

Er lehrte uns atmen



Seit Hunderten Millionen Jahren kaum verändert: Der Australische Lungenfisch

Vor 420 Millionen Jahren eroberten unsere Vorfahren das Land. Da hatten sie noch Flossen. Einem Forschungsteam ist es gelungen, die Geschichte dieses epochalen Schritts nachzuzeichnen – an einem Lungenfisch VON URS WILLMANN

Wer erzählt uns, wer wir sind und woher wir kommen: der Fisch. Denn die Geschichte unseres Körpers ist jahrhundertlang alt. Um sein Werden zu ergründen, müssen wir in der Evolutionsgeschichte weit zurückgehen. In seinem Buch *Der Fisch in uns* beschrieb der US-Paläontologe Neil Shubin 2008 auch, wo wir »die Landkarten für die Wege zum menschlichen Körper« finden: in anderen Tieren. Wie die Nerven im Kopf verlaufen, zeige uns der Hai von heute. Zeitgenössische Reptilien würden helfen, das Gehirn zu verstehen. Und der Weg zu den Gliedmaßen führe über die Fische.

In dieser Woche zeigen deutsche Evolutionsbiologen im Magazin *Nature*, wie recht Shubin hatte. In mühevoller Kleinarbeit haben sie das Genom des Australischen Lungenfischs entziffert. Es handelt sich dabei nicht nur um das bislang umfangreichste vollständig sequenzierte Erbgut der Tierwelt – mit 43 Milliarden DNA-Bausteinen ist es 14-mal so groß wie das des Menschen –, sondern auch um das vielleicht spannendste. Denn es erzählt davon, wie die ersten Wirbeltiere dem Wasser entstiegen und das Land eroberten.

Ausgerechnet der Lungenfisch! Der hat, seit er in südamerikanischen Gewässern erstmals gesichtet wurde, weniger Erklärungen geliefert als vielmehr Fragen aufgeworfen. Schon der österreichische Zoologe Leopold Fitzinger bekundete, als er 1837 die ungewöhnliche Tiergattung erstmals beschrieb, seine liebe Mühe. Er schlug den »paradoxen Schuppenmolch« den Reptilien zu. Andere Forscher hatten genauso wenig das Gefühl, einen Fisch vor sich zu haben. Vielmehr ein »Kriechtier«, eine Amphibie oder ein Reptil, etwas in der Art. Auseinanderhalten konnte man die beiden Wirbeltierklassen ohnehin nicht richtig.

Zwei Jahre später erkannte der britische Zoologe Richard Owen, dass es sich bei dieser Kreatur um einen Fisch handelte. Und dies, obwohl der Lungenfisch sich atypisch verhält. Das Viech atmet nicht nur im Wasser, es atmet Luft.

Nur unwesentlich unterscheidet sich dieser heutige Lungenfisch von jenen Urtypen, die vor rund 420 Millionen Jahren aus dem Wasser an Land kraxelten und zu den Stammeltern der Tetrapoden wurden, der Vierfüßler. Der Linie also, aus der später alle Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere hervorgegangen sind.

Mit ihrer Publikation untermauern die Wissenschaftler aus Konstanz, Würzburg, Hamburg und Wien die Schlüsselposition, die das ungewöhnliche Tier auch in unserer Evolution einnimmt. Denn in dem riesigen Datenwust entdeckten sie die genetische Basis mehrerer anatomischer Frühformen, die im geologischen Zeitalter des Devon einigen Fischen ermöglicht hatten, als allererste Wirbeltiere überhaupt an Land zu krabbeln.

Neben der Luftatmung und der Fähigkeit, sich auf festem Untergrund fortzubewegen, entwickelte sich in einem evolutionären Prozess das Geschick, Düfte in der Luft zu erschnupern. Diese damalige Entwicklung lässt sich im heutigen Erbgut des Lungenfischs noch immer nachlesen: »Wir haben die genomischen Präadaptionen gefunden – all die Voranpassungen, die es brauchte, um sich an die neuen, zuvor nicht vorhandenen Umweltbedingungen des Landlebens anzupassen«, sagt Axel Meyer, Evolutionsbiologe von der Universität Konstanz.

Die Lunge des Menschen, so zeigt das Erbgut, ist entwicklungsgeschichtlich auf dieselbe Herkunft zurückzuführen wie das Organ, das den Lungenfisch zum Luftholen befähigte. Während der Entwicklung als Embryo sind es

meisten Tetrapoden Pheromone wahrnehmen, was etwa bei der Suche nach Sexualpartnern wichtig ist.

Der Bauplan der Flossen des Lungenfischs verrät, wie aus den Gliedmaßen Arme und Beine wurden. Die Architektur der Finger, der Elle, der Speiche ist im Lungenfisch angelegt, wenn auch, aus heutiger menschlicher Perspektive, noch unvollständig. Aber es sind dieselben Bausteine, unter anderem sogenannte Hox-Gene, die für deren Ausgestaltung verantwortlich sind: »Die Signatur des gemeinsamen evolutionären Ursprungs ist erhalten geblieben«, sagt Meyer. Ein bisschen Mensch steckt also bis heute im Lungenfisch, und ein bisschen Lungenfisch in uns.

Sechs Arten von ihm gibt es noch, vier afrikanische, eine südamerikanische und die australische. Letztere hat sich, nachdem sich der australische Kontinent vor rund 180 Millionen Jahren vom Urkontinent Gondwana löste, besonders langsam weiterentwickelt – im Unterschied zu den anderen verlor der Australische Lungenfisch zum Beispiel seine Schuppen nicht.

Dennoch möchte Meyer seinen archaischen Schützling nicht unbedingt als »lebendes Fossil« definieren. Schließlich ist er genauso ein aktuelles Produkt der Evolution wie der Mensch. Bloß hat sich sein Genom bei der Weiterentwicklung ordentlich Zeit genommen – und sich quasi kaum von unseren eigenen Ahnen, den damaligen Lungenfischen, entfernt. Kein bekannter Fisch ist näher mit uns verwandt als er.

Dass er sowohl im als auch über Wasser atmen kann, gab ihm einen Überlebensvorteil. In Zeiten, als das Süßwasser seines Lebensraums wenig Sauerstoff aufwies, starb er nicht, sondern schnappte an der Oberfläche nach Luft. So schaffte er es, sein Erbgut weiterzugeben, sodass aus den Nachfahren Tetrapoden werden konnten wie der Mensch, wie der Tyrannosaurus Rex, die Schwarze Mamba oder der Ochsenfrosch.

Man kann den Landgang des Lebens natürlich nicht auf eine Spezies reduzieren. Die Anpassung von einer aquatischen Lebensweise hin zu einer terrestrischen haben unterschiedlichste Organismen unabhängig voneinander hinbekommen. Sie gelang Einzellern, Pilzen, Pflanzen, Ringelwürmern, Gliederfüßern wie dem Skorpion, Schnecken und Wirbeltieren. Die Ahnen der Insekten etwa sind vermutlich vor 480 Millionen Jahren erst an Land und dann vor 400 Millionen Jahren in die Luft gegangen.

Zum Landgang der Wirbeltiere gibt es zahlreiche Fossilien, die darlegen, wie aus den im Süßwasser lebenden Knochenfischen nach und nach Landwirbeltiere wurden. Knapp fünfzig Millionen Jahre nach den Lungenfischen war das von Neil Shubin 2006 in kanadischen Sedimenten aufgespürte Fossil namens Tiktaalik an der Reihe. Für den Laien sieht das Tier gar nicht so viel anders aus als der Lungenfisch im heutigen Australien. Aber in seinem Knochenbau sind

wesentliche Verfeinerungen erkennbar. Schulter, Ellbogen, Handgelenk sind so gestaltet, dass das Tier schon vor 375 Millionen Jahren Liegestütze machen konnte.

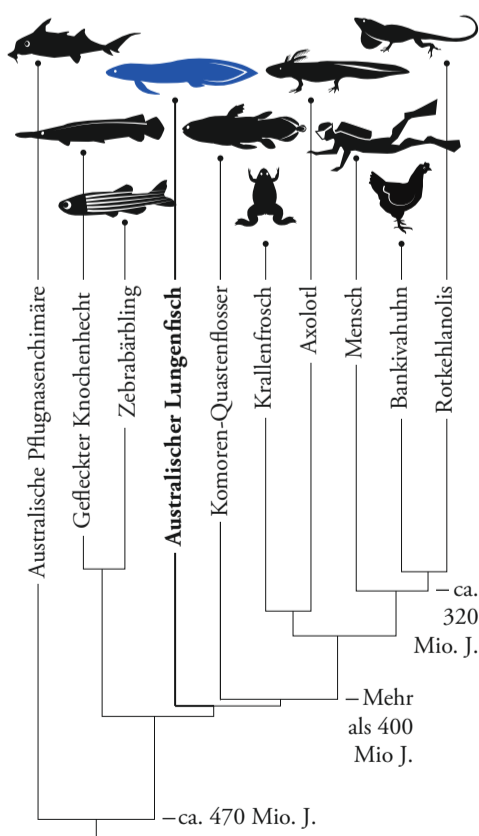
Hatte Shubin anfänglich noch notiert, es habe nach den ersten Krabbelversuchen einen Wechsel vom »Vorderrad« antrieb bei Fischen zu einer Art Allradantrieb bei Vierfüßlern« gegeben, entdeckte er später anhand weiterer Funde,

dass Tiktaalik alle vier Gliedmaßen kräftig bewegt habe. Er vermutete, dass dieser Umbruch tatsächlich schon bei den Fischen begonnen habe – und nicht erst bei den Landlebewesen. Seit dieser Woche wissen wir, was die Gene zu diesem früheren fossilen Befund sagen: Stimmt!

www.zeit.de/vorgelesen

Verwandtschaften

Nach dem Landgang gingen die Vorfahren von Mensch und Fisch getrennte Wege



die gleichen Gene, die die Entwicklung steuern. Dasselbe gilt für die Evolution des Geruchssinns. Das Genom des Australischen Lungenfischs lässt das Forscherteam nachvollziehen, dass schon damals jene Genfamilien stark wuchsen, die das Riechen in der Luft ermöglichen, sodass die Tiere nach und nach Gefahren wittern, Futter finden und Territorien markieren konnten. Die Forscher identifizierten auch die genetische Anlage für das vomeronasale Organ. Damit können die

ANZEIGE

Unternehmen und Karrieren

„FEMALE LEADERSHIP

ALS FORSCHERIN IN DER BERATUNG

Vom Labor ins Consulting: Die (ehemalige) Krebsforscherin Dr. Sabine Gogolok hat diesen Schritt gewagt und ist von ihrer Arbeit bei McKinsey begeistert.

Als Krebs- und Stammzellforscherin würde man Sie eher in einem Labor vermuten. Wie sind Sie zu McKinsey gekommen? Durch ein Recruiting-Event. Ich durfte mit anderen Interessierten eine Fallstudie bearbeiten und war begeistert davon, wie alle Teilnehmer an einem Strang zogen, um das Problem zu lösen. Dann wollte ich mehr über die Arbeit als Beraterin erfahren – und bin geblieben.

Sie beraten vor allem Klienten aus dem Pharma- und Gesundheitssektor. Was tun Sie konkret? Ich unterstütze sowohl global agierende Klienten aus dem Gesundheitssektor als auch Biotechunternehmen: sei es bei Fragen der klinischen Entwicklung von Medikamenten oder digitalen Unternehmensstrategien. Die Herausforderungen sind vielfältig.

Was fasziniert Sie an Ihrer Aufgabe? In der Beratung ist kein Tag wie der andere. Die Faszination besteht in der Vielfalt der Aufgaben, die ich kreativ löse. Was mich



Menschen zu helfen, treibt sie an. Nach dem Studium der Molekularen Biomedizin hat Dr. Sabine Gogolok in der Krebs- und Stammzellenforschung gearbeitet, bevor sie 2017 zu McKinsey nach Berlin ging. Dort berät sie Klienten aus dem Gesundheitssektor.

motiviert: Neben logischem Denken spielt in unseren Teams auch der menschliche Faktor eine große Rolle. Ich arbeite eng mit Ärzten und Wissenschaftlern zusammen und darf bei vielen Unternehmen hinter die Kulissen schauen. Das lässt mein Forscherherz höherschlagen!

Vermissen Sie manchmal Ihre Forschungsarbeit? Ich bin ja noch immer nah an der Forschung dran, ohne im Labor zu stehen. Ich weiß, dass hinter meiner Arbeit Menschen stecken

– Patienten, Ärzte und meine Klienten. Ihnen zu helfen, treibt mich an.

Sie sind Teil der McKinsey Initiative »All In«, die sich für ein diverses und inklusives Arbeitsumfeld einsetzt. Was ist Ihre Aufgabe?

Ich bin dafür verantwortlich, interessierten Frauen den Rücken zu stärken. Ich erzähle ihnen, was sie in der Beratung erwartet, und ermuntere sie, den Schritt zu wagen. Gerade bei jüngeren Bewerberinnen nehme ich eine Vorbildrolle ein, zeige ihnen: Alles ist möglich!

Wie überzeugen Sie Frauen von einem Einstieg in die Beratung?

Man kann einfach wahnsinnig viel bewegen. Viele unserer Aufgaben sind gesellschaftlich relevant. Man kann Unternehmen bei der Umsetzung der Energiewende helfen oder sie beispielsweise dabei unterstützen, das Thema New Work strategisch für sich zu nutzen. Ich arbeite an Themen, die mich wirklich von Herzen antreiben. Dabei sind wir keine Einzelkämpfer, sondern stemmen alle Aufgaben in Teams. Und die sind diverser, als man denkt. Von der Teilchenphysikerin bis zum Literaturwissenschaftler ist alles vertreten. Da kann man viel voneinander lernen.

McKinsey & Company
Christophstraße 17, 50670 Köln
www.karriere.mckinsey.de
www.linkedin.com/company/18066923

McKinsey
& Company