



Vom Wert der biologischen Vielfalt – oder was uns die Spatzen von den Dächern pfeifen

Drei Tage lang scheuchten die Menschen in China mit Geschrei, Trommeln und bunten Fahnen die Spatzen in ihrem Land auf und ließen sie nicht zur Ruhe kommen, sodass sie tot oder erschöpft vom Himmel fielen. Millionen Menschen beteiligten sich an dieser landesweiten Jagd. Mao Zedong, Chinas „Großer Vorsitzender“, hatte den Spatz als einen von vier Volksschädlingen ausgemacht. Die Vögel, so verkündete er, seien Schädlinge, die dem Menschen Krankheiten brächten und Nahrung nähmen. Daher gehörten sie vernichtet. Zwei Milliarden Vögel, nicht nur Spatzen, fielen der Kampagne 1958 zum Opfer – von kleinen Meisen und Finkenvögeln bis hin zu großen Reiher, Kranichen, Greifvögeln. Die Auswirkungen auf das ökologische Gleichgewicht waren fatal: Der nahezu flächendeckenden Ausrottung der Vögel folgte im ersten „spatzenlosen“ Sommer eine Heuschreckenplage mit verheerenden Ernteausfällen.

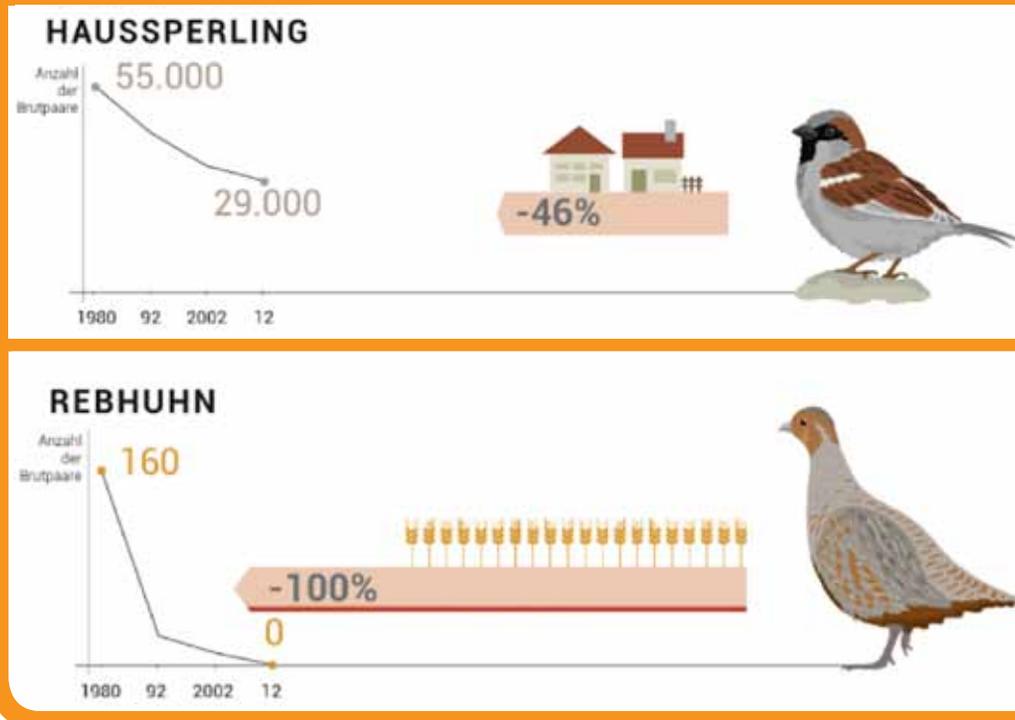
Heute steht der Spatz in China auf der Liste der bedrohten Arten. Für „Wilderei bedrohter Vögel“ kann man jetzt sogar ins Gefängnis gehen. „Die „große Spatzen-Kampagne“ wirkt in China bis heute nach“, erzählt Peter Berthold, emeritierter Direktor am Max-Planck-Institut für Verhaltensbiologie. „Bei meinen Besuchen in China in den 1990er Jahren haben wir z. B. in Kunming in einer ganzen Woche gerade

einmal zwei Feldsperlinge, zwei Haustauben und eine Bachstelze beobachten können, an manchen Tagen keinen einzigen Vogel.“ Um die Artenvielfalt der Vögel wieder zu erhöhen, werden in China immer noch Wiederansiedlungsprojekte mit Sperlingen, Trauerschnäppern und weiteren Arten durchgeführt.

Aber auch bei uns in Deutschland sieht es nicht gerade rosig aus für den Spatz, oder genauer den Haussperling (*Passer domesticus*). Und dabei begleiten uns die Vögel als sogenannte **Kulturfolger** schon seit über 10.000 Jahren. Sie haben sich dem Menschen angeschlossen, als dieser sesshaft wurde und die ersten Anfänge des Ackerbaus entwickelte. Seine Vorliebe für Getreidekörner hat ihm in der Vergangenheit den Ruf eines Schädlings eingebracht. Aber Spatzen jagen auch Insekten, insbesondere wenn sie ihre Jungen aufziehen. Im Zuge der Besiedlung anderer Kontinente durch die Europäer wurde der Spatz nahezu auf der ganzen Welt heimisch. Sein weltweiter Bestand wird auf etwa 500 Millionen Individuen geschätzt. Man sollte also meinen, so schnell kommt der Spatz nicht in Bedrängnis.

Am Bodensee beobachten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie und die ehrenamtlichen Mitarbeitenden der Ornithologischen Arbeitsgruppe seit

ABB. A: VOGELBESTÄNDE UNTER DRUCK



Der Studie am Bodensee zufolge gehen die Vögel vor allem in Landschaften zurück, die vom Menschen intensiv genutzt werden. Dazu gehört besonders die Agrarlandschaft: Das dort einst häufige Rebhuhn ist inzwischen ausgestorben. Das frühe und häufige Abmähen großer Flächen, der Anbau von Monokulturen, der frühzeitige Aufwuchs des Wintergetreides, Entwässerungsmaßnahmen und das Fehlen ungenutzter Brachflächen zerstören den Lebensraum. Hinzu kommt, dass die heutigen effizienten Erntemethoden kaum mehr Sämereien für körnerfressende Arten übrig lassen. Das wiederum trifft auch den Spatz.

© dpa für MPG

1980 die Bestandsentwicklungen der dort brütenden Vogelarten. Die Studie ist eine der wenigen in Deutschland, die die Brutvogelbestände über einen so langen Zeitraum mit derselben Methode dokumentiert. Bei der Datenerhebung von 2010 bis 2012 wurden sämtliche Vögel auf einer Fläche von rund 1.100 Quadratkilometern rund um den Bodensee gezählt. Die nächste Zählung soll von 2020 bis 2022 stattfinden. Solche Langzeitstudien liefern einen wertvollen Datenschatz. Denn anders als bei der „großen Spatzenkampagne“ in China sind Veränderungen in einer Population oft schleichend und es fällt viel zu spät auf, wie dramatisch die Entwicklung bereits ist: Lebten am Bodensee 1980 noch rund 465.000 Brutpaare, waren es 2012 nur noch 345.000 – das heißt, jeder vierte Brutvogel ist verschwunden. Und auch unser Hausspatz ist vom Rückgang betroffen. In Deutschland steht er schon seit einigen Jahren auf der Vorwarnliste der Roten Liste. Darauf kommen Arten, deren Bestand in den kommenden zehn Jahren gefährdet sein könnte. Zum Problem wird für den Spatz heute gerade seine Nähe zum Menschen und dessen Siedlungen: die dichte Bebauung, der Mangel an insektenfreundlichen Bäumen und Sträuchern, fehlende Fassadenbegrünung – Stadt und Dorf verändern sich so stark, dass ihm Nahrungs- und Nistmöglichkeiten genommen werden. Am Bodensee ist sein Bestand um fast die Hälfte eingebrochen (Abb. A).

VOGELSTERBEN AM BODENSEE

Viele weitere Vogelarten kommen nur noch in geringen, oft nicht mehr überlebensfähigen Populationen und an immer weniger Orten rund um den Bodensee vor. Gerade die auf Wiesen und Feldern lebenden Arten verzeichnen zum Teil drastische Bestandseinbrüche. Das einst in der Agrarlandschaft häufige Rebhuhn ist rund um den Bodensee inzwischen ausgestorben (Abb. A). Sein Lebensraum wurde immer knapper, Insekten für die Aufzucht der Jungen fehlten. 75 Prozent der Vogelarten, die sich von Insekten ernähren, sind in ihrem Bestand rückläufig. „Dies bestätigt, was wir schon länger vermutet haben: das durch den Menschen verursachte Insektensterben wirkt sich massiv auf unsere Vögel aus“, sagt Peter Berthold.

Der Artenschwund tritt nicht nur bei uns in Deutschland auf, er ist ein weltweites Phänomen. Der *Living Planet Index 2020* dokumentiert seit 1970 einen durchschnittlichen Rückgang um 68 Prozent der weltweit erfassten Bestände von Säugetieren, Vögeln, Amphibien, Fischen und Reptilien (und dabei sind die noch nicht beschriebenen oder wenig untersuchten Arten gar nicht berücksichtigt). Dieser Rückgang verläuft laut Weltbiodiversitätsrat (IPBES) bisher ungebremsst. Nun ist der Verlust von Arten per se kein neues Phänomen. 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. Neu beim derzeitigen **Artensterben** ist aber, dass eine einzelne biologische Art unmittelbar oder mittelbar Ursache dieses dramatischen Rückgangs ist: der Mensch.

SORGE UM DIE NATUR

Biotopzerstörung oder -veränderung, übermäßige Bejagung und Befischung, chemische und physikalische Umweltbelastungen sowie der Eintrag **invasiver Arten** durch die wachsende globale Mobilität – all das trägt zum Rückgang der **Artenvielfalt** bei. In den 1980er Jahren hat die Wissenschaftsgemeinde aus Sorge um den Erhalt der Natur und das menschliche Überleben zunehmend intensiver darüber debattiert. Auf einer Konferenz der *National Academy of Sciences* (NAS) und der *Smithsonian Institution* 1986 in Washington wurde der Begriff **Biodiversität** erstmals öffentlichkeitswirksam eingeführt und in der Folge nicht zuletzt durch die Umweltkonferenz von Rio de Janeiro im Juni 1992 und die dort beschlossene „Konvention über die Biologische Vielfalt“ (CBD) zum Allgemeingut einer globalen Umweltpolitik. Biodiversität war daher nie ein rein naturwissenschaftlicher, sondern immer auch ein politischer Begriff.

In der Konvention heißt es: „*biologische Vielfalt bedeutet [...] die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören. Dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der*

Ökosysteme.“ Diese Definition umfasst so viel, dass wenig in der lebendigen Welt nicht unter sie fällt. Tatsächlich ist Vielfalt eine inhärente Eigenschaft des Lebens. Dabei sind Gene die kleinsten grundlegenden Einheiten, auf denen biologische Vielfalt fußt – 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 sich die Umgebung für eine Population maßgeblich verändert – es ist eine „Überlebensversicherung“.

GENE ALS LEBENSVERSICHERUNG

Ein hervorragendes Beispiel dafür liefert der Vogelzug: Dabei handelt es sich um ein polygenes, also durch eine Vielzahl von Genen gesteuertes Verhalten. So ist der Hausspatz in Europa fast ausschließlich **Standvogel**, in geringem Ausmaß auch Kurzstreckenzieher. Lediglich im Alpenraum verlässt er nicht dauernd von Menschen bewohnte Siedlungen im Spätherbst oder Winter. Bei einer Unterart des Hausspatz, *Passer domesticus bactrianus*, handelt es sich hingegen um einen **Zugvogel**, der bevorzugt in Zentralasien (Kasachstan, Afghanistan usw.) brütet und bei Zugdistanzen bis zu 2000 Kilometern in Pakistan und Indien überwintert. Die im Himalaya beheimatete Unterart *Passer domesticus parkini* wiederum ist **Teilzieher**. Von den rund 400 Brutvogelarten Europas sind derzeit 60 Prozent Teilzieher, d.h. nur ein Teil der Population verlässt im Winterhalbjahr das angestammte Brutgebiet und zieht gen Süden, während der Rest vor Ort bleibt. Teilzug ist eine ausgesprochen erfolgreiche, weil anpassungsfähige Lebensform. Beim Übergang von reinen Zugvögeln bis hin zu Standvögeln nimmt sie eine Schlüsselstellung ein. Unter extremen Bedingungen können Teilzieher, das haben Experimente von Wissenschaftlern des Max-Planck-Instituts für Verhaltensbiologie gezeigt, innerhalb weniger Generationen zu phänotypisch fast reinen Zug- oder Standvögeln selektiert werden (Abb. B). Der Temperaturanstieg in unseren Breiten infolge des Klimawandels wird – so die Prognose der Forscher – dazu führen, dass Vogelarten, die heute noch Teilzieher sind, bei uns zu Standvögeln werden.

WER BRAUCHT BIOLOGISCHE VIELFALT?

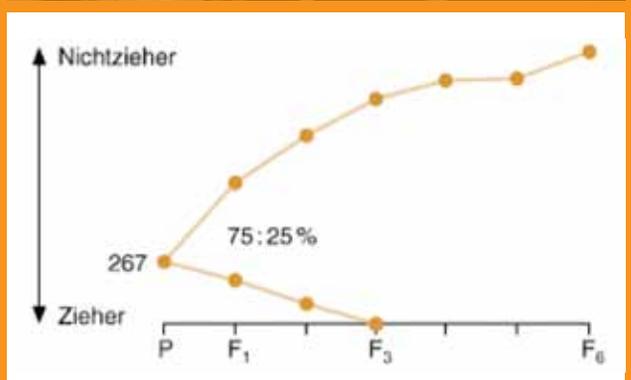
Die biologische Vielfalt ist Basis für vielfältige Leistungen der Natur, die als **Ökosystemleistungen** bezeichnet werden. Intakte Ökosysteme stellen dem Menschen lebenswichtige Güter und Leistungen zur Verfügung: Erdöl, Erdgas und Kohle liefern Energie. Holz, Leder, Leinen und Papier sind wichtige Werkstoffe. Wir ernähren uns von Tieren und Pflanzen, die angebaut, gehalten oder in freier Natur gesammelt oder gejagt werden. Unser kultureller Wohlstand (z. B. Erholung, Freizeitgestaltung) wie auch technische Entwicklungen sind in der einen oder anderen Art von Naturprodukten abhängig. Und diese hängen von natürlichen Prozessen ab, die ihrerseits von biologischer Vielfalt beeinflusst werden. Der Verlust an biologischer Vielfalt trifft also auch uns.

Könnte Technologie natürliche Vielfalt ersetzen? Könnten wir beispielsweise aus einzelnen DNA-Abschnitten das Erbgut ausgestorbener Arten rekonstruieren und diese wieder zum Leben erwecken, um Artenvielfalt wiederherzustellen? Die Fortschritte in der genomischen Biotechnologie lassen erstmals solche Gedankenspiele zu, seit langem ausgestorbene Arten – oder zumindest „Ersatz“-Arten mit Merkmalen und ökologischen Funktionen ähnlich wie die der ausgestorbenen Originale – wieder zum Leben zu erwecken. Aber die Hürden sind enorm (siehe BIOMAX 35).

Darüber hinaus profitiert der Mensch von mehreren tausend Heilpflanzen, die schon seit Jahrtausenden Wirkstoffe für Arzneien und Medikamente liefern. Können wir diese Vielzahl an Naturstoffen biotechnologisch herstellen? Acetylsalicylsäure, ein schmerzstillender Wirkstoff aus der Weidenrinde, wird heute tatsächlich technisch hergestellt. Bei anderen pharmazeutischen Wirkstoffen bleibt das aber schwierig. Und was noch viel entscheidender ist: Innerhalb der biologischen Vielfalt warten möglicherweise noch zahlreiche medizinische oder technologische Vorbilder für etwaige Heilmittel auf ihre Entdeckung, die in Jahrmillionen Evolution entwickelt wurden (siehe TECHMAX 7).

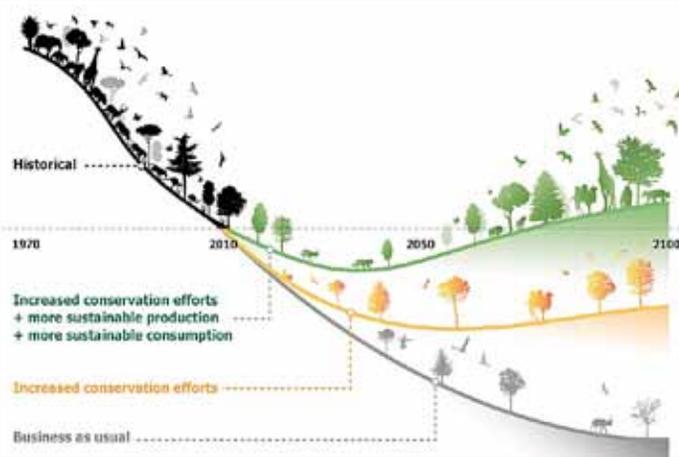
Es kommt also nicht von ungefähr, dass im Rahmen der „Konvention über Biologische Vielfalt“ auch Fragen der globalen Gerechtigkeit diskutiert werden: Wie kann der „Mehrwert“, der aus dem Schutz und der Nutzung von biologischer Vielfalt entsteht, fair verteilt werden, zwischen armen, aber biodiversitätsreichen und den wohlhabenden, aber biodiversitätsarmen Staaten? Ein Beispiel einer solchen Nutzung sind die tropischen Regenwälder, die als Lieferant von aus Pflanzen gewonnenen Medikamenten oder als Kohlenstoffsenke zur CO₂-Reduktion infrage kommen. Überhaupt zählt der tropische Regenwald

ABB. B: MIKROEVOLUTION IM LABOR



In den 1990er Jahren konnten Peter Berthold (oben) und sein Team durch Untersuchungen an Mönchsgrasmücken nachweisen, dass die verschiedenen Formen des Vogelzugs tatsächlich unmittelbar genetisch gesteuert werden. Aus einer Population von 267 handaufgezogenen Vögeln konnten sie innerhalb von nur drei bis sechs Generationen (F3-F6) durch experimentelle Selektion – die der gerichteten Mikroevolution in der freien Natur entspricht – nahezu reine Zug- bzw. Standvögel züchten. Die Ausgangspopulation bestand zu 75 Prozent aus Zugvögeln und zu 25 Prozent aus Standvögeln. Von den rund 400 Brutvogelarten Europas sind derzeit 60 Prozent Teilzieher. Die Forscher vermuten jedoch, dass auch die restlichen 40 Prozent, die derzeit sehr hohe Zugvogelanteile besitzen, zumindest genotypische Teilzieher sind. Das heißt, die Vögel besitzen in ihrem Genom nach wie vor auch jene Gene, die Nichtziehen bewirken können.

ABB. C: WO GEHT DER TREND HIN?



Naturschutzmaßnahmen (orange Kurve) wie die Flächen von Schutzgebieten zu vergrößern, reichen nicht aus, um den negativen Trend der terrestrischen Biodiversität (graue Kurve) zu stoppen. Hinzukommen müssen eine nachhaltige Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft, nachhaltiger Handel und eine Ernährungsweise, die z. B. weniger Nahrung verschwendet und einen höheren pflanzlichen Anteil besitzt (grüne Kurve).

zu den so genannten **Biodiversitäts-Hotspots**. Begünstigt durch optimale Klimabedingungen und langes Bestehen bei gleichzeitig großer struktureller Vielfalt, hat hier die Evolution die größten Artenzahlen hervorgebracht. So findet sich in der Hotspot-Region Peru bei Säugtieren, Vögeln und höheren Pflanzen verglichen mit Deutschland eine fünf- bis siebenfache Artenzahl (Zahlen nach IUCN 2006). Die US-amerikanische Organisation **Conservation International** hat 34 Biodiversitäts-Hotspots auf Kontinenten, Inseln und im Meer definiert, wo besonders viele endemische, also nur dort heimische Arten vorkommen und gleichzeitig eine besondere Bedrohungssituation vorliegt. Zu diesen Hotspots gehört auch der seit Jahrtausenden dicht besiedelte und bewirtschaftete Mittelmeerraum, wo rund 11.500 endemische Pflanzenarten wachsen. Europa hat sich im Rahmen der Biodiversitätskonvention bis zum Jahr 2030 vorgenommen, jeweils 30 Prozent der Land- und Meeresgebiete unter Naturschutz zu stellen. Biolandwirtschaft und struktureiche landwirtschaftliche Flächen mit ungenutzten Bereichen sollen Ökosysteme stärken. Der Verlust von Insekten soll gestoppt, Pestizide um 50 Prozent reduziert werden. Fließgewässer in der EU sollen auf mindestens 25.000 Kilometern wieder frei fließen und drei Milliarden Bäume angepflanzt werden. Eine Simulationsstudie zeigt, dass der Verlust an Biodiversität weltweit nur mit erheblichen Anstrengungen abzuschwächen ist. Dabei müssen Naturschutzmaßnahmen mit nachhaltiger Landnutzung und nachhaltigem Konsum kombiniert werden, um den rückläufigen Trend bis zum Jahr 2050 umzukehren (Abb. C).

Kehren wir noch einmal zurück zum Bodensee: Schon 1988 hat Peter Berthold einen neuen Weg zur Rettung der Artenvielfalt vorgeschlagen: Die **Renaturierung** von für die Landwirtschaft wenig ergiebigen Flächen auf den Gemarkungen aller rund 11.000 politischen Gemeinden Deutschlands. Neben den menschlichen Siedlungen könnte so Lebensraum für Tiere und Pflanzen auf rund 15 Prozent der Gemein-

deflächen geschaffen werden. Auf diese Weise würde ein deutschlandweiter **Biotopverbund** entstehen. Die Abstände der einzelnen Lebensräume würden rund zehn Kilometer betragen – eine Distanz, die die meisten Tiere und Pflanzen überbrücken können, um vom einen zum anderen zu gelangen. Dadurch könnten sich stabile Populationen mit hoher genetischer Vielfalt bilden. Ein solcher Biotopverbund für Deutschland würde etwa 3000 Renaturierungsmaßnahmen erforderlich machen.

JEDER GEMEINDE IHR BIOTOP

Im nördlichen Bodenseeraum wurden seit 2004 mit Unterstützung der Heinz Sielmann Stiftung über 131 Biotope an 44 Standorten neu geschaffen oder bestehende aufgewertet. Eine Vielzahl neu angelegter Weiher, Tümpel, Feuchtgebiete sowie aufgewerteter Viehweiden, Streuobstwiesen und Trockenrasen zeigt eine geradezu verblüffende Wiederbelebung der Artenvielfalt. Der Großversuch Biotopverbund Bodensee hat besonders eines ganz klar gemacht: Noch lohnt sich der Einsatz für den Erhalt von Biodiversität – viele der verbliebenen Restbestände wildlebender Pflanzen und Tiere sind noch regenerationsfähig. Aber: „Eile und enormer Einsatz sind dennoch geboten – denn mit jedem Tag verringert unsere derzeitige Raubbau-Gesellschaft die Regenerationsfähigkeit der Artengemeinschaft weiter“, sagt Peter Berthold.

Naturschutz ist darüber hinaus auch eine Investition in das menschliche Wohlbefinden, wie eine Untersuchung von Forschern u.a. des Senckenberg Museums auf Basis von Daten des *2012 European Quality of Life Survey* bei mehr als 26.000 Erwachsenen aus 26 europäischen Ländern zeigt. Demnach steigern zehn Prozent mehr Vogelarten im Umfeld die Lebenszufriedenheit der Befragten mindestens genauso stark wie ein vergleichbarer Einkommenszuwachs. Dem Spatz können wir übrigens recht einfach helfen: durch die Anpflanzung heimischer Stauden und Sträucher in den Gärten, eine Ganzjahresfütterung sowie den Erhalt von Nischen und Mauerspalten als Nistplätze.

Schlüsselbegriffe

Artensterben, Artenvielfalt, Biodiversität, Biodiversitäts-Hotspots, Biotopverbund, genetische Vielfalt, invasive/endemische Arten, Kulturfolger, Ökosystemleistungen, Renaturierung, Standvogel, Teilzieher, Zugvogel

Buch-Tipp

● P. Berthold, K. Wothe: **Unsere einzigartige Vogelwelt, die Vielfalt der Arten und warum sie in Gefahr ist**; Frederking & Thaler Verlag, 2019

Link-Tipps

- **Themenseite Biodiversität**
www.mpg.de/b141 > QR
- **Artenschutz – Biotopverbund Bodensee**
www.mpg.de/b142 > PDF
- **Informationsportal Biologische Vielfalt**
www.mpg.de/b143 > QR



www.max-wissen.de

der Link zur Forschung
für Lernende und Lehrkräfte



Hier finden Sie Hintergrundinformationen und Materialien für den Unterricht zu den Ausgaben von **BIOMAX**, **GEOMAX** und **TECHMAX**. Weitere Exemplare können Sie auf der Webseite kostenfrei bestellen.

CC-Lizenztexte finden Sie unter <https://creativecommons.org/licenses> und im Detail bei den einzelnen Heften auf der Webseite www.max-wissen.de.