

## MDR Aktuell – Kekulé's Corona-Kompass

Dienstag, 1. März 2022  
#284

### Camillo Schumann, Moderator

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:

Studie: Wirksamkeit des BNT162b2-Impfstoffs bei Kindern im Alter von 5-11 und 12-17 Jahren in New York nach dem Aufkommen der Omikron-Variante (28.02.)

<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2022.02.25.22271454v1>

Heftiges Warnsignal bei codierten Impfnebenwirkungen nach Corona Impfung (21.02.):

<https://bkk-provita.de/wp-content/uploads/2022/02/Paul-Ehrlich-Institut-Prseinformation-Impfnebenwirkungen-nach-Corona-Impfung-1.pdf>

Studie: Intrazelluläre reverse Transkription des BioNtech-Impfstoffes (25.02.)

<https://www.mdpi.com/1467-3045/44/3/73>

#### Dienstag, 1. März 2022

- Omikron und die Wirksamkeit des Impfstoffs für die 5- bis 11-Jährigen – aktuelle Daten aus den USA dazu.
- Dann: Bis zu zehnmal mehr Impfnebenwirkungen als offiziell angegeben? Wie ist die Auswertung einer Krankenkasse zu bewerten?
- Außerdem: Die Impfung und das menschliche Erbgut – eine schwedische Studie hat die Wirkung der mRNA-Impfung auf menschliche Leberzellen untersucht.
- Und am Ende die Frage: Stimmt es, dass der Novavax-Impfstoff keine T-Zell-Immunität erzeugt?

### Camillo Schumann

Wir wollen Orientierung geben. Mein Name ist Camillo Schumann, ich bin Redakteur, Moderator bei *MDR Aktuell – das Nachrichtenradio*. Jeden Dienstag, Donnerstag und Samstag haben wir einen Blick auf die aktuellen Entwicklungen rund um das Coronavirus. Und wir beantworten Ihre Fragen. Das tun wir mit dem Virologen und Epidemiologen Professor Alexander Kekulé. Ich grüße Sie, Herr Kekulé.

### Alexander Kekulé

Hallo, Herr Schumann.

01:04

### Camillo Schumann

Ja, normalerweise bete ich ja zum Start der Sendung Zahlen und Fakten runter. Ich mache es jetzt mal anders: Ich frage einfach mal, mit welchem Gefühl schauen Sie auf die aktuelle Pandemie-Lage in Deutschland?

### Alexander Kekulé

Ach, ich bin eigentlich ganz optimistisch. Also die Fallzahlen gehen jetzt runter, wahrscheinlich bisschen langsamer als erhofft. Zugleich kommt der Frühling, vielleicht etwas schneller als befürchtet, und deshalb glaube ich, dass wir auf einem guten Weg sind. Wenn wir jetzt sofort alles aufmachen würden, wäre das ungeschickt. Aber das ist ja auch nicht geplant. Und deshalb glaube ich, dass es im Moment jetzt sozusagen nichts zu nörgeln gibt an der Front.

### Camillo Schumann

Die Inzidenz geht zwar zurück, aber auch viele positive Fälle tauchen in keiner Statistik mehr auf, weil sie nicht mehr über PCR bestätigt werden. Also haben wir so ein unkontrollierbares Infektionsgrundrauschen in Deutschland?

### Alexander Kekulé

Ja, das ist nicht kontrollierbar. Aber es handelt sich eben jetzt im Moment um die Omikron-Welle. Natürlich ist nicht alles Omikron. Aber man muss sagen, dass, sofern das Omikron-Infektionen sind, die eben doch deutlich weniger schwer verlaufen als das, was wir vorher bei Delta erlebt haben. Und deshalb haben wir es eigentlich für eine Bevölkerung, die ja zum großen Teil schon irgendeine Art von Immunität hat, für die große Mehrheit der Menschen letztlich mit, sage ich mal, so etwas Ähnlichem wie einer Grippewelle zu tun. Das ist nicht harmlos. Aber das ist jetzt sozusagen kein

Staatsdrama wie die Corona-Wellen, die wir vorher hatten.

02:30

**Camillo Schumann**

Die gute Nachricht ist: Auf der Intensivstation schlägt sich diese hohe Dunkelziffer nicht nieder. Dort werden konstant rund 2300 Menschen behandelt. Und was interessant ist: Der Anteil der Patienten, der beatmet werden muss, der sinkt, und zwar deutlich – liegt aktuell bei rund 43 %. Zum Vergleich: Vor einem Monat waren es noch 52 %. Eine sehr erfreuliche Entwicklung, wie ist das erklärbar?

**Alexander Kekulé**

Ja, ich freue mich da auch drüber. Da gab es ja zwei verschiedene Prognosen, kann man sagen. Die eine war die, die wir hier gemacht haben. Dass Omikron dazu führen wird, dass es eben nicht durchschlägt auf eine vermehrte Belastung der Intensivstationen. Allenfalls durchschlägt auf die Krankenhäuser über den Ausfall des Personals in erster Linie. Was natürlich, wenn es krank ist, isoliert werden muss. Und durch die vielen Quarantänemaßnahmen, die angeordnet werden, gab es ja dann zusätzliche Ausfälle. Und die andere Prognose war ja, dass es aufgrund der sehr hohen Zahl von Infektionen... Das muss man ja ganz klar sagen, Sie haben es vorhin gesagt: Die Dunkelziffer ist beliebig hoch. Wir haben keine Ahnung, wie hoch, aber ich würde mal sagen, so ein Faktor von drei bis fünf ist durchaus nicht abwegig. Und dass man dann sagt, obwohl Omikron weniger gefährlich ist, wird es zur Belastung der Gesundheitssysteme kommen. Es wurde ja, meine ich, auch irgendwie für den Winter mal von 100.000 zusätzlichen Toten eine Prognose gemacht. Also all das ist ja nicht eingetreten, sondern wir haben jetzt Glück gehabt, kann man sagen. Die günstigere Prognose ist eingetreten, dass also trotz der sehr, sehr hohen Zahl von Infektionen es nur relativ wenige schwerste Verläufe gibt. Ich schließe daraus hauptsächlich, dass sich die Risikogruppen, die wir natürlich in Deutschland noch haben, sofern sie nicht irgendwie schon infiziert waren und auf die Weise dann einen gewissen Immunschutz haben, wahrscheinlich auch vor der Omikron-Welle ganz gut schützen. Weil wenn wir jetzt natürlich wirklich Millionen von völlig ungeschützten Über-60-Jährigen hätten, die

sich mit Omikron infizieren, dann wäre die Situation nicht so, dass wir auf den Intensivstationen weniger Beatmungspatienten haben.

04:40

**Camillo Schumann**

Auf der anderen Seite muss man natürlich sagen, dass die Inzidenz bei den Über-80-Jährigen nach wie vor stark zunimmt. Und auch die Altersstruktur der Intensivpatienten verschiebt sich zu den immer Hochaltrigere, muss man auch sagen.

**Alexander Kekulé**

Das ist ganz klar, das haben wir schon ein paar Mal besprochen. Das ist so: Dadurch, dass Sie ein weniger schwer krankmachendes Agens haben, betrifft es eben noch selektiver die sogenannten Risikogruppen, also Menschen mit Grunderkrankungen oder sehr hochaltrige Patienten. Aber da muss man eben dazusagen – und das vielleicht auch als Warnung: Da sind ja viele inzwischen wirklich geimpft oder genesen, die da sind. Also das ist jetzt nicht mehr so, dass wir hier die reine Exposition der Ungeimpften haben. Das ist natürlich auch immer der Fall, ungeimpft zu sein in der jetzigen Lage ist ganz schlecht aus verschiedenen Gründen. Aber wir haben eben zusätzlich auch das Problem, dass Menschen, die vollständig geimpft sind und zum Teil geboostert sind, eben auch hier und da mal auf der Intensivstation landen. Und das macht diese Fallzahlen jetzt aus.

Also es ist kein harmloses Virus, aber wir haben im Grunde genommen nur noch einen kleineren Teil der Bevölkerung, der unmittelbar von diesen schweren Verläufen betroffen ist. Das ist gar nicht so einfach zu sagen, was man dann tun soll in der Lage, weil natürlich sich die Frage stellt: Was macht die Gesellschaft mit diesem dann immer kleiner werden Anteil derer, die dann eigentlich geschützt werden müssten? Das ist nicht so ganz einfach.

06:04

**Camillo Schumann**

Impfung ist auch das Stichwort: die Inzidenz bei den Kindern nimmt ab. Aber die Gruppe der Fünf- bis 14-Jährigen ist nach wie vor die mit der höchsten 7-Tage-Inzidenz. Aktuell liegt sie in dieser Altersgruppe noch bei rund 2.200. Und der positive Anteil ist mit 62 % auch am

höchsten. Da könnte man auf die Idee kommen, Kinder in diesem Alter impfen zu lassen. Allerdings sorgt Omikron ja auch dafür, dass der BioNTech Pfizer Impfstoff gerade in dieser Altersgruppe drastisch an Wirksamkeit verliert. Das hat gerade eine Auswertung von Daten aus New York ergeben, die gestern, am 28. Februar, veröffentlicht wurden. Dabei wurden zwei Altersgruppen miteinander verglichen, die 5- bis 11-Jährigen mit den 12- bis 17-Jährigen. Herr Kekulé, mit welchem Ergebnis?

### Alexander Kekulé

Ja, also die Studie bestätigt so ein bisschen die Befürchtungen, die man so hatte. Man kann ganz klar sagen: Grundsätzlich bei jüngeren Menschen, das gilt schon für die 12- bis 17-Jährigen, fällt der Immunschutz besonders schlecht aus. Und zwar aus zwei Gründen: Zunächst mal, weil Omikron quasi Delta abgelöst hat. In den USA ist diese Studie gemacht worden, so im Zeitraum Dezember 21, Januar 22, sodass man eigentlich den Übergang zu Omikron hatte. Und da sieht man ganz klar, dass selbst bei den 12- bis 17-Jährigen dort die Effizienz der Impfung deutlich abfällt. Also vorher war sie in der Größenordnung von 66 % – das ist schon schlecht, kann man sagen. Wir erinnern uns an die gute alte Zeit, wo es mal 95 % Impfschutz und so etwas gab. Diese klassische Effizienz, die *Vaccine Efficacy*, die ist immer bezogen auf symptomatische Infektionen. Das ist sozusagen die Basiszahl, die man immer hat. Also da geht es nicht um Vermeidung von Krankenhaus, auch nicht Vermeidung von asymptomatischen Fällen, also Infektionsvermeidung als solche, sondern da geht es um irgendwelche Symptome. Also 66 % war es am Anfang und ist dann aber gesunken, in der Omikron-Welle, auf 55 %. Das ist so knapp an der Grenze dessen, was die WHO überhaupt als wirksamen Impfstoff bezeichnet hat. Und wenn Sie das jetzt vergleichen mit den Jüngeren, und darum ging es in dieser Studie hauptsächlich. Wie sieht es denn bei den 5- bis 11-Jährigen aus? In den USA werden die im großen Stil geimpft. Nur mal um eine Zahl zu sagen, „im großen Stil“: Die hatten über 360.000 einzelne Impfungen, die sie da ausgewertet haben. Das ist so eine enorm große Zahl. Und da ist es am Anfang bei 68 % gewesen in dieser Studie, Schutz vor symptomatischen Infektionen, aber dann auf 12 % abgesunken. 12 %,

das ist sozusagen nix. Also das ist irgendwo Grundrauschen. Und das betrifft jetzt allein den Übergang von Delta zu Omikron. Da ist jetzt über die Zeit nach der Impfung noch gar nichts ausgesagt.

### Camillo Schumann

Genau, wir haben über symptomatische Erkrankungen jetzt gesprochen. Das bedeutet also nicht im Umkehrschluss, wenn die Wirksamkeit des Impfstoffs nachlässt, dass auch der Schutz vor Hospitalisierung im selben Umfang zurückgeht.

### Alexander Kekulé

Nicht im selben Umfang. Aber der geht natürlich auch deutlich zurück. Bei den Hospitalisierungen ist es so – jetzt nehme ich mal nur die jüngere Altersgruppe, weil es da deutlich ist, von 5- bis 11-Jährigen. Um die geht's ja jetzt erstmal. Da war es ganz am Anfang in der Delta-Welle die erste Studie noch bei 100 % Schutz vor Hospitalisierungen. Das ist natürlich ein Scheinergebnis; das heißt einfach, dass halt keiner ins Krankenhaus gekommen ist in der Gruppe, die da untersucht wurde. Das ist aber gesunken auf unter 50 %, das ist auf 48 % runtergegangen. Das heißt also: Klar, bei den Hospitalisierungen sieht man noch irgendwie was in der Statistik, also 48 % Schutz vor Krankenhaus im Gegensatz zu sogenannten 12 % Schutz vor Infektionen mit Symptomen, das ist natürlich deutlich besser. Das heißt also, man kann nach wie vor sagen, irgendetwas bewirkt diese Impfung schon, auch gegen Omikron. Und zwar auch bei jüngeren Menschen, insbesondere dann hier auch bei der Altersgruppe von fünf bis elf gibt es irgendeine Tendenz hin zu weniger schweren Verläufen. Man muss aber auch sagen: Das ist sozusagen über die ganze Zeit gemittelt gewesen. Wenn man sich das einen Monat nach der Impfung anschaut – also in diesen zwei Monaten, die sie da beobachtet haben, gab es natürlich auch Kinder, die wurden genau innerhalb dieser zwei Monate geimpft und nicht schon irgendwann vorher. Und dann hat man geguckt: okay, wie sieht's denn jetzt aus dann einen Monat später? Und da ist der Vergleich dramatisch. Also ich sag mal nur so eine Zahl hier, die Wirksamkeit bezüglich des Schutzes vor Infektionen wieder bei den 5- bis 11-Jährigen ist innerhalb

eines Monats bei den Kindern, wo man das beobachten konnte, von 65 auch auf 12 % abgefallen. Und 12 %, muss ich sagen, ist in so einer Statistik nix. Also das kann dann auch ein Hintergrund-Effekt sein. Oder andersrum gesagt: Man kann hoffen, dass es noch irgendeine Wirkung gibt bezüglich der Vermeidung schwerer Verläufe. Das wäre auch biologisch plausibel. Aber es gibt definitiv null Wirkung bezüglich der Vermeidung von Infektionen. Also die Gefahr, dass Kinder, die geimpft sind, andere anstecken können, die ist genauso groß wie bei Kindern die ungeimpft sind.

### **Camillo Schumann**

Das ist ja eben genau der Punkt. Also sich infizieren und weitergeben. Das heißt tja eigentlich, dass man diesen Trugschluss jetzt nicht machen kann, dass man sagt: okay, ich impfe jetzt mein Kind und dann ist die Oma, der Opa jetzt erst mal geschützt.

### **Alexander Kekulé**

Das ist genau das Kommunikationsproblem, wo ich ja auch schon ein paarmal doch auch die Leitlinien in Deutschland kritisiert habe. Man kann natürlich Kinder impfen. Ja also, wenn jetzt Eltern sagen, ich habe bestimmte Gründe, dass mein Kind jetzt geschützt werden soll – vielleicht weil es medizinische Gründe dafür gibt oder weil es sehr stark fettleibig ist und man vielleicht aus anderen Gründen einfach sagt, ich will da jeden Schutz dem Kind geben, und wenn es nur ein paar Prozent sind, dass die Verläufe nicht so schwer sind, mache ich das – dann ist das eine individuelle Entscheidung. Aber die allgemeine Impfempfehlung ist ja gestützt gewesen bei der STIKO in Deutschland – übrigens genauso bei der entsprechenden Kommission in England – auf der Überlegung, dass man sagt: Wir können nicht feststellen, dass es jetzt aus rein medizinischen Gründen für die Kinder selbst empfohlen wird, sofern sie keine Grunderkrankungen haben. Sondern wir empfehlen es eigentlich nur, um den Kindern sozusagen die sekundären Nachteile zu ersparen: dass sie dann in der Schule dauernd getestet werden müssen, dass sie eben Schulausfälle haben usw. usf. Da ist aber jetzt im Moment gerade durch diese Studie nochmal – und jetzt wirklich endgültig, kann man sagen – doch die Überlegung Folgende: Man kann nicht genesene und geimpfte Kinder

einfach von den Tests freistellen. Das geht einfach nicht, weil das hier noch einmal gezeigt ist, dass die genauso ansteckend sein können wie die ungeimpften. Und das heißt also letztlich, die haben keine sozialen, sage ich mal *Goodies*, die es dafür gibt, dass man sich impfen lässt. Ich kann mich erinnern, wir hatten hier auch mal eine Hörerin, die hat gefragt: Soll ich meine Kinder impfen lassen, damit sie nicht mehr täglich getestet werden müssen in der Schule? Und Ähnliches. Also das sind *Goodies*, die immer noch verteilt werden, in der ja irgendwie psychologisch verständlichen Intention, dass man irgendwie die Eltern dazu bringen will, möglichst viele impfen zu lassen. Aber letztlich ist das ein falsches Argument, falsches Versprechen, was sogar gefährlich ist. Es ist nicht nur falsch, es ist gefährlich. Weil dann gibt es eben diese massiven Ausbrüche, und die haben wir ja auch in den ganzen Schulklassen. Die gehen häufig auch von geimpften Kindern aus, und die Kinder besuchen dann die Großeltern und sonst was, weil man ihnen so suggeriert, es gäbe da eine Sicherheit. Und natürlich ist letztlich, wenn man jetzt genau mitdenkt, bei der logischen Kausalkette, wie die Impfung begründet wird in Deutschland und in England, dass man sagt: es sind die Vergünstigungen, derentwegen wir die Kinder impfen wollen, damit sie sozial und pädagogisch-psychologisch nicht so eingeschränkt sind. Das fällt ja weg. Und damit fällt im Grunde genommen, knallhart gesagt, die Indikation für die Impfung, die Empfehlung für die Impfung weg. Die kann man bei Omikron eigentlich nicht aufrechterhalten. Da sollte die STIKO vielleicht noch mal drüber nachdenken, ob das jetzt noch gültig ist. Ich weiß, die STIKO ist immer anders zitiert worden, da ist ihr das Wort im Mund verdreht worden. Aber wenn man es genau sieht, hat eben die STIKO das nur so begründet. Und viele andere Leute haben diese Details nicht so wahrgenommen. Aber ich glaube, da muss man sich noch einmal darauf besinnen, dass man jetzt ja auch Menschen gefährdet, indem man geimpfte Kinder nicht mehr testet.

### **Camillo Schumann**

Also ihr Plädoyer eindeutig dafür, geimpfte Kinder nach wie vor zu testen. Aber das ist ja auch so ein kleiner Teufelskreis. Dann kommen natürlich manche, die dann sagen: Na gut, aber

die Schnelltests reagieren auch nicht mehr so richtig auf Omikron. Was soll man denn machen?

### Alexander Kekulé

Ja, wir haben im Grunde genommen ein neues Virus. Reden wir doch ab jetzt vom Pi-Virus. Das wäre der nächste verfügbare Buchstabe. Also, man muss im Grunde genommen sagen, es ist eine neue Variante, die wir hier haben, die so anders ist, dass eben sowohl die Schnelltests nicht mehr richtig funktionieren als auch meines Erachtens bei den PCR man mal drüber nachdenken muss, wie aussagekräftig das ist. Weil wir eben bei vielen Menschen, gerade wenn sie irgendeine Grundimmunisierung schon haben gegen das Virus, sei es genesen oder geimpft, einfach die Tage, wo man einen positiven Test hat, ganz kurz sind. Das sind nur paar wenige Tage. Und wenn Sie den da nicht erwischen in der PCR und Sie machen es einen Tag zu spät, dann hatte der Omikron aber Sie können es nicht mehr beweisen. Da kriegt man keinen Genesenen-Ausweis hinterher und solche Dinge.

Wenn ich jetzt wüsste, dass die Omikron-Welle noch sechs Wochen weitergeht, dann würde ich hier ganz massiv dafür plädieren, dass wir alles auf den Kopf stellen und unsere Maßnahmen anpassen. Aber da ja zugleich jetzt der Sommer droht und Omikron auch gerade dabei ist zu verschwinden, und vielleicht kann ich es jetzt auch so sagen, die Welt ja durchaus noch ein paar andere Probleme hat, würde ich sagen, ist es jetzt vergebene Liebesmüh. Am 20. März laufen die Maßnahmen sowieso erst mal aus. Da wird man sich den kleinen Verbandskasten behalten für die Zeit danach. Aber deshalb glaube ich, man sollte diese Informationen jetzt sammeln. Man sollte wirklich versuchen, daraus zu lernen und dann sehr klug den Herbst vorbereiten, wo es mit Sicherheit wieder einen Anstieg der Infektionen gibt. Es wäre ganz fürchterlich, wenn man dann im Herbst so ähnlich dasteht wie jetzt und diese alten Parolen wieder ausgepackt werden: Ungeimpfte dürfen nicht in die Schule oder müssen getestet werden und die Geimpften nicht. Und wer weiß, vielleicht gibt es bis dahin auch gar keine besser geeigneten Impfstoffe. Das ist ja nicht geschrieben, dass die Pharmaindustrie uns dann mit einem Impfstoff versorgt, der perfekt

auf die dann zirkulierenden Varianten passt. Und dann muss man diese Diskussion führen, und man muss aus den Dingen, die man jetzt beobachtet, die richtigen Schlüsse ziehen.

17:05

### Camillo Schumann

Wir kommen jetzt zu einem Thema, Herr Kekulé, das seit mehreren Tagen für Diskussionen sorgt, und uns erreichen dazu auch doch einige Mails und Anrufe. Konkret geht es um Nebenwirkungen der Impfung.

Die Krankenkasse BKK ProVita aus Bayern hat eine eigene Analyse vorgelegt. Demnach ist die Zahl der Fälle von Impfnebenwirkungen angeblich um ein Zehnfaches höher als vom Paul-Ehrlich-Institut angegeben. Konkret: Das Paul-Ehrlich-Institut hat in seinem aktuellen Sicherheitsbericht für das Jahr 2021 insgesamt rund 250.000 Verdachtsfälle von Nebenwirkungen nach einer Corona-Impfung registriert. Und die BKK ProVita kommt nach einer Auswertung von Abrechnungsdaten auf rund 2,5 bis 3 Mio. Menschen, die wegen einer Impfnebenwirkung zur Behandlung beim Arzt waren. Das sieht natürlich auf den ersten Blick nach einem gewaltigen Unterschied aus. Damit wird auch in den sozialen Netzwerken ordentlich Stimmung gegen die Impfung gemacht.

Wir wollen deshalb mal ein wenig Licht ins Dunkel bringen. Denn wie so häufig: So einfach kann man es sich nun nicht machen. Fangen wir mal mit der Grundlage an. Die Erhebungsmethoden. Auf der einen Seite haben wir das PEI, also das Paul-Ehrlich-Institut, das gemeldete Fälle von Impfnebenwirkungen sammelt und auswertet. Und auf der anderen Seite haben wir eine Krankenkasse, die Abrechnungsdaten auswertet. Erst einmal: Kann man diese Daten so pauschal überhaupt gegenüberstellen?

### Alexander Kekulé

Die Daten sind natürlich nicht vergleichbar. Also diese ProVita-Abteilung von der BKK hat natürlich recht, dass man dieses Thema mal diskutieren muss. Aber wer dann sozusagen sagt – und das stand ja in diesem Brief des Vorstands dort, der den an das Paul-Ehrlich-Institut geschrieben hat, ja auch so drinnen: Unsere Zahlen deuten darauf hin, dass die Wahrheit zehnmal höher ist als das, was ihr vom



Paul-Ehrlich-Institut da so zusammengetragen habt. Dieser Schluss ist nicht richtig. Weil man einfach sagen muss, das Paul-Ehrlich-Institut, um mit dem vielleicht mal anzufangen, die haben eben gerade den Bericht für 2021 vorgelegt. Ich glaube, wir haben über den auch schon gesprochen. Da sagen die halt, wir haben ungefähr 245.000 gemeldete sogenannte unerwünschte Nebenwirkungen, die möglicherweise im Zusammenhang stehen.

Ja, wann meldet man denn? Man meldet dann – also der Arzt hat die Verpflichtung zu melden, das steht, glaube ich, im Infektionsschutzgesetz irgendwo drinnen – wenn nach Impfungen Nebenwirkungen auftreten, die schwer sind und unerwartet sind. Das heißt also das müssen Impfkomplicationen sein, die sozusagen über das übliche Ausmaß einer Impfreaktion, wie wir es sonst auch nennen, hinausgehen oder ganz banal gesagt: Kopfschmerzen, Müdigkeit, einen Tag lang Fieber, Gliederschmerzen, das, was so alle haben nach der Impfung, gilt nicht. Sondern das müssen wirklich neuartige Nebenwirkungen sein. Weil der Auftrag des Paul-Ehrlich-Instituts ist ja letztlich, so eine Alarmanlage zu sein für unerwartete, bisher jetzt noch nicht bekannte Nebenwirkungen. Das ist diese Pharmakovigilanz, wie man das dann auch nennt. Die zielt also jetzt nicht darauf ab, nochmal nachzuschauen: Wie häufig sind denn zum Beispiel wirklich die Nebenwirkungen wie Rötungen an der Einstichstelle? So was kennt man aus den Zulassungsstudien. Und der Hersteller wird auch verpflichtet, gerade bei so einer Notfallzulassung, das dann weiterzuführen, wenn die Sache autorisiert ist, also in den in diesen Post-Autorisierungsverfahren, die wir jetzt haben, weiterzugeschauen: Wie häufig sind die trivialen – man sagt dann tatsächlich „nicht wichtigen“, *non important* Nebenwirkungen? Und diese nicht wichtigen, die beobachtet er da, macht dann eine schöne Strichliste und macht eine neue Auswertung irgendwann. Aber das Paul-Ehrlich-Institut, das soll ja so ungewöhnliche Sachen, wie diese Sinus-Venen-Thrombosen, wie die Herzmuskelentzündungen, vielleicht neurologische Probleme, was auch immer noch auftreten könnte, das sollen die sozusagen auf dem Schirm haben. Und deshalb sind die nicht wichtigen Sachen schon mal von vornherein gar nicht meldepflichtig und werden dann natürlich vom

Paul-Ehrlich-Institut im Prinzip unter fernem liegen ausgewertet. Das ist nicht ihr zentrales Geschäft.

21:14

#### **Camillo Schumann**

Und die Krankenkassen, die haben Codierungen und haben somit eine viel breitere Spannweite der Nebenwirkungen, die sie da überhaupt erst einmal erfassen. Also vielfeinporiger, sozusagen.

#### **Alexander Kekulé**

Ja, feinporig, weil der Arzt natürlich tendenziell geneigt ist, alles, was er tut, abzurechnen. Das wird nur noch getoppt von Rechtsanwälten meines Erachtens, die haben ja seit neuerdings richtige Uhren in ihren Kanzleien, wo man dann minutengenau mitkriegt, wie lange man mit dem Herrn Anwalt telefoniert hat, hinterher. Und bei Ärzten ist es noch nicht ganz so krass, die rechnen noch nach Gebührenordnung ab. Aber da ist es auch so. Da gibt es natürlich für jeden Handgriff irgendeine Position in der Gebührenordnung. Und damit man die ziehen kann, beziehungsweise bei der kassenärztlichen Abrechnung funktioniert es ein bisschen anders. Aber damit man quasi da diese Abrechnungspositionen quasi in Rechnung stellen kann, da gibt es einen Code, der heißt ICD-10. Das ist diese internationale Codierung von Diagnosen, bei Version zehn. Das ist die, die jetzt weltweit eigentlich benutzt wird. Und da gibt es bestimmte Positionen, die man typischerweise mit Impfnebenwirkungen in Zusammenhang bringt.

Jetzt muss man nur dazu sagen: Wenn ein Arzt sowas abrechnet... Und das ist vielleicht ein kleines Detail aus diesem ICD-10, ohne jetzt die sehr komplizierte Codierung erklären zu wollen: Da muss immer einer von vier Buchstaben damit angegeben werden. Und zwar steht da entweder V wie Verdachtsdiagnose – das heißt, der Arzt wusste gar nicht sicher, ob es eine Impfnebenwirkung ist oder nicht. Das wäre so ähnlich wie beim Paul-Ehrlich-Institut. Es gibt aber auch G wie gesicherte Diagnose. Da bin ich mir ganz sicher. Und, und das ist relativ wichtig: A wie ausgeschlossene Diagnose. Also wenn Sie zum Beispiel zum Arzt gehen und sagen: Ich habe hier Kopfschmerzen, ich könnte mir vorstellen, das liegt an meiner Imp-

fung. Und er stellt dann fest, dass Ihre Kopfschmerzen nicht an der Impfung lagen, dann schreibt er trotzdem diese ICD-Nummer rein und macht dahinter A, weil das heißt, er hat das überprüft und hat es aber ausgeschlossen. Und deshalb muss man sagen, dass natürlich dieser Sack von Abrechnungspositionen, den hier die BKK ProVita zusammengetragen hat, der ist viel, viel größer als das, was sozusagen im verschärften Fokus des Paul-Ehrlich-Instituts liegt. Und das, würde ich mal sagen, erklärt höchstwahrscheinlich den Unterschied in den Zahlen.

### **Camillo Schumann**

Also wäre es eher überraschend, wenn die Kodierungsauswertung der Krankenkasse ähnlich oder nur geringfügig größer gewesen wäre.

### **Alexander Kekulé**

Ja, die musste größer sein, das ist schon mal klar. Man kann natürlich schon sagen: Was springt da so ein bisschen rüber? Also die Frage, die jetzt interessant wäre, und das wird sicherlich als Nächstes gemacht. Ich habe gehört, die wollen sich ja jetzt auch ins Benehmen setzen und die Daten mal richtig vergleichen. Die Frage ist halt, und das kann man schon machen bei BKK: Wieviel Prozent von diesen vielen, vielen Abrechnungen, die da gemacht wurden, bezogen sich denn auf die sozusagen interessanten Nebenwirkungen? Und da gibt's Nebenwirkungen, die sind schwer und deshalb von vornherein interessant. Und dann gibt es welche, die nennen wir in der Pharmakovigilanz AESIs. Also AE heißt *Adverse Effects* und SI heißt *Special Interest*, also *Adverse Effects of Special Interest*. *Adverse Effects* heißt eigentlich nur sozusagen vermutete Nebenwirkungen. Und da ist es so, dass man schon so rein theoretisch sagen kann: Wenn jetzt zum Beispiel im Zusammenhang mit einer Impfung etwas auftritt, was irgendwie aussieht wie eine Autoimmunreaktion, auch wenn sie leicht ist, dann ist das ein AESI. Weil autoimmunologische Erkrankungen, das ist irgendwie verdächtig nach einer Impfung, das will man ja nicht haben. Oder wenn was aussieht wie das sogenannte *Immune Enhancement*, was wir schon mal besprochen haben. Also diese Verstärkung des Verlaufs einer Erkrankung, in dem Fall einer Covid-Erkrankung,

durch die Impfung. Das ist durchaus eine Gefahr gewesen, die man mal vermutet hat. Ist nie aufgetreten, aber dadurch, dass man weiß, es gibt so bestimmte Sachen oder bestimmte neurologische Probleme, da weiß man, da muss man genauer hinschauen. Und wenn man so eine Liste hat und die genauer anschaut und dann sagt: Wie ist es denn da mit der Abrechnung? Dann wäre das eher interessant.

Und wenn man so einen AESI hat, also so eine Nebenwirkung von besonderem Interesse. Ich sage mal ein anderes Beispiel: Wir wissen jetzt, dass eine Myokarditis da zum Beispiel im Raum steht, Herzmuskelentzündung kommt bei diesen RNA-Impfstoffen einfach erhöht vor, insbesondere bei jüngeren und insbesondere bei Männern. Da könnte man natürlich schon sagen, das wäre jetzt so der normale Mechanismus: Jetzt wollen wir, dass auch bestimmte Marker nachgesehen werden, die eben typischerweise zu einer Herzmuskelentzündung passen. Also Enzyme, Troponin-T ist so ein Marker, wo man weiß, dass der assoziiert ist mit einer Herzmuskelentzündung. Oder auch EKG-Veränderungen oder Autoantikörper oder so was. Da könnte man dann schon nachschärfen. Und ich glaube, diese grundsätzliche Idee, dass man proaktiv ist, also, dass man auch ein paar Labor-Marker überwacht und nicht nur die Spitze der Eisberge sich anschaut, indem man die schweren Nebenwirkungen macht, das ist sicher eine richtige Idee, mal so grundsätzlich. Aber ob man jetzt da irgendetwas rausziehen kann in diese Richtung, aus den Daten, die die BKK hier erhoben hat, das ist noch völlig unklar, weil die sind viel zu pauschal bis jetzt.

### **Camillo Schumann**

Deswegen, Sie haben es ja gesagt, setzen sich beide Seiten mal zusammen. Was ich mich so bisschen frage, ist: warum es überhaupt diese beiden unterschiedlichen Erhebungen gibt. Also warum kann denn nicht das Paul-Ehrlich-Institut auf diese Daten zugreifen? Und dann viel, ich sage mal, feinkörniger das für sich raus destillieren, was das Institut braucht?

### **Alexander Kekulé**

Ja also das ist in der Tat bei uns ein Problem, dass wir eigentlich eine relativ kleine Aufgabe für das Paul-Ehrlich-Institut an der Stelle haben. Und ich kann mir nicht vorstellen, dass sie

da anders reagieren würden, wenn man ihnen das anböte. Es ist halt bei uns so: Auf den Daten der Versicherungen sitzen die Versicherungen. Das ist einfach so. Und da gibt es bisher noch keine übergeordnete Stelle und auch im Zusammenhang mit dieser Pandemie nichts Neues, dass man da sich mal Gedanken gemacht hätte. Das Problem ist ja noch auf der anderen Seite der Meldekette, wenn ich mal so sagen darf, und zwar: Die meisten Ärzte wissen ja gar nicht, auf welche ungewöhnlichen Nebenwirkungen, also AESIs, sie achten sollen bei dieser Pandemie. Also, die haben da keine offiziellen Handreichungen oder sowas, sondern die gucken Fernsehen, hören vielleicht Podcasts und machen sich dann irgendwie ein Bild. Auf was sie aber konkret achten müssen bei ihren Patienten, welche Schilderungen der Patienten möglicherweise wichtig sind und dazu führen sollten, dass man das dem Paul-Ehrlich-Institut meldet, das ist eigentlich sehr, sehr individuell dem Arzt überlassen.

Und diese BKK ProVita weist zu Recht darauf hin, dass da natürlich eine Schwelle ist. Die haben mal geschätzt, dass das 30 Minuten dauert, bis der Arzt so eine Meldung ausgefüllt hat. Und ich weiß nicht, was da insgesamt rauskam – wenn man das alles zusammennehmen würde, würde man tausend Ärzte ein Jahr lang beschäftigen, um jetzt wirklich alle, auch unsinnigen natürlich, Nebenwirkungen zu melden. Das will keiner machen. Ich finde das auch ein bisschen polemisch, dass es in dem Brief so drin entstand, weil da müsste ja quasi jeder Kopfschmerz mit so einem Formular gemeldet werden, ans Paul-Ehrlich-Institut.

Aber Sie haben völlig Recht, also von der Schulung und Motivation der Ärzte, jetzt das Richtige zu machen, zum Beispiel häufiger EKGs zu machen, um wirklich zu gucken: wie häufig ist eigentlich eine unerkannte Herzmuskelentzündung? Wie ist es mit autoimmunologischen Phänomenen? Usw., bis hin zu der Frage, ob das Zusammenfügen der ganzen Einzelbausteine nicht unter Einbeziehung der Versicherungsdaten passieren sollte – da haben wir eigentlich noch viel zu tun. Das wäre vielleicht eine nette To-do-Liste für den Herbst dann.

29:18

### **Camillo Schumann**

Im Podcast ist es ja gute Tradition, dass wir Ihren Fragen und Hinweisen nachgehen. Gerade haben wir über Impfnebenwirkungen gesprochen. Zu diesem Thema haben wir ja viele Zuschriften erhalten, und beim nächsten Thema ist es genauso:

Uns haben mehrere Hörer des Podcasts aufgefordert, dass wir uns eine Studie mal ein bisschen genauer ansehen. Herr S. hat ganz aktuell zum Beispiel geschrieben. Er schreibt:

*„Ich habe gerade von einer schwedischen Studie erfahren, die die Möglichkeit eines mRNA-Einbaus des Impfstoffs von BioNTech/Pfizer in das menschliche Genom als wahrscheinlich darstellt. Da ich leidenschaftlicher Impfbefürworter bin, wurde ich von diesem Artikel doch ziemlich aufgeschreckt. Wäre es möglich, dass Professor Kekulé sich das Ganze Mal ansieht? Beste Grüße und vielen Dank“*

Also wir haben da noch viel, viel mehr Zuschriften bekommen. Ja, es ist eine schwedische Studie, und man muss dazu sagen, das ist auch eine Studie für Feinschmecker so ein bisschen.

### **Alexander Kekulé**

Das ist eine interessante Studie, sage ich mal, die eigentlich ein ganz simples Experiment gemacht hat. Mit einem, würde ich mal sagen, überraschenden Ergebnis.

### **Camillo Schumann**

Das stimmt. Es geht um die Impfung und um das menschliche Genom. Aber der Reihe nach. Um zu verstehen, worüber wir jetzt sprechen, muss man wissen, was Reverse Transkriptase ist. Am 11. Mai 2021 haben wir in Ausgabe 181 schon mal eine ähnliche Studie zu diesem Thema besprochen. Herr Kekulé, nochmal sozusagen als Grundlagen-Wiederholung: Was ist eigentlich Reverse Transkriptase?

### **Alexander Kekulé**

Normalerweise wird in der Zelle ja immer die Erbinformation, die bei uns in DNS codiert ist – die DNS ist im Zellkern – die wird abgeschrieben in RNS, also Ribonukleinsäure, im Gegensatz zu Desoxyribonukleinsäure. Und diese RNS oder RNA auf Englisch, die ist quasi der Bote, der die Information, die in der großen Datenbank im Zellkern ist, dann rausträgt aus dem



Zellkern. Und dort wird nach diesen Informationen dann die Zelle gesteuert, werden Proteine hergestellt und solche Dinge. Aber die Datenbank selber, wenn man so will, die große Staatsbibliothek, die ist natürlich gesichert, die Fort Knox. Da wird verhindert, dass irgendwie jetzt Viren, Bakterien, aber auch irgendwelche Sonnenstrahlung oder irgendwelche Radioaktivität oder Chemikalien, was auch immer, solche Sachen kaputt machen kann, dass die hier die Daten zerstören. Denn sonst hätten wir plötzlich Kinder mit drei Köpfen und so was, was beim Menschen jetzt nicht so beliebt ist. Und deshalb ist es so, dass es den Rückwärtsgang nicht gibt. Also bei unseren Eukaryonten, wie wir sagen, also weit entwickelten Zellen, die einen eigenen Zellkern haben, ist es so: Da kann man RNS nicht zurück überschreiben in DNS, das geht nicht. Das wäre ja quasi dann so eine Art Dietrich, um in dieses Fort Knox irgendwie einzudringen. Weil man dann beliebig kleine Kopien herstellen könnte von genetischen Informationen, die dann zurück umschreiben könnte, von RNA in DNA, und die dann einbauen könnte, in das menschliche Genom und damit Unsinn machen könnte.

Genau diesen Unsinn machen Viren. Es gibt Viren, die das machen und weil die das können, heißen die Retroviren. Und dieses Enzym, was das macht, ist die Reverse Transkriptase. Das ist ein Enzym, was die normale Transkription, also das Abschreiben von DNA in RNA rückwärts macht von RNA in DNA. Darum heißt sie Reverse Transkriptase. Die ist vor vielen Jahren mal entdeckt worden. Ich meine 1980, gab es einen Nobelpreis dafür für die zwei Entdecker. Interessanterweise an dem Institut, wo das damals entdeckt wurde – zumindest einer von den beiden, der Baltimore, arbeitet am Whitehead Institute, das gehört in den USA zu dem berühmten MIT (Massachusetts Institute of Technology) in der Nähe von Boston – und dort arbeitet jetzt eben der Rudolf Jaenisch. Und der hat festgestellt, dass so eine Reverse Transkriptase, die es beim Menschen tatsächlich auch gibt, die aber fast immer ausgeschaltet ist, dass die aktiviert werden kann durch eine Coronavirus-Infektion.

33:15

**Camillo Schumann**

Und weiß man denn mit welcher Auswirkung dann auf das Genom?

**Alexander Kekulé**

Ja, was es jetzt vor dieser Studie, die wir heute besprechen wollen, an Daten gab, war eben Folgendes: Also, noch etwas Kompliziertes. Sie haben schon recht, es ist was für Feinschmecker. Es gibt etwas im Genom, das heißt LINE-1, wie das englische Wort für Linie, das ist eine Abkürzung. Das heißt *long interspersed nuclear elements*. Das sind also lange zwischengeschaltete Elemente im Zellkern und in der DNA letztlich. Und diese LINE-1-Elemente, da weiß man nicht genau, was die machen, ist was ganz Mysteriöses. Die sitzen in unserem Genom drinnen, machen Unmengen von unserem Genom aus, ungefähr 17 %. Die meisten sind irgendwie tot, wahrscheinlich Reste von irgendwelchen Retroviren, von irgendwelchen Viren, die da mal reingesprungen sind und nicht weiterkamen. Aber ein kleiner Teil von diesem riesigen Virus-Friedhof ist eben noch nicht tot, sondern das sind so wie Vampire, so Scheintote. Man nimmt an, dass jeder Mensch ungefähr hundert Kopien in der Zelle hat, von solchen LINE-1-Elementen, die in der Lage sind, rein und rauszuspringen.

Und was können die also machen? Die können dafür sorgen, dass ein Stück RNA von einem Virus zum Beispiel rücküberschrieben wird in ein Stück DNA und dass das dann hinterher ins Chromosom integriert, also in die DNA des Menschen integriert und dann quasi auf die Weise – so ähnlich wie das ein Retrovirus machen würde, das Aids-Virus ist eins, was so etwas kann – quasi fremde RNA plötzlich einbauen. Das ist ein Phänomen, was man noch nicht so lange kennt. Und man weiß eben: Unter bestimmten Bedingungen diese Fähigkeit, da was einzubauen wieder, diese Retro-Transposition, wie man das dann nennen würde, unter bestimmten Bedingungen ist das aktiviert. Und die typischen Bedingungen, wo das aktiviert ist, ist eben eine Tumorzelle, die sich sehr schnell teilt oder auch eine embryonale Zelle, die teilt sich auch sehr schnell, oder eben eine Virusinfektion. Und deshalb kennt man das nicht nur von Sars-CoV-2, sondern auch von anderen RNA-Viren manchmal, dass die dieses

LINE-1 aktivieren und dadurch dann dafür sorgen können, dass ganz selten mal – das passiert sehr, sehr selten – einzelne Stücke von diesen RNA-Viren in DNA umgeschrieben werden von einer Reversen Transkriptase und dann ins Genom des Wirts eingebaut werden.

#### **Camillo Schumann**

Aber es greift jetzt nicht in die genetische Codierung ein?

#### **Alexander Kekulé**

Doch, das macht es dann schon. Weil Sie müssen sich das so vorstellen: Wenn diese LINE-1-Elemente quasi aktiv werden, dann kann man sich das ganze Genom als riesige Ansammlung von Genen oder von Gen-Orten vorstellen, die da irgendwo sind und irgendwo haut es dann rein, indem das ein Stück fremde rückkodierte DNA einsetzt. Das kann dazu führen, dass ein Gen kaputtgeht oder die Aktivität von dem Gen auch mal erhöht wird. Kann auch zu einer Deletion führen, wie wir sagen, dass also ein ganzes Stück einfach rausfliegt stattdessen. Das sind im Wesentlichen Zufallsereignisse, wo das trifft. Und das ist eben so, als, was weiß ich: Sie schießen mit einer Pistole auf eine riesige Zahl von Vogelscheuchen, die irgendwo auf einer Wiese aufgestellt sind, und jede fünftausendste Vogelscheuche ist ein echter Mensch. Und Sie schießen aber sozusagen blind irgendwo drauf. Dann haben Sie eine hohe Wahrscheinlichkeit, nur die Vogelscheuchen zu treffen. Das ist der Teil unseres Genoms, der völlig unempfindlich gegen solche Treffer ist. Das ist das meiste.

Aber gelegentlich trifft man eben auch mal ein wichtiges Gen, und das kann viele Folgen haben. Dann kann das Kind dann statt braunen Augen plötzlich blaue Augen haben. Aber es kann auch sein, dass es Intelligenzdefekte macht oder nur ein bisschen die Hautfarbe ändert oder sonst was. Das ist extrem schwer vorherzusagen. Aber wir wissen zum Beispiel auch, dass solche Mutationen, die durch LINE-1 ausgelöst werden, durchaus auch mal Krebs auslösen können. Wir haben Fälle von Krebserkrankungen, wo man direkt sieht: Da war ursächlich diese LINE-1-Überaktivierung relevant, also ein vermehrtes Reinspringen von genetischen Elementen in irgendwelche Stellen des Genoms, wo es dann zu Mutationen

führt. Und es gibt eine Vielzahl von Erkrankungen, insbesondere im neurologischen Bereich, wo intensiv geforscht wird, ob die mit einer Überaktivität von diesen LINE-1 zu tun haben könnten.

37:51

#### **Camillo Schumann**

Und das heißt ja auch: Je mehr Menschen sich infizieren, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass so was dann auch passieren kann. Also die Grundgesamtheit wird größer, und das Unwahrscheinliche wird dann möglicherweise auch ein bisschen häufiger.

#### **Alexander Kekulé**

Ja, das ist genau die Frage, die man sich jetzt stellen muss. Vielleicht können wir kurz eingehen auf diese Impfung auch. Weil das eine ist ja das, was der Rudi Jaenisch damals publiziert hat. Und man muss dazusagen: Es gibt Kollegen, die relativ hochkarätig sind, so wie er auch. Er ist wirklich einer der Topleute weltweit. Das sage ich nicht nur, weil er auch am Max-Planck-Institut früher war in Deutschland, sondern der ist wirklich ein Star bei den Molekularbiologen, auch wenn er immer so seinen eigenen Kopf hat. Und da gab es eben andere, die auch solche Stars sind, die gesagt haben: Wir können das nicht reproduzieren. Also die haben versucht, es noch mal zu machen, aber haben gesagt: Bei uns finden wir das jetzt nicht. Sodass da schon so ein bisschen Fragezeichen dran ist, wie häufig das vorkommt.

Und diese aktuelle Studie... vielleicht sollte ich mal zu der kurz was sagen. Die geht halt jetzt einen Schritt weiter. Die sagt jetzt – und das ist das Erstaunliche: Wir haben genau das gleiche, was Jaenisch damals gezeigt hat für die Sars-CoV-2-Infektion – das war nicht so überraschend, weil man das auch von ein, zwei, drei anderen Viren kannte – wir sehen das auch, wenn man die Zellen in der Zellkultur ganz simpel, nur mit dem Impfstoff von BioNTech behandelt. Und das ist natürlich mal eine Ansage.

39:19

#### **Camillo Schumann**

Genau, die Wissenschaftler der Universität in Lund, Malmö, in Schweden haben, wenn man so will, menschliche Leberzellen untersucht, in Verbindung mit dem mRNA-Impfstoff von BioNTech/Pfizer.

Was ich mich als Erstes gefragt habe: Warum machen die das eigentlich? Also was spornt die an, das zu tun?

#### Alexander Kekulé

Naja, die haben das Paper gelesen vom Rudi Jaenisch und die Diskussion darüber. Und die kennen natürlich die sonstige Diskussion, dass das ein seltenes Ereignis ist, und dass LINE-1 durch eine Virusinfektion aktiviert wird, das ist schon bekannt. Und jetzt würde man eigentlich sagen, habe ich, glaube ich auch damals, als wir – Sie haben gesagt in Folge 181 mal die Studie besprochen haben – da habe ich dann auch gesagt: Na ja, also das ist ja die Frage, wie häufig es zu dieser Aktivierung kommt. Es ist auch so: Die Zahl dieser Kopien von aktiven LINE-1 – ich habe jetzt vorhin gesagt, jeder Mensch hat so ungefähr 100 pro Zelle – das schwankt individuell ganz stark. Und da gibt es ganz viele Faktoren, die eine Rolle spielen, so dass das völlig unklar ist, ob Sars-CoV-2 jetzt wirklich in relevanter Weise das Genom verändert. Und die haben eben gesagt: Na, wie ist es eigentlich – so ein Impfstoff ist ja so etwas Ähnliches wie ein Virus in dem Fall, weil das ja ein kleines Stückchen RNA ist, eingepackt in ein Fettbläschen. Das sieht ja für die Zelle so ähnlich aus wie ein Virus, mal so ganz blöd draufguckt quasi. Und die Zelle reagiert ja auch durch diese starke Immunantwort so als würde man ihm ein echtes Virus präsentieren. Und dann ist es logisch zu gucken: Wie ist es eigentlich, wenn ich jetzt die Zellen nicht mit einem echten Virus drangsaliere, sondern mit diesem Impfstoff? Führt das auch zu einer Überaktivierung von LINE-1 in diesen Zellen? Das, finde ich, ist eine ganz naheliegende Frage.

#### Camillo Schumann

Können Sie sich erklären, warum ausgerechnet menschliche Leberzellen ausgewählt wurden?

#### Alexander Kekulé

Ja, das ist die richtige Auswahl gewesen hier, weil wir wissen, dass der Impfstoff ganz massiv eben, wenn er irgendwo außerhalb des Orts, wo man ihn hinspritzt, angereichert wird, in der Leberzelle landet. Also das ist auch von den Pfizer-Daten – und bei Moderna war es nicht anders – klar: Der Impfstoff wird zum gewissen Teil abgegeben von der Injektionsstelle.

#### Camillo Schumann

18 % waren das, glaub ich.

#### Alexander Kekulé

Ja, das ist ganz unterschiedlich. Also wieviel Prozent jetzt sozusagen da weggehen, hängt sehr von der Injektionstechnik ab. Wir haben ja auch mal darüber gesprochen über die Frage, ob, wenn man eine kleine Ader erwischt – und seit neuerdings wird ja wieder die Aspiration jetzt empfohlen, deshalb – dass man dann natürlich ein bisschen mehr ins Blut kriegt. Also das ist individuell sicher sehr, sehr unterschiedlich. Von der Injektionstechnik bis zur Frage, wie viel Muskelgewebe hatte da jemand im Oberarm und so weiter und so weiter. Aber jedenfalls geht es irgendwie ins System. Geht es irgendwie dann auch letztlich ins Blut und wird in der Leber abgebaut, letztlich, weil die Leber ist der Ort im Körper, der eigentlich zuständig ist, so Fettbläschen zu verstoffwechseln. Wir haben ja auch verschiedene Arten von Fettbläschen im Blut, die da ständig rumschwimmen. Medizinstudenten werden damit geplagt zu lernen, wie die alle heißen, und die werden im Prinzip von der Leber aufgenommen. Das ist ihre Aufgabe. Und dann, wenn die die zerlegt, diese Dinger, dann merkt die dann: Huch, da ist eine RNA drinnen!

Und da ist natürlich die Frage: was macht die in diesem Fall? Und hier ist es eben so, dass offensichtlich bei so einer Leberzelle natürlich die Möglichkeit besteht, dass es dann zu der Aktivierung, die man beobachtet hat durch das ganze Virus, jetzt möglicherweise auch kommen könnte durch diesen Impfstoff. Und deshalb finde ich eine Leberzelle sehr, sehr naheliegend. Außerdem diese Zelllinie, die die da genommen haben, die heißt Huh7, das ist so eine Standardlinie, die quasi jeder im Labor hat. Also das ist ziemlich easy, das zu machen.

43:06

#### Camillo Schumann

Und diese Reverse Transkriptase vollzog sich auch extrem schnell. Was können Sie noch zu den Ergebnissen sagen? Also, was passierte in diesen Zellen?

#### Alexander Kekulé

Ja, also, da sieht man zwei Sachen, eigentlich nur zwei ganz simple Resultate. Mehr ist es auch nicht. Also dass das natürlich jetzt so in

*Social Media* so hochgespielt wird, ist klar, weil es ein heißes Eisen ist. Aber es sind letztlich zwei ganz simple Sachen, die die beobachtet haben. Das eine ist: Sie sehen, dass dieses LINE-1, also diese Reverse Transkriptase, sage ich mal vereinfacht – das ist ein bisschen mehr als nur das, das ist ein Element, was eben dieses Einklinken von fremder DNA auch in die eigene Erbsubstanz vermitteln kann – das wird stärker aktiviert. Also das haben sie sehr nachvollziehbar gezeigt. Das ist ein Protein, letztlich, oder werden Proteine hergestellt von diesem LINE-1. Und da sieht man richtig, das haben die dann mit so einer Färbetechnik eingefärbt, sieht man, dass dosisabhängig, je mehr Impfstoff-RNA ich da rein gebe, desto stärker wird dieses LINE-1 aktiviert. Also sie zeigen eine unmittelbare Aktivierung von LINE-1 durch den Impfstoff. Und das ist schon eine neue Erkenntnis, weil bisher hat man immer gesagt, man kann es eben aktivieren, zum Beispiel durch eine Virusinfektion. Und jetzt ist klar, der Impfstoff macht das auch.

Und dann ist natürlich der nächste Schritt, den man sich überlegen muss – und das haben die auch geprüft: Wenn also diese Reverse Transkriptase, die ja RNA in DNA umschreiben kann, wenn die aktiviert wird, wird denn dann auch DNA gemacht aus diesem Spike-Protein? Und die Antwort ist ein klares Ja, und zwar in kürzester Zeit. Nach ein paar Stunden, sechs Stunden, sieht man das schon, hat also die Zelle da munter, nachdem das LINE-1 aktiviert wurde, die Reverse Transkriptase, kann man nachweisen, dass also auch die RNA umgeschrieben wurde in DNA.

Was sie nicht gezeigt haben – das ist ganz wichtig für die Verschwörungstheoretiker, die uns zuhören könnten – sie haben nicht gezeigt, dass diese DNA dann wirklich auch integriert. Also dass die dann wirklich ins Genom reingeht, das ist nicht gezeigt worden. Man muss allerdings dazusagen: LINE-1 macht das nun mal. Das ist nicht nur eine Reverse Transkriptase, sondern die hat auch andere enzymatische Funktionen, die notwendig sind, um eine Integration von so einer rückwärts abgeschrieben DNA ins Genom zu bewerkstelligen. Und das wäre eher eine Ausnahme, wenn es jetzt hier überhaupt nicht vorkäme. Wir wissen natürlich nicht, wie häufig jetzt quasi die vom

Impfstoff verabreichte RNA in diesem Experiment tatsächlich in die Zelle, ins Genom integriert wird.

45:35

#### **Camillo Schumann**

Okay, war jetzt nicht Bestandteil der Studie, wäre aber eine logische Schlussfolgerung. Wenn dem so wäre, was sagt uns das? Also, für alle, die das jetzt hören und sich jetzt Gedanken machen: Besteht zum Beispiel die Gefahr oder bestünde die Gefahr, dass diese Impfung zum Beispiel Krebszellen wachsen lässt oder aktivieren würden?

#### **Alexander Kekulé**

Das kommt eben darauf an – Und das es hat schon Rudi Jaenisch damals gesagt. Und es haben auch seine Kritiker dann gesagt: Es kommt einfach darauf an, wie häufig das ist. Das ist das A und O. Also, wenn Sie so ein Phänomen in der Zellkultur zeigen, dann wissen Sie noch überhaupt nicht, wie häufig das in der Natur ist. Um es jetzt noch ein bisschen mehr *Special Interest* zu machen: Diese Huh7 ist eine Leberzelle vom Menschen, aber das ist eine Krebszelle, die ist letztlich aus dem Leberkrebs gewonnen. Und solche sich schnell teilenden Zellen, die haben einfach andere Eigenschaften als ruhende Zellen. Und beim erwachsenen Menschen ist die Leber ja eher weitgehend ruhendes Gewebe. Und jetzt ist die Frage: Ist das jetzt ein Phänomen, was da ganz, ganz selten passiert? Oder ist das was, was wir von der Häufigkeit, gerade weil wir Milliarden von Menschen impfen, ernst nehmen müssen?

Und die Parameter, die da eine Rolle spielen... Ja, ich sage mal eine Zahl, die mir da durch den Kopf geht: Es gibt ein anderes Virus, was auch ein RNA-Virus ist, was ganz gut untersucht wird. Das heißt LCMV – muss keiner kennen, ich sage jetzt gar nicht, was die Abkürzung Kompliziertes heißt. Das ist ein Virus, was neurologische Symptome machen kann. Und wenn man LCMV in der Zellkultur, so in Mäusezellen anzüchtet, dann sieht man auch so eine gelegentliche Integration durch aktiviertes LINE-1. Das ist relativ gut untersucht. Und zwar muss man da suchen, etwa eine von 1.000 bis eine von 100.000 infizierten Zellen, und zwar in optimalen Bedingungen der Zellkultur. Ich sage mal die Zahl von 1:100.000, das heißt also, das ist echt krass. Da muss man mit den besten

Methoden, die man hat, suchen, eine Nadel im Heuhaufen, um eine Mutation zu finden, die durch dieses LCMV passiert ist. Wenn man das jetzt zum Beispiel übertragen würde, auf die Impfungen. Dort ist es ein Virus, hier reden wir vom Impfstoff. Dann muss man sagen ist es wahrscheinlich ein so seltenes Ereignis, dass die Frage ist: Entsteht denn daraus überhaupt statistisch irgendwie relevant mal Krebs? Weil die Mutation muss ja dann auch noch an einer Stelle sein, wo es die Zelle zur Krebszelle macht. Das ist dann nochmal unwahrscheinlicher. Und dann muss es noch so sein, dass das Immunsystem, was ja jeden Tag ein paar Krebszellen wegräumt, ohne dass wir es merken – es entstehen in jedem Menschen jeden Tag Krebszellen, und die werden von unserem Immunsystem erkannt und weggeräumt – und es müsste dann auch noch eine Mutation sein, die nicht nur Krebs macht, sondern dann auch noch nicht erkannt wird vom Immunsystem. Und bei dieser langen Kausalkette sind so viele Unwahrscheinlichkeiten drin, dass ich jetzt insgesamt nicht beunruhigt bin.

Ich finde aber trotzdem die eine Frage ganz offensichtlich im Raum stehend: Warum untersucht man das nicht weiter? Also ich finde, man muss schon die Leute, die jetzt – das ist jetzt die zweite Studie; der Rudi Jaenisch hat richtig Ohrfeigen gekriegt für seine Äußerungen – jetzt kommt noch mal so was. Statt immer den Reflex zu haben: Was nicht sein kann, das nicht sein darf. Und dann setzen wir unsere PR-Maschine gegen solche Leute ein. Das finde ich nicht der richtige Reflex, sondern man sollte die Labore einsetzen, um zu belegen, wie selten das ist, und zwar aktiv das belegen. Und ich glaube, dass man hier den Nachweis führen kann, um die Menschen auch zu beruhigen.

Und das andere, was ich mich natürlich frage: Das sind so Arbeiten, so ähnliche habe ich vor vielen Jahren am Max-Planck-Institut selber gemacht. Also so eine Huh7-Zelle mal schnell anzuzüchten und da irgendeinen Impfstoff draufzuhauen, um mal zu gucken, ob es da eine Aktivierung gibt oder diese Reverse Transkription gibt, das ist so easy wie irgendwas. Warum haben das die Hersteller nicht längst herausgefunden? Also das ist schon ein bisschen erstaunlich. Man macht ja solche Untersuchun-

gen vorher, und gerade weil ja diese Impfkritiker immer gesagt haben, das wird zur DNA umgeschrieben, das geht ins Genom rein, das verändert unsere Erbmasse, bis hin zu der Aussage, das könnte Krebs machen. Das stand doch alles immer im Raum, dass die jetzt sozusagen es anderen überlassen, dieses total simple Doktorandenexperiment zu machen. Sofern das Experiment stimmt. Ich weiß natürlich nicht, ob die da was gefälscht haben. Aber sofern das stimmt – und davon würde ich ausgehen, Lund ist eine sehr ehrwürdige Universität – da muss man sagen: Wieso hat das niemand anders vorher mal gezeigt von den vielen, vielen Leuten, die die Nebenwirkungen dieser Impfstoffe untersucht haben?

50:10

#### **Camillo Schumann**

Und man muss ja dazu sagen: Es ist ja auch kein Preprint mehr. Es ist auch schon begutachtet. Deswegen, jetzt zu der Frage, ob da möglicherweise auch Fake-News dahinterstecken.

#### **Alexander Kekulé**

Naja, Fake-News ist es nicht. Aber es gibt immer irgendeinen Doktoranden, der ein Ergebnis, sage ich mal, zu optimistisch interpretiert hat. Man muss bei solchen Sachen, gerade wenn sie so simpel sind, muss man sagen: Jetzt warte ich erst einmal, bis das andere wiederholt haben. Aber ich finde, man darf jetzt nicht sagen: Wir wiederholen das Experiment nicht, weil es könnte ja rauskommen, dass es stimmt. Ja also, das finde ich, darf man nicht, sondern man muss jetzt schon – weil es hängen ja noch andere Sachen daran, das muss man der Stelle auch sagen. Jemand, der genau aufgepasst hat, hat natürlich jetzt mitgekriegt: Zellen teilen sich auch im Embryo, wie in einer Krebszelle. Und das ist ja eines der Wunder des Lebens, dass irgendwann dann diese Zellen auch aufhören, sich zu teilen. Und bei diesen Mechanismen, die da eine Rolle spielen – ist übrigens möglicherweise auch im natürlichen Prozess der Embryogenese dieses LINE-1 beteiligt. Das ist ganz interessant. Aber es gibt eine Steuerung, die eben dafür sorgt, dass diese embryonalen Zellen und die fötalen Zellen bei der Entwicklung sich sehr schnell teilen. Sonst würde der Fötus ja nicht wachsen. Und dann gibt es aber Programme, die das stoppen. Und gerade



weil wir das wissen, ist natürlich da eine gewisse Parallelität zu so einer Zelle wie der Huh7, die eine künstliche Krebszelle ist, wenn man so will. Und das ist ein Grund mehr, eben das sehr genau zu untersuchen, weil wir eben wissen, dass diese Impfstoffe auch schwangeren Frauen verabreicht werden.

51:42

#### **Camillo Schumann**

Aber unterm Strich würden Sie jetzt von Ihrer grundsätzlichen Impfempfehlung, was die mRNA-Impfstoffe angeht, jetzt nicht abweichen.

#### **Alexander Kekulé**

Ich würde davon nicht abweichen. Ja, wenn Sie mich jetzt so direkt fragen, ist es ja relativ offensichtlich, dass ich bei den Kindern die Empfehlung immer mit der Betonung gebe, dass die STIKO das ja sozial begründet hat und nicht medizinisch. Und so gesehen ist dem nichts hinzuzufügen. Und wahrscheinlich haben Sie von mir noch nicht gehört, dass ich dringend empfehlen würde, Schwangere zu impfen. Es hat Vorteile, Schwangere zu impfen, bezüglich der, sage ich mal, Möglichkeit nach der Geburt, wenn man sich da das Virus einfängt. Wenn das Neugeborene sich dann das Virus einfängt, ist es wesentlich besser für das Kind, wenn die Mutter auch während der Schwangerschaft noch geimpft wurde. Und da sind die Daten ganz eindeutig, haben wir auch mal besprochen. Es gibt aber natürlich für jede Schwangere auch die Möglichkeit zu sagen – oder für viele Schwangere, manche können es ja einfach nicht. Aber für viele gibt es die Möglichkeit zu sagen: Ich verhindere jetzt, weil ich es vorher verpasst habe, mich zu impfen – das ist die wichtigste Empfehlung: Frauen, die irgendwie schwanger werden könnten oder wollten, müssen sich vorher impfen lassen. Und wenn man dann sagt: Okay, jetzt habe ich es verpasst. Dann kann man natürlich auch versuchen, sich mit allen Mitteln, und dann auch das Kind in den ersten Monaten, vor einer Infektion zu schützen. Das klappt manchmal, manchmal klappt es nicht. Und wenn man weiß: Das klappt bei mir sowieso nicht richtig, und dieser Sache nicht glaubt, dann hat man als Schwangere eigentlich nur noch zwischen zwei Übeln sozusagen die Auswahl. Und dann

würde ich im Zweifelsfall, wenn die Gefahr besteht, dass man sich infiziert oder das Kind sich in den ersten Monaten infiziert, die Impfung empfehlen.

Aber Sie hören schon, da ist so eine Einschränkung drinnen, unter anderem wegen dieser Fragezeichen. Das ist ja nicht das einzige Ergebnis, wo wir einfach sagen müssen: Wir wissen es nicht. Es gibt Dinge, die wissen wir nicht. Ich habe schon mal von den *unknown unknowns* gesprochen, also den Dingen, die wir nicht wissen, wo wir gar nicht wissen, was wir wissen könnten, was wir nicht wissen. Und hier ist es aber ein *known unknown*, das ist noch die Stufe vorher. Hier ist ja jetzt klar, dass wir Klärungsbedarf haben in diesem Zusammenhang. Und wie gesagt, das ist ein wichtiger Appell, weil ich ja auch bekanntlich keine Forschungsmöglichkeiten schon lange nicht habe, dass die Leute, die die Möglichkeit haben so etwas nachzuprüfen, das jetzt überprüfen müssen: Ob das erst mal stimmt, was da in Lund gezeigt wurde, wie häufig das ist, als zweiten Schritt, und ob es irgendeine Rolle spielt bezüglich der Impfeempfehlungen, die man bisher gegeben hat.

54:20

#### **Camillo Schumann**

Alle wichtigen Links dieser Sendung, also Studien, Preprints, wissenschaftliche Stellungnahmen etc. bekommen Sie immer in dieser Schriftversion dieses Podcasts. Die finden Sie unter *Audio & Radio* auf [mdr.de](https://www.mdr.de). Nur wenige Stunden nach der Veröffentlichung des Podcasts können Sie sich dann alles in Ruhe noch einmal durchlesen und sich selber durch alles klicken.

Herr Kekulé, wir kommen zu den Fragen unserer Hörerinnen und Hörer. Novavax, der Impfstoff, wird ja seit dieser Woche in Deutschland verimpft – endlich. Und wir haben eine interessante Frage dazu von Herrn K. bekommen. Er schreibt:

*„Ich habe gelesen, dass Protein-Impfstoffe wie Novavax gewöhnlich keine T-Zell-Immunität erzeugen, sondern lediglich die Antikörperbildung anregen. Nun sind die Antikörper gegen den Wildtyp ja bekanntlich einerseits nicht lange anhaltend und andererseits gegen Varianten*

*wie Omikron wirkungslos. Nach meinem Verständnis schützen lediglich die T-Zellen vor einem schweren Verlauf. Wenn Novavax die Bildung jener T-Killerzellen nicht anregt – ist die Impfung dann überhaupt noch sinnvoll? Viele Grüße“*

**Alexander Kekulé**

Diese Frage werde ich jetzt die nächsten vier Stunden in einer Kurzvorlesung Immunologie beantworten. \*schmunzelt\*

**Camillo Schumann**

Das wäre nett!

**Alexander Kekulé**

Nein, ich werde versuchen, es in wenigen Sätzen zu machen. Aber es ist echt eine gute Frage. Aber die Antwort ist leider kompliziert. Es ist so: Es gibt ganz viele verschiedene Sorten von T-Zellen. Noch einmal zur Erinnerung, das sind ja die Lymphozyten, eine Untergruppe der weißen Blutzellen, von denen wir ganz viele im Blut haben, die aber auch oft in den Lymphknoten, in der Milz oder sonstwo im Gewebe rumsitzen können. Und die haben verschiedene Spezialisierungen, die wir übrigens wahrscheinlich noch gar nicht alle kennen. Aber das, was wir jetzt so grob kennen, ist, dass wir wissen: Es gibt die sogenannten B-Lymphozyten. Die sind die Vorläufer der Zellen, die dann später die Antikörper machen. Die müssen aktiviert werden. Und wenn sie aktiviert sind, dann machen sie irgendwann Antikörper. Und dann gibt es die T-Lymphozyten. Die haben viel, viel mehr Funktionen, weil sie insbesondere auch die ganze Steuerung dieses immunologischen, sehr komplizierten Netzwerks übernehmen. Sind also die Schaltstellen, kann man sagen. Und dort gibt es ganz, ganz viele Einzelabteilungen, die verschiedene Sachen können. Zum Beispiel, um eins zu nennen, gibt es die T-Helferzellen. Das sind welche, die helfen den B-Zellen später dann die Antikörper zu produzieren, also die arbeiten auch untereinander, sozusagen im Team. Oder es gibt auch Gedächtniszellen. Und eben unter anderem – und das ist das, was unsere Hörer hier meint -die zytotoxischen T-Zellen, das ist eine von vielen Truppen bei den T-Zellen. Das sind die, die können Zielzellen quasi erkennen, in denen ein Virus steckt und die eliminieren.

Welche Antwort jetzt ein bestimmtes Virus oder ein Impfstoff oder irgendein anderes Agens, was das Immunsystem stimuliert, hervorruft, das hängt von vielen Faktoren ab. Da spielt es eine Rolle, wie viel Fettanteil da drinnen ist, wie groß das Molekül ist, wieviel Zuckermoleküle drin sind, wie fremd diese Zuckermoleküle sind, bis hin zu der Frage: Wo wird es genau präsentiert? Erscheint es irgendwo in der Muskulatur, nach einer Injektion? Oder erscheint das vielleicht auf den Schleimhäuten der Atemwege? Und all diese Dinge setzen dann unterschiedliche Kanäle im Immunsystem in Gang. Und da ist es in der Tat so, dass wir wissen, dass, wenn man jetzt nur ein Protein nimmt, also so ein reines Protein, wo kein Zuckerrest dran ist, dass man dann das Problem kriegt, dass man diese Stimulation der B-Zellen, die gebraucht wird, also durch die T-Zellen, diese Helferzellen sind es in dem Fall, dass die dann ausbleibt. Und deshalb gibt man zusätzlich ein Adjuvans dazu, einen Wirkverstärker. Der hat hauptsächlich den Zweck, die T-Zellen zu aktivieren. Ich habe das bisher immer so pauschal gesagt: Das Immunsystem muss da mal irgendwie auf Trab gebracht werden durch das Adjuvans.

Das war jetzt die detaillierte Antwort. Man braucht diese T-Helfer-Antwort für die B-Lymphozyten. Und deshalb ist es nicht richtig, dass Novavax die T-Zellen nicht aktivieren würde, sondern Novavax aktiviert natürlich, so wie es zusammengesetzt ist, beide Komponenten und durch das Adjuvans macht es eben auch eine starke T-zelluläre Antwort. Wie stark die zytotoxische Antwort insbesondere ist, ist nicht klar. Aber mal so grundsätzlich gesagt ist es so, dass man hier irgendeinen Effekt sehen wird. Deshalb gibt man ja das Adjuvans dazu. Und weil das eben so ist, dass die T-Zellen indirekt zumindest durch das Adjuvans eben auch von einem Novavax-Impfstoff aktiviert werden, ist es natürlich zu erwarten, dass auch dieser Impfstoff vor schweren Verläufen schützt und nicht nur sozusagen Antikörper-Kosmetik macht. Das wäre ja ganz schlimm und ist auch nicht das Ergebnis der Studien bisher.

59:01

**Camillo Schumann**

Damit sind wir am Ende von Ausgabe 284. Vielen Dank, Herr Kekulé. Wir hören uns dann am Donnerstag wieder. Bis dahin!

**Alexander Kekulé**

Bis dann, Herr Schumann. Ciao!

**Camillo Schumann**

Sie haben auch eine Frage und wollen was wissen? Dann schreiben Sie uns an [mdraktuell-podcast@mdr.de](mailto:mdraktuell-podcast@mdr.de). Sie können uns auch anrufen, das kostet nichts: 0800 300 22 00.

Kekulé's Corona-Kompass als ausführlicher Podcast unter *Audio & Radio* auf [mdr.de](http://mdr.de), in der ARD Audiothek, bei YouTube und überall, wo es Podcasts gibt.

Und an dieser Stelle wie immer eine Podcast-Empfehlung. Hören Sie doch mal in den „Rechthaber“ rein – der Podcast für ihre juristischen Alltagsfragen. Auch überall, wo es Podcasts gibt.

MDR Aktuell: „Kekulé's Corona-Kompass“
--