

eDNA-Analyse: Geheimnis um Nessie „gelüftet“

was vorher geschah: eDNA-Analyse an Loch Ness: Professor Gemmell hält die Welt in Atem

eDNA steht für environmental DNA oder Umwelt-DNA. Ihre Analyse ist eine Möglichkeit, umfassend die Organismen eines Lebensraumes zu erfassen. Bei dieser Analyse gehen die Wissenschaftler davon aus, dass jeder Organismus DNA an die Umwelt abgibt. Das passiert über abgeriebene Hautzellen, Haare, Federn, Schuppen, Darmzellen im Kot, Zellen und Zellreste im Urin, kleinere Verletzungen und Ähnliches. DNA ist in der Umwelt halbwegs stabil. In einem Wasserkörper baut sie sich innerhalb von einer bis zwei Wochen ab, im Sediment kann sie länger überdauern. Eine Probe kann also immer nur einen kurzen Zeitraum repräsentieren.



Prof. Neil Gemmell,
University of Otago (NZ),
Leiter der Studie

Die Laborarbeit

Aus der Probe braucht der Wissenschaftler dann „nur noch“ die

DNA heraus zu filtern und mit einer Polymerase-Kettenreaktion (PCR) zu vervielfachen. Dann kann er ihre Sequenz lesen und diese mit vorhandenen Sequenzen in Datenbanken vergleichen. So bekommt er (oder sie) dann drei mögliche Ergebnisse:

1. Die gefundene Sequenz entspricht so sehr einer bereits bekannten Sequenz, dass sie sicher oder mit hoher Signifikanz einer bekannten Art zugeordnet werden kann.
2. Die Sequenz kann nicht mit Sicherheit oder hoher Signifikanz einer Art zugeordnet werden, die nächstwahrscheinlichen Arten sind mit XY% diese Art und mit YZ% folgende Arten oder Gruppe.
3. Die gefundene Sequenz kann keiner bekannten Art zugeordnet werden, zeigt jedoch in bestimmten Bereichen typische Sequenzen für folgende Gruppen: ...



Die letzte mögliche Variante „Die gefundene Sequenz entspricht keiner bekannten Gruppe“ tritt heute kaum noch auf. Die seit über 30 Jahren gepflegten Gen-Datenbanken sind mittlerweile so vielfältig bestückt, dass nahezu jedes Lebewesen zugeordnet werden kann.

eDNA-Beprobung von Loch Ness

Ausgerechnet die University of Otago aus Neuseeland kam auf die Idee, im schottischen Loch Ness eDNA-Proben zu nehmen. Dass hierbei auch Nessie „beprobt“ würde, war dem Projektleiter, Prof. Neil Gemmill klar: Ziel ist ein detailliertes Profil der einzelnen Organismen in diesem See, nicht die Identifikation eines Monsters. Er bezweifelte, dass es so etwas wie ein Monster in diesem See gäbe, aber würde sich von seinen Ergebnissen vom Gegenteil überzeugen lassen.

Eine andere Zielrichtung wird hierbei nicht thematisiert: die Methodik der eDNA ist relativ neu. Dennoch scheint sie ein valides Mittel zu sein, mit wenig Aufwand die Biodiversität eines Lebensraumes zu beurteilen. Mit der Auswahl des legendären Loch Ness und seiner Medienstrategie hofft Neil

Gemmell vermutlich, damit zum „Gesicht“ dieser Methodik zu werden.

<p>Der Ness ist nur 10 km lang und verbindet den Loch mit dem Firth of Moray</p>	 <p>Der Ness-River vom Castle Hill in Inverness aus gesehen.</p>	 <p>Das berühmte Nessie-Foto von Robert Wilson von April 1934.</p>
--	---	--

„Umwelt-DNA ist eine neue Herangehensweise und hat Elemente einer Neuheit. Aber wenn man ihre Fähigkeiten, Leben in einem definierten System zu dokumentieren an einem der bekanntesten Gewässer der Welt, in dem das Monster ‚Nessie‘ leben soll, kombiniert, nehmen die Leute wirklich Notiz.“ beschreibt Neil Gemmell die Motivation, ausgerechnet am anderen Ende der Welt (von Neuseeland aus gesehen) zu arbeiten.

250 Wasserproben und ein Katalog

Im Juni 2018 haben Neil Gemmell und sein Team 250 Wasserproben „in der ganzen Länge, Breite und Tiefe des Loch Ness“ genommen. Darin fanden sie sagenhafte 500 Millionen DNA-Sequenzen, die sie mit den vorhandenen Datenbanken abglichen. Keine Frage, so etwas dauert ein wenig. Die ersten Vorab-Meldungen im Juni 2019 berichtete Prof. Gemmell von 15 Fischarten und 3000 Bakterienarten im Loch. Da man eine solche Untersuchung trotz maximaler wissenschaftlicher Coolness nicht ohne den Gedanken an Nessie durchführen kann, fügte er hinzu: „Wir haben jede einzelne der Haupthypothesen zum Loch Ness Monster geprüft. Bei drei von ihnen können wir vermutlich sagen, dass sie falsch sind und eine von ihnen könnte ein Treffer sein.“ Dies sagte er der Tageszeitung „The Scotsman“

im Juni.

Der vollständige Katalog der Arten, „die Loch Ness ein Zuhause nennen“, wurde heute, am 5. September 2019 auf einer Pressekonferenz im Loch Ness Centre and Exhibition, Drumadrochit, an den Gestaden des Loches enthüllt. Für 15 Fischarten und 3000 Bakterien ein ziemlicher Aufwand, aber Gespür für Dramatik hat Neil Gemmell allemal!

Lokaler Widerstand

Unter der lokalen Bevölkerung gab es Widerstand gegen die Studie. Die Beprobung selbst war kein Problem. Die Tatsache, dass Gemmell das Loch Ness Monster untersuchen will, stieß auf Unmut. Es ist längst Teil der regionalen Kultur geworden. Da es als Leuchtturm den Tourismus immer wieder ankurbelt, hat es auch eine große wirtschaftliche Bedeutung.

So kam die Idee auf, die Studie zu sabotieren, indem man den See mit völlig auszuschließender DNA kontaminiert. „Leider“ kam die Kotprobe eines Leistenkrokodils aus einem Zoo in England nicht an, wie das NfK aus ungewöhnlich gut informierten Kreisen erfuhr.



Für die, die nicht wissen, wo sie sind...



Studienteilnehmer bei der Beprobung: Cristina DiMuri (University of Hull), Professor Neil Gemmell, Adrian Shine (Loch Ness Project), Gert-Jan Jeunen (University of Otago); Foto: Kieran Hennigan, Presserelease



Nessie, wie sie sich die Macher der „Monster“-Sonderausstellung des Naturkundemuseum Kassel vorstellen: Ein bißchen Plesiosaurier, ein bißchen Wal, zwei Buckel und winzige Hörner

Gemmells Hauptthesen

Da Neil Gemmell Zoologe und Genetiker ist und biologisch arbeitet, wird jede der von ihm überprüften „Hauptthesen“ mit einem Tier bzw. einer Tiergruppe zu tun haben. Dinge wie Baumstämme, umgedrehte Boote und aufsteigendes CO₂, sowie Phänomene wie stehende Wellen und Luftspiegelungen und absichtliche Täuschungsmanöver sind somit auszuschließen.



Dass Lederschildkröten nach Schottland kommen, ist bekannt. Im Loch wurden sie noch nicht gesehen



Rothirsche der Isle of Rum, in Schottland ein häufiges Bild



Eine Familie Fischotter in Loch Dunvegan bei Skye/ Schottland. So wirken sie fast wie eine Schlange

Große Reptilien

Hierzu zählen sowohl mesozoische Überlebende wie rezente Tiere. Mesozoische Überlebende, insbesondere die gerne gezeichneten Plesiosaurier sind aus zahlreichen Gründen unwahrscheinlich. Abgesehen von 65 Millionen Jahre fehlender Fossilüberlieferung ist Loch Ness ein glazialer See, der während der letzten Eiszeiten durch die Vereisung geformt wurde.

Die einzigen größeren Reptilien, die zumindest zeitweise bis nach Schottland kommen, sind Lederschildkröten. Nicht völlig auszuschließen ist, dass einzelne Tiere durch den Ness in den Loch gewandert sind. Unter Umständen sind sie dann auch durch eDNA nachweisbar, jedoch sind sie hier kaum überlebensfähig.

Über eine Lederschildkröte, die in Kanada in einem Fjord gefangen war, berichteten wir vor Kurzem.

Rothirsche

Rothirsche sind in den schottischen Highlands ein gewohntes Bild. Hält man sich abends an den etwas ruhigeren, offenen Ecken am Loch auf, ist es kaum möglich, sie zu verpassen. Die Tiere äsen in der Nähe des Lochs, trinken sein Wasser und hinterlassen so Haare, Hautschuppen und Fäkalien. Sie müssten also in der eDNA-Untersuchung nachweisbar sein.

Rothirsche sind ausdauernde Schwimmer, die den Loch durchqueren können. Eine in Reihe schwimmende Gruppe Rothirsche kann durchaus für ein großes, schlangenartiges Tier mit mehreren Buckeln gehalten werden.

Otter

Fischotter sind in Schottland weitaus häufiger als in Deutschland. Loch Ness bietet ihnen für die Jagd eher schlechte Bedingungen. Die relativ steilen Ufer und die nur kleinen Flachwasserzonen erlauben es den Fischen, in Tiefen zu fliehen, in die Fischotter nicht tauchen können. Um diesen Nachteil auszugleichen, bleiben Familienverbände oft über längere Zeit zusammen und jagen in einer koordinierten Treibjagd, bei der die Fische ins Flachwasser getrieben werden. Das passiert nicht nur am Loch Ness, sondern auch im Meer. Solche Familienverbände sieht man dort häufiger. Sie legen größere Strecken ebenfalls oft im „Gänsemarsch“ zurück, mit demselben optischen Effekt wie bei Rothirschen, nur dass Otter „etwas“ kleiner sind.

Große Fische

Lachse

Auch große Fische werden immer wieder als Grund für Nessie-Sichtungen genannt. Doch es ist gar nicht so einfach, hier einen Urheber zu finden. Loch Ness ist als Lachsgewässer bekannt. Der größte in britischen Gewässern gefangene Lachs

wurde 1922 hier geangelt. Er maß 4 Fuß, 6 Inch, also etwa 137 cm, sein Abguss befindet sich im Inverness-Museum.

Es wäre unrealistisch, zu vermuten, dass Prof. Gemmell keine Lachs-DNA nachgewiesen hätte.



Rekordlachs aus dem Jahr 1922 im Inverness-Museum. Das Tier war sagenhafte 137 cm lang



Ein Stör von etwa 1,5 m Länge sonnt sich im Flachwasser eines Schauteiches



Europäischer Wels *Silurus glanis*, Foto von Akos Harka. Die Art kommt in Schottland nicht vor.

Störe

Ein weiterer großer Fisch, der zum Ablaichen ins Süßwasser wandert, ist der Stör. Auch hierfür gibt es Nachweise, so wurde schon 1661 ein über 3 m langer Stör bei Inverness beobachtet. Vermutlich handelt es sich hierbei um den eher kältetoleranten Atlantischen Stör *Acipenser oxyrinchus*. Ähnlich wie der europäische Stör *A. sturio* erreicht er Längen von über 3,5 m und wandert zum Laichen in Süßgewässer ein.

Fische dieser Größe, die in Flachgewässer eindringen, sollten eigentlich der lokalen Bevölkerung bekannt sein. Da Störe, trotz des Rufes als „sibirische Fische“ eher wärmere Gewässer bevorzugen, werden sie die schottischen Flüsse nur in sehr warmen Jahren besucht haben. 2018 war jedoch ein solches „warmes Jahr“, in Schottland das wärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Sind Störe in den Loch eingewandert?

Der Wels

Der dritte „Große“ im Bunde ist der Wels *Silurus glanis*. Dieser Fisch, der für einen Süßwasserfisch sehr groß wird, kommt ursprünglich auf den britischen Inseln nicht vor. Ab 1880 hat man im Süden Englands die ersten Welse ausgesetzt. Die Tiere konnten sich aber nur in Seen und Talsperren etablieren. Flüsse haben sie hier nie dauerhaft erfolgreich

besiedelt. Von der nördlichsten Verbreitung in der Nähe von Birmingham bis zum Loch Ness sind es über 500 km, und zahlreiche Wasserscheiden, die überwunden werden müssen. Hinzu kommt die klimatische Grenze: sind die Flüsse im Süden Englands schon zu kalt, so gilt das für Schottland erst recht: Welse sind hier nicht zu erwarten.

Große Aale

Aale sind in Schottland nichts Neues. Sie kommen regelmäßig als Europäischer Aal *Anguilla anguilla* vor, der als Jungtier ins Süßwasser wandert, dort heranwächst und als geschlechtsreifes Tier in die Sargassosee wandert, um dort zu laichen und zu sterben. Weibchen erreichen dabei Längen bis zu 1,5 m, oder britisch: 5 Fuß. Im Meer leben Meerale der Art *Conger conger*, die wesentlich größer werden. Sie erreichen regelmäßig über 2 m Länge, auch 3 m sind möglich. Allerdings wandert diese Art nicht ins Süßwasser.

Immer wieder gibt es Gerüchte um riesige Aale, die wesentlich größer werden, als bekannt. Belege gibt es hier nicht, dennoch kommen auch sie als Erklärung für Nessie in Frage.

Meeressäuger

Die schottische See ist reich an Meeressäugern. Seehunde und Kegelrobben sind nahezu allgegenwärtig, das gilt auch für Hafen-Schweinswale. Vor der Ness-Mündung im Moray-Firth lebt die nördlichste stationäre Population Großer Tümmler. Auch andere Wale werden hier mehr oder weniger regelmäßig gesehen.



Seehunde sind an der schottischen Küste allgegenwärtig



Der Ness etwas stromaufwärts von Inverness Zentrum. Hier sollen regelmäßig Seehunde vorkommen



Große Tümmler bilden vor der Ness-Mündung die nördlichste stationäre Population, aber sie sind nicht dafür bekannt, in den Fluss zu wandern

Von Seehunden ist es bekannt, dass sie oft den Ness hinauf wandern. Stromaufwärts des Zentrums von Inverness tauchen sie so regelmäßig auf, dass sie auf Stadtrundfahrten und in Reiseführern erwähnt werden. Stimmt das Nahrungsangebot, wandern sie selbstverständlich auch weiter stromaufwärts in dem Loch.

Die Berufsfischer im Loch kennen die Seehunde auch. Früher wurden gefangene Seehunde als Konkurrenz erschlagen, versenkt und totgeschwiegen. Das geht heute zum Glück nicht mehr, zum einen gibt es kaum noch Berufsfischer am Loch Ness, aber auch die permanente „Überwachung“ durch Nessie-Sucher und Webcams macht das unmöglich.

Wale werden vermutlich nur im Notfall in den flachen Ness einwandern, verlieren sie die Orientierung, könnten sie dann auch in den Loch schwimmen und dort sicherlich eine Weile überleben. Man denke hier an den Beluga im Rhein 1966 oder den Schnabelwal in der Themse 2006.

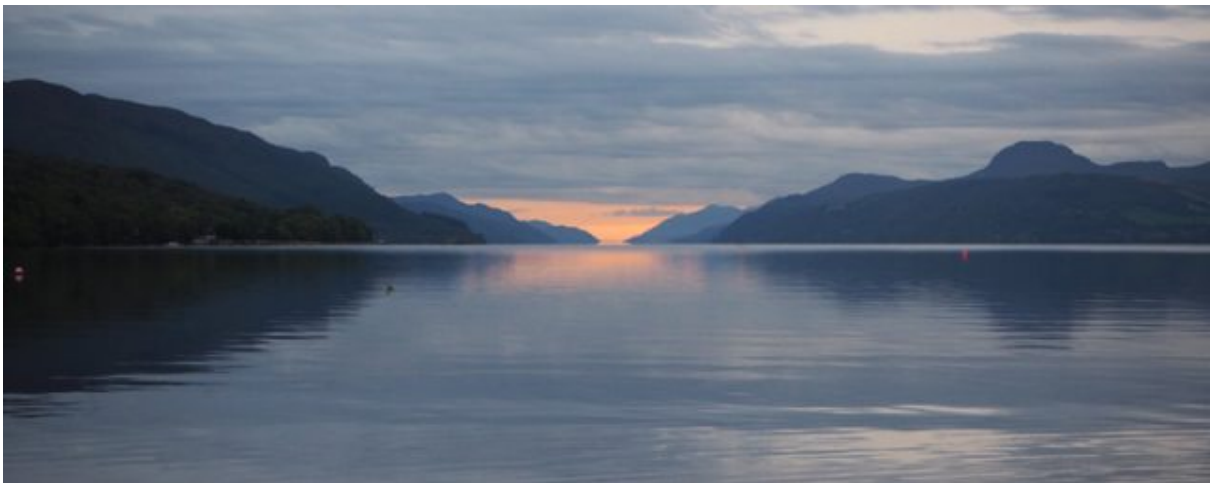
Die Pressekonferenz

Die Publikation der Studie sich deutlich verzögert. Es gab Verspätungen, unter anderem, weil ein Kamerateam die Arbeiten begleiten wollte. Loch Ness und das dazugehörige Monster spielen eine wichtige eine Rolle. Daher darf spekuliert werden, dass sich die Zeitschrift, die das Resultat am Ende abdruckt, im Peer-review-Prozess doppelt und dreifach

abgesichert hat.

So kam es, dass die Ergebnisse nicht, wie geplant im Januar 2019 veröffentlicht wurden, sondern nach einer kurzen Vorab-Publikation im Juni erst im September vorgestellt wurden. Doch bereits im Juni wurden interessante Details bekannt, unter anderem die oben genannten 15 Fischarten.

„Gibt es in dem See etwas Mysteriöses? Mhm, das hängt davon ab, was man glaubt,“ sagt Gemmell. „Gibt es etwas Überraschendes? Ja, einige Befunde haben uns verblüfft.“ Der letzte Satz reichte aus, um die Pressekonferenz heute in Drumnadrochit zu füllen.



Wie verschlossen liegt Loch Ness an diesem Abend da, kaum eine Welle, und selbst das Licht wirkt bleiern. Noch birgt es seine Geheimnisse.

Die Ergebnisse

Im Rahmen der Studie haben die Wissenschaftler ja nicht nur nach Nessie gesucht, sondern zahlreiche Organismen feststellen können. Überraschend ist die hohe Zahl der ermittelten Organismen. Man wusste zwar, dass Süßwasser-Ökosysteme sehr viele mikroskopische Arten beinhalten, aber 30900 verschiedene Arten ist eine hohe Zahl. Natürlich hat Neil Gemmell die Pressekonferenz spannend gemacht, aber direkt mit der brennendsten Frage begonnen: „Gibt es einen Plesiosaurier in

Loch Ness? – Nein. Es gibt absolut keinen Hinweis auf reptilische Sequenzen in unseren Proben. Wir können daher sicher sagen, dass kein großes, schuppiges Reptil in Loch Ness schwimmt. Es gibt keinen Beweis für einen Plesiosaurier oder andere Reptilien.“

Kurz drauf wurde er konkreter: Wels-DNA und Stör-DNA hat er keine gefunden.

„Wir haben große Mengen Aal-DNA in Loch Ness gefunden. (...) An jeder untersuchten Stelle gab es Aal-DNA, die schiere Menge hat uns überrascht. (...) Gibt es einen riesigen Aal? Möglich, wir wissen nicht, ob die DNA von einem großen oder kleinen Aal stammt. (...) Ich weiß nicht, ob das etwas ist, was wir plausibel testen können.“

Im nächsten Satz könnte Gemell Meter und Fuß verwechselt haben: „Sie wachsen normalerweise zu vier bis sechs Metern Länge, aber einige Leute sagen, sie hätten größere Aale gesehen. (...) Es ist plausibel, dass da ein oder zwei sein könnten, die zu einer extremen Größe heranwachsen, möglicherweise 50% größer als normal, möglicherweise noch größer.“

Gemell gibt zu, dass Loch Ness ein sehr großer Wasserkörper ist und ihm mit 250 Wasserproben möglicherweise etwas entgangen ist: „Es könnte ein Monster in Loch Ness geben. Wir wissen es nicht, wir haben es nicht gefunden.“

„So that's the hunt. The hunt ist done.“

Die groß angekündigten „verblüffenden Befunde“ haben dann doch sehr enttäuscht. Nessie soll also ein Aal sein, nur weil Gemell Aal-DNA in sehr vielen Proben gefunden hat. Dass Aale in Loch Ness vorkommen, war kein Geheimnis. Jeder Fischer weiß, dass Aale große Mengen Schleim produzieren und damit auch eine Menge DNA in die Umwelt entlassen. Dass Gemell viel davon gefunden hat, ist also keine Überraschung.

Überraschender ist, wie schlecht sich der Biologie-Professor Neil Gemmill mit klassischer Zoologie auskennt. Europäische Aale, die er in Loch Ness nachgewiesen hat, werden keine vier, geschweige denn sechs Meter lang. 1,5 m sind für geschlechtsreife Weibchen ein gutes Maß, 1,8 m schon sehr groß. Auch die Einschätzung „einer oder zwei werden eben 50% größer sein“ begründet er mit der These, dass diese Tiere nicht auf die Laichwanderung gehen und daher immer weiter wachsen. Die These ist bekannt, jedoch unbelegt. Ein Aal, der 50% länger ist, als ein normales Exemplar wiegt mehr als das dreifache, denn er wächst ja auch in Tiefe und Höhe. Das macht in der Regel ein Körperbau nicht mit, auch nicht bei Fischen.

„Nur weil etwas nicht gefunden wird, heißt es nicht...

..., dass es nicht da ist.“ Neben der Charakterisierung zahlreicher Arten des Loch Ness Ökosystems (die man gar nicht zu hoch loben kann), hat die Arbeit den (erwarteten) genetischen Nachweis von Aalen in Loch Ness erbracht. Das ist nichts, womit ein Schotte nicht gerechnet hätte...



Die malerische Ruine von Urquhart Castle steht noch ...



... und auch Nessie-Devotionalien werden weiterhin verkauft. Ob Professor Gemmill auch ein Nessie-Stofftier gekauft hat?



Die einzige, wirklich klare Aufnahme von Nessie widerspricht jedenfalls der Studie – und lässt alle Fragen offen.

Die eisenharten Nessie-Gläubigen halten sich an Gemmells Satz „Es könnte ein Monster in Loch Ness geben. Wir wissen es nicht, wir haben es nicht gefunden.“ fest: Die DNA war halt nur nicht in den Proben enthalten.

Eins dürfte sicher sein: Es wird auch in Zukunft Nessie-Sichtungen geben, Nessie-Devotionalien werden sich gut verkaufen, in Urquhart Castle werden die Besucherströme nicht zusammenbrechen und vielleicht hat der Professor ja doch nicht richtig hingesehen...

Weiter geht's: Tiefergehende Analyse zum „Riesenaal“ in Loch Ness
