

FAUNA

# Adler und Apollofalter

HOCHGEBIRGE ALS HOTSPOTS DER BIODIVERSITÄT.

VON JOSEF H. REICHHOLF

Mit Identität und Abgrenzung tut sich Europa politisch wie historisch schwer. Wo beginnt/endet Asien, wo Afrika? Der Seitenblick auf die Natur hilft nicht weiter. Das einzig Eigenständige an diesem großen westlichen Anhängsel Asiens, das wir Europa nennen, ist das Mittelmeer mit seiner Umgebung, wozu auch Nordafrika gehört – „Mediterrane Subregion“ wird das Gebiet in der Biogeographie genannt. Der große Rest Europas ist, was Tiere und Pflanzen anbetrifft, schlicht „Asien“. Viele, sehr viele Arten kommen von Westeuropa bis nach Ostasien verbreitet vor. Klare Grenzen gibt es nicht, weder am Ural noch in den südrussisch-zentralasiatischen Steppen. Die Übergänge nach Fernost verlaufen fließend.

## Die Alpen: Zentrum der europäischen Vielfalt

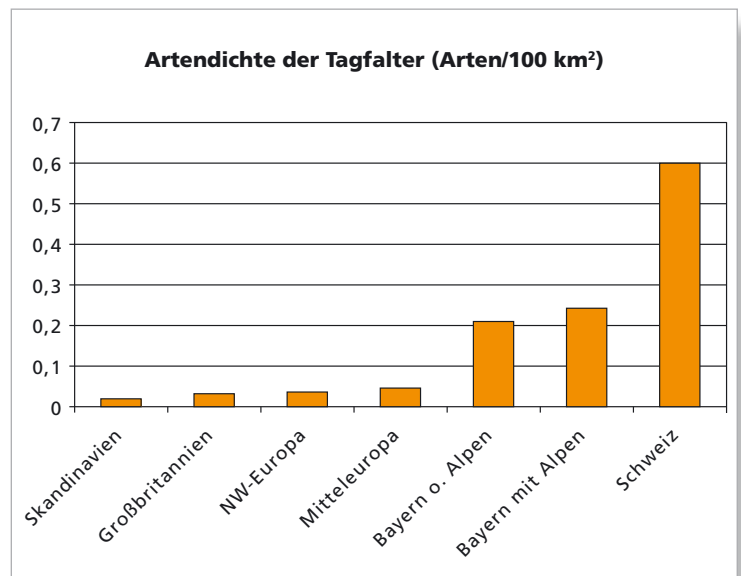
**Abb. 1: Herausragende Biodiversität in den Alpen: Das Beispiel der Artendichte von Tagfaltern (Artenzahl pro 100 km<sup>2</sup>) im Transekt von Nordwesteuropa bis zu den Schweizer Zentralalpen.**

Im globalen Maßstab von Verteilung und Eigenständigkeit der Biodiversität wäre Europa unbedeutend, gäbe es jene Grenze nicht, die den mediterranen Süden des (Teil-)Kontinents abrupt vom „asiatischen“ Norden trennt: die Alpen. Zusammen mit den Pyrenäen im Westen, dem Apennin im Süden und den Gebirgen des Balkans im Südosten geben sie Europa jene einzigartige Struktur, die eine besondere Vielfalt in Natur und Kultur ermöglicht und bedingt hat. Denn als Hochgebirge sind die Alpen keineswegs nur „Grenze“, sondern auch Durchgangs- und Rückzugsraum für

Menschen und Tiere, vor allem für solche mit besonderem Lebensstil. Deshalb heben sich die Alpen, global betrachtet, als eines der Zentren der biologischen Vielfalt ganz deutlich heraus aus der großräumig einheitlichen und zusammenhängenden Fläche Europas und Nordasiens. Ihrer besonderen Lage und auch der Erdgeschichte ist es zuzuschreiben, dass sie sogar die ihnen so nahe mediterrane Welt mit der fernen polaren verbinden. Ein „Schnitt“ von der Côte d’Azur nordwärts zu den Schweizer Hochalpen verläuft auf nur 200 km von Lebensräumen des Mittelmeeres bis zu Hochgebirgslagen mit einer arktischen Tier- und Pflanzenwelt. Es ist, als ob man sich über 2.000 km nordwärts bewegt hätte. Die Änderungen in der Temperatur entsprechen zum Teil tatsächlich dieser Entfernung, so dass Gletschereis zur Wärme des Mittelmeeres kontrastiert. Allein die Höhe bewirkt Unterschiede in den Lebensbedin-

gungen, aber auf andere Weise als in den polaren Kälteregeionen. Denn die alpinen Hochlagen sind einem „Tageszeitenklima“ ausgesetzt, in dem auf die nächtliche, fast polare Kälte eine mittägliche Hitze folgt, in der die Sonne noch heftiger strahlt als an den Küsten des Mittelmeeres. Sonnenseitig steigt die klimatisch warme Zone weit höher bergwärts als auf der Schattenseite der Nordlagen. Und da die Alpen aus vielen Gebirgszügen, Bergen und Tälern bestehen, kommt zusätzlich zur großräumig-geographischen Struktur eine kleinräumig-ökologische Zustände. Auf nur wenigen Quadratkilometern Fläche und wenigen hundert Höhenmetern Differenz gibt es die unterschiedlichsten Lebensbedingungen. Biogeographisch-ökologisch werden all diese Gegebenheiten als „Strukturvielfalt“ zusammengefasst.

An den Alpen treffen zudem drei recht unterschiedliche Klima-



bereiche aufeinander: das mediterrane, das atlantische und das boreal-kontinentale Klima. Sogar das pannonische Steppenklima erreicht noch den Ostrand der Alpen. Damit ist klar, dass die Alpen auch integrieren. Wärme liebende Arten des Südens und Südostens leben neben solchen, die vom gemäßigten Klimabereich des atlantischen Westens oder vom winterkalten des asiatischen (Nord)Ostens stammen.

Die Alpen erfüllen mit ihrer Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten geradezu exemplarisch die ökologischen Grundregeln der Biodiversität: Je vielfältiger Strukturen und Lebensbedingungen ausgebildet sind, desto diverser ist auch die lebendige Natur. Doch die Erdgeschichte der letzten 10.000 Jahre fügte noch ein weiteres Stück Biodiversität zum „Artenberg“ der Alpen. Als die Gletscher am Ende der letzten Eiszeit abschmolzen und aus der eiszeitlichen „Mammutsteppe“ zwischen Alpen und Nordsee das mitteleuropäische Waldland wurde, blieb ein Teil der eiszeitlichen Pflanzen- und Tierarten als Rest der arktischen Flora und Fauna auf den Bergen zurück. Die Schneehühner gehören dazu und auch die Birkenzeisige sowie zahlreiche Arten von Insekten und Pflanzen. „Arcto-alpin“ werden ihre nun geographisch weit voneinander getrennten Verbreitungsmuster genannt. Sie sind Hinterlassenschaften der letzten Eiszeit. Die Geschichte, nicht allein die „Ökologie“, also die aktuellen Lebensbedingungen, hat die Zusammensetzung von Fauna und Flora beeinflusst. Immer hat Natur Geschichte – Naturgeschichte. Auch der Mensch ist mit seinem Wirken ein Teil dieser Geschichte. Welche Natur in welcher Zusammensetzung es gibt, hängt in hohem Maße von seinen Eingriffen, Veränderungen und steuernden Maßnahmen ab.

### Der Einfluss des Menschen

Das äußert sich in der Zusammensetzung der Pflanzenwelt und im Vorhandensein oder Fehlen von Tieren, zumal bei den großen und vielleicht auch für Menschen gefährlichen Arten. Wildnis im unmittelbaren Wortsinn sind die Alpen schon seit mindestens 5.000 Jahren nicht mehr. Die Bezeichnung „Alpen“ bezieht sich auf das menschliche Wirken, denn es meinte ursprünglich „hoch gelegenes Weideland“. Auch die Waldgrenze legten weithin nicht Klima und Exposition fest, sondern menschliche Nutzungen. Das Weidevieh ist zuvörderst zu nennen. Es war der Hauptgrund für die Dezimierung von Wölfen, Bären, Luchsen, Adlern und Bartgeiern und ist es zum Teil auch gegenwärtig noch. Gänse- und Mönchsgeier kamen jedoch sicherlich erst, wie auch viele Kleintiere, mit der Schafhaltung in die Alpen. Die Vielfalt der Schmetterlinge auf den Bergwiesen wurde durch die Almwirtschaft stark gefördert. Neuerdings drängen zu hohe Viehdichten oder die Auflasung von Almen die Insektenvielfalt wieder zurück. Dass Raubtiere und große Greifvögel in den Alpen die Jahrhunderte starker Verfolgung wenigstens lokal überlebten, ist aber auch der Weideviehhaltung zu verdanken. Es gab Rückzugsgebiete in unzugängliche Regionen für die wegen vermeintlicher oder tatsächlicher Schäden am Vieh verfolgten Arten. Im Flachland wurden die Großtiere zumeist Jahrhunderte früher schon ausgerottet.

Ohne die Weidewirtschaft würde sich ganz allgemein die Artenvielfalt auf den Almen vermindern, mit zu starker Intensivierung der Almwirtschaft aber auch. Diese Feststellung führt zu einem weiteren wichtigen Aspekt der alpinen Biodiversität, zu einer Komponente, die auch für den Schutz der Lebensvielfalt ganz entscheidend

ist: Vielfalt ist nicht einfach so vorhanden. Lebensvielfalt entsteht. Wie, das ist eine der großen Fragen der Evolutionsbiologie wie auch der modernen Molekulargenetik. Drei Faktoren sind entscheidend: 1. räumliche Abtrennung, 2. kleine Populationen und 3. ein Mangel an lebenswichtigen Ressourcen.

### Ein Labor der Evolution

Strukturelle Vielfalt, wie sie Gebirge von Natur aus bieten, ist also eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Bildung und Anpassung von Arten. Wo sich in den Lebensbedingungen keine Unterschiede ausprägen, gibt es auch keinen Anlass für Lebewesen, sich zu verändern und durch Anpassung zu spezialisieren. Vielfältig strukturierte Lebensräume werden artenreich, weil sie unterschiedliche Lebensmöglichkeiten bieten. Mangel verhindert, dass (zu) große und damit genetisch träge Bestände entstehen. Neue Entwicklungen brauchen Zeit. Bei größeren Arten dauert die Artbildung Zehntausende oder Hunderttausende von Generationen. Nur selten geht sie schneller vonstatten. Die Gründerpopulation muss dazu klein und isoliert vom Ausgangsbestand erfolgreich überleben können. Nahezu alle heutigen Arten (Spezies) gibt es schon seit mindestens der letzten Eiszeit. Aber Unterarten (Subspezies) leben in den Alpen in großer Zahl. Ihre Vorkommen zeigen, wie stark die Eiszeitgletscher die Restbestände voneinander isoliert hatten und wie klein die lokalen Populationen geworden waren. Die moderne Molekulargenetik macht den Vorgang der genetischen Differenzierung isolierter Populationen mit Bildung von Unterarten und genetisch eigenständigen Arten, die sich nicht mehr mit den Angehörigen anderer, nahe verwandter Arten vermischen, sichtbar. Die Alpen bilden, wie wir nun wissen, geradezu Mosaik von Unterarten in allen Stadien der Differenzierung, die geographisch

nebeneinander liegen. Das Bild wird vervollständigt, wenn man die Pyrenäen im Westen und den Kaukasus sowie die asiatischen Hochgebirge im Osten mit in die Betrachtung einbezieht. Doch es mehren sich Anzeichen und Befunde, dass sich auch innerhalb eines Vorkommens neue Arten bilden können, ohne dass dazu eine geographische Trennung nötig ist, so z. B. bei Fischen in alpinen Seen, die erst nacheiszeitlich entstanden sind. Die Alpen bieten in dieser Hinsicht das größte und uns nächstliegende Natur-Labor für Evolution, auch was das Wirken des Menschen anbelangt. Denn im Alpenraum lassen sich wie kaum anderswo die Naturvorgänge mit den vom Menschen verursachten Veränderungen recht genau verknüpfen. Kultur und Natur sind hier untrennbar, aber durchaus analysierbar miteinander verbunden. Nirgendwo sonst in Europa ist eine solch differenzierte kulturelle Vielfalt in so kurzer Zeit entstanden wie in den Alpen. Die Zukunft der kulturellen Diversität der Menschen ist jedoch ähnlich unsicher wie die natürliche Artenvielfalt. Der Austausch mit dem Umland hat sich beschleunigt. Die Lebensbedingungen ändern sich für Mensch und Natur.

**Abb. 2: Größe und Struktur-reichtum bestimmen weitgehend den Reichtum an Vogelarten (Brutvögel) in Städten von 10.000 bis 3,5 Millionen Einwohner und im Großraum der Alpen. (Ganz Deutschland hat etwa 220 verschiedene Brutvogelarten.) Den Unterschied zum so artenreichen Berlin machen die bergwald- und hochgebirgsspezifischen Arten aus.**

**Ein aufschlussreicher Vergleich: der Blick auf die Großstadt**

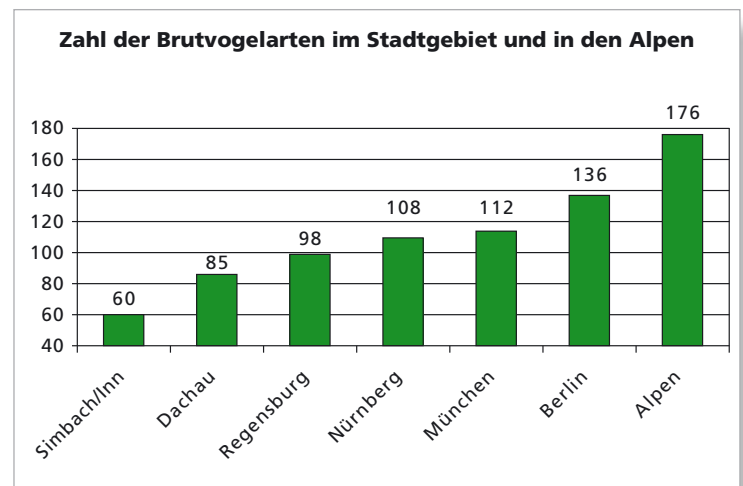
Um besser zu verstehen, wie es weitergehen könnte, mag ein geradezu absurd erscheinender Ansatz hilfreich sein. Er geht von den Großstädten aus. München und Mailand, Turin und Wien lassen sich auf eine zwar ungewöhnliche, aber durchaus sinnvolle Weise mit den Alpen vergleichen. Als Großstädte sind sie sehr naturfern, während es in den Alpen zumindest mancherorts noch recht naturnahe Gegenden gibt. Aber eine so oberflächliche Betrachtung täuscht über grundsätzliche Übereinstimmungen hinweg. In Großstädten herrschen, ökologisch betrachtet, nämlich

durchaus ähnliche Verhältnisse wie in den Alpen. Sie sind sehr reich an Strukturen. Es gibt Gebäude unterschiedlichster Höhe, die Bergen und Felsen entsprechen, sowie Straßenschluchten wie enge Täler. Ausgeprägte Sonnen- wechsellagen mit Schattenlagen, Waldstücke sind in Form von Parkanlagen vorhanden, und Stadtgewässer entsprechen Bergseen und Bächen. Die Städte sind wie die Gebirge mit dem Umland intensiv vernetzt. Bezeichnend sind eine hohe Energiedichte und eine im Vergleich zum Umland stark erhöhte Dynamik.

Dass all dies keine rein formalen, bedeutungslosen Entsprechungen sind, drücken die Tiere und Pflanzen selbst aus. In einer erstaunlich großen Artenvielfalt sind sie in die Städte eingewandert. Viele Arten stammen aus den (umliegenden) Gebirgen. Sie lebten natürlicher-

den höheren Lagen in die Städte vollzogen sie einen klimatischen Wechsel, der zum Teil weit über den prognostizierten Temperaturanstieg aus den Modellen zum Klimawandel hinausgeht. Viele Tier- und Pflanzenarten der Großstädte leben bereits seit Jahrzehnten oder einigen Jahrhunderten unter thermischen Bedingungen eines um 3 bis 5 °C wärmeren Klimas. Daher können uns manche Tiere der Alpen weit mehr sagen als Modellrechnungen.

In der Bergwelt der Alpen geht es nicht nur um Adler und Apollofalter und einige andere Symbolarten des Naturschutzes, sondern auch um die Zukunft. Es könnte sehr aufschlussreich werden, ein Netzwerk alpiner Schutzgebiete und dazu passende Großstädte der Umgebung mit den gleichen Methoden synchron zu untersuchen. Bislang betrachteten



weise an Felsen und sie haben Gebäude als Ersatz angenommen. Wer würde bei einem Vögelchen wie dem Hausrotschwanz ohne Kenntnis seiner Herkunft vermuten, dass sein ursprünglicher Hauptlebensraum das Hochgebirge war? Mauersegler, Alpensegler, Turmfalke und zahlreiche andere Arten, die wir längst als typische Stadtbewohner erachten, stammen aus der Bergwelt. Mit ihrem „Abstieg“ von

wir Berge und Städte ganz unterschiedlich. Die Reaktionen der Tiere und Pflanzen verweisen auf eine andere, auf eine objektivere Sichtweise; eine Betrachtung, die der Dynamik der Natur angemessener ist. Natur und Kultur gehören zusammen. Beide verharren nicht in überkommenen Vorstellungen, so wünschenswert uns diese auch erscheinen mögen.



*Der Autor leitete bis vor kurzem die Sektion Ornithologie an der Zoologischen Staatssammlung München. Er ist Honorarprofessor an der TU München und Mitglied der Kommission für Ökologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.*