



Auch Viren haben Stammbäume

VON JÜRGEN WENDLER

Mit seinem 1859 erschienenen Hauptwerk „On the Origin of Species“ (Über die Entstehung der Arten) hat der britische Naturforscher Charles Darwin (1809 bis 1882) die Grundlage für die moderne Evolutionstheorie geschaffen. Danach können sich bestimmte Merkmale einzelner Lebewesen, die diese an ihre Nachkommen weitergeben, als günstig erweisen. Das bedeutet: Merkmale setzen sich durch, weil sie nachfolgenden Generationen unter den herrschenden Umweltbedingungen Vorteile bieten. Darwin prägte dafür den Ausdruck natürliche Selektion. Er ging zwar von erblichen Unterschieden aus, wusste aber noch nichts von den heute bekannten Details der Vererbung. Erst spätere Forscher haben die Bedeutung der Mutationen erkannt. Dieser Begriff geht auf das lateinische Verb mutare für ändern, verändern zurück. Eingeführt hat ihn Anfang des 20. Jahrhunderts der niederländische Biologe Hugo Marie de Vries (1848 bis 1935).

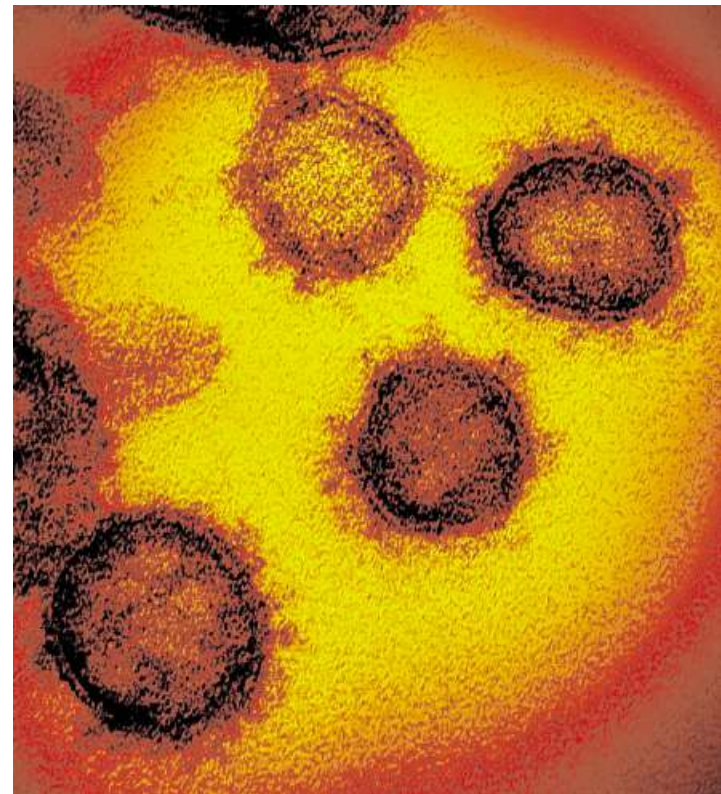
Mutationen sind spontan auftretende, dauerhafte Veränderungen des Erbguts und in der Welt der Lebewesen eine allgegenwärtige Erscheinung. Sie können zufällig entstehen, aber zum Beispiel auch mit äußeren Ein-

„Mutationen sind eine Anpassungsstrategie.“

Biologieprofessor Jörn Bullerdiel

flüssen wie schädlicher Strahlung oder Chemikalien zusammenhängen. Mögliche Folgen sind Funktionsstörungen in Geweben und die Bildung von Tumoren. Dass Mutationen andererseits das Überleben erleichtern oder überhaupt erst ermöglichen können, zeigen nicht zuletzt die Viren. Wie der Biologe Professor Jörn Bullerdiel betont, der an der Universität Bremen lehrt und das Institut für Medizinische Genetik der Universität Rostock leitet, geben sie Viren unter anderem die Möglichkeit, neue Wirte zu nutzen. „Mutationen sind eine Anpassungsstrategie“, sagt der Wissenschaftler.

Viren bestehen aus einer Hülle aus Eiweißstoffen (Proteinen) und darin eingeschlossenem Erbgut. Sie vermehren sich, indem sie in Zellen von Lebewesen eindringen. Sprich: Sie nutzen Lebewesen als Wirte und die Ausstattung der Zellen, um neue Viruspartikel zu bilden, die die Zelle verlassen und andere Zellen infizieren können. Dass sich ihr Erbgut immer wieder verändert, dass sie also mutieren, lässt sich bei Influenzaviren ebenso beobachten wie bei den Coronaviren, die schon seit den 1960er-Jahren bekannt sind und in einer Reihe unterschiedlicher Varianten vorkommen. Zu diesen zählen SARS-CoV-1 und MERS-CoV, die im Gegensatz zum derzeit im Blickpunkt ste-



Auf dieser elektronenmikroskopischen Aufnahme ist das Coronavirus SARS-CoV-2 zu sehen. Ebenso wie andere Viren ist es dadurch gekennzeichnet, dass es sich verändert beziehungsweise – so der Fachausdruck dafür – mutiert.

henden SARS-CoV-2 nicht weltweit zu Problemen führten, aber bei den betroffenen Menschengruppen mit einer höheren Sterberate einhergingen. Für alle genannten Arten von Coronaviren gilt, dass es ihnen durch Anpassung gelungen ist, nach Tieren auch Menschen als Wirte zu nutzen.

Großes Aufsehen hat kürzlich die Nachricht erregt, dass in Dänemark Nerze getötet wurden, weil eine bei ihnen entdeckte SARS-CoV-2-Variante als möglicherweise gefährlich für Menschen angesehen werde. Tatsächlich ist die Mutation nur eine von vielen inzwischen bekannten. Mit anderen Worten: Das Virus verändert sich ständig. Wie Bullerdiel erläutert, besitzt SARS-CoV-2 ein vergleichsweise kleines Genom, das heißt eine relativ kleine Erbmasse, bei der sich die Abfolge der Bausteine verhältnismäßig leicht bestimmen lässt. Inzwischen seien Tausende solcher Viren mit kleinen Unterschieden isoliert worden. Mithilfe der Erbinformationen lasse sich ein Stammbaum erstellen und zeigen, wie sich SARS-CoV-2 weiterentwickelt habe.

Schon im Frühjahr berichtete eine Forschergruppe um den deutsch-britischen Genetiker Peter Forster im Fachjournal „Proceedings“ der US-Akademie der Wissenschaften, dass sie drei zentrale – als A, B und C bezeichnete – Gruppen von Varianten ermittelt habe. Die Viren vom Typ A und C sind demnach besonders bei Amerikanern und Europäern zu finden, die Viren vom Typ B bei Ostasiaten. Eine Gruppe von Wissenschaftlern um Emma B. Hodcroft von der Universität Basel wartete Ende Oktober mit der Nachricht auf, dass sich seit dem Sommer eine Variante mit der Bezeichnung 20A.EU in ganz Europa verbreitet habe. Ausgangspunkt sei wahrscheinlich Nordspanien gewesen. Die Reisefähigkeit beziehungsweise die Tatsache, dass Spanien ein beliebtes Reiseziel sei, hätten dazu geführt, dass die Variante auf zahlreiche Bewohner anderer europäischer Länder übertragen worden sei. Emma B. Hodcroft verband die Veröffentlichung der Erkenntnisse ausdrücklich mit der Botschaft, dass keine Hinweise auf eine größere Gefährlichkeit dieser Variante vorlägen.

Dass Coronaviren besonders leicht mutieren, hängt nach den Worten von Bullerdiel mit der Tatsache zusammen, dass es sich bei ihnen um sogenannte RNA-Viren handelt. Wie bei anderen Viren die DNA (Desoxyribonukleinsäure), dient die RNA (Ribonukleinsäure) als Trägerin der Erbinformation; beide Nukleinsäuren ähneln sich auch im Aufbau. In den Zellen von Lebewesen wird die RNA allerdings in die DNA umgeschrieben werden, erfordert also einen zusätzlichen Schritt. Viren besitzen durch sie besonders gute Möglichkeiten, sich anzupassen. Die Anpassungsfähigkeit steht in Verbindung mit der hohen Mutationsrate. Sowohl bei der DNA als auch bei der RNA handelt es sich um biologische Moleküle, die von Ketten aus einer Vielzahl von Bausteinen gebildet werden.

Wenn die Dunkelheit zum Rätsel wird



Die hell erleuchtete Schlachte und darüber der dunkle Nachthimmel: Das Archivbild lenkt das Augenmerk auf eine Frage, die schon den Arzt und Astronomen Heinrich Wilhelm Matthias Olbers (1758 bis 1840) fasziniert hat.

FOTO: NORBERT GROPE

VON JÜRGEN WENDLER

Sogewohnt das Wechselspiel von Helligkeit und Dunkelheit im Tagesverlauf ist, so einfach und einleuchtend klingt die vertraute Materie vorhanden ist, um das gesamte Weltall zu erhellen. Jeder Blick in den Raum ist zugleich ein Blick in die Vergangenheit, denn das Licht bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von knapp 300.000 Kilometern pro Sekunde

und benötigt Zeit, um bis zur Erde zu gelangen. Irdische Beobachter sehen die Sonne deshalb so, wie sie vor gut acht Minuten, den Andromedanebel so, wie er vor zweieinhalb Millionen Jahren ausgesehen hat. Dass sich das Weltall ausdehnt und sich die Materie von der Erde wegbewegt, heißt zugleich, dass das aus großen Entfernungen zur Erde gelangende Licht vergleichsweise energiearm ist und eine größere Wellenlänge hat. Fürs menschliche Auge ist es irgendwann nicht mehr wahrnehmbar.

100 Jahre Olbers-Gesellschaft

Die Olbers-Gesellschaft ist ein Verein mit derzeit etwa 350 ausschließlich ehrenamtlich tätigen Mitgliedern, die sich zum Ziel gesetzt haben, möglichst breiten Bevölkerungskreisen die Astronomie nahezubringen. Den Ausgangspunkt ihrer Geschichte bildete ein Treffen astronomisch interessierter Bremer im September 1919. Sie hatten sich versammelt, um gemeinsam den Kometen 23P/Borisen-Metcalf zu beobachten. Dabei entstand die Idee zur Gründung einer Arbeitsgemeinschaft, aus der dann im November 1920 die Olbers-Gesellschaft hervorging. Seit 1958 ist die Gesellschaft an der Werderstraße in der Bremer Neustadt zu Hause. Damals wurde dort das neue Gebäude der Seefahrtsschule Bremen eröffnet, das heute zur Hochschule Bremen gehört. Im selben Jahr nahm in dem Gebäude eine Sternwarte ihren Betrieb auf. Ihr heutiger Name Walter-Stein-Sternwarte erinnert an den damaligen Vorsitzenden der Olbers-Gesellschaft, der als Astronom und Navigationslehrer an der Seefahrtsschule unterrichtete. Zur Vereinsarbeit gehören neben Himmelsbeobachtungen auch öffentliche Vorträge zu astronomischen Fragen. Diese werden zum Teil im Olbers-Planetarium gehalten, das im selben Gebäude wie die Walter-Stein-Sternwarte untergebracht ist. Darüber hinaus ver-

öffentlicht der Verein unter dem Titel „Nachrichten der Olbers-Gesellschaft Bremen“ regelmäßig gedruckte Werke, die nicht nur über den Verein, sondern auch über aktuelle astronomische Themen informieren. JÜW



Dieses Teleskop befindet sich in der Walter-Stein-Sternwarte. FOTO: JENS KRAMPE

Als Olbers die Frage nach der Ursache für den dunklen Himmel aufwarf, hatte er sich unter Astronomen bereits einen Namen gemacht. Zu seinen wichtigsten Werken zählt seine 1797 veröffentlichte Abhandlung „Über das Weltall ausdehnt und sich die Materie von der Erde wegbewegt, heißt zugleich, dass das aus großen Entfernungen zur Erde gelangende Licht vergleichsweise energiearm ist und eine größere Wellenlänge hat. Fürs menschliche Auge ist es irgendwann nicht mehr wahrnehmbar.“

Die acht Planeten im Sonnensystem – Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun – zeichnen sich dadurch aus, dass sie die Sonne auf einer kreisförmigen Bahn umrunden, aufgrund ihrer eigenen Schwerkraft (Gravitation) eine kugelförmige Gestalt angenommen und zudem das ursprünglich vorhandene Material in ihrer Umgebung angezogen haben. Asteroiden, die auch als Kleinplaneten bezeichnet werden, bewegen sich zwar ebenfalls auf Bahnen um die Sonne, sind aber wesentlich kleiner als Planeten. Deshalb ist es ihnen salopp ausgedrückt nicht gelungen, ihr Umfeld freizuräumen. Pallas und Vesta haben lediglich Durchmesser von gut 500 Kilometern und befinden sich zwischen den Bahnen von Mars und Jupiter, in einem Gebiet, in dem es Hunderttausende solcher oder ähnlicher Gesteinsbrocken gibt. Zu den kleineren Himmelskörpern zählen auch die oft nur einige Kilometer großen Kometen. Typisch für sie ist, dass sie sich in den äußeren Bereichen des Sonnensystems bewegen. Wenn sie dem Zentralgestirn auf ihrem Weg vergleichsweise nah kommen, können austretende Gase und Staub zur Bildung eines langen Schweifs führen.

Die Olbers-Gesellschaft bemüht sich, interessierte Laien für die Astronomie zu begeistern. So betreibt sie in der Hochschule Bremen die Walter-Stein-Sternwarte, die Möglichkeiten für Himmelsbeobachtungen eröffnet. Eine wichtige Rolle spielt in der Arbeit des Vereins auch das ebenfalls in der Hochschule befindliche Olbers-Planetarium. Heutige Planetarien begeben ihren Besuchern als Räume mit einer Kuppel, auf deren Innenfläche mithilfe eines Projektors Bilder des Sternhimmels und der Planeten wiedergegeben werden können. Solche Planetarien werden als Projektionsplanetarium bezeichnet. Das erste Projektionsplanetarium wurde vom deutschen Maschinenbauingenieur und Physiker Walther Bauersfeld entwickelt und 1923 in Jena aufgestellt. Gedanken hatten sich zu dem Thema auch andere gemacht, darunter der Bremer Lehrer Wilhelm Finke. Wie der frühere Leiter des Olbers-Planetariums, Dieter Vornholz, in einem Fachbeitrag schreibt, hatte er bereits 1919 eine „Astro-Projektionseinrichtung für Unterrichtszwecke“ zum Patent angemeldet. Finke war an der Bildung einer astronomischen Arbeitsgemeinschaft beteiligt, aus der die Olbers-Gesellschaft hervorging.

Bremer Ausstellung

Im Haus der Wissenschaft ist bis zum 27. Januar die Ausstellung „Der Blick zu den Sternen – 100 Jahre Olbers-Gesellschaft in Bremen“ zu sehen. Gezeigt werden unter anderem historische und aktuelle Teleskope sowie Archivmaterialien, die einen Einblick in die Geschichte der Gesellschaft geben. Auch ihr Namensgeber wird vorgestellt. Das Haus der Wissenschaft, Sandstr. 4/5, ist normalerweise montags bis freitags von 10 bis 19 und sonnabends von 10 bis 14 Uhr geöffnet, nun aber wegen der Coronasituation bis auf Weiteres geschlossen. Einen virtuellen Rundgang durch die Ausstellung ermöglicht ein Video, das in diesen Tagen über den YouTube-Kanal des Hauses veröffentlicht werden soll. Die Adresse lautet www.youtube.com/user/HouseofScience. JÜW

Vom Gesang der Finnwale

VON STEFAN PARSCH

Biologen teilen die Walarten in zwei Gruppen ein: die Zahn- und die Bartenwale. Letztere haben keine Zähne und verdanken ihren Namen Reihen von Hornplatten, die vom Oberkiefer herabhängen. Mit deren Hilfe filtern sie Nahrung wie kleine Krebse (Krill) aus dem Wasser. Dazu lassen sie Wasser in ihr Maul strömen, das sie dann mit der Zunge durch die Barten nach draußen drücken. Die Kleintiere werden dabei zurückgehalten. Zu den Zahnwalen gehören zum Beispiel die Delfine und Pottwale, zu den Bartenwalen die Grau- und Finnwale. Letztere können mehr als 25 Meter lang werden und sind in allen Ozeanen verbreitet. Wie Untersuchungen im Gebiet des Hawaii-Archipels in den Jahren 2011 bis 2017 gezeigt haben, sind ihre Gesänge vielfältiger als angenommen. Die Wissenschaftler um Tyler Helble und Regina Guazzo vom Naval Information Warfare Center Pacific in San Diego (Kalifornien) sehen darin eine Bestätigung für die Annahme, dass Finnwale im Laufe ihres Lebens verschiedene Gesänge lernen. Von ihren Unterwasser-Tonaufnahmen und den daraus gewonnenen Erkenntnissen berichten sie jetzt im Fachjournal „Frontiers in Marine Science“.

Position der Tiere bestimmt

Die Forscher hatten 14 Unterwassermikrofone in einem etwa 20 mal 40 Kilometer großen Gebiet vor der Insel Kauai platziert, die zum Hawaii-Archipel gehört. Diese Hydrophone befanden sich in Tiefen zwischen 3150 und 4700 Metern. Da die Gesänge von mehr als einem Hydrofon aufgezeichnet wurden, konnten die Wissenschaftler die Position des Tiers bestimmen, von dem sie stammten. Wahrscheinlich gehen die Gesänge nur auf männliche Tiere zurück. Manche Experten vermuten, dass die Tonfolgen dem Anlocken von Weibchen dienen.

„Männliche Finnwale im Pazifik singen nur zwei sehr tiefe Töne, die in unterschiedlichen Rhythmen erzeugt werden, um ein Lied zu produzieren“, erklärt Tyler Helble. Interessanter als die Tonhöhen seien deshalb die zeitliche Abfolge der einzelnen Töne beziehungsweise die Länge der Pausen zwischen den Tönen. Die Forscher entdeckten fünf verschiedene Muster, die nur aus einem Ton bestanden oder aus einer Kombination zweier Töne.



Finnwale sind in allen Ozeanen verbreitet und können eine Länge von mehr als 25 Metern erreichen. Sie ernähren sich fast ausschließlich von Krill. FOTO: MARK CARWARDINE/WWF

B-Töne sind etwa eine Sekunde lang und haben eine Frequenz von 15 bis 42 Hertz. A-Töne sind etwas kürzer und tiefer als die B-Töne. Insgesamt werteten die Wissenschaftler 115 Gesänge von Finnwalen aus. In den Jahren 2011 bis 2014 war das A-A-Einfachintervall am häufigsten, später das A-B-Doppelintervall. Letzteres war früheren Untersuchungen zufolge bereits 2006 das häufigste an der Westküste der USA gewesen. „Wenn in einer Region ein neues Wallied aufgenommen wird, sehen Forscher dies oft als Signal, dass eine

neue Gruppe oder ein Individuum aus einem anderen Teil der Erde angekommen ist“, erläutert Regina Guazzo. Gegen diese Vermutung spreche jedoch, dass bei vielen der aufgezeichneten Gesänge der Rhythmus immer wieder gewechselt worden sei. Die Forscher gehen daher davon aus, dass die Gesänge nicht für einzelne Gruppen festgelegt sind. Durch neue Begegnungen mit Artgenossen könnten Finnwale auch neue Liedstrukturen lernen, ein Phänomen, das die Wissenschaftler als kulturelle Übertragung bezeichnen.

Bessere Lithium-Batterien als Ziel

VON STEFAN PARSCH

Unerwünschte chemische Nebenreaktionen können zulasten der Langlebigkeit von Lithium-Batterien gehen. Wie eine Forschergruppe um Lauren Marbella von der Columbia University in New York City im Fachjournal „Cell Reports Physical Science“ berichtet, bietet die Zugabe des Metalls Kalium eine Möglichkeit, solche Reaktionen weitgehend zu verhindern.

Als problematisch haben sich chemische Reaktionen zwischen der Elektrode, also dem Plus- oder Minuspol, und dem Elektrolyten erwiesen. Bei Letzterem handelt es sich um eine Substanz – zumeist eine Flüssigkeit –, in der sich Elektronen und Ionen, das heißt elektrisch geladene Teilchen, bewegen. Dadurch wird das Auf- und Entladen der Batterie ermöglicht. Allerdings hat gerade Lithium die Eigenschaft, sich mit vielen Stoffen in Elektrolyten zu verbinden. Dadurch entsteht eine störende Grenzschicht auf

der Elektrode, oder es wachsen metallische Strukturen, die als Dendriten bezeichnet werden. Wenn ein solcher Dendrit irgendwann beide Elektroden miteinander verbindet, kommt es zu einem Kurzschluss; auch Brände können entstehen.

Lauren Marbella und ihre Kollegen haben mithilfe der Kernspinresonanztomografie und von Computersimulationen untersucht, wie sich die Zusammensetzung der Elektrolyte verbessern lässt. „Wir haben insbesondere festgestellt, dass Kaliumionen die Bildung unerwünschter chemischer Verbindungen abschwächen, die sich auf der Oberfläche von Lithiummetall ablagern und den Transport von Lithiumionen während des Ladens und Entladens der Batterie verhindern“, erklärt die Wissenschaftlerin. Das Wachstum der Mikrostrukturen auf den Elektroden werde dadurch begrenzt. Bei den unerwünschten Substanzen handelt es sich insbesondere um Lithiumkarbonat und Polyethylenglykol.

Nistkästen helfen im Winter nicht nur Vögeln

VON JÜRGEN WENDLER

Wer jetzt noch in den Garten ginge, um Nistkästen zu reinigen, täte der Natur keinen Gefallen. Wie Sönke Hofmann vom Bremer Landesverband des Naturschutzbundes Deutschland erklärt, haben

sich in den Kästen längst verschiedene Wintergäste einquartiert, darunter Hummelköniginnen, Wespen, Florfliegen, Ohrenkeifer oder auch Bilche (Schlafmäuse), die in Mitteleuropa durch den Siebenschläfer, den Gartenschläfer, die Haselmaus und den sehr seltenen Baumschläfer vertreten sind. Auch bei Vögeln



Zu den Tieren, die den Schutz von Nistkästen im Winter zu schätzen wissen, gehören Bilche, auch Schlafmäuse genannt. FOTO: WILLY MAYER/ABU

lässt sich beobachten, dass die Kästen nicht nur in der Brutzeit außerordentlich sind. Eine Gelegenheit, diese noch vor der nächsten Brutzeit zu reinigen, bietet nach den Worten Hofmanns der Februar. Vögel haben zwar ein schützendes Gefieder, doch dies verhindert nicht, dass eisige Nächte für sie zu einem großen Problem werden. Ihre Körperperipherie liegt deutlich höher als beim Menschen, oft bei etwa 40 Grad Celsius und mehr. Ein allzu starkes Absinken des Temperaturniveaus lässt sich in besonders kalten Nächten nur dadurch verhindern, dass viel Körperfett verbrannt wird. Um die Energieverluste auszugleichen zu können, sind die Tiere auf ausreichende Nahrung angewiesen. Wie Forscher festgestellt haben, bevorzugen Vögel, die im Winter unter Nahrungsknappheit leiden, fetthaltiges Futter.

Manche Tiere profitieren zudem davon, dass sie sich in Nistkästen zurückziehen können. Nach Angaben von Hofmann ist von Zaunkönigen bekannt, dass sie sich in solchen Kästen gegenseitig wärmen. Nechten suchten sie gezielt auf, um die Nacht an einem geschützten Ort zu überstehen, und Haussperlinge (Spatzen) bauten darin regelrechte Winterester. Letztere zählen ebenso wie zum Beispiel Kohl- und Blaumäusen zu den Höhlenbrütern, das heißt: Sie nutzen Höhlungen als Orte für ihre Nester. Amseln, Rotkehlchen und Zaunkönige bevorzugen hingegen als sogenannte Freibrüter für ihre Nester andere Orte, etwa im Gestrüpp.