

Press release

Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseen

Judith Jördens

04/06/2021

<http://idw-online.de/en/news766248>

Research results
Biology
transregional, national

SENCKENBERG
world of biodiversity

Hautnah: Wie Säuger das Wasser zurückeroberten

Flusspferde und Wale sind nahe Verwandte, aber ihre „aquatische“ Haut stammt nicht von einem gemeinsamen Vorfahren.

Neue Einblicke in die Evolution wasserlebender Säugetiere: Die glatte, fast haarlose Haut von Flusspferden und Walen sieht zwar ähnlich aus, hat sich aber unabhängig voneinander entwickelt. Das zeigen Genomanalysen und Gewebeuntersuchungen, an denen Michael Hiller vom LOEWE-Zentrum für Translationale Biodiversitätsgenomik beteiligt war. Bisher dachte man, die ans Wasserleben angepasste Haut dieser Säugetiere gehe auf einen gemeinsamen amphibischen Vorfahren zurück. Die in „Current Biology“ veröffentlichte Studie widerspricht jedoch dieser Annahme. Sie legt nahe, dass ihr letzter gemeinsamer Vorfahre ein Landbewohner war. „Aquatische“ Haut mit speziellen Eigenschaften ist demnach mehrmals in der Stammesgeschichte der Säugetiere entstanden.

„Wie Säugetiere das Festland verließen, um im Wasser zu leben, ist eine der faszinierendsten Geschichten der Evolution – vielleicht nur übertroffen von der Evolution des Fliegens“, sagt Dr. John Gatesy, leitender Forscher in der Abteilung für Zoologie der Wirbeltiere des American Museum of Natural History in New York und Autor einer kürzlich in „Current Biology“ veröffentlichten Studie. „Die Vorfahren der amphibischen Flusspferde wurden lange als Zwischenstufe in der Entwicklung wasserlebender Säugetiere betrachtet. Doch unsere Erkenntnisse widersprechen diesem Dogma.“

Die Studie, an der Prof. Dr. Michael Hiller vom LOEWE-Zentrum für Translationale Biodiversitätsgenomik (TBG) bei Senckenberg in Frankfurt mitgearbeitet hat, bestätigt den gemeinsamen Vorfahren der Flusspferde und Wale, deutet aber auf einen Landbewohner hin. Die Erkenntnisse des deutsch-amerikanischen Forscherinnen*teams basieren auf anatomischen Untersuchungen der Säugerhaut sowie auf Genomanalysen. Demnach ist eine ans Wasserleben angepasste Haut in der Evolution der Säugetiere mindestens zwei Mal unabhängig voneinander entstanden – bei den amphibischen Flusspferden und den aquatischen Walen, zu deren Ordnung zoologisch gesehen auch Delfine gehören.

Auch wenn sie sich optisch unterscheiden, haben Flusspferde und Wale einiges gemeinsam: Sie gebären und säugen ihren Nachwuchs unter Wasser, ihnen fehlen Talgdrüsen sowie ein Fell. Tatsächlich sind sie einander die nächsten lebenden Verwandten. Fest steht auch: Sie haben einen gemeinsamen Vorfahren, der vor etwa 55 Millionen Jahren lebte. Wie, wann und ob der Urahne ins Wasser ging, darüber diskutieren Forscher*innen hingegen noch. „Die einfachste Hypothese ist, dass der Vorfahre von Flusspferden und Walen bereits amphibisch war“, sagt Prof. Dr. Mark Springer, Studienleiter und Professor für Biologie an der University of California in Riverside. „Aber die Evolution nimmt nicht immer den kürzesten Weg.“

Auf den Spuren der Evolution nahm das Forscher*innenteam die Haut von Flusspferden sowie Vertretern der Ordnung der Wale (Cetacea) unter die Lupe und untersuchte Details der Gewebestruktur. Außerdem analysierten sie die DNA der Säuger, um für die Haut zuständige Gene zu finden und zu vergleichen. Dabei sequenzierten sie erstmals die gesamte Erbinformation des Zwergflusspferdes (*Choeropsis liberiensis*), einer der zwei noch lebenden Arten aus der Familie der Flusspferde.

„Die molekularen Signaturen belegen, dass sich die Merkmale ‚aquatischer‘ Haut, die wir bei Flusspferden und Walen finden, unabhängig voneinander entwickelt haben“, sagt Evolutionsgenomiker Hiller, der auch am Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik in Dresden geforscht hat. „Die DNA verrät uns zudem: Die zugrundeliegenden Gene haben sich in der Wal-Stammlinie viel früher verändert als in der Flusspferd-Stammlinie.“ Wal-Vorfahren haben also viel früher angefangen, sich ans Wasserleben anzupassen – im Hinblick auf ihre Haut. Doch wie läuft das eigentlich?

„Entwickelt eine Tiergruppe einen aquatischen Lebensstil, wird ihre Haut stromlinienförmiger und einheitlicher“, sagt Prof. Dr. Maksim Plikus, Studienautor und Hautbiologe von der University of California, Irvine. „Haare, Nägel und Schweißdrüsen können für das Leben unter Wasser hinderlich sein und deshalb langfristig verschwinden.“ Solche drastischen Anpassungen finden sich bei Walen: Sie haben keine Nägel oder Schweißdrüsen, nur wenige „Schnurrhaare“ und sehr dicke Haut. Flusspferde haben einige ursprüngliche Merkmale behalten oder abgewandelt. Sie besitzen zum Beispiel Hufe und spezialisierte Schweißdrüsen, deren orangefarbenes Sekret, sogenannter Blutschweiß, die Haut vor Bakterien und Sonnenbrand schützen soll.

Verlieren oder verändern sich Merkmale im Laufe der Stammesgeschichte, können Forscher*innen das in der DNA nachverfolgen. Zum Beispiel dadurch, dass zugrundeliegende Gene durch Mutationen ausgeschaltet sind oder gar nicht mehr an die Nachfahren weitergegeben werden. Die Genome der Flusspferde und der Ordnung der Wale erzählen diesbezüglich unterschiedliche Evolutionsgeschichten.

„Die Flusspferd-Linie zeigt völlig andere Mutationen beim Ausschalten der Hautgene als die Cetacea-Linie“, sagt Studienleiter Springer. Trotz unzähliger Mutationen tauchte keine einzige in beiden Gruppen auf. „Gäbe es einen gemeinsamen amphibischen oder aquatischen Vorfahren, hätten wir einige Übereinstimmungen finden müssen.“

contact for scientific information:

Prof. Dr. Michael Hiller
Vergleichende Genomik
LOEWE-Zentrum für Translationale Biodiversitätsgenomik (TBG)
Goethe-Universität Frankfurt
Tel. +49 (0)69 / 7542-1398
michael.hiller@senckenberg.de

Dr. Eva Diehl
Öffentlichkeitsarbeit
LOEWE-Zentrum für Translationale Biodiversitätsgenomik (TBG)
Tel. +49 (0)69 / 7542-1576
eva.diehl@senckenberg.de

Original publication:

Mark S. Springer, Christian F. Guerrero-Juarez, Matthias Huelsmann, Matthew A. Collin, Kerri Danil, Michael R. McGowen, Ji Won Oh, Raul Ramos, Michael Hiller, Maksim V. Plikus, John Gatesy (2021): Genomic and anatomical comparisons of skin support independent adaptation to life in water by cetaceans and hippos. *Current Biology* 31, 1–16.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.02.057>



Forscher*innen haben erstmals das gesamte Erbgut des Zwergflusspferdes (*Choeropsis liberiensis*) entschlüsselt.
Zoo Duisburg gGmbH
Zoo Duisburg gGmbH



Delfine (oben), Wale und Flusspferde (unten) sind einander die nächsten lebenden Verwandten. Genetische Studien geben nun Aufschluss über den Vorfahren der wasserlebenden Säugetiere (Mitte: Illustration eines Vorfahren von Walen und Delfinen).

Carl Buell
Carl Buell

D