



Genetische Vielfalt – Der Schlüssel zur Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen

Wichtigste Erkenntnisse

Die Menschheit ist abhängig von Ökosystemen. Wir müssen handeln und uns vor dem durch menschliche Aktivitäten und den Klimawandel verursachten Verlust der biologischen Vielfalt unserer Ökosysteme schützen, auch in unserem eigenen Interesse.

- **Genetische Vielfalt** bedeutet Variation zwischen Individuen auf der Ebene der DNA. Genetische Vielfalt bildet somit die Grundlage biologischer Unterschiede, sowohl zwischen Arten als auch zwischen Individuen derselben Art.

- Aufgrund der genetischen Vielfalt sind gewisse Individuen besser geeignet, unter bestimmten Umweltbedingungen zu überleben und sich fortzupflanzen; diese werden durch **natürliche Selektion** begünstigt.

- Die genetische Vielfalt erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass Arten überleben, insbesondere bei Umweltveränderungen. **Die genetische Vielfalt ist daher entscheidend für die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen** und ihrer Ökosystemdienstleistungen.

- Kleine und isolierte Populationen verlieren schnell ihre genetische Vielfalt. Daher sollten sich Maßnahmen zur Erhaltung auf die **Vergrößerung und Vernetzung von Populationen** oberhalb kritischer Schwellenwerte konzentrieren, um die Fähigkeit zur genetischen Anpassung an Umweltveränderungen zu erhalten.

- **Die genetische Vielfalt zu messen und langfristig zu überwachen** ermöglicht uns, den Gesamtzustand der Arten, die genetische Variation und den Austausch von genetischer Variation zwischen den Populationen (Genfluss) besser zu bewerten, um die Bewirtschaftung der biologischen Vielfalt und der natürlichen Ressourcen zu verbessern.

Wichtigste Empfehlungen

[Um weitere Ausrottungen zu verhindern](#) und Ökosysteme zu bewahren, muss unmittelbar und umfassend gehandelt werden.

- Genetische Vielfalt erhalten und wiederherstellen, um die Lebensfähigkeit von Arten und Ökosystemen aufrecht zu erhalten und ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel zu erhöhen.

- Methoden ersetzen zur Analyse und Überwachung der genetischen Vielfalt bei Arten einsetzen, die für die Dienstleistungen und Erhaltung der Ökosysteme besonders wichtig sind. Diese wichtigen Naturschutzinstrumente bieten wissenschaftlich fundierte Informationen für das Management und politische Entscheidungsträger*innen.

- Artenschutzprogramme verbessern, damit sie die genetische Vielfalt schützen und stärken. Pflanzen und Tiere haben sich über lange Zeit an ihre Umwelt angepasst, und ihre genetischen Anpassungen machen es wahrscheinlicher, dass sie Umweltveränderungen überleben werden.

- Richtlinien anpassen für die nationale Berichterstattung z.B. für die [Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie](#), die [Vogelschutz-Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten](#), die [Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie](#) und die [Wasserpolitik-Richtlinie](#), um ausdrücklich zu empfehlen, dass die genetische Vielfalt und der Genfluss bei den Arten bewertet und durch Monitoring überwacht werden, wo immer dies relevant ist

Foto: Anpassungsrelevante Farbvariation bei europäischen Wasserfröschen (*Pelophylax lessonae*). Dunkle Individuen (Individuen in Randgebieten des Vorkommens, aus Nordeuropa) heizen sich leichter auf als helle Individuen (zentrale Vorkommen, aus Südeuropa), was in kalten Regionen von Vorteil ist. (Foto: Per Sjögren-Gulve)

Forschungsergebnisse

Artenvielfalt erhöht die Widerstandsfähigkeit

Angesichts der prognostizierten Klimaszenarien wird es immer wichtiger, gesunde und [intakte Ökosysteme aufrecht zu erhalten](#), um die schlimmsten Auswirkungen des Klimawandels zu verhindern.

Eine kürzlich veröffentlichte Auswertung von 46 unabhängigen wissenschaftlichen Studien zeigte, dass Biodiversität die Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen gegenüber einer großen Spannweite an klimatischen Veränderungen erhöht: nass/trocken, moderat/extrem und kurz-/langfristig. Unabhängig des klimatischen Ereignisses zeigten Forschungsergebnisse, dass biotische Gemeinschaften mit geringer Diversität (1-2 Arten) sich um 50% veränderten, Systeme mit hoher Artenvielfalt (16-32 Arten) hingegen nur um 25%. Eine globale Übersicht von 85 unabhängigen Studien zeigte, dass [Bodenerträge und Ökosystemdienstleistungen sich deutlich verbessern](#), wenn eine Vielfalt unterschiedlicher Arten von Bestäubern und Schädlingsfeinden vorhanden war.

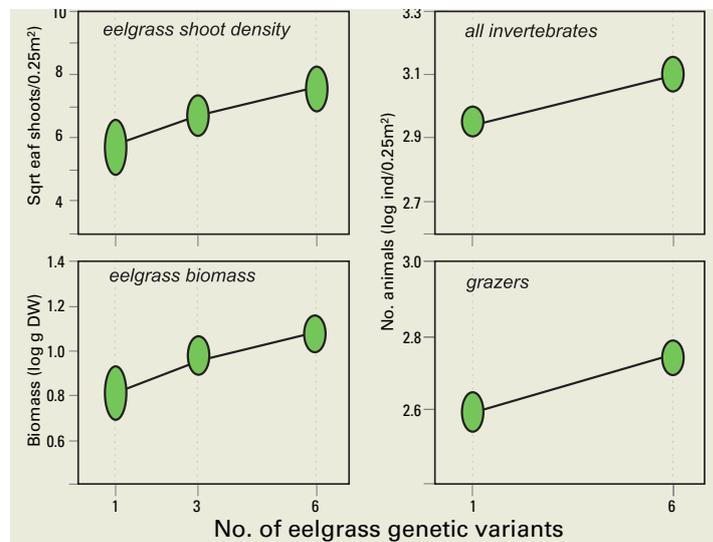
Bis zu 50% der negativen Auswirkungen der biotischen Verarmung von Landschaften auf Ökosystemdienstleistungen wurden [von einem](#)



Mangel an Biodiversität der dienstleitenden Organismen verursacht. Biodiversität hat also einen positiven Einfluss auf Ökosysteme und Ökosystemdienstleistungen.

...genauso wie genetische Vielfalt

Eine wissenschaftliche Untersuchung wies nach, dass [höhere genetische Vielfalt zu verbessertem Pflanzenwuchs und Dichte in Seegräs](#) führte, sogar während eines besonders heißen Sommers. Die höhere Vielfalt hatte außerdem einen positiven Einfluss auf die wirbellosen Tiere des umliegenden Ökosystems, verglichen mit Seegräs-Kolonien mit geringerer Vielfalt.



Ebenso entdeckte eine weitere Studie, dass [erhöhte genetische und Arten-Vielfalt die Toleranz gegenüber Dürre und die Produktivität von Grasflächen verbesserte](#).

Die Eigenschaften von Lebewesen und die Variation zwischen Individuen liegen in ihrer DNA begründet. Diese Variation bestimmt auch die Lebensfähigkeit und das Potenzial zur Anpassung an veränderte Umweltbedingungen. Individuen mit vorteilhafter Anpassung und Genkombinationen überleben besser und/oder haben mehr Nachkommen. Vorausgesetzt Populationen sind nicht zu klein oder verlieren nicht zu viel genetische Vielfalt, werden die vorteilhaften Gene an die nächste Generation weitergegeben. Somit sind natürliche Arten, die Teil des lokalen Ökosystems sind und sich über Jahrhunderte gemeinsam entwickelt haben, besser gewappnet, um mit Klimaveränderungen zurecht zu kommen. Mehr genetische Vielfalt bietet damit die Grundlage, besser für veränderte Umweltbedingungen gewappnet zu sein. Denn [besser für veränderte Umweltbedingungen gewappnet](#) je mehr Genkombinationen in einer Population vorhanden sind, desto größer sind ihre Chancen unter veränderten Bedingungen. Ein kürzlich veröffentlichter Übersichtsartikel beschreibt, dass [Genfluss durch Einwanderung von Individuen](#)

[in Populationen von unterschiedlichen Tier- und Pflanzenarten deren Aussterben verhindern hilft.](#) Jedoch wird vermehrter Genfluss selten als Strategie angewendet, um Arten zu erhalten. Laut Autoren der Studie sollten Artenschutzmaßnahmen für kleine, isolierte Populationen demnach weg vom Management separater Gruppen und hin zur umfassenden Wiederherstellung von Genfluss führen.

Wie genetische Methoden Nachhaltigkeit fördern

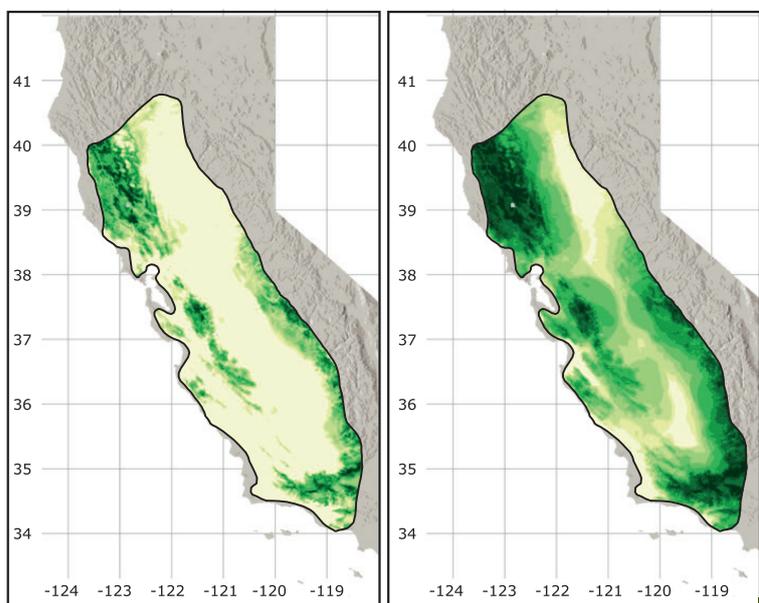
Genetische Analysen im Naturschutz können unseren Einsatz von Mitteln und deren Wirkung verbessern. Eine [genetische Beurteilung von östlichen Tigersalamandern](#) folgte, dass die Populationen einzelner Teiche zu wenig genetische Variation aufwiesen. Diese Resultate führten zu gezielten Empfehlungen, um den Artenschutz zu verbessern und Tigersalamandern den Austausch zwischen den Gewässern zu ermöglichen und damit die Schutzziele zu erreichen.

Genetische Informationen bewirken effektivere Entscheidungen in der Umwelt-Planung. Das Eschentriebsterben ist eine Krankheit, die durch einen exotischen Pilz verursacht wird und in den letzten 15 Jahren die europäische Eschenpopulation stark dezimiert hat. Forschungsergebnisse zeigten, dass detaillierte genetische Informationen präzise die [Anfälligkeit der verbliebenen Eschen vorhersagen](#) können. Mit diesem Wissen können Forstfachleute resistente Bäume gezielt auswählen und gemischte Wälder aufforsten. Des Weiteren zeigten Studien,

Karte: Erwartete prozentuale Änderung der relativen Wachstumsrate der Kalifornischen Weiß-Eiche bis 2080.

Without genetically informed selection

With genetically informed selection



dass genetische Analysen ermöglichen, [Bäume zu identifizieren, die sich besser an Klimaerwärmung anpassen.](#) Dies hat das Potenzial, die vorausgesagten negativen Auswirkungen des Klimawandels zu verringern. Genauso sind [genetische Information hilfreich für Forstfachleute](#), um zu entscheiden, welche genetischen Varianten der Bäume an unterschiedlichen Orten unter verschiedensten Szenarien des Klimawandels gepflanzt werden können. Damit erhöht sich die zukünftige Widerstandsfähigkeit unsere Wälder.

Simulationen zeigten, dass ohne genetische Auswahl der Mutterbäume das Wachstum der Kalifornischen Weiß-Eiche (*Quercus lobata*) in Kalifornien gegen Ende des Jahrhunderts negativ sein würde. Falls jedoch genetisch ausgewählte Bäume gepflanzt werden, ermöglicht dies ein positives Wachstum.

Genetische Methoden unterstützten die Rettung des höchst bedrohten Florida-Panthers. In den frühen 1990er Jahren waren nur noch 20-25 Individuen vorhanden, viele von ihnen zeigten Herzfehler und schlechte Spermienqualität aufgrund verringerter genetischer Vielfalt und Inzucht. Anhand genetischer Analysen wurden acht Tiere einer nah verwandten Unterart, Berglöwen aus Texas, ausgewählt und nach Florida umgesiedelt, um neues, vorteilhaftes genetisches Material in die verarmte Population einzubringen und den historischen Genfluss zwischen den beiden Unterarten wiederherzustellen. Die wissenschaftliche Überprüfung zeigt, dass dieser genetische Eingriff und andere Management-Maßnahmen [die genetischen Defekte in Florida-Panthern deutlich verringert und die Populationsgröße erhöht](#) haben.

Foto: Genetische Auswahl bei Stieleiche (*Quercus robur*) zur verbesserten Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaänderung



Empfehlungen für Politik und Bewirtschaftung

Dieses Kurzdossier und seine Empfehlungen wurden im Rahmen der [G-BIKE COST-Aktion](#) erstellt, an der mehr als 120 Forscher*innen und Praktiker*innen aus 42 Ländern beteiligt sind. Ähnliche Schlussfolgerungen für die Arbeit im kommenden Jahrzehnt im Bereich Umweltschutz und -management werden in der [IUCN](#) gezogen. Um die Anpassungsfähigkeit unserer Ökosysteme und ihrer Dienstleistungen zu erhalten und wiederherzustellen, müssen Bewirtschafter und politische Entscheidungsträger*innen der genetischen Vielfalt und dem Anpassungspotenzial natürlicher (nicht kommerzieller) Arten viel mehr Aufmerksamkeit widmen. Dies bedeutet eine vermehrte Anwendung genetischer Methoden zur Verbesserung des Artenschutzes. Eine stärkere Überwachung und Erfassung der genetischen Vielfalt in allen EU-Ländern wird empfohlen, indem die Richtlinien für die Zustandsbewertung von Arten im Hinblick auf die [Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie](#), die [Vogelschutz-Richtlinie über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten](#), die [Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie](#) und die [Wasserpolitik-Richtlinie](#) geändert werden.

Bei der Umsetzung von Konventionen und Richtlinien zur Erhaltung der Biodiversität und zum Klimaschutz sollten [genetische Vielfalt und Genfluss nicht mehr übersehen](#) oder vorausgesetzt werden. Die ausdrückliche Berücksichtigung der genetischen Variation und des funktionierenden Genflusses bei den Arten ist in den Arbeiten nach 2020 erforderlich. Im Folgenden werden Empfehlungen für den Einsatz von genetischen Werkzeugen innerhalb der derzeitigen Rahmenbedingungen gegeben.

[AICHI ZIELE UN 2030 ZIELE ZUR NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG](#)

Die Aichi-Ziele 5, 6, 7, 12, 13: *Lebensraumverlust, -zerstörung und -fragmentierung verhindern; nachhaltige Landwirtschaft, Aquakultur, Fischerei und Forstwirtschaft; Biodiversität; genetische Vielfalt.*

UN-SDGs 11, 13-15: *nachhaltige Städte und Gemeinden; Klimaschutz; Leben unter Wasser; Leben an Land.*

Die Nutzung genetischer Methoden und Ansätze im Rahmen der Zusammenarbeit mit Wissenschaftler*innen wird die Erfolgchancen deutlich erhöhen.

[EU BIODIVERSITÄTSSTRATEGIE BIS 2020](#)

Hauptziel und Aktionen 9 und 10: *Biodiversität erhalten; Ökosysteme bewahren; landwirtschaftliche genetische Vielfalt; Erhaltung der biologischen Vielfalt und ländliche Entwicklung.*

Genetisches Wissen, Erfassung und Überwachung von genetischer Vielfalt sind der Schlüssel für eine effiziente Erhaltung, Wiederherstellung und Bewirtschaftung.

[EU-STRATEGIE GRÜNE INFRASTRUKTUR](#)

Diese Strategie betont "die Notwendigkeit konsistenter, zuverlässiger Daten", die auch Daten über die funktio-

nelle Vernetzung zwischen den Gebieten des Natura-2000-Netzes umfassen.

[EU 7. AKTIONSPROGRAMM UMWELT BIS 2020](#)

Artikel 2a, 2e, 2i: *vorrangiges Ziel, das Naturkapital zu schützen, zu erhalten und zu fördern; Wissens- und Faktenbasis für die Umweltpolitik verbessern; Wirksamkeit bei der Bewältigung von Umwelt- und Klimaherausforderungen erhöhen.*

Genetisches Wissen, Methoden und Überwachung spielen eine Schlüsselrolle bei der wirksamen Bewältigung von Umwelt- und Klimaherausforderungen für Arten und Ökosysteme, die das Naturkapital bilden.

[EU WALD-STRATEGIE \(2019\)](#)

Biodiversität erhalten; Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung der Widerstandsfähigkeit und Multifunktionalität der Waldökosysteme; grüne Infrastruktur.

Die positiven Auswirkungen der genetischen Vielfalt auf die Anpassungsfähigkeit von Bäumen und Wäldern werden in einem [BiodivERsA-Kurzdossier](#) veranschaulicht und gehen direkt auf die Forderung der Strategie ein, dass "die genetische Vielfalt verbessert und die gefährdeten genetischen Ressourcen geschützt werden müssen".

[EU GEMEINSAME FISCHEREI-POLITIK \(2014\)](#)

Umweltfreundliche und nachhaltige Fischerei und Aquakultur; Praktiken, die die Fortpflanzungsfähigkeit der Fischpopulationen nicht beeinträchtigen; vorsichtiger Ansatz, der die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf alle Bestandteile des Ökosystems anerkennt.

Zu kleine und Inzucht-belastete Fischpopulationen haben eine geringere Fortpflanzung und Widerstandsfähigkeit. Genetische Überwachung und wissenschaftlich fundiertes Management sind wichtig für die Widerstandsfähigkeit von Arten und Ökosystemen.

G-BiKE ist ein wissenschaftliches Netzwerk, das im Rahmen der Europäischen Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technologie gefördert wird (CA18134). Es umfasst mehr als 120 Wissenschaftler*innen aus 42 Ländern.

Kontakt: Cristiano.vernesi@fmach.it

Internet: www.cost.eu/actions/CA18134

Facebook: www.facebook.com/gbikecost/

Twitter: @gbike_cost: twitter.com/gbike_cost

Wichtige Partner-Internetseiten:

ConGRESS congressgenetics.eu

Baltgene bambi.gu.se/baltgene

