

MDR Aktuell – Kekulé's Gesundheits-Kompass

Donnerstag, 20. Juni 2024

#49 Riesenviren – die dunkle Materie der Biologie

Jan Kröger, 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,
Direktor des Instituts für Biologische
Sicherheitsforschung in Halle

Links zur Sendung:

Dänische Studie: Riesenviren im Grönland-Eis:
<https://microbiomejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40168-024-01796-y>

Österreichische Studie: Ein Riesenvirus als mögliches Heilmittel gegen „Naegleria fowleri“: <https://www.nature.com/articles/s41467-024-47308-2>

Jan Kröger

Mit Viren machen wir ja oft genug Bekanntschaft. Das gilt für diesen Podcast und natürlich auch für unser eigenes Immunsystem, im richtigen Leben. Aber wie ist es mit Riesenviren? Dieses Phänomen ist auch in der Wissenschaft erst vergleichsweise kurze Zeit bekannt. Gerade rücken zwei Arbeiten diese Riesenviren in den Fokus. Die Medienberichte darüber klingen vielversprechend. Ein Riesenvirus soll eine tödliche Krankheit bekämpfen können, ein anderes sogar gegen Eisschmelze und Klimawandel helfen. Was ist dran an diesen großen Verheißungen? Darum geht es heute in Kekulé's Gesundheits-Kompass – wie immer werbefrei in der App der ARD Audiothek und überall dort, wo es sonst noch Podcasts gibt.

Ich bin Jan Kröger, Reporter und Moderator 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 auf Ihre Themenwünsche ein. Hallo, Herr Kekulé!

Alexander Kekulé

Guten Tag, Herr Kröger.

Jan Kröger

Herr Kekulé, diesen Podcast gibt es ja mittlerweile auch schon seit gut zwei Jahren. Sie selber sind von Haus aus Virologe. Aber über Riesenviren, haben wir bislang noch nicht gesprochen. Ein Grund dafür vielleicht: Es ist wissenschaftlich noch ein relativ junges Phänomen, ein relativ wenig erforschtes Phänomen. Wann sind sie zum ersten Mal mit den Riesenviren konfrontiert gewesen?

Alexander Kekulé

Naja, Virologen sind so, dass sie natürlich wie alle Naturwissenschaftler, mehr oder minder ständig die Publikationen lesen. Und von den Riesenviren – ich meine, als so in den 90er-Jahren, Anfang der 90er-Jahre zum ersten Mal, was berichtet wurde, war das natürlich eine Sensation. Das haben wir alle sofort gelesen. Das ist klar. Vor allem Riesenviren, das ist ja fast schon existenzbedrohend für einen Virologen, weil dann die Frage ist, ob die noch zu den Viren überhaupt dazugehören? – Ob man an die Bakteriologie abgeben muss?

Diese Riesenviren sind tatsächlich so groß, dass sie in den Bereich der Bakterien fallen, eigentlich. Man kann die unterm Mikroskop sehen und das kannte man bis dahin nur von Pockenviren. Also Pockenviren sind so allerhöchstens, sage ich mal so, 300 Nanometer einer längeren Strecke lang. Die sind so eiförmig. 300 Nanometer ist 0,3 Mikrometer. Das sind also 0,3 Millionstel Meter – ist also schon ziemlich klein. Aber so zum Vergleich: Das ist damit so die kleinste Struktur, die man unter einem vernünftigen Lichtmikroskop noch sehen kann – so ein Pockenvirus. Alles, was kleiner ist, sieht man nicht mehr, weil die Wellenlänge des Lichts dann nicht mehr ausreicht, um das abzubilden. Und diese Riesenviren sind noch Fett drüber, also noch deutlich größer, also zehnmal größer als Pockenviren und dadurch richtig, was, was man unter Mikroskop eben sehen kann und deshalb spontan gar nicht als Virus identifizieren würde. Ich habe es aber dann doch, muss ich zugeben, in den Folgejahren nicht weiterverfolgt, ernsthaft. Weil wir sind natürlich in der Universitätsmedizin auf menschliche Erkrankungen oder auf tierische Erkrankungen, die irgendwann mal beim Menschen relevant werden könnten, spezialisiert. Und bei den Riesenviren, das ist sozusagen

die gute Nachricht: Die sind nicht in der Lage, Menschen zu infizieren. Also das sind Erkrankungen, die nicht beim Menschen vorkommen. Oder andersherum gesagt es gibt überhaupt keine Wirbeltiere, die durch Riesenviren ernsthaft krank werden.

Jan Kröger

Das ist also, wie sie die Riesenviren kennengelernt haben. Ich muss, für mich, gestehen: Ich glaube, ich habe irgendwann im Verlauf der letzten zehn Jahre mal einen längeren Artikel darüber gelesen. Aber so richtig aufmerksam geworden bin ich, tatsächlich, erst in den letzten Monaten – durch zwei Arbeiten, über die wir heute auch sprechen wollen. Eine davon befasst sich mit der Möglichkeit der Riesenviren, die Eisschmelze in Grönland verhindern können, und zwar, weil sie gegen Algen vorgehen, die mit dieser Eisschmelze zu tun haben. Über die Arbeit sprechen wir später noch einmal detailliert. Wie soll man das einordnen, bisher, in der Reihe der Forschung bei den Riesenviren? Welche weiteren Entdeckungen wurden da bisher gemacht, in den letzten Jahrzehnten?

Alexander Kekulé

Naja, das Erste ist mal die Frage: Welche Organismen können überhaupt befallen werden von denen? Und das sind absolute Ausnahmen, dass man überhaupt Organismen findet, wo solche Riesenviren vorkommen. Der Klassiker sind Algen. Solche Algen schwimmen im Meer rum. Die findet man auch im Eis – im eingefrorenen Zustand. Sie spielen auch eine Rolle in der Ökologie des Packeises, weil eben Algen damit eingefroren sind, mit dem Wasser zusammen. Und das ist das Eine, wo man bisher die Riesenviren relativ häufig dann gefunden hat, später. Und das andere sind Amöben, würde man sagen. Also einzellige Tiere, die sich fortbewegen können, ohne dass sie eine Geißel außen dran hätten, also ohne so einen Propeller. Die mit dem Propeller heißen dann typischerweise Flagellaten, also Geißeltierchen. Und dann gibt es auch welche, die sind quasi Einzeller, die sich nur so vorwärtsrollen können. Vielleicht kennt man den B.O.B. aus *Monsters Versus Aliens*. Das war diese bläulich-schimmernde Glibber Personen, die immer alles Mögliche gefressen hat, wahnsinnig gierig war. Und ich glaube, B.O.B. war irgendwie eine

Abkürzung für irgendeine Chemikalie – Benzo-nate-sowieso, aus dem der polymerisiert war, offensichtlich. Und so kann man sich eine Amöbe auch vorstellen. Das ist irgendwie so ein Einzeller, der wahnsinnig gefräßig ist. Und die haben, genauso, wie die Algen, natürlich kein Immunsystem, wie wir das haben. Also unser modernes Immunsystem, was so eine adaptive Reaktion machen kann, das heißt also was, je nachdem, was da so kommt, Antikörper bilden kann, spezifische T-Zellen und B-Zellen bilden kann, die die Immunabwehr dann machen, so wie wir das kennen. Sowa ist in der Evolution erfunden worden, bei den Wirbeltieren oder kurz bevor die Wirbeltiere entstanden sind.

Und die Einzeller, die haben das nicht drauf. Und deshalb fallen die halt sozusagen dumm, wie B.O.P – der ist auch ziemlich dumm, in diesem Film – fallen die drauf rein, wenn die fressen. Die fressen alles Mögliche, hauptsächlich Bakterien. Die ernähren sich normalerweise von Bakterien. Also wenn man solche Amöben im Labor züchten will, muss man denen E-Coli-Bakterien zum Fraß vorwerfen. Und es ist so: Während die da fressen und dann da so ein paar Riesenviren, die fast so groß sind wie die E. Coli – also nicht ganz, aber so in die Größenordnung gehen, dann fressen sie die einfach mit. Und schwuppdwupp sind die Viren dann im Organismus dieser Amöben drinnen. Das sind wirklich die einzigen „Wirte“ – wie man das dann nennt, die wir kennen, bei denen solche Riesenviren auch im Labor vermehrt werden können. Weil sonst können Sie die nicht vermehren. Und dann gibt es eben einen Riesbereich, wo man nur die die DNA-Sequenz kennt, von möglichen Viren, also potenziellen Viren, die irgendwo in der Umwelt rumschwirren. Und da hat man eben überall Hinweise gefunden, dass solche Riesenviren scheinbar ständig da sind und vorhanden sind. Aber weil wir sie nicht vermehren können – im Labor, gehören Sie eben offensichtlich zu dem Bereich der Biologie, den wir noch nicht erforscht haben.

Also, in Zukunft, kann dann noch viel kommen. Aber, bis jetzt, kennen wir nur ganz wenige Wirtsorganismen, eben hauptsächlich Algen und Amöben, wo diese Viren eine Rolle spielen können.

07:42

Jan Kröger

Und das ist auch bei den beiden Arbeiten, über die wir heute sprechen wollen, der Fall. Damit aber auch alle mitkommen, glaube ich, müssen wir nochmal kurz ein paar Grundlagen machen, rund um diese Riesenviren. Und vielleicht auch: Warum die Erforschung da noch relativ jung ist? Etwas, was ich gelesen hatte, war eine gewisse Betriebsblindheit, war, glaube ich, der Begriff, den ich irgendwann mal gelesen hatte, in der Virologie. Nämlich: Viren haben klein zu sein! Sie haben schon das Pockenvirus als Gegenbeispiel genannt. Können Sie dieser Diagnose zustimmen?

Alexander Kekulé

„Betriebsblind“ ist schön, weil der Virologe schaut halt typischerweise nicht durch das Mikroskop. Und die sind deshalb auch vom Bakteriologen entdeckt worden, diese Viren. Das war am Anfang so, dass man im Wasser, in Abwässern, Untersuchungen gemacht hat. Das Wasser stammte aus einem kleinen Ort in England, bei Leeds – Bradford heißt der. Da hatte man Wasser untersucht und war eigentlich hinter den Legionellen her. Also Legionellen sind ja so Wasserbakterien, die da eine Rolle spielen. Man hat da Legionellen-Forschung gemacht. Und Legionellen färben sich. Haben ein bestimmtes Färbeverhalten. Wenn man da die sogenannte Gram-Färbung macht und dann unterm Mikroskop sich die anschaut, haben die dann bestimmte Eigenschaften. Und dann haben die eben festgestellt, dass dazwischen noch so ganz kleine, sogenannte „Grampositive“, also dunkelblau gefärbte Bakterien rumliegen. Und diese kleinen dunkelblauen Punkte, die winzige grampositive Bakterien zu sein schienen, entpuppten sich eben dann als Viren. Und es waren die ersten Riesenviren, die man entdeckt hat – also es waren nicht die allerersten aber gehörten zu den ersten.

Und die hat man dann aus Spaß „mimicking microbes“ genannt. Also, wer sozusagen so tut, also Mimikry macht, als wäre er eine Mikrobe, also ein Bakterium. Und darum heißen diese große Gruppe der Riesenviren, die eigentlich die Hauptgruppe ist, die heißen „Mimiviren“ von „mimicking microbe“ – also diejenigen, die so tun, als wären es Bakterien.

Und die Mikrobiologen oder die Virologen bewiesen, dass sie auch einen gewissen Sinn für Humor haben und haben das mal so benannt. Und diese Mimiviren, die findet man jetzt eben, also deren Genome, findet man jetzt überall. Und „betriebsblind“, ja, das stimmt natürlich. Der Vorwurf ist natürlich irgendwie, sage ich mal, sprachlich zumindest attraktiv zu sagen. Der Virologe sieht den Wald vor lauter Bäumen nicht, weil er immer nur das ganz kleine anschaut. Es hängt damit zusammen, dass die Viren, mit denen wir es sonst zu tun haben, das muss man sich klarmachen, die sind ja immer auf irgendeinen Wirt wirklich gut spezialisiert. Also wenn Sie so einen Hepatitis Virus beim Menschen haben, was eine Leberentzündung macht, das hat sich halt wirklich auf diesen Wirt und auch auf dieses Organ dann spezialisiert. Das hat alle Gene rausgeschmissen, die es nicht braucht, um sich in der menschlichen Leber zu vermehren. Weil mehr will so ein Virus ja nicht. Das Virus hat sozusagen nur das genetische Programm, sich zu formieren. Ein Virus muss sich vermehren können, unter bestimmten Bedingungen. Und wenn das möglich ist, dann reicht es, sozusagen. Es hat keine weitere göttliche Aufgabe mitbekommen. Und deshalb schmeißen diese Viren alles raus, was sie nicht brauchen können, weil sie vor allem dann auch vom Immunsystem nicht so leicht erkannt werden. Dann bilden sie spezifische Eigenschaften, wie sie ihrem jeweiligen Wirt ausweichen können.

Wir haben das ja bei der Corona-Pandemie in Echtzeit verfolgen können, wie sich so ein Virus weiterentwickelt und an den neuen Wirt anpasst. Und das machen eben eigentlich alle Viren, mit denen die Virologen zu tun haben. Warum? Weil der Virologe insofern den Wald vor lauter Bäumen gar nicht sehen will. Der interessiert sich natürlich primär für die Viren, die krankmachen. Deshalb ist es so, wenn man es von einer Krankheit her betrachtet, dann kommt man eigentlich immer zu Viren, die klein sind, weil sie spezialisiert sind, weil sie in dem Immunsystem des Wirts ausweichen mussten. Und diesen, sag ich mal, „Selektionsdruck“ haben diese Riesenviren nicht, in dem Sinn, weil sie immunologische Vollidioten infizieren – also diese Amöben. Man sagt auch: „dumm wie eine Amöbe“. Entschuldigung ist wahrscheinlich jetzt alles politisch unkorrekt.

Aber es ist so, die zu infizieren, ist es eben richtig einfach. Die fressen einfach diese Viren auf. Und dann vermehren sich die Viren da drinnen auch extrem unspezifisch. Also diese Viren sind nicht gezwungen, bestimmte genetische Eigenschaften zu behalten, sondern da gibt es ein weites Spektrum von Unterschiedlichen. Also das wäre so: Wenn es übrigens Tiere wären, gäbe es dann welche mit zwei Köpfen und mit zehn Beinen und drei Schwänzen und mit Fell und ohne Fell, mit Schuppen und Federn und alles durcheinander. Und das macht die Forschung daran auch ein bisschen schwierig, weil die eben nicht alle gleich aussehen. Wenn sie sonst ein paar Basenpaare – also bei der Erbinformation dieser Viren haben sie ja: bei den Riesenviren ist DNA da drin, bei anderen Viren ist RNA drin – da haben Sie ja so einzelne Bausteine, diese berühmten vier Basen, aus denen der Code des Lebens aufgebaut ist. Und wenn Sie bei anderen wir nur ein paar Basenpaare verändern, verändern sich schon wichtige Eigenschaften, man kann es genau nachverfolgen. Oder das Virus wird dann nicht mehr überleben können. Und bei diesen Riesenviren ist das alles egal. Die haben tonnenweise Erbinformationen. Das meiste davon ist offensichtlich Schrott und codiert überhaupt keine vernünftigen Proteine.

Da, wo man vermuten kann, dass Proteine daraus entstehen sollten, ist es so, dass die Hälfte der Proteine komplett unbekannte Funktionen haben. Einen großen Teil haben sie einfach so mitgenommen, von irgendwelchen Wirten, also die, die man zum Beispiel in den Amöben findet, haben dann typischerweise Teile von Genen der Amöben mit dabei, die sie aber auch nicht benutzen, offensichtlich, oder manchmal benutzen, oder man weiß es nicht genau. Und zum Teil haben sie auch bakterielle Gene noch drinnen. Dass man vermuten kann, dass sie vielleicht irgendwie mal Bakterien befallen haben oder von Bakterien abstammen, sagen manche. Und natürlich Gene, die dann ähnlich sind wie bei anderen wie Riesenviren. Das ist ungefähr so die Hälfte. Also daher guckt man, sage ich mal, mit Interesse auf diesen genetischen Müllhaufen der Evolution, der aber immerhin die eine Eigenschaft hat – und das definiert eben letztlich dann in Virus – dass er in der Lage ist, sich zumindest unter bestimm-

ten Bedingungen in einem bestimmten Wirtsorganismus dann zu vermehren und sich selbst zu kopieren, mehr oder minder schlampig zu kopieren. Aber Nachfahren zu generieren, die dann wieder neue Wirte befallen können.

Jan Kröger

Da wäre also die Definition zum Virus. Ich hatte auch eine Forschungsarbeit von 2018 gefunden. Da hatte eine Gruppe in Brasilien solche Riesenviren gefunden, sie haben sie „Tupan-Viren“ genannt. Eine Überschrift in Medien damals lautete: „Ein Riesenvirus an der Grenze zum Lebewesen“ – Was fehlt denn diesem Riesenvirus dafür noch?

Alexander Kekulé

Naja, also man muss immer Überschriften finden. Ja „Tupanvirus“ – also Tupã ist eine Stadt in Brasilien. Und da haben Sie das Virus tatsächlich vor der Küste ausgebuddelt, aus irgendwelchen Sedimenten in 3.000 Metern Tiefe, meine ich, war das damals. Also: Was fehlt da noch? Eigentlich ist es so, dass Viren nach unserer Definition keine Lebewesen sind. Also sie sind immer an der Grenze zum Leben aber sie erfüllen deshalb die Definition des Lebewesens nicht, weil sie keinen eigenen Stoffwechsel haben. Also sie sind ja parasitär, insofern sie keine eigene Energie gewinnen können. Sie können nichts irgendwie verdauen, um Energie daraus zu machen, also ATP – wenn man das aus der Schule vielleicht noch kennt und sich sozusagen dann selber antreiben. Also es ist quasi wie ein Auto ohne Motor. Und ein Auto ohne Motor ist natürlich dann auch, definitionsgemäß, kein Auto mehr, weil das Wort „Auto“ heißt, dass man irgendwie selbst in der Lage ist, zu fahren.

Die Überschrift damals hat wahrscheinlich auf Folgendes angespielt: Es ist so, damit ein Organismus selbst Proteine – Eiweißmoleküle herstellen kann, muss der in der Lage sein, selbst DNA oder RNA – also die Erbinformation, umzuschreiben in Proteine. In dieser Erbinformation ist ja der Code für Proteine verschlüsselt, wie gesagt, in diesen vier Basen „ATCG“ werden die abgekürzt, vier Buchstaben letztlich, aus denen das ganze Leben zusammeschrieben ist. Und die haben nicht die Gene, die man braucht, um Ribosomen zu machen, wenn man das vielleicht schon mal gehört hat

– also solche Fabriken, die aus RNA dann Proteine machen können oder pauschaler gesagt: die Biosynthese, wie man das dann nennt, also die Herstellung von Proteinen, nach dieser Vorlage der Gebrauchsanweisung eines Gens.

Das können Viren nicht. Und das Erstaunliche bei diesen Riesenviren, zumindest bei dieser Gruppe der Mimiviren, die ich erwähnt habe, ist Folgendes: Die haben ziemlich viele Einzelbausteine dieser Maschinerie, die man braucht, um Proteine herzustellen. Da ist ja mehr, als nur das Ribosom. Da braucht man einzelne Bestandteile, die dafür sorgen, dass die Bausteine der Proteine wiederum zusammengesetzt werden, sogenannte Transport RNAs, dann verschiedene Faktoren, die überhaupt dafür sorgen, dass so dieses Abschreiben der Erbinformationen oder dieses umschreiben der Erbinformationen von einer RNA, die heißt ein Messenger-RNA in ein Protein überhaupt stattfindet. Da gibt es ganz viele Faktoren. Die heißen Initiationsfaktoren, Translationsfaktoren und so – da kann man die Biochemie-Studenten mit quälen, weil die alles auswendig wissen müssen. Und die sind bei jedem Organismus anders.

Und da haben diese Riesenviren tatsächlich rudimentäre Bestandteile dieses Biosynthese Apparates, den ja Viren gar nicht brauchen, weil die das ja nicht können.

Jan Kröger

Ich denke, dann haben wir jetzt erst einmal in der Theorie vieles über Riesenviren erfahren, natürlich immer noch mit Einschränkungen ein relativ junges Gebiet in der Forschung. Jetzt gehen wir mal in die Praxis und schauen auf diese beiden Arbeiten. Weswegen auch ein Laie doch immer noch, wenn auch journalistisch interessiert – ein Laie wie ich, auf Riesenviren aufmerksam geworden ist? Ziehen wir uns also mal etwas wärmer an und reisen nach Grönland, kommen zu dieser ersten Arbeit. Da geht es also um die Chance von Riesenviren, im Kampf gegen Eisschmelze, gegen Klimawandel. Wir fangen also an bei den Algen, die im Frühjahr anfangen, auf dem grönländischen Eis zu blühen. Erst einmal ganz grundsätzlich: Was ist das Problem daran?

Alexander Kekulé

Ich bin jetzt kein Klimaexperte. Aber das ist so,

dass es tatsächlich – was ich natürlich dann wieder als Mikrobiologe interessant fand – wenn man so das Packeis anschaut, dann ist es so: Da macht man ja so riesige Bohrungen und holt die Bohrkerne da, ich meine wirklich kilometertief, raus. Und dann sieht man in jeder Schicht verschiedene eingefrorene Algen. Und diese Algen, die da drinnen sind, spielen eine Rolle dabei, wie viel Licht jeweils reflektiert wird von dem Eis, also zu dem Zeitpunkt, wo die Alge oben an der Oberfläche war natürlich, beziehungsweise, wieviel absorbiert wird. Das ist ja bekannt, glaube ich, dass eine weiße Oberfläche das meiste Licht zurückstrahlt und reflektiert und eine schwarze Oberfläche Licht absorbiert. Also wenn man möglichst viel Licht oder Wärme auch aufnehmen möchte, dann muss man dunkel sein. Und wenn man möglichst wenig Wärme aufnehmen möchte, muss man hell sein.

Ich weiß, das ist nicht genau Virologie aber hat jetzt mit dem Thema zu tun. Die Eisbären, die haben ja das doppelte Problem. Die wollen einerseits natürlich, wenn sie ins Wasser springen, wollen die irgendwie nicht frieren. Und wenn sie draußen sind, wollen Sie auch nicht frieren. Andererseits müssen sie ihre Körperwärme irgendwie loswerden, und die sind deshalb schwarz. Eisbären sind eigentlich schwarz. Das wissen alle, die einen Rasierapparat schon mal dabei hatten und einen Eisbären rasiert haben – also nicht so viele Überlebende. Und zwar ist es so: Der Eisbär ist an der äußeren Oberfläche weiß, aber darunter hat der kurze Haare, die schwarz sind. Die Haut ist auch relativ dunkel, und zwar aus den genannten Gründen, ist es für den optimal.

So, und jetzt sind wir bei dem Packeis. Da ist es so, wenn die Algenblüte kommt und auf dem Packeis liegen quasi Algen, die bunt sind und nicht mehr weiß, dann ist diese fast hundert Prozent Reflektion des Schnees ... der Schnee reflektiert maximal, darum ist er ja so stabil. Das ist ja beim Skifahren in Wunder. Ja? Sie fahren ja manchmal bei zehn Grad plus Schnee Ski, und trotzdem liegt der Schnee noch da. Das liegt nicht daran, dass der in den Alpen überall schon aus Kunststoff besteht, sondern der reflektiert einfach die Sonne so stark, dass der trotz relativ guter Sonneneinstrahlung

nicht warm wird, im Gegensatz zu ihren Anzügen, die sie dabei haben oder was auch immer. Und deshalb fühlt man sich warm, aber der Schnee ist noch kalt.

Und wenn da jetzt auf dem Schnee was Buntes draufliegt, wie diese Algen, dann ist dieser Reflexionseffekt weg, und dann fängt der Schnee an, die Wärme aufzunehmen und schmilzt. Und deshalb ist diese Algenblüte ein Faktor, warum das Eis – das sogenannte „ewige Eis“ am Nordpol abschmilzt, und dass das vor allem das Abschmelzen beschleunigen kann, weil – muss man sich klarmachen – Algen sind ja so einzellige Tierchen. Und die mögen es natürlich eigentlich schon lieber warm. Also in der Wärme blühen die eher mal auf. Die haben Zyklen, in denen sie immer wieder Blüten haben. Und durch die Erderwärmung ist es so, dass diese blühenden Zyklen verlängert werden, ich glaube, die Abstände dazwischen auch verkürzt. Aber da müssten Sie mal so einen Experten dafür Fragen. Da kenne ich mich zu wenig aus. Aber klar ist, wenn es wärmer ist, blühen die häufiger, wachsen besser. Da haben Sie also dann einen stärkeren Schirm da drüber, der die Sonneneinstrahlung besser aufnimmt. Und damit verstärkt sich der ganze Effekt, weil der ganze Schnee dann geschmolzen ist, und so weiter.

Das heißt, einer der klassischen Tipping Points ist das, wie man immer sagt, diese berühmten Kippunkte, wo Klimaerwärmungseffekte sich selbst weiter verstärken können. Und deshalb gucken die Leute, die Spezialisten dafür sind, mit Sorge auf diese Entwicklung mit den Algen, weil sie sagen: „Diese Algen vermehren sich einerseits, andererseits tragen sie zur vermehrten Schmelze des nördlichen Polarkreises bei.“

22:25

Jan Kröger

Und diese Algen haben da nun auch dänische Forscher untersucht, und sind dabei nun offenbar auch auf ein bislang unbekanntes Riesenvirus gestoßen. Jetzt kommen wir zu den Hoffnungen, die damit verbunden sind. Die Forscher hoffen nämlich, dass dieses Riesenvirus etwas unternehmen könnte gegen die Algen und damit auch gegen die Gletscherschmelze oder Eisschmelze und damit gegen den Klimawandel. Worauf beruhen diese Hoffnungen?

Alexander Kekulé

Naja, die haben nicht nur ein Virus entdeckt, sondern die haben tatsächlich in so Bohrungen, in verschiedenen Schichten, auch in verschiedenen Sorten von Eis ... also diese Eisforscher, das ist ja diese Glaziologie, die unterteilen das, welche Arten, welche Farben das Eis hat und welche Algen da drinnen sind. Die haben in diesen verschiedenen „Eissorten“, sage ich mal – also nicht, die man beim Italiener kaufen kann, sondern immer am Nordpol sozusagen oder in Grönland erbohren kann – da haben die festgestellt, dass es verschiedene, aber eine ganze große Menge von unterschiedlichen Riesenviren gibt, also nicht nur eins, sondern ganz viele sogenannte „Signaturen“ von Riesenviren haben die entdeckt.

Die Idee, die Sie angesprochen haben, ist natürlich total naheliegend, dass man sagt: A-ha, die Viren befallen die Algen, die Algen machen den Schnee kaputt, also nehmen wir künftig irgendwie die Viren her, um die Algen kaputt zu machen. Dann geht der Schnee nicht mehr kaputt – mal so ganz simpel gesagt. Ja, Forscher müssen irgendwie Geld für ihre Forschung finden. Und wenn man an einem Virus arbeitet, was Menschen nicht krankmacht, ist es natürlich viel schwieriger, als wenn sie was weiß ich Corona-Viren erforschen. Da kriegen Sie im Moment, das Geld von allen Seiten in die Tasche gesteckt, um für die nächste Pandemie besser vorbereitet zu sein. Und darum müssen die natürlich ihr Gebiet verkaufen. Und dann versuchen sie eben klarzumachen, dass das möglicherweise so eine Anwendung haben könnte.

Ich bin dringend dafür, Riesenviren weiter zu erforschen auch dieses Biotop zwischen Viren, den Algen und dem Schnee, diese Interaktion. Das ist ja super spannend, weil das Wachstum der Algen wird durch die Viren natürlich schon mit beeinflusst. Die wachsen mal schneller, mal langsamer. Und das ist ziemlich sicher, dass wir das zum Beispiel in unsere Klimamodelle – wenn sie dann irgendwann mal so fein sind, dass wir solche Dinge dann genauer untersuchen können – dass wir das dann mit einbauen sollten. So gesehen starkes Argument dafür.

Aber jetzt so weit zu gehen und zu sagen: „Wir retten die Welt damit!“, das finde ich jetzt ein Ticken übertrieben, oder: „Wir lösen das

Klimaproblem!“, oder: „Wir verhindern die Eisschmelze am Nordpol!“, weil man muss sich das ja so klarmachen: Also erstens, ich sage gleich noch einmal, warum das gar nicht so klar ist, ob die überhaupt relevante Viren gefunden haben. Aber selbst wenn sie relevante Viren hätten, ist es ja so, diese Riesenviren – da müssten Sie den Teufel mit dem Beelzebub austreiben. Dann müssten Sie also jetzt eine Virusinfektion künstlich da im Schnee betreiben, ohne dass sie wirklich verstanden haben, worum es geht und was passiert. Und wir wissen es eigentlich bei kaum einem Virus so wenig, wie bei diesen Riesenviren. Ausgerechnet mit denen jetzt zu zündeln und quasi so Experimente zu machen – da würde ich dringend davor warnen.

Das andere ist jetzt ganz mikrobiologisch gesprochen: Es ist bekannt, dass diese Riesenviren die Algen und Amöben befallen... das was da passiert, ist extrem temperaturabhängig. Es gibt bestimmte Temperaturen, wo es eben dann zu dieser Lyse kommt, die ich beschrieben habe und dann der Wirtsorganismus kaputtgeht. Das ist aber bei Algen zum Beispiel gar nicht typisch. Also bei Amöben kommt es eher häufiger vor, weil die mögen es ja auch gerne warm. Die sitzen ja auch dann irgendwo im Schwimmbad oder in irgendwelchen anderen Wirtsorganismen. Aber bei den Amöben, die in den Algen sitzen ist es so: Da ist es dann häufig kalt, grad in Grönland doch eher schon kalt mit der Folge, dass die Viren sich nur langsam vermehren und eigentlich keine Lyse machen. Das heißt, die bremsen so ein bisschen das Algenwachstum. Ob das ausreicht, den Algenteppich zu kontrollieren, steht völlig in den Sternen.

Und wie gesagt, es sind temperaturabhängige Effekte, was da passiert, wenn wirklich die oberste Schicht betroffen ist, wenn Sonne drauf scheint, das weiß keiner. Weil dieses Verhältnis zwischen Virus und Wirt, wird ja immer im Labor dann untersucht. Da sitzt ja keiner mit dem Mikroskop auf der Eisplatte und schaut sich das an, sondern man nimmt die Sache mit und untersucht es im warmen Labor. Und da verhalten sich diese Viren natürlich und auch die Algen selber anders, als in der Natur. Deshalb glaube ich, dass das ziemlich in den Sternen steht, damit irgendetwas zu bewirken.

Und vielleicht, eins muss man noch erklären, das virologisch ganz interessant. Wir wissen gerade bei dieser Arbeit da, aus Grönland: Die haben eigentlich im Sinne des konservativen Virologen, da kann ich mich jetzt mal an der Stelle dazu zählen, gar keine Viren entdeckt. Die Überschriften heißen so, aber das sind eigentlich gar keine Viren. Und wenn man genau die Überschrift anschaut, heißt es dort: Riesenvirensignatur, also eine Spur eines Riesenvirus würde entdeckt. Warum ist die Überschrift so lustig oder so vorsichtig?

In der Virologie – ich hatte es vorhin gesagt – sind wir bis jetzt eigentlich immer von der Krankheit ausgegangen. Also unsere ganze Mikrobiologie hat sich ja seit Louis Pasteur und Robert Koch entwickelt, im späten neunzehnten Jahrhundert – ausgehend von der Krankheit. Man hatte die Krankheiten der Tiere, die Krankheiten der Menschen. Und dann hat man die Krankheitserreger daraus isoliert. Wenn man das so rum macht, dann ist ganz am Schluss das ganz wichtige Experiment, das klassische Experiment: Ich züchte den Krankheitserreger im Labor. Da nehme ich ihn und injiziere ihn in ein Tier, und im Tier erzeuge ich die gleiche Krankheit, die vorher bei dem Tier war, wo ich das mal entnommen habe. Das nennt man die Koch'schen Postulate, mit denen man beweisen kann, dass es jetzt richtig eine Krankheit ist. Und diese Erreger kann man natürlich klasse im Labor untersuchen.

Das Problem ist nur, wir finden immer mehr Erreger. Dazu gehören Viren, aber auch ganz viele Bakterien, die nicht kultivierbar sind. Die können wir im Labor nicht vermehren. Deshalb hat man eigentlich in den letzten 20 Jahren – ist eine neue Entwicklung – rausgefunden, dass es einen riesigen Bereich der Infektionserreger gibt, der Viren und Bakterien, der absolut unerforscht ist, weil diese Erreger sich bisher mit unseren Mitteln nicht vermehren lassen und weil sie auch bei den, für uns relevanten, Tierarten und Menschen keine Krankheiten machen. Das ist quasi die Dunkle Materie der Biologie. Das ist dieser riesige Bereich von Viren und Bakterien, die da sind, von denen man weiß, dass sie da sind, weil man ihre Gene feststellen kann, aber wo man nicht weiß, welche Krankheiten sie machen, nicht weiß, welche

Wirte sie haben. Man weiß nur, sie sind vorhanden. Und man nimmt an, dass diese dunkle Materie der Biologie, also diese nicht-sichtbaren und nicht-anzüchtbaren „Erreger“ – muss man sagen, sie machen nicht unbedingt Krankheiten – dass die 99 % aller Einzeller machen.

Und wie hat man das rausgekriegt? Man hat ja vor einiger Zeit angefangen, die Gensequenzen von so Bakterien natürlich auch zu analysieren. So, wie das Humane Genom untersucht wurde, wurde das erste bakterielle Genom, ich meine, 1995 untersucht und komplett aufgeklärt. Und inzwischen kennt man ein paar hunderttausend bakterielle Genome. Und man kann aber noch etwas Anderes machen. Und das heißt: „Metagenomik“. Metagenomik funktioniert so, dass sie gar nicht mehr von dem einzelnen Organismus ausgehen, sondern sie stellen die DNA-Sequenz fest, von einem ganzen Biotop. Z. B. alle Bakterien, die im Darm leben, also dieses Mikrobiom, was im Darm z. B. lebt, sammelt man alles ein – keine Ahnung, was da drin ist, 99 % eben wahrscheinlich nicht anzüchtbar – und dann stellt man davon alle Gensequenzen fest. Da gibt's Maschinen, die das inzwischen können. Das heißt „Next Generation Sequencing“. Also, das sind Maschinen, die einfach völlig irrsinnig jedes Stück DNA, was sie da drin irgendwie finden, sequenzieren. Und dann schaut man sich an, in den DNA-Stücken, die ich habe, die ja von verschiedenen Organismen verschiedenen Bakterien z. B. stammen: Welche typischen Kodierungseigenschaften werden dort verwendet?

Ich hatte es vorhin kurz gesagt: Jeder Organismus hat so ein bisschen seine eigene Handschrift, ist quasi wie eine Schrifterkennung, könnte man sagen. Und aus diesen Mustern ordnen die Computer dann die DNA Stückchen, die sie gefunden haben, einzelnen Töpfen vor. Also Topf heißt auf Englisch auch *bin* und das heißt tatsächlich „Binning“. Das heißt, es wird dann quasi wie in lauter Töpfe reingemacht. Und dann setzt man in jedem Topf die Sequenz zusammen und macht quasi hypothetische Genome. Hypothetisch – das heißt, wir wissen nicht, ob es so ist. Wir wissen noch gar nicht, ob es das das Lebewesen dazu gibt.

Es ist ein Computer. Ein, von natürlich *Artificial Intelligence* inzwischen gestützter Prozess, wo

man sagt: Es könnte so einen Organismus geben. Wir wissen es nicht. Wir haben den Organismus nie gesehen. Aber aus dieser riesigen Masse von Puzzlesteinen haben wir dieses eine als Möglichkeit zusammengesetzt. Wir nennen das, was hinten rauskommt dann ein *Metagenom-assembled genome* – also ein metagenomisch zusammengesetztes Genom, was aber kein echtes Genom ist, sondern eigentlich nur eine mehr oder minder gute Vorhersage eines möglichen Organismus, Virus oder Bakterium, was irgendwo auf der Erde möglicherweise existiert, aber wir noch nicht gesehen haben, weil wir es nicht anzüchten können. Und das, was sie in diesem Grönlandeis gefunden haben, das waren keine Viren, die sie in dem Sinn, wie wir Virologen das sagen, da wirklich nachgewiesen haben, mit den Koch'schen Postulaten oder so, sondern es waren nur diese metagenomisch zusammengesetzten Genome. Oder andersherum gesagt: Das sind eigentlich Viren, die existieren bisher nur im Computer, und wir wissen nicht, ob die wirklichen echten Viren in der Wirklichkeit entsprechen.

Jan Kröger

Kurz zusammengefasst: Bei Ihnen sehe ich jede Menge Neugier, aber vor allem sehr viel Skepsis, was diese Arbeit dort über die Algen und das Eis in Grönland angeht. Wollen wir mal schauen, wie es bei der zweiten Arbeit ist. Die ist im April in Nature erschienen, kommt aus Österreich. Dort wurde in einer Kläranlage ein Riesenvirus entdeckt, das eine Amöbe befällt. Diese Amöbe heißt „*Naegleria fowleri*“, und sie sorgt für eine, wenn sie denn ausbricht, tödliche Krankheit beim Menschen. Um welche Krankheit geht es da?

Alexander Kekulé

Von der Amöbe haben bestimmt viele schon gehört, weil die gerne in die Schlagzeilen kommt. Das ist diese „Hirnfresser-Amöbe“, also so ein Einzeller. Wenn man erklärt, was der macht, ist das ein bisschen gruselig. Ich habe letztes Jahr mal die Überschrift gelesen „Hirnfressende Amöbe tötet Bodybuilder“. Das war dann einer, der angeblich Bodybuilder war, der in Lahore in Pakistan beim Schwimmen war und bei dem dann diese Amöbe im Gehirn gefunden wurde. Also was die macht, ist Folgendes: Das ist ein Einzeller, der lebt in so gerne lauwarmem Wasser, zum Beispiel in

einem Swimmingpool, wo die Chlorierung nicht funktioniert hat. Die werden auch durchaus an dem einen oder anderen Urlaubsort da im Süden, wo man dann so gerne pauschal hinreisen kann und so viele Menschen rein und rausgehen und alles Mögliche und man dann Chlor sparen will, oder aus welchen Gründen auch immer die Chlorierung nicht korrekt gemacht wird, da werden die immer mal wieder gefunden.

Aber diese Amöbe *Naegleria fowleri*, die machen fast nie krank. Das muss man dazusagen. Beim Immungesunden ist es eine absolut exotische Ausnahme, und es gibt nur eine Handvoll von Fällen, die genau beschrieben sind, dass jemand wirklich davon krank wird. Aber wenn man krank wird, ist die Erkrankung in fast hundert Prozent tödlich, auch mit moderner Therapie. Warum? Was macht diese Amöbe? Wenn sie da zum Beispiel das im Wasser haben und die schwimmt da irgendwie rum, dann krabbelt die bei ihnen in die Nase rein und in der Nase können diese Amöben dann quasi das Riechepithel befallen. Also diese Riechzellen, mit denen wir riechen, wo auch ja bekanntlich das Corona-Virus gerne mal etwas kaputt gemacht hat. Und was diese Amöben dann machen, ist aber, dass sie entlang der Riechnerven „schleich, schleich“ – langsam bis zum Gehirn vorwandern und dann im Gehirn natürlich ziemlich deprimiert sind, weil da keine Bakterien rumsitzen, die sie Fressen könnten – *E. Coli* wäre besser. Im Darm wären sie eigentlich besser aufgehoben, bei uns. Also fangen sie an, im Gehirn stattdessen eben Nervenzellen zu fressen. Und auch die Nervenzellen, die außen rum sind, die das Isolationsmaterial für die Nerven oder die Zellen, die außen herum, die Isolation für die Nervenzellen machen, also alles, was sie da finden. Letztlich fressen sie sich da so langsam durch.

Amöben sind es auch nicht im allerengsten Sinne, sondern die können sich gerade dann im Gehirn des Menschen oder in anderen Organismen, die dann wärmer sind, können sie sich auch weiterentwickeln zu Geißeltierchen, zu Flagellaten. Da haben sie dann zu zwei so kleine Geißeln hinten, mit denen sie sich ganz munter fortbewegen könnten. Und hier können Sie sich vorstellen, dass die dann sich in kürzester Zeit im ganzen Gehirn ausbreiten

und da durchgefressen haben. Also gefährliche Krankheit, extrem selten, super-selten aber einer der Gründe, warum es strenge Auflagen für Schwimmbäder gibt, insbesondere, wenn sie in warmen Gegenden sind, wo diese Amöben A – vorkommen, und B – sich mal kam, auch vermehren können ganz gut. Die heißen Fowleri. Das ist leicht, für einen deutschen, leicht zu merken, weil es irgendwie wie „verfault“ klingt. Aber man muss vielleicht ergänzen, dass Malcolm Fowler – mit f-o-w – Malcolm Fowler war ein Pathologe aus Australien, der in den 60er-Jahren diese Amöbe entdeckt hat und darum heißt die so. Und diese Amöben sind, wie viele andere auch, ein Wirt von solchen Riesenviren. Das ist durchaus bekannt, dass Amöben auch von Riesenviren befallen werden können.

39:57

Jan Kröger

So dann ist aber die Frage dahinter, wenn die Überschrift auch in Medienberichten lautet, dass ein Riesenvirus zum möglichen Heilmittel wird. Ja, wie kann das letzten Endes praktisch passieren, wenn wir bei den ganzen Riesenviren ja noch am Anfang der Erforschung stehen, nehme ich ja mal an? Die Erforschung der „Nutzbarmachung von Riesenviren“ ist noch mehr in den Kinderschuhen.

Alexander Kekulé

Ja, das ist so ähnlich, wie mit dem Eis. Man muss natürlich irgendwie eine Anwendung irgendwie signalisieren, damit Geld in diese Forschungszweige fließt. Ich bin der Meinung, man muss auch als Grundlagenforschung generell sowas fördern, weil das einfach superspannende Dinge sind, die unseren Horizont erweitern können und irgendwann mal zu Anwendungen führen werden. Ob das so auf der Abkürzung geht, wie sie es gerade dargestellt haben, bezweifle ich auch bei dem Paper.

Man muss aber was Positives dazu sagen. Das ist von der Universität Wien, nicht ganz ohne Grund. Und zwar in der Nähe von Wien ist Klosterneuburg. Und in Klosterneuburg steht eine Kläranlage, die offensichtlich ein Bonanza – so ein ganz tolles Schürfgebiet für Mikrobiologen und für Amöbenforscher, weil aus dieser Kläranlage wurden schon mehrere Riesenviren, die verschiedene Amöben befallen, isoliert.

Also das ist jetzt schon das zweite, was publiziert wurde und diese Österreicher haben ja auch Sinn für Humor bekanntlich. Und die haben das dann – der Wiener Schmäh – die haben das „Klosneuvirus“ genannt, Klosneuvirus vom Klosterneuburg.

Und es ist so: Diese Unterfamilie der Klosneuviren, da gibt es jetzt schon zwei oder drei, die hat man eben da mehr oder minder alle aus dieser einen Kläranlage rausgezogen. Und die Leben offensichtlich zusammen mit den Amöben, die da in der Kläranlage sind. Man muss dazusagen: Das sind andere Amöben der Gattung Naegleria. Also, es gibt Naegleria fowleri und noch ganz viele andere. Und das ist nicht so, dass da in Klosterneuburg jetzt alle Angst vor Hirnhautentzündung haben müssen, weil das nicht diese fowleri sind. Und alle anderen Naegleria Spezies sind für den Menschen nicht gefährlich. Also das sind ungefährliche Amöben, die aber da vorkommen. Bei denen haben diese Wiener dann oder diese Arbeitsgruppe, die unter anderem Wiener Forscher sind, haben, dass also da diese Riesenviren daraus gezogen.

Warum ist diese Arbeit interessant? Ich hatte es ja gerade gesagt: Fast alle, die mit Riesenviren zu tun haben, wie zum Beispiel diese dänische Gruppe, die da Grönland untersucht hat, machen das eigentlich über diese Metagenome-assembled genomes also diese künstlichen Genome, die eigentlich gar keine Sinn, sondern nur computergenerierte Bilder eines möglichen Organismus, die eine gewisse Wahrscheinlichkeit hinten immer so als Zettel dran haben, wieviel Prozent Wahrscheinlichkeit stimmt überhaupt die Sequenz, wieviel Prozent Wahrscheinlichkeit ist sie halbwegs vollständig. Im Gegensatz dazu haben die Wiener richtig das Virus angezüchtet. Also die haben wirklich klassische Virologie gemacht. Die haben dann auch Naegleria Amöben, aber nicht fowleri, sondern eine anderen Naegleria Sorte, die man harmlos im Labor verwenden kann – die wollten sich auch nicht selber gefährden – haben die genommen, haben die dann munter mit E. Coli-Bakterien gefüttert und haben dann eben dieses Kläranlagenwasser drauf geschmissen. Und auf die Weise waren sie in der Lage, durch diese Co-Kultivierung, wie man das dann nennt, diese Riesenviren zu züchten. Und

die haben die richtig gezüchtet, vermehrt und die biologische Interaktion des Virus mit seinem Wirt beschrieben. Da gehe ich jetzt nicht so ins Detail drauf ein, weil das eher Schmankekerl für Fachleute ist.

Aber da konnte man jetzt zum ersten Mal wirklich zeigen, wie so ein Riesenvirus bei einer Amöbe sich dann auch vermehrt, worauf es ankommt. Vielleicht doch ein Detail, was ganz lustig ist: Wenn die Amöbe nix frisst, sondern hungert, dann infiziert sie sich auch nicht. Also insbesondere, wenn sie keine Bakterien frisst. Also wenn man so Amöben züchtet, dann gibt man eben typischerweise Bakterien als Futter dazu. Man kann die aber auch auf Flüssignahrung umstellen, weiß nicht, ob denen das richtig schmeckt. Aber wenn sie nichts Anderes kriegen, nehmen Sie auch das, wenn gerade kein Gehirn zum Infizierten in der Nähe ist. Und dann funktioniert es so, dass man das so Medium nimmt, wo wahnsinnig viele Nährstoffe drinnen sind – „ein reiches Medium“, sagt man dann – und dann stellen die eben um auf Flüssignahrung, diese Amöben, und sind dann weniger beweglich irgendwie, hängen so ein bisschen am Tropf, aber sie überleben das schon irgendwie. Und in diesem Zustand sind sie nicht infizierbar mit den Riesenviren.

Ist ganz lustig, die sind nur infizierbar, wenn sie gerade fressen, weil sie eben, wenn sie richtig fressen, wenn sie Partikel fressen, wenn sie kleine E. Coli Bakterien verspeisen, weil sie da aus Versehen diese bakterienähnlichen Viren – wir haben ja gesagt, die heißen ja auch Mimiviren, weil sie die Bakterien-Mimikry machen – wo sie die eben dann aus Versehen erwischen und auch mitfressen und auf die Weise sich infizieren. Wenn man sie hungern lässt, fressen sie die Viren nicht. Und da sind Sie zum Beispiel an dem Punkt: Man weiß nicht, sind das jetzt Naegleria in einer bestimmten Situation gewesen, im Labor, wo man das untersucht hat. Aber wenn ich das jetzt zurückblende auf die Studie mit dem Eis – wir haben keine Ahnung, wie die Infektion von den Algen im Eis funktioniert. Und wenn es so ist, dass die Amöben da auch nur in bestimmten Stadien, wenn sie etwas Bestimmtes fressen können, infizierbar sind von den Riesenviren, dann müssten sie auf das Eis dann auch noch die Bakterien

als Futter mit ausbreiten. Und dann wird es natürlich ein ganz wildes Experiment. Also deshalb: Wir lernen von dieser Wiener Studie, speziell mit Naegleria, sehr viel über die Interaktion zwischen diesen Riesenviren und den Wirt: Amöbe.

Wir sind da ganz am Anfang. So wie die klassische Virusforschung wahrscheinlich in den 1930er/ 1940er Jahren war, also ganz, ganz am Anfang. Aber es ist völlig klar, dass das Arbeitsgebiet in der nächsten Zeit explodieren wird. Mithilfe vor allem dieser computergenerierten Sequenzen, die immer besser werden, wird man irgendwann sagen: Der größte Teil unserer Welt außen rum ist irgendwie computergeneriert. Die meisten Organismen, mit denen wir zu tun haben, haben wir nie gesehen, werden wir nie sehen. Aber die Computer sagen uns, dass sie da sind, ganz lustige Welt. Ob man dann mit den Riesenviren wirklich auf die Naegleria losgehen soll?

Also im Schwimmbad gilt das Gleiche. Also Sie können im Schwimmbad sicherlich nicht die Naegleria fowleri reduzieren, indem sie da Viren reinschmeißen, weil einfach die Bedingungen, unter denen es zu der Infektion kommt, zu speziell sind. Und Therapie mit solchen Dingen geht natürlich schon gar nicht. Also den Menschen dann infizieren ... ich wüsste jetzt nicht, wie man irgendwie das therapeutisch oder präventiv einsetzen sollte. Aber es ist super spannend. Und es erweitert auch unseren Horizont.

Wenn man sich das jetzt mal so vorstellt: In zehn Jahren wird es so sein, dass 99,999 Prozent aller Lebewesen auf der Erde oder Organismen, sagen wir mal, weil das sind ja keine richtigen Lebewesen eigentlich nur computergeneriert sind. Also bei Mickey und Goofy wusste ich das schon immer. Auch der B.O.B. von Monsters Versus Aliens – da ist ziemlich offensichtlich, dass er computergeneriert ist. Es gibt ja jetzt auch schon Arnold Schwarzenegger im Film, der computergeneriert ist, aber eigentlich so aussieht wie ein Mensch. Da ist so die Grenze fließend und man fühlt sich dann eigentlich schon fast in so einer Matrix, wo man sagen muss: Die allermeisten Dinge, die uns umgeben, und wo Forscher glauben, dass es uns umgibt – und wo Zeitungen schreiben: Es gibt diese Riesenviren im ewigen Eis z.

B. – sind eigentlich computergenerierte Wahrscheinlichkeiten.

Das wird dann interessant, wenn man sozusagen in einer Welt lebt, wo diejenigen, die jetzt biologisch definiert sind und die sich dadurch definiert haben, dass sie einfach sich vermehren, in der Minderheit sind und in einer großen Mehrheit diejenigen sind, die nur im Computer vorhanden sind und man eigentlich dann immer schon so eine kleine Markierung dranmachen muss: „Achtung! Das ist eine echte, computergenerierte Sequenz, die auf wirklichen Daten beruht. Und mit der Wahrscheinlichkeit XY gibt es diesen Organismus tatsächlich.“ und „Jenes hat sich jemand in Hollywood ausgedacht, für irgendeinen Trickfilm.“ Also, das wird eine interessante Welt, wenn das so ein bisschen miteinander verschwimmt.

Jan Kröger

Ja, Sie beschreiben diese Welt als interessant. Mir kommt es ein bisschen bedenklich vor. Wie weit geht das denn – diese Welt, die Sie dann so ein bisschen utopisch aber auch ein bisschen dystopisch beschreiben? Heißt das, in zehn Jahren, wenn wir uns unterhalten, muss dann jeder von uns so einen Stempel tragen: „Hallo, ich bin noch das biologische Original“?

Alexander Kekulé

Ja, natürlich reden wir in zehn Jahren immer noch hier (lacht) oder zumindest unsere Avatare reden hier. Vielleicht sind die dann schon AI generiert, und wir müssen uns gar keine Gedanken mehr machen. Ich glaube schon, dass das ein generelles Problem ist – dass man jetzt schon damit anfangen muss, künstlich generierte Identitäten oder künstlich generierte Bilder, künstlich generierte Texte, was auch immer es ist, meines Erachtens, zu kennzeichnen. Und ich meine, das habe ich sogar in diesem Podcast schon oder im Corona-Podcast schon vor langer Zeit mal nebenbei gesagt: Ich glaube, dass das der erste Schritt sein muss, um der immer intelligenter werdenden künstlichen Intelligenz sozusagen Grenzen zu setzen, zumindest Grenzen insofern sie sich dann nicht wie die Mimiviren durch Mimikry für was Anderes ausgeben kann. Könnten wir jetzt lange drüber reden.

Ich sehe es nicht so dystopisch. Ich glaube, das ist doch toll, ich meine, dass wir jetzt Virusforschung ohne Labor ... Ich meine, das war ja so nervig in der Doktorarbeit, bis man sich den Daumen wund pipettiert hat. Wie viele Doktoranden gibt es, die eine Daumensattelgrundgelenkentzündung haben, Arthrose haben oder sonst was gekriegt haben, von der Pipette. Also ich glaube schon, dass es toll ist, dass wir viel Biologie jetzt mit dem Computer machen können – vor allem, die Hinweise, in welche Richtung wir gehen müssen, aus dem Computer kommen.

Wenn Sie sich mal vorstellen, Sie machen das Gleiche mit dieser Metagenomanalyse zum Beispiel mit Kot von Fledermäusen, dann können Sie schon sehr weit Vorhersagen machen, welche Viren da drin sein könnten. Und irgendwann wird man so weit sein, dass man vorher sagen kann, welche Viren möglicherweise bedrohlich sind und wie die aussehen würden, die die nächste Pandemie auslösen, oder ähnliches. Ich glaube schon, dass das eine sehr positive Entwicklung ist. Also ich sehe das nicht dystopisch, sondern ich sehe das sehr positiv.

Ich habe aber grundsätzlich die Auffassung, es hat jetzt mit dem Thema des Podcasts nichts zu tun, dass man bei künstlicher Intelligenz jetzt den Zeitpunkt ergreifen muss, um da Grenzen zu setzen – um da Leitplanken zu setzen. Sonst verselbstständigt sich das Thema. Und wie so oft, wenn Ethik und Wissenschaft zusammentreffen, sind leider die Ethiker oft die, die langsamer sind als die Wissenschaftler und humpeln dann so hinterher. Und alles, was schon in der Welt draußen ist, kann man aber schwer hinterher wieder einfangen.

48:18

Jan Kröger

Damit sind wir am Ende dieser Ausgabe von Kekulé's Gesundheits-Kompass.

Podcast-Empfehlung: „15 Minuten“ – Tageschaupodcast am Morgen, in der ARD Audiothek.

In der ARD Audiothek finden Sie auch in zwei Wochen die nächste Folge unseres Podcasts Kekulé's Gesundheits-Kompass, dann wieder mit meiner Kollegin Susanne Böttcher. Für heute, nochmal, vielen Dank, Herr Kekulé! Bis zum nächsten Mal! Tschüss!

Alexander Kekulé

Gerne! Bis dann, Herr Kröger! Ciao!

Jan Kröger

Wenn Sie ein Thema haben, über das sie mehr erfahren möchten oder eine Frage, dann schreiben Sie uns eine E-Mail an gesundheits.kompass@mdraktuell.de. Kekulé's Gesundheits-Kompass gibt es als ausführlichen Podcast in der App der ARD Audiothek und überall sonst, wo es Podcasts gibt. Und wer das eine oder andere Thema noch mal vertiefen möchte: Alle wichtigen Links zur Sendung und die heutige Folge zum Nachlesen finden Sie unter Audio und Radio auf mdr.de.

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