es in größerem Stil eigentlich erst seit 1970/80/90. Wir haben keine Chance, als Menschen, uns jemals so anzupassen, dass unser eigener Körper damit klarkommt. Sondern unser Körper nimmt diese Partikel und diese Chemikalien auf, ignoriert die biochemisch mehr oder minder komplett, wenn sie nicht gerade hormonelle Eigenschaften haben. Sie machen einen Entzündungsreiz, wenn es kleine Partikel sind, machen die eine chronische Entzündung, wo dann die Folgen chronischer Entzündungen natürlich auftreten. Aber der Körper hat keine Chance, das zu steuern, nachzuregulieren, die Entzündung zu bremsen oder Ähnliches, sondern wir sind dem absolut hilflos ausgeliefert.

12:00

Susanne Böttcher

Wie genau kommen die Stoffe in unseren Körper? Übers Essen? Wahrscheinlich über Fisch, wird oft diskutiert. Kann man sie auch einatmen?

Alexander Kekulé

Leider auf allen Wegen. Man weiß es gar nicht genau. Also es ist so...Es gibt jetzt, würde ich mal sagen, in den letzten fünf Jahren sind wirklich unzählige Studien rausgekommen, gefühlt jeden Monat zwei neue. Wo gezeigt wird, wo überall im Körper das ist. Also, Sie finden das im Gehirn. Sie finden es in der Gebärmutter. Sie finden es in einem Herzmuskel. Sie finden es natürlich im Blut. Die aktuellen Studien sind so, dass praktisch hundert Prozent der Amerikaner, an denen man diese Studien gemacht hat, solche *Forever Chemicals*, also die Abbauprodukte oder die... Die Abbauprodukte kann man nicht direkt sagen, sondern die Restprodukte, sagen wir mal, von Mikropartikeln enthalten oder im Blut irgendwo haben. Und es ist so, dieses Mikroplastik findet man auch ständig und überall. Wenn sie mit dem Mikroskop von einem modernen Menschen irgendwo ein Stück Herzmuskel nehmen oder den Hoden eines Mannes nehmen und dann ganz genau mit dem Mikroskop gucken oder den Darm sowieso, dann finden sie eben solche Mini-Plastikpartikel. Das ist wirklich erschreckend. Die Publikationen sind auch ganz verstörend, weil sie immer diese Fotos dabei haben von dem Plastik, was da überall drinnen ist. Wie kommt es rein? Praktisch überall, also über den Staub, den wir einatmen.

Das ist ja zunächst mal nichts so Ungewöhnliches. Mein Gott, wenn Sie in der Stadt sind oder auch auf dem Land, da gibt es ja aus der Landwirtschaft viele Stäube. Atmen Sie alles Mögliche ein, das kann Gesundheitsschäden haben, aber normalerweise wird es eben abgebaut von unserem eigenen Körper. Da kommen irgendwelche Fresszellen, machen das kaputt. Und irgendwann ist es halt auch wieder weg. Außer Sie sind ein chronischer Raucher oder so was oder Leben direkt an einer Autobahn, wo ständig der Abrieb von Autoreifen ist. Und dann muss man sich das so vorstellen, sind halt diese *Alien-Partikel* da drin. Die sind ja wie aus dem Weltraum, für den unseren Körper. Und die werden eben nicht abgebaut. Die werden wohl auch angereichert und sind dann ständig da. Durch das Einatmen, aber auch

durch das Essen, also über die Nahrung. Wie funktioniert das? Also, ein Beispiel von vielen, es gibt da dicke Bücher inzwischen drüber. Aber ein Beispiel von vielen geht so. Sie haben ja Kläranlagen, da müssen sie Wasser reinigen. Und wenn im Abwasser aus den Haushalten, von der Industrie auch, solche Kunststoffpartikel drinnen sind und solche Chemikalien drinnen sind, dann wird es in einer Kläranlage, in dem Klärschlamm quasi abgefiltert. Klärschlamm ist so ein Teil dessen, was man da so rausholt aus dem Abwasser. Und in vielen Ländern wird der Klärschlamm dann aber als Dünger auch verwendet, weil das ist ja zum großen Teil organisch. Alles Mögliche kann man sich vorstellen, was im Abwasser drin ist. Das hat auch die Fähigkeit, als Dünger zu funktionieren. Man kann es dann ein bisschen erhitzen, damit es natürlich keine Keime mehr enthält und so. Und dann wird es auf die Felder ausgebracht.

Naja, und dann, wenn da Plastikpartikel mit drin sind, können Sie sich vorstellen, was passiert. Die Pflanzen nehmen das auf und die Tiere fressen die Pflanzen und wir fressen die Tiere, sodass also der, der am Ende der Nahrungskette oder ganz oben in der Nahrungskette ist, eigentlich dann in angereicherter Form, diese Chemikalien und diese kleinen Kunststoffteilchen abbekommt, sodass wir eigentlich ohne es zu merken, seit einigen Jahren zunehmend in einem Meer von Plastik schwimmen und von Kunststoffbestandteilen schwimmen. Die Weltproduktion ist ja drastisch hochgegangen, von diesen Kunststoffen. Und die Perspektive ist, dass es in den nächsten Jahrzehnten noch einmal so um den Faktor drei ansteigen wird. Bis 2060, glaube ich, soll es noch dreifach ansteigen, die Weltproduktion von Kunststoffen. Und wir sind praktisch diejenigen, die einen erheblichen Teil davon, der eben nicht abgebaut wird, dann am Schluss im Organismus haben. Auf allen möglichen Wegen.

Susanne Böttcher

Und stellvertretend dafür haben wir mal drei Studien dafür verlinkt, hier in den Shownotes,

da geht es um Mikroplastik im Herzmuskel, im Hoden und auch in der Plazenta. Und die Studie zur Plazenta, die kommt von der Uni Hawaii. Da hat man also Hawaiianer getestet. Und dass die dort extrem hoch ist, liegt an verschiedenen Aspekten. Zum einen wird dort viel Fisch gegessen. Es ist natürlich vom Meer. Es ist eine Insel, da kommt auch viel Mikroplastik rein. Und der Müll wird verbrannt. Es gibt auf Hawaii nicht nur kein Bier. Nein, Spaß. Sondern auch keine Recycling-Zentren, das wird verbrannt. Und deshalb wird zusätzlich vermutet, dass man den verbrannten Müll halt inhaliert und der dann auch so in den Körper gelangt. Also, Böden, Körper, Tiere, Pflanzen. Gibt es noch irgendwo, wo man hin kann, wo es nicht ist?

Alexander Kekulé

Nee. Man kann es eigentlich nur reduzieren im privaten Bereich. Also, das ist tatsächlich so. Wenn man sich vorstellt, Hawaii ist ja eigentlich sozusagen umweltmäßig nicht so stark belastet, das ist ja verglichen mit so mancher amerikanischen Großstadt, eigentlich ist das Klima auch sehr schön dort. Man hat immer einen starken Wind und ich selber glaub jetzt nicht, dass diese Müllverbrennung auf Hawaii einen großen Einfluss hat auf die Aufnahme auf Mikroplastik. Aber es wird natürlich als ein möglicher Mechanismus diskutiert. Nein, man kann eigentlich nur, wenn man sich davor schützen will. Also, wenn man jetzt ganz individuell die Einnahme reduzieren will, die Aufnahme reduzieren will, muss man halt überlegen, was man im Haushalt macht, ob man... Es gibt eine lange Liste, kann man auch im Internet gucken, was man alles machen kann, um zu verhindern, dass man ständig solche Stäube und Mikroplastik und sowas abkriegt. Es gibt noch eine andere Studie, weil Sie die aus Hawaii erwähnt haben und die, mit dem Herzmuskel. Es gibt noch eine weitere, die interessant ist, die ist jetzt gerade im März rausgekommen, in einem sehr renommierten Journal, *New England Journal of Medicine*. Das ist so eins der ganz tollen internistischen Journale kann man sagen, in der Medizin. Die kommt

aus Neapel und die haben was ganz, ganz interessantes gemacht. Die haben schon seit Jahren gesammelt, so Plaques, die sie rausgeholt haben von Leuten, die an der Halsschlagader operiert werden mussten. Das gibt es ja, wenn man eine Verkalkung hat. Vielleicht kennt es der eine oder andere, dann gibt es so Operationen, wo durch die Gefäße, also ohne alles aufzuschneiden, quasi endoskopisch, werden dann so die Plaques da rausgenommen oder auch mal ein Stückchen eingesetzt, wenn die Arterie komplett im Eimer ist. Und die haben diese Proben gesammelt über viele Jahre und haben diese Plaques nachuntersucht. Und haben festgestellt, dass eben in den letzten Jahren, der Anteil der Plaques, die Mikroplastik enthalten erstens stark zugenommen hat. Also von den aktuellen Proben geht es Richtung hundert Prozent. Und dann haben sie etwas Interessantes festgestellt und das ist deshalb interessant, weil es wirklich die Krankheitslast sozusagen verbindet mit diesem Plastik. Die haben festgestellt, dass bestimmte Sorten vom Plastik, zum Beispiel PVC, was man vielleicht kennt, Polyvinylchlorid. Und auch andere, dass die assoziiert sind mit einer höheren Wahrscheinlichkeit, dass diese Menschen, die damals irgendwie operiert wurden, dann im Lauf der folgenden Jahre, wo sie das beobachtet haben, sterben entweder an beliebigen Ursachen oder einen Schlaganfall bekommen oder einen Herzinfarkt bekommen. Das heißt also, die Assoziation zwischen Schlaganfall, Herzinfarkt und Tod anderer Ursache, was natürlich alles Mögliche sein kann. Da wurden letztlich auch Autounfälle und Ähnliches mitgezählt. Aber so sind halt Statistiken, wenn man so etwas beobachtet. Da ist es so, dass diejenigen, die diese Kunststoffe drinnen hatten, einen Risikofaktor von 4,5 ungefähr hatten, einen Herzinfarkt zu kriegen oder zu sterben in der Beobachtungszeit. Ich glaube, die haben es zwei Jahre lang nachbeobachtet-

Und das ist eine der ersten Studien, wo es wirklich so ganz sauber belegt ist, dass dieses Mikroplastik, wenn das drinnen ist im Körper, in dem Fall eben in den Verkalkungen der Arterien. Dass das wirklich assoziiert ist, statistisch

mit einer höheren Wahrscheinlichkeit dann später schwere Krankheiten zu bekommen. Weil sonst immer so das Argument ist und das war's auch, wenn man sich den Film *Dark Waters* anschaut, dann sieht man auch diese Diskussion, ist bis heute das riesige Argument: Dass die Hersteller sagen, so Substanzen wie Teflon und Ähnliches, die sind ja absolut inert, wie der Chemiker sagt. Das heißt, die reagieren mit nix. Das ist ja der Grund, warum wir die so toll finden. Auch der Grund, warum sie in der Raumfahrt eingesetzt werden und sonst wo. Weil sie eben so eine glatte Oberfläche haben und quasi nichts berühren wollen. Da perlt ja alles ab wie von Teflon. Und deshalb reagieren die auch mit dem Organismus nicht, sondern liegen da im Wesentlichen nur so rum. Diejenigen, die reagieren, sind Ausnahmen wie diese Weichmacher zum Beispiel. Und da sagt man eigentlich immer, *ja wenn das nicht reagiert, macht es doch nicht krank, so ein bisschen Müll irgendwo im Körper, das macht doch nichts.*

Aber diese aktuelle Studie, die ist eben jetzt vom März erst ganz neu. Die zeigt zum ersten Mal statistisch sauber, dass diese Entzündungsreaktion, die haben auch gezeigt, dass die Entzündungsparameter hochgehen bei diesen Patienten. Dass die Entzündungsreaktion korreliert ist mit dem Mikroplastik in diesen Plaques in den Arterien. Und dass das wiederum korreliert ist mit der Wahrscheinlichkeit, später einen Herzinfarkt oder Ähnliches zu bekommen, sodass wir jetzt eigentlich in der Phase sind, wo man sagen muss, obwohl das Zeug eigentlich nicht reagiert, sondern nur so rumliegt im Organismus, ist es schädlich, weil unser Immunsystem nicht weiß, was es damit machen soll. Das kann es nicht richtig wegräumen. Das arbeitet sich ständig dran ab. Und darum gibt es eben chronische Entzündungen.

21:55

Susanne Böttcher

Das heißt, bei den 10.000 Stoffen sind selbst die, die jetzt in dieser Studie erwähnt wurden, noch nicht vollends aus erforscht. Also, während man erst dachte, die reagieren überhaupt nicht, lösen die jetzt also Herzinfarkte, etc. aus.

Bei welchen Stoffen weiß man denn schon, Sie hatten die Weichmacher erwähnt, wie die wirken und wie die im Zweifel gesundheitsschädlich sind?

Alexander Kekulé

Das ist jetzt eine gemeine Frage, weil man es nämlich bei fast nichts weiß. Wissenschaftler hassen es, so eine Antwort zu geben. Das muss man sich so vorstellen. Es ist natürlich so. Es gibt immer Leute, die sind so ein bisschen Technologie feindlich. Und dann gibt es da irgendeinen Bauern, der sagt meine Kühe sind krank. Ja und dann sagt ein Pharmariese, *wieso, das kann doch tausend Gründe haben.* Dann kommen irgendwelche Gutachter und sagen, *ja, also wieso sollen die Kühe jetzt deshalb krank sein? Vielleicht haben die was Anderes gehabt.* Und man weiß dann auch nie, ob das ein bisschen so diese Technologiefreundlichkeit bei den Leuten, die dann auch prozessieren gegen diese Firmen. Da gibt es ja Beispiele, wo das dann tatsächlich eine große Rolle spielt, ob die vielleicht dominant ist und faktisch nicht so viel dahinter ist. Und deshalb pendelte das da immer so hin und her und das Argument zu sagen, das Zeug reagiert nicht, deshalb ist es ja so toll für viele Zwecke, deshalb perlt ja das Wasser dran ab. Drum ist es ja zum Beispiel überall in den, wissen vielleicht so viele nicht, in dem schwarzen Pulver, was man für einen Toner braucht für ein Drucker. Da ist das Zeug auch mit drinnen, weil diese einzelnen Partikel, die sollen, nicht aneinanderkleben. Ist klar, wenn sie so einen Batz auf dem Papier haben, wenn sie ausdrucken, ist nicht so schön. Darum sollen diese Partikel nicht zusammenkleben. Drum hat man da auch Oberflächenbeschichtungen drauf, die solche *Forever Chemicals* enthalten. Und, und, und. Man hat es überall da, wo man eben keine biologische Reaktion haben will. Wir in der Medizin kennen schon lange das Beispiel dieser... Also, Gore-Tex kennt, glaube ich auch jeder. Gore-Tex ist ja so ein Kunststoff, der auch aus Teflon hergestellt wird und so Netzwerke sind, die in Kleidung eingenaht werden, damit es einerseits wasserabweisend ist, andererseits aber Schweiß, wenn man schwitzt, von innen nach

außen rauskam. Und übrigens erfunden nicht von Al Gore, sondern von jemandem, der Bob Gore heißt, also nicht der frühere Vizepräsident der USA. Sondern Bob Gore hieß der da. Der hat das in den 1960er-Jahren erfunden, darum heißt das Zeug Gore-Tex. Und es ist so, dass dieses Gore-Tex, das verwenden wir in der Medizin auch schon Ewigkeiten. Also, oder so ähnliche Materialien. Zum Beispiel um Blutgefäße, wenn die kaputt sind, aus welchen Gründen auch immer, muss man manchmal ein Stückchen einsetzen. Und wenn man dann Stück einsetzt, kann man eben quasi so ein Abflussrohr, so ein Stück Rohr aus Gore-Tex bauen oder kaufen. Und das wird dann reingenäht. Das ist also ein Netz, wenn man so will. Und das wird reingenäht und lässt sich für den Chirurgen natürlich super vernähen mit der Arterie, dann zum Beispiel. Und dann passiert Folgendes dann fließt das Blut durch, und am Anfang wird es ein bisschen rausgepresst durch dieses Maschennetz. Und nach einer Weile gibt es aber eine Gerinnung. Das Blut gerinnt dann und so, dass das sich quasi natürlich austapeziert an der Innenseite, fast wie ein echtes Blutgefäß. Also, das ist genial.

Sie können aus diesem Gore-Tex Zeug alle möglichen Stückchen basteln bis hin zu Herzklappen und so weiter, die eben dann im Blutkreislauf sind und wo das Blut eben gerade nicht mit reagiert, sondern das letztlich in Ruhe lässt. Und wir haben als Mediziner früher schon immer den Witz gemacht. Wenn also unsere Generation irgendwann mal zu Fossilien übergegangen ist, also in Fossilien umgewandelt wurde in ein paar Millionen Jahren, dann sieht man nur noch diese Gore-Tex-Teile, die einigen Leuten eingebaut wurden, rumliegen. Und sonst ist alles Wüste...

Susanne Böttcher

Und das Hüftgelenk vielleicht noch...

Alexander Böttcher

Das Hüftgelenk kann auch aus Teflon sein, zum Teil, genau. Das Gelenk und diese Sachen, die sind dann alle noch da, und der Rest ist weg. Und man fragt sich... Die Aliens fragen sich dann, *was war das wohl für eine Zivilisation auf*

diesem Wüstenplanet? Aber Spaß beiseite, das ist halt so. Das Argument ist schon stark, dass viele Leute eben immer gesagt haben, *regt euch nicht auf, das Zeug geht durch den Körper durch, und das tut euch nichts*. Und diese Diskussion ist jetzt erst am Anfang, dass man erstens feststellt, dass zum Teil eben der Hormonstoffwechsel beeinflusst wird, weil hauptsächlich die Weichmacher, die in Kunststoffen drin sind, nicht diese Matrix selber, sondern Substanzen, die damit eingewoben sind, eben diese Tausenden von Substanzen, die kann man sich vielleicht auch vorstellen. Die haben die Eigenschaft, dass sie gut fettlöslich sind. Und die gehen dann in die Fett-Bestandteile der Körperzellen und dort stören sie, weil sie quasi auch in der Membran sitzen, die außen die Zelle quasi zusammenhält, wenn man so will, die Zellwand außen oder Zellhülle außen. Dadurch stören sie die Signalübertragung von bestimmten Hormonen. Weil Hormone funktionieren so, dass die außen an der Zelle andocken. Nicht alle Hormone, aber viele docken außen an einer Zelle an. Und dann wird irgendwie über so eine Art Klingelschnur ein Signal nach innen geleitet, was dann irgendetwas bewirkt. Und wenn jetzt die Zellwand oder dieser Fettbestandteil der Zelle außen gestört wird, dadurch, dass da so ein Molekül von irgendeinem Weichmacher drin rumschwimmt, der eigentlich die Babyflasche knautschig machen sollte, dann funktioniert eben diese Signalübertragung zum Teil nicht mehr.

Sodass man an der Stelle weiß, da gibt es konkrete biologische Wirkungen. Das sind aber dann eher die Beimengungen dieser Matrix Substanzen. Also, die eigentlichen Polymere sind das eine, die Beimengungen sind das andere. Und dann gibt es eben diesen Effekt, dass es einfach nicht abbaubar ist. Und das sind diese Substanzen selber. Und bei der Produktion von Teflon war es ebenso, damals sind einige hundert Millionen damals Schadensersatz geflossen. Also, man darf das ja auch so sagen, ohne dass die Anwälte von DuPont dann gleich den MDR verklagen, weil das inzwischen durch ist in den USA. DuPont hat dann eben damals den höchsten Schadensersatz,

der jemals bis dahin in der Geschichte der USA bezahlt wurde, da gezahlt für diese ganze Sache. Kein Urteil, ich glaube, die haben sich dann geeinigt. Ich weiß gar nicht, wie das genau dann ausgegangen ist. Aber es ist so, dass damals eben die Diskussion war, dass das eigentlich nicht das Endprodukt ist. Also, das Teflon selber, was dann auf der Pfanne landet, sondern dass es um die Produktion geht, also um die Substanzen, die bei der Produktion eine Rolle spielen. Und da ist es in der Tat so, wenn das Zeug hergestellt wird, da gibt es eben ultra giftige Substanzen und so ein paar Zwischenprodukte. Die galten eben nicht allzu giftig. Und die wurden eben offensichtlich zum Teil in die Abwasser geleitet und haben eben dann dort in West-Virginia diesen Fall verursacht. Wo dann Menschen und Tiere offensichtlich zu Schaden gekommen sind. Aber da ging es um die Produktion von dem Zeug. Und das ist ja auch noch mal was Anderes. Klar wenn es irgendwo auf der Welt produziert wird, mit schlechten Umweltstandards, dann kann man vermuten, dass es lokal irgendein Problem gibt und Vergiftungen gibt. Aber die zweite Frage ist, mal die Produktion außen vor, was ist mit dem Endprodukt, was angeblich chemisch komplett inert ist. Und da ist bis hin zur Teflonpfanne. Ja, da wird ja auch immer diskutiert, das ist bis heute eigentlich so, dass die Hersteller sagen kam, dass diese Pfannen sicher sind, sofern man sie nicht ganz massiv erhitzt.

Wenn Sie das sehr stark erhitzen, also Sie stellen das auf dem auf eine Flamme oder auf einen Ofen und erhitzen es auf 300 Grad oder so, weil Sie irgendwie vergessen haben, dass das da rumsteht und tun dann was dazu, dann können Sie durchaus aus so einen Kunststoff auch giftige Substanzen rauslösen. Das wird aber jetzt nicht so die normale Anwendung sein. Sodass man sagen muss, lange Rede, kurzer Sinn. Leider wissen wir nicht, wie diese Substanzen wirken, wir sind ganz am Anfang. Das wird jetzt erst untersucht. Und die Studie, die ich gerade genannt habe, ist wirklich eine der ersten, die das mal schwarz auf weiß gezeigt haben, dass es überhaupt ein Effekt gibt.

30:16

Susanne Böttcher

Nun haben sie ganz nebenbei den Film schon gespoilert. Vielen Dank dafür.

Alexander Kekulé

Der kostet ja nix. Oder ist das ein Problem?

Susanne Böttcher

Nein. Nein, aber es ist halt nicht so spannend bis zum Schluss. Wenn wir jetzt wissen, dass sie sich geeinigt haben oder dass es ein Happy End gibt.

Alexander Kekulé

Ist es ein Happy End?

Susanne Böttcher

Ich weiß nicht, klang jetzt so.

Alexander Kekulé

Das ist das Problem mit... Wie der Platzanweiser, der dann kein Trinkgeld gekriegt hat und verrät, wer der Mörder war.

Susanne Böttcher

Was aber jetzt auch rausgekommen ist, ist die ganze Krux, die die Sache hat, wenn die Halsschlagader oder die Aorta zu reißen drohen, dann ist natürlich diese Gore-Tex Variante die bessere Empfehlung als zu sagen, *naja, dann lassen wir es lieber so, weil du könntest demnächst einen Herzinfarkt bekommen*. Und so muss, muss man wahrscheinlich das ganze Problem insgesamt angehen. Weil wir profitieren ja von den Vorteilen von Mikroplastik, von wetterfester Kleidung. Sie haben es schon erwähnt, die Wanderschuhe, die man sich ohne Gore-Tex nicht mehr vorstellen kann. Ich möchte auch nicht Zelten, ohne zu wissen, dass das Zelt wasserdicht ist, die ganzen Technologien. Was machen wir denn jetzt mit unserem Problem, Herr Kekulé?

Alexander Kekulé

Also, wir sind davon ganz brutal abhängig. Das muss man sagen. Es gab ja diesen, ich glaube Amerikaner, der mal gesagt hat wir sind die Öl People, die Ölmenschen. Wir sind vom Öl und Erdgas in doppelter Hinsicht abhängig gewor-

den, zum einen von der Energie her zum anderen, weil wir daraus Chemikalien herstellen, die alle innovativ sind. Gibt doch außer den Kunststoffen auch Farbstoffe, die Substanzen enthalten, die *Forever Chemicals* sind. Und wir brauchen das eben. Also, zwei Beispiele vielleicht. Das eine ist, das Zeug wird auch gebraucht für die Produktion von Mikroprozessoren. Also diese Chips, die in jedem Handy drin sind, die in jedem Computer drin sind, für deren Produktion ist es unvorstellbar, das ohne diese sogenannten *Forever Chemicals* zu machen. Also, ich sage jetzt mal Teflon und seine vielen, vielen Verwandten, also diese PFAAs, ist der Überbegriff eben davon. Es ist auch so, das zweite Beispiel ist die Elektromobilität also, wenn Sie jetzt massenweise Elektroautos herstellen. Da brauchen Sie auch an verschiedenen Stufen der Produktion, aber auch an den Fahrzeugen selber, brauchen Sie dann diese Kunststoffe. Das geht gar nicht anders. Und Sie haben es gerade gesagt, in der Medizin, gut ist jetzt mengenmäßig nicht so viel. Aber da ist natürlich auch so, dass es Situationen gibt, wo wir gar nicht drum herumkommen.

Und es gibt noch einen ganz interessanten, anderen Effekt bei dieser Kunststoffherstellung. Das Ganze wird ja heutzutage im Weltmarkt dynamisch, marktwirtschaftlich gesteuert. Da sitzt ja nicht einer, der sagt, *wir machen es jetzt so und so*. Sondern der Markt steuert sich leider zum großen Teil ja auch selbst. Und man weiß, dass in Zukunft, die Nachfrage nach Erdöl zur Energieproduktion natürlich sinken wird. Hoffentlich. Also, das ist ja erklärtes politisches Ziel. Und man sieht ja auch schon die ersten Effekte überall auf der Welt. Und deshalb ist die Tendenz, mehr Kunststoffe herzustellen, weil das Öl ja da ist, das Erdgas ja da ist. Und das ist einer der Gründe, warum die Weltproduktion an Kunststoffen so explodiert und auch vorhergesagt wird, dass sie weiter hochgeht, komplett ungebremsst. Weil eben der Bedarf für Öl als Energieträger nicht mehr so vorhanden ist. Deshalb schwenkt die Industrie eben dann um und benutzt es für was anderes, weil sonst der Preis sinkt. Oder vielleicht sinkt auch zuerst der

Preis und dann wird es für etwas Anderes verwendet. Und vor diesem Hintergrund muss man sagen, dass man sich das noch einmal klarmacht. Also, zwei Drittel der Kunststoffe, die hergestellt werden, sind für Produkte, die man nur kurz benutzt, also nicht langlebig, wie vielleicht ein Auto oder ein Computerchip, sondern wirklich kurz, oder wie ein Stückherzkranzgefäß oder so. Das ist hoffentlich länger im Einsatz oder auch eine Hüfte. Aber die zwei Drittel werden nur kurz benutzt. Und ungefähr die Hälfte sind Wegwerfartikel, also noch kürzer, sozusagen Einmal-Benutzung. Und an der Stelle kann man natürlich schon viel machen. Also, diese Zweidrittel kann man natürlich als erstes Mal aufs Korn nehmen. Die könnten wir wahrscheinlich zu einem großen Teil ersetzen, ohne dass es unsere Lebensqualität mindert und ohne dass jemand ohne künstliche Hüfte leben muss. Da gibt es jetzt tausend Beispiele natürlich für. Aber Klassiker ist, brauche ich eine Plastiktüte zum Einkaufen. Und wenn ich eine habe, aus welchem Kunststoff ist die hergestellt? Das ist immer so meine Überlegung. Chemiker sind ja erfinderisch und ich bin eigentlich der Meinung, es ist längst allerhöchste Zeit, dass wir für fast alle Anwendungen Kunststoffe einsetzen, die auch biologisch abbaubar sind. Die gibt es ja schon. Und man muss eben dann die gesamte Produktion und Recycling oder Endwertungskette so steuern, dass man sicherstellt, dass das Zeug, was man hergestellt hat, irgendwie dann auch in der Endverwertung landet und nicht in den Weltmeeren oder sonst wo auf dem Feld. Das ist durchaus möglich.

Und wenn man ganz wenige nicht abbaubare Kunststoffe noch hat, also diese Forever Chemicals und diese Kunststoffe, die sich nicht abbauen lassen, wirklich reduziert auf die ganz wenigen Fälle, wo man sie halt unbedingt braucht, dann mein Gott, dann finden wir unsere Nachfahren eben irgendwann mal diese Reste von unseren eingebauten Hüftgelenken im Sand. Das fände ich jetzt nicht so ein großes Problem, wenn man es quantitativ wirklich runterfahren könnte auf die Fälle, wo es nicht anders geht.

Susanne Böttcher

Mein Lieblingsbeispiel ist das EU-Verbot für Glitzer, loser Glitzer. Ich glaube, Sie haben auch Töchter?

Alexander Kekulé

Ja, ja, ich kenne das.

Susanne Böttcher

Sie kennen das Problem. Und das ist sozusagen sinnbildlich für das Mikroplastik-Problem, oder? Glitzer wird man einfach nicht los. Es ist dann überall.

Alexander Kekulé

Ja, das kennen natürlich alle Männer, die irgendwie früher den Lippenstift vom Kragen wischen mussten, als sie nach Hause gekommen sind. Glitzer also, der ist ja tatsächlich, der ist ja auch so eine Art Forever Glitzer, das muss man tatsächlich sagen. Nicht nur Diamanten sind *forever*, und es ist so, dass das wahrscheinlich jeder selber kennt. Dass, wenn man einmal so eine Glitzercreme genommen hat, in der Schminke oder Ähnliches. Eine meiner Töchter hat tatsächlich so einen Baldachin übers Bett hängen, wo wir ewig nicht rausgekriegt haben, wo dieser Glitzer herkommt. Bis wir dann gemerkt haben, dass die immer voll geglitzert ist, weil dieses Ding irgendwie mal bei der Herstellung, wahrscheinlich ist es Made in China, mit so einem Glitzer, sage ich mal, versorgt wurde. Und jetzt bewegt sich das immer. Und so langsam bröseln dieser Glitzer auf ihr Bett runter, sodass sie den ständig auf der Haut hat. Das ist ein ganz gutes Beispiel, dass man sich gegenwärtigt, was da los ist. So etwas Ähnliches.

Den Glitzer, den sieht man nun. Das ist ja auch Absicht, aber dann gibt es Kunstrasen, bei uns in Deutschland nicht so üblich, aber in USA ist es Gang und Gäbe, dass man überall Kunstrasen hat für Sport und Ähnliches. Ich weiß gar nicht, ob es das bei uns in Deutschland auch gibt und ich es nur nicht so oft sehe. Aber wenn Sie so einen Kunstrasen haben und den benutzen, da spielen sie Fußball oder sonst was, die Kinder. Das sind Unmengen von Mikropartikeln, die durch die Benutzung abgerubelt werden und die dann hinterher an den

Schuhen sind. Und die bringen sie mit nach Hause. Und wenn sie an der Tür die Schuhe nicht ausziehen, dann haben sie es im ganzen Haushalt. Die sehen Sie nicht, weil die nicht glitzern. Also, die sind auch nicht so richtig grün, wenn man die ganz kleinen anschaut und das Gleiche haben Sie, wenn Sie Wäschewaschen zum Beispiel, dass da, wenn solche Substanzen drinnen sind, die eben zum Beispiel auch die Brennbarkeit herabsetzen oder eben wasserabweisend sind, oder ähnliches. Da werden ständig diese Mini Minipartikel rausgelöst und landen eben dann nicht nur im Wasser, sondern wenn das Zeug getrocknet ist, dann landen die eben auch in der Luft. Dann inhalieren Sie das, dann tragen sie es in der Wohnung rum. Dann haben Sie vielleicht ein Staubsauger, der keinen vernünftigen Hepa-Filter hintendran hat. Und wenn dann gestaubsaugt wird, werden diese Mikropartikel hinten wieder rausgeblasen. Und nur der grobe Staub, den man sieht, hängt im Beutel. Sodass wir ein Gesamtverteilungssystem eigentlich haben, um diese Sachen klein zu reiben, wenn ich mal so sagen darf, und uns dann per Luft und per Nahrung zuzuführen. Das ist in der Tat problematisch.

Ob jetzt die EU, wenn sie den Glitzer verbietet, da wirklich effektiv gegengesteuert hat, wage ich zu bezweifeln. Also, ich habe sogar... Ich habe das auch gelesen, habe daraufhin mal gefragt, ob es Glitzer noch zu kaufen gibt. Also, wir sind relativ sicher, dass man so als Kinderschminke und so weiter, zumindest im Moment noch den Glitzer hier und da noch bekommt. Vielleicht ist das schon illegal, keine Ahnung, gibt ja vielleicht dann auch einen Glitzer Dealer, der kann ja seit Cannabis legal ist, wurde ihm da die die Geschäftsgrundlage entzogen. Oder auch natürlich ganz beliebt sind ja auch die alten Glühbirnen oder auch die Plastikstrohhalm. Die sind nun wirklich... Also, ich habe schon Leute gesehen, die haben die aus dem Ausland kistenweise im Koffer mitgebracht, weil es natürlich schon so eine Sache ist, wenn Sie so einen Papierstrohalm haben, der nach ein paar Minuten so vollgesogen ist, dass Sie den Nächsten und den Übernächsten

brauchen. So mancher hat dann schon die Schere in der Küche liegen, um den zu kürzen. Da kann man dann noch zwei, drei Mal dran nuckeln. Die Frage ist also politisch gesehen, sozusagen Spaß beiseite. Ich weiß nicht genau, ob man mit solcher Symbolpolitik und die ist es hier ja, das geben die auch zu, dass es symbolisch ist. Unsere Strohhalme aus Deutschland, die landen ja nicht massenweise, irgendwo im Meer.

Susanne Böttcher

Vor allem wenn die Verpackung drumherum wieder aus Plastik besteht, wie bei so einem Tetrapack.

40:19

Alexander Kekulé

Das ist das Eine. Das Andere ist... Vielleicht... Man muss überlegen, wo die sind. Also jemand, der vielleicht mal in Ägypten Urlaub macht, wo es immer schön windig ist. Der kann dann zuschauen, wie wirklich tonnenweise Plastikmüll aufs Meer rausgeblasen wird von den Ortschaften, die in Ufernähe sind. Und wenn da der Wind ablandig kommt, dann können Sie noch drei, vier Kilometer draußen auf dem Meer, wenn Sie darum fahren, können Sie sehen, wie da die Plastikflaschen und eben die Strohhalme und was auch immer alles rumfliegt. Da ist nichts gemacht worden. Es ist ja auch nicht EU.

Und in Südostasien sieht es noch viel gruseliger aus, wer dort mal war. Oder in Südamerika. Also, es ist unvorstellbar, was da an Plastik in die Meere geblasen wird. Und Hawaii hatten wir vorhin erwähnt, da ist es ja auch so. Und das reibt sich eben dann durch die Brandung und ähnliche Meeresbewegungen. reibt sich das dann klein und am Schluss haben Sie das Mikroplastik. Sodass die Frage ist, ist die Symbolpolitik in der EU etwas, wo man wirklich mit weiterkommt? Also, mein Eindruck ist, ohne dass ich da Fachmann wäre: Ich glaube, quantitativ macht das wenig aus, ob wir hier Plastikstrohhalm haben, zum Beispiel, oder nicht, für die Gesundheit der Erde. Symbolisch gesehen ja, die Deutschen verbieten die Stroh-

halme. Bis jetzt ist da noch niemand nachgezogen. Zumindest da, wo ich so hinreise, habe ich es noch nicht erlebt, dass dort die Plastikstrohhalmes jetzt auch abgeschafft wurden. Und die Frage ist natürlich, was macht das mit den Menschen? Wir haben es ja bei der EU-Wahl gerade gesehen, dass leider die Grünen richtig abgestürzt sind. Und es besteht so ein bisschen die Gefahr, dass man durch so Symbolthemen Akzente setzt, die auf Widerstand stoßen bei den Menschen. Weil sie sich halt dann beim Frühstück ärgern, wenn sie am Papierstrohhalmes nuckeln oder weil sie bestimmte Sachen einfach inkonsequent finden. Sie haben es gesagt, das sind dann Papierstrohhalmes, aber im Plastikverpackung.

Ob man da nicht das wichtige Thema, dass wir unsere Art zu leben, einfach ändern müssen, an verschiedenen Stellen, das mit dem Mikroplastik ist ja nur ein Beispiel, ob man solche Themen sich dann nicht verbrennt bei den Wählern. Und den demokratischen Gesellschaften braucht man halt leider am Schluss den Wähler, um irgendetwas umzusetzen. Und wenn die dann sagen, *Nein, Grün das wählen wir jetzt mal nicht mehr*. So wie es, wie es bei der EU-Wahl jetzt gerade war, dann hat man vorher, glaube ich, vielleicht auch falsche Schwerpunkte gesetzt. Also, Mikrobiologen sind ja nicht so politisch und sollten auch gleich wieder aufhören, über Politik zu reden. Aber den Eindruck will ich mal loswerden. Und dieses Thema hier, da wäre es einfach Selbstmord, nicht drüber zu reden und quasi so ein weiteres To-Do, was wir hier auf der Liste haben. Wir müssen diese Aliens, die wir selber hergestellt haben, irgendwie wieder loswerden. Und das wird nicht funktionieren, indem wir nur den Glitzer verbieten.

Susanne Böttcher

Also, geschlossene Kreisläufe schaffen zum Beispiel?

Alexander Kekulé

Ja, das eine ist geschlossene Kreisläufe, das heißt, wir müssen Kunststoffe haben, wo wir wissen, wo sie landen und wie man sie am Schluss wieder rauszieht. Also, die entweder

verbrannt werden können oder recycelt werden können, das gibt es ja alles. Die jedenfalls nicht irgendwo als *Forever Chemicals* übrigbleiben. Und dann gibt es natürlich tausend Methoden, wo jetzt die Industrie heiß drauf ist, weil es ist ja so, das habe ich jetzt nicht erwähnt, die Vereinten Nationen haben das Problem natürlich erkannt und zwar sehr schnell im Jahr 2022. Vor zwei Jahren haben sie die erste Resolution zu dem Thema gemacht.

Susanne Böttcher

Superschnell.

Alexander Kekulé

Vielleicht haben sie auch den Film gesehen oder Ähnliches oder die New York Times gelesen, was ja vorher war. Und es ist so, dass jetzt gerade, was man hier in der Presse eigentlich kaum verfolgt hat, in Ottawa das vorletzte Meeting war, um das sogenannte *Global Plastics treaty*, also den globalen Plastikvertrag oder Plastikvermeidungsvertrag heißt der wahrscheinlich, auszuhandeln. In Ottawa in Kanada haben sich jetzt im April die ganzen Verhandlungspartner zum vierten Mal getroffen und das Finale das endgültige Meeting, wo der endgültige Vertrag fertiggemacht und unterschrieben werden soll, ist dieses Jahr im November in Südkorea. Da kann man sagen, *Wow, das sieht ja jetzt irgendwie nach einem straffen Zeitplan aus*. Was da drinsteht, sind bisher mehr so Absichtsbekundungen. Da steht dann drin, alle Vertragsparteien wollen sich bemühen, unnötiges Plastik zu vermeiden, soweit es ihre Möglichkeiten zulassen und so. Da kommen dann immer solche Sätze dazu.

Also, es ist der Anfang einer Absichtserklärung. Das ist eigentlich eine Absichtserklärung, die da ausverhandelt wird. Und auch da ist es so man kann sich im Internet den Vertragsentwurf anschauen, der da jetzt in Ottawa durchgegangen ist. Auch da ist es so, dass alles, was da drinnen steht, ziemlich wischiwaschi und mit Fragezeichen ist. Und lauter Klammern, wie man das nennt. Also, da stehen dann immer so Alternativformulierungen drinnen. Uns

ist klar die EU will natürlich da strengere Regeln. USA und Kanada wollen strengere Regeln. Aber die Länder, eins habe ich vorhin genannt, die eben den Müll richtig produzieren – oder ein paar habe ich vorhin genannt – die wollen natürlich, da sich nicht vorschreiben lassen, dass sie ab nächster Woche keine Kunststoffe mehr ins Meer blasen dürfen. Und ähnliches. Ich bezweifle, dass da viel rauskommt. Man hat es ja gerade bei den WHO-Bemühungen gesehen, um einen Welt Pandemievertrag. Da hat sogar die Pandemie, die jetzt eingetreten ist, nicht dazu geführt, dass die Vertragsparteien irgendwie so zusammengerückt wären, dass sie jetzt, im Mai, wo, wo der große Showdown war, irgendwie einen Vertrag unterschrieben hätten. Sondern es wird weiterverhandelt, wahrscheinlich bis zum Sankt Nimmerleinstag.

Ich fürchte, es wird bei dem Plastik treaty auch so ähnlich sein, dass dann nicht viel rauskommt. Wenn es überhaupt unterschrieben wird, wird es so sein, dass es sehr, sehr, sehr, sehr vage alles ist. Aber es geht in die Richtung. Zumindest die Industrieländer gehen in die Richtung. Und so ist auch anzunehmen, dass China demnächst in die Richtung geht. Die haben ja bei der Luftverschmutzung schon Nägel mit Köpfen gemacht. Das muss man sagen. Also, die Luft in Peking oder Shanghai vor 15 Jahren und heute, das ist kaum zu vergleichen, sodass da was passiert. Und die Industrie hat ein Milliardengeschäft gewittert mit Technologien, die man jetzt versucht zu entwickeln, solche Mikroplastik und *Forever Chemicals* abzubauen. Also, da gibt es dann Unternehmen, die bieten so Anlagen an. Da können sie dann auf einem Bauernhof fahren, mit so einer Riesemaschine und können die oberste Erdschicht von ihrem ganzen Acker irgendwie da oben reinschütten. Das wird dann chemisch prozessiert, und unten kommt es dann angeblich *Forever Chemical*-frei raus. Also, werden diese PFAs Chemikalien zersetzt. Das dazu braucht man wiederum super aggressive Chemikalien, zum Beispiel Wasserstoffperoxid, was ziemlich aggressiv unter hohem Druck und so weiter einwirken muss. Oder Unmengen von UV-Licht,

sehr aggressives UV-Licht. Mit dem können Sie so was auch knacken, sozusagen. Klassiker wären sehr hohe Temperaturen. Mit denen geht es im Prinzip auch. Dann haben Sie nur giftige Verbrennungsprodukte. Die müssen Sie natürlich dann wieder rausfiltern, sodass das teuer ist. Oder anders gesagt, das rauszuholen, ist A: irrsinnig energieaufwendig. Was auch immer Sie machen, brauchen Sie irre viel Energie. In Klammern, dann wieder Erdöl oder Ähnliches. Solange man da keine Alternative hat. Das ist mühsam, ja?

Übrigens auch für Atomkraftwerke brauchen Sie teilweise angereichertes Uran und für die Urananreicherung wiederum brauchen Sie das Fluorgas für, da wird Uranhexafluorid gebraucht für und dieses Fluorgas wiederum, das können Sie nur in Behältnissen strömen lassen, die also irgendeine Art von Teflon-ähnlicher Substanz auf der Oberfläche haben. Sonst frisst ihnen das alles zusammen. Also, es ist... Wir sind da in so einer Falle drin, die nicht so leicht zu lösen ist. Aber die Erfinder sind dran. Und die technischen Lösungen sind zum Teil schon da und weitere werden kommen. Sie werden nur alle miteinander viel Geld kosten und sie werden viel Energie verbrauchen, sodass wir wirklich wieder bei dem Thema sind, wo kriegen wir die Energie her, um einen Übergang zu machen in eine Welt, die nicht unsere Erde kaputt macht. Wir brauchen letztlich hauptsächlich Energie, egal wo sie hinschauen, ist am Ende des Tages immer die Frage, wie viel Energie sie haben. Wenn sie genug Energie haben und die nichts kostet, dann können sie fast jedes Problem lösen. Sie können sogar so ein PFAs chemisch zurück reagieren lassen. Also, es gibt keine chemische Reaktion, die nicht rückwärtslaufen würde, wenn sie nicht genug aggressiv Energie reinstecken. Es ist halt dann ein teurer Spaß.

Susanne Böttcher

Ich bin gar nicht so zuversichtlich. Denn wenn ein Bodenstück gereinigt ist ein Flurstück. Und dann kommt wieder die Gülle drauf, die aus

dem Trinkwasser kommt und in meinem Trinkwasser ist wieder Mikroplastik, dann fängt man wieder von vorn an.

49:36

Alexander Kekulé

Also, meines Wissens ist es so, dass das Düngen quasi mit Klärschlamm in vielen Ländern verboten ist. Ich muss jetzt zugeben ich weiß gar nicht, ob es in Deutschland erlaubt ist. Aber ich weiß, dass angeblich auf fünf Prozent der Felder in den USA, hat die Financial Times gerade gesagt, solcher Klärschlamm ausgebracht ist. Und die haben viele Felder. Ja, und da würde ich dann gleich mal sagen wahrscheinlich ist es bei Feldern in Osteuropa auch so. Kann ich aber nur mutmaßen. So wie ich so die deutschen Umwelt Bestimmungen kenne, würde ich mal sagen, Klärschlamm auf dem Feld, das war vielleicht mal bei uns. Ich glaube nicht, dass das noch zulässig ist. Aber trotzdem ist es so... Ja, Sie müssen praktisch zwei Sachen zugleich machen. Sie müssen einerseits den Eintrag reduzieren und schon das ist kaum möglich, weil ganz viele Länder nicht mitmachen. Egal, ob wir unseren Strohhalm jetzt aus Plastik oder aus Papier haben, ist es einfach so. Das ist weniger als ein Tropfen auf den heißen Stein, wenn wir da was ändern. Und Sie müssen, zugleich natürlich oder zeitversetzt wie auch immer, anfangen, diese *Forever Chemicals*, die gemeinerweise *forever*, also *für ewig* heißen, die trotzdem wieder rauszuholen. Also, die sind ja nur dann forever, wenn man sie nicht rausholt und eben mit der entsprechenden Verve chemisch wieder rauszieht.

Aber das ist viel schwieriger als das Problem, was vielleicht die einen oder anderen schon mal gehört haben, Kohlendioxid aus der Atmosphäre rauszuholen. Also, gibt ja verschiedene Methoden, Kohlendioxid aus der Atmosphäre zu ziehen, wo die Industrie dann ganz faul ist und sagt *na, wir können ja weitermachen mit unserer bisherigen Technologie. Wir holen einfach das CO2 hinterher raus und Bunkern das irgendwo in die Erde ein oder sonst was.* Das ist schon schwierig genug, könnte mal lang dar-

über reden. Und natürlich eine unsichere Technologie. Aber viel, viel schwieriger ist es, diese PFAs wieder einzusammeln. Das wird irgendwann technisch möglich sein und genau, wie Sie sagen... Grund zu Optimismus gibt es deshalb nicht, weil das etwas wäre, was ein irr sinniger Kostenfaktor da ist, sich da umzustellen. Und weil wir auf der Welt einfach viele Länder haben, die ganz andere Probleme haben. Also wenn sie jetzt nach Brasilien schauen oder Nordafrika oder sonst wo. Südostasien, die Länder, die können nicht mal schnell sagen, wir lösen jetzt dieses Problem als Erstes. Also, wenn man sich vorstellt, wie viele Trinkflaschen da überhaupt verwendet werden, Plastikflaschen, die einmal benutzt werden. Und dann gibt es bei uns zu Websites, wo Sie so Tipps zur Plastikvermeidung kriegen. Da steht zum Beispiel darauf, dass man Metall oder Glasflaschen nehmen und die immer schön nachfüllen soll. Das können Sie natürlich komplett vergessen in diesen Ländern. Und die haben einfach so viele andere Probleme, die weiter vorne stehen, dass ich befürchte, dass das aus politischen Gründen letztlich nicht auf die Agenda kommen wird – oder zumindest nicht so weit oben auf der Agenda sein wird – dass wir uns vor diesem Alien Kunststoff irgendwie retten.

Susanne Böttcher

Vielen Dank, Herr Kekulé, für den Einblick in diese Mammutaufgabe Mikroplastik. Damit sind wir am Ende dieser Ausgabe. In zwei Wochen wieder mit Herrn Kröger. Ich hoffe, das wird dann nicht ganz so deprimierend.

Alexander Kekulé

Wir kriegen das schon hin. Irgendwie wird man das schaffen. Vielleicht noch eins hinterher. Es wird natürlich so sein. Es wird immer Blasen geben auf der Erde, wo es besser ist, wo man besser leben kann. Und vielleicht schaffen wir es ja, in Europa so eine zu machen, wo wir vorleben, wie man die Umwelt einerseits frei kriegt und andererseits weniger Plastik fabriziert. Das wäre ja zumindest mal so ein Rollenmodell das man schaffen könnte, das wäre ein Ziel. Darum würde ich sagen, also bloß, weil

das Problem komplex ist, ist das noch lange kein Grund aufzugeben.

Susanne Böttcher

Prima. Dann bis in vier Wochen!

Alexander Kekulé

Gerne, bis dahin!

Susanne Böttcher

Vielen Dank.

Alexander Kekulé

Ich wünsche Ihnen alles Gute, Frau Böttcher.

Susanne Böttcher

Ihnen auch, ciao.

Und wenn Sie ein Thema haben, über das sie gern mehr erfahren möchten oder eine Frage, dann schreiben Sie uns eine E-Mail an gesundheitskompass@MDRaktuell.de. Und wer das eine oder andere Thema noch einmal vertiefen möchte: Alle wichtigen Links zur Sendung und die heutige Folge zum Nachlesen finden Sie unter „Audio und Radio“ auf www.mdr.de. Und wenn Ihnen dieser Podcast gefällt, dann empfehlen Sie uns gern weiter.

An dieser Stelle auch noch diese Empfehlung, es geht um Sahra Wagenknecht mit ihrer neu gegründeten Partei BSW. Sie könnte den Politbetrieb in Deutschland ordentlich durcheinanderwirbeln. Aber wer ist diese Frau, die mit ihrer scharfsinnigen Rhetorik viele Menschen begeistert? In fünf Folgen spricht Host Mina Poppe mit Sahra Wagenknecht selbst und vielen Weggefährtinnen und Gefährten. Los geht's in Teil eins mit der Kindheit.

Podcast Empfehlung

Sahra Wagenknecht kommt in Jena zur Welt. Ihre Mutter ist Ostdeutsche, ihr Vater Iraner. Er ist damals zum Studieren nach West-Berlin gezogen. Kennengelernt haben sie sich bei einem Besuch des Vaters im Ostteil der Stadt. Sarahs Kindheit ist geprägt vom Anderssein. Ihre Familienaufstellung ist anders. Ihre Haar- und Hautfarbe ist anders und ihre Meinung erst recht. Sie fällt auf und das nicht immer positiv. Ihre Eltern können sich aufgrund der eingeschränkten Besuchsrechte in der DDR nicht oft sehen. Um

Sarahs Mutter zu sehen, musste ihr Vater immer ein 24 Stunden Visum beantragen. Mehr war einfach nicht drin. Und als Sarah gerade einmal zweieinhalb Jahre alt ist, verschwindet ihr Vater dann komplett aus ihrem Leben. Ihre Mutter bekommt ein paar Wochen nach ihrer Geburt einen Studienplatz in Berlin zugeteilt und überlässt ihren Eltern für die ersten Jahre ihr Kind. Darum wächst Sarah bei ihren Großeltern in Jena-Göschwitz auf. Ihr Talent zeigt sich früh, sie bringt sich mit vier Jahren das Lesen bei. Als es Zeit war, in die Schule zu gehen, zieht sie 1976 aus der Idylle auf dem Land in die grauen Blöcke Ost-Berlins, zu ihrer Mutter, direkt neben der Mauer.

Susanne Böttcher

Den Podcast „Sahra Wagenknecht“ finden Sie in der ARD Audiothek und überall sonst, wo es Podcasts gibt. Den Link dazu finden Sie natürlich auch in den Shownotes.

Diese Transkription ist ein Service der MDR Redaktion Barrierefreiheit. Mehr barrierefreie Angebote finden Sie hier: <https://www.mdr.de/barrierefreiheit/index.html>