

**MDR Aktuell – Gesundheits-Kompass**

Donnerstag, 05. Oktober 2023

#31

**Susann Böttcher, Moderatorin**

MDR Aktuell – Das Nachrichtenradio

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

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

**Links zur Sendung:**

[Luftverschmutzung: Strengere Grenzwerte, um bis 2050 verschmutzungsfrei zu sein | Aktuelles | Europäisches Parlament \(europa.eu\)](#)  
(13.9.2023)

[Extreme Temperature Events, Fine Particulate Matter, and Myocardial Infarction Mortality | Circulation \(ahajournals.org\)](#) (24.7.2023)

<https://jamanetwork.com/journals/jamainternalmedicine/article-abstract/2808088>  
(14.8.2023)

Synapsen – ein Wissenschaftspodcast:

<https://www.ardaudiothek.de/sendung/synapsen-ein-wissenschaftspodcast/75565374/>

**Donnerstag, 05. Oktober 2023**

- Auszeichnung für die Pioniere der mRNA-Forschung. Es ist Nobelpreiswoche und wir schauen natürlich auf die Kategorie Medizin.
- Außerdem Thema in dieser Ausgabe: Feinstaub. Was genau ist das? Was macht er mit uns? Und was können Grenzwerte tatsächlich bewirken?

Diese und andere Fragen beantworten wir in der 31. Folge von Kekulé's Gesundheits-Kompass. Wie immer werbefrei und ohne Anmeldung in der App der ARD Audiothek und überall, wo es Podcasts gibt.

**Susann Böttcher**

Ich bin Susann 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. Hallo, Herr Kekulé.

**Alexander Kekulé**

Hallo, Frau Böttcher.

**Susann Böttcher**

Es ist Nobelpreiswoche, der für Medizin geht in diesem Jahr an die Biochemikerin Katalin Karikó. Sie ist die 13. Frau, die den Medizin-Nobelpreis erhält. Im Interview mit der Tagesschau hat Karikó ihre Karriere nochmal kurz Revue passieren lassen. Wir hören mal rein:

01:16

**Katalin Karikó**

*Ich habe in Ungarn mit RNA und ich habe mit der Messenger-RNA gearbeitet, als ich an der Universität Pennsylvania 1989 begonnen habe. Und 1997 arbeitete ich mit Drew Weissman zusammen. Ich habe versucht, Messenger-RNA für Therapie Zwecke zu benutzen, wie Behandlung im kardiologischen Bereich. Wir arbeiteten auch an Blutgefäßen. Und später dann habe ich in der Neurochirurgie gearbeitet, versucht Messenger-RNA einzusetzen, um Schlaganfälle zu behandeln. Vor zehn Jahren, im Oktober 2013, bin ich nach Deutschland gekommen und habe dort für BioNTech zu arbeiten begonnen. Uğur Şahin hat mich angestellt, dann haben wir begonnen, an einer weiteren klinischen Entwicklung zu arbeiten. Zu der Zeit hatte BioNTech bereits Messenger-RNA in klinischen Versuchen.*

**Susann Böttcher**

Tja, und dann, Professor Kekulé, kam Corona. BionTech ist uns mittlerweile in allen wohlbekannt, mRNA auch. Vielleicht doch noch mal eine kurze Erklärung zum Wiederauffrischen. Was kann mRNA und warum ist diese Forschung so besonders?

**Alexander Kekulé**

Ja, die mRNA ist ja eigentlich Messenger-RNA. Das ist das Signal, mit dem der Zellkern, unsere Erbinformation, dem Rest der Zelle sagt, was es zu tun hat, also quasi die kleinen Kommandos, die der Zellkern gibt. Und das macht sie in Form dieser Moleküle, die dann dazu führen, dass bestimmte Eiweißmoleküle hergestellt

werden. Es ist also eine Gebrauchsanweisung zur Herstellung von Proteinen und Ähnlichem. Und therapeutisch ist es deshalb so interessant, weil man durch Einschleusung von Messenger-RNA, von mRNA, jede beliebige Körperzelle dazu bringen kann, rein theoretisch jedes beliebige Eiweißmolekül herzustellen. Und was Frau Karikó da erzählt hat, die Anfänge in den 80er-Jahren, da hat man so die Idee gehabt, dass man z. B. Krebs damit heilen könnte, indem man Krebszellen dazu bringt, sich selbst zu töten und Ähnliches. Oder das Immunsystem zu aktivieren, damit das die Krebszellen kaputt macht. Das war alles mit begrenztem Erfolg. Die Idee zu impfen hat man auch schon früh gehabt. Aber da hat man nicht geglaubt, dass man diese mRNA stabil genug sozusagen in einen Impfstoff hineinbringt, weil die sehr leicht abgebaut wird, also RNA wird leichter abgebaut als DNA, das eigentliche Erbmaterial. Und die Frau Karikó, die ist jetzt geehrt worden eigentlich für den Trick, wie man diese Messenger-RNA verändern kann. Und zwar gab es insbesondere auch bei den Impfungen immer folgendes Problem: Wenn man so eine Messenger-RNA künstlich herstellt im Labor, dann wird die von der Zelle, von menschlichen Zellen, von anderen tierischen Zellen, immer als fremd erkannt. Unser Immunsystem ist in der Lage, sofort zu erkennen, dass das irgendwie nicht seine eigene Messenger-RNA und denkt dann, wenn man das so sagen darf, das wäre die RNA z. B. eines Virus, weil Viren haben ganz oft auch RNA; und macht das kaputt und verhindert auch, dass diese RNA dann in ein Protein abgeschrieben wird. Und da hat Frau Karikó, nachdem das wirklich lange, lange nicht geklappt hat und die Menschen sehr frustriert waren – ich kann mich selber gut erinnern, ich war damals am Max-Planck-Institut und wir haben auch nicht so richtig daran geglaubt, dass das in kurzer Zeit gut funktionieren wird – da hat sie einen Trick gefunden, wie man die RNA chemisch so verändern kann durch eine Methylierung. Also, da wird eine Methylgruppe angebaut, so eine molekulare Veränderung, dass das dadurch für die Zelle aussieht, als hätte sie diese Messenger-RNA selbst produziert. Die Zelle wird quasi reingelegt, die denkt: Aha, das ist was Eigenes, das muss ich also jetzt benutzen als Blaupause zur Produktion von Proteinen. Naja, und bei dem Impfstoff,

das ist, glaube ich, bekannt, bei Sars-CoV-2 ist es ebenso, dass man eine Messenger-RNA hat, die den Bauplan enthält für das Spike-Protein des Virus, also für diese kleinen Stachel, die außen am Virus dran sind. Und die werden dann künstlich von den menschlichen Zellen praktisch produziert und das Immunsystem erkennt es und produziert daraufhin dann Antikörper und auch Zellen, die sich gegen das echte Virus dann später wehren können.

05:39

#### **Susann Böttcher**

Professor Kekulé, ich hatte Sie eingangs angesprochen als Arzt und Wissenschaftler, würde das gern noch ergänzen um den Titel Orakel. Denn in Kekulé's Corona-Kompass Ausgabe 299 von vor knapp anderthalb Jahren, am 16. April, haben Sie die Geschichte von Katalin Karikó erwähnt. Sie ist ja Ungarin, ist dann als junge Frau in die USA gegangen, hat dann dort weitergeforscht, und Sie haben dann erwähnt, dass sie wohl den Nobelpreis dafür bekommen wird. Und jetzt ist es tatsächlich so weit, gemeinsam mit dem US-Amerikaner Drew Weissman. Am 10. Dezember ist das, glaube ich, immer, die Verleihung des Nobelpreises. Nochmal kurz zur Einordnung: Glauben Sie, dass es auch zum Nobelpreis gekommen wäre, wenn es keine Pandemie gegeben hätte?

#### **Alexander Kekulé**

Ja, meine damalige Prognose war natürlich wegen der Pandemie, und ich meine, das ist genau, wie Sie sagen, das ist auch der Pandemie geschuldet. Man muss bei so Nobelpreisen dazu sagen: Als Wissenschaftler verfolgt man das natürlich mit Interesse irgendwann. Als Student hat man vielleicht mal davon geträumt, auch mal so einen zu gewinnen. Und ich kenne inzwischen auch viele Nobelpreisträger selber. Das ist jedes Jahr das Gleiche. Es hätte mindestens 20 gegeben auf einem bestimmten Arbeitsgebiet, die man hätte auch auszeichnen können. Und maximal drei bekommen ja den Nobelpreis in einem Fach jedes Jahr. Und das ist immer die Frage, wieso dann gerade die und nicht jemand anders, der auch wichtige Sachen gemacht hat. Und häufig ist es so... das sieht man dann schon, dass in der Grundlagenforschung jemand einen wahnsinnigen Sprung nach vorne gemacht hat. Ein

ganz gutes Beispiel ist der Ferenc Krausz, der dieses Jahr auch einen Nobelpreis gekriegt hat. Auch ein Ungar. Ungar, der in Wien geforscht hat und jetzt in der Nähe von München, Garching, beim Max-Planck-Institut ist, der hat den Physik-Nobelpreis bekommen für etwas, wo man wirklich sagen muss: Das war so ein derartiger Sprung nach vorne in seinem Fach, das völlig klar war, dass der ein Kandidat ist. Ganz so spektakulär ist das, was Frau Karikó gemacht hat, nicht, bei allem Respekt. Ist natürlich eine tolle Arbeit gewesen, auch. Ich finde ihre Biografie ganz faszinierend, weil sie eben gegen viele Widerstände gekämpft hat, ihr halbes Leben lang. Aber es ist so, dass das funktioniert hat am Schluss, ist es das Produkt von ganz vielen kleinen Fortschritten. Ganz viele Dinge wurden da verbessert, sodass diese ursprüngliche Idee, Messenger-RNA zur Therapie einzusetzen, die in den 80er-Jahren wohl entstanden ist – 1980er-Jahren natürlich – dass die dann letztlich geklappt hat. Ich sag mal so als ein Beispiel für die, die den Corona-Kompass noch ein bisschen kennen: Diese Lipidhülle, die da außen rum ist, also wie das eingepackt ist, diese RNA, damit die nicht sofort abgebaut wird, das ist ein ganz entscheidender Faktor, warum das funktioniert. Und auch diese Modifikationen, die hat ja nicht Frau Karikó entdeckt, sondern die hat sie nur angewendet, um die RNA ein bisschen stabiler zu machen und auch zu verhindern, dass die zu sehr das Immunsystem stimuliert. Da gibt es viele solche Modifikationen. Das ist nur die eine, die eben dann in dem Impfstoff von BioNTech und Moderna zur Anwendung kam, die auch patentiert ist, sodass man sagen muss: Ja, dass dieser Nobelpreis an diese zwei Personen Frau Karikó und Drew Weissman, ihrem Kollegen von der University in Pennsylvania, vergeben wurde, das ist auch ein Signal des Komitees, dass sie sagen wollen „Schaut mal her“ an die Kritiker des Impfstoffs. „Da gibt es jetzt sogar den Nobelpreis dafür. Diese Diskussion um die Gefährlichkeit dieses Impfstoffs sollte doch mal aufhören.“

#### **Susann Böttcher**

Ihre Biografie hat man schon angesprochen, ihren beruflichen Werdegang. Sie hatte als junge Frau das Auto in Ungarn verkauft, dann ist sie

mit ihrem Mann und ihrer zweijährigen Tochter in die USA gegangen. Und ich finde aber gerade diese Tochter wirft noch eine weitere Frage auf. Also zum einen: Susen Franzi heißt sie, zweifache Olympiasiegerin im Rudern. Mittlerweile hat sie einen Bachelor in Kriminologie und einen Master in Soziologie, ist also keine Naturwissenschaftlerin. Könnte man ihr unterstellen, dass Naturwissenschaften gar nicht so attraktiv sind? Ich frage mal einen vom Fach.

09:46

#### **Alexander Kekulé**

Ja, also, das ist tatsächlich ein Problem, was wir auf jeden Fall in Europa haben. Ich glaube, da müssen wir was tun. Bei uns sind für die junge Generation Naturwissenschaften, wie Sie sagen, nicht besonders attraktiv. Man steht immer nur im Labor, kommt dann abends bloss nach Hause. Ich kenne das auch von meinen eigenen Kindern, die natürlich dann miterlebt haben, wie der Papa wirklich praktisch täglich nach dem Abendessen noch einmal zur Arbeit gegangen ist, wenn er überhaupt zum Abendessen da war. Dann ist man zwischendurch irgendwo international auf Konferenzen unterwegs. Also es ist wirklich ein weit mehr als 60-Stunden-Job, wo man die meiste Zeit seines Lebens eigentlich nicht besonders viel Geld verdient. Nur ganz wenige Leute verstehen, was man überhaupt macht. Man kann am Küchentisch nichts Tolles erzählen. Und wenn man jetzt nicht gerade zufällig den Nobelpreis gewonnen hat, versteht auch keiner, wer jetzt besser und schlechter ist in dem Fach. Das ist anders als beim Rudern. Und das sehe ich bei vielen meiner Kollegen, dass die Wissenschaftler eigentlich es nicht einmal schaffen, ihre eigenen Kinder zu überreden, in die Fußstapfen zu treten und das gleiche Fach zu machen. Und das ist bei der Frau Karikó vielleicht auch so gewesen, obwohl ich sie jetzt privat nicht kenne. Ich kenne sie sozusagen nur aus der Ferne von Vorträgen. Und ich habe keine Ahnung, was dort passiert ist. Aber ich glaube, wir können, wir müssen uns überlegen, wie wir diese ganze Transformation, die ja jetzt vor uns steht, dass wir so viele Dinge, so viele Probleme, die die Welt hat, nur mit wissenschaftlichen Methoden letztlich lösen können und verstehen können. Da müssen wir uns aufschlauern und die

nächste Generation aufschlauen in Sachen Naturwissenschaften. Da können wir von den Asiaten und vielleicht sogar von den Ungarn in dem Fall was lernen.

11:28

#### **Susann Böttcher**

Und wie versprochen geht es jetzt um Feinstaub. Ich habe mal auf Schlagzeilen der vergangenen Monate geschaut: *240.000 Tote in der EU durch Feinstaub. - Kein Land hält WHO-Feinstaub-Grenzwerte ein. - Feinstaub senkt die Lebenserwartung dreimal stärker als Alkoholkonsum.* Bevor wir konkret einsteigen, Professor Kekulé, was ist denn Feinstaub überhaupt? Und gibt es den einen Feinstaub?

#### **Alexander Keuklé**

Ja, so wie Sie fragen, gibt es nicht den einen Feinstaub. Wir sagen nach der Definition alle Partikel die den Durchmesser haben von kleiner als zehn Mikrometer gelten als Feinstaub. Mikrometer ist ein Millionstel Meter oder auch ein Tausendstel Millimeter. Also, das ist schon ziemlich klein. Warum hat man diese Dimension gewählt? Das hat man deshalb gesagt, weil man festgestellt hat, dass diese Größenordnung in den oberen Atemwegen hängen bleibt, also z. B. in der Nase hängt hinterher und Ähnliches. Größere Partikel, die werden gar nicht aufgenommen in dem Sinn. Und dann hat man aber das immer weiter untersucht, die Definition ist uralte, und hat dann irgendwann festgestellt: Ja, also schlimm ist es eigentlich nicht, wenn es irgendwo in der Nase hängt oder in den Nasennebenhöhlen oder so, sondern richtig schlimm wird es eigentlich, wenn der Staub so fein ist, dass er die Fähigkeit hat, unten in die Lunge reinzukommen, also in die Alveolen der Lunge. Und da ist die Grenze, diese Partikelgröße 2,5 Mikrometer. Das ist nicht die wirkliche Größe der Partikel. Also man misst dann nicht jeden einzelnen Partikel, sondern da wird sozusagen das Abschneideverhalten, wenn ich mal so sagen darf, beurteilt. Und es gibt so einen Größenbereich um diese 2,5 herum, bisschen größer, bisschen kleiner, was halt in diese Alveolen rein kann. Also 2,5 PM, 2,5 sagt man dann also Feinstaub, 2,5, Mikrometer. Das ist das, was in die Alveolen geht, unten in die Lunge rein. Und dann gibt es

auch den Ultrafeinstaub. Das ist noch viel kleiner, kleiner als ein Zehntel Mikrometer. Das ist dann so, dass man tatsächlich weiß, dass das nicht nur in die Lunge geht, sondern auch durch diese ganz feinen Membranen, die die Luft in der Lunge trennen vom Blut, hindurch diffundieren kann und ins Blut übergeht. Und damit dann auch direkt im Körper ist, wenn man es eingeatmet hat. So ähnlich wie ein Medikament, was man einatmet. Und dieser Ultrafeinstaub ist natürlich das, was am schwierigsten zu erforschen ist, wo man aber die meisten Fragezeichen hat, ob das möglicherweise schädlich ist und wie schädlich das sein könnte. Und der Kern der ganzen Diskussion, die im Moment stattfindet, kann man sich merken, ist dieser PM 2,5, also der Feinstaub, der in die Alveolen reinght?

#### **Susann Böttcher**

Das heißt die Größe der Partikel ist entscheidend, aber auch die Menge pro Kubikmeter. Das ist das, was als Grenzwert beschrieben wird. Und diese Grenzwerte haben eine ganz besondere Geschichte, gerade in der EU. Die sollen jetzt auch wieder gesenkt werden. Aber inwieweit ist denn der Zusammenhang zwischen der Wirkung und den Grenzwerten erforscht vom Feinstaub?

#### **Alexander Kekulé**

Also, das ist schwierig. Wir haben ja viele... die Weltgesundheitsorganisation und auch die EU dann, die machen das, wenn man so will, im Paket. Also, die schauen sich den Feinstaub an. Die schauen sich auch klassisch andere Luftverunreinigungen an, also Ozon z. B., Stickstoffdioxid, von dem ja viel die Rede in Deutschland war; Schwefeldioxid, was früher mal für sauren Regen wichtig war und viele andere. Und für jeden dieser Werte gibt es Kommissionen bei der Weltgesundheitsorganisation, die zum Teil schon seit Jahrzehnten daran arbeiten. Und die versuchen dann rauszukriegen: Ab wann wird es denn schädlich für den Menschen? Wann wird es gesundheitsschädlich? Das ist extrem schwierig, weil sie können ja kein Experiment machen und ein Mensch wie eine Maus ein Jahr lang in die Glaskugel einsperren und verschiedene Konzentrationen irgendwelcher Gase da einleiten, sondern man macht Beobachtungsstudien und versucht

dann rauszukriegen, ob es einen Zusammenhang gibt zwischen den Konzentrationen dieser Substanzen in der Umwelt, also in der Luft – das kann ja die Außenluft sein oder auch die Luft in Wohnräumen – und der Gesundheit. Da kann man sich schon vorstellen, es ist wahnsinnig schwierig, weil Leute, die z. B. in Gegenden mit hoher Luftverschmutzung leben, häufig ein schlechteres Einkommen haben, weniger Einkommen haben. In den USA ist es dann auch korreliert mit der Hautfarbe und solchen Dingen und sozialem Status natürlich. Und es gibt viele andere Parameter, die da eine Rolle spielen und die schwer rauszurechnen sind. Aber es versucht die WHO oder diese Arbeitsgruppen versuchen dann irgendwie rauszukriegen: Um wieviel erhöht sich denn eigentlich das Sterberisiko in einer bestimmten Bevölkerung oder auch das Risiko für Herzinfarkte und andere Erkrankungen, wenn die Konzentration irgendeines Umweltschadstoffes hochgeht? Und bei Feinstaub hat man eine relativ gute Korrelation. Da kann man relativ eindeutig sagen, dass eine Erhöhung dieser Feinstaubwerte insbesondere bei den PM 2,5 ganz klar zu einer Erhöhung z. B. der Gesamtsterblichkeit führt. Und da rechnen die dann raus, wenn man sagt, okay also z. B. alle zehn Mikrogramm pro Kubikmeter, also immer, wenn in einem Kubikmeter Luft – ein Kubikmeter ist ja einmal einen Meter ungefähr, so eine doppelte Badewanne ungefähr voll – immer, wenn in diesem Kubikmeter sich die Konzentration um 10 Mikrogramm pro Kubikmeter erhöht, dann geht das Risiko z. B. zu sterben an egal was, an irgendwelchen externen Ursachen um 8% hoch. Und das heißt, man sagt: Okay, soundsoviel geht das Sterberisiko hoch bei soundsoviel Erhöhung der Feinstaubkonzentration. Und dann verlängert man diese Kurve, wenn man so will, oder diese Gerade bis nach null nach unten und sagt: Die und die Konzentration unten, die wollen wir noch tolerieren und das da drüber gilt nicht mehr als tolerabel. Gibt aber viele Kritikpunkte an dieser Methode, das muss man ganz klar sagen.

#### **Susann Böttcher**

Nun schauen wir einmal auf aktuelle Studien, die kommen vor allem aus China, den USA und Australien. Warum gerade diese Regionen der Welt?

#### **Alexander Kekulé**

Ja, das hängt auch mit der Kritik zusammen. Das ist am leichtesten immer den Zusammenhang herzustellen, wenn die Konzentrationen hoch sind. Also wenn Sie so einen Smog haben, irgendwo in einer chinesischen Großstadt, dann sehen Sie natürlich in der Zeit, wo gerade Smog war, mehr Leute, die in die Nothilfe kommen, meistens alte Leute, die Atemprobleme haben, Herzinfarkte und so weiter. Und so etwas kann man ganz gut ausrechnen, weil man dann weiß, von wann bis wann war Smog-Alarm. Wie war da die Konzentration? In diesen Großstädten wird es auch gut gemessen, besser als auf dem Land. Und dann sagt man eben: Soundsoviel Prozent geht das Risiko hoch. Deshalb kommen die Studien typischerweise von dort, und es gibt auch dort viele Messstationen. Und wenn Sie jetzt in Afrika eine Studie machen wollen, ist es natürlich mühsam, weil da gibt es schon mal erstens nicht so viele Messstationen. Zweitens weiß man nicht, wie viele Leute wirklich ins Krankenhaus gehen, wenn sie anfangen zu husten und so weiter. Und das ist eben auch das Problem dabei. Wir wissen nicht sicher, ob es so eine Art Grenzwerteffekt gibt. Also in dem Sinn: Ist es noch linear, wenn ich mit der Konzentration runtergehe auf einen Bereich, wo man keine unmittelbaren schädlichen Wirkungen mehr misst. Also wenn Sie eine sehr geringe Konzentration eines Umweltschadstoffs haben, dann würden Sie auch z. B. bei einer Maus, die Sie damit dann traktieren, nichts mehr messen können. Die Maus wird nicht krank davon. Und man sagt aber: Okay, wenn es ein Mensch dann ein ganzes Jahr lang kriegt, dann extrapolieren wir das nach unten und sagen, das Risiko setzt sich eben linear nach unten fort. Und deshalb nehmen wir an, dass dann z. B. auch in einer Stadt wie Leipzig ein hohes Risiko vorhanden ist, obwohl die viel, viel weniger Feinstaub hat natürlich als die chinesischen Großstädte, wo man die Studien gemacht hat. Das ist umstritten. Also es gibt einige Fachleute, die mit guten Begründungen sagen, es würde sich hier linear fortsetzen Richtung Null, also in diese niedrigen Konzentrationen. Es gibt sogar Leute, die sagen, es ist supralinear. Ja, das heißt also, die kleinen Zunahmen dieser Konzentrationen haben den größten Effekt auf die

Sterblichkeit und Ähnliches. Und es gibt aber auch andere, die sagen – und die gucken alle mehr oder minder auf die gleichen Daten – nein, wir haben keinen Beleg dafür, dass das in diesen ganz niedrigen Konzentrationen noch linear ist.

20:03

**Susann Böttcher**

Das heißt, es gibt wohl einen Schwellenwert? Den sprechen Sie gerade an.

**Alexander Kekulé**

Es geht um den Schwellenwert, genau. Wenn es nicht linear ist, gibt es einen Schwellenwert, wo man sagt, da drunter schadet es nicht. Das kann man sich so vorstellen: Wenn Sie auf der Straße spazieren gehen und Ihnen fällt ein Ziegelstein auf dem Kopf, haben Sie eine große Chance für eine Gehirnerschütterung, vielleicht sterben Sie –

**Susann Böttcher**

– mindestens, ja –

**Alexander Kekulé**

– aber da gibt es einen Schwellenwert. Also wenn ein Kind eine Erbse herunterwirft, dann passiert nichts, und zwar mit 100% Wahrscheinlichkeit passiert dann nichts. Selbst wenn die Ihnen auf den Kopf fällt. Das heißt, es gibt dazwischen irgendwo einen Wert, wo es dann eben gefährlich wird. Und das ist meistens in der Biologie so, dass es solche Schwellenwerte gibt. Gibt ein paar Ausnahmen. Bei Strahlung z. B. ist man der Meinung, dass es solche Schwellenwerte wohl eher nicht gibt. Aber hier beim Feinstaub ist eben anzunehmen, dass es Schwellenwerte gibt. Wir wissen nur nicht genau, wo die liegen. Ich selber sage also: Mir ist das eigentlich egal, wo genau der Schwellenwert liegt. Wir sind jetzt bei den Regularien in dem Bereich, wo man eigentlich beim Feinstaub jetzt mal so grob gesagt die Luft halt sauber kriegen möchte. Das ist jetzt nicht Krankenhausluft, die man da herstellen will, keine sterile Luft wie im OP oder Ähnliches, sondern man will es einfach nur sauber haben. Und da, meine ich, sagt der gesunde Menschenverstand, dass saubere Luft eher gut ist und schmutzige Luft eher schlecht. Drum

sind mal so grundsätzlich, was jetzt den Feinstaub betrifft, diese Bestrebungen aus meiner Sicht richtig, dass man das stufenweise runtermachen will. Gibt andere Verunreinigungen wie dieses Stickstoffdioxid  $\text{NO}_2$ , was ja groß in der Diskussion war wegen der Fahrverbote in der Innenstadt vor einiger Zeit. Da ist die Datenlage längst nicht so eindeutig. Und da musste man sich die Frage stellen, ob da nicht bisschen übertrieben wurde.

**Susann Böttcher**

Bevor wir gleich auf die Ursachen für Feinstaub kommen, gibt es eine Studie aus China. Da hat man über fünf Jahre Herzinfarkt-Todesfälle untersucht und zwar im Zusammenhang mit der Temperatur im Sommer, bei hohen Temperaturen. Die Rede ist hier von vier Tage in Folge über 35 Grad und einem erhöhten Feinstaubwert. Da war das Sterberisiko bei 74%. Bei niedrigen Temperaturen, aber auch hoher Feinstaubbelastung war das Herzinfarkt-Sterberisiko wesentlich geringer. Warum hat die Temperatur da so einen Einfluss drauf?

**Alexander Kekulé**

Ja, das ist eine ganz interessante Studie. Erstens, weil man sehr viele Teilnehmer hatte. Das ist ja immer bei diesen Beobachtungsstudien wichtig, dass man ganz viele Datenpunkte hat, dass man eben solche Störfaktoren gut rausrechnen kann. Und das interessante Ergebnis ist eben hier, dass es eine Kombination gibt, dass also die Hitze, da ist ja klar, dass die das Herzinfarktrisiko erhöht. Es ist ja auch hier bekannt, kennt jeder Rettungsanwärter, wenn es heiß ist, muss er auch häufiger da mal zum Einsatz. Und es ist auch sehr wahrscheinlich – da gibt es viele Studien – dass der Feinstaub das Infarktrisiko erhöht. Und hier ist eben gezeigt worden, dass gerade diese Kombination synergistisch arbeitet. Das Problem ist nur, man weiß jetzt nicht wirklich, wo ist der Synergismus? Also so ein statistischer Synergismus heißt nur, dass es zur gleichen Zeit auftritt. Das nennt man dann Korrelation. Das heißt aber nicht, dass es kausal ist. Also wo liegt die Ursache? Und man kann sich jetzt das ganz trivial vorstellen, dass man sagt: Na ja, gut, wenn es heiß und trocken ist, fliegt halt mehr Staub durch die Luft. Das weiß, glaube ich, jeder Radfahrer. Und möglicherweise ist das der ganz



simple Grund, warum es dann Synergismus gibt. Es kann aber auch ein biologischer Effekt sein. Das haben die Wissenschaftler natürlich nicht herausfinden können. Was aber hier ganz interessant ist, vielleicht an der Studie: Die haben eben verschiedene Feinstäube untersucht und speziell dieses PM 2,5 auch. Was, wenn man jetzt heutzutage von Feinstaub spricht, in Zusammenhang mit Regulationen, also WHO-Empfehlungen, aktuellen und auch den neuen EU-Regularien, die da kommen sollen, dann meint man meistens das. Und da ist es interessanterweise so, Sie haben schon gesagt, es gibt ein Risiko, was durch den Feinstaub erhöht ist, aber wenn man die Hitze rausrechnet – also, das haben die in der Studie auch gemacht, dass sie mal gesagt haben: Okay, jetzt schauen wir uns mal an, was nur der Feinstaub macht – dann ist es so, dass sie z. B., wenn Sie 160 Mikrogramm pro Kubikmeter Feinstaubkonzentration haben... also das ist schon irre viel. Bei uns in Europa der Tageshöchstwert liegt so in der Größenordnung von 25 Mikrogramm pro Kubikmeter, also hier 160, das kennt man eben nur in China und manchen anderen Großstädten Asiens. Dann haben sie 7% höheres Risiko für Herzinfarkt. Das ist schon irgendwie so eine kleine Zahl. Sie brauchen einen irrsinnig starken Effekt, um so einen kleinen Unterschied von 7% zu messen. Und jetzt wird es aber gemein: Wenn Sie 70 Mikrogramm haben – das ist immer noch ein Vielfaches dessen, was in Deutschland je gemessen wurde in den letzten, sage ich mal, zehn Jahren – dann haben Sie nur noch 2% erhöhtes Risiko für Herzinfarkt in der Studie. Und jetzt kommt es: Bei 20 Mikrogramm, also einer geringen Feinstaubbelastung, die aber noch deutlich oberhalb dessen ist, was in Zukunft die EU zulassen will, da sollen dann die Grenzwerte gesenkt werden, kriegen Sie eine Schutzwirkung von 4%? Also diese Studie zeigt sozusagen, das dann plötzlich das Risiko geringer ist, als wenn Sie gar keinen Feinstaub haben. Woran liegt so was? Das ist dann so ein klassischer, nicht linearer Effekt. Muss man überlegen. Es könnte sein, dass die Leute wegen Feinstaub-Warnungen dann nicht mehr rausgegangen sind vielleicht oder weil die Luft schlecht aussah, nicht mehr rausgegangen sind. Oder es war eben doch zugleich warm. Und sie sind nicht mehr rausgegangen, weil es ihnen zu warm war oder sonst was.

Oder dass sich vielleicht gerade die, die besonders empfindlich waren, geschützt haben, so dass sie plötzlich dann bei einer niedrigen Konzentration einen Schutzeffekt kriegen. Und da sieht man, das ist so ein Beispiel, eigentlich eine sehr gute Studie, aber daran sieht man eben, dass das ganz schön schwierig ist, sozusagen eine harte Position zu beziehen, die sagt: Jawohl! In diesen niedrigen Konzentrationen, soundsoviel Tote werden da verursacht. Und diese Zahlen, die man immer so liest – Sie haben es eingangs gesagt – die Europäische Union und die WHO, die posaunen dann irgendwie immer irgendwelche Zahlen, wie viele Tote das sind, raus, die sind natürlich sehr, sehr stark über den Daumen gepeilt und von großer Unsicherheit behaftet.

### **Susann Böttcher**

Menschen, die an Demenz sterben, könnten also theoretisch auch zurückgeführt werden auf eine hohe Feinstaubbelastung. Das ist zumindest die Erkenntnis einer Studie von US-Amerikanerinnen und -Amerikanern aus dem August. Was hat man denn da rausgefunden?

### **Alexander Kekulé**

Das ist ganz interessant. Die ist von der University of Michigan gemacht worden. Die haben – das denkt man auf Anhieb nicht, dass da ein Zusammenhang bestehen könnte – tatsächlich geguckt, ob neu diagnostizierte Demenz, bei älteren Menschen natürlich... die Studienpopulation, die sie da zehn Jahre lang beobachtet haben, war im Durchschnitt 61 Jahre alt. Und da haben sie eben geguckt, wie oft wird neu Demenz festgestellt, diagnostiziert, und hat das irgendwie mit der Gesamtbelastung in diesen zehn Jahren, die sie sich da angeschaut haben, zu tun, an Feinstaub. Und da ist es tatsächlich auch so, das ganz klar ist, es gibt ein Risiko, mal so grob gesagt von 8% erhöhtes Risiko der Demenzdiagnose innerhalb von zehn Jahren, wenn man zur der Hälfte der Menschen in dieser Region gehört oder dem Teil der Menschen in der Region gehört, die in der oberen Hälfte der Feinstaubbelastung lagen. Was heißt obere Hälfte? Naja, da machen die immer halt so eine Kurve und schauen sich an, wie... es gibt natürlich ein paar Leute, die kriegen gar nichts ab. Ein paar kriegen wahnsinnig

viel ab. Und dann gibt es eben so einen mittleren Teil, wo so diese Mittelwerte sind. Und diesen mittleren Teil dieser Dichte-Verteilungskurve, da sagt man, nimmt man die Hälfte raus. Und diese Hälfte, die also das meiste abgekriegt hat, vergleicht man mit allen anderen. Und da kriegt man in dem Fall also so ein Risiko von 8%. Ich habe das jetzt deshalb so ausführlich erzählt, weil man da auch merkt, wie grob dieser Maßstab ist. Ja, da muss man die eine Hälfte gegen die andere vergleichen, rund um den mittleren Wert, den medialen. Also, da sieht man irgendwie statistisch was. Aber keiner kann sagen, ob das jetzt 8% sind, 5% oder vielleicht doch ein höheres Risiko ist, an Demenz zu erkranken. Aber eins ist klar: Leute, die in solchen Regionen leben, wo diese Umweltmessstationen eine hohe Feinstaubbelastung feststellen, die haben ein höheres Risiko, krank zu werden.

#### **Susann Böttcher**

Lassen Sie uns auf die Verursacher vom Feinstaub schauen. Vielleicht beginnen wir mal mit dem Straßenverkehr. Das ist ja nun seit Jahrzehnten großes Thema. Thema Staubpartikelfilter, was bringt das Ganze? Und wenn man die anderen Verursacher sieht: In welchem Verhältnis steht da der Straßenverkehr als Verursacher?

29:13

#### **Alexander Kekulé**

Bei uns in Europa ist der Straßenverkehr schon ein wichtiges Thema. Also, man muss sagen, diese WHO-Daten über den Feinstaub, die sind hauptsächlich beunruhigend, weil in den letzten 20 Jahren kann man sagen – zehn Jahren hauptsächlich – es ist so, dass in Asien, in Australien, in Neuseeland und Teilen Südamerikas die Feinstaubbelastung enorm hochgegangen ist. Das ist natürlich erschreckend, weil ja die WHO die ganze Zeit gewarnt hat und gesagt hat, das muss runterkommen. Nein, es ist so, dass in asiatischen Städten das dramatisch hochgegangen ist. Städte wie Singapur z. B., oder auch im Nahen Osten gibt es Regionen, wo einfach der Feinstaub extrem hoch ist. In Europa ist es runtergegangen. Also wir in Europa, in Deutschland ja sowieso, da ist die Diskussionen in vollem Gange gewesen. Wir ha-

ben ganz massiv die Feinstaubbelastung gesenkt. Man kann sagen, das wir aktuell überall unterhalb der Grenzwerte liegen. Und das ist hauptsächlich geschehen dadurch, dass man im Straßenverkehr bei uns so viel gemacht hat. Man hat im Straßenverkehr eben diese Feinstaub-, diese Partikelfilter überall eingebaut. Diese EU-Normen für Diesel wurden Schritt für Schritt verschärft bis hin leider zu Fahrverboten, die meines Erachtens in den Großstädten zu dem Zeitpunkt nicht mehr berechtigt waren. Die wurden auch nicht wegen des Feinstaubes, sondern wegen der Stickstoffdioxid-Konzentration verhängt. Und da hat man sehr, sehr viel gemacht. Und wir stellen ja immer mehr um auf umweltfreundlichere Fahrzeuge. Als nächster Schritt soll dann die Elektromobilität kommen. Darum kann man sagen, bei uns ist das eigentlich auch perspektivisch kein Problem mit dem Feinstaub, also in Deutschland. Weil wir haben den Straßenverkehr jetzt im Griff. Und die anderen Quellen, die es dann noch so gibt, da kann man vielleicht noch etwas drüber sagen. Die sind sehr, sehr schwer zu kontrollieren. Das europäische Problem – da wird jetzt ja gerade in Brüssel mal wieder diskutiert, jetzt im September haben sie wieder einen Beschluss dazu gefasst – das europäische Problem sind die osteuropäischen Staaten, muss man ganz offen sagen, die natürlich nie und nimmer jetzt einer weiteren Verschärfung der Grenzwerte zustimmen werden, von denen einige träumen. Aber Polen wird da niemals mitmachen, Ungarn wird da niemals mitmachen, und all die anderen, die im Osteuropa hauptsächlich sind und noch ganz massiv auf Kohleverfeuerung setzen. Also wer Unmengen von Kohle verbrennt, das ist dann dort eine ganz, ganz wichtige Quelle für Feinstaub, der hat keine Chance, diese Grenzwerte einzuhalten. Und deshalb finde ich auch diese Debatte eigentlich jetzt zum schlechten Zeitpunkt. Also, wenn Sie mich was Politisches dazu sagen lassen: Also, wir haben mit Polen im Moment als Deutschland ja nicht das beste Verhältnis. Deutsche, auch die deutschen Wissenschaftler insbesondere sind ganz vorne mit dabei, jetzt zu fordern, dass strengere Werte eingeführt werden sollen bei der EU. Und ich finde die nächste Baustelle mit Polen, an der Stelle, die brauchen wir im Moment eigentlich nicht



### **Susann Böttcher**

Straßenverkehr, ein großes Thema. Aber ein wichtiger oder ein großer Verursacher von Feinstaub ist auch noch die Landwirtschaft. Inwiefern denn das?

### **Alexander Kekulé**

Die Landwirtschaft ist bei uns eben ganz wichtig, in Deutschland jetzt speziell wichtiges Thema, weil wir den Straßenverkehr sozusagen weitgehend im Griff haben, auch perspektivisch im Griff haben. Und in der Landwirtschaft ist ebenso, naja, klar: Wenn Sie im Sommer mal schauen, wenn da so eine landwirtschaftliche Maschine übers Feld knattert, da staubt es natürlich enorm dahinter. Dieser Feinstaub ist auch nach der klassischen Definition miterfasst von diesen PM 2,5. Und er gilt auch als genauso schädlich. Man muss ein bisschen aufpassen. Es ist eine andere Art von schädlich, also diese landwirtschaftlichen Feinstäube, die enthalten dann mehr Ammoniak z. B.. Man kann das chemisch auch auseinandernehmen. Die kommen eben dann typischerweise aus organischen Verbindungen zum großen Teil. Wogegen vom Straßenverkehr der Feinstaub typischerweise auch so quasi Kohle enthält, also verbrannte Kohle, so Erdölprodukte im weitesten Sinne. Und da sind natürlich dann auch viele krebserzeugende Substanzen dabei. Also das, was aus dem Straßenverkehr kommt oder früher auch aus der Industrie, das ist ja weitgehend abgeschaltet bei uns. Das war mehr so Richtung Krebsentstehung gefährlich, wenn man das so schematisch sagen darf. Und Landwirtschaft, da geht es mehr um Allergene, um Allergisierung und Ähnliches. Was natürlich auch viele, viele Menschen betrifft, weil wenn Asthmatiker wegen des Feinstaubes einen schweren Anfall bekommt, ins Krankenhaus kommt, vielleicht dann früher sterben muss deswegen – jetzt nicht in diesem Anfall, aber insgesamt das Asthma seine Lebenserwartung verkürzt – dann ist das natürlich ein ganz, ganz wichtiges Thema. Genauso wichtig wie ein Krebstoter, weil die WHO zählt natürlich sozusagen die Todesursachen insgesamt und bewertet da nicht. Sodass man sagen muss, dieser landwirtschaftliche Feinstaub ist eine Basisbelastung, die bei uns in Westeuropa eine

große Rolle spielt und die sie schlecht abschalten können. Also sie können ja nicht sagen: Wir bauen da jetzt überall Berieselungsanlagen an, dass es ständig feucht gehalten wird, damit nichts staubt. Oder wir betonieren alles zu, statt Landwirtschaft. Sondern das ist so eine Art Grundrauschen, was wir nicht loswerden, meines Erachtens. Was ja auch erwünscht ist, dass wir eine eigene Landwirtschaft haben. Und deshalb meine ich, ist ein Grund mehr, sich zu überlegen, bevor man alles über einen Kamm schert, ob man wirklich z. B. zu Lasten der Landwirtschaft dann Grenzwerte macht, die so schlimm sind oder so streng sind, dass man zwar damit einen guten Gesundheitseffekt hat, ohne Frage. Aber auf der anderen Seite dann natürlich Teile der Wirtschaft damit sehr stark beeinträchtigt. Also, ich glaube, an der Stelle findet die Diskussion ein bisschen spät statt. Also, das müsste man jetzt machen, wo in Brüssel gerade über diese Grenzwerte diskutiert wird. Wieviel saubere Luft können wir uns in welchem Zeitraum leisten? Und was können wir umsetzen, ohne dann plötzlich doof aus der Wäsche zu gucken? Anders kann man es nicht sagen. So wie damals, als plötzlich diese Grenzwerte für Stickstoffdioxid scharf gestellt wurden und keiner wurde wusste so richtig, wo die herkamen.

### **Susann Böttcher**

Zeitpunkt ist ein gutes Stichwort, wir zeichnen heute am 5. Oktober auf. Ich möchte mal prognostizieren: In zwei Monaten gibt es ein Thema, das wieder im Mittelpunkt stehen wird, und zwar mit Blick auf die Silvesternacht. Was halten Sie denn gerade mit Hinblick auf die Feinstaubbelastung von einem Böllerverbot? Ist es übertrieben oder würden Sie sagen, das kann man durchaus machen?

35:39

### **Alexander Kekulé**

Na, das ist eine politische Frage. Also, erstens rein medizinisch gibt es dafür aus meiner Sicht keine Indikation. Also, ich war ja selber früher Notarzt und Rettungssanitäter –

### **Susann Böttcher**

– ich dachte Pyrotechniker –

### Alexander Kekulé

– das haben natürlich alle Chemiestudenten auch so nebenbei gemacht. Aber nein, es ist wirklich so. Klar, an Silvester fährt man ständig irgendwohin, wo sich Leute den Finger weggesprengt haben mit selbstgebauten Böllern, oder wo ihnen irgendetwas ins Auge geflogen ist, oder der eine den anderen über die Straße mit einer Silvesterrakete beschossen hat. Das sind zum Teil übele Verbrennungen, und man sagt sich: Was soll der Irrsinn? Auf der anderen Seite, wer nachts um zwölf auf der Straße steht und sich beschießen lässt, ist ja in gewisser Weise Teil dieses ganzen Ereignisses gewesen. Da kann man jetzt nicht sagen, wenn es um den Feinstaub geht – diese Feinstaubbelastung, die da vielleicht so eine halbe Stunde lang maximal existiert – wir haben eine Gesundheitsbelastung, die wir aufs Jahr umrechnen müssen für die Gesamtbevölkerung. Und das machen aber die Kritiker dieser Böller. Drum meine ich, also man kann die Böller, man könnte sie verbieten, wenn man sagt: Die Krankenhäuser sind überlastet, es geht nicht mehr. Dafür gibt es meines Erachtens absolut keine Hinweise. Es war auch während der Pandemie nicht so, dass wir wirklich an Silvester jetzt das verbieten mussten, weil die Krankenhäuser sonst wegen der Corona-Fälle keine Chance haben, das zu verarzten. Das ist *business as usual*, dass man in der Silvesternacht eine gewisse Überlastung hat und der Feinstaub... ja, summarisch ist es vielleicht so 1% der Jahresbelastung, die da an einem Tag in kürzester Zeit in die Luft geblasen wird. Aber der regnet sich ja dann auch wieder weg. Der verschwindet ja wieder. Das ist ja nicht permanent da. Und wie gesagt, das ist keine Exposition, die man jetzt in Kauf nehmen muss und es sind ja auch nicht so viele Leute da nachts um zwölf wirklich auf der Straße und inhalieren das. So dass ich meine, aus medizinischer Sicht gibt es eigentlich keine harten Begründungen. Es ist aber deshalb ein interessantes Thema, weil wir ja viele solche Sachen haben, wo Menschen aus grundsätzlichen Überzeugungen bestimmte Sachen nicht so toll finden. Und da gibt es ja auch Argumente gegen die Böller, dass man sagen kann, da wird zu viel Geld in die Luft geblasen und was soll das überhaupt? Das erinnert manche sogar an Krieg und Ähnliches. Und diese grundsätzlichen Abneigungen,

die man dagegen hat, die werden dann manchmal in so medizinische Begründungen verpackt. Und da, glaube ich, gibt es viele Beispiele. Bei Corona hatten wir auch so ähnliche Situationen. Ich glaube, das muss man auseinanderhalten. Und dann muss man vor allem dann diejenigen, die sagen okay, ich habe da Spaß daran, so eine Silvesterrakete zu zünden, den muss man auch letztlich ihre Freiheit lassen.

38:26

### Susann Böttcher

Woran garantiert niemand Spaß hat, ist das Thema Waldbrände. Hat uns in diesem Sommer nicht nur in den USA und in Kanada sehr beschäftigt – eindrucksvolle Bilder auch von New York im Nebel – sondern auch relativ nahe, in Griechenland, Spanien, vergangenes Jahr auch in der sächsischen Schweiz. Das ist auch ein großer Verursacher von Feinstaub.

### Alexander Kekulé

Ja, das wissen viele nicht also, weil man denkt, so ein Waldbrand ist eine kurze Sache. Da ist es tatsächlich so, weil die ja länger brennen – anders als die Silvesterböller – ist es so, dass insgesamt in manchen Regionen, gerade so westlichen Regionen, die also jetzt nicht das Problem wie in Asien haben, wo dann die Großstädte so mit dem Smog überlastet sind, das sind zum Teil 25%, zum Teil bis zu 50% der Jahresbelastung, die von solchen Wildfeuern ausgehen... also, das ist wirklich enorm viel. Und Sie haben es gerade angesprochen: In Kanada – USA hat man immer wieder alle Jahre wieder das Problem – es wird in Zukunft mehr werden. Und ich habe das mit Interesse verfolgt, wie die EU eben gerade über diese möglichen strengeren Grenzwerte beim Feinstaub und bei anderen Umweltbelastungen diskutiert hat. Ich glaube nicht, dass man da eine Chance hat, das zeitnah umzusetzen, speziell mit unseren Partnern in den osteuropäischen Ländern. Es ist ja auch jetzt gerade bei der Debatte Mitte September interessanterweise beschlossen worden, die Scharfstellung der neuen Grenzwerte, wenn sie denn überhaupt kommen sollen, erst mal von 2030 auf 2035 zu verschieben. Also so funktioniert es dann. Lange wird geredet, es gibt irgendwelche Vorschläge, und dann wird es erst einmal verschoben. Stattdessen glaube

ich, das Thema, was Sie angesprochen haben mit den Waldbränden, das ist etwas, was erstens eine enorme Belastung macht und zweitens auch aus anderen Gründen fürchterlich ist. Nicht nur, weil man die Natur zerstört, sondern weil natürlich auch das für unsere Zivilisation von Nachteil ist, wenn es da brennt und die Häuser kaputtgehen, die Menschen auf der Flucht sind, manche ja sogar sterben bei diesen Bränden. Ich glaube, da können wir in Europa – da sollten wir mal darüber diskutieren – wirklich sehr viel tun, auch kurzfristig, um unsere Prävention von Waldbränden und unsere Reaktion auf Waldbrände zu verbessern. Also, wenn ich manchmal diese Löschflugzeuge sehe, so ein, zwei Flugzeuge, die da einsam irgendwo in Griechenland versuchen, riesige Waldbrände zu löschen oder in Südfrankreich, dass wir da eine europäische Eingreiftruppe haben, die ein bisschen größer ist, die dann wirklich in der Lage ist, so ein bisschen nach amerikanischem Vorbild, einen richtig großen Einsatz zu machen und in kurzer Zeit diese Feuer dann zum Stehen zu bringen. Das wäre meines Erachtens wünschenswert. Und das wäre, glaube ich, auch etwas, was im Europäischen Parlament sehr, sehr schnell eine Mehrheit finden könnte. Und man würde enorm viel tun, auch um die Feinstaubbelastung herabzusetzen.

### **Susann Böttcher**

Waldbrandschutz ist also ein Schutz vor Feinstaubbelastungen, sagt Professor Alexander Kekulé. [Gesundheitskompass@mdraktuell.de](mailto:Gesundheitskompass@mdraktuell.de), das ist unsere E-Mail-Adresse für Ihre Fragen und Themenwünsche. Und diese E-Mail-Adresse hat auch Heike W. genutzt: „Sehr geehrter Herr Kekulé, ich bin 63 Jahre alt, möchte mich gegen Gürtelrose impfen lassen.“ Heike arbeitet in einem Mikrobiologischen Labor und fragt sich, ob das sinnvoll ist. Was sagen Sie?

### **Alexander Kekulé**

Ja, hier war die Frage konkret. Sie hat vorher ihren Titer überprüfen lassen auf das Varizella-Zoster-Virus. Es ist ja so, Gürtelrose hat bei uns einen anderen Namen, gilt so ein bisschen als andere Krankheit, ist aber nichts Anderes als ein Wiederaufflammen der Windpocken. Das ist wirklich dasselbe Virus, das dann noch im

Körper sitzt, und das hat sich versteckt nach der Windpockeninfektion. Wenn die ausgeheilt ist, sitzt das Virus irgendwo in irgendwelchen Nervenzellen und anderswo im Körper und wird vom Immunsystem im Schach gehalten. Aber es bleibt eigentlich lebenslanglich dort. Ist ganz interessant, dass das bei vielen Viren so ist, wenn wir sagen: Och, jetzt bin ich wieder gesund. Das Virus ist noch da, unser Immunsystem hält es aber in Schach. Und ganz klassisch ist es eben bei diesen Windpocken. Und im Alter, typischerweise so 60 plus, oder in anderen Situationen, wo das Immunsystem dann geschwächt ist, kann eben es sein, dass das Virus da wieder raus kann, weil das Immunsystem einen Moment lang nicht aufpasst. So ähnlich wie bei Herpes, da kennt man das auch, wenn man in der Sonne war oder eine andere Erkrankung hatte oder Stress hatte, kommen Herpesbläschen. Und diese Gürtelrose ist ein Wiederaufflammen letztlich dieser Viren, die vorher die Windpocken gemacht haben. Und deshalb empfiehlt man grundsätzlich mal – das ist seit neuerdings mit dem neuen Impfstoff, der zur Verfügung steht, eine generelle Empfehlung der Ständigen Impfkommision – ab 60, glaube ich schon, eine Zoster-Impfung zu machen. Damit kann man das Immunsystem noch einmal daran erinnern, dass man als Kind die Windpocken hatte und wie das Virus aussieht, falls das Immunsystem auch inzwischen so schlecht sieht, wie der Mensch, den man impfen muss. Und diese Hörerin, die hat aber die Situation, dass sie vorher festgestellt hat, dass ihr Titer, also ihre Antikörper gegen die Windpocken, gegen das Windpocken-Virus ziemlich hoch sind. Und da stellt sie die Frage: Soll man in diesem Fall eine Impfung machen, ja oder nein? Also da gibt es keine guten Daten dazu, weil man für die Zulassungsstudie und auch in der Zeit danach jetzt nicht so geguckt hat, wie sind die Antikörper bei den Leuten. Sondern man hat aufs Alter geschaut und festgestellt, es gibt zumindest für einen Zeitraum von, ich glaube, acht Jahre ist beobachtet worden, eine gute Schutzwirkung mit diesem neuen Impfstoff. Man muss aber dazu sagen, der ist, wie wir sagen, sehr stark reaktogen. Also das Problem ist ja, dass das alternde Immunsystem nicht mehr so gut reagiert. Und drum mischt man bei diesem Impfstoff – die Firma, die den herstellt, GlaxoSmithKline ist

das – die mischt da besonders viel Adjuvans mit rein. Das ist so ein Wirkverstärker, der das Immunsystem anstacheln soll gegen das, was man da gespritzt hat, Antikörper und andere Immunsustanzen herzustellen. Deshalb ist bekannt, dass dieser Impfstoff gegen Gürtelrose besonders häufig Schmerzen macht, häufig Schwellungen macht und auch sonst allgemein Symptome, Fieber und Ähnliches häufiger macht als andere Impfungen. Es gibt sogar Gerüchte, die sind aber, muss ich betonen, nicht bestätigt worden bisher vom Paul-Ehrlich-Institut, dass in einigen Fällen vielleicht sogar ein Zoster, also so eine Gürtelrose reaktiviert werden könnte. Die Daten belegen das bis jetzt noch nicht, sodass man sagen muss im Gesamtpaket: Jemand, der weiß, dass er einen hohen Antikörper-Titer hat, der kann sich es eigentlich sparen, aus meiner Sicht. Also, wenn man sonst – 63 ist jetzt auch noch nicht so ein Alter, wo das wahnsinnig gefährlich ist – wenn man auf der anderen Seite sagt: Nein, ich vertrag Impfungen immer ganz gut und mir ist es egal, wenn der Arm dick ist und ich dann zwei Tage lang schlapp bin hinterher, Hauptsache, ich schütze mich ein bisschen besser vor der Gürtelrose. Dann kann man es machen. Aber man muss eben einfach wissen: Es ist eine Impfung, die vergleichsweise häufig solche Reaktionen – man nennt das nicht richtig Nebenwirkungen – aber die solche typischen Impfreaktionen macht.

45:50

#### **Susann Böttcher**

Dann schaffen wir noch eine zweite Frage. Die kommt von Lisa Z.. Lisa ist Mama von drei Kindern und fühlte sich schon in der Corona-Krise von Ihnen, Herr Kekulé, gut informiert. Deshalb wendet sie sich jetzt mit einer persönlichen Frage an Sie. Es geht genauer gesagt um den sechsjährigen Sohn. Der hat seit der Geburt Probleme mit den Bronchen, vor allem immer im Winter. Das Neugeborenen-Screening war unauffällig, das heißt, gesund nach der Geburt entlassen. Aber bereits im ersten Winter gab es Mittelohrentzündung, bronchiale Probleme. Und mit dem Kinderarzt war vereinbart worden, dass inhaliert wird. Und jetzt gab es allerdings auch im Sommer Probleme. So schlimm, dass die Sauerstoffsättigung bei nur unter 91% lag, vier Tage Krankenhaus. Der Kinderarzt

empfiehlt nun eine dauerhafte Inhalation und auch eine Cortison-Abgabe. Nun fragt Lisa Z., welche Nebenwirkungen sind denn bei einer dauerhaften Cortison-Abgabe zu erwarten?

#### **Alexander Kekulé**

Ja also, da geht es darum, dass man quasi empfohlen hat, jetzt bei diesem Kind regelmäßig Cortison zu inhalieren. Das ist nicht die Ultima Ratio, aber ein Schritt, den sich Kinderärzte gut überlegen. Normalerweise versucht man vorher alles Mögliche zu machen, als dauerhaft Cortison zu geben, insbesondere bei Kindern. Ich kann das im Einzelfall überhaupt nicht beurteilen, ob das jetzt hier notwendig war oder nicht. Ich kann nur sagen, dass sozusagen die Lehrmeinung so ist, dass man vorher alles andere versucht haben sollte. Ganz generell kann man sagen, Kinder so im Alter von sechs Jahren wie hier haben häufig Probleme mit den Bronchen sozusagen. Man nennt es dann ein hyperreagibles Bronchialsystem, also besonders empfindliches Bronchialsystem. Das kann auf Kälte, kann auf andere Virusinfekte oder Ähnliches dann plötzlich so reagieren, dass es aussieht wie Asthma, also die gleichen Symptome hat, ist aber in der Definition kein echtes Asthma, weil es eben vorübergehend ist und durch externe Auslöser speziell quasi anfängt. Auch nicht so schwer ist von der Symptomatik her. Aber die Abstufung zu einem richtigen Asthma – in mehreren Stufen wird dann unterschieden nach verschiedenen Graden – die kann also nur ein Fachmann machen, und das kann man nur an dem Kind im Einzelfall machen. Man kann Optimismus verbreiten und sagen: Die meisten Kinder, die so einen hyperreagibles Bronchialsystem haben, das sind gar nicht so wenig, ich meine 5 oder 10% der Kinder haben das zeitweise, verlieren das irgendwann nach der Einschulung. Das heißt, es wird häufig besser. Das Immunsystem lernt dann besser mit den Umweltreizen klarzukommen und die Bronchen sind dann nicht mehr ganz so empfindlich. Bei anderen bleibt es aber leider in dem Sinn, dass sie dann wirklich Asthmatiker sind später. Und an dieser Stelle ist umstritten, was man machen soll. Also die klassische Schulmedizin, wenn ich es mal so nennen darf, zu der ich auch gehöre natürlich, die sagt, es handelt sich bei diesen asthmatischen Erscheinungen eigentlich immer um so einen

Entzündungsprozess auf die eine oder andere Weise. Und da ist es gut, den so früh wie möglich zu unterbinden. Statt das weiterlaufen zu lassen, wenn das so schwelt und so eine chronische Entzündung wird, dann ist die Gefahr höher, dass das später mal wirklich zu Asthma wird. Und deshalb sagen wir sozusagen, lieber früh mit dem Hammer drauf und kurzzeitig, um diese Entzündung abzuschalten und zu verhindern, dass das weiterschwelt. Ähnliche Überlegungen gibt es ja bei Neurodermitis mit diesen Cortison-Cremes, wo man dann die Hauterscheinungen auch bei Kindern schon behandelt. Die anderen sagen: Naja, bevor man das macht, ist es unter Umständen angezeigt, zu versuchen durch eine Veränderung der Umwelt irgendwie diese Reize abzuschalten. Und das funktioniert sehr häufig gut, muss man sagen –

**Susann Böttcher**

– im Winter ans Meer –

**Alexander Kekulé**

– genau. Also Sie sagen es, im Winter mal schön an die Südsee auf Krankenkassenkosten. Und da gibt es also wirklich massenweise Berichte von Kindern, die dann plötzlich null Symptome haben. Sei es so eine Neurodermitis, sei es so ein hyperreagibles Bronchialsystem bis hin zu so Dingen, wo man früher gesagt hat: Das geht gar nicht. Z. B. mit Kindern dann zum Skifahren zu gehen. Da hat man früher gesagt oder viele Kinderärzte sagen das bis heute: Nein, auf keinen Fall. Die Kälte kann Asthmaanfälle stimulieren und auch die Belastung, die körperliche, da gibt es ein Belastungsasthma und so weiter und so weiter. Das arme Kind ist dann zuhause in der Bude geblieben, hat also noch mehr Staub abgekriegt als sonst und schön den ganzen Winter durch sein Cortison spray genommen. Und wenn man das gleiche Kind dann zum Skifahren mitnimmt, ist es nach zwei Tagen so fit, dass es mitfährt und hat überhaupt kein Problem. Und die Symptome kommen zum Teil erst wieder, wenn es wieder zurück ist zuhause, wo die Staubbelastung höher ist. Das heißt also, das ist im Einzelfall sehr schwer zu sagen, aber grundsätzlich: Asthma ist eine Erscheinung der Atemwege auf die Umwelt. Darum passt es auch ganz gut zu dem Feinstaubthema vorher. Und wenn man

die Umwelt so ändert, dass eben da z. B. weniger Staub da ist oder andere Belastungen plötzlich weg sind – Hausstaub spielt häufig eine Rolle – dann geht diese Entzündung genauso gut wieder weg, als wenn man Kortison gibt. Wer irgendwie kann, sollte das versuchen mit seinem Kind, bevor man jetzt in eine kontinuierliche Cortisontherapie übergeht, mit seinem Kind wirklich einen Tapetenwechsel zu machen und mal zu schauen, was das bringt. Klar, das ist ein frommer Wunsch, für Leute, die sich das nicht leisten können, die nicht die Möglichkeit haben, auch aus beruflichen Gründen, einfach mal zwei, drei Wochen wegzufahren in ein anderes Klima. Aber daran sieht man, das ist eine Notlösung. Also diese häufige Cortisonbehandlung, die wir insbesondere natürlich in den Industriestaaten haben, ist eine Notlösung, weil der Arzt, der es gerne wahrscheinlich auch anders machen würde, auf sein Rezept eben nicht draufschreiben kann: Vier Wochen Urlaub in der Karibik.

**Susann Böttcher**

Sind in Langzeitfolgen bekannt dieser Cortisonbehandlung?

**Alexander Kekulé**

Ja also, das ist ganz klar, Cortison sollte man, wenn es irgendwie geht, insbesondere im Kindesalter, nur kurzzeitig anwenden. Das weiß aber jeder Kinderarzt. Also das ist überhaupt nicht so, dass Kinderärzte jetzt Spaß daran haben, das zu machen. Es ist immer eine Notfallentscheidung. Aber ja, wenn man das über längere Zeit macht, hat das eine lange Liste von Nebenwirkungen. Die stehen ja auch im Beipackzettel. Diese Cortisonpräparate haben besonders lange Zettel mit langen kleingedruckten Zeilen, was alles passieren kann, wenn man über lange Zeit Cortison gibt. Man muss dann immer hoffen, dass das eben nach Möglichkeit begrenzt bleibt. Und das gilt auch für inhaliertes Cortison. Also das ist vielleicht noch wichtig zu wissen. Viele ältere Menschen nehmen ja Cortisontabletten, weil es nicht mehr anders geht. Die werden sozusagen eingestellt auf Cortisonpräparate. Aber man weiß, dass diese Nebenwirkungen aller Art bis hin zu neurologischen Erscheinungen, die man zum Teil auch wirklich messen kann, ist es so, dass die auch bei inhalierten Präparaten auftreten. Es gibt

auch Nicht-Cortisonpräparate, die man übrigens nehmen kann, die man zum Teil auch inhalieren kann. Das ist immer eine gute Idee, mal mit dem Arzt zu sprechen, ob so etwas eine Alternative ist, obwohl auch die natürlich, wenn man sie jahrelang geben muss, ihre eigenen Nebenwirkungen haben.

53:20

#### **Susann Böttcher**

Damit sind wir am Ende dieser 31. Ausgabe von Kekulés Gesundheits-Kompass. Wenn Sie noch ein Thema haben, über das Sie gern mehr erfahren möchten oder eine Frage, dann schreiben Sie uns eine Mail an [gesundheitskompass@mdraktuell.de](mailto:gesundheitskompass@mdraktuell.de). Kekulés Gesundheits-Kompass gibt es als ausführlichen Kompass in der App der ARD Audiothek und überall sonst, wo es Podcasts gibt. Und wer das eine oder andere Thema noch einmal vertiefen möchte: Alle wichtigen Links zur Sendung und die heutige Folge zum Nachlesen, die finden Sie unter *Audio & Radio* auf [mdr.de](http://mdr.de). In der kommenden Woche gibt es dann wieder Kekulés Corona-Kompass mit Professor Alexander Kekulé und Jan Kröger. Und wir hören uns in zwei Wochen wieder. Bis dahin, Herr Kekulé.

#### **Alexander Kekulé**

Bis dann, Frau Böttcher, danke Ihnen!

#### **Susann Böttcher**

Und wenn ihnen diese Podcast-Folge gefallen hat, dann sagen Sie es gern weiter. An dieser Stelle empfehle ich Ihnen auch noch diesen hier vom Norddeutschen Rundfunk:

*Synapsen.*

*Ein Wissenschaftspodcast von NDR Info.*

Und dass Wissenschaft mehr ist als eine Schlagzeile, das kennen Sie aus unserem Podcast. Im Podcast *Synapsen* bekommen Sie Fakten und Geschichten aus der Forschung. In der aktuellen Ausgabe geht es um Kriegstraumata und wie die Seele wieder Frieden bekommt. Zu finden ebenfalls in der ARD Audiothek.

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