



**Bewahrung der Biologischen Vielfalt –
Beispiele aus Sachsen**



Bewahrung der Biologischen Vielfalt – Beispiele aus Sachsen

Herausgeber:
Landesverein
Sächsischer Heimatschutz e.V.
Verein für Naturschutz, Heimatgeschichte,
Denkmalpflege und Volkskunde
2016



Die vorliegende Publikation konnte mit Unterstützung des Freistaates Sachsen und mit Mitteln der Europäischen Union vorgelegt werden.

Zuständig für die Durchführung der ELER-Förderung im Freistaat Sachsen ist das Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL), Referat Förderstrategie, ELER-Verwaltungsbehörde.



Entwicklungsprogramm
für den ländlichen Raum
im Freistaat Sachsen
2014 - 2020

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des
ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

Bewahrung der Biologischen Vielfalt – Beispiele aus Sachsen

Schlüsselbegriff Biodiversität für den Schutz und eine nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt Karl Mannsfeld	3
Reichtum und Eigenwert der Natur Siegfried Slobodda	6
Naturraumstruktur Sachsens Karl Mannsfeld	11
Artenvielfalt und Landwirtschaft im 21. Jahrhundert Hans-Jürgen Hardtke	18
Wald – ein faszinierendes Ökosystem Eckehard-Gunter Wilhelm	32
Moore – gefährdete Lebensräume und ihre Bedeutung für den Landschaftshaushalt Siegfried Slobodda	47
Biologische Vielfalt – Hinweise und Fakten zur Vogelwelt Waldemar Gleinich	61
Vom Wert der Natur – das Konzept der Ökosystemdienstleistungen Olaf Bastian	71
Bewahrung der biologischen Vielfalt durch Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft Wilfried Wehner	80
Biologische Vielfalt als Schlüssel für einen kompetenzorientierten und fächerverbindenden Unterricht – didaktische Anregungen Volker Suchantke und Korinna Thiem	90

Zum Geleit

Eine Beschäftigung mit Fragen der Biologischen Vielfalt (Biodiversität) lässt rasch erkennen, dass der Mensch als wesentlicher Verursacher der Verluste von Arten und Lebensräumen zugleich aufgefordert ist, durch sein Verhalten, besonders seine Wirtschaftsweise, zur Erhaltung und Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen beizutragen. Viele Diskussionen und Aktivitäten in der Gesellschaft setzen sich in der Gegenwart mit dem Thema auseinander, weshalb der Landesverein Sächsischer Heimatschutz e.V. im Sinne der von ihm verfolgten ganzheitlichen Sicht auf unsere Kulturlandschaft einen notwendigen Beitrag darin sieht, unsere Mitglieder, die Öffentlichkeit insgesamt und besonders den Bildungsbereich über Aspekte der Biologischen Vielfalt zu informieren.

Gerade im Bildungsbereich geht es dabei um eine verstärkte Behandlung von Sachzusammenhängen sowie Aneignung von Wissen, woraus für die junge Generation Werthaltungen und Konsequenzen für das eigene Handeln erwachsen sollen. Da solche Kompetenzen in unserer Zeit vielfach wenig gepflegt wurden und werden, sind Aufklärung und Motivation dringend erforderlich. Dass der Mensch von den natürlichen Lebensgrundlagen abhängig ist, bedeutet aber im Sinne des Nachhaltigkeitsgrundsatzes, rücksichtlose Ausbeutung der Naturgrundlagen zu vermeiden, hingegen die Erhaltung der Eigenart, Vielfalt und Schönheit natürlicher Komponenten als Handlungsziel anzustreben.

Vor diesem Hintergrund haben Mitglieder des Fachbereiches Naturschutz/Landschaftsgestaltung im Landesverein Sächsischer Heimatschutz Anregungen aufgegriffen, die Behandlung des Themas Biodiversität in den verschiedenen Schulformen und Altersstufen durch eine Handreichung für die Unterrichtsgestaltung in Lernbereichen und Wahlpflichtfächern zu unterstützen. Nach intensiver Vorbereitung und in Kontakt mit Fachberatern, aber auch dem Sächsischen Staatsministerium für Kultus, wurde die vorliegende Broschüre gestaltet. In diesem Sinne gilt es, den ehrenamtlichen Autoren des Fachbereiches, der Arbeitsgruppe »Schule und Heimat« im Landesverein sowie der Geschäftsstelle für alle Aktivitäten beim Zustandekommen der Broschüre zu danken. Ebenso danken wir dem Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft für die Projektförderung bei der Drucklegung und dem Staatsministerium für Kultus für die beratende Begleitung bei der Entwicklung der Veröffentlichung.

Obwohl nur eine Auswahl von Beiträgen zur Problematik der Biologischen Vielfalt vorgestellt werden kann, wünschen wir der Publikation eine gute Aufnahme in der sächsischen Schule und einer an diesen Fragen interessierten Öffentlichkeit.

Karl Mannsfeld

Schlüsselbegriff Biodiversität für den Schutz und eine nachhaltige Nutzung der biologischen Vielfalt

Karl Mannsfeld

1. Einführung

Wenn in der Gegenwart, speziell auch im Bildungsbereich, Probleme des Verhältnisses von Natur und Gesellschaft erörtert werden, taucht in verstärktem Umfang der Begriff der Biodiversität auf. Häufig wird im Zusammenhang mit Umwelt- und Naturschutz gar von einem neuen Leitbild für den Umgang des Menschen mit der Natur gesprochen.

Der Begriff Biodiversität soll die Vielfalt des Lebens auf der Erde sowie die darin enthaltene genetische- und die Artenvielfalt sowie die Mannigfaltigkeit der Lebensräume (Ökosysteme) als komplexe Größe ausdrücken. Er ist daher auch wesentlich abstrakter als solche Begriffe wie Klimawandel oder Gewässerreinigung, die in dem genannten Spannungsfeld zwischen Natur und Gesellschaft eher wahrgenommen werden. Der Begriff Biodiversität ist bezeichnenderweise erst vor ungefähr 30 Jahren geprägt worden, um den bereits in globaler Sicht erkennbaren Verlust der Vielfalt und Mannigfaltigkeit unserer Naturgrundlagen und die sich daraus ergebenden Gefahren für das Wohlergehen der Menschheit bewusst zu machen und Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Dieser Schlüsselbegriff Biodiversität (oder auch biologische Vielfalt) will wissenschaftliche und politische Belange integrieren, weshalb er gemeinsam mit dem Konzept der Nachhaltigkeit nun seit etwa 30 Jahren im Zentrum der nationalen und internationalen Umweltpolitik steht.

Ausdruck dieser Entwicklung war im Jahr 1992 die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro auf der eine internationale »Konvention über Biologische Vielfalt« (Convention on Biological Diversity, CBD) beschlossen wurde. Durch Ratifizierung seitens der Mitgliedstaaten der UN wurde sie völkerrechtlich verbindlich und sollte in globalem Sinne den Umgang der Menschheit mit den Naturgrundlagen als Leitbild regeln. In Umsetzung dieser Initiative hat die Bundesregierung im November 2007 eine »Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt« beschlossen. Wiederum auf dieser Grundlage hat auch der Freistaat Sachsen durch Landtagsbeschluss im März 2009 ein »Programm zur Biologischen Vielfalt« verabschiedet.

Vielfalt ist eine grundsätzliche Eigenart der Natur, nicht nur in Bezug auf Lebensvorgänge. Auch die unbelebte Natur zeigt Vielfalt, wenn man die ungleichmäßige Verteilung von Sonneneinstrahlung, Wasserdargebot oder die häufig wechselnden Oberflächenbedingungen (Relief) auch in Abhängigkeit von den Ausgangsgesteinen berücksichtigt, weshalb sich oft auf kurzen Entfernungen die Lebensbedingungen

für Tiere und Pflanzen rasch ändern. Auf diese unterschiedliche Ausprägung der Naturbedingungen für vielfältige biotische Strukturen machte W. Haber (2003) aufmerksam, als er die wechselnden Naturbedingungen mit Gegensatzpaaren wie: nass oder trocken, sauer oder basisch, besonnt oder schattig, flach oder steil, kalt oder warm und arm oder reich an Nährstoffen beschrieb. Andererseits wird die naturabhängige biotische Vielfalt durch die Nutzungstätigkeit des Menschen differenziert, teilweise auch zerstört, und schafft auf diese Weise wechselnde Voraussetzungen für die Ausprägung von Biodiversität.

Dieses Zusammenspiel von Merkmalen der Naturlausstattung mit der zunehmend intensiven Nutzung unserer Ökosysteme ist zugleich mit der Forderung verbunden, dass beide Aspekte gleichberechtigt zu behandeln sind, was aber im Sinne der Artenvielfalt und der Lebensräume ein wesentlich größeres Engagement der Gesellschaft erfordert, um diesen Prozess zu steuern.

2. Gründe für den Erhalt der Biodiversität

Ökologische Gründe Biodiversität ist der Garant für die Funktionsfähigkeit lebenserhaltender Prozesse in der Biosphäre, die in der Geosphäre oder Landschaftshülle der Erde jene Komponente ist, die neben Hydro-, Litho- und Atmosphäre den Bereich der Lebenswelt betrifft und zunehmend die Anpassungsfähigkeit der belebten Naturgrundlagen (Arten und Genpotential) beeinflusst, zum Beispiel durch Modifizierung und Pufferung von Vorgängen wie Hochwasser, Bodenerosion oder Klimawandel.

Ökonomische Gründe Biodiversität als Naturkapital, das mit Gratisleistungen wie Bodenfruchtbarkeit, Grundwasserneubildung u. ä. die Nutzbarkeit der biotischen Vielfalt und ihrer Prozesse als Lebensgrundlage für den Menschen erst ermöglicht. Versuche der Schätzung des ökonomischen Wertes der Biodiversität werden aktuell mit dem Konzept der Ökosystem(dienst-)leistungen angestrebt, aber auch der Erholungswert von Natur und Landschaft in ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit stellt eine wirtschaftliche Größe dar, lebt doch der Tourismus zu großen Teilen davon. Auf das Konzept der Ökosystemdienstleistungen wird in diesem Heft näher eingegangen (vgl. Beitrag Bastian).

Ethische Gründe Aus gesamtgesellschaftlichem Blickwinkel ist es moralisch richtig und geboten, auch ethischen Aspekte zu beachten, weil Vielfalt immer ein zu schützender Wert ist, weil alles, was von Natur aus existiert, auch einen moralischen Eigenwert hat. Naturschutzrechtlich spiegelt sich so eine Haltung wider im gültigen Bundesnaturschutzgesetz von 2009, wo es im § 1 Abs. 1 heißt: *Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Grundlage für Leben und Gesundheit des Menschen auch in Verantwortung für künftige Generationen [...] so zu schützen, dass die biologische Vielfalt auf Dauer gesichert wird.* Unter Nutzungsgesichtspunkten wird die Erhaltung von Arten, Genpotential und Ökosystemen auch anthro-

pozentrisch genannt, während im Hinblick auf die Eigenwerte von Natur und Artenvielfalt von biozentrischer Sichtweise gesprochen wird. Noch vor 20 bis 25 Jahren bestimmte diese Kontroverse die öffentliche Diskussion, aber inzwischen hat sich die Einsicht durchgesetzt, dass jede ernstgemeinte Erhaltung der Lebensgrundlagen für den Menschen zwingend einschließt, die Ökosysteme unserer Welt (die »Mitlebewelt«) zu erhalten, weil sonst die natürlichen Lebensgrundlagen der Gesellschaft existentiell gefährdet sind.

Kulturelle und soziale Gründe In dieser Kategorie wird Biodiversität als Teil der Lebensqualität im Sinne ästhetischen Empfindens und entsprechender Wahrnehmungsfähigkeit behandelt. Das erscheint umso wichtiger, weil die Menschheit überwiegend die Natur, und somit auch die Biodiversität, noch immer zuerst als Nutzungsobjekt und materielle Lebensgrundlage, aber kaum als Schutzobjekt und Quelle der Lebensqualität betrachtet. Erst im 20. Jahrhundert wurde dieser lange missachtete Aspekt zu einem wichtigen Kriterium gesellschaftlichen Handelns, weshalb die Einsicht, dass eine vielseitige Natur auch ein schützenswertes Kulturgut darstellt, in den verschiedenen Bildungsebenen verstärkt aufgegriffen werden muss.

Aber dennoch ist die biologische Vielfalt in Gefahr, sie ist in vielen Regionen der Erde und natürlich ebenso in Mitteleuropa und somit auch in Sachsen im Schwinden, denn immer mehr Tier- und Pflanzenpopulationen werden dezimiert oder sterben gar aus, weil vor allem ihre Lebensräume durch Nutzung für Ackerbau, Holzgewinnung, Besiedlungsvorgänge, Bergbau, Anlage von Trassen, oder den Einsatz von Chemikalien und Giftstoffen usw. verloren gehen.

Das öffentliche Interesse an einer geordneten Entwicklung und vor allem die Erhaltung von Lebensgemeinschaften und Arten sowie die politischen Aktivitäten dazu, werden in Deutschland und somit auch in Sachsen noch immer vorrangig mit Natur- und Umweltschutz verbunden. Wie sich zeigt, sind aber nicht nur Biologie und Geografie Unterrichtsfächer, in denen die benannten Probleme im unterrichtlichen Geschehen eine Rolle spielen, sondern auch in den Fächern Ethik, Kunst, Deutsch oder Religion ergeben sich aus den Lehrplänen vielfältige Anknüpfungspunkte (vgl. Beitrag Suchantke, Thiem in diesem Heft) für die Problembehandlung, denn die angedeuteten Konflikte werden sich nur lösen lassen, wenn die heutige Generation das notwendige Wissen und die daraus erwachsende Bereitschaft gewinnt, verhängnisvolle Auswirkungen menschlichen Gewinnstrebens zu vermeiden.

Literatur

- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Bonn, 2007, 178 S.
- Haber, W.: Biodiversität. Ein neues Leitbild und seine Umsetzung in der Praxis. Hrsg.: Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt. Dresden, 2003, 56 S.

Reichtum und Eigenwert der Natur

Siegfried Slobodda

Um Vorstellungen über die Größenordnungen der biologischen Vielfalt zu gewinnen, wird überwiegend auf die Artenvielfalt zurückgegriffen. Ihre Zahlen geben erste Orientierungen über den Reichtum von Flora und Fauna innerhalb administrativer, geografischer oder ökologischer Raumeinheiten. Sie stellen aber keinen Wert an sich dar. Der Schutz der Natur verfolgt nicht vordergründig das Ziel möglichst hoher Artenzahlen, sondern den Erhalt der regionalen, standortspezifischen und natürlichen Vielfalt an Tier- und Pflanzenarten.

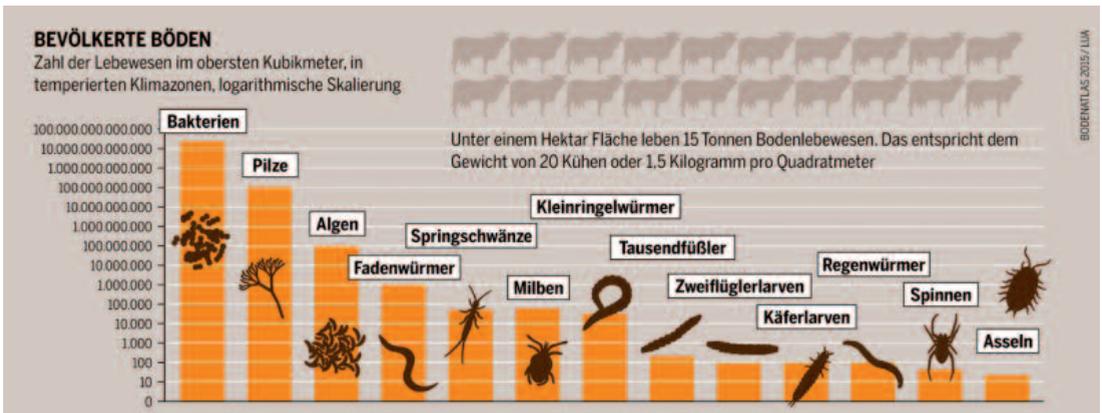
Arten sind die Grundlage unserer Ernährung und wichtige Rohstoffe. Sie sorgen in intakten Ökosystemen unter anderem für saubere Luft und Wasser, Kohlenstofffixierung, Nitratabbau sowie Erosions- und Hochwasserschutz und sind Vorbilder für technische Innovationen (Bionik). Weltweit hängen drei Viertel aller Nahrungspflanzen zumindest teilweise von der Bestäubung durch Tiere ab. Die meisten der bekannten Arten sind noch nicht auf ihren unmittelbaren Nutzen für die Menschheit hin untersucht. Sie stellen daher gemeinsam mit den noch unbekanntem Arten ein unschätzbare Potenzial dar, das noch an Bedeutung gewinnen dürfte. Die Arten haben ihre Daseinsberechtigung aber nicht nur wegen ihrer Bedeutung für den Menschen. Sie besitzen einen ihnen eigenen Wert, der über die Nutzwerte für den Menschen hinausgeht und daher ebenfalls zum Erhalt der Arten verpflichtet. (Bundesamt für Naturschutz/BfN: Artenschutzreport 2015 und Einführung in diesem Heft)

Da viele Tiere und Pflanzen noch gar nicht bekannt sind, gibt es zur absoluten Artenzahl auf der Erde nur Schätzungen, die teilweise beträchtlich voneinander abweichen. Die Gesamtartenzahl wird vielfach auf etwa 10 Millionen veranschlagt. Genauere Kenntnisse ergeben sich aus den Zahlen wissenschaftlich beschriebener Arten, die lediglich Bruchteile der geschätzten Artenvielfalt ausmachen. Die Zahl der tatsächlich auf der Erde lebenden Arten ist allen seriösen Schätzungen nach weitaus höher als die Zahl der gegenwärtig beschriebenen. Dies hängt besonders von den Werten für die tropischen Regenwälder ab, für die zu wenig belastbare Daten vorliegen. Nach Erhebungen von 1995 (Global Biodiversity Assessment im Auftrag der United Nations Environment Programme) wurde für die Erde ein Schätzwert von etwa 1,75 Millionen Arten angegeben (Wikipedia). Derzeit wird bereits mit insgesamt über 2 Millionen beschriebenen Arten gerechnet (BfN: Artenschutz-Report 2015):

- etwa 1,38 Millionen Tierarten (IUCN 2010), wobei der größte Anteil mit knapp einer Million Arten auf die Klasse der Insekten entfällt, etwa 330 000 Pflanzenarten, davon ungefähr 282 000 Arten Farn- und Blütenpflanzen
- Zu den Pilzen (einschließlich der weitgehend gut untersuchten Flechten) gehören weltweit ca. 100 000 Arten.

- Die übrigen tierischen und pflanzlichen Organismen einschließlich aller Einzeller und aller Wirbeltiere summieren sich auf etwa 700 000 Arten. Die Wirbeltiere fallen bei der Gesamtartenzahl nur wenig ins Gewicht. Man schätzt die Gesamtartenzahl der Säugetiere auf etwa 4000, die der Vögel auf 8500 bis 9500.

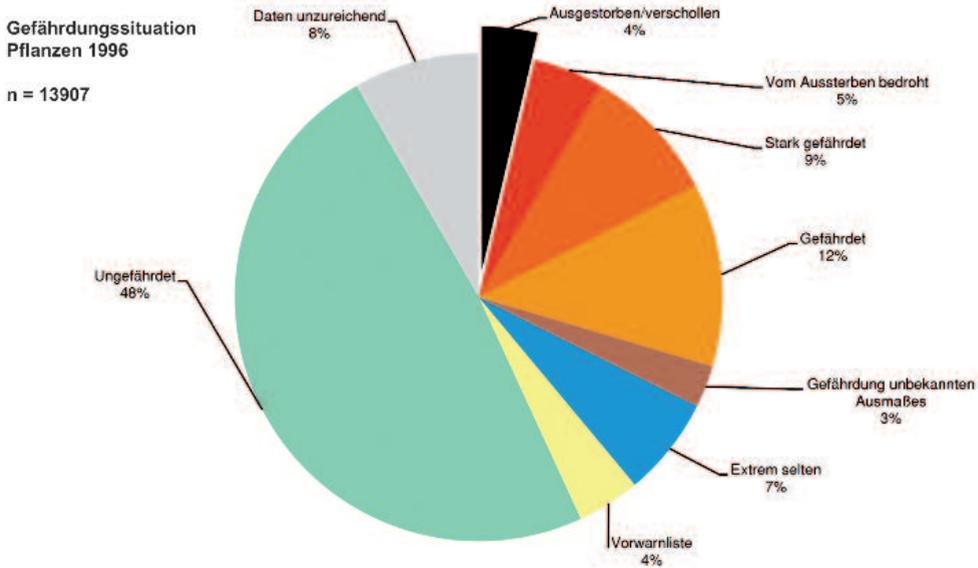
In Deutschland umfasst die Artenvielfalt mehr als 70 000 Arten. Es kommen ungefähr 48 000 Tierarten (4 % des Weltbestandes), 9500 Pflanzenarten und 14 000 Pilzarten vor. Die Anzahl der Ökosystemtypen beläuft sich auf 690. Die größten Unsicherheiten bezüglich verfügbarer Arten- sowie Individuenzahlen sind bei unscheinbaren niederen Pflanzen und wirbellosen Tieren zu erwarten. Folgende Beispiele zeigen eindrucksvoll, welche Größenordnungen für Lebensgemeinschaften im Boden anzusetzen sind: Schon in einer Hand voll Boden (ca. 1 dm³) leben etwa fünf Milliarden Organismen (das sind fast so viele wie Menschen auf der Erde). Nachstehende Abbildung soll eine Vorstellung davon geben, wie viel und welches reichhaltige Leben sich in einem Kubikmeter oder unter einem Hektar Boden verbirgt. Die Skala beteiligter Taxa reicht von pflanzlichen und tierischen Ein- und Mehrzellern (Bakterien, Algen, verschiedene Protozoen, niedere Pilze) über Fadenwürmer bis zu Regenwürmern, Schnecken und Gliedertieren, unter letzteren Springschwänze, Hundert- und Tausendfüßer, Asseln, Spinnentiere (mit Milben) und verschiedene Insekten mit ihren Larven. Allesamt erfüllen diese aus zahllosen Individuen bestehenden Lebensgemeinschaften mit der Zerkleinerung und Mineralisierung toter organischer Substanz unverzichtbare Funktionen und Leistungen im Ökosystem Boden.



Leben im Boden, aus: Bodenatlas 2015, Heinrich-Böll-Stiftung (www.boell.de)

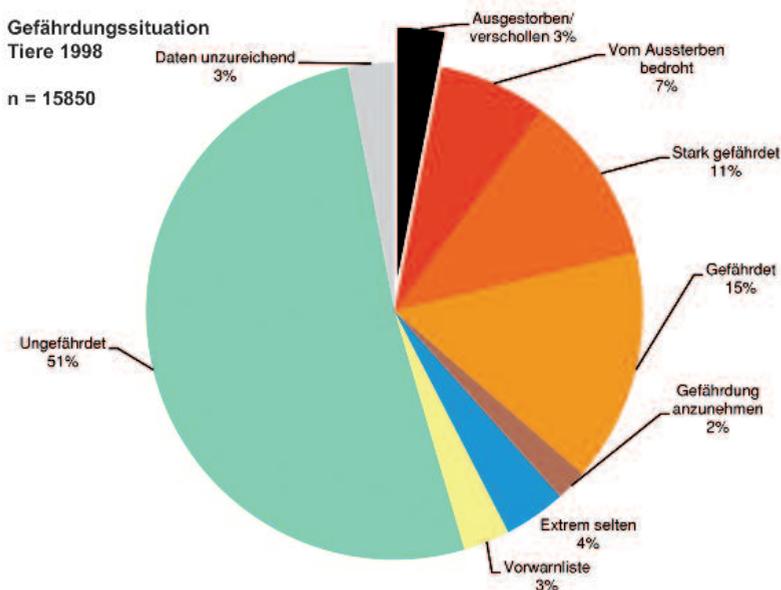
Gefährdung und Rückgang der biologischen Vielfalt im Überblick in der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: Bundesamt für Naturschutz)

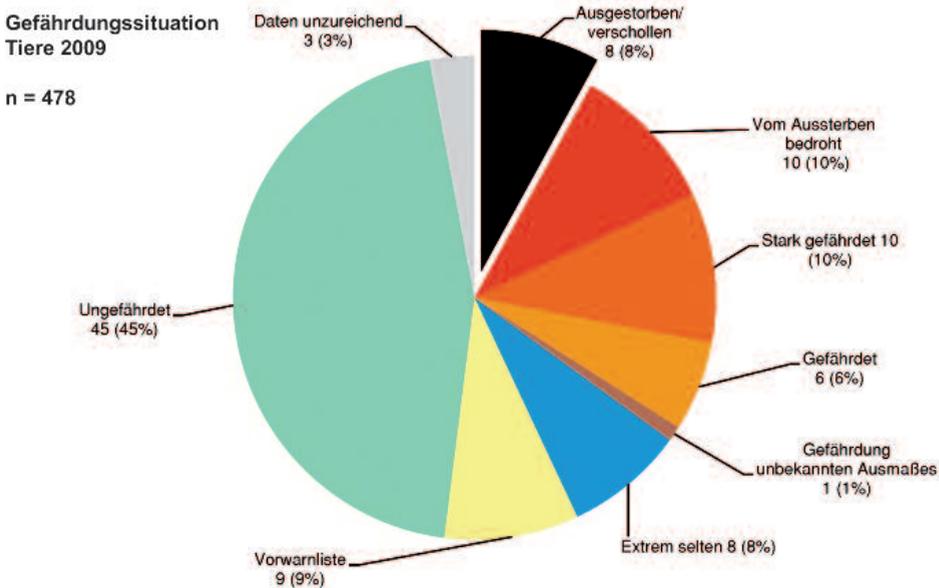
Rote Liste Pflanzen 1996 galten von etwa 3 000 einheimischen Farn- und Blütenpflanzenarten 943 Arten bzw. 28,4 % in den Roten Listen als gefährdet. 118 Arten (knapp 4 %) waren vom Aussterben bedroht. Gegenüber 1996 hat sich die gegenwärtige



tige Situation nur geringfügig geändert, wobei für diese (und auch die folgenden) Kreisdiagramme die jeweils unterschiedliche Anzahl (n) der geprüften Arten bzw. Lebensräume zu beachten ist.

Rote Liste Tiere Von etwa 48 000 nachgewiesenen Tierarten wurden 1998 15 850 Arten in den Roten Listen bewertet, von denen etwa 35 % in die Gefährdungskategorien einordnet wurden und 3 % als ausgestorben bzw. verschollen galten. Hinzu





kamen Arten der Vorwarnliste (3 %) und 4% extrem seltene Arten. Von den untersuchten Gruppen wurden insgesamt 40 % in die Kategorien: Vom Aussterben bedroht, Stark gefährdet, Gefährdet, Gefährdung anzunehmen und Extrem selten eingestuft. 3 % aller untersuchten Arten waren ausgestorben oder verschollen.

In der Erhebung von 2009 wurden insgesamt 27 % in die Gefährdungskategorien: Vom Aussterben bedroht, Stark gefährdet, Gefährdet, Gefährdung anzunehmen eingestuft. 8 % aller untersuchten Arten sind ausgestorben oder verschollen. Als potenziell gefährdet galten Arten der Vorwarnliste (9 %) und extrem seltene Arten (8 %). Die neuere Erhebung zeigt bei stark verringerter Anzahl untersuchter Tierarten gegenüber 1998 folgende Verschiebungen: Bedenkliche Zunahme ausgestorbener und verschollener Arten (von 3 auf 8 %), Abnahmen bei den Gefährdungskategorien (von 35 auf 27 %), zugleich aber Zuwachs in der Vorwarnliste (von 3 auf 9 %).

Gefährdungssituation der Biotoptypen in Deutschland

Nach der Erhebung 2006 waren insgesamt 72,2 % der in Deutschland vorkommenden 690 Biotoptypen gefährdet. Davon entfallen 58,4 % auf die Kategorien Gefährdet bis Stark Gefährdet. Fast 14 % sind von völliger Vernichtung bedroht; vollständig vernichtet 0,3 %. Als ungefährdete Biotoptypen verblieben nur 25 %.

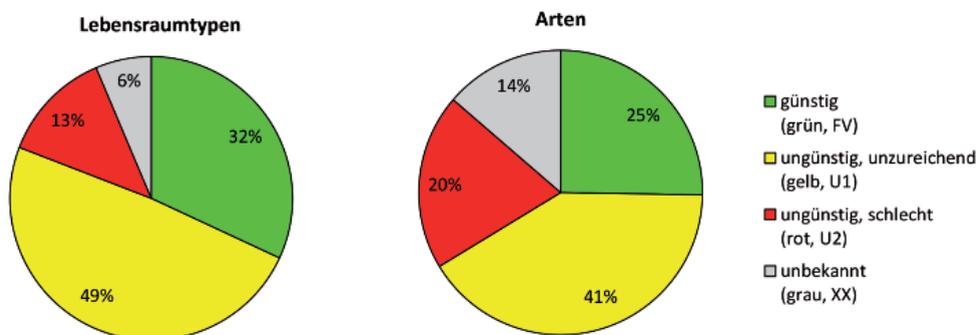
Freistaat Sachsen – Erhaltungszustände von FFH-Arten und Lebensraumtypen (Quellen: FFH-Berichte Freistaat Sachsen 2001–2006/2007–2012; Europäische Schutzkategorie: Fauna-Flora-Habitat, FFH ff.)

Eine wesentliche Verpflichtung der EU-Mitgliedstaaten besteht darin, alle sechs Jahre über den Zustand der Bestandteile des Natura 2000-Netzes in ihrem Zuständigkeitsbereich Bericht zu erstatten. Grundlage der Berichtspflicht ist Artikel 17 der

FFH-Richtlinie. Es handelt sich hier um die erste umfassende gesetzliche Regelung zur Erfolgskontrolle im Naturschutz. In den Bundesländern erfolgen die dafür erforderlichen Erhebungen und Analysen zu den Erhaltungszuständen von FFH-Lebensraumtypen und -Arten. Die Ergebnisse werden der zuständigen Bundesfachbehörde, dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) übermittelt. Auf Grundlage der nationalen Berichte erstellt die Europäische Kommission einen zusammenfassenden Bericht.

Für den Zeitraum 2001–2006 (131 bewertete Arten) war die Situation für 65 FFH-Arten und -Artengruppen (50 %) als unzureichend, für weitere 9 Arten (7 %) als schlecht eingestuft worden (ungünstig insgesamt 57 %). Im gleichen Zeitraum hatte sich für 17 FFH-Lebensraumtypen die Situation verschlechtert: der Zustand von 11 LRT (23 %) war unzureichend, von 6 LRT (13 %) schlecht.

Von den im Zeitraum 2007–2012 bewerteten 95 sächsischen FFH-Arten und -Artengruppen wurden die Erhaltungszustände nach den EU-Bewertungsstufen für 39 Arten (41%) als unzureichend, für 19 Arten (20 %) als schlecht ermittelt (zusammen 61 %). Die neuen Zahlen für die Situation der Arten (2007–2012) verweisen auf eine spürbare Verschlechterung.



Erhaltungszustände sächsischer Lebensraumtypen und Arten 2007–2012

Die Veränderungen sind in den einzelnen Artengruppen unterschiedlich ausgeprägt. Markante negative Tendenzen sind bei den Holzgewächsen zu verzeichnen: Im Freistaat Sachsen kommen 207 einheimische Gehölze verschiedener Wuchsformen vor. Davon sind 81 (39,1 %) in der aktuellen Roten Liste von 2013 erfasst. Von letzteren gelten 9,9 % als ausgestorben oder verschollen, 35,8 % vom Aussterben bedroht und 54,3 % stark gefährdet und gefährdet. Betroffen sind besonders Zwerg- und Halbsträucher (61,7 %) sowie Sträucher (27,2 %). Von den 47 FFH-Lebensraumtypen Sachsens gelten 2007–2012 für 23 (49 %) unzureichende, für weitere 6 (13 %) schlechte Erhaltungszustände. Insgesamt 62 % der Lebensraumtypen haben eine ungünstige Entwicklung genommen. Mit der Zunahme unzureichender und schlechter Zustände von 36 % auf 62 % innerhalb von nur sechs Jahren hat die Gefährdung der FFH-Lebensraumtypen in Sachsen dramatisch zugenommen! Im [Anhang](#) (S. 96) der Broschüre sind Ursachen der Gefährdung dargestellt.

Sachsens Naturraumstruktur

Karl Mannsfeld

Eine größere Anzahl der nachfolgenden Beiträge zur biologischen Vielfalt beschäftigt sich mit Merkmalen der Naturraumstruktur in Sachsen. Die Naturgrundlagen sind in unserer Kulturlandschaft jene Teilmenge, die ohne das Wirken des Menschen die abiotische Vielfalt (Gestein, Boden, Wasserhaushalt usw.) prägen, welche ihrerseits die Voraussetzungen für biotische Strukturen (Flora und Fauna) sowie die Nutzungstätigkeit bestimmen. Eine Wissensvermittlung zur Biodiversität in den verschiedenen Landesteilen Sachsens soll auch die regionalen Ausprägungen und Besonderheiten der Naturbedingungen berücksichtigen. Zur Erklärung der biotischen Vielfalt erscheint es daher angebracht, einen kurzen Abriss zur Verteilung und Charakteristik der Naturgrundlagen in Sachsen in diese Veröffentlichung aufzunehmen.

Grundzüge der naturräumlichen Gliederung Sachsens

Als Teil Mitteleuropas ist Sachsen auch Abbild jener Gesetzmäßigkeiten der Naturausstattung, die für diesen Raumausschnitt generell charakteristisch sind. In den physisch-geografischen Grundzügen liegt Sachsen im Übergangsbereich zwischen ozeanischen und kontinentalen Klimateinflüssen und hat in Abhängigkeit von den geologischen Strukturen und den daran gebundenen Oberflächenformen Anteil an den drei, weitgehend zonal angeordneten Naturregionen, die vom Flach- oder Tiefland über den Lössgürtel als dem Hauptvertreter des Hügellandes bis zu den Mittelgebirgen reicht.

1. Das Tiefland Die innere Differenzierung des Tieflandes wird von der unterschiedlichen Intensität der Überprägung des Raumes im Eiszeitalter (Pleistozän) bestimmt. Mächtige Lockersedimente wurden als Vorschüttsande, Grundmoränen, Endmoränen (z. B. in der Düben-Dahleiner Heide oder im Gebiet um Bad Muskau in der östlichen Lausitz) oder als Schmelzwassersande und Schotter in den Urstromtälern abgelagert. Eine wichtige Unterscheidung besteht in der Trennung von Alt- und Jungmoränengebieten. Sachsen zählt in diesem Sinne ausschließlich zum Altmoränenland, weil nur Hinterlassenschaften älterer Eisvorstöße (sogenannte Elster- und Saale-Kaltzeit) vorhanden sind. Das bedeutet auch, dass die Reliefformen, vor allem End- und Stauchmoränen, bereits stark abgeflacht, Niederungen und Becken weitgehend verfüllt, die Böden entkalkt und das Gewässernetz abschließend entwickelt sind, während sich zugleich in den mächtigen Sand- und Kiesablagerungen reiche Grundwasservorräte befinden können. Die Höhenlage der



Tiefland a) Tiefland in der Feuchtvariante: Zatlitzbruch mit fruchtendem Wollgras
Foto: Olaf Bastian, Moritzburg



Tiefland b) Tiefland in der trockenen Variante: Calluna-Heide in der Königsbrücker Heide vom Zochauer Heideturm aus gesehen; Foto: Olaf Bastian, Moritzburg

Landoberfläche übersteigt den Wert von 200 m ü. NN nur kleinflächig und liegt durchschnittlich bei 90–150 m. Das Tiefland in Sachsen erhält nur 580–630 mm Jahresniederschlag, zeichnet sich durch höhere Sonnenscheindauer aus und weist Jahresdurchschnittstemperaturen zwischen 8.6 °C und 8.9 °C aus. Im Westteil (Leipzig–Halle) wie in der nördlichen Oberlausitz überdecken die eiszeitlichen Bildungen ausgedehnte Braunkohlelagerstätten, deren Abbau auch zu Verlusten an Artenreichtum geführt hat und führt.

Zusammengefasst können als die prägenden Merkmale des Tieflandgürtels in Sachsen nährstoffarme Böden, örtlicher Grundwasserreichtum und durch jahrhundertelange Forstwirtschaft nicht standortgemäße Kiefernforste mit sehr geringem Laubholzanteil benannt werden. Ursprünglich besiedelte typischer Kiefern-Eichenwald die nährstoffarmen, grundwasserfernen Standorte, während (Pfeifengras)-Kiefern-Birken-Stieleichenwald die grundwassernahen oder staufeuchten Böden einnahm. Karge Ackerflächen, Feucht- und Nasswiesen, Dünenzüge, Moore, Teiche und Kiefernforste mit sehr verschiedenem Unterwuchs bieten für die biologische Vielfalt dennoch durchaus günstige Voraussetzungen. Nicht ohne Grund übertrifft der Flächenanteil von FFH-Gebieten in den verschiedenen Naturräumen des Tieflandes mit durchschnittlich 20–25% die übrigen Regionen um das Zwei- bis Dreifache.

Im Einzelnen können im nördlichen Sachsen sechs verschiedene Raumeinheiten mit jeweils eigenständiger, aber vom Prinzip grundsätzlich vergleichbarer Naturausstattung (eiszeitliche Anlage) unterschieden werden. Dies sind von West nach Ost: Düben-Dahlener Heide; Königsbrück-Ruhlander Heiden; Muskauer Heide und Lausitzer Grenzwall; Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet; Elbe-Elster Niederung (siehe Karte nach Seite 16).

2. Das Hügelland Zwischen Tiefland und dem Nordrand der Mittelgebirge erstreckt sich der Lössgürtel, der damit die charakteristische Raumqualität des Hügellandes bestimmt. Mit den umgangssprachlich häufig verwendeten Bezeichnungen Börde, Gefilde oder Pflege (zum Beispiel Großenhainer Pflege oder Oberlausitzer Gefilde) wird auf die im Unterschied zum Tiefland günstige Bodenbeschaffenheit und den ausgeprägten Offenlandcharakter hingewiesen. So sind in dieser Naturregion die ursprünglichen Linden-Hainbuchen-Eichenwälder größtenteils gerodet und in Feldfluren umgewandelt worden, so dass der Wald auf 5–10 % im Gesamt- raum zurückgedrängt ist und nur noch an Festgesteinsdurchragungen und vor allem an Talhängen der aus dem Erzgebirge kommenden Flüsse Waldkulissen vorhanden sind. Das Hügelland, das rund 50 % der Landesfläche einnimmt, war in der Weichsel-Kaltzeit (von etwa 11000–12000 v. Chr.) frei vom Inlandeis, doch es herrschten arktische Klimabedingungen (Kältesteppe). Starke Winde mit hoher Staubfracht, die vor allem aus westlicher und nordöstlicher Richtung von den schuttreichen und noch eisbedeckten Gebieten Norddeutschlands und Nordeuropas wehten, brachten neue Ausgangsbedingungen für die Bodenbildung, denn feinerdereiche, zum Teil auch kalkhaltige Ablagerungen, verhüllten großflächig den ansonsten sehr unterschied-



Hügelland a) Ausgedehnte Agrarfluren im zentralen mittelsächsischen Lössgebiet
Foto: Olaf Bastian, Moritzburg



Hügelland b) landwirtschaftlich genutzte Lössplatten in der östlichen Oberlausitz vor der Basaltkuppe der Landeskronen (419 m); Foto: Olaf Bastian, Moritzburg

lichen geologischen Untergrund im Vorland der Mittelgebirge. In Abhängigkeit von Untergrundstrukturen oder Windbahnen schwankt die Mächtigkeit dieser Materialdecke zwischen 0,5 m bis zu 10 m, wobei noch zwischen typischem Löss, Lösslehm als umgelagertem Löss sowie Sandlöss bis zum Treibsand unterschieden wird. Mit dem hohen Schluff- und Staubanteil bei den Bodenarten sind große Teile des Lössgürtels aber durch Anfälligkeit gegen Bodenerosion gekennzeichnet, so dass die gegenwärtige Bewirtschaftungspraxis mit Monokulturen, Flurausräumung und Auswirkungen der Landtechnik Bodenverluste eher erhöht als eindämmt.

Die klimatischen Verhältnisse sind uneinheitlicher als im Tiefland. Die Jahresmitteltemperaturen gehen auf Werte von 8 °C–8,5 °C zurück, die Niederschlagssumme steigt auf 630 bis 700 mm an. Vor allem im südlichen Lössgürtel mit Annäherung an das Bergland nehmen bei wachsender Meereshöhe (etwa 350–400 m) Luv-Lee-Einflüsse in der Niederschlagsverteilung sowie der Anteil staufeuchter Böden zu. Gerade weil der Lössstreifen in Sachsen von Pegau bis Görlitz großflächig beste bis gute Ertragseigenschaften besitzt und daher auch intensiv landwirtschaftlich genutzt wird, ist der aktuell gestiegene Anteil von Anbaufrüchten für die Biogasgewinnung (Raps, Mais) absolut ungeeignet und höchst nachteilig für die Böden, zugleich aber auch für die einst reiche Ackerwildkrautflora wie auch die Insekten- und Vogelwelt, deren Bestandsrückgänge nur durch klare Regelungen und ihre Einhaltung im Rahmen der Landbewirtschaftung zum Stillstand kommen können.

Als unterscheidbare Teilräume der Lössregion können von West nach Ost abgegrenzt werden: Leipziger Land; Nordsächsisches Platten- und Hügelland; Großhainer Pflege; Ostthüringisches Lösshügelland; Mittelsächsisches Lösshügelland; Mulde-Lösshügelland; Erzgebirgsbecken; Östliches Erzgebirgsvorland; Dresdner Elbtalweitung; Westlausitzer Hügel- und Bergland; Oberlausitzer Gefilde; Östliche Oberlausitz.

3. Das Mittelgebirge und Bergland Über ein Drittel Sachsens gehört zur Naturregion Mittelgebirge/Bergland, in welcher die unterscheidbaren Teilräume (siehe unten) sich im Vergleich zu Tiefland und Lössregion durch hochgradige Individualität auszeichnen. Die sächsischen Gebirge, mit Ausnahme der kreidezeitlich entstandenen Bergländer, sind früh konsolidierte Krustenelemente des Paläozoikums, die während des Tertiärs mit Bruchschollentektonik auf die gebirgsbildenden Vorgänge in Südeuropa reagierten. So entstand unter anderem auf etwa 130 km Längserstreckung im Erzgebirgsraum eine »Pultscholle« mit einer Bruchstufe nach Süden zum Egergraben von 300–400 Höhenmetern und einer 40 bis 45 km langen Nordabdachung, die teilweise bis an den Südrand der Lössregion reicht. Im Erzgebirge und Vogtland dominieren metamorphe Gesteine wie Gneis, Glimmerschiefer, Phyllit, aber auch Tiefengesteine wie Granit oder Quarzporphyr treten auf. Hochflächen und bis 150 m markant eingetiefte Täler (vorwiegend Kerbsohlentäler) prägen die Oberflächengestalt der Gebirgsregion, vorrangig in den mittleren und oberen Höhenlagen zwischen 700 und 1000 m. Die Anteile der Kammregion auf sächsischem Gebiet weisen örtlich eine Reliefenergie zwischen Tälern und den Vollformen von



Bergland a) Gebirge mit metamorphen Gesteinen, zum Beispiel Gneis:
Blick vom Hundshübel über das waldreiche Westerzgebirge auf den Auersberg (1018 m)
Foto: Olaf Bastian, Moritzburg



Bergland b) Bergland im Sandstein: Ansicht vom Pfaffenstein (412 m) über das Elbtal
auf den Lilienstein (415 m); Foto: Olaf Bastian, Moritzburg

300 m auf, weil Bergkuppen aus besonders widerständigem Gestein oder Einzelberge vulkanischen Ursprungs (Basalt, Phonolith) zugleich die Hochflächen deutlich überragen. Die schuttreichen, zumeist aber nährstoffarmen Verwitterungsdecken auf den Vollformen und an den Hängen sind eine erdgeschichtlich junge Bildung, die in den Lössablagerungen des Hügellandes eine zeitliche Entsprechung finden. Vielfach sind noch Braunerden entwickelt, aber mit zunehmender Höhenlage (Niederschlagszunahme) und durch Wirkung saurer Nadelstreu überwiegen Podsolböden. In diesen Hochlagen sind Reste ehemals weit verbreiteter Hochmoore zu finden.

Anders sind die Verhältnisse in Ostsachsen, denn das Lausitzer Bergland mit seiner aufgelockerten Bergrücken-Talwannen-Struktur und dem vorherrschendem Granodiorit unterscheidet sich deutlich von den Verhältnissen im Erzgebirge, zumal die Bergrücken auch unter 600 m ü. NN bleiben.

Noch größere Unterschiede weisen die Berglandbereiche in den ehemaligen Sedimentationsräumen des Kreidemeeres wie im Elbsandsteingebirge (Sächsische Schweiz) und im Zittauer Gebirge auf. In diesen Gebieten bestimmen Mannigfaltigkeit und Gegensätzlichkeit der Formenwelt den Gebirgscharakter, der im Zittauer Gebirge noch durch vulkanische Aktivitäten (Phonolitkegel) bereichert wird, welche die Sandsteinbasis noch bis 100 m überragen können.

Bezogen auf das Bergland insgesamt kann von einem Jahresniederschlag von 750 bis 900 mm ausgegangen werden, der aber in den Kammlagen (Fichtelberggebiet, Auersberg u. a.) auf etwa 1100 mm ansteigt. Die Durchschnittstemperaturen sinken hingegen auf 6.8 °C–7.0 °C, fallen aber in den Hochlagen über 1000 m örtlich auf Werte um 3 °C ab. Die sächsischen Bergländer waren ursprünglich vollständig bewaldet. Die natürliche Vegetation, vor allem im Erzgebirge, weist die typisch klimatisch geprägte Gliederung nach Höhenstufen auf, die von den Eichen-Buchenwäldern der unteren Berglagen über die montanen (Tannen-Fichten)-Buchenwälder und Fichten-Buchenwälder bis zu den hochmontanen Fichtenwäldern reicht. Von diesem grundsätzlichen Aufbau sind aber in weiten Teilen des Berglandes nur noch Ersatzgesellschaften vorhanden, teilweise haben Fichten-Reinbestände das ursprüngliche Baumartenspektrum völlig verdeckt. Hauptgründe für diese Entwicklung waren der mit der Besiedelung (12./13. Jahrhundert) verbundene Erzbergbau und die Anlage von Feldern und Wiesen. Aufgabe der kommenden Zeit wird es sein, wieder naturnahe Bestände herzustellen, zumal das Biotopentwicklungspotential vielfach vorhanden ist, vor allem durch besonders seltene oder spezialisierte Bedingungen wie Nährstoffarmut, Basenreichtum oder Nässe.

Als Teilräume im Mittelgebirge lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen nach Klima-, Gesteins- und Bodenmerkmalen unterscheiden: Vogtland mit Elstergebirge; Westerzgebirge; Mittleres Erzgebirge; Osterzgebirge; Sächsische Schweiz; Oberlausitzer Bergland; Zittauer Gebirge.

Artenvielfalt und Landwirtschaft im 21. Jahrhundert

Hans-Jürgen Hardtke



Abbildung 1 Strukturreiche Landschaft mit Hecken und Feldrainen bildet gute Voraussetzungen für Artenvielfalt, hier die Feldlandschaft in der Laue bei Possendorf
Foto: Hans-Jürgen Hardtke, Bannewitz

Einleitung

Jahrzehntelang konzentrierte sich der Naturschutz auf Wälder, Moore und ab Mitte der 20er Jahre des 20. Jahrhunderts auch auf Bergwiesen. Hier hatte der Landesverein Sächsischer Heimatschutz mit seinem Bergwiesenprogramm im Osterzgebirge (Bienhof und Oelsen) eine Vorreiterrolle. Eine untergeordnete Rolle spielten und spielen im Naturschutzsystem die Ackerlandschaften, obwohl gerade dort große Artenverluste in der Tier- und Pflanzenwelt auftraten. Die Aufmerksamkeit wurde erst durch die Auswirkungen der Großraumländwirtschaft mit der industriellen Agrarproduktion auf diese Räume gelenkt. Sowohl von Naturschutzseite im Ehrenamt als auch durch Arbeiten der Universitäten zur Ackerwildkrautflora in den 60er bis 80er Jahren erkannte man das Ausmaß des Artenrückgangs und schlug Maßnahmen zum Erhalt der Artenvielfalt vor. Aus der Vielzahl der Arbeiten sollen beispiel-

haft nur einige genannt werden, so Weber (1979); Ranft (1981); Illig, Kläge (1986); Hilbig, Köck (1982); Hilbig, Otto (1985), Hofmeister, Garve (1986), Schmidt, P. A. (1990).

Mit dem politischen Umbruch 1989/1990 entstanden auch für Sachsen neue Rahmenbedingungen einerseits für die Landwirtschaft, andererseits für den Naturschutz. Dazu gehören auch Förderrichtlinien der EU zum Erhalt der Artenvielfalt und die UNO-Konvention zur biologischen Vielfalt (2008 Bonn). Wie neuere Erfassungen zur Flora (Hardtke, Ihl 2000), Säugetierfauna (Hauer et al. 2009), Laufkäfer (Gebert 2006), Tagfalter (Reinhardt 2007) und Vögel (Steffens 1998, 2000) zeigen, konnte der Artenrückgang der Offenlandarten nur verlangsamt und nicht aufgehhalten werden. In einer Stellungnahme zum Artenbestand im Agrarraum (Steffens et al. 2008) wurde dies nochmals verdeutlicht. Die neuen Roten Listen Sachsens zur Tier- und Pflanzenwelt bestätigen die Situation.

Wir sollten aber immer im Auge behalten, dass wir in einer Kulturlandschaft leben und über 90% der Biotope durch den Menschen geprägt sind oder gar geschaffen wurden. Die Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen muss auch dem Ziel der Ernährungssicherung dienen. Ob sie auch der Energieerzeugung dienen sollte, ist kritisch zu hinterfragen. Der vorliegende Artikel will auf der Grundlage einer Analyse der Artenzahl und Zusammensetzung der Ackerwildkräuter in Sachsen und neuer Tendenzen beim Energiepflanzenanbau auf die aktuelle Situation der Gefährdung dieser Arten hinweisen. Es sollen sinnvolle Wege zum Erhalt der Artenvielfalt aufgezeigt werden. Da zum Erhalt der Vogelarten im Offenland schon viel publiziert wurde (siehe z. B. Dröschmeister et al. 2012 und Beitrag Gleinich in diesem Heft) und erste Ergebnisse des Bodenbrüterprogramms, Start war das Jahr 2009, vorliegen, soll hier der Schwerpunkt auf die Situation der Pflanzenarten der Äcker liegen.

Bedeutung der Artenvielfalt und Ursachen der Artenverluste

Die Bedeutung der Artenvielfalt der Pflanzen auch für das menschliche Leben ist unbestritten. Sie soll hier nochmals kurz zusammengefasst werden:

- biologische Vielfalt (genetische Reserve) ist Voraussetzung für eine erfolgreiche Evolution
- notwendig zur stetigen Erneuerung elementarer Lebensläufe, wie Stoffkreislauf, Boden, Luft
- Grundlage einer nachhaltigen Ernährung
- Pflanzen als Grundlage von mehr als 50 % aller Arzneimittel (z. B. Efeu als Hustenmittel) oder sie bilden die Grundlage synthetischer Pharmaka, Hier soll das Beispiel des Salicin aus Weidenrinde, das bekannte Aspirin, genannt werden.

Die Ursachen der Artenverluste liegen im Verlust von Biotopen, in der Nivellierung der Landschaft und im fehlenden Strukturreichtum und fehlenden Biotopverbund. Bei den Offenlandarten kommen als Ursachen noch hinzu:

- hoher Landverbrauch und Bodenversiegelung
- Landschaftszerschneidung
- Eutrophierung durch zu hohen Düngereintrag
- Biomassenanbau mit fehlender Fruchtfolge und Brache.

These: Hohe Biodiversität (lebende Vielfalt) setzt hohe Biotopvielfalt (abiotische Vielfalt) voraus. Daraus ergibt sich die Forderung: 5% der Landfläche sollten für eine Wiederherstellung einer strukturreichen Offenlandschaft mit Feldrainen, Hecken, Wegen und Kleingewässern frei zu halten sein.

Ackerwildkräuter und Ruderalpflanzen

Unsere Flora setzt sich aus Wild- (Heimische und Neuzuwanderer) und Kulturpflanzen (Zierpflanzen, Nutzpflanzen) zusammen. Für unsere Belange sind von besonderem Interesse, die Neophyten und die Archäophyten. Als Neophyten bezeichnet man Arten, die nach 1500 bei uns eingewandert sind. Archäophyten sind vor- oder frühgeschichtlich schon eingewanderte Arten. Sie wurden mit dem Beginn des Ackerbaus (seit dem Neolithikum in Altsiedelgebieten, Rodungen vor 1000 Jahren) durch den Menschen meist unbewusst eingeschleppt. Neuere Funde bei archäologischen Ausgrabungen in Sachsen geben einen erstaunlichen Einblick in den Artenbestand von Wildkräutern vor 1000 Jahren. So wurden in Pirna auf dem Sonnenstein Kornrade und Taumel-Lolch in großen Mengen im Roggen nachgewiesen (Herbig 2012). Frank Müller (1997) untersuchte Strohreste von Roggen in einem aus dem 18. Jahrhundert stammenden Fachwerkhäus in Weißig bei Dresden und konnte 21 Ackerwildkräuter nachweisen. Darunter befanden sich Kornrade, Lämmersalat, Saat-Wucherblume und Roter Zahntrost.

Zu den wichtigen Archäophyten in Sachsen gehören:

- Kornrade (*Agrostemma githago*)
- Kornblume (*Centaurea cyanus*)
- Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*)
- Mohnarten (*Papaver dubium*, *P. rhoeas*, *P. somniferum*, *P. argemone*)
- Hirsearten,

um nur einige Arten zu nennen.

Welche wichtige Rolle noch bis ins 19. Jahrhundert hinein die Hirse spielte, sieht man aus dem Grimmschen Märchen vom Töpfchen mit dem Hirsebrei, das nie leer wurde. Mit dem Burgen- und Weinbau kamen solche Begleiter wie das Duftveilchen (*Viola odorata*), die Wilde Tulpe (*Tulipa sylvestris*) oder der Nickende Milchstern (*Ornithogalum nutans*) auch nach Sachsen. Bekannte Neophyten der letzten 200 Jahre sind das Kleine Liebesgras (*Eragrostis minor*), das Drüsige Springkraut (*Impatiens glandulifera*) oder der gelbe Korbblütler Topinambur als steter Begleiter am Elbufer.

Als Ruderalpflanzen bezeichnet man Arten, die stickstoffliebend sind und deshalb oft an Wohn- und Abfallplätzen vorkommen. Auch sie sind meist an menschliche Siedlungen gebunden. Einige dieser Arten dürften bereits an den Lagerplätzen größerer Wildtierarten vor tausenden Jahren vorgekommen sein. Durch die Verstädterung unserer Dörfer und einem einhergehenden »Sauberkeitwahn« werden Ruderalpflanzen in unseren Dörfern immer seltener. Typische Ruderalarten sind das Schöllkraut (*Chelidonium majus*), der Gute Heinrich (*Chenopodium bonus-henricus*) oder Knöterich- (*Persicaria*) und Meldearten (*Atriplex*).

Veränderungen in der Landwirtschaft des 20. und 21. Jahrhunderts und erste Folgen für die Artenvielfalt

Qualitativ und quantitativ bestand die höchste Artenvielfalt in der Mitte des 19. Jahrhunderts in Sachsen (siehe Ficinus 1821 und Reichenbach 1842). Ein hoher Biotopreichtum, denken wir nur an die kleinteiligen Feldfluren, Feldraine, Wiesen und Teiche, ging mit ständigem Nährstoffentzug der genutzten Flächen durch fehlende Düngung einher. Ende des 19. Jahrhunderts und zu Beginn des 20. Jahrhunderts setzten sich weitreichende Neuerungen in der Landwirtschaft durch. Als Stichpunkte seien chemische Düngung, Melioration von Feuchtflächen, Tiefpflügen, Saatgutreinigung und Mechanisierung der Landwirtschaft genannt. Dies hatte enorme Auswirkungen auf den Artenbestand. Mit der verbesserten Saatgutreinigung verschwanden die Kornrade (*Agrostemma githago*), die Acker-Trespe (*Brumus arvensis*) und der Taumel-Lolch (*Lolium temulentum*) von unseren Äckern. Durch das Tiefpflügen verloren Zwiebelgeophyten, wie der Acker-Goldstern (*Gagea arvensis*), ihre Lebensräume (Abbildung 2). Andere Ackerwildkräuter, wie die Quecke (*Agropyron repens*), wurden dagegen gefördert. Durch die Düngung verschwanden Magerkeitszeiger wie der Lämmersalat (*Arnosseris minima*), während Schwarzer Nachtschatten (*Solanum nigrum*) und Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) als typische Stickstoffzeiger zunahmen.

Die Veränderungen in der Landwirtschaft seit Beginn des 20. Jahrhunderts waren für den Artenbestand von noch tief greifender Wirkung. Immer weniger Landwirte und Beschäftigte mussten für immer mehr Menschen die Ernährung sichern. Gab es in Deutschland 1949 noch 1,6 Mio. Bauernhöfe mit 4,8 Mio. Beschäftigten, so waren es 2010 nur noch 301000 Betriebe mit 64 8000 Beschäftigte. Ernährte 1949 ein Landwirt 10 Menschen, so waren es 2012 bereits 132 und dies bei sinkender Anbaufläche. Das ist ein weltweites Problem. Im Jahre 1970 standen bei einer Weltbevölkerung von 3,7 Mrd. 0,38 ha pro Kopf Ackerland zur Verfügung. Heute sind es nur noch 0,25 ha pro Kopf der auf über 6,5 Mrd. angewachsenen Bevölkerung (Quelle Food an Agriculture Org. der UN (FAO), Deutscher Bauernverband (DBV-Bereicherung) nach Gransee (2011)). Das setzt eine immer mehr optimierte Düngung der Felder, Züchtung ertragsreicherer und krankheitsresistenter Sorten und neuer Technologien von der Bodenbearbeitung bis zur Ernte voraus. In Sachsen hatte bereits die

Abbildung 2 Eine stark bedrohte Art auf den Feldern ist der Acker-Goldstern (*Gagea arvensis*); Foto: Hans-Jürgen Hardtke, Bannewitz



Kollektivierung der Landwirtschaft ab 1962 zu Großraumfeldern mit Beseitigung der Hecken und Feldraine geführt. Folgen waren enormer Artenverlust und ein Rückgang in der Populationsgröße bei den Ackerwildkräutern. Die Düngung tat das Ihrige. In der Tabelle 1 sind die Düngerzahlen in kg pro ha über einem Zeitraum von 1901 bis 2008 aufgeführt. Die Düngemittelzahlen sind seit Anfang des 21. Jahrhunderts auf ein vernünftiges Maß zurückgegangen. Nur bei Raps und Mais werden immer noch, je nach Bodengüte, 130 bis 170 kg/ha Stickstoff gegeben (Quelle: Albert (2012), Sächsisches LfULG). Dies führt zu einer Eutrophierung auch der Nachbarflächen und Biotope.

Jahr	Düngemittel in kg/ha N	Düngemittel in kg/ha K
1901	3	3,8
1950	27,8	42,4
1970	100,3	78,0
1980	150,0	120,0
1991	110,0	55,0
2008	90,0	15,0
2011	90-150 je nach Art	15,0

Tabelle 1: Mineraldünger in Kg pro ha in Sachsen; N: Stickstoff und K: Kalium



Während noch in den 60er Jahren die kleinen Felder mit dem Mähbinder (Abbildung 3, oben links) abgeerntet und Puppen (Abbildung 4, oben rechts) die Getreidefelder bestimmten, übernehmen Mähdrescher die Ernte. Stoppelfelder als Lebensraum für Ackerwildkräuter, Insekten und Kleinsäuger stehen kaum noch zur Verfügung. Parallel zur Ernte werden Strohballen gepresst und kurze Zeit später der Acker für eine neue Aussaat vorbereitet. Diese Technik führt zu einer erhöhten Bodenverdichtung. Hatte in den 70er Jahren der vielseitig einsetzbare Geräteträger RS 09 (18 PS) nur ein Gewicht von rund 1000 kg und der RS 30 (30 PS) etwa 2500 kg, so brachte es 1985 der Traktor ZT 300 (100 PS) bereits auf 5100 kg. Heute bringen Traktoren, wie der Deutz Agrotron L oder der Fendt Vario 926 (260 PS) über 8000 kg auf den Boden. Bei den Mähdreschern geht die technische Entwicklung in die Richtung den Spritverbrauch zu senken und die Bearbeitungsbreite im Verhältnis zur Geschwindigkeit

zu optimieren. Moderne Pflüge mit Düngvorrichtung und Sämaschinen sind mit Sensoren ausgestattet, die Feuchtigkeit, pH-Wert und Dichte des Bodens messen und so die Pflugtiefe während der Bearbeitung optimal einstellen.

Von nicht zu unterschätzenden Wirkung auf den Wildkräuterbestand ist der Einsatz neuer Technologien, wie zum Beispiel die der konservierenden Bodenbearbeitung ohne Pflug. Im Jahre 2012 wurden bereits 34% der Äcker in Sachsen mit Grubber oder Scheibenegge und ohne Umbruch des Bodens behandelt. Diese Technologie zur Verminderung der Bodenerosion wurde durch den Freistaat Sachsen im Rahmen verschiedener Programme bis 2013 gefördert (bis 2007 UL, ELER- bzw. RL 2014 und AuW/2007). Es gibt Vor- und Nachteile bei der Anwendung. Die Landwirte sind bei der Beurteilung in zwei Lager gespalten. Fest steht, dass bei der konservierenden Bodenbearbeitung die Bearbeitungstiefe reduziert wird, bedeutende Mengen an Sprit gespart werden und die Stoppeln im Boden bleiben. Nachteilig ist, dass eine längere Zeit bis zur Saatbettbereitung vergeht und ein höherer Einsatz von Herbiziden zur Ertragssicherung erforderlich ist. Auch die Fruchtfolgen werden oftmals nicht eingehalten. Der Herbizideinsatz in Ostdeutschland bzw. Deutschland geht aus der Tabelle 2 hervor. Bis zum Jahre 2000 gab es in Deutschland keine statistischen Erhebungen zu Einsatzmengen von Pestiziden oder Herbiziden (NEPTUN 2002). Aus einer Parlamentarischen Anfrage der »Grünen« im Sächsischen Landtag zum Einsatz von Herbiziden in Sachsen vom 14.10.2008 geht hervor, dass eine Fläche von 76 620 ha in Sachsen pfluglos bearbeitet wird und damit verstärkt Herbizide zum Einsatz kommen. Dies wurde mit einer Summe von 3,6 Mio. Euro gefördert.

Aus Naturschutzsicht besonders kritisch werden der Einsatz von Glyphosat zur »Unkrautbekämpfung« und die Neonicotinoid-Präparate als Rapsbeizmittel (Bienen-schutz!) gesehen. Die vermuteten starken toxischen Wirkungen des Glyphosat haben sich aber als nicht haltbar erwiesen. Ein Vergleich verschiedener empfohlener Herbizide in Sachsen zeigte, dass mit Mitteln, wie Artett, Cato oder Mais Te Wirkungen gegen das Vorkommen z. B. der Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*) von 90% erreicht werden. Dabei sind maximale Aufwandmengen vorgeschrieben, z. B. für »Artett« 5 l pro Hektar oder für Mais Te 150 g pro Hektar (Meinlschmidt 2006). Die Anwendung von Herbiziden führt zu einer starken Abnahme der Artenzahl an Wildkräutern. Sie sollten deshalb auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

Landwirtschaft und »Energiewende«

In Sachsen beträgt die landwirtschaftlich genutzte Fläche rund 900 000 ha (Stand 2012). Davon werden auf 394 000 ha Getreide, auf 137 000 ha Raps und auf 84 000 ha Mais angebaut. Hackfrüchte und Gemüse spielen nur eine untergeordnete Rolle (Quelle: Agrarbericht SMUL 2012).

Jahr	Herbizideinsatz in Tonnen
1965	6 197 Ostdeutschland
1970	13 758 Ostdeutschland
1980	18 067 Ostdeutschland, 2087 Westdeutschland
2005	14 618 Deutschland und 10 184 Fungizide

Tabelle 2: Herbizideinsatz in Tonnen

Seit 2007 werden in Sachsen verstärkt Biogasanlagen (Abbildung 7) zur Energiegewinnung gebaut. Mit der überstürzt und nicht voll durchdachten »Energiewende« kam es ab 2011 durch Fehlförderung zu einem starken Ausbau von Windkraftanlagen, Solarfeldern und Biogasanlagen und damit zum verstärkten Anbau von Raps (Abbildung 5) und Mais (Abbildung 6) in Deutschland und auch in Sachsen. Die Positionen des Landesvereins zur Energiewende sind von Mannsfeld et al. (2011) ausgewogen, aber deutlich dargestellt worden und sollen hier nicht wiederholt werden. Aber auf die Problematik Energiegewinnung aus Biomasse muss im Zusammenhang mit dem Artenschwund eingegangen werden. Mit Stand Ende 2014 bestanden in Sachsen 290 Biogasanlagen mit einer Leistung von 120 MW (Quelle: LfULG 2014 und Agrarberichte Sachsen). Kleine Biogasanlagen an Großstallanlagen, die unter anderem die anfallende Gülle verarbeiten, sind zu begrüßen. Bedenklich sind die Großanlagen, die zur Auslastung täglich Grün- oder Silozufuhr benötigen und damit zusätzliche Anbauflächen binden. Die Vorgabe der Bundesregierung, 10% Kraftstoff aus erneuerbaren Bioquellen zu gewinnen, ist fragwürdig. Diese auch von der EU geförderte Politik führt nachweislich zu einer Erhöhung der Getreidepreise in der Welt und trifft gerade die Entwicklungsländer. In Deutschland führt die Förderung der intensiven Monokulturen zu einem erheblichen Absinken der Biodiversität (Ackerwildkräuter, Bodenbrüter, Ackerpilze, Insekten). Der Schaden ist größer als der Nutzen. In Deutschland wurde im Jahr 2012 Mais auf 1,7 Mio. ha angebaut. In Niedersachsen und Teilen von Nordrhein-Westfalen nimmt der Mais sogar 50% der Ackerflächen ein. Es entstehen ökologische Wüsten ohne Bodenleben und Rückzugsgebiete für Tiere und Pflanzen (BfN, Präsidentin Prof. Jessel in FAZ 11.2.13) und ich füge hinzu, wenn man mal von Wildschweinen absieht. Das Bundesamt für Naturschutz fordert deshalb eine Begrenzung der Anbauflächen von Biomassen zur Gaserzeugung im überarbeiteten EEG. In Sachsen wurden 2011 auf 116 000 ha Weizen und Raps nur für Kraftstoff angebaut. Die Problempflanze ist aber eindeutig der Mais. Es gibt nur wenige systematische Untersuchungen zur Auswirkung auf die Ackerwildkräuter. Eine Untersuchung des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie in Sachsen im Rahmen eines Ringversuches der Pflanzenschutzämter (Meinlschmidt et al. 2006) zeigt, dass in Maisfeldern nur noch 14 Ackerwildkräuter mit einem Deckungsgrad von kleiner als 20% gefunden werden konnten (Probestandorte 479). Die Hälfte der Felder hatten nur noch vier Arten zu verzeichnen: Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Ackerknöterich (*Polygonum convolvulus*), Geruchlose Kamille (*Matricaria ssp.*) und Hühnerhirse (*Echinochloa crus-galli*), Quelle (LfULG 2010).

Auswirkungen der modernen Entwicklungen in der Landwirtschaft auf die Artenvielfalt in Sachsen

Grundlage der folgenden Ausführungen sind die neueren Kartierungen der Arbeitsgemeinschaft sächsischer Botaniker (Gutte (2006), Büttner, Weber et al. (2007), Otto (2012), Hardtke/Klenke/Müller (2013) und der neuen Roten Liste (RL) Pflanzen Sachsens von Schulz (2013). Wertet man diese Floren und die Rote Liste hinsichtlich der Ackerwildkräuter aus, so ergibt sich das in Tabelle 3 niedergelegte Ergebnis.

Abbildungen 5 und 6
Ausgedehnte Rapsfelder,
wie hier bei Quohren, und
überdimensionierte
Maisfelder werden für die
»Energiewende« benötigt,
verursachen aber ein
starke Verarmung der
Biologischen Vielfalt.
Fotos: Hans-Jürgen
Hardtke, Bannewitz



Abbildung 7
Biogasanlage in
Börnersdorf
Foto: Hans-Jürgen
Hardtke, Bannewitz

Demnach sind 54 der Ackerwildkräuter in Sachsen gefährdet, davon 17 Arten vom Aussterben bedroht. Zehn Arten sind bereits ausgestorben oder verschollen. Wie die Tabelle 4 zeigt, sind die verschollenen Arten meist mit der ersten landwirtschaftlich-industriellen »Revolution« vor 1965 verschwunden. Analysiert man die gefährdeten Arten genauer, so sieht man, dass besonders die gefährdeten (RL3) und die Arten der Vorwarnliste (Tabelle 5 und 6) den bedenklichen Zustand der Ackerwildkraut-Flora zeigen.

RL Status	Artenzahl	Bemerkungen
0 verschollen	10	vorwiegend Kalkackerarten
1 vom Aussterben bedroht	17	
2 stark gefährdet	11	oft Roggenbegleiter
3 gefährdet	4	Düngerempfindliche Arten
V Vorwarnliste	12	zahlreiche Arten der Feuchttäcker

Tabelle 3: Zahl der gefährdeten Ackerwildkräuter

Blauer Gauchheil (1965)	<i>Anagallis foemina</i>
Acker-Meister (1950)	<i>Asperula arvensis</i>
Acker-Ringelblume (1870)	<i>Calendula arvensis</i>
Gezähnter-Leindotter (1950)	<i>Camelina alyssum</i>
Möhren-Haftdolde (1962)	<i>Caucalis platycarpos</i>
Flachs-Seide (1954)	<i>Cuscuda epilinum</i>
Saat-Wucherblume (1964)	<i>Glebionis segetum</i>
Roggen-Gerste (1869)	<i>Hordeum secalinum</i>
Acker-Knorpelkraut (1985)	<i>Polycnemum arvense</i>
Gewöhnlicher Venuskamm (1959)	<i>Scandix pecten-veneris</i>

Tabelle 4: Ausgestorbene Ackerwildkräuter in Sachsen

Feldrittersporn	<i>Consolida regalis</i>
Sichelmöhre	<i>Falcaria falcada</i>
Knollige Platterbse	<i>Lathyrus tuberosus</i>
Acker-Lichtnelke	<i>Silene noctiflora</i>

Tabelle 5: Gefährdete Ackerwildkräuter RL 3

Acker-Fuchsschwanz	<i>Alopecurus myosuroides</i>
Acker-Krummhals	<i>Anchusa arvensis</i>
Acker-Hundskamille	<i>Anthemis arvensis</i>
Gewöhnlicher Ackerfrauenmantel	<i>Aphanes arvensis</i>
Ackerflughäfer	<i>Avena fatua</i>
Doldige Spurre	<i>Holosteum umbellatum</i>
Mäuseschwänzchen	<i>Myosurus minimus</i>
Kleiner Vogelfuß	<i>Ornithopus perpusillus</i>
Sumpfuendel	<i>Peplus portula</i>
Bauernsenf	<i>Teesdalia nudicaulis</i>
Acker-Ehrenpreis	<i>Veronica agrestis</i>
Dreiteiliger Ehrenpreis	<i>Veronica triphyllos</i>

Tabelle 6: Arten der Vorwarnstufe RL V

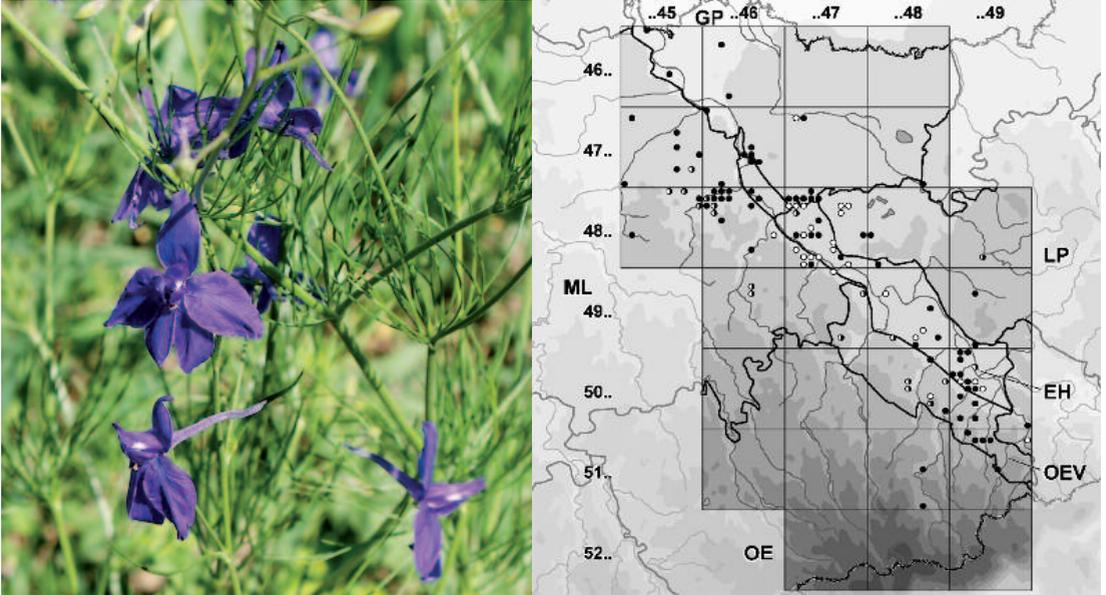
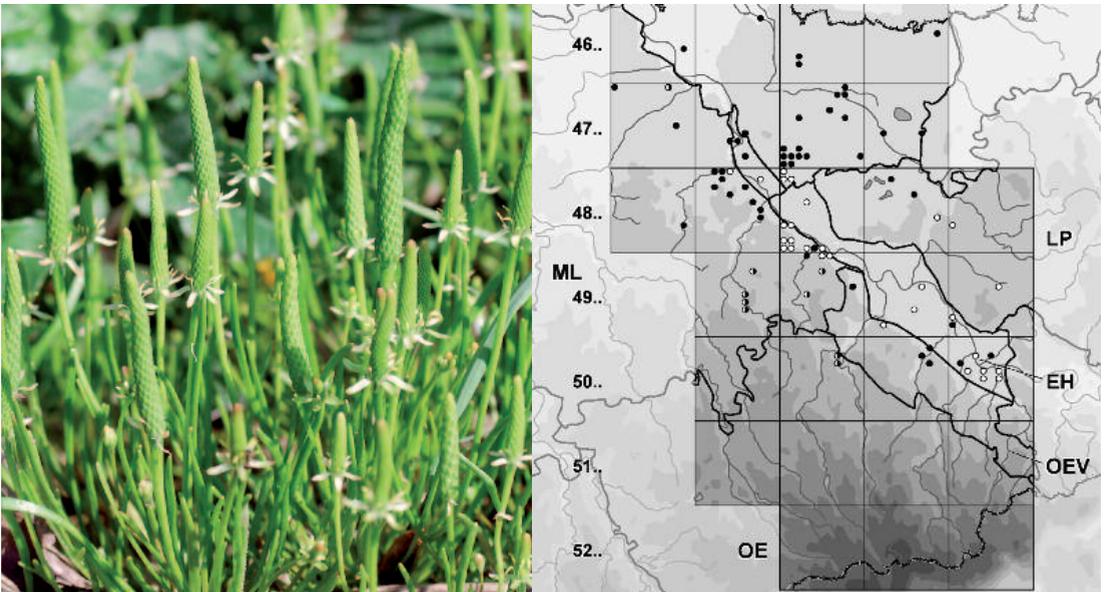


Abbildung 8 Feldrittersporn (*Consolida regalis*)

Obwohl diese Arten noch in vielen Naturräumen vorkommen, nahmen die Zahl der Populationen und die Größe der Populationen mit mehr als 50% ab. Als typische Beispiele sollen die Vorkommen des Roten Zahntrostes, des Mäuseschwänzchen und des Feldrittersporns im Großraum Dresden zwischen Brandenburg und der böhmi-

Abbildung 9 Mäuseschwänzchen (*Myosurus minimus*)
Fotos 8 und 9: Hans-Jürgen Hardtke, Bannewitz



schen Grenze gezeigt werden, zu dem auch die Ackergebiete der Großenhainer- und Lommatzscher Pflege gehören. Der Rote Zahntrost (*Odontis vernus* – hier nicht abgebildet) ist ein Halbschmarotzer des Roggens und damit an den Anbau dieses Getreides gebunden. Seine Verbreitung nimmt im gleichen Maße ab, wie in der Landschaft weniger Roggenfelder vorhanden sind. Der Feldrittersporn (*Consolida regalis* – Abbildung 8) bevorzugt basische Böden und meidet die Sandgebiete. Als Vertreter der feuchten Äcker wird das Mäuseschwänzchen (*Myosurus minimus* – Abbildung 9) vorgestellt. Die Karten zeigen, dass die beiden Arten erheblich an Vorkommen eingebüßt haben. In den Karten sind Funde vor 1990 durch Hohlkreise gekennzeichnet (Naturräume: GP – Großenhainer Pflege; LP – Lausitzer Platte; EH – Elbtalweitung; OEV – Östliches Erzgebirgsvorland; OE – Osterzgebirge; ML – Mittelsächsisches Lösshügelland).

Im Folgenden werden die Verhältnisse der Ackerwildkraut-Flora von Raps- und Maisfeldern näher vorgestellt.

Rapsfelder (Abbildung 5): Eigene Untersuchungen auf Rapsfeldern in der Großenhainer und Lommatzscher Pflege sowie im Osterzgebirgsvorland ergaben einen Artendurchschnitt von Ackerwildkräutern von 16, darunter die Kornblume (*Centaurea cyanus*), Mohnarten (*Papaver dubium*, *Papaver rhoeas*) und der Ackerkohl (*Conringia orientalis*). Häufig waren Acker-Vergissmeinnicht (*Myosotis arvensis*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*), Vogelknöterich (*Polygonum aviculare*), Feld-Ehrenpreis (*Veronica arvensis*), Persischer Ehrenpreis (*Veronica persica*) und seltener die Echte Kamille (*Matricaria recutita*), die Taube Trespe (*Bromus sterilis*) und der Gekrümmte Fuchsschwanz (*Amaranthus retroflexus*).

Maisfelder: Ganz anders sieht die Bestandsaufnahme in Maiskulturen aus. Hier konnten im Durchschnitt nur fünf Arten festgestellt werden, die damit die Untersuchungen des Landesamtes von 2005 bestätigten. Als Besonderheit wurde in der Lommatzscher Pflege der Buchweizen in Maisfeldern festgestellt, wahrscheinlich neu als Verunreinigung des Saatgutes mit ausgebracht. Bemerkenswert artenreich waren aber in den untersuchten Gebieten die Ackerrandstreifen. So konnten in einem 2 m breiten Randstreifen an einem Maisfeld in Opitz 18 Arten und bei Bannewitz OT Cunnersdorf sogar 20 Arten festgestellt werden (Abbildung 10). Hier zeigt sich, dass mit einem Ackerrandstreifen Programm die Artenvielfalt auch für weitere Generationen gesichert werden könnte.

Vorschläge zum Erhalt der Vielfalt der Ackerwildkräuter

Die wichtigste Maßnahme ist der Erhalt bzw. die Wiedergewinnung einer strukturreichen Landschaft mit Hecken und Feldrainen. Die Abbildungen (1, 5 und 11) aus dem Vorland des Osterzgebirges (Quohren, Meusegast, Possendorf) sollen das verdeutlichen. Es zeigt sich, dass in solchen Strukturen viele Wildkräuter überdauern oder einen Ersatzstandort finden. Um die Lebensfähigkeit der Populationen zu sichern, ist der Biotopverbund im Rahmen eines sächsischen Naturschutzprogramms zu realisieren. Erste Schritte dazu finden sich in der Festschreibung der

Abbildung 10
Artenreicher
Ackerrandstreifen an
einem Maisfeld
Foto: Hans-Jürgen
Hardtke, Bannewitz



Abbildung 11
Strukturreiche
Landschaft mit
Gehölzstreifen, Feldweg
und Rainstreifen
Foto: Hans-Jürgen
Hardtke, Bannewitz



Abbildung 12
Schutzacker des Landes-
vereins Sächsischer
Heimatschutz in
Schwochau in der
Lommatzcher Pflege
Foto: Hans-Jürgen
Hardtke, Bannewitz



FFH-Gebiete. Weitere notwendige Schritte sollen hier thesenartig zusammengefasst werden:

- naturnahe Landwirtschaft fördern, Wiedereinrichter, Landwirtschaft im Nebenerwerb
- Ackerrandstreifen-Programm gesetzlich festlegen und fördern
- weitere Schutzäcker zum Erhalt seltener Arten einrichten
- im Sonderfall: Schutzbrachen schaffen und Kleinstandorte aus der Bewirtschaftung nehmen (Berger und Pfeffer 2008)

Für all diese Maßnahmen sind Ausgleichsgelder einzuplanen. Ein Instrument ist der gezielte Einsatz produktionsintegrierter Maßnahmen zur Aufwertung der Flächen. Durch Kompensationsmaßnahmen lassen sich Rotationsbrachen, Schlagverkleinerungen oder auch Ackerrandstreifen realisieren. Es muss uns gelingen, auch außerhalb von Schutzgebieten eine naturschutzgerechte Bewirtschaftung zu sichern. Die Möglichkeiten hat kürzlich Wehner (2011) ausführlich und übersichtlich dargestellt. Es sei außerdem auf die zahlreichen Beiträge zu dieser Thematik in der Zeitschrift »Naturschutz und Landschaftsplanung« verwiesen (z. B. Czibulka (2009)). Die Realisierung solcher Ziele setzt aber voraus, dass Landwirte, Behörden und Naturschutzverbände Hand in Hand arbeiten. Fundamentalistisches Herangehen auf beiden Seiten führt nicht zum Ziel. Der Artenschutz in der Kulturlandschaft kann nur gemeinsam mit den Landwirten gelingen. Als Beispiel sei der Schutzacker des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz in Schwochau in der Lommatzcher Pflege genannt (Abbildung 12). In enger Absprache mit der Unteren Naturschutzbehörde Meißen-Großenhain wurde der 2,5 ha große Acker eingerichtet. Die Betreuung erfolgt gemeinsam mit dem BUND und dem Naturschutzbund Sachsen. Es konnte ein Bewirtschafter gefunden werden, der den Ansprüchen einer naturschutzgerechten Bewirtschaftung erfolgreich nachkommt. Das Rot der Blüten von hunderten Kornraden und Mohnarten, das Blau des Feld-Rittersporns und der Kornblume und die mehr unscheinbaren weißen Blüten des Gezähnten Rapünzchens (*Valerianella dentata*) zeigen vom Erfolg des Projektes. Interessant ist, dass Militzer bereits 1960 bei seinen Untersuchungen zur Ackerflora solche Schutzäcker forderte.

Der vorliegende Beitrag wurde auf der Grundlage des Vortrages auf dem Naturschutztag Sachsen 2013 in Leipzig erarbeitet.

Literatur

- Alber, E. (2012): Tagungsunterlagen Düngertagung Groitzsch des Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, zugänglich über: [www.Landwirtschaft in Sachsen, LfULG](http://www.Landwirtschaft.in.Sachsen.LfULG)
- Berger, G., Pfeffer, H. (2008): Zielführender Artenschutz in Ackerbaugebieten. In: Tagung Biodiversität im Sächsischen Landtag, Bündnis 90 Die Grünen, S.71–81
- Czybulka, D. et al. (2009): Integration von Kompensationsmaßnahmen in der landwirtschaftlichen Produktion, In: Naturschutz und Landschaftsplanung, H.8
- Dröschmeister, R., Sudfeldt, C. Trautmann, S. (2012): Landwirtschaftspolitik der EU muss umweltfreundlicher werden. In: Der Falke Bd.59, H.8, S.316–317

- Ehlert, D., Eichkorn, N. et al. (2012): Tagungsmaterialien Düngertagung Groitzsch, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Dresden
- Ficinus, H. (1821): Flora der Gegend um Dresden. Arnoldische Buchhandlung Dresden
- Gebert, J. (2006): Die Sandlaufkäfer und Laufkäfer von Sachsen, Teil 1. Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 10. Dresden
- Gransee, A. (2011): Vortrag Globale Entwicklungstendenzen des Nährstoffeinsatzes zur Sicherung der Ernährung, K+S KALI GmbH, auf Düngertagung Groitzsch, zugänglich über www.LandwirtschaftinSachsen.de, LfULG
- Gutte, P. (2006): Flora der Stadt Leipzig einschließlich Markkleeberg, Weissdorn. Verlag Jena
- Hardtke, H.-J., Ihl, A. (2000): Atlas der Farn- und Samenpflanzen Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (Hrsg.)
- Hardtke, H.-J., Klenke, F., Müller, F. (2013): Flora des Elbhügellandes und der angrenzenden Gebiete. Sandstein Verlag Dresden
- Hauer, S., Ansoerge, H., Zöphel, U. (2009): Atlas der Säugetiere Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden
- Herbig, Ch. (2012): Archäobotanik auf sächsischen Burgen. Neue Ergebnisse zu Ernährung und Ackerbau im Hochmittelalter. In: Ausgrabungen in Sachsen Bd.3; S.200–202. Landesamt für Archäologie
- Hilbig, W., Köck, U.-V. (1982): Die Unkrautgesellschaften unserer Äcker – Notwendigkeit und Möglichkeiten ihrer Erhaltung. In: Biotop- und Florenschutz, KB Tagung in Cottbus, S.54–60. Berlin
- Hilbig, W., Mahn, E., Müller, G. (1969): Zur Verbreitung von Ackerunkräutern im südlichen Teil der DDR. In: *Wiss. Z. Uni. Halle XVIII*, H.3, S.211–270
- Hilbig, W., Otto, H.-W. (1985): Veränderungen der Ackerunkrautflora der Oberlausitz im Zeitraum von 1965 bis 1985. *Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz* 61, 9, S.1–68
- Hofmeister, H., Garve, E. (1986): Lebensraum Acker. Verlag Paul Parey
- Illig, H., Kläuge, H.-C. (1986): Schutz von Ackerwildpflanzen – nostalgische Spielerei oder landeskulturelle Notwendigkeit? In: *Biologische Studien H.15*, S.7–13, Cottbus
- Mannsfeld, K. et al. (2011): Erneuerbare Energien – Grenzen der Energiewende für den Landschaftsschutz. Positionspapier des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz, Dresden
- Meinlschmidt, E. et al. (2006): Umweltschonende Unkrautbekämpfung im Mais (Ringversuche). Pflanzenschutzdienste der Bundesländer Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen
- Militzer, M. (1960): Über die Verbreitung von Ackerunkräutern in Sachsen. *Berichte der AGsB N.F.2*, S.113–133. Dresden
- Müller, F. (1997): Ein paläo-ethnobotanisch interessanter Pflanzenfund in einem Fachwerkhäus in Weißig bei Dresden. In: *Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz*, 1997/2, S.32–35
- NEPTUN 2000 (D. Roßberg): Erhebung von Daten zum tatsächlichen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Ackerbau Deutschlands. In: *Berichte aus der BBLF*, Heft 98
- Otto, H.-W. (2012): Die Farn- und Samenpflanzen der Oberlausitz. In: *Berichte der Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz*, Görlitz
- Ranft, M. (1981): Die Pflanzenwelt des Wilsdruffer Landes – Zur Veränderung der Ackerunkrautflora. *Flor. Mitt. Ges. Natur u. Umwelt (Dresdner flor. Mitt.)* H.3, S.11–23
- Reichenbach, H. L. (1842): *Flora Saxonica*, Dresden und Leipzig
- Reinhardt, R. (2007): Tagfalter von Sachsen. In: Klausnitzer, B., Reinhardt, R. (Hrsg.) *Beiträge zur Insektenfauna Sachsens Bd. 6 Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 11*, S. 1–696, Dresden
- Schmidt, P. A. (1990): Landwirtschaft und Naturschutz in der DDR. *Forstw. Cbl.* 109, S.378–402
- Schulz, D. (2013): Rote Liste und Artenliste Sachsens. LfULG Freistaat Sachsen
- Steffens, R., Kretschmar, R., Rau, ST. (1998): Atlas der Brutvögel Sachsens. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Dresden
- Steffens, R. (2000): Brutvogelkartierung als Beitrag zur Umweltüberwachung und zur Ableitung von Schwerpunkten für Naturschutz und Landschaftspflege. In: *Naturschutzarbeit in Sachsen* 42, S.43–54
- Weber, R., Büttner, U. et al. (2007): Die Farn- und Samenpflanzen des Vogtlandes. Arbeitskreis Vogtländischer Botaniker der AG sächsischer Botaniker im Landesverein Sächsischer Heimatschutz, Plauen
- Wehner, W. (2011): Produktionsintegrierte Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft – Miteinander von Naturschutz und Landwirtschaft. In: *Mitteilungen des Landesverein Sächsischer Heimatschutz*, 2011/3 S.54–59

Wald – ein faszinierendes Ökosystem

Eckehard-Gunter Wilhelm

Einleitung

Wald ist eines der faszinierendsten Ökosysteme weltweit und in der breiten Öffentlichkeit ein Synonym für intakte Natur, zugleich auch Hort der biologischen Vielfalt schlechthin. Von allen Lebensraumtypen an Land beherbergen Wälder nach dem heutigen Kenntnisstand die höchste Artenvielfalt. Unsere Wälder in Mitteleuropa sind Lebensraum von bis zu 14 000 Tierarten und 6000 Pflanzenarten. Allein in den mitteleuropäischen Buchenwäldern kommen etwa 4300 Pflanzen- und Pilzarten und mehr als 6700 Tierarten vor (Mößmer 2010).

In den Abbildungen 1a bis 1h ist eine Auswahl seltener, gefährdeter und besonders geschützter Arten in einem Landschaftsausschnitt des Osterzgebirges dargestellt, die die Vielfalt im Wald illustrieren. Das Vorkommen dieser Arten ist an die spezifischen naturräumlichen Bedingungen, naturnahe Waldbestände und die Art und Weise der Bewirtschaftung gebunden. Für die schutzbedürftigen und gefährdeten Tierarten Uhu, Schwarzstorch und Haselmaus sind großflächige naturnahe Waldgebiete Voraussetzung. Dabei handelt es sich um zusammenhängende Waldflächen

Abbildung 1a Haselmaus; Quelle: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Haselmaus.jpg>



	Reviergröße	Besonderheit	Lebensraum	Bruthabitat (Neststandort)
Uhu (<i>Bubo bubo</i>)	40 km ²	Standvogel, anpassungsfähig, dämmerungsaktiv	abwechslungsreich strukturierte, störungsarme Landschaften, durchzogen von Hecken, Gewässern und Feldgehölzen sowie offenen Feldflächen	Felswände, Nischen und Felsbänder; aber auch verlassene Greifvogelhorste
Schwarzstorch (<i>Ciconia nigra</i>)	100 ha	Zugvogel, sehr empfindlich gegenüber Störungen	nicht zu dichte, reich strukturierte Laub(misch)wälder mit kleinen Fließgewässern und Teichen, wichtig: walddah gelegene, feuchte, extensiv genutzte Wiesen	umfangreiche Baum- oder Felsennester; bei Baumhorsten liegt der Horst oft auf Überhältern, also Bäumen, die andere in der Höhe überragen
Haselmaus (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	Radius: 150–200 m	sehr scheu, dämmerungsaktiv	Laub- und Mischwälder mit artenreicher Strauchschicht und strukturreichen Waldrandbiotopen	kleine selbstgebaute Kugelnester aus Zweigen, Gras und Blättern; manchmal auch in Baumhöhlen oder Vogelnistkästen

Tabelle 1: Merkmale der schutzbedürftigen und gefährdeten, auf Störungsarmut angewiesenen Tierarten Uhu, Schwarzstorch und Haselmaus

mit naturnaher Baumartenzusammensetzung, die in walddreichen Gebieten mindestens 100 ha groß sein müssen. Die abgebildeten Pflanzenarten erklären die Besonderheiten des Osterzgebirges, wie eine relativ gute Basenausstattung der Böden (z. B. Haselwurz, Zwiebel-Zahnwurz, Leberblümchen) und thermische Begünstigung durch das Elbtal (z. B. Schwarze Platterbse).

Aber was ist eigentlich Wald, wo kommt Wald vor, wie entwickelt er sich. Wie ist das nun mit der Biodiversität? Welcher Reichtum schlummert in Wäldern, wozu brauchen wir ihn, was sind die Hauptursachen der Gefährdung und was können wir tun?

Was ist Wald und wie entsteht ein Wald? Vielfalt heißt verschieden zu sein (Solbrig 1994). Die Lebensorganisation beruht nicht, wie in der UN-Konvention über die biologische Vielfalt nach naturschutzpolitischem Verständnis, in erster Linie auf Genomen, Arten oder Ökosystemen, sondern nach biologisch-ökologischem Verständnis in erster Linie auf der Verschiedenartigkeit der Ausnutzung der irdischen Ressourcen nach dem Prinzip der Arbeitsteilung (Haber 2010). So entwickelten sich aus den einzelligen Urlebewesen (Bakterien) zunächst die mehrzelligen Organismen. Aus den Vielzellern gingen dann die von unbelebten Nährstoffen, Wasser und außerirdischen Sonnenenergie sich versorgende Pflanzen hervor, die zugleich Energie biochemisch-organisch banden und in ihrem Gewebe speicherten. Diese bildeten zwei verschiedene, die Vielfalt steigernde, aber ganz unterschiedlich nutzbare biochemische Formen aus: eine krautig-grasige und eine dauerhaft holzige. Ausschließlich aus letzterer können Bäume hervorgehen (Haber 2010).



Abbildung 1b (oben links) Leberblümchen

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hepatica_nobilis_flowers.JPG

Abbildung 1c (oben rechts) Zwiebel-Zahnwurz

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cardamine_bulbifera_W.jpg

Abbildung 1d (unten links) Schwarze Platterbse

Quelle: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lathyrus_niger_eF.jpg

Abbildung 1e (unten rechts) Bunter Eisenhut

Foto: Bernd Haynold – selbst fotografiert – own picture. Lizenziert unter CC BY 2.5 über Wikimedia Commons – https://commons.wikimedia.org/wiki/Datei:Aconitum_variegatum_110807a.jpg#filelinks

Abbildung 1f (rechts)
»Tausendjährige Eibe« bei Schlottwitz, Eiben
haben an diesen Steilhängen gute
Lebensbedingungen
Foto: Peter A. Schmidt, Coswig

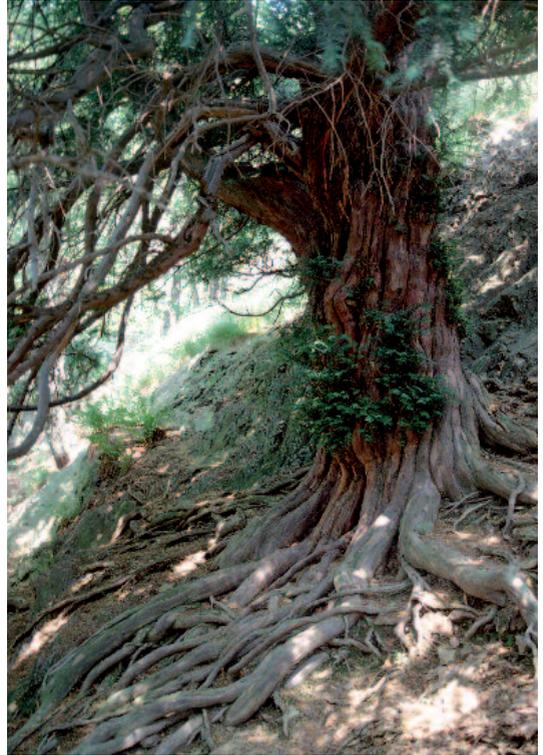


Abbildung 1g (links unten)
Schwarzstorch, braucht ruhige tiefe Wälder
Foto: Waldemar Gleinich, Dresden

Abbildung 1h (rechts unten)
Uhu, lebt in ruhigen Landschaftsräumen, mit
alten Bäumen und Felsen
Foto: Waldemar Gleinich, Dresden



Aber was haben Bäume mit Wald zu tun? **Wälder sind nicht nur eine Summe von Bäumen, sondern ein System**, das aus zahlreichen abiotischen und biotischen Elementen besteht, die

- sich durch bestimmte Eigenschaften auszeichnen
- in bestimmter Art und Weise angeordnet sind und
- durch Stoffaustausch, Energieströme sowie Informationswechsel miteinander verbunden sind.
- Dadurch können sich Selbstregulationsmechanismen ausbilden, die dem System ein bestimmtes Maß an Stabilität und Elastizität verleihen (Thomasius, Schmidt 1996).
- Wird diesem Gedankengang gefolgt, ist Wald eines der höchstentwickelten Organisationsformen des Lebens.

Wälder sind demnach ein naturgegebenes, sich selbst erhaltendes und regenerierendes Gut, in denen Bäume (*Makrophanerophyten*) definiert, die in größerer Zahl vorkommen und dichte Bestände bilden, die herrschende Lebensform darstellen. Dank des Dichtstandes treten zwischen ihnen entwicklungsphysiologisch relevante Wechselwirkungen auf und es bilden sich ein spezifisches Innenklima sowie ein walddtypischer Bodenzustand heraus. Dadurch entsteht ein Lebensraum für solche Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen, die an Wälder gebunden sind (Thomasius, Schmidt 2003).

Wo kommt Wald vor? Wald würde fasst überall in Mitteleuropa die herrschende Vegetationsform bilden. Nur dort, wo es für die Waldentwicklung zu nass, zu trocken, zu kalt, zu windig oder zu salzig ist, wird Wald durch andere Vegetationsformen abgelöst. Meist sind mehrere Faktoren begrenzend. So würde beispielsweise theoretisch die klimatische Waldgrenze in den Gebirgen dort liegen, wo die zur Existenz und Reproduktion der Bäume erforderlichen Minimalwerte der Temperatur bzw. Vegetationsdauer unterschritten werden. Jedoch treten hier i. d. R. weitere Faktoren hinzu, wie Schuttströme, Kaltluftbahnen oder Stürme, die die natürliche Waldgrenze weiter differenzieren und zum Teil »nach unten« verlagern.

Waldverbreitung und Waldzusammensetzung sind sowohl durch natürliche als auch durch anthropogene Umweltveränderungen einer ständigen Wandlung begriffen. Kosmale (1998) betont, dass die Kenntnis der Vergangenheit die Basis für verantwortliches Handeln in der Gegenwart ist. So ist es notwendig, Zusammenhänge zwischen menschlichem Wirken und dem Erscheinungsbild der Kulturlandschaft aufgrund historischer Daten und aus Sicht heutiger Erkenntnisse zu interpretieren, um für künftige Generationen eine lebenswerte Umwelt zu hinterlassen. Die heutigen Waldbestände können in diesem Zusammenhang auch immer als aufgeschlagene Geschichtsbücher erlebt und genutzt werden. Besonders interessant ist es, Spuren alter Kulturwälder mit ihren inzwischen historischen Waldnutzungsformen zu ent-

Abbildung 2
Mittelwald, dessen
Nutzung unterblieb,
aber mit noch erkenn-
baren Strukturen
Foto: Peter A. Schmidt,
Coswig



decken (Abbildung 2). Historische Waldnutzungsformen wie Waldweide, Streunutzung, Waldgräserei, Nieder- und Mittelwaldwirtschaft haben lichte und nährstoffarme Bedingungen geschaffen und das Auftreten heute selten gewordener Tier- und Pflanzenarten begünstigt.

Die Waldfläche in Sachsen beträgt laut Waldflächenstatistik des Staatsbetriebes Sachsenforst insgesamt 524838 ha (Stand: 01.01.2014). Dies entspricht 28,5 % der Landesfläche. Wald ist heute damit flächenmäßig die zweitgrößte Landnutzungsform. Auf jeden Einwohner entfällt deshalb eine Waldfläche von lediglich 1266 m² (0,13 ha). Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt ist Sachsen knapp unterdurchschnittlich bewaldet. Tabelle 2 bietet eine Übersicht zu Waldfläche, Waldanteil und Waldfläche pro Einwohner für Sachsen, Deutschland, Europa und weltweit.

	Sachsen	Deutschland	Europa	Weltweit
Gesamtfläche [Tha]	1842	35 703	2 300 000	13 521 864 ¹
Waldfläche [Tha]	525	11 076	1 019 940	3 900 000
Waldanteil [%]	28,5	31	42	29
Waldfläche pro Einwohner [ha]	0,13	0,13	0,21	0,6

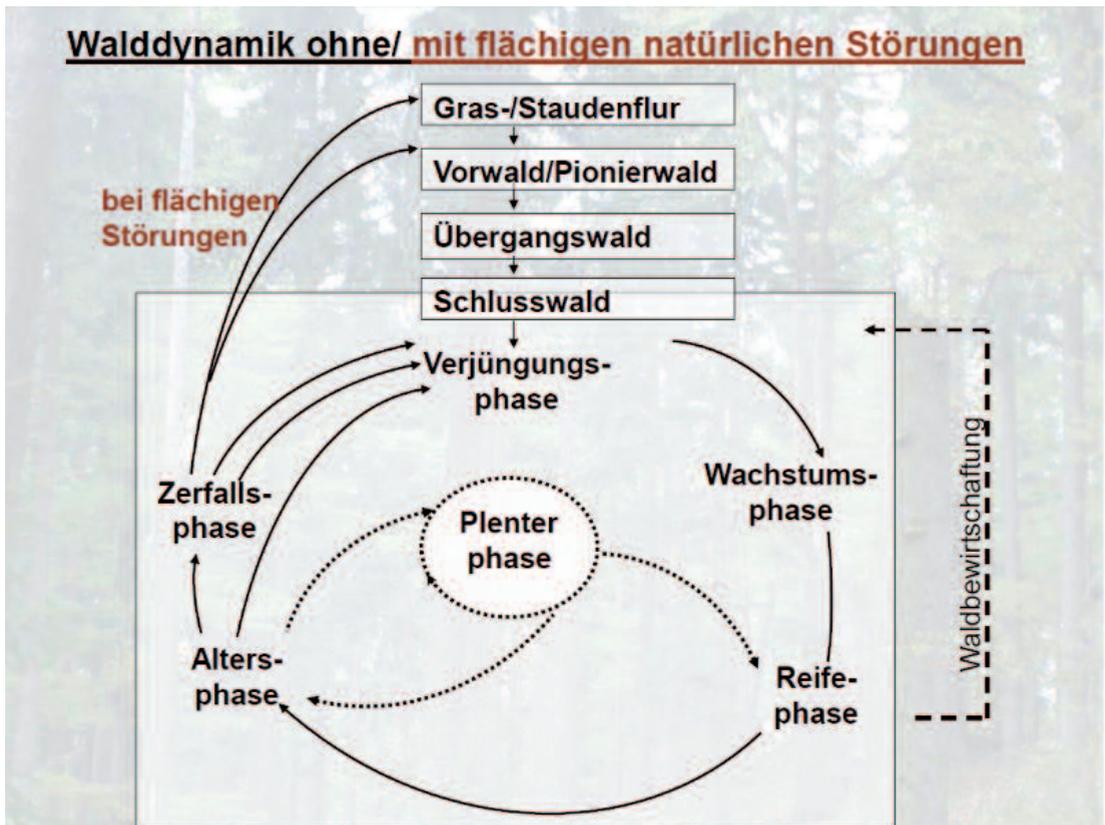
¹ Flächenangabe Landfläche ohne Antarktis

Tabelle 2: Waldfläche, Waldanteil und Waldfläche pro Einwohner. Zahlen zusammengestellt aus folgenden Quellen: Staatsbetrieb Sachsenforst, <http://www.nabu.de/themen/wald/hintergrundinfos/13284.html>; <http://www.sd.w.de/waldwissen/wald-faq>; <http://www.bpb.de/nachschlagen/zahlen-und-fakten/europa/70500/flaechen>

Stadien und Phasen der Waldentwicklung und ihr Einfluss auf die Vielfalt

Wälder sind nichts Statisches, sondern etwas sich nach inneren Gesetzmäßigkeiten Entwickelndes und ständig Veränderndes. In einem über Jahrhunderte währenden Kreislauf befinden sie sich im Entstehen, Wachsen, Entwickeln, Reifen, Altwerden und Absterben. Das zeitliche Nacheinander und räumliche Nebeneinander von Stadien und Phasen der Waldentwicklung (Sukzession) ist in Abbildung 3 illustriert und in Thomasius, Schmidt (1996, 2003) ausführlich erläutert. Nach großflächigen Störereignissen wird die Wiederbewaldung durch baumfreie Initialstadien (Gräser- und Staudenflur), über Pionier- und Zwischenwald- hin zum Schlusswaldstadium eingeleitet. Die Waldentwicklung, besonders des Schlusswaldes ist durch ein Mosaik verschiedener Entwicklungsphasen charakterisiert: Verjüngungs-, Wachstums-, Reife-, Plenter-, Alters- und Zerfallsphase. Die Plenterphase nimmt eine Zwischenstellung ein. In der Plenterphase werden durch Einzelbaumstürze Lücken im Kronendach aufgerissen und damit ein Netzwerk aus Lichtungen geschaffen, in denen eine junge Vegetation aufkommt. Die Verschachtelung unterschiedlicher Baumarten und Alters-

Abbildung 3 Stadien und Phasen der Waldentwicklung nach Modellen von Mayer 1986, Leibundgut 1993, Korpel 1995, Scherzinger 1995, Reif 2000 (aus Schmidt, 2010)



klassen mit einer gut ausgebildeten Verjüngung in der Strauchschicht ergibt eine maximale Schichtung im Bestandsaufbau. Bei ausreichendem Ersatz der ausgefallenen Altbäume können dieses Gefüge und damit der Nischenreichtum über viele Baumgenerationen konstant bleiben.

Jede dieser Stadien und Phasen besitzt ihre spezifische Diversität an Arten und Strukturen. In der Optimalphase werden i. d. R. die Bäume im Wirtschaftswald genutzt. In naturbelassenen Wäldern zieht das Nebeneinander von jungen und alten, vergreisenden und abgestorbenen Bäumen beispielsweise besonders viele Vogelarten an (Abbildung 3). Oft fehlen in Wirtschaftswäldern Strukturen alter und reifer Waldbestände (Uraltbäume, Mikrohabitate, Lücken). Deshalb sind gerade Urwaldspezialisten, wie der Weißrückenspecht besonders gefährdet. So ist die Vielfalt an Waldstrukturen eine wichtige Voraussetzung für die Biologische Vielfalt im Wald.

Für eine umfassende Beurteilung der **Strukturvielfalt** von Waldbeständen unterschiedlicher Naturnähe muss eine ganze Reihe von Merkmalen herangezogen werden, wie Baumartenstruktur, horizontale und vertikale Raumstruktur, Altersstruktur und Kleinstrukturen. Da hier nicht alle Strukturmerkmale detailliert betrachtet werden können, soll im Folgenden auf die Vertikalstruktur der untersuchten Waldbestände im Osterzgebirge (Abbildung 5) als Fallbeispiel näher eingegangen werden. Die Vertikalstruktur der unterschiedlich naturnahen Bestandstypen (Stechfichtenforst, Fichtenforst, Pionierwald, Zwischenwald, Buchenmischwald = Schlusswald) lässt sich anhand der bei den Vegetationsaufnahmen ermittelten Deckungsgrade der Vegetationsschichten gut veranschaulichen (Schmidt et al. 2008). Für Felduntersuchungen eignen sich besonders unterschiedlich strukturierte Waldbestände. In Auswertung und Interpretation der Ergebnisse unseres Fallbeispiels ist die Abhängigkeit der Vertikalstruktur vom Deckungsgrad der oberen Baumschicht deutlich erkennbar. Bei den dicht bestockten, jüngeren Beständen der Gewöhnlichen Fichte fallen alle anderen Schichten praktisch aus. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Artenvielfalt. Die 20- bis 60-jährigen Fichtenbestände weisen von allen Bestandstypen den größten Flächenanteil auf, sodass sich hier ein erhebliches Verbesserungspotenzial hinsichtlich Struktur- und Artenvielfalt ergibt.

Eine geringe Differenzierung der Gehölzschichten zeigen die Jungbestände aus Stech-Fichte. Die Buchenmischwälder zeigen meist eine etwas geringere vertikale Differenzierung als die Pionier- und Zwischenwälder sowie die älteren Fichtenforsten. Bei den von der Rot-Buche dominierten Waldbeständen handelt es sich häufig um Hallenbestände mit geschlossenem Kronendach und demzufolge gering entwickelter zweiten Baumschicht und Strauchschicht. Ihr Wert liegt vor allem in dem hohen Anteil an alten, starken Bäumen und dem damit verbundenen Potenzial an Kleinstrukturen (»Biotopbäume«, Totholz). Mit dem Übergang der sich gegenwärtig zumeist in der Reifephase befindlichen Buchenwälder in die Alters- und Zerfallsphase werden sich deutlich vielfältigere Strukturen von selbst ausbilden. Voraussetzung dafür ist der Verzicht auf wirtschaftliche Maßnahmen, um natürliche Alterungsprozesse zuzulassen. Eine kurz- bis mittelfristige Erhöhung der Strukturvielfalt kann alternativ jedoch auch durch waldbauliche Eingriffe (Öffnung des Kronendachs) erfolgen.

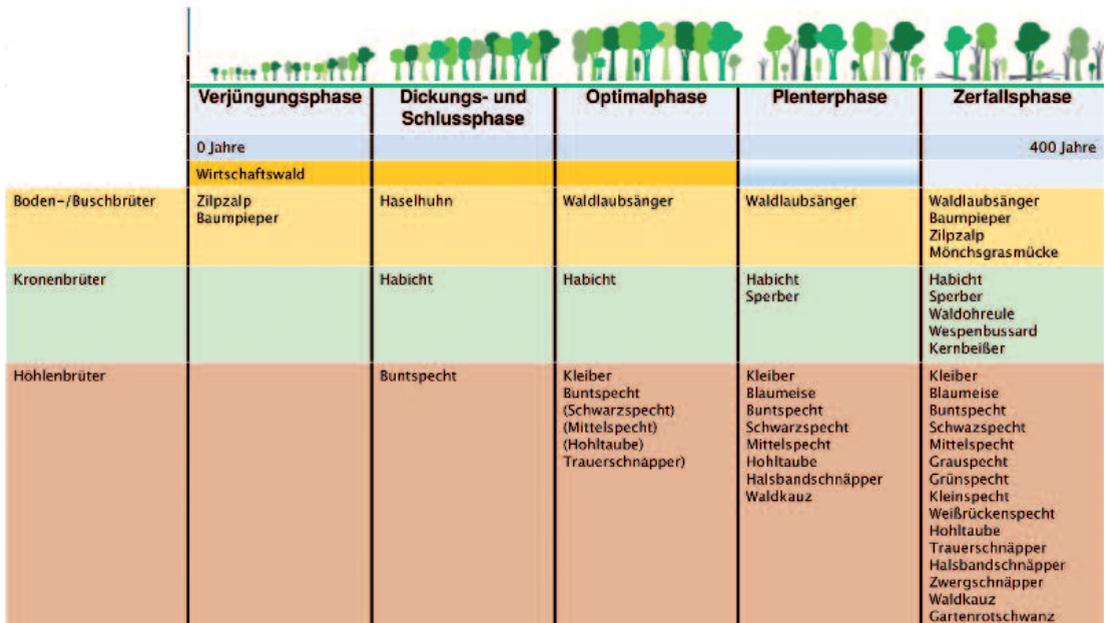


Abbildung 4 Veränderung der Artenzusammensetzung in Abhängigkeit von verschiedenen Entwicklungsphasen und Bestandesalter im Buchenwald (aus Mößner 2010)

Biologischer Reichtum auch im Waldboden Der Waldboden ist das pure Leben. In einer Handvoll Waldboden leben mehr Organismen als Menschen auf der Erde. Der biologische Reichtum, die Biodiversität im Boden ist vergleichbar mit der in einem Regenwald oder Korallenriff. Auf einem Quadratmeter lassen sich gut 2000 Arten oder 100 000 Individuen finden. Böden sind aktiv gestaltete Lebensräume von Bakterien, Pilzen und Bodentieren. Sie sind gekennzeichnet durch das Nebeneinander äußerst unterschiedlicher Lebensbedingungen auf kleinstem Raum. Wasser und luftgefüllte Poren garantieren die Gleichzeitigkeit von Nährstoff- und Sauerstoffversorgung und den Abtransport von Abbauprodukten, wie zum Beispiel Kohlendioxid. Ohne dieses Netzwerk würden Pflanzen verhungern oder ersticken, gäbe es kein pflanzliches Leben, keinen Wald. Dieses Nebeneinander von unterschiedlich charakterisierten Räumen ermöglicht einer Vielzahl von Lebewesen mit sehr verschiedenartigen Ansprüchen, eng beieinander zu leben und zusammen zu arbeiten (Abbildung 6). Die Bodenorganismen werden – gemessen an der Biomasse – mit rund 80 % durch Mikroorganismen wie Bakterien, Pilze, Geißeltierchen, Amöben und Wimperntierchen dominiert. Nach dem Gewicht stellen Regenwürmer den größten Anteil der Bodenfauna. Weitere für die Bodenfunktionen bedeutsame Gruppen sind die Fadenwürmer (*Nematoden*), Milben, Springschwänze, Tausendfüßler, Asseln, Schnecken und Käfer (Makeschin, Augustin 2006). Viele von ihnen sind so klein, dass eine Lupe notwendig ist, um sie näher zu betrachten. Ein Ausschnitt dieses faszinierenden und weitgehend kaum erforschten Mikrokosmos bietet die Abbildung 7.

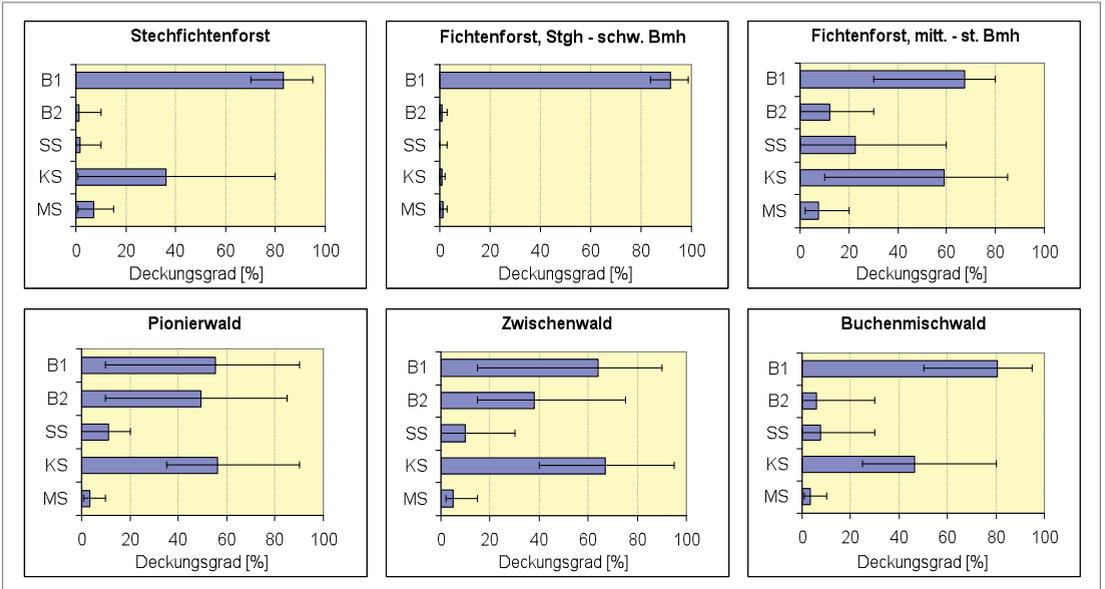


Abbildung 5 Schichtungsdiagramme zur Darstellung der Vertikalstruktur unterschiedlicher Bestandestypen – B1 = erste Baumschicht, B2 = zweite Baumschicht, SS = Strauchschicht, KS = Krautschicht, MS = Mooschicht, Stgh-schw Bmh = Stangenholz- bis schwaches Baumholzalter, mitt.-st. Bmh = mittleres bis starkes Baumholzalter

Bedeutung der biologischen Vielfalt im Wald Die Vielfalt an Tier-, Pilz-, Pflanzenarten und Mikroorganismen, ihre genetische Vielfalt und die Vielfalt an Wald-Lebensraum- bzw. Bestandstypen ist Voraussetzung dafür, dass Wälder lebenswichtige Leistungen für uns Menschen auf Dauer erbringen. Auf die globale Bedeutung, insbesondere auf die Quellen- und Senkenfunktion der Wälder im Wasser- und Stoffhaushalt der Biosphäre soll hier nur hingewiesen werden. Forsten sind demnach Nutzökosysteme. Sie werden für die verschiedensten Zwecke und auf unterschiedliche Art und Weise genutzt. Natürlich dienen Wälder in erster Linie der Holzproduktion, aber auch Nebennutzungen wie Wild, Waldfrüchte, Pilze, Honig müssen genannt sein. Die aus der Ökonomietheorie entlehnte Kategorie »Nutzen« ist jedoch weiter gefasst. Sie beinhaltet Nutzen jedweder Art, also auch die nicht am Markt handelbaren Produkte, die rekreativen Leistungen bzw. »Ökosystemdienstleistungen« (ÖSD, siehe Bastian in diesem Heft) des Waldes. Hervorgehoben werden besonders (nach Thomasius, Schmidt 1996) die **landschaftsökologischen Wirkungen** (ÖSD »Regulierungsleistungen« und ÖSD »Lebensräume/Unterstützende Leistungen«, d. h. alle Wirkungen des Waldes auf den Landschaftshaushalt und die Landschaftsentwicklung sowie die **humanitären Wirkungen** (humanökologische und psychische Wirkungen, ÖSD »Kulturelle Leistungen«), d. h. alle unmittelbaren Einflüsse des Waldes auf das psychische Befinden der Menschen. In dem Diskurs »Biodiversität und Wald« spielen häufig die humanitären und insbesondere die erholungsklimatischen Wirkungen nicht immer eine Hauptrolle.

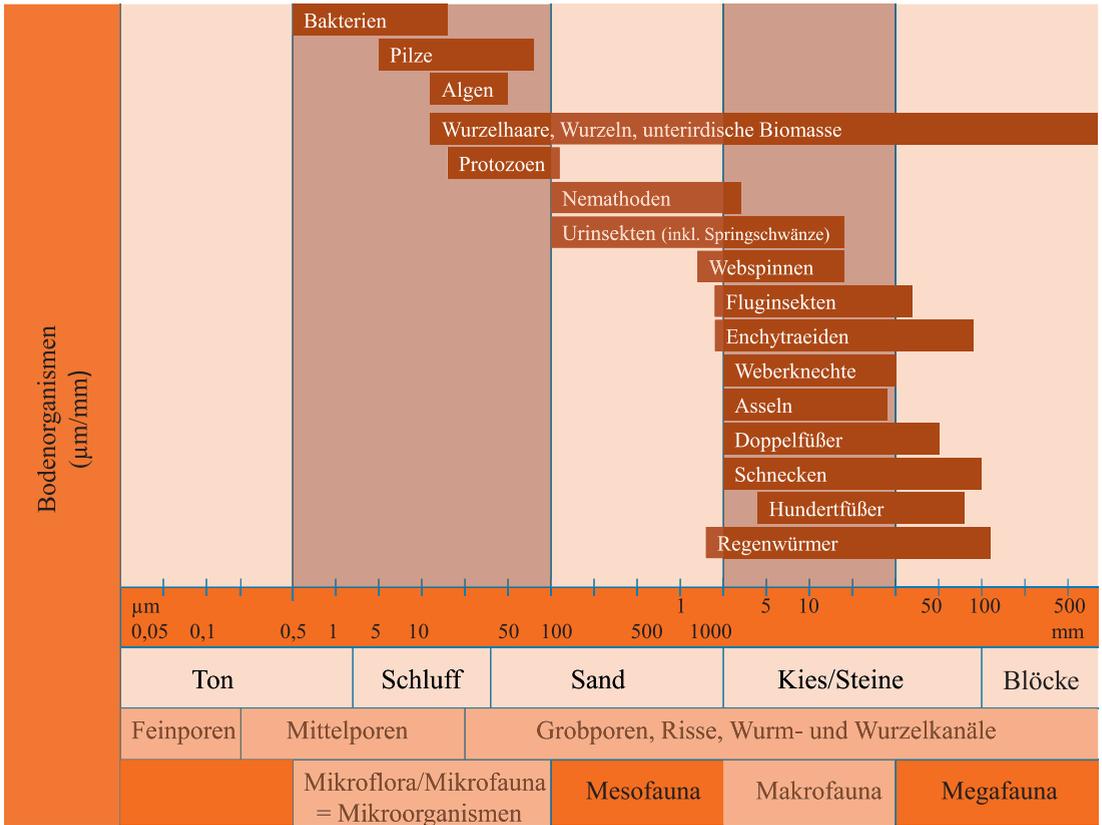


Abbildung 6 Als Edaphon wird die Gesamtheit der im Boden lebenden Organismen bezeichnet. Es umfasst alle Gruppen von Lebewesen im Boden (Quelle: Makeschin, Augustin 2006).



Abbildung 7
 Bodenkleinarthropoden:
 verschiedene Milben- und
 Springschwanz-Arten illustrieren die Diversität der
 Bodenfauna
 Foto:
www.plaza-der-vielfalt.de

Deshalb werden einige dieser Wirkungen, weil von jedem erlebbar im Folgenden kurz angesprochen:

- Zahlreiche Waldpflanzen scheiden ätherische Öle (*Phytonzide*) aus, die nicht nur einen würzigen Duft verbreiten, sondern auch bakterizide und damit gesundheitsfördernde Wirkungen besitzen.
- Gegenüber staubförmigen Immissionen besitzen Wälder dank ihrer Oberflächenrauigkeit und Minderung der Windgeschwindigkeit eine echte Filterwirkung. Ein Großteil der Staubteilchen wird auf der großen Oberfläche von Bäumen abgelagert und von hier mit dem Niederschlag abgespült.
- Ebenso bedeutungsvoll sind die von Licht und Strahlung ausgehenden psychischen Wirkungen. Einerseits ergeben sie sich aus der Mannigfaltigkeit von Licht- und Farbkontrasten, andererseits aus der beruhigenden Wirkung der in den Sommermonaten dominierenden Grünfarben.
- Nachgewiesen wurde, dass die hier angesprochenen Wirkungen gewöhnlich in den mit hoher Diversität ausgestatteten naturnahen Mischwäldern größer sind als in naturfernen Nadelbaumreinbeständen geringerer Diversität (Thomasius, Schmidt 1996, 2003).

Verlust an Vielfalt in Wäldern Die bewirtschafteten Wälder stellen zwar eine sehr naturnahe Form der Landnutzung dar. Dennoch ist die Biologische Vielfalt unserer Wälder in Gefahr, insbesondere durch:

- Fragmentierung der Landschaft. So ist *in Sachsen die Zahl unzerschnittener, verkehrsarmer Räume von 1998–2003 von 28 auf 14 zurückgegangen* (BfN 2004).
- Zerschneidung großer zusammenhängender Waldgebiete. In Sachsen existieren nur noch auf 1,3 % der Landesfläche großflächig naturnahe Waldkomplexe.
- Art und Weise der Waldbewirtschaftung. In den Wäldern und Forsten dominieren historisch bedingt immer noch aus der Kahlschlagswirtschaft hervorgegangene Reinbestände aus Fichten und Kiefern. Diese weisen kaum Totholz und andere Strukturelemente auf, die gerade für die stark gefährdeten Totholzbewohner und Urwaldreliktarten besondere Bedeutung haben.
- Die gegenwärtig meist praktizierten Holzernteverfahren (mit schwerem Gerät wie Harvester und Forwarder) bergen die Gefahr erheblicher Bodenverdichtungen und damit den Verlust von Lebensräumen der für die Funktionsfähigkeit des Waldes so wichtigen Bodenorganismen.
- Überhöhte Wildbestände. Zur Verarmung der Artenvielfalt trägt häufig auch eine zu hohe Dichte an Rehen, Wildschweinen und Rotwild bei. Deren Dichte ist gegenwärtig in den Wirtschaftswäldern um ein Vielfaches höher als in Naturwäldern. Überhöhte Wildbestände sind auch Folge der gegenwärtig dominierenden industriell geprägten Landnutzung.
- Klimawandel und Luftschadstoffe. Klimawandel und Eintrag von Luftschadstoffen aus Industrie, Landwirtschaft und Verkehr verändern die Vielfalt im Wald. Zwar ist der Eintrag von Schwefeldioxid in den letzten 25 Jahren durch Stilllegungen und den Einsatz von Filtern in Kraftwerken und großen Verbrennungs-

anlagen enorm zurückgegangen, aber der Stickoxideintrag bewegt sich nach wie vor auf sehr hohem Niveau.

- Invasive Neobiota. Neuheimische Pflanzen und Tierarten wie Japanischer Staudenknöterich, Spätblühende Traubenkirsche oder Waschbär können sich unter bestimmten Bedingungen invasiv verhalten und dadurch regional die Biologische Vielfalt beeinträchtigen.

Möglichkeiten des Schutzes der biologischen Vielfalt im Wald

Sicherung, Pflege und Entwicklung von Schutzgebieten waren und sind wichtige Voraussetzungen für die Erhaltung der biologischen Vielfalt, der spezifischen Lebensräume der Tier- und Pflanzenarten, und nicht zuletzt der Eigenart und Schönheit der Landschaft. Die Unterschutzstellung von Landschaftsausschnitten ist zudem das älteste und heute eines der bekanntesten und wichtigsten Instrumente des Naturschutzes. Das Bundesnaturschutzgesetz (BNat SchG 2009) und die Naturschutzgesetze der Bundesländer zeigen die möglichen nationalen Schutzgebietsformen auf. Daneben gibt es weitere Schutzgebietskategorien zu berücksichtigen, die auf internationalen Verträgen und Konventionen basieren (z. B. CBD) sowie Schutzgebiete nach EU-Recht. Unabhängig von dieser Vielfalt und z. T. Überschneidung von Schutzgebietskategorien ist die Notwendigkeit der Ausweisung von Schutzgebieten wissenschaftlich anerkannt und naturschutzrechtlich verankert. Jedoch muss biologische Vielfalt durch geeignete Maßnahmen und Bewirtschaftungsweisen letztlich auf der gesamten Fläche gesichert werden. Auf Notwendigkeiten und Möglichkeiten wird im Folgenden in Reihenfolge der o. g. Gefährdungen eingegangen: Der Gefährdung der Biodiversität durch Fragmentierung der Landschaft und der Zerschneidung großer zusammenhängender Waldgebiete sowie der damit einhergehenden Zunahme der Versiegelung kann durch ein ganzes Bündel von Maßnahmen begegnet werden. Genannt seien die Optimierung der Verkehrsströme, die weitergehende Verlagerung des Gütertransportes auf die Schiene, die Förderung und nicht die Streichung öffentlicher Verkehrsmittel und die Propagierung des besonderen Wertes großer unzerschnittener Waldlandschaftsräume für die Biodiversität.

Von grundlegender Bedeutung für den Erhalt der Biodiversität der Wälder ist eine Waldbewirtschaftung, die verstanden wird als Ökosystemmanagement sowie einer dauerhaft-umweltgerechten Nutzung ihrer Naturressourcen. Sie bietet beste Voraussetzungen als ein Modellbeispiel für nachhaltige Entwicklung. Die Erhaltung und Entwicklung einer dem jeweiligen Biotoppotenzial entsprechenden biologischen Vielfalt ist dabei besonders zu fördern. Folgende Maßnahmen (Auswahl) sind notwendig:

- Erhalt und Begründung von Mischbeständen aus standortgerechten einheimischen Baumarten;
- Berücksichtigung einer dem Standort entsprechenden Vielfalt an Baumarten;
- Verzicht auf flächiges Befahren der Waldböden;
- Belassen von stehendem und liegendem Totholz;
- Förderung seltener Faunen- und Florenelemente;



Abbildung 8 Reich strukturierter naturnaher Buchen-Mischwald; Foto: Jenny Kießling, Freital

- weitgehender Verzicht auf Kahlhieb;
- Verzicht auf die Neuanlage von Reinbeständen und Plantagen;
- Erhalt, Gestaltung und Pflege artenreicher und stufig aufgebauter Waldränder.

Die Minderung der durch den überhöhten Wildbestand hervorgerufenen Gefährdungen durch Verbiss-, Schäl- und Fegeschäden soll durch eine Reduktion der Populationsdichte vorkommender Schalenwildarten auf biozönotischer Grundlage erreicht werden. Auf die Ansiedlung und Hege nicht standortheimischer Tiere sowie auf die Fütterung von Wildtieren muss verzichtet werden.

Die Auswirkungen des Klimawandels sind vielfältig. Sie können von der Zunahme von Extremereignissen wie Sturm, Hochwasser, Schneebruch, Waldbrand bis hin zu Insektenkalamitäten reichen. Der damit verbundenen Gefahren für die Biodiversität kann begegnet werden durch den Aufbau und die Pflege naturnaher Mischwälder. Derartige Mischwälder, bestehend aus dem nebeneinander unterschiedlicher standortgerechten einheimischen Baumarten (Baumartendiversität) verschiedener Altersstufen und einem räumlich und zeitlichen vielfältig strukturierten Bestandes- bzw. Biotopmosaiks (Strukturdiversität), sind gegenüber Waldschädlingen und Extremereignissen stabiler und elastischer als die heute noch überwiegenden einförmigen Monokulturen.

Für Sachsen gibt es bereits Übersichten zum Vorkommen gebietsfremder Arten und zu Managementempfehlungen für ausgewählte Arten (Wilhelm et al. 2012) an denen man seine Handlungsabsichten ausrichten kann. Allgemein muss jedoch festgestellt werden, dass es keine per se erfolgreichen Managementmethoden gibt. Je nach Zielstellung, werden einzelfallbezogene Entscheidungen für Maßnahmen empfohlen. Alle Maßnahmen für ein erfolgreiches Management benötigen einen langen Atem.

Literatur

- Bundesamt für Naturschutz, Hrsg., 2004: Daten zur Natur 2004. Münster: Landwirtschaftsverlag.
- Haber, W. (2010): Die unbequemen Wahrheiten der Ökologie. Eine Nachhaltigkeitsperspektive für das 21. Jahrhundert. München: oekom: 69 S.
- Kosmale, S. (1998): Nutzungs- und Vegetationswandel im Westerzgebirge und in seinem Vorland. Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz 2/1998): 86-93.
- Makeschin, F.; Augustin, S. (2006): Wirkung von Waldumbau auf Waldböden und ihren Humuskörper. In : Fritz, P. (Hrsg.): Ökologischer Waldumbau. Fragen, Antworten, Perspektiven: 124-151.
- Mößmer, E.-M. (2010): Wälder brauchen Vielfalt. Gesellschaft der Deutschen Bundesstiftung Umwelt zur Sicherung des nationalen Naturerbes mbH (Hrsg.). Veröffentlichungen der Stiftung Wald in Not/Projekt Wald in Not: 34 S.
- Scheibner C.; Roth M.; Nehring S.; Schmiedel D.; Wilhelm E.-G.; Winter S.(2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. Wirbellose Tiere und Wirbeltiere. Naturschutz und Biologische Vielfalt 141, Band 2. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Schmidt, P. A. (2010): Die Bedeutung des Waldes in der nachhaltigen Landnutzung. (Mskr.): 288 S.
- Schmidt, P. A.; Wilhelm, E.-G.; Eisenhauer, D.-R. (Red., 2008): Waldbehandlung, Waldmehrung und Auengestaltung unter Berücksichtigung von Hochwasservorsorge und Naturschutz im Osterzgebirge. Abschlussbericht zum DBU-Projekt. Dresden, Landesverein Sächsischer Heimatschutz: 176 S.
- Schmiedel D.; Wilhelm E.-G.; Nehring S.; Scheibner C.; Roth M.; Winter S. (2015): Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. Pilze, Niedere Pflanzen und Gefäßpflanzen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 141, Band 1. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Solbrig, O. T. (1994): Biodiversität. wissenschaftliche Fragen und Vorschläge für die internationale Forschung. Hrsg.: Deutsches Nationalkomitee für das UNESCO-Programm »Der Mensch und die Biosphäre« (MAB); Bonn, Deutsche UNESCO-Kommission: 88 S.
- Thomasius, H.; Schmidt, P. A. (2003): Waldbau und Naturschutz. In: Konold, W., Böcker, R., Hampicke, U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege VII-3-10. ErgLfg. 8/03. Landsberg, ecomed: 1-45.
- Thomasius, H.; Schmidt, P. A. (1996): Wald, Forstwirtschaft und Umwelt. In: Buchwald, K.; Engelhardt, W. (Hrsg.): Umweltschutz – Grundlagen und Praxis. Bd. 10. Bonn: economica: 435 S.
- Wilhelm, E.-G.; Schmiedel, D.; Schmidt, P. A.; Scheibner, C.; Roth, M. (2012): Neobiota und deren Invasionspotenzial im Zusammenhang mit dem Klimawandel sowie wirtschaftlichen Prozessen – Grundlagen für Handlungskonzepte. Schriftenreihe des LfULG (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie), Heft 37/2012: 42 S.

Moore als gefährdete Lebensräume – Ihre Bedeutung für den Landschaftshaushalt und Maßnahmen zu ihrer Erhaltung

Siegfried Slobodda

Moore sind innerhalb von Jahrtausenden gewachsen.
Moore wurden innerhalb von Jahrzehnten zerstört.
Moore brauchen Jahrhunderte, um sich zu regenerieren.¹⁴



Abbildung 1 Naturnahes Hochmoor Velký Mocál auf dem Kamm des böhmischen Westerzgebirges; Foto: Holm Riebe – fotocommunity

1. Was sind Moore?

Innerhalb der Feuchtgebiete, zu denen u. a. auch offene und bewaldete Sümpfe, Auenwälder sowie das Nass- und Feuchtgrünland zählen, nehmen die Moore eine Sonderstellung ein. Obwohl die Moorsubstanz zu mehr als 95 Prozent aus Wasser besteht, sind offene Gewässer nur untergeordnet vertreten. In Mooren sind Pflanzen angesiedelt, die an dauernde Vernässungen angepasst sind. Sie bauen Pflanzendecken auf, deren Lebensaktivitäten sich im Wasserspiegelbereich vollziehen. Abgestorbene Pflanzenteile werden fortlaufend in den nassen Grund abgedrängt, wo sie mangels Luftsauerstoff nur unvollständig zu Torf zersetzt werden. Wachsende Moore weisen eine positive Stoffbilanz auf: Der Zuwachs an vertorfte organischer Substanz ist größer als ihr Verbrauch. Gleichzeitig wird in der Pflanzendecke und im Torf Wasser

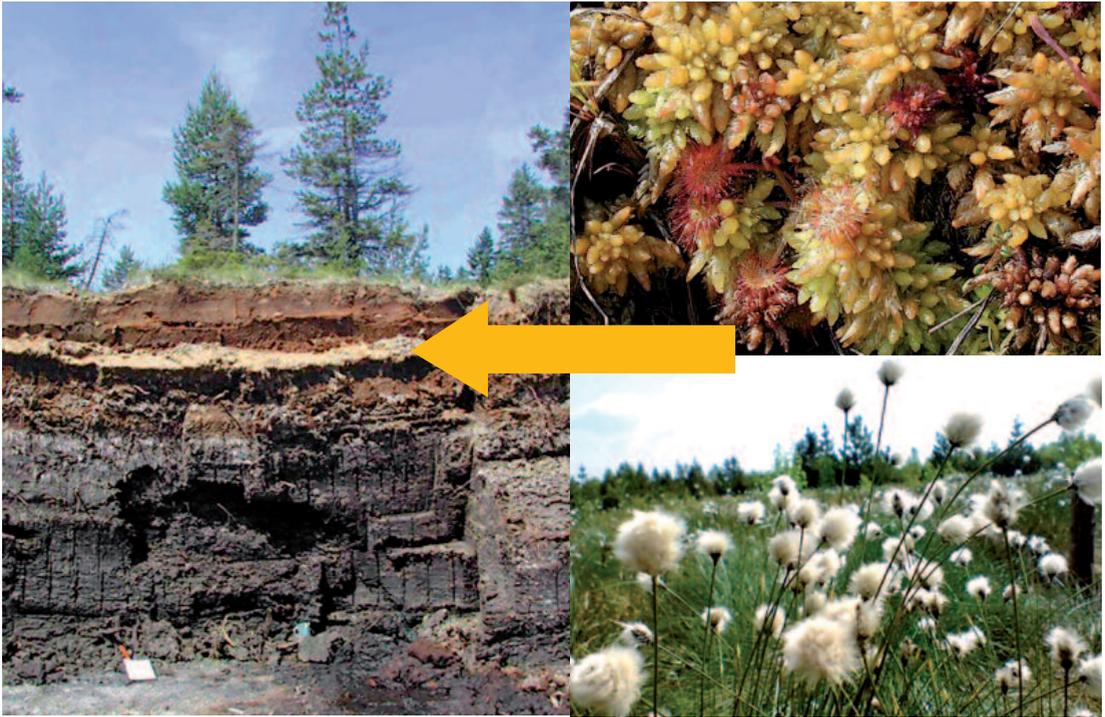


Abbildung 2 (links) Abstichwand in einem Gebirgshochmoor mit Torfschichten, in Jahrtausenden gewachsen, Foto: Gerald Müller

Abbildung 3 (rechts oben), Abbildung 4 (rechts unten) Torfmoose und Wollgräser – beide haben hohe Anteile an der Torfbildung; Fotos: Michael Lüth und Anke Haupt/moorevital.sachsen.de

festgehalten und gespeichert. Abgestorbene Reste zahlloser Torfmoose, aber auch von Wollgräsern, Zwergsträuchern und weiteren Moorpflanzen bildeten über lange Zeiträume die Haupts substanz der bis zu mehreren Metern mächtigen Torflager, wobei der jährliche Zuwachs nur etwa einen Millimeter beträgt (Abbildungen 2 bis 4). Sowohl die Torfablagerungen als auch das Wasser werden für längere Zeit – dies können Tausende von Jahren sein – aus dem natürlichen Stoffkreislauf herausgelöst.¹ Durch die Moorvegetation wurden viele Millionen Kubikmeter Torf und somit Kohlenstoff aus dem aufgenommenen und umgesetzten Kohlendioxid (CO₂) abgelagert und damit dem Kohlenstoffkreislauf entzogen. Moore haben sich so zu einem gigantischen Kohlenstoffspeicher entwickelt. Sie entziehen der Atmosphäre des Planeten jedes Jahr 150–250 Mio. Tonnen CO₂ und wirken damit als Kohlenstoffsenke. Weltweit nehmen Moore eine Fläche von nur drei Prozent ein, auf dieser sind allerdings bis zu 30 Prozent des weltweiten CO₂ gebunden.^{2, 10}

Die Schwerpunkte der Moorverbreitung in Deutschland liegen in der norddeutschen Tiefebene (Anteile 78 %) und im Alpenvorland (20 %). Sachsen ist mit 165 km² (0,9 % der Landesfläche) ein moorarmes Bundesland. Die sächsischen Moore haben ihre Hauptverbreitung im kühl-humiden, niederschlagsreichen Bergland sowie in grund-

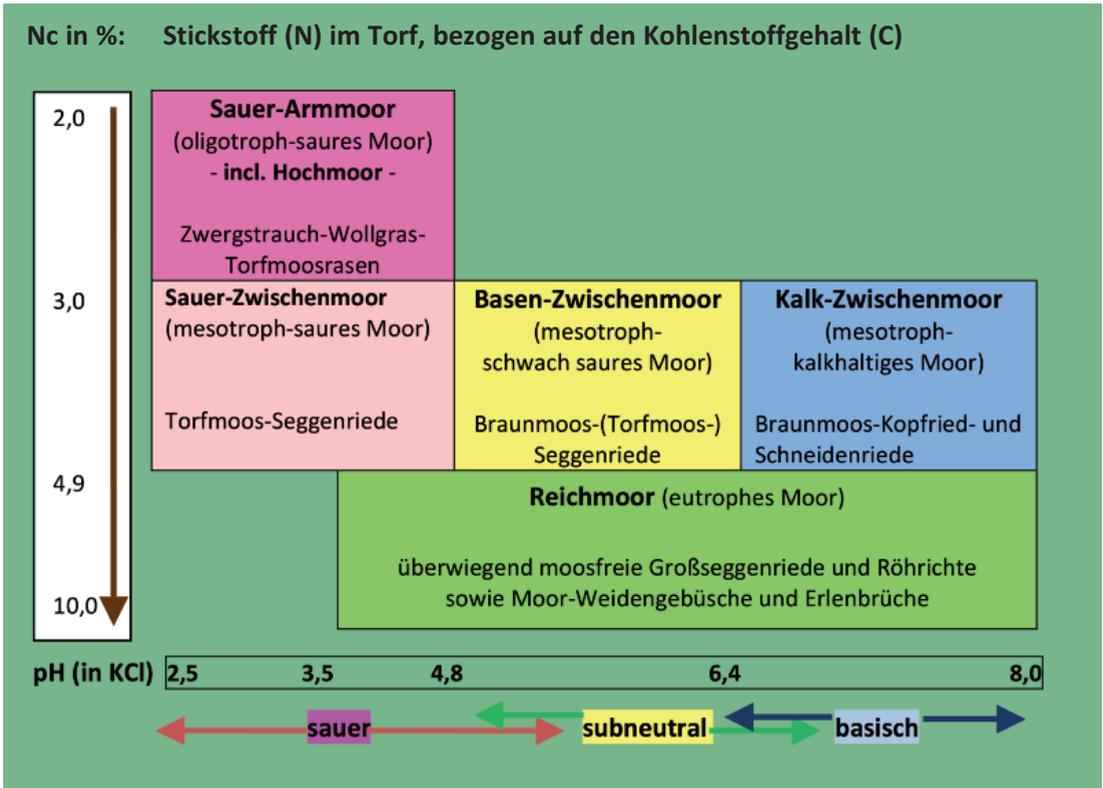


Abbildung 5 Ökologische Moortypen (nach Succow und Jeschke 1986)

oder stauwassergeprägten Niederungen der klimatisch trockeneren Naturräume des Tieflandes (Düben-Dahleiner Heide und Heidegebiete der Oberlausitz).³

Moore weisen eine bemerkenswerte Bandbreite an Ausprägungen auf. Traditionell werden die vom Grundwasser beherrschten, mehr oder weniger Nährstoffe enthaltene Niedermoore von den armen, stark sauren Hochmooren unterschieden. Letztere sind auf die Wasserzufuhr aus Niederschlägen angewiesen. Zwischen Nieder- und Hochmooren vermitteln die Zwischenmoore bzw. Übergangsmoore, die aus Niedermooren hervorgegangen sind. Saure Zwischenmoore können sich zu Hochmooren weiterentwickeln. Obenstehende Grafik (Abbildung 5) zeigt eine Übersicht ökologischer Moortypen nach Stickstoffversorgung und Säure-Basen-Verhältnissen (nach M. Succow und L. Jeschke 1986).⁴

Parallel haben o. g. Autoren **hydrologisch-genetische Moortypen** nach ihrer Entstehung in Abhängigkeit von der Topographie, der Herkunft und Einspeisungsart des Wassers ausgeschieden.⁴ Die Kombination dieser beiden Typengruppen erschließt die Mannigfaltigkeit an **Moor-Lebensräumen**. Nieder- und Zwischenmoore sind ökologisch und hydrologisch besonders vielfältig.^{1, 3, 4} In Mooren können nur Pflanzen und Tiere existieren, die an nasse und kalte Standorte angepasst sind.



Abbildung 6

Moosbeere (*Oxycoccus palustris*) – die Sprosse dieses Zwergstrauches durchwachsen und überkriechen die Moosdecke. Wie bei anderen Moor-Heidekrautgewächsen (*Ericaceae*) wird der Nährstoffmangel durch Symbiosen mit Pilzen kompensiert.

Foto: Christian Fischer/wikipedia

Unter Extrembedingungen, wie sie z. B. in nährstoffarmen sauren Mooren des Erzgebirges vorherrschen, können sich nur wenige Spezialisten der Flora und Fauna behaupten (Abbildung 6, 9). Sie weisen jedoch mannigfaltige Überlebensstrategien und damit eine gewisse Vielfalt an Lebensformen auf.^{1, 4} Die typischen Hochmoorarten des Erzgebirges sind in den Roten Listen Sachsens fast durchweg als gefährdet, stark gefährdet oder gar vom Aussterben bedroht verzeichnet.⁵ Die verbliebenen Hochmoore in den oberen Lagen und Kammbereichen des West- und Mittelerzgebir-

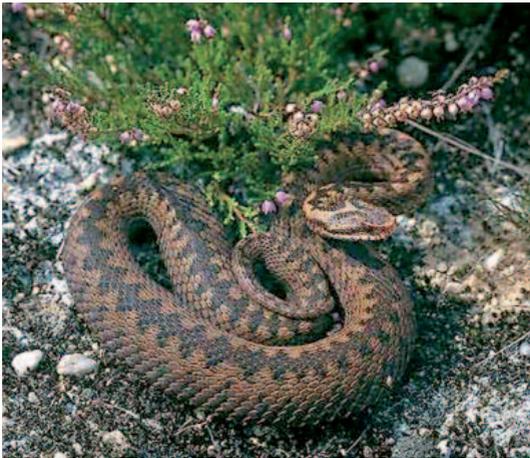


Abbildung 7 (links) Die Kreuzotter (*Vipera berus*) ist an starke Tag-Nacht-Temperaturschwankungen und hohe Luftfeuchtigkeit im Moor angepasst. Foto: Josef Hlasek (www.hlasek.com)

Abbildung 8 (rechts) Hochmoor-Gelbling (*Colias palaeno*) an Rauschbeere – Vorkommen des vom Aussterben bedrohten Falters sind an diesen Strauch als unentbehrliche Nahrungsquelle für die Raupen gebunden. Foto: O. Wolfram (www.morrevital.sachsen.de)

ges mit ihrer eigenartigen und seltenen Pflanzen- und Tierwelt gehören zur Naturausstattung des Erzgebirges und haben nicht nur aus Naturschutzsicht herausragende Bedeutung (siehe Abschnitt 2).⁶

Die Moorentwicklung im Erzgebirge begann vor mehr als 10 000 Jahren. In nassen Senken und an quellbeeinflussten Hangbereichen bildeten sich zunächst von Riedgräsern beherrschte Niedermoore mit geringmächtigen Torfen. In nachfolgend feuchteren Klimaphasen wurden die Moore zunehmend durch Niederschläge (einschließlich Nebelbildung) mit Wasser versorgt. Fortan beherrschten schwammige Rasen und Bulte der Torfmoose (Gattung Sphagnum) die Pflanzendecke, griffen von den Senken auf benachbarte Hänge und Plateauflächen über und führten zur verstärkten Torfbildung. Es bildeten sich Hochmoore. Torfmoosdecken tragen mit ihrer enormen Wasserspeicherung, die das Aufwachsen oberhalb des Grundwasserspiegels ermöglicht, zur weiteren Vernässung sowie Versauerung der zunehmend aufgewölbten Moore bei. Vom Niederschlag gespeiste Hochmoore werden auch als Regenmoore bezeichnet. Abgestorbene Reste zahlloser Torfmoose, von Wollgräsern, Zwergsträuchern und weiteren Moorpflanzen bildeten über lange Zeiträume die Hauptsubstanz der bis zu mehreren Metern mächtigen Torflager.

2. Ökosystemfunktionen und Ökosystemdienstleistungen der Moore im Landschaftshaushalt

Als **Ökosystemfunktionen** werden naturgesetzliche, an Ökosysteme gebundene Prozesse, zum Teil auch in Verbindung mit Ökosystemstrukturen und -zuständen bezeichnet. Der Begriff Ökosystemdienstleistung bezeichnet »Nutzenstiftungen« bzw. »Vorteile« (engl. benefits), die Menschen von den Ökosystemen und ihren Funktionen beziehen^{8,9} (siehe auch Beitrag Bastian in diesem Heft).

Für die Moore sind folgende Ökosystemfunktionen zu nennen:^{2,9}

Lebensraumfunktion: In Mooren finden viele stark gefährdete Arten einen Lebens- und Rückzugsraum. Insbesondere in den nährstoffarmen und sauren Hochmooren haben sich hochspezialisierte Tier- und Pflanzengesellschaften entwickelt, die außerhalb dieses Ökosystems kaum überleben könnten.

Regulierung des Wasserhaushaltes: Intakte Moore können bei Starkregenereignissen innerhalb kurzer Zeit wie ein Schwamm viel Wasser aufnehmen und geben es erst langsam wieder an die Umgebung ab. Damit wirken sie regulierend auf die Abflussbildung. In Einzugsgebieten von Flusssystemen können Moore daher Beiträge zum vorsorgenden Hochwasserschutz leisten; die angesichts der Folgen des Klimawandels von wachsender Bedeutung sind.

Filterfunktion: Moore haben ein großes Potenzial, Nähr- oder Schadstoffe sowie Kohlendioxid aufzunehmen und abzubauen bzw. umzuwandeln. Durch die Torfbildung werden sie dauerhaft im Moor eingeschlossen.

Klimaschutzfunktion: Moorpflanzen bauen während ihres Wachstums atmosphärisches Kohlendioxid in ihre Stoffwechselprozesse (Photosynthese) ein. Daher gelten wachsende Moore als Kohlendioxid-Senken. In natürlichen Mooren entstehen jedoch auch Treibhausgase: Wenn Bakterien das organische Material unter Luftabschluss zersetzen, wird klimaschädliches Methan als »Sumpfgas« freigesetzt. Obwohl Methangas entsteht, ist die Klimabilanz der Moore aufgrund der großen Kohlenstofflager dennoch positiv.

Aufgrund entwässerungsbedingter Torfzersetzung sind heute mehr als 95 % der deutschen Moore bedeutende Emittenten für klimarelevante Gase (CO_2 , N_2O) und gewässerbelastende Stoffe. Wenn der Torfkörper mineralisiert, werden schädliche Substanzen freigesetzt, die zuvor organisch fest gebunden waren. Nitrat und Phosphat sowie Huminstoffe können ins Grundwasser gelangen und die Qualität des Trinkwassers beeinträchtigen. Sie gefährden jedoch auch angrenzende Gewässer, die bei hoher Nährstoffbelastung eutrophieren.

Ihre Funktion als Kohlenstoff- und Wasserspeicher einerseits und ihre Bedeutung als Quelle für klimawirksame Emissionen andererseits macht die Moore zu einem wichtigen Handlungsfeld im Rahmen des Klimaschutzes. Als Ökosystemdienstleistungen kommen vorrangig die Regulierung des Gebietswasserhaushaltes, die Filterung von Nähr- und Schadstoffen im Grundwasser und die Bindung des Treibhausgases Kohlendioxid in Betracht.⁹ Bisher lassen sich die ökologischen Leistungen sowie Schädigungen der natürlichen Ressourcen aber nur ansatzweise und fallbezogen beziffern. Welche Kohlenstoffmengen in Mooren gespeichert werden können, zeigt folgende überschlägige Berechnung für das Hochmoor NSG Großer Kranichsee im Oberen Westergebirge (Abbildung 9).

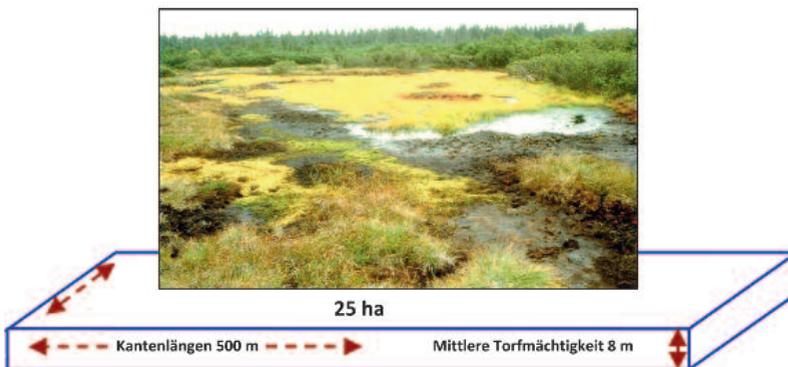


Abbildung 9
NSG Großer
Kranichsee mit
generalisierter Dar-
stellung von Flächen-
größe und Torfmäch-
tigkeit
Foto:
www.schlettau.de

Rechenbeispiel zur Kohlenstoffspeicherung

Dieses grenzübergreifende Gebirgshochmoor nimmt auf sächsischer Seite eine Fläche von rund 25 ha ein; das sind 250.000 m². Wir nehmen an, dass das Hochmoor ein Körper mit quadratischer Grundfläche wäre. Das Moor von 25 ha hätte dann Kantenlängen von 500 m x 500 m. Anstelle der ermittelten maximalen Torfmächtigkeit von 15 m soll von einer mittleren Mächtigkeit von 8 m ausgegangen werden. Das Volumen dieses Torfkörpers ergibt sich aus 500 m x 500 m x 8 m und beträgt zirka 2 000 000 m³. In 1 m³ Torf werden nach Literaturangaben etwa 50 bis 60 kg Kohlenstoff gespeichert. Bei Annahme, dass pro m³ Torf 50 kg C enthalten sind, befinden sich in diesem Moor etwa 100 000 t Kohlenstoff! Dieser Kohlenstoff oxidiert bei Zutritt von Sauerstoff zu Kohlendioxid. Der Umrechnungsfaktor beträgt 3,67 (1 Atom C und 2 Atome O = 1 Molekül CO_2 ; dabei ist CO_2 3,67-mal schwerer als C). Der Atmosphäre wurden demzufolge allein in diesem Moorgebiet bereits 367.000 Tonnen CO_2 entzogen.

(Quelle: http://moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de/html/moore_klima.html).¹⁰

Ökosystemfunktionen und -dienstleistungen der Moore müssen durch den wirksamen Schutz der noch naturnahen, intakten Ausprägungen in ihrer Nachhaltigkeit gesichert werden. Durch die Wiederbelebung (Revitalisierung) von degradierten Mooren (Kap. 4.2) lassen sich die o. g. Ökosystemnutzeffekte neu induzieren und unerwünschte Stoffausträge allmählich vermindern bzw. vermeiden.

3. Beeinträchtigungen und heutiger Zustand der Moore

Lange Zeit wurden Moore auch im Erzgebirge als unwirtliche, unzugängliche und gefährliche Gegenden gefürchtet und gemieden. Eine 1699 veröffentlichte Schilderung des Scheibener Chronisten Christian Lehmann (1611–1688) beschreibt den Zustand bis zur spätmittelalterlichen Aufsiedlung überaus anschaulich: *... denn da ist auf dem Lande nichts als eitel unebenes verwildertes Gebirge gewesen, mit dicken grausamen Wäldern bedeckt, ... und ... man bedenkt ferner, die unzähligen Sümpfe, Moraste, Mooß, Räume, Bruchwerke und Weichen, in Räumen und Wäldern umb und unter Plette*, Gottesgab* gegen die Johannegeorgenstadt, umb Scheibenberg, ... Zöblitz ... darinnen nicht nur Last=Wagen, sondern auch Mensch und Tier versinken ...* (zitiert aus Böhme 1997).¹¹

[* heutige Orte in Tschechien: ehemals Bergstadt Platten = Horní Blatná; Gottesgab = Boží Dar]

Vor allem seit dem 19. Jahrhundert wurden Moorflächen im großen Umfang entwässert, um sie zur Brennstoffgewinnung oder für die Land- und Forstwirtschaft nutzbar zu machen (Abbildung 10). Dadurch wurden viele Moore weitgehend zerstört. Deutschland hat inzwischen 99 % seiner ehemals wachsenden Moore verloren¹, diese Größenordnung ist auch für Sachsen anzusetzen (Abbildung 11).³

Hauptursachen für die Moorverluste im Erzgebirge sind Eingriffe und Beeinträchtigungen bis in die jüngere Vergangenheit durch:

- Torfabbau – jahrhundertlang Energierohstoff (Flächenverlust rund 33 %) – verbunden mit
 - direkter Entwässerung des Moorkörpers über Grabensysteme (Instandhaltung bis 1990!)
 - Abkoppelung oberirdischer Wassereinzugsgebiete (Anteile 30 bis 90 %) vom Moorkörper
 - durch ableitende Abzugsgräben, befestigte Verkehrswege im Moor u. a.
- Entnahme von Aufschlagwasser für bergtechnische Anlagen (Kunstgezeuge)
- Wasserstandssenkungen durch Bergbau im nahen Umfeld sowie durch Wasser zehrende Forsten.

Hinzu kommen Stoffeinträge über den Wasser- und Luftpfad (Nähr- und Schadstoffe, Treibhausgase). Die Hochmoorstandorte des Erzgebirges sind heute vielerorts trockengefallen. Kein Moor befindet sich mehr im ursprünglichen Zustand – der Wasserhaushalt ist häufig deutlich gestört. Torfwachstum findet derzeit nur noch in den wenigsten Mooren statt, wie es folgende Zustandsbewertung erzgebirgischer Moore zeigt (Uhlmann 2007).⁶



Abbildung 10 (links) Historischer Torfabbau im Hochmoorkomplex bei Gottesgab (heute Boží Dar) auf dem Böhmischem Erzgebirgskamm (Aufnahme vermutlich vom Ende des 19. Jahrhunderts), Foto www.boehmisches-erzgebirge.cz

Abbildung 11 (rechts) Devastiertes Hochmoor Siebensäure (Mittlererzgebirge): Zustand nach weitgehender Abtorfung und Aufforstung, Foto Arnfried Lüdke/panoramio.com

Naturnah (Torfwachstum) – bis gering gestört	4 %
Mäßig gestört – oder gute Regeneration	20 %
Stark gestört	30 %
Völlig verändert, kein Hoch- oder Zwischenmoor mehr	46 %

Auf einst weitgehend offenen Moorflächen mit Torfmoosen, Riedgräsern (Wollgräser, Kleinseggen) Zwerg- und Kleinsträuchern (Moosbeere, Rauschbeere, Krähenbeere und Heidekraut) breiteten sich Moorkiefern aus und schlossen sich zu Krummholzdickichten zusammen. Infolge zunehmender Austrocknung der Standorte eroberten Fichtenmoorwälder, in denen Heidel- und Preiselbeere, Pfeifengras sowie weitere säureangepasste (azidophile) Gräser dominieren, von den Rändern auf das Moorinnere. Typische Moorarten wurden seltener. Nach Entwässerungen und Torfabbau erfolgten vielfach Nadelholzaufforstungen, zum Teil auch von gebietsfremder Herkunft. Baumbestände tragen durch ihre Wasserzehrung zusätzlich zum Trockenfallen der Moore bei. Moor-Lebensräume mit wenigen angestammten Pflanzen- und Tierarten können nach Eingriffen, Nutzungen und Klimaänderungen zwar zunächst artenreicher werden: Einige Hochmoorarten verbleiben, hinzukommen Arten aus benachbarten Lebensräumen. Schreitet die Degenerierung eines Moores voran, so verschwinden seine typischen Lebensräume und Arten aber meist ersatzlos.

4. Strategien und Maßnahmen zur Erhaltung der Moore

4.1 Sicherung schutzbedürftiger Moore in Sachsen

In 76 von 211 sächsischen Schutzgebieten (NSG, Nationalpark) sind Moore mit einer Gesamtfläche von zirka 3500 Hektar nachgewiesen, das sind etwa 21 Prozent der

sächsischen Moorfläche (Stand 2008).³ Im Anhang I der FFH-Richtlinie sind verschiedene Moor-Lebensraumtypen mit Schutzerfordernissen aufgeführt. In 85 der 270 FFH-Gebiete Sachsens sind Moore und weitere Feuchtgebiete enthalten. Ihr Anteil an den FFH-Flächen Sachsens beträgt mehr als 52 Prozent (Stand 2008).¹² Die meisten geschützten Moore sind durch die o. g. Eingriffe und Nutzungen beeinträchtigt. Maßnahmen zum Schutz der letzten naturnahen Moore werden auch in ihrem Umfeld erforderlich, weil durch angrenzende intensiv genutzte Standorte, durch Kleinflächigkeit oder Insellage innerhalb größerer, gestörter Moorkomplexe vielfach störende Einflüsse auf die Moore einwirken. Die Ausweisung von Klima- und hydrologischen Puffer- bzw. Schutzzonen gehört den vorrangig zu erfüllenden Aufgaben der Moorrevitalisierung, insbesondere zum Erhalt der Gebirgsregenmoore.³

4.2 Revitalisierung degradiertter Moore

Der ökologische Zustand der Moorlebensräume in Deutschland und Tschechien ... ist schlecht. Dies zeigen die aktuellen Berichte, die Tschechien und Deutschland 2013 der EU-Kommission vorgelegt haben und bei denen die Erhaltungszustände der nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie geschützten Lebensräume nach einer einheitlichen Methode bewertet wurden. Beide Staaten haben deshalb den Auftrag, Maßnahmen umzusetzen, damit ein günstiger Erhaltungszustand dieser Lebensräume wiederhergestellt wird. Moorrevitalisierung ist also eine Pflichtaufgabe, bis das Ziel bei den jeweiligen Schutzgütern erreicht ist. Dies ist der Fall, wenn die Fläche der Moorlebensräume beständig ist oder sich erweitert, die notwendigen Strukturen und Funktionen bestehen und weiter bestehen werden und die charakteristischen Arten in überlebensfähigen Populationen vorkommen. Die Staaten müssen auch handeln, um den Anstieg der globalen Erderwärmung zu dämpfen. Dabei spielen entwässerte Moore eine wichtige Rolle, denn sie setzen im Vergleich zu naturbelassenen Mooren 9–17mal mehr ... schädliche Treibhausgase (N_2O , CO_2) frei. (Staatsbetrieb Sachsenforst 2014, S. 14–15)¹³

Durch **Moor-Revitalisierungen** wird die Wiederbelebung der naturgesetzlichen landschaftsökologischen Funktionen als Lebensraum, Kohlenstoffsенke, Nähr- und Schadstofffilter und Wasserspeicher angestrebt. Aufgrund der zuvor erfolgten Standortveränderungen und der bereits einsetzenden Klimaänderung ist eine **Renaturierung**, die adäquate »Wiederherstellung« der früheren natürlichen Bedingungen und Naturausstattung in Mooren, nicht mehr möglich. Erfolgreiche Revitalisierungen lassen zumeist eine neue Ökosystem-, Biotop- und Artenausstattung aufkommen, die sich von den ursprünglichen, in den Torfablagerungen dokumentierten Verhältnissen unterscheidet. Mit Erhöhung der Wasserstände, Reduzierung der Treibhausgasemissionen und langfristiger Reaktivierung der Filter- und Speicherfunktion ergeben sich Synergien zum Klima- und Gewässerschutz.

In Mittleren Erzgebirge begannen 1999 im Rahmen des Landesschwerpunktprojektes »Erzgebirgische Moore« durch den Zweckverband Naturpark Erzgebirge/Vogtland und den Staatsbetrieb Sachsenforst nach Vorstudien und Festlegungen erste Umsetzungsmaßnahmen.^{6, 10}

Das gemeinsam mit der Bezirksbehörde des Bezirkes Ústecký kraj (Tschechische Republik) bearbeitete Projekt des Staatsbetriebes Sachsenforst »Revitalisierung der Moore zwischen H. Sv. Šebestiána und Satzung« von 2010 bis 2014 erbrachte neue Untersuchungen, gezielte Planungen und Maßnahmen zur Revitalisierung ausgewählter Hochmoore beiderseits der Grenze. In den Gebieten der Gemeinden Hora Sv. Šebestiána, Kryštofovy Hamry sowie der Städte Výsluny, Marienberg (Ortsteile Reitzenhain und Satzung) und Jöhstadt (Ortsteil Steinbach) wurden in vier Jahren für zwölf renaturierungswürdige Moorkomplexe mit einer Gesamtfläche von 210 ha die Vorbedingungen für die Revitalisierung geschaffen.¹³

Die Torfkörper im Erzgebirge sind von offenen Grabensystemen zerschnitten. Diese führen zur Entwässerung und somit zur Zerstörung der Moore. Renaturierungsfähige Moore werden wieder vernässt, um weitere Schäden zu verhindern. Zugleich wird die Selbstregulation der Wasserführung im Moor unterstützt: In einigen Erzgebirgsmooren sind etliche seit längerem funktionslose Gräben und aufgelassene Torfstiche bereits verwachsen und an ihrer Basis durch junge Moorsedimente verdichtet (Abbildung 12). Dadurch wird der Moorwasserabfluss wirksam blockiert. Der Rückhalt des Wassers im Moor ist ein erster Schritt für eine erfolgreiche Wiedervernässung. Dies erfordert die Aufhebung der Entwässerung und den oberflächennahen Anstau aller Hochmoore zur Sicherung bzw. Entwicklung der hochmoortypischen Vegetation und zum Klimaschutz. Die Revitalisierung umfasst auch die Minimierung zusätzlicher Treibhausgas-Emissionen durch den Schutz weitgehend intakter Torfe im Unterboden durch angepasste Grundwasserflurabstände.

Dieses Ziel wird vor allem durch den Verschluss der Entwässerungsgräben anhand von Stauanlagen erreicht (Abbildung 13, 14). Um den Wasserabfluss zu verhindern, werden verschiedene Techniken eingesetzt. Der Bau von zuvor erprobten Holz-Staudämmen und die Verfüllung der Gräben mit verschiedenen natürlichen Materialien sind die am häufigsten angewandten Methoden.

Die Umsetzung der Maßnahmen musste zunächst überwiegend manuell erfolgen. Der Grund dafür liegt vor allem in der unwegsamen Geländebeschaffenheit und der

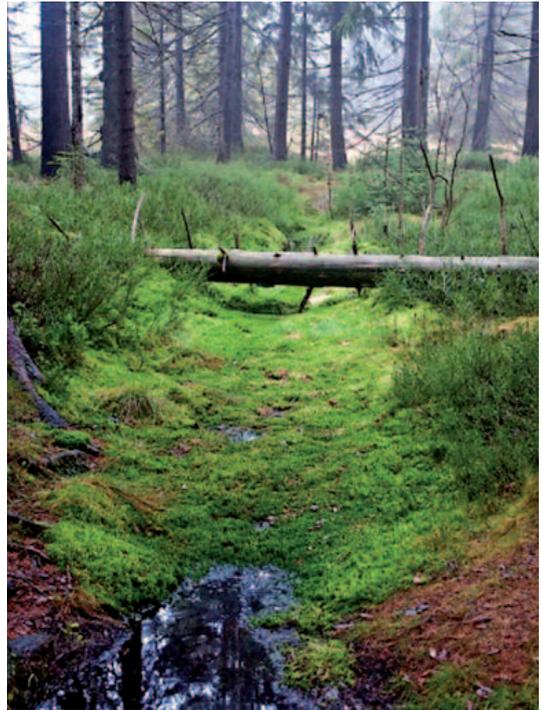


Abbildung 12
Junge Grabenverlandung nach Aufstau im
NSG Kleiner Kranichsee
Foto: Arnfried Lüdke/panoramio.com



Abbildung 13 (links) Staukaskade in einem Abzugsgraben (NSG Georgenfelder Hochmoor)

Foto: mariogenexgode/panoramio.com

Abbildung 14 (rechts) Holz-Spundwanddamm mit Torf abgedichtet

Foto: moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de



Abbildung 15 (links) Holzeinschlag im Moor Gabelheide mit schwerer Forsttechnik (Harvester)
Foto: moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de

Abbildung 16 (rechts) Gelungene Revitalisierung eines Gebirgsregenmoores im NSG Grünheider Hochmoor im Westerzgebirge nach vollständigem Abbau bis Ende des 19. Jahrhunderts. Bereits nach 1897 begann die Regeneration der heute geschlossenen, vitalen Torfmoosdecke mit neuer Torfbildung; Foto: M. Schneider/Beesheide.net

Empfindlichkeit der Biotope, die den Einsatz von leichter Technik erfordern. Inzwischen nutzen die beauftragten Forstbetriebe auch geländeangepasste Geräte, z. B. Boden schonende »Moorbagger« bei winterlichem Bodenfrost.⁸ Ein weiterer Schwerpunkt ist die selektive Entfernung schlechtwüchsiger Fichten- und Kiefernauforstungen aus Baumarten von z. T. fremder Herkunft, um weiteren Wasserentzug aus den Moorböden zu unterbinden, die frei gewordenen Flächen zu vernässen und damit für die Moorentwicklung vorzubereiten (Abbildung 15).

Die erfolgreiche Revitalisierung eines Moores ist dann eingetreten, wenn die standorttypischen Verhältnisse, vor allem der den natürlichen Bedingungen entsprechende Moorwasserhaushalt wieder hergestellt sind bzw. sich allmählich wieder eingestellt haben. Ziel ist die Regeneration oder Neu-Etablierung moortypischer



Abbildung 17 Moorerlebnis und -erkenntnis pur – auf dem Bohlenpfad durch das NSG Georgenfelder Hochmoor bei Zinnwald im Osterzgebirge; Foto: europa-urlauber.

Lebensgemeinschaften mit Wiederansiedlung und Ausbreitung Torf bildender Vegetation. Damit verbundene Prozesse beanspruchen jedoch lange Zeiträume (Abbildung 16).

5. Potenziale der Moore für naturverbundene Erholung/Tourismus und die Umweltbildung

Hochmoore gehören seit Jahrtausenden zur Naturlandschaft der Hochlagen des Erzgebirges und geben ihren Waldlandschaften bis heute ein eigenes Gepräge. Lange Zeit blieb das Verhältnis des Menschen zu den Mooren zwiespältig. Sie wurden wegen ihrer geheimnisvoll-gespentischen Szenerie und aufgrund der abweisenden Andersartigkeit ihrer Naturerscheinungen als Sitz böser Geister, aber auch als geweihte Orte betrachtet und deshalb – in einer Mischung aus Angst und Respekt – weitgehend gemieden. Um sie nutzbar zu machen, wurden viele Moorflächen entwässert (siehe auch Kap. 3). Bis vor etwa 150 Jahren fand der Wert der Moore als Lebensraum für seltene Arten, geschweige denn als Wasserspeicher und Koh-

lenstoffschenke kaum Beachtung. Erst seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind die verbliebenen Moore bzw. ihre Reste als erhaltenswerte Naturerscheinungen erkannt, gewürdigt und die ohnehin seltenen Vertreter ihrer eigenartigen Pflanzen- und Tierwelt samt ihren Lebensräumen zum Gegenstand des Naturschutzes geworden. Zuerst suchten vor allem Botaniker, Zoologen, Heimatforscher und Naturschützer die Moore als verbliebene naturnahe Inseln in der Kulturlandschaft auf und erforschten die überkommenen Strukturen mit ihren Lebensräumen und spezifisch angepassten Arten. Zugleich verwiesen sie auf deren Vielfalt, Eigenart und Schönheit; zunehmend auch auf ihren Stellenwert im Landschaftshaushalt.

Seit der Erschließung des Erzgebirges für Erholung und Tourismus suchen und finden dort immer mehr Urlaubsgäste, Wanderer und Touristen beim Aufsuchen eines Moores faszinierende Natureindrücke. Moorerlebnisse erfassen alle Sinne, vermitteln Naturkenntnisse der besonderen Art, weil sie mit Emotionen und spiritueller Erfüllung verbunden sind und zudem ästhetisches Vergnügen bereiten. Damit bieten die Moore zusätzlich kulturelle Ökosystemdienstleistungen (s. a. Beitrag Bastian).

Naturverbundener informierender Tourismus vor Ort kann zu mehr Akzeptanz für den Moorschutz einschließlich der Revitalisierungsmaßnahmen führen. Für den Moorschutz verantwortliche Verwaltungen und Institutionen (zum Beispiel der Zweckverband Naturpark Erzgebirge/Vogtland) sowie Naturschutzvereinigungen bieten für verschiedene Zielgruppen geeignete Veranstaltungen und Exkursionen an, die von Tourismuseinrichtungen bei strikter Beachtung der gesetzlichen Bestimmungen des Naturschutzes genutzt werden können.¹⁵ Einige über Wege gut zugängliche, durch Besucherlenkung und Lehrpfade erschlossene Moore sind geeignete Stätten der Umweltbildung, die Besuchern aller Altersgruppen zur Verfügung stehen (Abbildung 17). Das Internetportal www.sachsen-erkunden.de/ Moore stellt alle hierfür ausgewiesenen Moore in Sachsen vor. Besonders für die außerschulische Bildung und Erziehung sind Erkundungsbegehungen von den Moorrändern aus, besonders aber »Expeditionen« auf Bohlenpfaden sehr zu empfehlen.

Quellen

- 1 Succow, M. u. Joosten, H. (2001): Landschaftsökologische Moorkunde. 2. völlig neu bearbeitete Auflage. Stuttgart
- 2 Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2012:) Potentiale und Ziele zum Moor- und Klimaschutz. Gemeinsame Erklärung der Naturschutzbehörden. Schriftenreihe: LLUR SH – Natur; 20. Internet: www.schleswig-holstein.de/...Moorschutz/...Positionspapier
- 3 Edom, F. u. Wendel, D. (2008): Moore in Sachsen. In: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.): Naturschutzgebiete in Sachsen. Dresden. S. 49-58
- 4 Succow, M. u. Jeschke, L.: (1986): Moore in der Landschaft – Entstehung, Haushalt, Lebewelt, Verbreitung, Nutzen und Erhaltung der Moore. Urania Leipzig, Jena, Berlin
- 5 Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.): Rote Listen, Checklisten. Internet: <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/natur/8486.htm/>
- 6 Uhlmann R. (2007): Das Moorschutzprojekt des Naturparks Erzgebirge/Vogtland – Bestandsaufnahme, Maßnahmenkatalog und Umsetzung. In: Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt/Akademie (Hrsg.): Praktischer Moorschutz im Naturpark Erzgebirge/Vogtland und Beispiele aus anderen Gebirgsregionen: Methoden, Probleme, Ausblick. Dresden. S. 9–18

- 7 Slobodda, S. (1998): Entstehung, Nutzungsgeschichte, Pflege- und Entwicklungsgrundsätze für erzgebirgische Hochmoore. In: Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt/Akademie (Hrsg.) (1998): Ökologie und Schutz der Hochmoore im Erzgebirge. Dresden. S. 10–30. Internet: http://moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de/html/vorträge_u_a.html
- 8 www.de.wikipedia.org: Ökosystemdienstleistung. Stand 20.01.2015
- 9 Bundesamt für Naturschutz (BfN): Moorschutz – Ökosystemleistungen der Moore. Internet: http://www.bfn.de/0311_moore-moorschutz.html
- 10 <http://moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de/html/moorprojekt.html>
- 11 Böhme, R. (1997): Die Waldentwicklung im Bereich des Naturparks Erzgebirge/Vogtland. In: Unser Naturpark Erzgebirge/Vogtland. Reihe Weiss-Grün 12. Dresden. S. 26–30
- 12 Slobodda, S. (2010): Moore und Moorschutz in Sachsen. Tagung »Moorschutz integrativ – eine Chance für das Erzgebirge« vom 29.04. bis 01.05.2010 in Eibenstock. Internet: http://moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de/html/vorträge_u_a.html
- 13 Staatsbetrieb Sachsenforst (Hrsg.) (2014): Moorrevitalisierung im Erzgebirge/Revitalizace rašeliništ' v Krušných horách. Abschlussbroschüre. Pirna/OT Graupa. S. 86 – Internet: <https://moorevital.sachsen.de/files/Broschüre.pdf>
- 14 Naturpark Erzgebirge-Vogtland (2011): 20 Jahre ZV Naturpark Erzgebirge/Vogtland Landesschwerpunktprojekt »Erzgebirgische Moore«, Festvortrag Kristin Eberhardt. http://moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de/Das_Projekt_Erzgebirgische_Moore_zur_Festveranstaltung_20_Jahre_NP_Erz._Vogtl..pdf
- 15 Naturpark Erzgebirge/Vogtland: Moorschutz integrativ – eine Chance für das Erzgebirge. Internet: http://moor.naturpark-erzgebirge-vogtland.de/html/vorträge_u_a.html

Zusätzliche Informationsquellen:

Naturschutzbund Deutschland e.V. (2013): Schutz und Entwicklung unserer Moore. Berlin. 2. akt. Auflage. S. 28 Internet: www.nabu.de/themen/moorschutz/nabu/moorschutzkonkret
www.umwelt.sachsen.de/umwelt/natur/
www.de.wikipedia.org. Moor. Stand 26.04.2010
<https://moorevital.sachsen.de>

Biologische Vielfalt – Hinweise und Fakten zur Vogelwelt

Waldemar Gleinich



Die Zunahme des früheren Kammbewohners Sperlingskauz in den Wäldern der Niederung ist ein Beispiel für den ständigen Wandel in der Vogelwelt, der erst durch intensive Beobachtung der Ornithologen erkannt wird. Foto: Eckehard Frauendorf, Dresden

Voraussetzung für eine fundierte Beurteilung des Zustandes der biologischen Vielfalt im Freistaat Sachsen ist die eigene Anschauung. Dazu gehören z. B. ornithologische Beobachtungen im Rahmen von biologischen Exkursionen in unterschiedlichen Lebensräumen von Vögeln. Die überschaubare Anzahl an Arten, die bis auf Ausnahmen relativ leichte Erkennbarkeit und die Häufigkeit des Vorkommens erleichtern die Beobachtung, so dass jeder Interessierte an der Erfassung von Vogelbeständen und ihrem Schutz mitwirken kann. Deshalb sind Vögel die am besten untersuchte Tiergruppe und zur Vermittlung von Naturschutzziele sowie für die Umsetzung entsprechender Maßnahmen sehr gut geeignet. Sie reagieren sensibel auf Umweltveränderungen und zeigen positive wie negative Entwicklungen in Natur und Landschaft sowie den Zustand der Artenvielfalt an.

Für solche Beobachtungen braucht man nicht besondere Schutzgebiete aufzusuchen. Die meisten Lebensräume der sogenannten Normallandschaft und die dafür typischen Arten sind schon vor unserer Haustür zu finden:

- In und an Gewässern z. B. Taucher, Enten, Möwen,
- in Parks und Wäldern z. B. Spechte, Meisen, Finken,
- im Offenland z. B. Lerchen, Ammern sowie
- in Siedlungen z. B. Amsel, Mauersegler, Turmfalke u. a.

Durch Vergleich der eigenen Beobachtungen mit den Angaben in faunistischen Übersichten von Behörden, von Verbänden oder nach Erfahrungsaustausch mit Ornithologen lassen sich relativ leicht Defizite hinsichtlich der Artenvielfalt erkennen. Erst die Zusammenführung von Daten aus langjährigen Beobachtungsreihen mit denen von Zufallsbeobachtungen wie sie bei Schülerexkursionen anfallen, erlauben verlässliche Aussagen über das Vorkommen, die Verbreitung und den Bestand von bestimmten Arten und letztlich über den Zustand und die Entwicklung der Biologischen Vielfalt.

Artenvielfalt und Vogelschutz

Die Vögel sind nicht nur als Indikatoren für eine bestimmte Umweltqualität bzw. wegen ihrer Aufgabe im Ökosystem schützenswert. Aufgrund ihres Aussehens und Verhaltens genießen sie in der Bevölkerung eine hohe Wertschätzung und Sympathie. Schon ab Mitte des 19. Jahrhunderts entstand mit dem Rückgang vieler Vogelarten als Folge der industriellen Entwicklung der Vogelschutz als eine eigenständige Aufgabe des Naturschutzes. Anfangs richtete sich der Schutz jedoch nicht auf die gesamte Vogelwelt in ihrem Artenreichtum, sondern galt allein den »nützlichen« Singvögeln. Es dauerte noch Jahrzehnte bis die Wissenschaft und die Öffentlichkeit die biologische Funktion auch der »schädlichen« Arten erkannte und deren Schutz akzeptierte. Dieser Entwicklung folgend fand seit Erlass des Reichsvogelschutzgesetzes 1888 der Vogelschutz Eingang in viele gesetzliche Bestimmungen lange bevor die Bedeutung der biologischen Vielfalt 1992 von der UN »entdeckt« wurde. Nach dieser langen Tradition ist jeder Naturfreund aufgerufen, sich im Rahmen seiner Möglichkeiten am Vogelschutz zu beteiligen.

Obwohl mit der Einführung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) seit 1992 die nach der Vogelschutzrichtlinie 79/409/EWG festgesetzten und von den Ländern an die EU gemeldeten Vogelschutzgebiete (Special Protection Areas) – in Sachsen sind es 77 solcher SPA-Gebiete mit insgesamt fast 250 000 ha – dem Schutzgebietssystem von Natura 2000 unterliegen, wurde die inzwischen mehrfach geänderte Richtlinie im Jahre 2009 noch einmal als Richtlinie 2009/147/EG über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten neu gefasst. Das war auch deshalb notwendig, weil in den Mitgliedstaaten der Rückgang der Vogelbestände seit 1979 weiter gegangen war und als eine ernsthafte Gefahr für die Erhaltung der natürlichen Umwelt und als Bedrohung für das biologische Gleichgewicht erkannt wurde. Es ist jetzt europaweit grundsätzlich verboten, wildlebende Vögel zu fangen und zu töten, in der Brutzeit zu stören und zu beunruhigen sowie ihre Nester und Eier zu zerstören, zu

beschädigen oder zu entfernen! Das trifft auf alle natürlicherweise in der EU vorkommenden Arten einschließlich der Zugvogelarten zu. Gegenwärtig sind das 691 Arten. Neben dem Schutz regelt die Richtlinie auch die vernünftige Nutzung und Bewirtschaftung von Vogelbeständen durch die Jagd (bei 81 Arten zulässig). Insgesamt dürfen jedoch weder die bisherigen Nutzungsformen noch künftige Maßnahmen zu einer Verschlechterung der derzeitigen Situation führen, sondern sollen möglichst den Erhaltungszustand verbessern. Dieses Verschlechterungsverbot ist Bestandteil jeder Verordnung, die zum Schutz der SPA-Gebiete erlassen wurde.

Monitoring als Voraussetzung für Vogelschutz

Eine besondere Herausforderung für die Mitgliedstaaten und ihre zuständigen Behörden ist die sich aus den EU-Richtlinien ergebende Meldepflicht gegenüber der EU-Kommission, die eine ständige Erfassung und Überwachung der Vogelbestände in Form eines Monitorings beinhaltet. Eine solche Aufgabe kann von Behörden oder staatlichen Einrichtungen nicht mit der erforderlichen Genauigkeit erfüllt werden. Dazu bedarf es der Unterstützung und Mitarbeit einer Vielzahl von Ornithologen, die durch ihre Beobachtungen in der Freizeit die erforderlichen Daten liefern können. In Deutschland wirken etwa 5000 Beobachter an solchen Monitoringaufgaben mit.

Noch genauer und für die Aufstellung von »Roten Listen« über die Gefährdung bestimmter Arten von besonderem Wert ist eine Erfassung der Vogelbestände, die sich nicht nur auf ausgewählte Probeflächen und Schutzgebiete beschränkt, sondern die gesamte Landesfläche einschließt. Nach solchen landesweiten Kartierungen z. B. für einen Brutvogelatlas können die Naturräume beziehungsweise die Landschaften in ihrer biotischen Ausstattung umfassend charakterisiert und Defizite in der Artenvielfalt belegt werden. Die Ergebnisse sind darüber hinaus eine wichtige Grundlage für die Naturraumbewertung im Zusammenhang mit den jeweiligen Landnutzungssystemen sowie für die Analyse der Gefährdungsursachen bedrohter Arten.

Situation der Brutvögel in Sachsen

Die Ergebnisse der letzten landesweiten Brutvogelkartierung von 2004 bis 2007, an der über 800 ehrenamtliche Beobachter mitgewirkt haben, wurden von Steffens, R.; Nachtigall, W.; Rau, S.; Trapp, H. und Ulbricht, J. (2013) ausgewertet und sind unter dem Titel »Brutvögel in Sachsen« unter www.publikationen.sachsen.de für jedermann nutzbar. Da bereits von 1978 bis 1982 sowie von 1993 bis 1996 solche Kartierungen mit der gleichen Methodik durchgeführt wurden, lassen sich aus dem Vergleich verlässliche Langzeitentwicklungen ableiten. Neben der Bedeutung als moderne Avifauna enthält dieser Brutvogelatlas eine Fülle von Daten, die den Rückgang der Biologischen Vielfalt belegen, indem sie aussagefähiges Material auch zu den Indikatoren »Artenvielfalt und Landschaftsqualität« sowie »Gefährdete Arten« für die Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt liefern. Die folgenden Ausführungen beruhen auf diesen Ergebnissen.

Während der Arbeit an diesem Brutvogelatlas wurden für die Zeit von 2004 bis 2007 (einschließlich der Daten von 2008) 190 Vogelarten als Brutvögel in Sachsen



Abbildung oben Naturnahe Teichlandschaften sind die artenreichsten Gebiete in Sachsen.

Abbildung unten Die Zunahme von Monokulturen wie Raps oder Mais ist die Hauptursache für den Rückgang der Vogelwelt im Offenland. Fotos: Waldemar Gleinich, Dresden



festgestellt, die in einem Bestand von 2,2 bis 4,4 Millionen Brutpaaren vorkommen. Die zehn häufigsten Arten (in abfallender Reihenfolge) sind Buchfink, Amsel, Hausperling, Kohlmeise, Star, Rotkehlchen, Feldlerche, Mönchsgrasmücke, Blaumeise und Zilpzalp, deren Anteil am Gesamtbestand aller Arten 50 % erreicht. Die Arten-dichte schwankt je nach ökologischer Ausstattung des Lebensraumes, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Lebensraumbereiche	Anzahl der Arten
gewässerreiche Gebiete des Tieflandes (Lausitzer Teichgebiete)	110–140
fichtenwaldreiche Hochlagen (Kammgebiete)	50–70
wald- und gewässerarme Agrargebiete	unter 15
urbane Gebiete mit durchgrünten Bereichen	80–100
Bergbaufolgelandschaften je nach Entwicklungsstand	bis zu 100–130

Danach wird die höchste Artendichte in Sachsen in gewässerreichen Gebieten des Tieflands erreicht, wo die landschaftstypische Strukturvielfalt das Vorkommen von einer großen Zahl von Wasser-, Greif- und Singvögeln begünstigt. Die wesentlich niedrigere Artendichte in fichtenwaldreichen Hochlagen ist vor allem eine Folge des beschränkten Nahrungsangebotes. Die extrem niedrige Artenzahl in wald- und gewässerarmen Agrargebieten weist auf eine besorgniserregende Entwicklung hin. Der Artenreichtum in urbanen Gebieten hängt vom jeweiligen Anteil an Großgrün (z. B. Parks, Gärten, Friedhöfe) ab. Dieses bietet aus dem Umland verdrängten Arten zunehmend Lebensraum. In Bergbaufolgelandschaften kommt es je nach Entwicklungszustand und je nach Einfluss angrenzender naturnaher Landschaftsteile zu einem temporären Artenreichtum, der so nicht zu erwarten war.

Einen gewissen Einfluss auf die Verteilung der Arten haben auch artspezifische Verbreitungsgrenzen. Die gegenüber früheren Kartierungen (1982: 171 Arten, 1996: 182 Arten) gestiegene Gesamtartenzahl kann leicht zu Fehlurteilen führen. Der seit Jahrzehnten anhaltende Artenschwund wird nämlich immer wieder von der Neuan-siedlung von Arten überlagert. Gegenwärtig sind es z. B. die Großmöwen (Sturm-, Silber-, Mittelmeer-, Steppen- und Heringsmöwe), die die Bergbaufolgelandschaft als geeignetes Brutgebiet entdeckt haben und die Avifauna Sachsens bereichern.

Sicher spielt auch der Beginn des prognostizierten Klimawandels mit Zunahme trocken-warmer Sommer und milder Winter eine Rolle, die das Vorkommen Wärme liebender Arten (z. B. Bienenfresser, Schwarzkehlchen, Wachtel) begünstigen, aber in ihrem Ausmaß noch nicht zum Verschwinden dadurch benachteiligter Arten (z. B. Bekassine, Kiebitz) geführt haben. Berücksichtigt man jedoch die Bestands-entwicklung und nicht die Artenzahl allein, wird deutlich, dass die Anzahl und der prozentuale Anteil von Arten mit negativem Trend zugenommen und sich somit die Situation für die biologische Vielfalt nicht verbessert hat. Während das Verhältnis zunehmender zu abnehmenden Arten in Feuchtgebieten leicht positiv und für Arten



Strukturreiche Gewässer wie in den sächsischen Teichgebieten mit ausreichender Nahrung im Wasser und Nistgelegenheiten in Schilfzonen sind die Voraussetzung für das Vorkommen von Wasservögeln wie Zwergtaucher (links) und Kolbenente (rechts)

Fotos: Waldemar Gleinich, Dresden

des Waldes fast ausgeglichen ist, zeigen im Offenland 75 % der Arten einen bedrohlichen Rückgang. Eine Ausnahme bilden die Städte und Dörfer, weil durch Einwanderung von Baum- und Gebüschbrütern in Parks und Gärten der Rückgang von Gebäudebrütern ausgeglichen wird.

Das Verhältnis zunehmender zu abnehmenden Arten lässt jedoch kaum Aussagen über den Gefährdungsgrad bestimmter Arten zu, der von der Populationsgröße bzw. der Seltenheit einer Art abhängt. Nach der jeweiligen Bestandsentwicklung werden die Arten in so genannte Rote Listen gefährdeter Tierarten eingestuft. Die Roten Listen sind somit auch ein Spiegelbild für die Stabilität der biologischen Vielfalt. Für die Einstufung gelten folgende Gefährdungskategorien:

- ausgestorben/verschollen (0)
- vom Aussterben bedroht (1)
- stark gefährdet (2)
- gefährdet (3)
- extrem selten (R) sowie eine
- Vorwarnliste (V)

Nach den Ergebnissen der Brutvogelkartierung von 2004 bis 2007 müssen 42,3 % der sächsischen Brutvogelarten in die Gefährdungskategorie 0-R eingestuft werden. Berücksichtigt man noch die Vorwarnliste sind es sogar 57,1 %! Für ganz Deutschland sind es in der Kategorie 0-R ebenfalls 42,3 % mit Vorwarnliste 50,4 %. Der insgesamt hohe Anteil gefährdeter Arten erfordert sowohl national als auch in Sachsen umgehend entsprechende Maßnahmen (z. B. Artenschutzprogramme) des Naturschutzes. Differenziert man die Gefährdung nach Lebensraumbereichen wird



Während für das Überleben des Kiebitzes (links) im landwirtschaftlich genutzten Offenland vor allem die Erhaltung vernässter Ackerbrachen notwendig ist, helfen dem Wiesenvogel Wachtelkönig (rechts) bereits auf seine Brutbiologie abgestimmte Mahdtermine.

Fotos: Waldemar Gleinich, Dresden

erkennbar, dass sie sich hinsichtlich des Vorhandenseins negativer Faktoren erheblich unterscheiden:

Die Gefährdungseinstufungen bei Arten der **Feuchtgebiete** von 56 % ist auf einige vor allem hier vorkommende extrem seltene Arten zurückzuführen (z. B. Austernfischer, Gänsesäger, Kolbenente, Singschwan, Zwergdommel). Der Wert von 25,3 % für die **Wald** bewohnenden Arten liegt zwar unter dem Landesdurchschnitt, zeigt aber, dass auch in diesem Langzeit-Lebensraum negative Faktoren zugenommen haben, die das Vorkommen z. B. von Auerhuhn (ausgestorben), Birkhuhn, Schwarzstorch, Zwergschnäpper u. a. Arten gefährden.

Der hohe Anteil der gefährdeten Arten im **Offenland** ist mit 75 % ein Alarmwert, der zu einer Änderung der landwirtschaftlichen Nutzungsweise zwingen müsste, wenn man die biologische Verödung und den Totalverlust an biologischer Vielfalt in diesem Lebensraum nicht akzeptieren will. Aufgrund der bisherigen Entwicklung ist

Gefährdungsgrad	Arten in O-R	%	Arten in V	%	Gesamt %
Alle Arten	196*	42,3	29	14,8	57,1
Arten in Feuchtgebieten	42	56,0	10	13,3	69,3
Arten im Wald	21	25,3	13	15,7	41,0
Arten im Offenland	39	57,4	12	17,6	75,0
Arten in und um Siedlungen	9	18,8	6	12,5	31,3

*) eingeschlossen verschollene Arten



Kolkrahe – Einst vom Aussterben bedrohte Arten haben durch Schutz vor Verfolgung, Schutz ihrer Brutplätze und durch günstige Ernährungsbedingungen im Bestand wieder zugenommen
Foto:
Waldemar Gleinich,
Dresden

die Agrarlandschaft zum Naturschutzproblem Nr. 1 geworden, das leider auch durch ein dem Schutz von Feldlerche, Kiebitz und Rebhuhn dienendes Bodenbrüterprojekt nicht entschärft werden konnte. Die Ursache für den starken Rückgang der Vogelwelt in diesem Lebensraum ist in erster Linie der Rückgang der Nutzungsvielfalt und die zeitliche Optimierung von Bestell-, Pflege- und Erntearbeiten, die einen Brutablauf auf landwirtschaftlichen Nutzflächen kaum noch zulassen. Hinzu kommt, dass durch die großflächige Anwendung von Bioziden vielen Vogelarten des Agrarraumes die Nahrungsgrundlage entzogen wird, so dass eine Jungenaufzucht unmöglich wird.

Die Gefährdung im **Siedlungsraum** mit insgesamt 31,3 % beruht vor allem auf dem Verlust an Brutgelegenheiten, der durch die Sanierung und den Umbau von Gebäuden entsteht. Nur durch Zusammenarbeit von Naturschutzbehörden, Natur-



Seeadler – Seit dem ersten sächsischen Brutnachweis 1967 önnen gegenwärtig über 80 Brutpaare nachgewiesen werden.
Foto:
Waldemar Gleinich,
Dresden

schutzverbänden, ornithologischen Vereinigungen, Naturschutz Helfern und ornithologisch interessierten Bürgern kann es gelingen, die besorgniserregenden Einstufungen in der Roten Liste zu verringern, d. h. die Risikofaktoren für die Gefährdung vieler Arten zu minimieren, was letztlich auch dem Ziel des Programms für die biologische Vielfalt entspricht.

Landnutzung als Voraussetzung für die Schaffung von Lebensräumen

Für die Erhaltung und Wiederherstellung der Artenvielfalt der Brutvogelfauna bedarf es lediglich der Umsetzung bekannter biologischer, vor allem ökologischer Erkenntnisse über die Ansprüche der jeweiligen Arten. Die Lebensräume sind so zu gestalten, dass eine Vielzahl an Arten Lebens- bzw. Fortpflanzungsmöglichkeiten findet. Die Gesellschaft muss bereit sein, auf die vorhandene Vielfalt der Natur mit entsprechender Nutzungsvielfalt zu reagieren, indem sie die Landnutzung an die naturraumtypischen Bedingungen stärker als bisher anpasst. Das bedeutet zum Beispiel:

Für Gewässer und Feuchtgebiete

- Erhöhung der Strukturvielfalt von Ufern, Schilfgebieten, Inseln am und in Gewässern,
- in der Teichbewirtschaftung weitgehend geschlossene Produktionskreisläufe auf der Grundlage einer eigenen Satzfishproduktion und einer möglichst kleinräumigen Vernetzung von Teichen mit unterschiedlichen Nutzungsformen und unterschiedlicher Nutzungsintensität,
- Abstimmung zwischen Maßnahmen der Teichbewirtschaftung und des Naturschutzes zur gleichzeitigen Erhaltung und Entwicklung von ausgewählten Teichen als Lebensräume und Lebensstätte gefährdeter Vogelarten sowie
- konsequente Nutzung aller zulässigen Methoden zur Abwehr von Prädatoren wie Mink, Marderhund und Waschbär.

Für Wälder und Forste

- naturgemäße bzw. naturnahe Waldwirtschaft auf etwa 70 % der Waldfläche mit arten- und strukturreichen Bestockungen und hohem Altholz- und Totholzanteil,
- Erhöhung des Waldanteils bzw. Schaffung eines Waldverbundes in waldarmen Regionen,
- Erklärung von wenigstens 10 % der Waldfläche zu Naturwaldreservaten ohne Nutzungs- und Pflegeeingriffe (Prozessschutz), insbesondere als Lebensraum für störepfindliche Arten.

Für Offenland

- Erhöhung der Kultur- und Fruchtfolgevielfalt,
- Wiederherstellung von Strukturelementen wie Raine, Hecken, Flurgehölze und Kleingewässer,



- Rückkehr zu extensiver Grünland- und Weidenutzung,
- Ausgrenzung von Flächen mit reduzierter Agrochemiebehandlung,
- Abstimmung von Pflegeterminen mit den Lebenszyklen besonders bedrohter Arten.

Für Siedlungen

- Erhaltung und Schaffung von Brutstätten an Gebäuden
- Gestaltung von Parks und Gärten unter Beachtung der Lebenszyklen stadtbewohnender Vogelarten
- Reduzierung der Flächenversiegelung sowie von Gefährdungen durch Glaswände, Straßen u. a. urbane Risikofaktoren
- Gestaltung von Siedlungsrandbereichen als Rückzugsräume bzw. Trittsteine für Arten aus dem Umland.



Das alles sind letztlich Bedingungen, die seit Jahren vom Naturschutz (Behörden, Verbänden, Bürgern) angestrebt werden und deren Umsetzung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt notwendig ist, sonst könnte es bald zu spät sein.

Literatur

Steffens, R.; Nachtigall, W.; Rau, S.; Trapp, H. und Ulbricht, J. (2013): Brutvögel in Sachsen. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, 656 S.



In Parks und Gärten des Siedlungsraumes wandern zunehmend ehemalige Waldvögel wie Blaumeise und Rotkehlchen ein. Mit traditionellen Vogelschutzmaßnahmen wie Winterfütterung und Nistkastenangeboten kann die Ansiedlung von Wald- und Gartenvögeln wie Schwanzmeise und Kleiber unterstützt werden (von oben nach unten).
Fotos: Waldemar Gleinich, Dresden

Vom Wert der Natur – das Konzept der Ökosystemdienstleistungen

Olaf Bastian

Anliegen, Inhalt und Entwicklung des Konzeptes

Selbst die kühnsten wissenschaftlichen Entdeckungen und raffiniertesten technischen Neuerungen ändern nichts an der Tatsache, dass wir Menschen zeitlebens auf die Natur angewiesen sind. Allerdings übersehen wir oft leichtfertig, dass die Natur die unverzichtbare Grundlage unseres Wohlbefindens, unseres Wohlstandes und zahlreicher Wirtschaftsaktivitäten ist. Der Wert der Natur und ihre Leistungen bleiben uns häufig verborgen. Das verleitet zu der Fehleinschätzung, dieses Naturkapital sei unerschöpflich und könne zum Nulltarif, ohne Gegenleistung und ohne sich weiter darum zu kümmern, in Anspruch genommen werden. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Natur in politischen und wirtschaftlichen Entscheidungen, aber auch im alltäglichen Verhalten vieler Bürger nicht ausreichend Berücksichtigung findet. Diese Situation ist auf Dauer nicht hinnehmbar, da die Folgen unseres Handelns in Gestalt zunehmender Umweltprobleme und -zerstörungen weltweit immer deutlicher zu Tage treten und unsere natürlichen Lebensgrundlagen bedrohen. Es ist daher dringend geboten, die Rolle der Natur im Leben des Menschen und ihren Wert für jeden Einzelnen und die ganze Gesellschaft zu thematisieren, zu diskutieren und daraus die notwendigen Schlussfolgerungen zu ziehen (vgl. Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012).

Dieses Anliegen verfolgt auch das Konzept der Ökosystem(dienst)leistungen, das in den letzten Jahren eine ungeahnte Popularität erlangt hat, weil es Möglichkeiten bietet, biologische Vielfalt (Arten und Ökosysteme) auch ökonomisch, also im Hinblick auf bestimmte Nutzungsziele, zu bewerten. Ökosystemdienstleistungen beschreiben Leistungen, die von der Natur erbracht und vom Menschen genutzt werden. Auch der Begriff Ökosystemleistung ist gebräuchlich; Ökosystemdienstleistung weist aber stärker auf den Bezug zum Menschen hin und lehnt sich besser an den englischen Terminus *ecosystem services* an. Ökosystemdienstleistungen sind nicht an unberührte Natur gebunden, sondern auch an vom Menschen geprägte Ökosysteme, wie sie in den Kulturlandschaften Mitteleuropas vielfach vorherrschen, zum Beispiel Wiesen und Äcker (vgl. Grunewald, Bastian 2013).

Das Konzept fußt auf Ansätzen und Verfahren der Umweltökonomie, Umweltethik, Landschaftsökologie und vieler weiterer Fachdisziplinen. Kennzeichnend ist die konsequente Gegenüberstellung der Ökosysteme (mit ihren Strukturen und Prozessen) einerseits und aktueller, aber auch potenzieller Nutzer/Nutznieser, andererseits. Letztere nehmen die Leistungen der Natur bewusst, häufig aber auch unbewusst, in Anspruch (sie ziehen einen Nutzen daraus) und messen diesen einen Wert bei, der aber nicht unbedingt monetär sein muss.

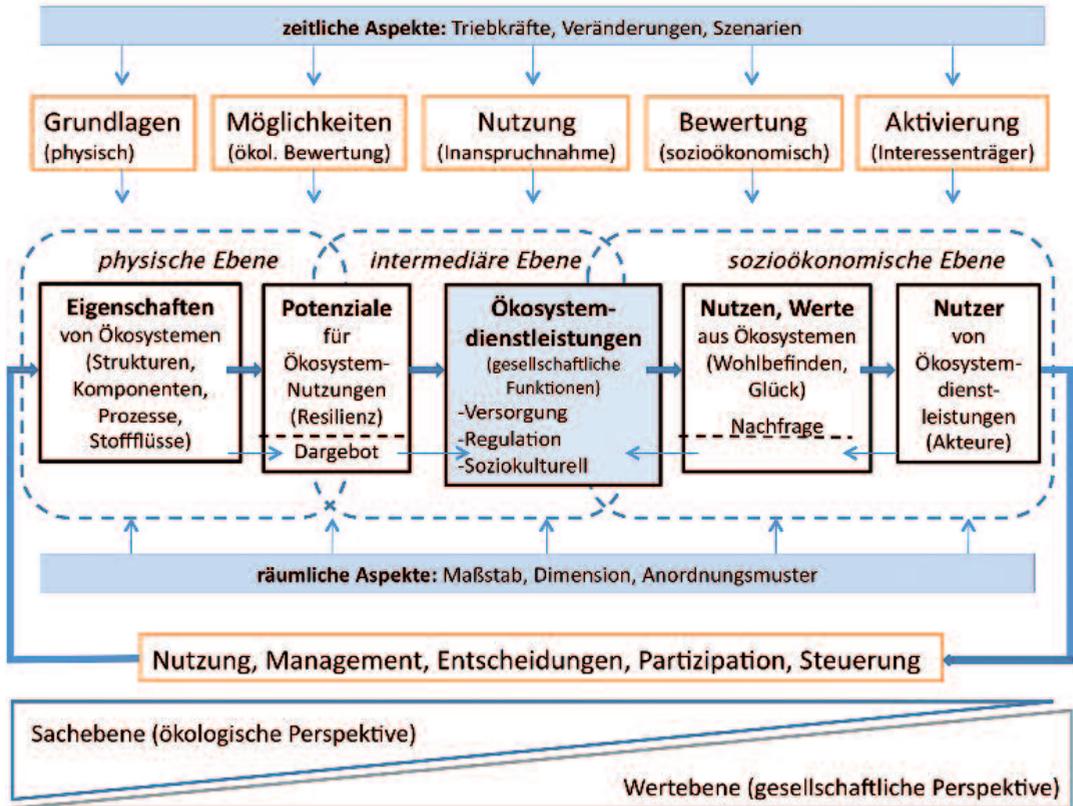


Abbildung 1 Konzeptioneller Rahmen zur Analyse von Ökosystemdienstleistungen unter besonderer Berücksichtigung von Raum- und Zeitaspekten (aus Grunewald, Bastian 2013)

Das oben abgebildete Schema (Abbildung 1) zeigt eine Rahmenmethodik zur Ermittlung von Ökosystemdienstleistungen (aus Grunewald, Bastian 2013). Die im Jahre 2005 von den Vereinten Nationen veröffentlichte Studie »Millennium Ecosystem Assessment« (MEA 2005; Neßhöver et al. 2007) hat ergeben, dass weltweit zwei Drittel aller Ökosysteme geschädigt und in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt sind – so durch intensive Landnutzung, Gewässerverschmutzung, Überfischung, Entwaldung oder den Klimawandel.

Gegenwärtig macht international der sogenannte TEEB-Prozess (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) von sich reden. Dessen Ziel besteht darin, den Zusammenhang zwischen den Leistungen der Natur, der Wertschöpfung der Wirtschaft und dem menschlichen Wohlergehen bewusst zu machen sowie einen Anstoß zu liefern, um die Leistungen und Werte der Natur genauer zu erfassen und sichtbarer zu machen, aber auch nach Möglichkeiten zu untersuchen und Vorschläge zu unterbreiten, Naturkapital besser in private und öffentliche Entscheidungsprozesse einzubeziehen. Auf diese Weise soll es gelingen, nachhaltige Landnutzung und dauerhaft



Abbildung 2 Orchideenwiese im Osterzgebirge: Die Biodiversität auf der Erde schwindet in einem rasanten Tempo, auch in Deutschland. Die Vielfalt der Pflanzen, Tiere und Ökosysteme ist aber eine Grundvoraussetzung für menschliches Wohlergehen, materiellen wie seelisch-geistigen Wohlstand sowie wirtschaftliche Entwicklung. Artenreiche, blumenbunte Wiesen sind durch die intensive Landnutzung in den letzten Jahrzehnten vielerorts selten geworden und bedürfen aktiver Schutzmaßnahmen. Foto Olaf Bastian, Moritzburg

umweltgerechte Entwicklung voranzubringen und die natürlichen Lebensgrundlagen und die biologische Vielfalt langfristig zu erhalten.

In zahlreichen Ländern entstehen nationale TEEB-Studien, so auch in Deutschland in Gestalt des Vorhabens »Naturkapital Deutschland« (Naturkapital Deutschland – TEEB DE 2012). Auf der Ebene der Europäischen Union fordert die 2011 von der EU-Kommission vorgelegte Biodiversitätsstrategie unter anderem als ein Ziel die Sicherung und Verbesserung von Ökosystemen und deren Leistungen bis zum Jahr 2020.

Klassifikation von Ökosystemdienstleistungen

Ökosystemdienstleistungen werden häufig in Basisleistungen (unterstützende Leistungen – gemeint sind die zugrunde liegenden Ökosystemprozesse bzw. -funktionen), Versorgungsleistungen, Regulationsleistungen und (sozio-)kulturelle Leistungen unterteilt. Manche Wissenschaftler bevorzugen eine dreiteilige Klassifikation (unter Verzicht auf die Basisleistungen als eigenständige Kategorie). Das hat den Vorteil der besseren Passfähigkeit in das Konzept der Nachhaltigkeit mit den etablierten ökologischen, ökonomischen und sozialen Entwicklungskategorien (Grunewald, Bastian 2013).



Abbildung 3 Wildkrautreicher Acker am Ziegenbusch bei Meißen: Die bunten Farbtupfer von Mohnblüten, Kornblumen, Kamillen und weiteren Ackerwildpflanzen in extensiv genutzten Äckern bzw. Ackerrandstreifen sind eine Augenweide, die uns leider in den überwiegend äußerst intensiv genutzten Agrarlandschaften nur noch sehr selten zuteil wird. Abgesehen vom ästhetischen Genuss dienen von Düngern und Bioziden wenig belastete Felder als Refugium spezialisierter Pflanzen- und Tierarten sowie als kulturhistorisches Landschaftselement von hohem Wert. Foto: Olaf Bastian, Moritzburg

Versorgungsleistungen bringen für den Menschen nutzbare Güter hervor, wie etwa Nahrung, Wasser, Bau- und Brennholz, vielfältige pflanzliche Rohstoffe, medizinische und genetische Ressourcen. Zwar ist beispielsweise die Landwirtschaft auf den Einsatz von menschlicher Arbeitskraft, Technik-, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln angewiesen, aber dennoch ohne die grundlegenden ökologischen Prozesse und Leistungen der Ökosysteme nicht denkbar.

Regulationsleistungen bewirken indirekten gesellschaftlichen Nutzen, indem sie auf bestimmte Strukturen und Prozesse von Ökosystemen im positiven Sinne einwirken. Beispiele sind die Filterwirkung von Bodenschichten für die Grundwasserqualität, die Reduzierung der Bodenerosion durch Hecken, die Minderung von Hochwassergefahren durch den Wasserrückhalt in natürlichen Flussauen, die Bindung des klimaschädlichen Gases Kohlendioxid durch Böden, Gewässer und Vegetation, die Verringerung von Luftschadstoffen durch städtische Grünflächen, die Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen durch Insekten oder die regulierende Wirkung natürlicher Fressfeinde von Schadorganismen im Bereich von Land- und Forstwirtschaft.

Abbildung 4 Wald am Hemmschuh, Osterzgebirge: Der Wald kommt den Menschen auf vielfache Weise zu Gute: Er liefert uns nicht nur den begehrten Roh- und Brennstoff Holz, sondern auch Wildfrüchte und Pilze, Wildbret und Honig. Darüber hinaus erfüllt er vielfältige Aufgaben im Naturhaushalt: Er hält Wasser in der Landschaft zurück, speichert das Klimagas Kohlendioxid, verbessert die Luftqualität und dient zahlreichen Tieren und Pflanzen als Lebensraum.

Foto: Olaf Bastian, Moritzburg



Abbildung 5 Wesenitz bei Pirna: Naturnahe, unverbauete Fließgewässer haben gegenüber technisch verbauten »Abflussrinnen« viele Vorteile. So verfügen sie beispielsweise über ein höheres Selbstreinigungsvermögen.

Foto: Olaf Bastian, Moritzburg



Abbildung 6 Georgenfelder Hochmoor im Osterzgebirge: Intakte Moore speichern klimaschädliche Treibhausgase und spielen eine wichtige Rolle im Wasserhaushalt der Landschaft. Außerdem beherbergen sie seltene und oftmals hochspezialisierte Pflanzen- und Tierarten. Indem sie Pflanzenpollen über Tausende von Jahren hinweg konservieren, gelten sie als Archive der Vegetations- und Landschaftsgeschichte.

Foto: Olaf Bastian, Moritzburg



Sozio-kulturelle Leistungen insbesondere natürliche und naturnahe Ökosysteme bieten vielfältige Möglichkeiten zur Erbauung, Inspiration und geistigen Bereicherung, zur Erholung und zu ästhetischem Genuss. Naturnahe Landschaften vermitteln kulturelle Identität und Heimatgefühl, Wissen und Erkenntnis. Die Natur liefert eine Vielzahl an Vorbildern und Ausgangsstoffen für Anwendungen in Technik, Medizin, Pharmakologie und Nahrungsmittelproduktion. Sie ist damit Gegenstand von Forschung und Basis neuer Erkenntnisse und Produkte. Kulturelle Leistungen der Natur sind für das individuelle Wohlergehen, für Leistungsfähigkeit und Gesundheit unverzichtbar.

Nachfolgende Auflistung gibt eine Übersicht über wichtige Ökosystemdienstleistungen:

Versorgungsleistungen

I Bereitstellung von pflanzlichen und tierischen Rohstoffen/Produkten:

- Pflanzliche Biomasse als Nahrungs- und Futtermittel (Feldfrüchte, Obst, Gemüse usw.)
- Pflanzliche Biomasse als Energiequelle (Energiepflanzen, Brennholz)
- Holz (Bau- bzw. Nutzholz), Fasern, Harz (Abbildung 4)
- Wildbret, Speisefisch
- Rohstoffe für Kleidung, Kunsthandwerk, Schmuck bzw. Dekoration, Souvenirs
- Genetische Ressourcen für die Züchtung
- Biochemische und pharmazeutische Stoffe
- Testorganismen zur Indikation von Umweltzuständen

II Bereitstellung von Wasser

- Trink- und Brauchwasser (aus Oberflächengewässern, Grundwasser)
- Wasser (Gewässer) als Transportmedium
- Wasserkraft

Regulationsleistungen

I Schwerpunkt Böden

- Aufrechterhaltung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit: Bodenbildung, Schutz des Bodens vor Erosion, Vernässung, Austrocknung und Verdichtung
- Fremdstoffabbau (Filter-, Puffer- und Transformatorleistung), Grundwasserschutzfunktion

II Schwerpunkt Gewässer (Abbildung 5)

- Grundwasserneubildung
- Wasserrückhalt, Abflussausgleich, Hochwasservermeidung
- Selbstreinigung von Oberflächengewässern, Verminderung von Schadstoffbelastungen

III Schwerpunkt Klima/Luft:

- Gewährleistung (guter) Luftqualität, Luftreinhaltung (z.B. Staubfilterung, Bindung von Feinstaub oder Chemikalien durch die Vegetation)
- Abschwächung von Extremereignissen (z. B. durch Wälder und Windschutzstreifen vor Stürmen)
- Verminderung von Lärmbelastungen (mittels Vegetationsstrukturen)
- Gewährleistung eines günstigen Mesoklimas (Temperaturausgleich, Niederschlag- und Windfeldbeeinflussung, z. B. für das menschliche Wohlbefinden oder die Landwirtschaft)
- Leistungen zum Klimaschutz: Abscheidung von Kohlendioxid aus der Atmosphäre (Kohlenstofffixierung in Böden, Gewässern und Pflanzen) (Abbildung 6)

IV Schwerpunkt Belebte Natur:

- Erhaltung der Arten- und Formenmannigfaltigkeit (Biodiversität), Bereitstellung von Habitaten für wildwachsende Pflanzen und wildlebende Tiere (Refugium/Habitatfunktion) (Abbildung 2)
- Regulation von Organismenpopulationen (z. B. Eindämmung von Schaderregern und Krankheiten, Reduktion des Fraßes an Kulturpflanzen, Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Kulturpflanzen gegenüber Krankheitserregern und Schädlingen)
- Bestäubung von Wild- und Kulturpflanzen, Verbreitung von Samen

Sozio-kulturelle Leistungen

- Ethische, spirituelle und religiöse Werte
- Ästhetische Werte, zum Beispiel Schönheit einer Blume oder einer Landschaft (Abbildung 3)
- Möglichkeiten zur Identifikation (z. B. Heimat)
- Gelegenheiten für naturverbundene Erholung und (Öko-)Tourismus
- Möglichkeiten zu Erziehung, Bildung und wissenschaftlicher Erkenntnis
- Geistige und künstlerische Inspiration (Abbildung 7)
- Indikation von Umweltzuständen (z. B. Bioindikation von Bodeneigenschaften oder der Luftverschmutzung)

Methodische Hinweise zur Erfassung von Ökosystemdienstleistungen

Wie können Ökosystemdienstleistungen eigentlich erfasst und quantifiziert werden? Hierfür ist in den letzten Jahren eine breite Palette an methodischen Ansätzen entwickelt worden. Genannt seien die Ermittlung des Preises für am Markt gehandelte Güter (z. B. Holz, Wasser, Früchte), indirekte Nutzungswerte (z. B. verminderte Kosten der Trinkwassergewinnung durch Inanspruchnahme des Selbstreinigungsvermögens von Gewässern oder des Filtervermögens von Böden) oder über die Zahlungsbereitschaft für bestimmte Qualitäten der Natur (z. B. die Erhaltung eines Schutzgebietes oder einer seltenen Tierart). Um den Erholungswert eines Waldes,



Abbildung 7
Baumgestalten im Osterzgebirge: Alte und bizarre Bäume bieten nicht nur mannigfache Lebensräume, sie regen außerdem die Fantasie und Inspiration an, sind außerdem schön anzuschauen und stellen auch ein beliebtes Fotomotiv dar.
Foto: Olaf Bastian, Moritzburg

die Präferenz für definierte Zustands- bzw. Ausstattungsmerkmale einer Landschaft oder die Bereitschaft zur Leistung eines (finanziellen oder immateriellen) Beitrages für den Naturschutz festzustellen, wird häufig mit Fragebögen, Besucherbefragungen bzw. Interviews gearbeitet.

Die Zuordnung von Geldwerten zur Natur und ihren Leistungen ist allerdings keinesfalls die alleinige, universell anwendbare, sondern nur eine von vielen Möglichkeiten der Bewertung. Der Natur einfach nur ein Preisschild umhängen zu wollen, geht fehl und kann sich für den Naturschutz sogar fatal auswirken – wenn man z. B. nur noch wirtschaftlich verwertbare Pflanzen- und Tierarten und nicht die gesamte Artenfülle schützen würde.

Wenn auch der Terminus »Ökosystemdienstleistungen« explizit oftmals gar nicht auftaucht, so findet die Idee doch in vielen Bereichen Anwendung, so bei der Hono-

rierung von besonderen Leistungen für den Naturschutz in der Landwirtschaft (Agrarumweltmaßnahmen) oder in Gestalt der Schutzgüter und Potenziale in der Landschaftsplanung.

Ein Beispiel: Das Projekt »Mehrwert Natur Osterzgebirge«

Regionale und lokale Projekte laden zum Kennenlernen des Konzeptes ein, beispielsweise das kürzlich abgeschlossene bilaterale, grenzübergreifende Projekt »Mehrwert Natur Osterzgebirge – Ökosystemdienstleistungen erkennen, bewerten und kommunizieren« (www.ioer.de, Bastian, Syrbe 2014). Projektpartner waren das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) in Dresden und die J.-Purkyně-Universität in Ústí nad Labem. Im Rahmen des Projektes wurden nicht nur verschiedene Leistungen typischer Ökosysteme (Biotope) des Osterzgebirges wie Bergwiesen, Moore, Steinrücken, naturnahe Fließgewässer und Wälder erfasst (siehe die Ergebnisbroschüre unter http://www2.ioer.de/download/ESOM/ESOM_Broschure_Gesamt.pdf), sondern auch drei virtuelle Lehrpfade (Wissenswege) im deutsch-tschechischen Grenzgebiet angelegt. Es handelt sich um reale Wandertouren mit jeweils mindestens 12 virtuellen Stationen, in denen über das Smartphone Informationen zu Leistungen der Ökosysteme abgerufen werden können. Die Wissenswege sind verfügbar als web-app, über den wiktitude Augmented reality-Browser und als gpx-Datei. Alle Informationen und Anleitungen zu den Online- und Offlineanwendungen, Karten und Downloads stehen unter <http://wissenswege.ioer.info> zur Verfügung. Der interessierte Wanderer erfährt zum Beispiel, dass die Bergwiesen nicht nur schmackhaftes Heu für die Tierhaltung liefern, sondern dass hier auch Heilpflanzen wachsen, oder welche Produkte aus dem heimischen Wildapfel hergestellt werden können. Gut zu wissen ist auch, dass Moore, Wälder und Wiesen große Mengen des für den Klimawandel hauptsächlich verantwortlichen Treibhausgases Kohlendioxid binden sowie Niederschlagswasser speichern und die Hochwassergefahr vermindern. Hingewiesen wird auf die Rolle der Erzgebirgslandschaft für Kunst und Kultur (Lieder, Malerei) oder für die naturverbundene Erholung.

Literatur

- Bastian, O.; Syrbe, R.-U., unter Mitarbeit von Berens, A.; Kochan, B.; Kochan, N.; Rybová, K.; Slavík, J.; Stutzriemer, S.; Vojaček, O. (2014): Mehrwert Natur Osterzgebirge. Ökosystemdienstleistungen erkennen, bewerten und kommunizieren.– Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR), Dresden, in Zusammenarbeit mit J.-Purkyně-Universität in Ústí nad Labem. 44 S. (zwei Versionen: deutsch/tschechisch).http://www2.ioer.de/download/ESOM/ESOM_Broschure_Gesamt.pdf
- Grunewald, K.; Bastian, O. (Hrsg. 2013): Ökosystemdienstleistungen – Springer, Spektrum; Heidelberg, Berlin
- MEA (Millennium Ecosystem Assessment, 2005): Ecosystem and human well-being: Scenarios, Vol. 2. Island Press. Washington, D. C.
- Naturkapital Deutschland – TEEB DE (2012): Der Wert der Natur für Wirtschaft und Gesellschaft – Eine Einführung. München, ifuplan; Leipzig, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ; Bonn, Bundesamt für Naturschutz. <http://www.Naturkapitalteeb.de/publikationen/projekteigene-publikationen.html>
- Neßhöver, C.; Beck, S.; Born, W.; Dziok, S.; Görg, C.; Hansjürgens, B.; Jax, K.; Köck, W.; Rauschmeyer, F.; Ring, I.; Schmidt-Loske, K.; Unnerstall, H.; Wittmer, H. und Henelek (2007): Das Millennium Ecosystem Assessment – eine deutsche Perspektive. Natur und Landschaft 82, S. 262–267

Bewahrung der biologischen Vielfalt durch Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft

Wilfried Wehner

Eingriffe in Natur und Landschaft

Mit der Herausbildung einer dicht besiedelten Kulturlandschaft in Sachsen war eine intensive Landnutzung verbunden. Natureingriffe durch land- und forstwirtschaftliche Nutzung, Eingriffe durch den Bergbau und der hohe Landschaftsverbrauch für Wohn- und Gewerbegebäude sowie für Verkehrsstrassen haben den Artenbestand und die Lebensräume von Tieren und Pflanzen erheblich beeinträchtigt oder zerstört. Landschaftsverbrauch durch Bauvorhaben und Landschaftszerschneidungen sind die Hauptursachen für das Artensterben. Seit 2000 ist die Siedlungs- und Verkehrsfläche in Sachsen auf 13 % gestiegen, während ein Bevölkerungsverlust von 6 % festzustellen ist. Die Einwohnerentwicklung erfolgt somit abgekoppelt vom Trend der Siedlungs- und Verkehrsflächenzunahme und vom Ausmaß der Eingriffe in Natur und Landschaft. Im Freistaat Sachsen beträgt der tägliche Zuwachs an Siedlungs- und Verkehrsfläche mit Eingriffen in Natur und Landschaft über 8 ha, bis zum Jahr 2020 soll diese Inanspruchnahme der Landschaft auf unter 2 ha pro Tag gesenkt werden (Landesentwicklungsplan Sachsen, Dresden 2013). Um Eingriffsfolgen zu vermeiden, zu minimieren oder zu kompensieren wurde 1976 die Eingriffsregelung in das bundesdeutsche Recht impliziert. Diese Regelung ist ein bedeutendes Instrument zur Durchsetzung der Interessen des Naturschutzes, ihr liegt das Prinzip zugrunde, dass diejenigen, die einen Schaden in der Natur verursachen, diesen möglichst gering zu halten oder auszugleichen haben (Verursachungsprinzip). Die Verursacherpflichten sind im § 13 BNatSchG als allgemeiner Grundsatz wie folgt festgelegt: *Erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind vom Verursacher vorrangig zu vermeiden. Nichtvermeidbare erhebliche Beeinträchtigungen sind durch Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, oder soweit dies nicht möglich ist, durch einen Ersatz in Geld zu kompensieren.* Die Eingriffsregelung bezieht sich nicht nur auf naturschutzrechtliche Schutzgebiete, sondern auch auf die Normallandschaft. Sie ist auch Bestandteil des Baurechtes, denn nach § 1a BauGB sind die Behörden, Architekten und Bauherren angehalten, bei Eingriffen in Natur und Landschaft über die Vermeidung, den Ausgleich und den Ersatz nach Vorschrift des Baugesetzes zu entscheiden.

Nach § 14 Abs. 1 des Bundesnaturschutzgesetzes sind Eingriffe in Natur und Landschaft wie folgt definiert: *Eingriffe in Natur und Landschaft im Sinne dieses Gesetzes sind Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können.* Soweit die Ziele des Natur-

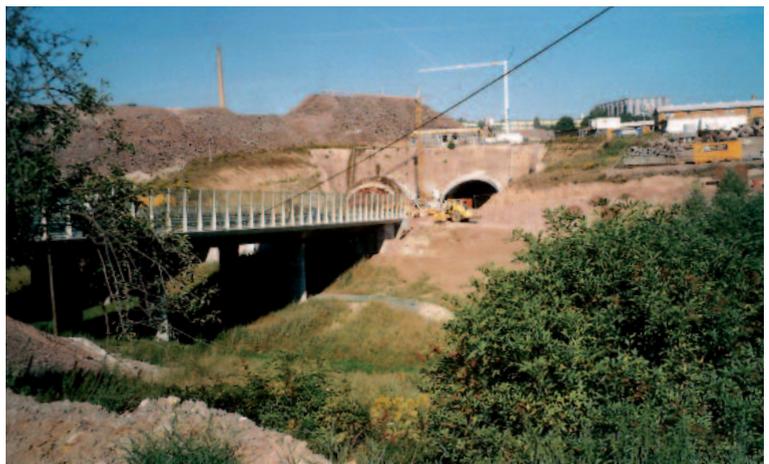
Abbildung 1
Eingriff durch Vorsorge-
standorte für Industrie
und Gewerbe in der Offen-
landschaft
Beispiel Vorsorgestandort
Striegistal an der A4
Foto: Wilfried Wehner,
Dresden



Abbildung 2
Eingriffe durch den
Braunkohletagebau in der
Niederlausitz
Foto: Wilfried Wehner,
Dresden



Abbildung 3
Eingriffe durch den Auto-
bahnbau
Beispiel Autobahntunnel
Dresden-Coschütz A17
Foto: Wilfried Wehner,
Dresden



schutzes und der Landschaftspflege berücksichtigt werden, ist die land-, forst- und fischereiwirtschaftliche Bodennutzung privilegiert, denn sie ist nicht als Eingriff anzusehen. Die Ländergesetze regeln, welche Vorhaben als Eingriffe gelten oder nicht als Eingriffe anzusehen sind. Für Sachsen sind folgende Vorhaben als Eingriffe in Natur und Landschaft festgelegt (§ 9 SächsNatschG; Abbildung 1–3):

1. oberirdische Gewinnung von Bodenschätzen oder anderen Bodenbestandteilen,
2. Errichtung oder wesentliche Änderung baulicher Anlagen im Sinne der baurechtlichen Vorschriften im Außenbereich (§ 35 Abs. 1 Baugesetzbuch) (zum Außenbereich gehören Grundstücke, die nicht zu einem im Zusammenhang bebauten Ortsteil (Innenbereich) gehören),
3. selbständige Aufschüttungen, Abgrabungen und Auffüllungen von Bodenvertiefungen oder ähnliche Veränderungen der Bodengestalt im Außenbereich, wenn die betroffene Grundfläche größer als 300 m² ist und die Höhe oder die Tiefe mehr als 2 m beträgt,
4. im Außenbereich die Errichtung oder wesentliche Änderung von Verkehrs- und Betriebswegen, Flugplätzen, Sport- und Freizeiteinrichtungen, Lagerplätzen, Abfallentsorgungsanlagen, Friedhöfen, oberirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen einschließlich deren Masten und Unterstützungen (Stromleitungen nur, für Spannungen von 20 kV oder mehr ausgelegt sind), Wasserkraftanlagen,
5. Ausbau und die wesentlichen Änderung von oberirdischen Gewässern einschließlich Verrohrungen sowie nachteiliger Veränderung der Ufervegetation,
6. Aufstauen, Absenken oder Umleiten von Grundwasser einschließlich der dafür vorgesehenen Anlagen und Einrichtungen,
7. Maßnahmen zu einer Entwässerung von Feuchtgebieten,
8. Umwandlung von Wald (z. B. durch Bauvorhaben),
9. Umbruch von Dauergrünland auf erosionsgefährdeten Hängen, in Überschwemmungsgebieten, auf Standorten mit hohem Grundwasserspiegel, auf Moorstandorten oder auf einer Grundfläche von mehr als 5000 m²,
10. Beseitigung von landschaftsprägenden Hecken, Baumreihen, Alleen, Feldrainen und sonstigen Flurgehölzen.

Die Eingriffsregelung und somit die Kompensationspflicht gelten nur für Eingriffe im Außenbereich nach § 35 BauGB, sie finden bei Bauvorhaben im Innenbereich (bebaute Ortslagen) keine Anwendung. Die Anwendung der Eingriffsregelung nur im Außenbereich ist damit begründet, weil hier der Naturhaushalt und das Landschaftsbild von Eingriffen besonders betroffen sind.

Erfassung und Bewertung des Zustandes von Natur und Landschaft

Schutzgegenstand der Eingriffsregelung sind der Naturhaushalt und das Landschaftsbild. Die Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes wird nach den Schutzgütern Arten und Biotope, Boden, Grund- und Oberflächenwasser sowie Klima/Luft bestimmt, während das Landschaftsbild nach den Kriterien Eigenart, Vielfalt und Schönheit ermittelt wird. Der Untersuchungsraum zur Bewertung des Zustandes von Natur und Landschaft umfasst die Grundfläche sowie den Wirkungsraum poten-

Funktionen	Schutzgutzuzuordnung
Biotopbezogene Funktionen	
Lebensraumfunktion	Arten und Biotope
Immissionsschutzfunktion	Klima
Nichtbiotopbezogene Funktionen auf die Grundfläche	
Biotische Ertragsfunktion	Boden
Biotopentwicklungsfunktion	Boden
Archivfunktion	Boden
Retentionsfunktion	Wasser
Grundwasserschutzfunktion	Wasser
Bioklimatische Ausgleichsfunktion	Klima
Nicht auf die Grundfläche beziehbare Funktionen	
Verbundfunktion	Arten und Biotope
Ästhetische Funktion	Landschaftsbild
Rekreativfunktion	Landschaftsbild

Tabelle 1: Funktionen des Naturhaushaltes und Schutzgutzuzuordnung (Handlungsempfehlungen, 2003, Seite 43)

tieller Beeinträchtigung. Die Erfassung und Bewertung relevanter Funktionen des Naturhaushaltes erfolgen nach folgenden Funktionen (siehe Tabelle 1): Für die Beschreibung der Lebensraum-, Retentions-, Immissionsschutzfunktion und der ästhetischen Funktion wird die Biotopkartierung angewendet. Zur Bestimmung der Ausprägung der Grundwasserschutz-, der Archiv-, der Verbund- und Rekreativfunktion der Landschaft der biotischen Ertrags- sowie der bioklimatischen Ausgleichsfunktion sind weitere Informationen erforderlich.

Ermittlung und Bewertung von Eingriffen in Natur und Landschaft

Wirkungsprognosen von Natureingriffen erfolgen nach der Intensität und Reichweite, sie beziehen sich auf die direkt beanspruchte, versiegelte oder überbaute Fläche (Eingriffsfläche). Der Naturhaushalt und das Landschaftsbild sind erheblich beeinträchtigt, wenn sie räumlich, zeitlich oder funktional ein bestimmtes Maß negativer Veränderungen überschreiten, d. h. wenn ein Schaden auftritt, der erhebliche nachteilige Auswirkungen auf die Erreichung oder Beibehaltung des günstigen Erhaltungszustandes von Lebensräumen und Arten hat (§ 19 (1) BNatschG). Auf jeden Fall liegt eine Erheblichkeit der Beeinträchtigung vor, wenn

- die in Anspruch genommene Fläche nach Durchführung des Verfahrens eine geringere Wertigkeit aufweist,
- die Werte und Funktionselemente besonderer Bedeutung (z. B. nach § 21 Sächs NatschG geschützte Biotope, Biotope, die zur ihrer Entwicklung mehr als 25 Jahre benötigen, Gewässer mit hoher Gewässergüte) beeinträchtigt werden,

- die Werte und Funktionselemente mit gefährdeter Funktionsfähigkeit (z. B. vorbelastete Böden und Retentionsräume) beeinträchtigt werden. (Handlungsempfehlungen, 2003, Seite 2)

Erhebliche Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes sind gegeben, wenn landschaftsprägende Strukturen vernichtet werden, wenn die Eigenart der Landschaft verloren geht, bei Beeinträchtigungen von Sichtbeziehungen und Erholungspotentialen, oder sich das Vorhaben auf Grund der Gestalt und Farbe nicht in die Umgebung einfügt (z. B. Windenergieanlagen). Bei jeden Bauvorhaben mit Eingriff in Natur und Landschaft muss das naturschutzrechtliche Vermeidungsgebot nach § 15 BNatSchG beachtet werden, denn ein Eingriff ist unzulässig, wenn vermeidbare erhebliche oder nachhaltige Beeinträchtigungen nicht unterlassen werden. Beeinträchtigungen sind vermeidbar, wenn zumutbare Alternativen den mit dem Eingriff erfolgten Zweck am gleichen Ort ohne oder mit geringeren Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft zu erreichen, gegeben sind. (§ 15 (1) BNatSchG) Zu den Vermeidungsmaßnahmen zählen unter anderem die Minimierung der beanspruchten Grundfläche, die Reduzierung von Zerschneidungswirkungen, von versiegelten Flächen und Entwässerungsmaßnahmen, die Verwendung von wasserdurchlässiger Bodenbefestigung (Schotter, Rindenmulch), die Durchlässigkeit für den Kalt- und Frischlufttransport und das Freihalten von Sichtachsen in der Landschaft.

Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft

Kompensiert wird ein Natureingriff, wenn die beeinträchtigten Naturfunktionen in gleichwertiger oder -artiger Weise wieder hergestellt werden und das Landschaftsbild landschaftsgerecht neu gestaltet ist. Laut § 15 (2) des Bundesnaturschutzgesetzes sind Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu unterscheiden (siehe Tabelle 2). Sie sollen mit folgenden Planungsbeispielen erläutert werden: Ein Ausgleich ist u.a. gegeben, wenn in unmittelbarer Nähe des Eingriffes, der zur Bodenversiegelung geführt hat, durch Rückbau einer Straße mit Entsiegelung Regenwasser versickern kann (gleichartige Wiederherstellung des Naturhaushaltes). Als Ersatzmaßnahme

	Ausgleich	Ersatz
Funktionaler Zusammenhang zum Eingriffsort	Wiederherstellung gleichartiger Werte und Funktionen	Wiederherstellung gleichwertiger (ähnlicher) Werte und Funktionen
Räumlicher Zusammenhang zum Eingriffsort	Kompensation des Eingriffes im betroffenen Funktionsraum	Kompensation des Eingriffes im betroffenen Naturraum
Zeitlicher Zusammenhang	Wiederherstellung kurz- bis mittelfristig	Wiederherstellung langfristig

Tabelle 2: Unterscheidung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen nach § 15 BNatSchG

zählt, wenn z. B. bei Bodenversiegelungen die Umwandlung von Ackerland in Intensivgrünland außerhalb des Eingriffsortes, aber im betroffenen Naturraum durchgeführt wird, die Wiederherstellung des Naturhaushaltes erfolgt dann gleichwertig. Während bei Ausgleichsmaßnahmen das Landschaftsbild landschaftsgerecht wiederherzustellen oder neu zu gestalten ist, erfordern Ersatzmaßnahmen lediglich eine landschaftsgerechte Neugestaltung des Landschaftsbildes.

Schwerpunkte für Kompensationsziele sind die Anlage eines naturgerechten Zustandes von Gewässern; eine standortgerechte Vegetationsentwicklung nach Pflanzlisten (Abbildung 4); die Wiederherstellung von Seen, Weihern, Biotopen; das Pflanzen von Bäumen und Sträuchern (Abbildung 5), die Rekultivierung devastierter Flächen. Die Bodenversiegelung als der am weitesten verbreitete Eingriffstatbestand wird mit Entsiegelungen (Abbildung 6), Rücknahme von Entwässerungen, Wiedervernässung, Umwandlung von Ackerland in Extensiv- und Intensivgrünland und Sukzessionsflächen kompensiert. Baumaßnahmen im Außenbereich führen meist zu doppelter Flächeninanspruchnahme, durch das Bauvorhaben selbst und die Kompensationsmaßnahmen. Deshalb ist bei Inanspruchnahme von land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen für Kompensationsmaßnahmen auf agrarstrukturelle Belange Rücksicht zu nehmen. Besonders geeignete Böden für die landwirtschaftliche Nutzung sind nur im unbedingten notwendigen Umfang für Kompensationen zu nutzen. Der Ausgleich oder Ersatz sollte auch durch Maßnahmen der Entsiegelung, der Wiedervernetzung von Lebensräumen oder durch Bewirtschaftungs- und Pflegemaßnahmen (Wehner, W., 2011, Seite 54–59), die der Aufwertung des Naturhaushaltes oder des Landschaftsbildes dienen, erbracht werden (produktionsintegrierte Kompensation). Können die erforderlichen Flächen für Kompensationsmaßnahmen nicht bereitgestellt werden, kann man sich mit Bevorratung von Kompensationsmaßnahmen des Flächenpools bedienen (Wehner, W., 2008, Seite 79–81), in Ausnahmefällen können nicht kompensierbare Beeinträchtigungen durch Ersatzzahlungen abgegolten werden. Mit einer quantitativen Bilanzierung von Eingriffs- und Ausgleichsmaßnahmen werden Kompensationsmaßnahmen nach einheitlichen Bezugsgrößen festgelegt. Damit ist die ausreichende Kompensation im Sinne der Belange von Natur und Landschaft nachzuweisen. Bei Eingriffen von geringer Flächengröße, Intensität und Komplexität vergleicht man die Wertverluste des Eingriffes mit der Wertsteigerung des Ausgleiches auf der Grundlage der Biotopwerte in Verbindung mit der beanspruchten Fläche. Erfolgen Eingriffe in nicht biotopbezogene Funktionen sind Funktionsminderungs- und Funktionsaufwertungsfaktoren zugrunde gelegt. (siehe Handlungsempfehlungen, 2003, Seite 32) Wenn ein quantitativer Ansatz bei geringfügigen Eingriffen nicht angemessen erscheint, kann auch auf eine argumentative Beschreibung zurückgegriffen werden.

Die Eingriffs-Ausgleichsbilanz am Beispiel einer baurechtlichen Wohngebietserschließung

Die planerische Umsetzung der Eingriffsregelung soll am Beispiel einer Wohngebietserschließung aufgezeigt werden. Am Rande des Ortsteiles Weißig, nördlich von



Abbildung 4
Kompensation des Eingriffes in den Biotopverbund »Moritzburger Kleinkuppenlandschaft – Junge Heide« durch die Ansiedlung des AMD-Werkes im Norden von Dresden
Foto: Wilfried Wehner, Dresden



Abbildung 5
Kompensation des Eingriffes durch Straßenneubau
Beispiel: Umgehungsstraße Radeberg
Foto: Wilfried Wehner, Dresden



Abbildung 6
Als Kompensation gelten Gebäudeabriss und Entsiegelung
Beispiel: Industriebrache im Osten von Dresden
Foto: Wilfried Wehner, Dresden

Schutzgut Arten und Biotop Flächentyp	Flächeninanspruchnahme in m ²	Flächenwert Arten und Biotop	Punktwert Arten und Biotop
Gebäude	850	0	0
Wege, vollversiegelt	190	0	0
Wege, teilversiegelt, unversiegelt	1096	0,1	110
Rasenfläche, gebäudenah Grünflächen	134	0,2	27
Gartenflächen hoher Obstgehölzanteil	1625	0,4	650
Grabeland	334	0,4	134
Wirtschaftsgrünland	12471	0,4	4988
Einzelbäume bis 20 Jahre (Fällung)	6	0,3	2
Einzelbäume Alter 20–60 Jahre (Fällung)	257	0,6	154
Gesamt	16700		6065

Tabelle 3: Zustand vor dem Eingriff (Bebauungsplan Nr. 342 Dresden-Weißig)

Dresden gelegen, soll Baurecht für ein allgemeines Wohngebiet geschaffen werden. Die Bebauung führt zu einem Verlust von 1,2 ha Grünlandfläche und 334 m² Ackerland von mittlerem Biotopwert. In Sachsen findet die Eingriffsregelung in drei Schritten nach dem Bewertungsmodell des sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung (Dresdner Modell) Anwendung:

Im ersten Arbeitsschritt (Zustand vor dem Eingriff) wird die Flächeninanspruchnahme (m²) und der Flächenwert der Arten/Biotop ermittelt. Durch Multiplikation beider Werte erhält man den Punktwert Arten/Biotop, der auf einer 16 700 m² beanspruchten Fläche als Gesamtwert 6065 beträgt (siehe Tabelle 3).

Im zweiten Arbeitsschritt wird nach dem gleichen Verfahren der Zustand nach dem Eingriff festgestellt (siehe Tabelle 4).

Mit Zufahrten und Wegen sowie den Kompensationsmaßnahmen Rasenfläche, Garten, Streuobstwiese, Hecke und Baumneupflanzungen wird in Summe ein Punktwert Arten und Biotop von 4105 erreicht, d. h. es verbleibt ein Ausgleichsdefizit von 1960 Punkten. Als Kompensationsmaßnahme für das verbleibende Defizit aller Schutzgüter ist die externe Entsiegelungsmanahme »Radeburger Dreieck« in der Gemarkung Trachenberge auf den Flurstücken 162/8 und 162/9 vorgesehen. Unter

Schutzgut Arten und Biotope Flächentyp	Flächeninanspruchnahme in m ²	Flächenwert Arten und Biotope	Punktwert Arten und Biotope
Gebäude – Bestand	850	0	0
Gebäude – Planung 140 m ² /Grundstück	2 380	0	0
Nebenanlagen – Planung 10 m ² pro Hauptgebäude	170	0	0
Garagen und Stellplätze max. Überschreitung von 40 % der GR	952	0	0
Straße, vollversiegelt	1 332	0	0
Wege, vollversiegelt	848	0	0
Zufahrten, max. 50 % der GR	1 190	0,1	119
Wege, teilversiegelt, unversiegelt	302	0,1	30
Rasenflächen, gebäudenah Grünflächen	103	0,2	21
Garten	7 249	0,4	2 900
Streuobstwiese (6 Baumneupflanzungen)	1 053	0,6	632
Hecke	271	0,6	163
Baumneupflanzungen	20 Stck.	12	240
Gesamt	16 700		4 105

Tabelle 4: Zustand nach dem Eingriff (Bebauungsplan Nr. 342 Dresden-Weißig)

Zugrundelegung der Eingriffs-/Ausgleichsbilanzierung für die Schutzgüter Boden, Wasserhaushalt und Klima, die nach speziellen Punktwerten ermittelt werden, erhält man in einem dritten Arbeitsschritt die Abschlussbilanz zum Gesamteingriff und zu den Kompensationsmaßnahmen (siehe Tabelle 5).

Schutzgut	Arten und Biotope	Boden	Wasserhaushalt	Klima	Gesamt
Gesamteingriff B-Plan Nr. 342	-1960	-2349	-5149	-2913	-12371
Externe Kompensationsmaßnahme »Radeburger Dreieck«	750	3750	6000	1500	12000
Bilanz	-1210	1401	851	-1413	-371

Tabelle 5: Eingriffs- und Ausgleichsbilanz (Bebauungsplan Nr. 432 Dresden-Weißig)

Bei den Schutzgütern Arten und Biotope sowie dem Klima verbleibt ein Defizit. Dem Defizit des Gesamteingriffes von -12 371 Punkten steht eine Kompensation von 12 000 Punkten gegenüber, dass verbleibende Defizit beträgt somit -371 Punkte. Der Natureingriff kann zu 97 % kompensiert werden.

Literatur

1. Handlungsempfehlungen zur Bewertung und Bilanzierung von Eingriffen im Freistaat Sachsen, Dresden 2003
2. Landesentwicklungsplan Sachsen, Dresden 2013
3. Landeshauptstadt Dresden: Bebauungsplan Nr. 342, Dresden-Weißig Nr. 18, Wohnen am Querweg
4. Peters, W., Götze, R., Koukakis, G.A.: Bewertung und Bewältigung erheblicher Biodiversitätsschäden und deren Verhältnis zur Eingriffsregelung, Natur und Landschaft, Heft 1, 2014, S. 2–5
5. Warnke, M., Wittrock, E., Schütte, P.: Was bringt uns die Bundeskompensationsverordnung?, Naturschutz und Landschaftsplanung, Heft 7, 2013, S. 207–212
6. Wehner, W.: Ökokonten und Kompensationsflächenkataster – Wirksamer Naturschutz oder Ablasshandel mit der Natur?, Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz 2/2008, S. 79–81
7. Wehner, W.: Produktionsintegrierte Kompensation von Eingriffen in Natur und Landschaft – Miteinander von Naturschutz und Landwirtschaft, Mitteilungen des Landesvereins Sächsischer Heimatschutz 2/2011, S. 54–59

Das Thema Biologische Vielfalt und seine Potenziale für einen fächerverbindenden und kompetenzorientierten Unterricht

Volker Suchantke und Korinna Thiem

Aufgrund des heutigen Verständnisses des Begriffs biologische Vielfalt, seiner Komplexität und seines Facettenreichtums ist dieser, neben verschiedenen anderen Schlüsselproblemen der Menschheit, sehr gut als Klammer für ein fächerverbindendes und damit kompetenzorientiertes Lernen geeignet. Zunächst beleuchtet dieser Beitrag, im Sinne einer Lehrplaninterpretation, welche Möglichkeiten die sächsischen Lehrpläne vorhalten, sich mit dem Konzept der biologischen Vielfalt im Unterricht zu beschäftigen. Danach werden Potenziale des fächerverbindenden Lernens zu diesem Thema aufgezeigt und auch inhaltliche Anregungen gegeben.

Das Thema Biologische Vielfalt im Spiegel sächsischer Lehrpläne

Dem Begriff biologische Vielfalt werden vielerlei Bedeutungen beigemessen. Als ursprünglich rein naturwissenschaftlicher Terminus, im Sinne von Diversität, wurde dieser bis in die 1970er/Anfang der 1980er Jahre für die Beschreibung der im Verlauf der Evolution entstandenen Vielfalt tierischer und pflanzlicher Arten, ihrer physiologischen und taxonomischen Eigenschaften verwendet (Piechocki 2007, Streit 2007). In dieser Bedeutung – Vielfalt an Arten – hat dieser Begriff seinen festen Platz in den sächsischen Lehrplänen in der Primarstufe im Sachunterricht und im Fachunterricht Biologie der Sekundarstufe I und II.

Im Biologieunterricht werden die Schülerinnen und Schüler u. a. über die Erschließungsfelder Vielfalt, Anpasstheit, Fortpflanzung sowie Wechselwirkungen zum einen zur naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise und zum anderen zur Entwicklung eines evolutionsgeschichtlichen Weltbildes und damit zum Durchdringen biologischer Phänomene angeleitet (SMK 2011a, SMK 2009a). Der Sachunterricht der Primarstufe legt hierfür wichtige Grundlagen. Dieser Unterricht macht die Kinder mit Erscheinungen der Natur vertraut. Von der ersten bis zur vierten Klasse wird z. B. im Lernbereich 1 »Begegnungen mit Tieren und Pflanzen« grundlegendes Wissen über Bäume, Vögel oder Wiesen vermittelt (SMK 2009b). In der zweiten Klasse kann dieser Lernbereich im Wahlpflichtbereich 3 »Unser Schulgarten« vertieft werden. Auch die dritte und vierte Klasse bieten entsprechende Vertiefungsmöglichkeiten an, z. B. im Wahlpflichtbereich 1 der dritten Klasse »Vermehrung von Pflanzen« und in der vierten Klasse im Wahlpflichtbereich 2 »Der Waldrand als Lebensraum« (SMK 2009b).

Für den Fachunterricht Biologie gibt Tabelle 1 einen Überblick über ausgewählte Lernbereiche und Klassenstufen, in denen Wissen zur biologischen Vielfalt nach o. g. Verständnis vermittelt wird. Im **Anhang** (S. 95) dieser Publikation ist für das Fach

Klassenstufe	Oberschule	Gymnasium
Klasse 6	Lernbereich 1: Pflanzenfamilien Lernbereich 2: Wald als Lebensgemeinschaft	Lernbereich 2: Wald als Lebensgemeinschaft Lernbereich 4: Wirbellose Tiere in ihren Lebensräumen
Klasse 7	Lernbereich 1: Grundlagen der Ökologie	
Klasse 10	Lernbereich 1: Grundlagen der biologischen Vielfalt	
Klasse 11 Grundkurs		Lernbereich 3: Ökologie und Nachhaltigkeit

Tabelle 1: Biologische Vielfalt im Spiegel ausgewählter Lernbereiche und Klassenstufen im Fachunterricht Biologie der Sekundarstufe I und II (Quelle: SMK 2011a, SMK 2009a)

Biologie eine Tabelle aufgeführt, die exemplarisch für das Gymnasium Lehrplanbezüge zu Inhalten dieser Broschüre zusammenstellt.

Im Verlauf der 1980er Jahre wandelte sich die Bedeutung des Fachbegriffs Diversität von einem rein naturwissenschaftlichen Verständnis mit beschreibendem Charakter zu einer komplexen Vorstellung welche die naturwissenschaftlichen Fakten mit gesellschaftlichen Normen verbindet. Aus Diversität – Vielfalt an Arten – entstand der normativ konnotierte Begriff Biodiversität, welcher sich mit Beschluss der Biodiversitätskonvention 1992 in Rio de Janeiro zu einem vielgestaltigen umweltpolitischen Konzept weiterentwickelte. Als »BioDiversity« wurde der Ausdruck Biodiversität 1986 erstmals in den USA von Walter G. Rosen auf dem »US National Forum on BioDiversity« als wertorientierter und politischer Begriff gebraucht, um damit den Verlust an Arten, Genen und Ökosystemen durch menschliches Wirtschaften zu verdeutlichen (Piechocki 2007).

Dieser normative Blick auf die biologische Vielfalt stellt v.a. den Wert der Natur und unsere Verantwortung gegenüber Arten und Ökosystemen in den Mittelpunkt (siehe auch Beitrag Mannsfeld, Einleitung). Gesellschaftswissenschaftliche Diskurse werden u.a. im Fach Ethik behandelt. So ist eine Vermittlung dieses Themas in Ethik gut möglich. Neben Werten verschiedener Kulturen, philosophischen Fragen und modernen ethischen Positionen werden in Ethik Fragen der Verantwortung gegenüber der Natur thematisiert (SMK 2011c, SMK 2009d). Auch die Fächer evangelische und katholische Religion erlauben unter dem Passus Bewahrung der Schöpfung eine umweltethische Auseinandersetzung mit diesem Thema.

Das Fach Geographie ist durch seinen interdisziplinären Ansatz neben dem Fach Biologie eines der Schlüsselfächer, um sich mit dem Thema biologische Vielfalt auseinanderzusetzen. Zentraler Gegenstand des Geographieunterrichts ist das System Mensch-Erde und seine Wechselbeziehungen untereinander (DGfG 2007, SMK 2009c, SMK 2011b). Dazu ist zum einen Wissen über natürliche Gegebenheiten und Prozesse sowie das Zusammenwirken der Geofaktoren Geologie, Klima, Wasser, Boden und Vegetation (siehe auch Beitrag Mannsfeld, Naturraumstrukturen) notwendig. Zum anderen erhalten die Schülerinnen und Schüler Einblicke inwieweit sich verschiedene gesellschaftliche Aktivitäten auf ausgewählte Räume und z. B. ihre Ökosysteme auswirken. Der Geographieunterricht vermittelt somit zwischen naturwissenschaftlichem und gesellschaftswissenschaftlichem Wissen und Denkweisen. Damit trägt das Fach zum problemorientierten Lösen von Aufgaben, vernetzten Denken und zur Kompetenz der Mehrperspektivität bei (DGfG 2007, SMK 2009c, SMK 2011b). Darüber hinaus bildet der Geographieunterricht eine Brücke zum fächerverbindenden Unterricht.

Auch wenn der Begriff biologische Vielfalt nicht explizit in den sächsischen Lehrplänen im Fach Geographie der Sekundarstufe I und II erwähnt wird, kann das Thema, z.B. auf Sachsen bezogen, in folgenden Lernbereichen behandelt werden (SMK 2011b, SMK 2009c):

- Klasse 5 in der Oberschule und am Gymnasium im Wahlpflicht(lern)bereich 1 bis 3 »Exkursion in den Heimatraum«.
- Klasse 10 in der Oberschule im Lernbereich 1 »Die heimatliche Landschaft im System der geographischen Zonen«.
- Klasse 10 am Gymnasium im Lernbereich 2 »Naturräume in Sachsen«.
- Klasse 11 Grundkurs Gymnasium Wahlpflichtlernbereich 1 »Klimawandel in Sachsen«.

Auch für Deutschland, Europa und weiter entfernt liegende Räume bieten die verschiedenen Lernbereiche z. B. »Klima und Vegetation Europas oder Afrikas« (Klassen 6 und 7) oder »Raumnutzung in Asien« (Klasse 8 bzw. 9) vielseitige Möglichkeiten für ein Auseinandersetzen mit dem Konzept biologische Vielfalt.

Exkurs fächerverbindender Unterricht

Der Erhalt der biologischen Vielfalt ist eines der Schlüsselprobleme der Menschheit, aber sehr komplex. Wie wird dieses Schlüsselproblem zu einer interessanten Frage für die Schülerinnen und Schüler? Ab wann sind sie bereit, Verantwortung zu übernehmen und ihre Handlungskompetenzen einzusetzen?

In den unteren Klassenstufen lassen sich verschiedene lebensweltliche Einstiege in das Thema biologische Vielfalt finden, z. B. ganz klassisch über den Schulgarten als Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Aber auch das Obst in der Frühstücksbüchse bietet Möglichkeiten, z. B. wie viele verschiedene Apfelsorten werden heute im Supermarkt angeboten? Bietet der Wochenmarkt eine höhere Anzahl an Apfelsorten an, wenn ja warum? Woher kommen die Äpfel aus dem Supermarkt, woher auf dem Wochenmarkt? Vom Apfel aus der Frühstücksbüchse kann auf den

Lebensraum Streuobstwiese und seine Bedeutung als Genpool für alte und regionale Apfelsorten übergeleitet werden. Für die oberen Klassenstufen bietet sich z. B. das aktuelle Bienensterben als Thema an. In Deutschland werden die Bienen zurzeit nicht nur durch die Varroa-Milbe dezimiert, sondern auch die intensive landwirtschaftliche Nutzung mit Monokulturen und Pestizideinsatz (Neonicotinoide) bedrohen die Bienenvölker. Zudem schwindet die Artenvielfalt der Zier- und Nutzpflanzen in den ländlichen Gärten, so dass die Bienen auch in den Dörfern nicht mehr ausreichend Pollen als Ernährungsgrundlage für die Bienenbrut sammeln können. Infolgedessen nimmt die Zahl der Stadtimker zu, da die Gärten und Parks über die entsprechende Artenvielfalt verfügen.

Inhaltliche Anregungen für den fächerverbindenden Unterricht

Themen und Betrachtungsweisen hält das Biodiversitätskonzept mannigfaltig vor. In dieser Publikation finden Sie verschiedene Anregungen, um das weite Feld der biologischen Vielfalt aus sächsischer Sicht zu beleuchten. Skizzenhaft werden im Folgenden Themen und davon abgeleitete Fragen für einen fächerverbindenden Projektunterricht genannt:

- Biologische Vielfalt im Schulviertel – welche Tier- und Pflanzenarten leben hier?
Im Ergebnis dieses Projekts könnte eine Art grüner Stadtteilführer entstehen.
- Wildtiere in der Stadt – warum fühlen sie sich dort so wohl?
- Vögel in unserem Schulviertel – welche Arten gibt es?
- Artenverlust vor der Haustür – welche Gründe verursachen den Rückgang der Wildkräuterarten auf sächsischen Äckern?
- Eine Messlatte für die Natur I – wie ermittle ich den Wert der Natur?
- Eine Messlatte für die Natur II – die Eingriffsregelung des Bundesnaturschutzgesetzes
- Ökosystemdienstleistungen – werden durch diesen Bewertungsansatz die Naturgüter mit Preisschildern versehen?
- Bedeutung der Moore im Erzgebirge – Gründe für ihre Revitalisierung
- Wald – ist Wald gleich Wald, welche Waldgesellschaften sind Hotspots der Artenvielfalt in Sachsen?
- Bergwiesen im Erzgebirge – wie wird die einstige Artenvielfalt wieder hergestellt?

Diese inhaltlichen Anregungen lassen sich gut in die Perspektiven, die laut Lehrplan Grundfragen des menschlichen Lebens betrachten, Natur und Kultur oder Raum und Zeit (SMK 2011a) einordnen. Als thematischer Bezug (vgl. Lehrpläne) kommen neben den Schlagwörtern Umwelt auch die Themenbezüge Kommunikation oder Technik in Frage. So lassen sich die Hochmoore des Erzgebirges sowohl aus dem Blickwinkel der Kommunikation (Lehrpfade, Informations-Apps) als auch aus Sicht der Technik (Torfabbau und Revitalisierung der Moore) betrachten.

Auch im Verlauf der Fächercurricula, ohne ein konkretes Projekt, können Themen der biologischen Vielfalt als fächerverbindender Unterricht miteinander verknüpft werden. Tabelle 2 stellt dies beispielhaft anhand der Fächer Biologie, Geographie sowie Deutsch und Mathematik dar.

Klassenstufe	Biologie Oberschule	Geographie	Deutsch	Mathematik
Klasse 6	Lernbereich 2: Wald als Lebensgemeinschaft (Wälder in den Alpen)	Lernbereich 6: Im Alpenraum	Lernbereich 4: Entdeckungen: Helden und Idole (Sagen aus dem Alpenraum, Auszüge aus Kinderbüchern)	Lernbereich 2: Zuordnung in der Umwelt (Tabellenarbeit, Anwendung des Dreisatzes)
Klasse 7	Lernbereich 1: Grundlagen der Ökologie	Lernbereich 3: Beispiele der Raumnutzung Afrikas	Lernbereich 1: Gewusst wie, Strategien der Texterschließung	Lernbereich 2: Elemente der Stochastik
Klasse 10	Lernbereich 1: Grundlagen der biologischen Vielfalt	Wahlpflichtbereich 2: Rund um die Bodenschätze Sachsens (Berbaufolgeland- schaften)	Lernbereich 3: Der Mensch in seiner Zeit (sorbische Autoren, erschließen von doku- mentarischen Texten)	Lernbereich 4: Mathematik im Alltag

Tabelle 2: Lernbereiche zum Thema biologische Vielfalt im Fachunterricht Biologie und Geographie der Oberstufe und fachübergreifende Bezüge zum Fachunterricht in Deutsch und Mathematik (Quellen: SMK 2011a, 2011b, 2013a, 2013b)

Literatur

- DGfG (Deutsche Gesellschaft für Geographie) (2007): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss
- Piechocki, R. (2007): Biodiversität – Zur Entstehung und Tragweite eines neuen Schlüsselbegriffs.– In: Potthast, T. (Hrsg.): Biodiversität – Schlüsselbegriff des Naturschutzes im 21. Jahrhundert?, Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 48, Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn-Bad Godesberg, 11–24.
- Streit, B. (2007): Was ist Biodiversität? Erforschung, Schutz und Wert biologischer Vielfalt, C.H.Beck Wissen, München.
- SMK (Sächsisches Staatsministerium für Kultus, Dresden)
 Lehrpläne Mittelschule Biologie, 2009a; Lehrplan Grundschule Sachunterricht, 2009b; Geographie, 2009c; und Ethik, 2009d; Lehrpläne Gymnasium Biologie, 2011a; Geographie, 2011b; Ethik, 2011c; Deutsch, 2013a; Mathematik, 2013b

Anhang

zum Beitrag: Das Thema Biologische Vielfalt und seine Potenziale für einen fächerverbindenden und kompetenzorientierten Unterricht von Volker Suchantke und Korinna Thiem

Zusammenstellung von Inhalten mit Bezug zum Lehrplan Biologie/Gymnasium aus der Broschüre »Bewahrung der Biologischen Vielfalt – Beispiele aus Sachsen«

Klassenstufe	Lernbereich Inhalte	unterstützende Materialien aus den Artikeln der Broschüre
5	LB 5 Vögel in ihren Lebensräumen Beurteilen von Maßnahmen zum Schutz heimischer Vogelarten	Biologische Vielfalt – Hinweise und Fakten zur Vogelwelt; S. 61 ff. (Monitoring, Brutvogelarten, Klimawandel, Anteil gefährdeter Arten, Schutzmaßnahmen)
6	LB 2 Wald als Lebensgemeinschaft Gestalten einer Dokumentation zur Bedeutung, Gefährdung und Erhaltung des Waldes	Wald – ein faszinierendes Ökosystem; S. 32 ff. (Zahlen zur Artenvielfalt, Waldfläche, Waldentwicklung, Leben in Bodenschicht, Bedeutung, Gefahr, Schutz)
11 GK	LB 3 Ökologie und Nachhaltigkeit Beurteilen von Maßnahmen zum Schutz naturnaher Ökosysteme	Reichtum und Eigenwert der Natur; S. 6 ff. (Zahlen zur Artenvielfalt, Anteil gefährdeter Pflanzen- und Tierarten, gefährdete Lebensräume, Gefährdungsursachen) Vom Wert der Natur – das Konzept der Ökosystemdienstleistungen; S. 71 ff. (Begriff »Ökosystemdienstleistung«, Versorgungsleistung, Regulationsleistungen, soziokulturelle Leistungen, Projekt »Mehrwert Natur Osterzgebirge«) Bewahrung der biologischen Vielfalt durch Kompensation von Eingriffen in Natur und Vielfalt; S. 80 ff. (Eingriffe, Bewertung Naturzustand, Bewertung Eingriffe, Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, Beispiel einer Eingriffs-Ausgleichbilanz)
	LB 3 Ökologie und Nachhaltigkeit Anwenden der Kenntnisse über naturnahe Ökosysteme auf eine Monokultur	Auswirkungen der modernen Landwirtschaft auf die Artenvielfalt in Sachsen; S. 18 ff. (Ackerwildkräuter, Archäophyten, Neophyten, Maßnahmen der Landwirtschaft, Herbizideinsatz, Energiewende, Monokulturen)

Anhang zum Beitrag: Reichtum und Eigenwert der Natur von Siegfried Slobodda

Ursachen der Gefährdung der biologischen Vielfalt

- **Intensive industrielle Landwirtschaft:** Nährstoffüberschüsse (vor allem N-Eutrophierung), Pestizideinsatz, Landnutzungsänderungen mit Aufgabe traditioneller Nutzungen, struktureller Uniformierung und standörtlicher Nivellierung; Verluste von Landschaftselementen (Gehölze, Hecken, Feldraine, Gewässer u. a.) als Biotope und Lebensstätten;
- **Intensive Forstwirtschaft:** Verluste an die biologische Vielfalt fördernden Strukturen (z. B. Altbäume und Totholz) und artenreichen Wald- und Waldrandbiotopen;
- Beeinträchtigungen und Verluste von Arten und Biotopen bei **der Gewinnung erneuerbarer Energien ohne angemessene Berücksichtigung von Naturschutzbelangen**;
- **Ausbau von Fließgewässern** (vor allem durch Querbauwerke) mit Verlusten an Ufer- und Auenbiotopen samt ihren Arten; anhaltend ungünstige Wasserbeschaffenheit;
- **Entwässerung und Grundwasserabsenkung** in Mooren und anderen Feuchtgebieten;
- **Verbrauch von Freiraumflächen** im Siedlungs- und Infrastrukturbereich mit Bodenversiegelung, Reduzierung des Stadtgrüns, Lichtverschmutzung (Beeinträchtigung nachtaktiver Tiere);
- **Bergbau/Rohstoffabbau:** Devastierung von Landschaften und Lebensräumen durch Braunkohlentagebaue (teils Austrocknung der Landschaft, teils Grundwasseranstieg), industriemäßiger Abbau von Fest- und Lockergesteinen;
- Druck auf die Landschaft durch **Erholungs- und Freizeitaktivitäten**, die nicht den Ökosystemen oder speziellen Lebensräumen angepasst sind;
- **Ausbreitung invasiver Tier- und Pflanzenarten gebietsfremder Herkunft** (Neobiota): Verdrängung einheimischer Pflanzen- und Tierarten sowie Veränderung bis Zerstörung von Lebensgemeinschaften;
- **Folgen des Klimawandels:** Temperaturerhöhung, geringere Wasserverfügbarkeit durch abnehmende Niederschläge in der Vegetationszeit (vor allem im Tief- und Hügelland), Zunahme von Extremereignissen (Dürreperioden, Waldbrände, Stürme, lokale bis regionale Starkregen, Hochwasser).

Autorenverzeichnis

Dr. Olaf Bastian
Waldteichstraße 47
Moritzburg OT Boxdorf

Waldemar Gleinich
Crottendorfer Straße 25
01279 Dresden

Professor Dr. Hans-Jürgen Hardtke
Rippiener Straße 28
01728 Bannewitz OT Possendorf

Professor Dr. Karl Mannsfeld
Ahornweg 1
01328 Dresden-Pappritz

Dr. Siegfried Slobodda
Eisenstückstraße 33
01069 Dresden

Volker Suchantke
Romain-Rolland-Gymnasium
Weintraubenstraße 3
01099 Dresden

Dr. Korinna Thiem
Postweg 20
01796 Pirna

Professor Dr. Wilfried Wehner
Goetheallee 5
01309 Dresden

Dr. Eckehard-Gunter Wilhelm
Rudolf-Dietrich-Straße 7
01239 Dresden

Impressum

Bewahrung der Biologischen Vielfalt –
Beispiele aus Sachsen 2016

Herausgeber

Landesverein Sächsischer Heimatschutz e.V.
Wilsdruffer Straße 11/13
01067 Dresden
Telefon 0351/4956153
Telefax 0351/4951559
E-Mail: landesverein@saechsischer-
heimatschutz.de
www.saechsischer-heimatschutz.de

Redaktion

Professor Dr. Karl Mannsfeld
Dr. Korinna Thiem

Gestaltung und Satz

Susanna Sommer und Druck, Werbung &
Satz Fendler Dresden

Druck

Druck, Werbung & Satz Fendler Dresden,
Iglauer Str. 1, 01279 Dresden

Titelbild

Zadlitzbruch; Foto: Olaf Bastian

Urheberrechte und Nachdruckerlaubnis

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit
Genehmigung des Herausgebers und der
Autoren gestattet.

Sollten dem Herausgeber, trotz umfangreicher
Recherchen, Veröffentlichungsrechte entgangen
sein, bitten wir um Entschuldigung und die
Betroffenen sich beim Herausgeber zu melden,
damit die Urheberrechte gewahrt werden
können.

Zuständig für die Durchführung der ELER-
Förderung im Freistaat Sachsen ist das
Staatsministerium für Umwelt und Land-
wirtschaft (SMUL), Referat Förderstrat-
egie, ELER-Verwaltungsbehörde



Entwicklungsprogramm
für den ländlichen Raum
im Freistaat Sachsen
2014 - 2020

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des
ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Entwicklungsprogramm
für den ländlichen Raum
im Freistaat Sachsen
2014 - 2020

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des
ländlichen Raums: Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete

**Landesverein Sächsischer Heimatschutz e.V. – Verein für Naturschutz,
Heimatgeschichte, Denkmalpflege und Volkskunde, 2016**