

Warum Leben auf ...

Sechs Milliarden Menschen leben auf der Erde. Wir teilen diesen Planeten jedoch mit Trillionen von Tieren und Pflanzen. Welchen Wert die zahlreichen Pflanzen- und Tierarten haben, ist schwer abzuschätzen und leicht zu ignorieren – insbesondere dann, wenn es darum geht, die Ernte für das nächste Jahr sicherzustellen. VON CHRISTINA BECK

Ackerflächen liefern einen greifbaren Ertrag, dessen Wert unmittelbar durch die Kräfte des Marktes festgelegt wird. Doch wozu brauchen wir 25.000 Orchideenarten, 1,5 Millionen Pilzarten oder 400.000 verschiedene Fadenwürmer? Fest steht: Auch die moderne Zivilisation beruht nicht nur auf Technik und Kultur, sondern ist in hohem Maße von einer Vielfalt der Organismen abhängig.

Intakte Ökosysteme stellen dem Menschen lebenswichtige Güter und Leistungen – wie z. B. Nahrung, Wasser, Baustoffe, Sauerstoff, Kohlenstoff etc. – quasi kostenlos zur Verfügung. Zwischen den Hunderten von Arten, die das Funktionieren eines Ökosystems ermöglichen, bestehen komplexe Wechselwirkungen. Sie folgen nicht vorehersagbaren Mustern und lassen sich auch nicht ohne weiteres durch einfache Mathematik beschreiben. Gegenwärtig gehen Arten mindestens tausendmal, vielleicht zehntausendmal schneller verloren, als sie durch neue ersetzt werden, und wir beginnen erst langsam zu verstehen, wie einfache Ökosysteme auf den Verlust oder das Hinzufügen einzelner Tier- oder Pflanzenarten reagieren.

**VOM VORTEIL,
ETWAS ANDERS
ZU SEIN**

Im Verlauf der Erdgeschichte tauchten ständig neue Arten oder Gruppen verwandter Arten auf, während andere ausstarben. Die Evolution neuer Arten ist die Grundlage für biologische Vielfalt. An der Schwelle zum „Jahrhundert der Biologie“ nimmt jedoch der Verlust biologischer Arten weltweit in einer nie zuvor da gewesenen Größenordnung und Geschwindigkeit zu. Die Wettbewerbskräfte am Markt, die in den vergangenen beiden Jahrhunderten erhebliche Fortschritte bei der Erschließung von Rohstoffen bewirkt haben, haben zu Ausbeutungsraten geführt, die zehntausend bis eine Million Mal höher sind als die Geschwindigkeit, mit der diese natürlichen Ressourcen erneuert werden. Ein tiefer gehendes Verständnis des Begriffs „Biodiversität“ gilt daher als eine der großen wissenschaftlichen Herausforderungen und wird wesentlich zu unserer Zukunftsfähigkeit beitragen.

Eine erste systematische Aufstellung der seinerzeit bekannten lebenden Arten verdanken wir dem schwedischen Naturforscher Carl von Linné. Sein 1758 herausgegebenes Werk verzeichnete etwa 9.000 Tier- und Pflanzenarten und bildete einen be-

Biodiversität setzt

deutenden Ausgangspunkt für eine Liste, die sich in den nächsten 200 Jahren auf über eine Million Spezies ausdehnte. Unglücklicherweise müssen wir aber mindestens genauso viele neue Arten erst noch klassifizieren, vielleicht sogar zehnmal so viele.

Und schließlich wird es nicht nur darum gehen, bisher unbekannte Arten zu entdecken; denn Biodiversität findet sich auf verschiedenen hierarchischen Ebenen – auf der Ebene der Ökosysteme ebenso wie auf der Ebene der Lebensgemeinschaften, der Arten, der Populationen und schließlich der Gene. Letztere sind die kleinsten grundlegende Einheiten, auf denen biologische Vielfalt fußt. Und sie sind der „Motor“ der Evolution; denn alle Arten benötigen eine gewisse, über eine Population verteilte Vielfalt an Genen, sollen sie ihre Fähigkeit beibehalten, sich an sich verändernde Umweltbedingungen anzupassen. Ein Gen, das zwar selten, aber dennoch vorhanden ist, könnte genau das richtige sein, wenn eine Population in eine neue Umgebung gedrängt wird.

Eine Lebensversicherung ausgezahlt in Genen

Am Beispiel des Vogelzugs lässt sich eindrucksvoll vermitteln, wie Umweltveränderungen, insbesondere Klimaänderungen, die Entwicklung neuer Zugmuster bei mitteleuropäischen Vogelarten beschleunigen. Die Zugbewegungen der Vögel, vor allem der Teilzug, sind früh in der Evolution entstanden. Von den rund 400 Brutvogelarten Europas sind derzeit 60 Prozent so genannte Teilzieher, d.h. nur ein Teil der Tiere verlässt im Winterhalbjahr das angestammte Brutgebiet und zieht gen Süden, während der Rest der Population vor Ort bleibt. Teilzug ist eine ausgesprochen erfolgreiche, weil anpassungsfähige Lebensform und nimmt eine Schlüsselstellung ein beim Übergang von reinen Zugvögeln zu weniger ausgeprägten Zugvögeln bis hin zu Standvögeln, also jenen Vogelarten die ganzjährig in ihrem Brutgebiet verbleiben.

In den 1990er Jahren konnten Peter Berthold und seine Mitarbeiter an der deutschen Vogel-



© ÖNB-Archiv/Sonja Leimer

ZAHLEN UND FAKTEN

BIOLOGISCHE VIELFALT

Der Begriff Biologische Vielfalt (Biodiversität) umfasst drei Dimensionen:

- **Vielfalt der Lebensräume:** lokale, regionale, globale Ökosysteme
- **Artenvielfalt innerhalb der Lebensräume:** alle dort lebenden Organismen: Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen
- **genetische Vielfalt innerhalb der Arten**

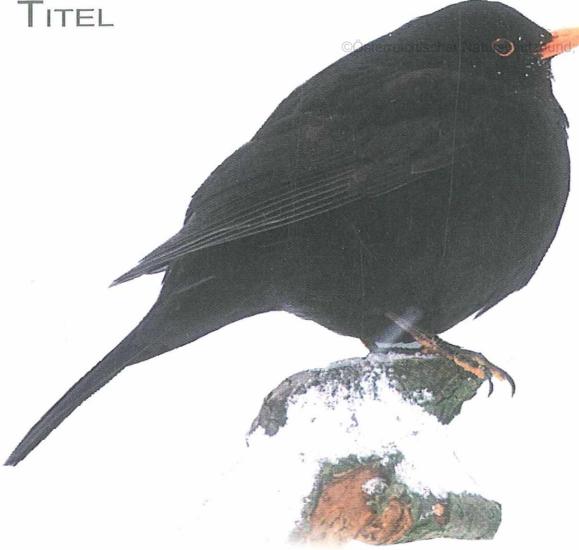
Der Schutz und die nachhaltige Nutzung der Biologischen Vielfalt waren ein wichtiges Thema auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio de Janeiro, bei der die **Konvention über Biologische Vielfalt** (Convention on Biological Diversity, CBD) zusammen mit der **Agenda 21** beschlossen wurde. 183 Staaten sind der Konvention beigetreten.

Da die Konvention am 29.12.1993 völkerrechtlich in Kraft trat, wurde zunächst der 29.12. zum Internationalen Tag der Biologischen Vielfalt erklärt. Dann beschloss die 55. Generalversammlung der Vereinten Nationen im Jahr 2000, den **Tag der Biologischen Vielfalt ab 2001 auf den 22. Mai** zu verlegen.

Die Konvention über Biologische Vielfalt verfolgt 3 Ziele:

1. Erhalt der Biologischen Vielfalt
2. nachhaltige Nutzung der Biologischen Vielfalt
3. ausgewogene und gerechte Verteilung der Chancen, die sich aus der Nutzung der Biologischen Vielfalt, insbesondere der genetischen Ressourcen, ergeben. Der Erhalt der Biologischen Vielfalt in allen Dimensionen ist ein zentrales Ziel der **Agenda 21**: das Originaldokument der Agenda 21 widmet sich im gesamten 15. Kapitel ausführlich der Erhaltung der biologischen Vielfalt.

Quelle: www.learn-line.nrw.de/angebote/agenda21/lexikon/biodiversitaet.htm



© J. Limberger

Einst Zugvogel und
scheuer Waldbewohner, heute Teilzieher und häufig Standvogel, der in Städten und Dörfern brütet.

warte Radolfzell durch Untersuchungen an Mönchsgrasmücken nachweisen, dass die verschiedenen Formen des Vogelzugs tatsächlich unmittelbar genetisch gesteuert werden – allerdings nicht durch ein einziges Gen, sondern durch eine Vielzahl von Genen: Ziehen und Nichtziehen sind so genannte polygen gesteuerte Merkmale. Teilziehende Vögel besitzen das Potenzial sowohl für Ziehen als auch für Nichtziehen. Unter extremen Bedingungen können sie, das zeigten die Experimente der Max-Planck-Forscher, zu phänotypisch fast reinen Zug- oder Standvögeln selektiert werden.

Die Umwandlung einer Zugvogel- in eine nahezu reine Standvogelpopulation (oder umgekehrt) würde, so die Berechnungen der Biologen, bei Singvögeln vermutlich nur etwa 25 Generationen oder 40 Jahre dauern. Teilzug besitzt damit ein, wie die Wissenschaftler sagen, hohes Mikroevolutionspotenzial: Seine genetische Verankerung bringt keinerlei Nachteile, bietet aber den großen Vorteil, dass die Entwicklung unter andersartigen Umweltbedingungen jederzeit durch einfache Gen-Selektion wieder umkehrbar ist. Die Forscher vermuten daher, dass auch die restlichen 40 % der europäischen Brutvogelarten, die derzeit sehr hohe Zugvogelanteile besitzen, zumindest genotypische Teilzieher sind. Das heißt, die Tiere besitzen in ihrem Genom nach wie vor auch jene Gene, die Standvogelverhalten bzw. Nichtziehen bewirken können.

Ein Beispiel für eine solche Entwicklung liefert unsere heimische Amsel: Bis ins 19. Jh. hinein war sie in Mitteleuropa praktisch ausschließlich Zugvogel, der zur Brutzeit scheu in Wäldern lebte und zum Überwintern in den Mittelmeerraum zog. Heute sind die mitteleuropäischen Amselpopulationen Teilzieher, von denen rund die Hälfte der Individuen ganzjährig im Brutgebiet bleibt. Denn die

Umweltbedingungen für Amseln haben sich zunehmend verbessert. So gibt es im Bereich der Städte und Dörfer mehr und mehr Rasenflächen, die den Regenwurmfang erleichtern; darüber hinaus füttern Vogel-Liebhaber alljährlich die Tiere durch harte oder auch weniger harte Winter. Diese Standvögel brüten bevorzugt miteinander in den ortsnahen, günstigeren Lebensräumen („Stadtamseln“), während die ziehenden Individuen in den weniger günstigen ortsferneren Waldgebieten („Waldamseln“) miteinander brüten.

Langstreckenflieger ohne Miles & More Rabatt

Sollten sich die Temperaturen in unseren Breiten in den kommenden Jahrzehnten infolge des Treibhauseffekts tatsächlich um mehrere Grad Celsius erhöhen, so erwarten die Forscher, dass zahlreiche Arten, die heute Teilzieher sind, nahezu ausschließlich oder gänzlich zu Standvögeln werden – wie mittlerweile die Amselpopulationen am Niederrhein.

Die Vorteile des Überwinterns vor Ort liegen auf der Hand: Die Vögel können ihre Reviere frühzeitiger besetzen und haben dabei die Auswahl unter den besten Territorien; ein vorgezogener Brutbeginn erhöht die Chancen für Ersatz- und Zweitbrüten. Zudem sinkt infolge milderer Winter die Sterblichkeitsrate. Wärmeres Klima würde also die Standvogelpopulationen stark anwachsen lassen. Eine große Zahl von Standvögeln könnte sich somit zusätzlich neue ökologische Nischen erschließen und sich weit mehr flächendeckend ansiedeln als gegenwärtig.

Das brächte allerdings große Probleme für unsere Zugvögel mit sich. Umfangreiche Untersuchungen in England haben gezeigt, dass Zugvögel in ihrer Siedlungsdichte und ihrer Populationsentwicklung direkt von der Populationsstärke der in ihrem Brutgebiet lebenden Standvögel abhängig sind. Besonders die spät heimkehrenden Langstreckenzieher können nur jene Lebensräume besetzen, die ihnen Standvögel und früher heimkehrende Arten frei lassen. Für Garten- und Mönchsgrasmücke ist dieser Zusammenhang direkt experimentell nachgewiesen: Wurden in einem Versuchsgebiet Mönchsgrasmücken (die wesentlich früher heimkehren) zur Zeit der Ankunft der Gartengrasmücken weggefangen, dann siedelten sich dort weit mehr Gartengrasmücken an als normalerweise (Gartengrasmücken werden von den sehr aggressiven Mönchsgrasmücken oft direkt vertrieben).

Die Klimaerwärmung – so die Prognose der Ornithologen – könnte Langstreckenzieher allmählich aus unserer heimischen Vogelwelt verdrängen. Sollte es etwa den Afrikaziehern gelingen, bereits im Mittelmeerraum zu überwintern, könnten sie u. a. aufgrund kürzerer Zugstrecken die Bestandseinbußen möglicherweise wieder ausgleichen. Ansätze dazu gibt es bereits: So überwintern inzwischen mehr als 15 Vogelarten, die zuvor ausschließlich in Zentral- und Südafrika das Winterhalbjahr verbracht haben in kleiner, aber steigender Zahl im Mittelmeerraum. Dazu gehören auch unsere Mehlschwalben und Weißstörche.

Eine Schrebergartenkolonie für Forschungszwecke

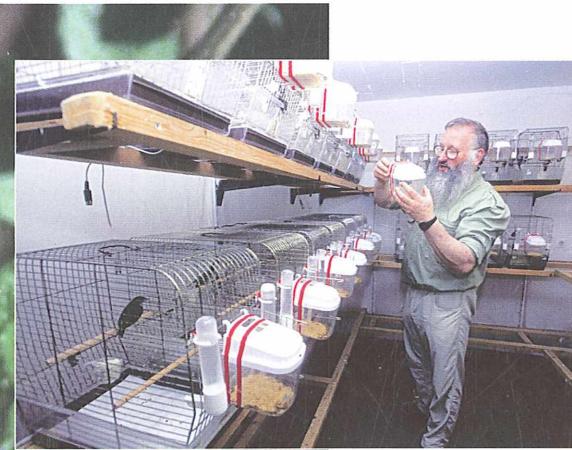
Änderungen bestimmter Umweltparameter können also zu einer vollkommen neuen geographischen Verteilung von Populationen und zu einer anderen Zusammensetzung von Arten innerhalb eines Ökosystems führen. Solche Wechselbeziehungen zwischen Artenvielfalt und Ökosystemprozessen untersuchen auch die Forscher des Max-Planck-Instituts für Biogeochemie in Jena. Eines der umfangreichsten Experimente dazu war das zwischen 1996 und 1999 durchgeführte EU-Projekt BIODEPTH. An acht Standorten innerhalb Europas wurden in einem einheitlichen Versuchsaufbau 480 Wiesenparzellen angelegt und verschiedene heimische Pflanzenarten ausgesät.

Dabei variierten die Forscher sowohl die Zahl als auch die Zusammensetzung der Arten in den jeweiligen Mini-Gärten. Sie reduzierten die Zahl der Arten in den jeweils vier Quadratmeter großen Parzellen von 16, 8, 4 und zwei Arten bis hin zur Monokultur, also einer verbleibenden Art. Darüber hinaus teilten die Forscher die Pflanzen in Artgruppen mit ähnlichen Eigenschaften, so genannte „funktionelle Gruppen“, und variierten diese gleichzeitig auf den Versuchsflächen. Um die Zusammensetzung an Pflanzen konstant zu halten, mussten die Forscher regelmäßig zum „Unkraut-Jäten“ ins Feld. Über drei Jahre hinweg erfassten die Ökologen europaweit eine Reihe von Ökosystemeigenschaften und -prozessen. Eine ihrer ganz wesentlichen Fragen lautete: Beeinflusst pflanzliche Artenvielfalt die Produktivität eines Ökosystems?

Die Auswertung der Ergebnisse zeigte, dass der nördlichste und die südlichsten Standorte generell niedrigere Biomasse-Werte (Heu-Ertrag) lieferten

An einer teilziehenden Mönchsgrasmückenpopulation konnten Max Planck-Forscher zeigen, dass aus einer solchen Population innerhalb von nur drei bis sechs Generationen (F3 bis F6) durch experimentelle Selektion (sie entspricht der gerichteten Mikroevolution in der freien Natur) nahezu reine Zug- bzw. fast ausschließlich Standvögel gezüchtet werden können. 267 Vögel wurden mit der Hand aufgezogen. Diese Ausgangspopulation bestand zu 75 % aus Zugvögeln und zu 25 % aus Standvögeln. Fotos: © MaxPlanck Gesellschaft (2)

© Josef Limberger



als die zentraleuropäischen Standorte. Ein Trend jedoch war unverkennbar: Sowohl die Anzahl der Arten als auch die der funktionellen Gruppen beeinflusste die Produktivität. Die Mini-Gärten mit geringerer pflanzlicher Diversität bauten tatsächlich weniger Biomasse auf als jene mit einer größeren Vielfalt an Arten oder an funktionellen Typen.

Diese in der Fachzeitschrift *Science* veröffentlichten Ergebnisse schienen eine bereits von Charles Darwin in seinem Buch „Die Entstehung der Arten“ 1859 geäußerte Vermutung zu bestätigen: „If a plot of ground be sown with one species of grass, and a similar plot be sown with several distinct genera, a greater number of plants and a greater weight of dry herbage can thus be raised“. Dennoch blieben einige Forscherkollegen skeptisch: Die Ergebnisse, so einer der Haupteinwände, seien zwar für experimentell angelegte Ökosysteme zutreffend, ließen sich aber nicht unbedingt auf natürliche, bestehende Ökosysteme übertragen. Im Zuge dieser Diskussion wurden daher eine Reihe neuer Forschungsprojekte initiiert, u.a. auch zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf natürliche Pflanzenbestände.

Inzwischen gilt BIODEPTH als eines der herausragendsten EU-Projekte. „Wir konnten in ersten Ansätzen experimentell zeigen, dass ökologische Unterschiede zwischen den Arten dazu führen, dass mit zunehmender Artenzahl die vorhandenen Ressourcen wie Licht, Wasser und Nährstoffe effektiver genutzt werden“, erläutert Ernst-Detlef Schul-

ze, Direktor am Jenaer Institut. Die Wissenschaftler nennen das Nischen-Komplementarität. So durchwurzeln verschiedene Pflanzenarten den Bodenraum unterschiedlich und nutzen das vorhandene Wasser optimal. Wächst dagegen nur eine einzige Art im Ökosystem, so wurzeln alle Pflanzen in derselben Bodentiefe. Sie konkurrieren dann um weniger verfügbares Wasser und wachsen schlechter.

Nischenvielfalt - jedem sein eigenes Reich

Im Frühjahr 2002 starteten die Max-Planck-Forscher im Saaletal bei Jena ein Projekt, welches an Größe und angestrebter Laufzeit (10 Jahre) die bisherigen Versuche übertrifft: Auf einer Fläche von 13 Fußballfeldern legten sie über 400 Wiesenparzellen an und säten 495 verschiedene Mischungen von Wiesenpflanzen aus. Diese stammten aus einem Pool von 60 Pflanzenarten, die vier verschiedenen funktionalen Gruppen zugeordnet werden konnten. Fünf Monate nach der Aussaat wurden die Wiesen zum ersten Mal gemäht, die Pflanzen nach Arten sortiert und gewogen.

Es bestätigten sich die Ergebnisse früherer Experimente: Artenreiche Wiesen produzierten mehr Biomasse als artenarme. Dabei wirkte sich der Verlust einer funktionellen Gruppe verstärkt auf die Produktivität aus. Um festzustellen, inwieweit Wiesen mit weniger Pflanzenarten z.B. das Nährstoffangebot schlechter nutzen (manche Pflanzen-





Was heißt BIODIVERSITÄT?

Der Begriff Biodiversität (griech. bios: das Leben, lat. diversitas: Vielfalt, Vielfältigkeit) ist eine simple Zusammenziehung der zwei Wörter „biologische Diversität“. Er umfasst demgemäß die gesamte Vielfalt des Lebens. Obwohl wissenschaftliche Arbeiten zur Diversität schon eine lange Tradition haben, fand der Begriff Biodiversität erst in den 1980er Jahren durch den amerikanischen Biologen E. O. Wilson Eingang in die öffentliche Diskussion. Er wurde derartig populär, dass die Wissenschaft sehr rasch ihr „Copyright“ auf ihn verloren hat. Trotzdem lässt sich Biodiversität wissenschaftlich definieren, wenngleich die Definition naturgemäß sehr breit ausfällt:

Biodiversität umfasst alle Arten und Organisationsstufen von Lebewesen, deren genetische Vielfalt, die Vielfalt von Ökosystemen (Lebensräumen) und der in diesen Systemen wirkenden Prozessen.

Auch die Menschheit ist mit all ihrer Vielfalt Teil dieses komplexen Systems. Die Artenvielfalt wird als am leichtesten fassbare und dem menschlichen Verständnis zugängliche Form der Biodiversität oft synonym mit Biodiversität verwendet.

Die Menschheitsentwicklung war und ist eingebettet in die Vielfalt des Lebens. Nicht zuletzt deswegen werden daher oft die für die Menschheit nutzbringenden Aspekte der Biodiversität hervorgehoben. Getreide, Obst und Gemüse, Haustiere, Fische, Baustoffe wie etwa Holz, viele Medikamente – all dies ist ein Teil der Biodiversität. Die Bionik ist eine aufstrebende Forschungsrichtung die sich mit der Entschlüsselung von „Erfindungen der belebten Natur“ und ihrer Umsetzung in der Technik beschäftigt. Ein hoher Anteil der Nahrungsmittel stammt von Pflanzen, die von wild lebenden Tieren bestäubt werden. Die Leistungen der Biodiversität bei der Humusbildung, für den Wasserhaushalt, als Erosionsschutz sind sowieso kaum in Zahlen zu fassen. Zudem haben Untersuchungen gezeigt, dass sich artenreiche Ökosysteme nach Extremereignissen rascher erholen als artenarme.

Borreliose und Artenvielfalt

Besonders bemerkenswert sind nordamerikanische Forschungsergebnisse, die einen Zusammenhang zwischen dem Risiko mit Borreliose infiziert zu werden und dem Artenreichtum der Waldfauna offenbarten. Je mehr Säugetierarten der Wald beherbergt, desto geringer ist die Infektion der Zecken mit dem Lyme-Borreliose-Bakterium und desto geringer ist daher auch das Infektionsrisiko für den einzelnen Menschen.

Dr. Norbert Sauberer

arten benötigen viel Stickstoff, andere eher Phosphor), nehmen die Forscher in regelmäßigen Abständen Wasserproben. Da überschüssige, also nicht genutzte Nährstoffe im Boden versickern, belasten sie das Grundwasser. Steigt der Gehalt an bestimmten Nährstoffen in der Wasserprobe, so wäre das ein Beleg dafür, dass artenarme Systeme die angebotene Nischenvielfalt nicht ausnutzen können.

Vom Wiesen- zum Waldexperiment

Offen ist, inwieweit sich die Ergebnisse aus den Wiesen-Experimenten auch auf Wälder übertragen lassen. Angesichts zunehmender Sturmschäden in den vergangenen Jahren werden derzeit verstärkt Waldumbauprogramme gefördert. Welche möglichen Vorteile sich aus dem Umbau von artenarmen in arten- und strukturreiche Bestände ergeben, ist allerdings noch wenig untersucht. Mit BIOTREE haben die Biogeochemiker im Frühjahr 2003 ein weiteres, weltweit einzigartiges Projekt gestartet: Auf insgesamt 80 ha Brachland wurden in den darauffolgenden zwei Jahren 250.000 Bäume gepflanzt. Diese Bestände sollen über die kommenden Jahre und Jahrzehnte hinweg wissenschaftlich untersucht werden. Messinstrumente im Boden, an den Pflanzen sowie ein meteorologischer Messturm erfassen die Prozesse und Veränderungen von Boden, Vegetation und Atmosphäre beim Heranwachsen des Waldes. Vielleicht bewegt wenigstens der wissenschaftlich bestätigte Nutzen die Menschen, den biologischen Reichtum auf dieser Erde zu schützen.

Autorin: Dr. Christina Beck, Max-Planck-Gesellschaft, 90539 München
Presse: presse@gv.mpg.de

Wo der Laubfrosch (*Hyla arborea*) lebt, ist der Lebensraum noch vielfältig: reich strukturierte Landschaft mit Buschwerk und gut besonnten Teichen und Weihern. Leider gehen gerade diese Bereiche für die kleinen Baumfrösche immer mehr vorlören.

www.max-wissen.de – der Link zur Forschung für Schüler und Lehrer

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Natur und Land \(vormals Blätter für Naturkunde und Naturschutz\)](#)

Jahr/Year: 2007

Band/Volume: [2007_1-2](#)

Autor(en)/Author(s): Beck Christina

Artikel/Article: [Warum Leben auf Biodiversität setzt 6-11](#)