

# Die Evolution im Naturschutz verankern

Lokale Artbildungsprozesse bestimmen die Vielfalt der Buntbarsche in afrikanischen Seen viel stärker als bisher angenommen. In dieselbe Richtung deuten Daten von den Alpenrandseen. Diese Erkenntnis gilt es beim Schutz der Biodiversität unbedingt zu berücksichtigen. *Von Sibylle Hunziker*



Georgia Aquarium

Abb. 1: Vor allem die lokale Entstehung neuer Arten und nicht die Einwanderung bestehender Arten führte in afrikanischen Seen zu einer hohen Vielfalt der Buntbarsche, wie sie hier das Georgia Aquarium zeigt.

Im zentralafrikanischen Mweru-See leben 43 verschiedene Buntbarsch-Arten – gut fünfmal mehr als im Tschad-See, der gerade mal auf 8 Arten kommt. Dabei ist der Tschad-See mit 9400 Quadratkilometern fast doppelt so gross wie der Mweru-See. Doch während 31 der Mweru-Arten endemisch, also vor Ort aus wenigen eingewanderten Arten entstanden sind und nur dort vorkommen, kam es im Tschad-See nicht zur Bildung neuer Arten; er ist ausschliesslich von eingewanderten Arten bewohnt. Ähnliche Unterschiede weisen sämtliche 46 vorwiegend von Buntbarschen besiedelten afrikanischen Seen auf, deren Artenreichtum ein Eawag-Team verglichen hat. Von den kleinsten, kaum einen Quadratkilometer grossen Seen

bis zum Viktoria-See mit 68880 Quadratkilometern: In den 23 Seen, in denen sich eigene Spezies entwickelt haben, ist die Anzahl Arten pro Quadratkilometer bis zu zehnmal höher als in vergleichbar grossen Seen ohne endemische Arten.

### Die Evolution spielt die Hauptrolle

Dieses Resultat ist erstaunlich. Denn gemäss der Inseltheorie der klassischen Ökologie ist der Artenreichtum eines Gebiets durch das Verhältnis zwischen Zuwanderung und Aussterben von Arten bestimmt und nimmt proportional zur Fläche zu, da auf einer grossen Fläche mehr ökologische Nischen zu erwarten sind als auf einer kleinen.

Mit umfangreichem Material aus Literatur, Datenbanken und eigener Forschung haben nun Catherine Wagner, Luke Harmon und Ole Seehausen von der Eawag und den Universitäten von Idaho und Bern anhand von mehr als 1200 Buntbarsch-Arten aus 46 afrikanischen Seen die Zusammenhänge zwischen Artenreichtum und Grösse von Lebensräumen genauer untersucht. Aufgrund früherer Resultate bezogen sie neben der Fläche auch die Tiefe und Sonneneinstrahlung der Seen in die Analyse ein. Der Vergleich mit unterschiedlichen statistischen Modellen bestätigte, dass alle drei Umweltfaktoren die Grenzen des Artenreichtums mitbestimmen – besonders die Tiefe, da grosse Tiefen die beste Voraussetzung für vielfältige ökologische Nischen sind.

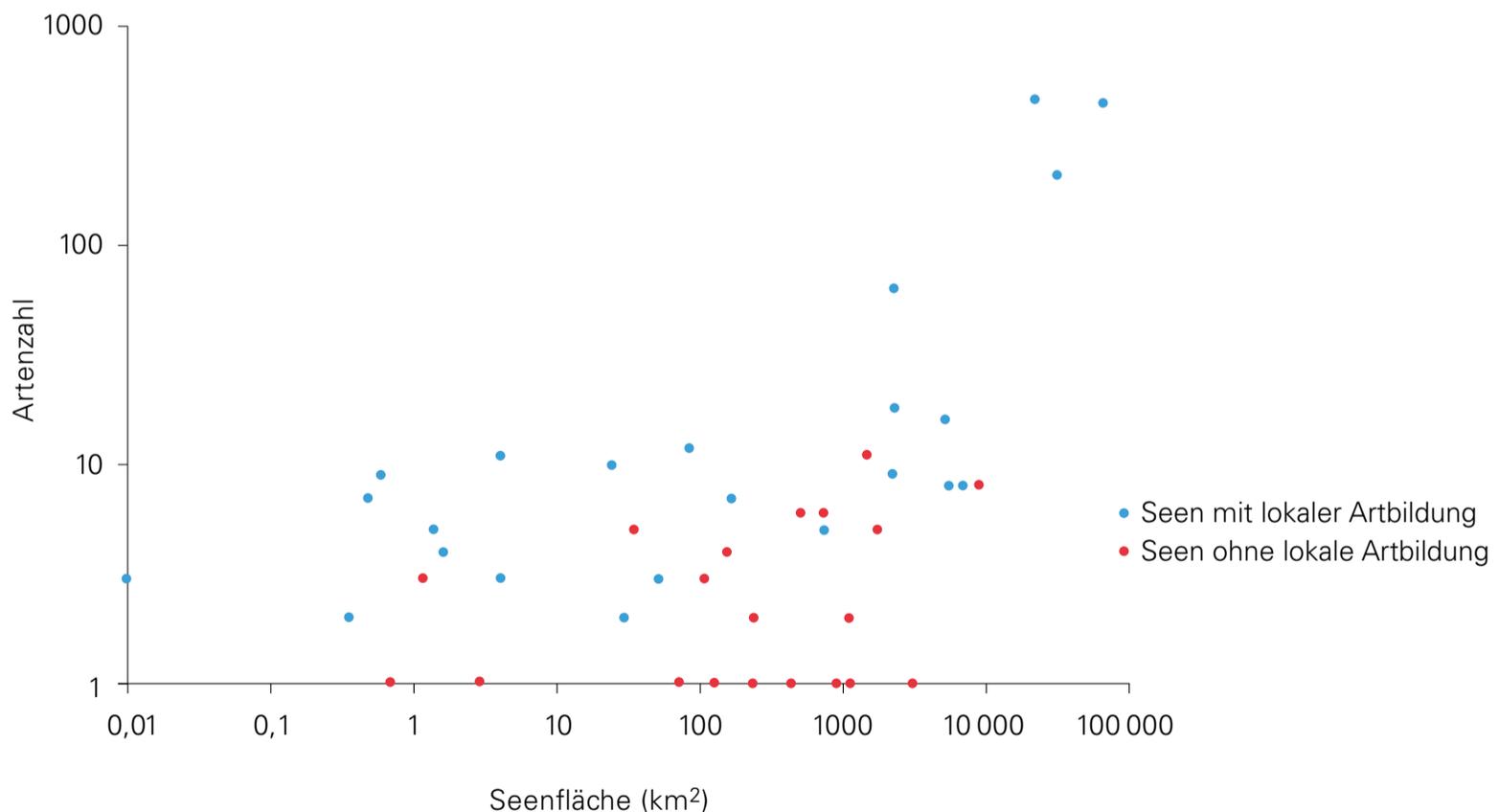


Abb. 2: In Seen mit lokaler Artbildung (blaue Punkte) erhöht sich die Anzahl Arten ab einer Fläche von 1000 Quadratkilometern exponentiell zur Seengrösse, während sie in Seen mit Zuwanderung (rote Punkte) nur linear ansteigt.

Unerwartet deutlich fielen die Resultate zum Einfluss der Evolution auf die Artenvielfalt aus. Ausnahmslos überall erhöht die lokale Artbildung die Diversität im Vergleich zur reinen Zuwanderung um ein Mehrfaches. Mit anderen Worten: Die lokale Artbildung verschiebt die ökologischen Grenzen des Artenreichtums massiv nach oben. Diese Differenz wächst mit zunehmender Seegrösse. Ab einer Fläche von etwas mehr als 1000 Quadratkilometern steigt die Artenvielfalt in Seen mit lokaler Artbildung sogar exponentiell, während die Zunahme allein durch Zuwanderung gleich bleibend linear verläuft (Abb. 2). So ist etwa der Malawi-See mit 22 490 Quadratkilometern nur gut doppelt so gross wie der Tschad-See, wird aber von 57-mal mehr Buntbarsch-Arten bewohnt. Davon sind nur 7 zugewandert, während die übrigen 453 endemisch, also lokal durch Evolution aus einigen dieser Zuwanderer, entstanden sind.

Als Grund für die exponentielle Zunahme der endemischen Arten in sehr grossen Seen vermutet das Forscherteam Interaktionen zwischen unterschiedlichen Artbildungsprozessen und unterschiedlichen Mechanismen der Koexistenz. In sehr grossen Seen können sich ähnliche Artbildungsprozesse gleichzeitig an mehreren Stellen abspielen und so zusätzlich zu regionalem Endemismus innerhalb eines Sees führen. Dabei teilen die vielen vor Ort entstandenen Buntbarsch-Arten die ökologischen Nischen wahrscheinlich kleinräumiger untereinander auf als wenige eingewanderte, weil jede neue Art in Anpassung an die verfügbaren Nischen, einschliesslich der bereits vorhandenen Arten, entstanden ist.

Keinen Hinweis fanden die Forschenden darauf, dass die Seegrösse entscheidet, ob Artbildung überhaupt stattfinden kann. In einer älteren Studie kommen sie vielmehr zum Schluss, dass ein Angebot an vielfältigen Lebensräumen und eine selektive Partnerwahl bei der Fortpflanzung ausschlaggebend für die Entstehung der verschiedenen Buntbarsche war.

### **Wechselwirkung zwischen Umweltveränderungen und Evolution**

Die Untersuchungen zeigen, dass die Zuwanderung von Arten und Umweltfaktoren wie die Seengrösse die Artenvielfalt zwar beeinflussen, so wie das die Inseltheorie postuliert. Doch sie zeigen auch, dass die Entwicklung von Artenreichtum von lokalen Artbildungsprozessen wesentlich mitbestimmt wird, die eigenen Gesetzmässigkeiten folgen und sich nicht auf die Ökologie reduzieren lassen. Damit belegt die Studie, dass Evolution ihrerseits die Art und Dynamik prägt, wie sich Ökosysteme entwickeln und wie sie funktionieren. «Die Resultate tragen zu einem besseren Verständnis der Ursachen von Biodiversität bei», sagt Catherine Wagner. «Und sie bestätigen, dass der praktische Naturschutz den Lebensräumen endemischer Arten zu Recht besondere Aufmerksamkeit schenkt.»

Abb. 3: Vergleichbare Artbildungsprozesse wie in Afrika könnten auch zur Felchen-Vielfalt in den Schweizer Seen geführt haben.



Stefan Kubli

Mit den heutigen Möglichkeiten der Erbgutanalyse wollen die Wissenschaftler auch die Entstehung und Diversität der Fische in den Schweizer Seen besser erforschen (Abb. 3). Kandidaten für eine Artendichte, die den Buntbarschen kaum nachsteht, sind Felchen und Saiblinge. «Bei der laufenden Auswertung im Rahmen der systematischen Seenfischung ‹Projet Lac› erwarten wir interessante Ergebnisse von den Seen, die ihre endemischen Arten nie durch Verschmutzung verloren haben», sagt Ole Seehausen. Doch unabhängig davon seien die Resultate aus den afrikanischen Seen ein weiteres starkes Argument dafür, die Erhaltung evolutiv-närer Prozesse explizit im Naturschutz zu verankern, so Seehausen. «Sie sind ebenso wichtige Indikatoren für Biodiversität wie die Vielfalt auf Ebene der Gene, Arten und Ökosysteme.»

>>Originalpublikation

**Kontakt:**

[catherine.wagner@eawag.ch](mailto:catherine.wagner@eawag.ch)

[ole.seehausen@eawag.ch](mailto:ole.seehausen@eawag.ch)