

Raumkonflikte im Naturschutz – Fragmentierung oder Verbund?

Carl Beierkuhnlein & Alexandra Lawrence

1 Einleitung

Raumkonflikte prägen den Naturschutz und seine Wahrnehmung seit Jahrzehnten. Heute hat der Naturschutz einen hohen gesellschaftlichen Stellenwert erlangt, was sich in europäischer und nationaler Rechtsprechung sowie in den Gesetzen und Verordnungen der Bundesländer niederschlägt.

Waren die ersten Nationalparks, die vor mehr als 100 Jahren eingerichtet wurden, noch auf siedlungsferne Lagen beschränkt (z.B. Abisko in Nordschweden, etabliert 1909), so hat sich dies sukzessive geändert. Heute sind Schutzgebiete in der gesamten europäischen Kulturlandschaft verteilt und nehmen erhebliche Flächen ein. Je nach Zielsetzung, Ausrichtung und lokalen Verordnungen ist die Ausweisung von Schutzgebieten teils mit maßgeblichen Konsequenzen, beispielsweise für das Betreten oder für die landwirtschaftliche Nutzung, verbunden. Europäische Schutzgebiete unterliegen den verschiedensten Regulierungen und den damit verbundenen unterschiedlichen Einschränkungen für die menschliche Nutzung. Diese Regulierungen führen entsprechend auch zu Konflikten mit Vertretern anderer Interessensgruppen. Ein weiteres Problem ergibt sich durch den rapiden Wandel des globalen Klimas, welcher die Funktionalität von Landschaften und den Erhalt der Biodiversität in Schutzgebieten massiv gefährden kann (BEIERKUHNLEIN ET AL. 2014). Gerade angesichts des Klimawandels halten Wissenschaftler:innen sowie

Entscheidungsträger:innen im Bereich der Naturschutzpolitik, staatliche Institutionen und Naturschutzverbände weitere Ausweisungen von Schutzgebieten für dringend notwendig. Es werden in diesem Zusammenhang Richtwerte in den Raum gestellt, wie die Sicherung bestimmter Prozentanteile der Landschaft für den Erhalt der Biodiversität.

Allerdings stellen sich Fragen bezüglich der räumlichen Organisation und Verteilung von Schutzgebieten (Vernetzung), ihrer Form und Größe („Single Large or Several Small – SLOSS), ihrer Qualität (Natürlichkeit, Artenvielfalt), der Strenge von Regelungen bzw. der Stärke von Einschränkungen und Auflagen, der Intensität von Betreuung, im Hinblick auf erforderliche Pflege und Management, oder nach ihrem Alter beziehungsweise der Andauer des Schutzes. Allein die Angabe der Gesamtfläche von Schutzgebieten für eine Region oder ein Land ist folglich wenig aussagekräftig.

Der IUCN, der internationale Dachverband von Naturschutzvereinigungen und -behörden, beklagt im Jahr 2020, dass viele nationale Regierungen in der letzten Dekade darin versagt haben Biodiversität zu erhalten, obwohl sie im selben Zeitraum größere Flächen von Schutzgebieten ausgewiesen haben (IUCN 2020). Mehr Fläche bedeutet nicht zwingend besseren Schutz (MAXWELL ET AL. 2020). Darüber hinaus ist die zukünftige Funktionalität von Schutzgebieten und Schutzgebietsnetzwerken angesichts des Klimawandels stärker

zu beachten (NILA ET AL. 2019). Gerade bei der Ausweisung neuer Schutzgebiete sollte man zukünftige Klimaprognosen mit in die Planung einbeziehen. Selbst wenn aktuell eine Sicherung von bestimmten Arten und Ökosysteme innerhalb eines Schutzgebietes gewährleistet erscheint, kann sich das innerhalb kürzester Zeit ändern.

Eingriffe in den Naturhaushalt müssen grundsätzlich in ihren ökologischen und räumlichen Auswirkungen beurteilt und falls nicht vermeidbar auch ausgeglichen beziehungsweise kompensiert werden. Falls kein Ausgleich auf derselben Fläche erfolgen kann, dann müsste ein entsprechender Ersatz an anderen Orten erfolgen. Der zunehmende Flächenverbrauch in Mitteleuropa durch die Ausweisung von Siedlungsgebieten, Industrieansiedlungen sowie durch Infrastruktur kann jedoch nicht durch die Umwidmung entsprechender Flächen für die Zwecke des Naturschutzes ausgeglichen werden.

2 Fragmentierung

Die Zerschneidung der Landschaft und vieler Ökosysteme durch Infrastruktur und durch Siedlungsflächen verkörpert einen der umfanglichsten Eingriffe in den Naturhaushalt. Vor allem im Verlauf des 20. Jahrhunderts hat die Etablierung solcher Elemente rasant zugenommen und dazu geführt, dass heute kaum eine Landschaft Europas noch zusammenhängende großflächige Lebensräume bietet (Abb. 1).

Dabei ist allerdings zu bedenken, dass diese Eingriffe keineswegs in intakte Ökosysteme erfolgten. Gerade die Waldgebiete Mitteleuropas haben sich nach der mittelalterlichen Rodung bis ins 19. Jahrhundert kaum erweitert und sind erst mit der Nutzungsaufgabe von Grenzertragsstandorten in Verbindung mit der Verlagerung beruflicher Tätigkeit weg von der Landwirtschaft hin zu industrieller Arbeit wieder deutlich angewachsen. Heute besitzt Deutschland sehr wahrscheinlich die prozen-



Abbildung 1: Zerschneidung eines Waldgebietes durch Stromtrassen in Süd-Schweden (Foto Beierkuhnlein).

tual größte Waldfläche seit der letzten sechs Jahrhunderte (BEIERKUHNLEIN 2017). Eine solche Entwicklung ist im kontinentalen Vergleich allerdings eine Ausnahme und trifft weder auf die Wälder Südamerikas oder Afrikas noch auf die Waldflächen Sibiriens zu. Bei der Beurteilung menschlicher Eingriffe ist folglich neben dem Einfluss auf einzelne (Ziel-)Arten oder auf die Biodiversität im Gesamten auch die Reife oder die Andauer weitgehend ungestörter Entwicklung vor dem Eingriff durch den Menschen zu beachten.

Dennoch bieten auch sekundäre Wälder wie Wirtschaftsförsten für viele Arten, die zusammenhängende Habitate mit geringer Störungsintensität benötigen, einen Lebensraum. Die Rückkehr zahlreicher ehemals ausgerotteter Arten nach Mitteleuropa im Verlauf des 20. Jahrhunderts ist neben ihrer Unterschutzstellung auch eine Konsequenz der zunehmenden Waldflächen und der abnehmenden menschlichen Aktivität in diesen Flächen, zumindest abseits von Ballungsgebieten. Die moderne Etablierung von Arten wie Wolf oder Schwarzstorch stehen als Beispiel für diese Entwicklung.

Der Zunahme zerschneidender menschlicher Eingriffe steht auf Seiten der Wissenschaft und Forschung die wachsende Verfügbarkeit von Daten und Flächeninformationen gegenüber. Sind die tatsächlichen Entwicklungen der historischen Landnutzung im Verlauf des Mittelalters oft nur indirekt, beispielsweise über historische Ackerterrassen oder Bodenprofile ablesbar, so können seit der Erstellung der ersten Katasterkarten in der Mitte des 19. Jahrhunderts und besonders seit der Durchführung von Luftbildaufnahmen und in den letzten 50 Jahren der neuen Qualität flächendeckender Satellitenbilder landschaftliche Entwicklungen in ihrer Flächenbedeutung konkret nachvollzogen werden. Auch die Verfügbarkeit von digitalen ATKIS-Daten (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) und anderen Geoinfor-

mationen erleichtern zunehmend die Analyse zeitlicher Entwicklungen von Landschaftsstrukturen.

Jochen Jaeger (2001) etablierte zur Quantifizierung landschaftlicher Fragmentierung die „Effektive Maschenweite“ (meff). Sie kennzeichnet die Größe der Fläche, die sich ergeben würde, wenn ein Gebiet durch trennende Strukturelemente in gleich große Flächen unterteilt würde. Der Wert ist groß bei geringer Unterteilung und klein bei starker Fragmentierung. Je größer die Fragmentierung eines Gebietes, umso geringer ist die Wahrscheinlichkeit des Genaustausches zwischen Populationen durch die zunehmende Isolation von Fortpflanzungsgruppen.

Die Zerschneidung von Lebensräumen macht keineswegs Halt vor Schutzgebieten (Abb. 2). Auch solche Flächen mit hoher Wertigkeit für den Naturschutz waren entweder bereits vor ihrer Ausweisung durch Wege, Straßen oder Stromtrassen fragmentiert, oder derartige Eingriffe erfolgten noch nach der Schutzgebietsausweisung aufgrund einer prioritären Bewertung für solche Maßnahmen in Planungsverfahren.

Nun sind lineare Landschaftselemente, wie Straßen, zunächst einmal unterschiedlich wirksam. Größere, am Boden lebende, mobile Säugetiere sind stärker durch Straßen und Eisenbahntrassen beziehungsweise durch den auf diesen Infrastrukturelementen erfolgenden Verkehr, betroffen, als viele Vogelarten. Offene Stromtrassen durch Waldgebiete werden von Säugetieren sogar oft als Verbindungselement zwischen Offenlandlebensräumen genutzt. Andererseits sind Stromtrassen gerade für große Vogelarten eine Gefahr, insbesondere für noch nicht erfahrende Jungvögel. Auch ist ihr Mikroklima für Insektenarten, die auf das schattige Waldklima angewiesen sind, eine Einschränkung. Es kommt also auf die jeweilige Artengruppe an, ob ein lineares Element als Zerschneidung oder als Verbindungselement wirksam wird.

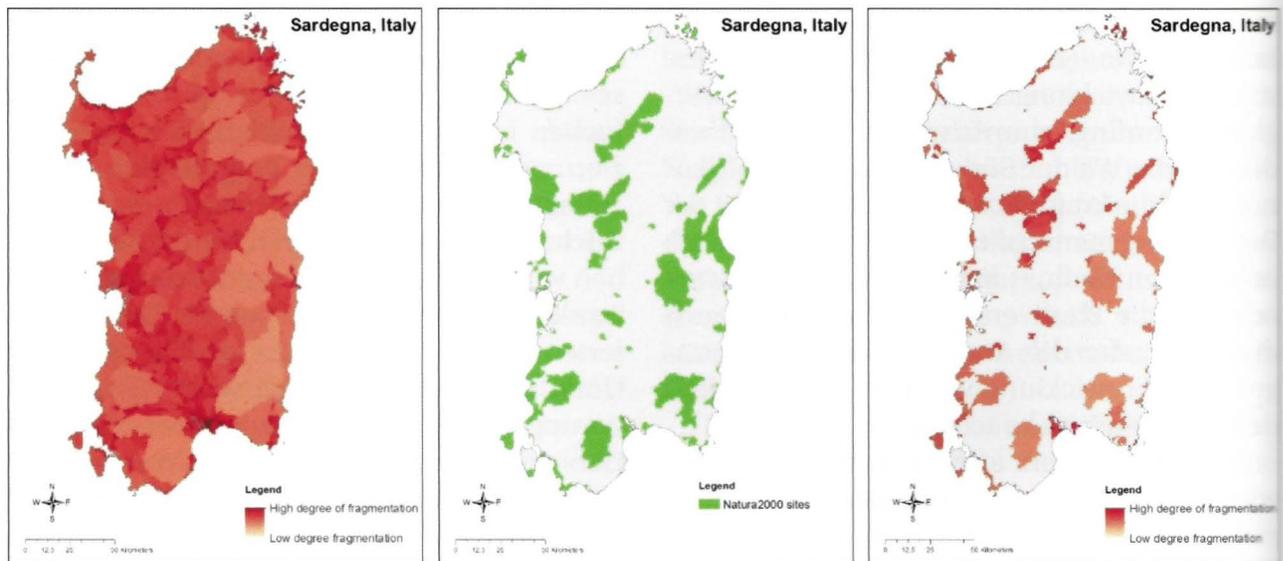


Abbildung 2: Fragmentierung der Landschaften Sardiniens ermittelt auf der Grundlage der effektiven Maschenweite (JAEGER ET AL. 2000, MOSER ET AL. 2007) (links), in Verbindung mit dem europäischen Natura 2000 Schutzgebietsnetzwerk (Mitte). Die Farbschattierungen kennzeichnen die Stärke der Landschaftszerschneidung über die Größe der verbliebenen, nicht unterteilten Flächen.

Darüber hinaus wirken unterschiedlichste menschlich geprägte Flächennutzungen auf die Fragmentierung von Lebensräumen ein. Es sind keinesfalls nur die linearen Elemente, wie Verkehrswege, welche eine Fragmentierung von Lebensräumen bewirken. Historisch gesehen waren die meisten Landschaft innerhalb Deutschlands zunächst von Wäldern dominiert. Zur Zeit der Etablierung von festen Siedlungen entstanden dann die sogenannten „Rodunginseln“ innerhalb zusammenhängender Waldflächen, welche Offenlandarten begrenzte, räumlich isolierte Lebensbedingungen boten. Mit zunehmender Dominanz von Agrarflächen gefolgt von Siedlungen, reversierte sich dieses Muster bald und es entstanden „Waldinseln“ in der Agrarlandschaft. Heute ist es das dichte Netz von Siedlungen, welches zusätzlich verinselnd wirkt (Abb 3).

Möchte man die Isolierung eines einzelnen Schutzgebietes oder eines konkreten Typs von Schutzgebiet, wie beispielsweise Natura 2000 Gebiete, analysieren, ist es wichtig sich im Klaren darüber zu sein welche Landschafts-

informationen man dafür in Betracht ziehen will. Unterschiedliche Informationen lassen ein unterschiedlich differenziertes Bild entstehen. Berücksichtigt man ausschließlich lineare Zerschneidungselemente, wie Straßen, kommt man zu einem anderen Eindruck für die Isolation eines einzelnen Schutzgebietes, als wenn man auch benachbarte Schutzgebiete anderer Schutzgebietskategorien, oder Muster der Landnutzung und Vielfalt verschiedener Ökosysteme mit in die Raumanalyse einfließen lässt (Abb. 4). Derartig unterschiedliche Rauminformationen können leicht zu abweichenden Bewertungen bei Konflikten führen. Die Wahrnehmung von Fragmentierung ist somit leicht in unterschiedliche Richtungen zu manipulieren, um bestimmte Interessen zu stärken oder ihnen entgegenzutreten.

Der amerikanische Landschaftsökologe Richard Forman (1982) schlug vor, Landschaften generell als eine Matrix zu begreifen, in welcher „patches“ durch „corridors“ vernetzt sind. Diese Sicht ist eng mit der Inseltheorie





Abbildung 3: Fragmentierung eines Waldgebietes in der Nähe von Frankfurt durch Straßen, Bahntrassen, Siedlungsflächen und landwirtschaftliche Nutzung (Foto Beierkuhnlein).

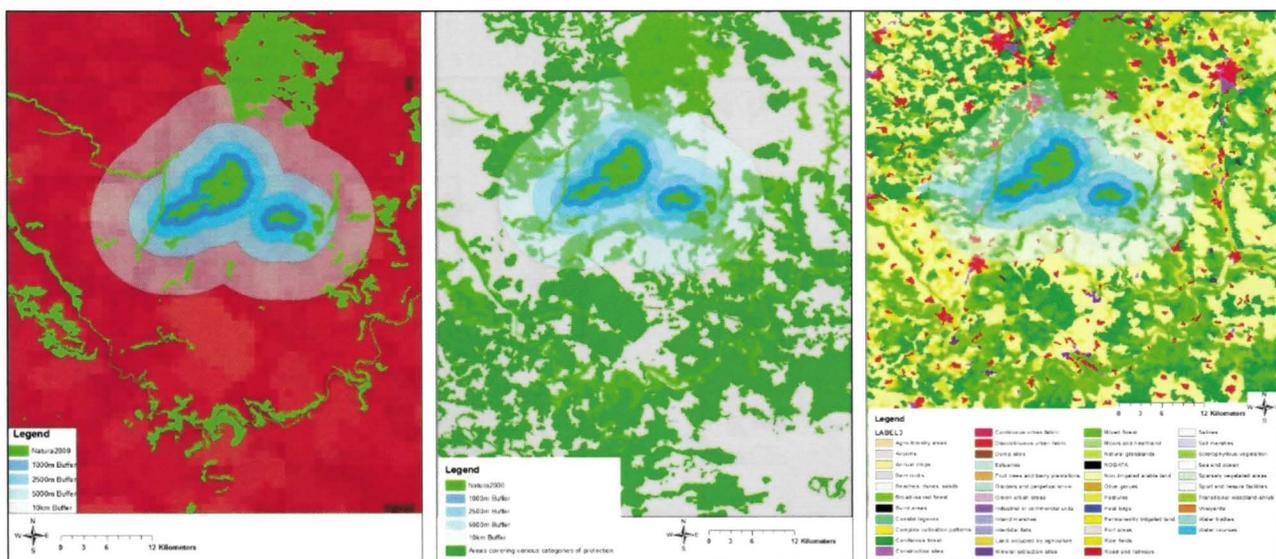
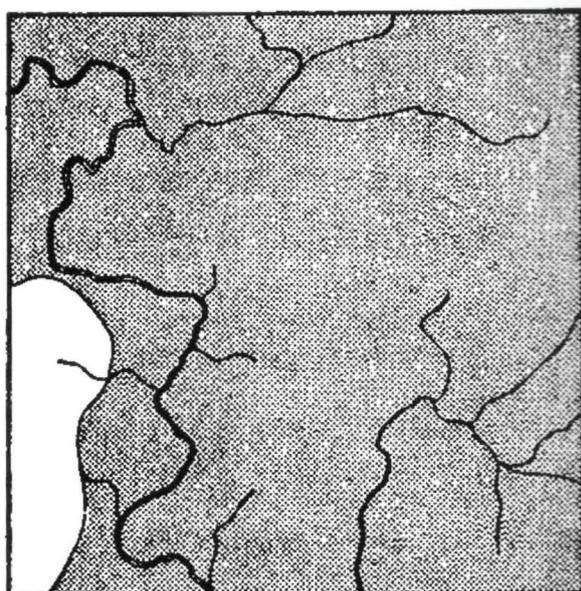
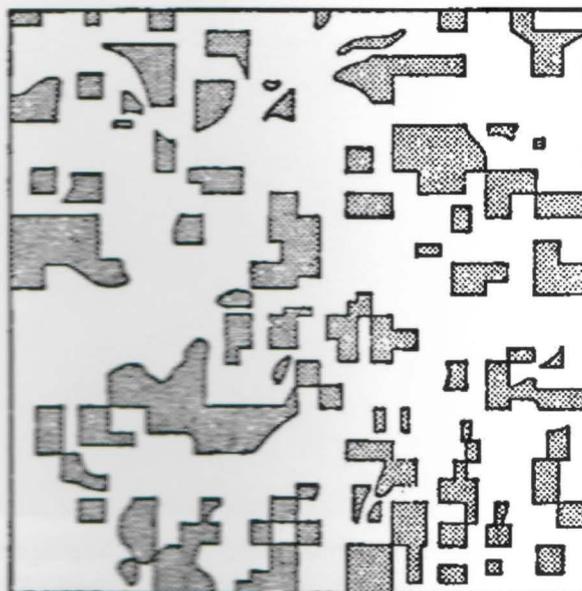


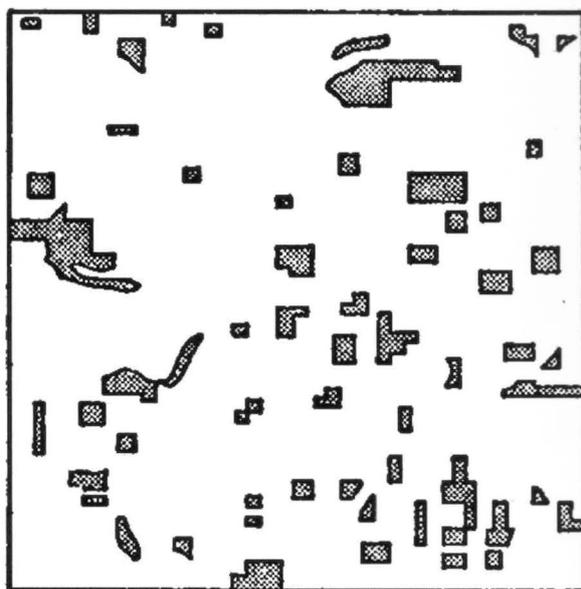
Abbildung 4: Unterschiedliche räumliche Bewertung der landschaftlichen Fragmentierung und Isolation von Schutzgebieten in der südlichen Frankenalb. Links ist die Lage von Natura 2000 Schutzgebieten in einer Matrix unterschiedlich intensiver linearer Fragmentierungselemente zu sehen (European Environmental Agency). In der Mitte sind dieselben Schutzgebiete im Bezug zu anderen Schutzgebieten (z.B. Landschaftsschutzgebieten) abgebildet, verbunden mit weniger starker Verinselung (Datengrundlage World Database on Protected Areas WDPA). Rechts schließlich sind verschiedene Landnutzungstypen auf der Grundlage der Corine landcover classification (CLC 2012) dargestellt, und damit das Mosaik verschiedener Lebensräume abgebildet.



1831



1852



1902



1950

Abbildung 5: Zunehmende Verinselung und Fragmentierung von Waldflächen in Wisconsin (Cadiz Township, USA) in der Zeit von 1831 bis 1950. Dies ist die erste Abbildung im klassischen Buch von Robert MacArthur und Edward Wilson zur Theorie der Inselbiogeographie (1967), welche offensichtlich diese Problematik als Motivation zur Entwicklung ihres Konzeptes begriffen.

von MACARTHUR & WILSON (1967) verknüpft, welche ihre Ausgangsmotivation in der zunehmenden Verinselung von Lebensräumen durch die amerikanische Landnahme hatte. „Inseln“ dienen in dieser zentralen Theorie der Biogeographie als Surrogat oder Äquivalenz für isolierte Lebensräume. Eine Insel ist sozusagen der Archetyp eines isolierten Lebensraumes schon deshalb, weil die umgebende Matrix nicht terrestrisch, sondern marin ist. Aber dies sollte nicht zum Eindruck führen, bei der Inseltheorie ginge es ausschließlich um Inseln. Die Abbildung 1 in diesem klassischen und einflussreichsten Buch der Biogeographie (mehr als 20 000 Zitationen) zeigt vielmehr, weshalb MacArthur und Wilson ihr Konzept entwickelt haben, es war die zunehmende Entwicklung von Waldinseln in der Agrarlandschaft (Abb. 5).

Eine Fragmentierung von Lebensräumen ergibt sich durch zerschneidende lineare Landschaftselemente, aber im Grunde spiegelt sie generell die räumliche Isolation von Flächen wider. Isolation wächst nunmehr mit der Ent-

fernung zwischen vergleichbaren Lebensräumen, und eine solche wachsende Isolation kann durch den Verlust einzelner Flächen bewirkt werden. Zwar kann man den Eindruck haben, dass noch ausreichend Flächen eines Biotops erhalten bleiben, wenn nur ein Teil verloren geht, doch können die Auswirkungen des Verlusts einzelner Flächen gravierend sein und sich auf die Gefährdung von Arten auf der Skala ganzer Landschaften auswirken. Um die Vitalität von Populationen einzelner Arten insgesamt zu beurteilen, reicht es nicht aus, eine einzelne Population zu erhalten. Vielmehr müssen die sogenannten Metapopulationen betrachtet werden, welche einen kursorischen Austausch von Individuen zwischen einzelnen Flächen beinhalten (Abb. 6). Wird dieser Austausch unterbrochen, dann kommt es zu Inzucht mit entsprechenden Konsequenzen und, wahrscheinlich entscheidender, Fluktuationen von Populationsgrößen und der immer wieder wahrscheinliche Verlust einer Art auf einer einzelnen Fläche kann nicht mehr durch Wiederbesiedlung aus benachbarten Räumen

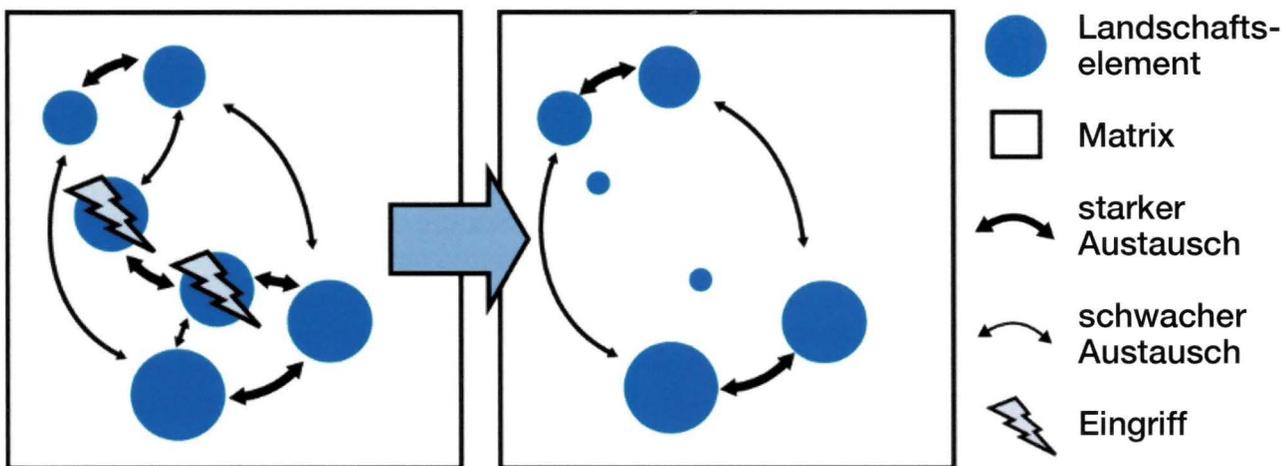


Abbildung 6: Zunahme der Fragmentierung und damit verbundene Abnahme des Austauschs von Individuen und genetischer Information zwischen Landschaftselementen. Wegfall von zwei Biotopen (blaue Kreise) durch menschliche Eingriffe. Zwar verbleiben noch vier Biotope, doch deren Konnektivität ist durch diesen Eingriff stark beeinträchtigt. Die gesamte Funktionalität des Verbundes ist betroffen und das Überleben einzelner Artpopulationen damit gefährdet, auch wenn deren Lebensraum nicht vollständig zerstört wurde (aus Beierkuhnlein 2007).

ausgeglichen werden. Zusätzlich verringern sich die Überlebenschancen von isolierten Populationen durch Krankheiten, die schnell zwischen allen Individuen einer solchen Population zirkulieren können. Des Weiteren wird ein Abwandern von Arten zum Beispiel auf Grund von Klimaveränderungen durch die Isolation ihres aktuellen Lebensraums verhindert. In Planungsverfahren, die mit Eingriffen in den Naturhaushalt verbunden sind, wird mitunter herausgestellt, dass ein Lebensraum ja nicht gänzlich verloren geht sondern noch Flächen davon erhalten bleiben. Diese Sicht verkennt die Bedeutung des funktionellen Austauschs zwischen den Flächen bestimmter Lebensräume.

Der wesentliche Unterschied zwischen terrestrischen und marinen Isolatn ist jedoch die Tatsache, dass die Matrix zwischen den Lebensräumen am Land keineswegs absolut lebensfeindlich (für die meisten Organismen des Isolats) und schon gar nicht vollkommen homogen ist. Eine einheitliche Matrix, oder ein bipolarer Unterschied zwischen „schwarz und weiß“ (Land/Meer) existiert in terrestrischen Landschaften eben nicht. Und auch scharfe diskrete Grenzen der einzelnen Einheiten (Lebensräume, Isolate) sind eher ungewöhnlich und zumeist anthropogen. Eine Unterscheidung von Patch und Matrix ist daher nur für einzelne Arten mit konkreten Lebensraumansprüchen sinnvoll, nicht für komplexe Lebensgemeinschaften. Und die Fragmentierung der Lebensräume einer Art, kann eine Vernetzung von Lebensräumen einer anderen Art bedeuten.

3 Konnektivität und Biotopverbund

Die Umkehrung der Perspektive erfolgt, wenn man sich nicht für die Zerteilung von Lebensräumen interessiert, sondern für den Verbindungsgrad zwischen ihnen. Der räumliche Zusammenhang zwischen Lebensräumen ist die Voraussetzung für die Aufrechterhaltung dauerhaft überlebensfähiger Artpopulatio-

nen, für den Genfluss zwischen diesen, und für die Migration von Organismen, welche spezifische Lebensraumansprüche haben. Vor diesem Hintergrund ist die Gewährleistung einer funktionierenden Biotopverbundes gerade angesichts des Klimawandels von zunehmender Bedeutung (DEMPE ET AL. 2012). Allerdings ist allein durch eine räumliche Vernetzung keineswegs auch gleichzeitig eine funktionelle Vernetzung erfolgt, und ein nicht vollständig zusammenhängendes Netz eines bestimmten Lebensraumes muss andererseits nicht unbedingt bedeuten, dass kein funktioneller Biotopverbund existiert. Geringe Distanzen zwischen geeigneten Lebensräumen können von vielen Arten durchaus überwunden werden. Korridore zwischen Habitaten können als Raumstrukturen förderlich sein, auch wenn sie selbst keine dauerhaft geeigneten Lebensräume darstellen. Dieser Ansatz wird beispielsweise genutzt, um Lebensräume miteinander zu verbinden, welche beispielsweise durch Autobahnen zerteilt wurden (Abb. 7).

Die Erkenntnis, dass der Verlust einzelner Flächen eines Lebensraumes zum Zusammenbruch einer Metapopulation führen kann (Abb. 6) kann entsprechend in proaktives Handeln durch die gezielte Entwicklung von Lebensräumen in Bereichen geringer funktionaler Konnektivität übersetzt werden. Das gezielte Schaffen und auch die Renaturierung von Habitaten auf der Grundlage einer soliden Raumanalyse für bestimmte Zielarten sind erfolgversprechende Strategien zum Erhalt der Biodiversität und der mit ihr verbundenen Ökosystemdienstleistungen (BEIERKUHNLEIN 2016, 2020). Eine solche Strategie kann einen positiven Effekt nicht nur für eine einzelne Art in der jeweiligen oft kleinen Fläche selbst, sondern darüber hinaus auf landschaftlicher Ebene für den Erhalt verschiedener Arten haben.

Der Verbindungsgrad zwischen Lebensräumen und Schutzgebieten ist entscheidend für den Erhalt beziehungsweise für die



Abbildung 7: Wildbrücke bei Mulhouse im Elsass. Derartige Bauwerke sind inzwischen bei neuen Autobahnen verpflichtend, auch wenn sie mit hohen Kosten verbunden sind. Bei bestehenden Autobahnen werden sie jedoch nur selten nachträglich etabliert (Foto Beierkuhnlein).

Entwicklung ihrer individuellen Qualität. Angesichts dieser Erkenntnis erscheint es bedenklich, dass auf globaler Ebene heute weniger als 10% der Schutzgebiete durch intakte Landschaften miteinander verbunden sind (WARD ET AL. 2020). Als Konsequenz kann dies bedeuten, dass gerade für Schutzgebiete mit geringer Größe, in welchen die schützenswerten Arten nur entsprechend kleine Populationsgrößen aufweisen und wo deren Verlagerung innerhalb des Schutzgebietes kaum möglich ist, sich eine zunehmende Bedrohung durch den Klimawandel abzeichnet (HOFFMANN ET AL. 2019). Oft sind es gerade diese Schutzgebiete, speziell errichtet zum Schutz einzelner Arten, welche auf Grund ihrer geringen Größe durch den Klimawandel bedroht sind (LAWRENCE ET AL. 2020).

Es erscheint jedoch nicht trivial, die tatsächliche Effizienz von Biotopverbundsystemen zu beurteilen. Eine rein räumlich-strukturelle Analyse ist nicht ausreichend, und kann zu falschen Schlüssen führen. Entscheidend ist der funktionelle Austausch zwi-

schen Lebensräumen, der auch bei räumlich getrennten Flächen noch gewährleistet sein kann (Abb. 8, siehe Seite 10).

Am Beispiel einer populationsgenetischen Studie aus dem Münsterland (DREES 2008) konnte gezeigt werden, dass die Ausbreitung des ehemals sehr seltenen Laufkäfers *Carabus auronitens* in einer stark fragmentierten Landschaft durch die Konstellation von Waldflächen und Hecken erklärt werden kann. Wärmeliebenden Arten kann durch ein geeignetes Biotopverbundsystem folglich die Etablierung in unseren Landschaften erleichtert werden. Arten, die mit dem Klimawandel weniger gut zurechtkommen, kann die Ausbreitung in kühlere Regionen (z.B. Mittelgebirge) ermöglicht werden.

Mit der Wiedervereinigung der ehemaligen beiden deutschen Staaten ergab sich Anfang der 1990er Jahre die Chance den ehemaligen „Todesstreifen“, also den Bereich der Grenzlagen auf Seite der früheren DDR einer neuen, positiven Widmung zuzuführen. In der Mitte Europas gelegen nahm dieser Grenz-

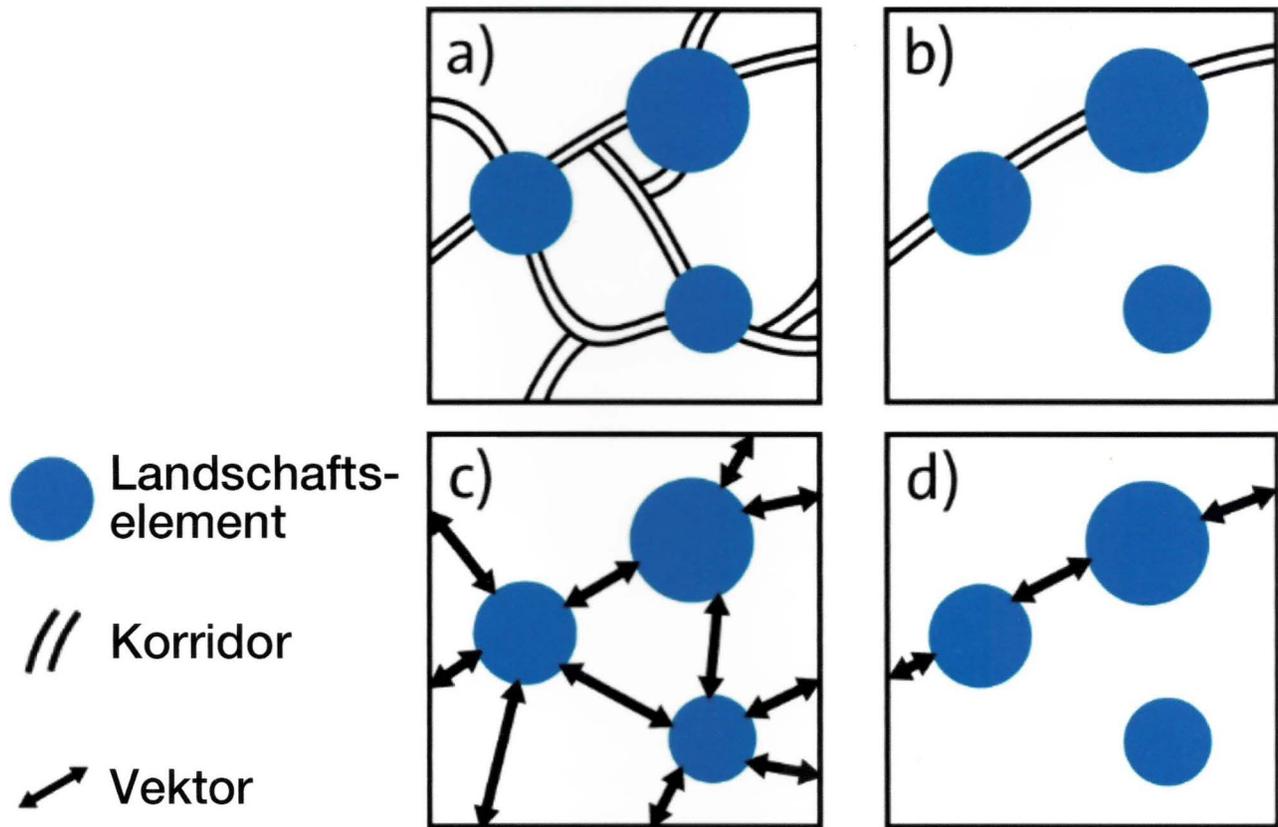


Abbildung 8: Die räumliche Verbindung zwischen Landschaftselementen (Lebensräumen, Patches) kann stark (a) oder weniger stark vernetzt sein (b). Entscheidend ist jedoch nicht die räumliche, sondern der Grad funktioneller Vernetzung, die wir als Konnektivität bezeichnen (c, d).

streifen eine erhebliche Fläche ein und war aufgrund seiner Intention ohnehin als durchgängiges Element etabliert. Die Grenzzäune hatten oft Abkürzungen bei unregelmäßigem Grenzverlauf genommen und große Flächen des DDR-Territoriums vom eigenen Zugang abgeschnitten. Minenstreifen, Alarmdrähte, Selbstschussanlagen, sowie weitere Zäune und der sogenannte Kolonnenweg hatten über viele Jahre dafür gesorgt, dass sich nur wenigen Menschen in eingeschränkten Flächen aufhalten konnten. Eine spontane Initiative von Naturschützern beider Länder, noch zu Zeiten der Existenz beider Staaten, war aufgrund ihrer positiven Grundstimmung so überzeugend, dass sich hieraus eines der größten Biotopverbundsysteme entwickeln

konnte, das „Grüne Band“, welches sich heute durch ganz Deutschland zieht und zu einen „Lebensstreifen“ geworden ist (Abb. 9, 10).

Im Fall des Grünen Bandes kam es durchaus zu Konflikten, beispielsweise wenn frühere Besitzansprüche geltend gemacht wurden, oder wenn mit der Wiedervereinigung eine infrastrukturelle Verbindung der beiden bis dahin durch die Grenze voneinander isolierten Regionen in Angriff genommen wurde. In den Jahrzehnten vor der Grenzöffnung hatten sich in diesen für Menschen lebensfeindlichen Streifen seltene und gefährdete Arten zurückgezogen. Der letzte Balzplatz von Birkhühnern im Bereich des Thüringer Waldes und Frankenwaldes lag beispielsweise exakt im Grenzstreifen, dort wo dieser die Wasser-





Abbildung 9: Grünes Band auf dem ehemaligen Grenzstreifen zwischen der DDR und der BRD an der Muschwitz, Thüringen. Ziel dieses Teilbereichs ist die Vernetzung von Offenlandbereichen, um Arten die Ausbreitung und Mobilität entlang dieses Korridors zu ermöglichen (Foto Klaus Leidorf).



Abbildung 10: Grünes Band bei Tettenborn in Niedersachsen. Hier fungiert dieses Landschaftselement als Verbund von Hecken, Waldflächen und Brachen um Arten, die in der intensiv genutzten Agrarlandschaft nicht existieren können, ein Schutzgebiet und ein Verbindungselement zwischen ihren Lebensräumen zu bieten (Foto Klaus Leidorf).

scheide schnitt und eine große Freifläche aus Gründen der sogenannten Grenzsicherung freigehalten wurde. Rasch waren gerade solche Flächen, die augenscheinlich keine sinnvolle Nutzung mehr erfahren würden, Ziel von Straßenplanungen, vor allem in der Periode der Rechtsunsicherheit direkt nach der Wiedervereinigung. Die Konflikte zwischen verschiedenen Interessensgruppen in diesem Bereich nahmen aber dann mit der Ausweisung konkreter Naturschutzgebiete und mit

der Durchführung geordneter Planung rasch ab. Inzwischen ist das Grüne Band als zentrales Element des deutschen Naturschutzes anerkannt und etabliert.

Auch lineare natürliche Landschaftselemente können durch menschliche Eingriffe in ihrer funktionellen Konnektivität beeinträchtigt worden sein. Dies ist insbesondere bei Fließgewässern der Fall, wo Querverbauungen, wie Wehranlagen, Dämme, Schleusen, etc. die Mobilität aquatischer Tiere stark ein-



Abbildung 11: Fischtreppe an der Aller in Celle, Niedersachsen. Derartige Bauwerke sind nicht mehr als Notbehelfe, wenn Querverbauungen nicht zurückgenommen werden können. Sie haben mit einem natürlichen Fließgewässer, mit Ausnahme des Wassers, wenig gemein. Für den Bau solcher Anlagen entstehen erhebliche Kosten. Günstiger wäre es Seitenarme mit natürlicher Struktur zu schaffen, doch benötigen solche zusätzlichen Gewässer erheblich mehr Platz und führen entsprechend zu neuen Raumkonflikten (Foto „Hajotthu“ wikipedia).

schränken. Um die Durchgängigkeit von Fließgewässern wieder herzustellen, wurde sogar eine europäische Richtlinie verabschiedet, die Europäische Wasserrahmenrichtlinie, welche national in das deutsche Wasserhaushaltsgesetz aus dem Jahr 2016 übersetzt wurde.

Dessen Umsetzung in die Praxis führt nun zu Konflikten durch den Rückbau von Querverbauungen, also durch die Rücknahme von Eingriffen in den Naturhaushalt, welche in einigen Fällen auf eine lange Geschichte zurückblicken und in anderen Fällen mit der Gewinnung regenerativer Energie verbunden sind. In diesen Fällen entstehen Konflikte innerhalb des Umwelt- und Naturschutzes, verbunden mit der Abwägung der Schaffung eines positiven Effekts auf Kosten des Verlustes eines anderen positiven Beitrags zum Umweltschutz. Bauliche Maßnahmen wie Fischtreppe sind eine Option die für die Fortpflanzung der Arten essenzielle anadrome (Lachse, Störe) oder katadrome (Aale) Wanderung zu ermöglichen, aber sie können die ursprüngliche Durchgängigkeit von Fließgewässern nicht wirklich ersetzen. Andere, eventuell effizientere Strategien, wie das Schaffen von Seitengewässern und größeren Feuchtgebieten in den Talauen, hätten zwar vielfältige weitere positive Wirkungen, beispielsweise für den Unterlauf der Flüsse im Hochwasserschutz angesichts zunehmender Starkregenereignisse, doch wären sie erneut mit erheblicher Flächenbeanspruchung und entsprechenden Konflikten vor Ort verbunden.

4 Ausblick

Fragmentierung und Verbund sind zwei Seiten einer Medaille, oder vielmehr vieler Medaillen, denn was eine Verbindung von Lebensräumen für eine Art ist, kann eine Barriere für andere Arten sein. So betrachtet sind mit dieser Diskussion bereits innerhalb des Naturschutzes Konflikte verbunden, je nach Artengruppe oder Lebensraum, der von einer bestimmten Interessensgemeinschaft in den

Vordergrund gestellt wird.

Konflikte entstehen aber in erster Linie durch die Rauminteressen verschiedener Gesellschaftsbereiche, welche in der Vergangenheit zu einer zunehmenden Fragmentierung von Lebensräumen, durch Landnutzungsveränderungen, Flächenfraß, Verkehrs- und Energietrassen geführt hat. Hier stand der Naturschutz oft in der Defensive oder musste seine Interessen zugunsten anderer gesellschaftlicher Prioritäten vernachlässigt sehen.

Zunehmend setzt sich jedoch die Erkenntnis durch, dass der Erhalt der Biodiversität für die gesamte Gesellschaft relevant ist und weit über den Schutz einzelner Artpopulationen oder Naturschutzgebiete hinaus geht. Unsere Lebensgrundlagen, wie sauberes Trinkwasser, gesunde Nahrungsmittel, verträgliches Bioklima, oder Sicherheit vor Naturgefahren werden maßgeblich durch funktionierende Ökosysteme gewährleistet. Der Verlust ihrer Funktionalität könnte kaum durch technische Maßnahmen kompensiert werden, und selbst eine teilweise Kompensation wäre mit enormen Kosten verbunden. Als Konsequenz müssen bei Raumkonflikten im Zusammenhang mit der Zerschneidung von Lebensräumen und ihren Auswirkungen, als auch im Zusammenhang mit der Entwicklung eines effizienten Biotopverbundsystems mehr und mehr gesamtgesellschaftliche Interessen in den Blickpunkt rücken. Es geht dabei nicht (nur) um die Interessen einzelner Naturschützer.

Der Klimawandel bewirkt eine zusätzliche Notwendigkeit zu handeln, denn eine sich verändernde Umwelt führt auch dazu, dass die Ausbreitung und Mobilität von Arten ermöglicht und sogar gefördert werden muss, um ihren Verlust zu vermeiden. Stark fragmentierte Räume können dies nicht mehr leisten. Und es ist kaum vorstellbar, dass der Mensch aktiv die große Zahl betroffener Arten über landschaftliche Entfernungen hinweg transportiert, um ihr Überleben zu sichern (KREYLING ET AL. 2011).

Literaturverzeichnis

- BEIERKUHNLEIN, C. (2007): Biogeographie - Die räumliche Organisation des Lebens in einer sich verändernden Welt. Verlag Eugen Ulmer UTB, Stuttgart. 423 Abb., 23. Tab., 400 S.
- BEIERKUHNLEIN, C. (2016): Biodiversität und Funktionalität - Gewährleistung ökologischer Dienstleistungen durch die Vielfalt der Natur. In SCHICKHOFF, UDO (Hrsg.): Hamburger Symposium Geographie, Universität Hamburg, 8, 9-19 (2016).
- BEIERKUHNLEIN, C. (2017): Biogeographischer Überblick Mitteleuropas. In: ZÖLLER L (Hrsg.) Die Physische Geographie Mitteleuropas. WBG, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 188-202.
- BEIERKUHNLEIN, C. (2020): Gefährdung und Schutz der biologischen Vielfalt in Mitteleuropa. *Praxis Geographie*, 2020(5), 4-10.
- BEIERKUHNLEIN, C., JENTSCH, A., JÄGER, H.J.; ELLWANGER, G. (2014): Naturschutz in Zeiten des Klimawandels: Herausforderungen und Konsequenzen. In: BEIERKUHNLEIN, C., JENTSCH, A., REINEKING, B., SCHLUMPRECHT, H., ELLWANGER, G. (Hrsg.): Auswirkungen des Klimawandels auf Fauna, Flora und Lebensräume sowie Anpassungsstrategien des Naturschutzes. Schriftenreihe des Bundesamtes für Naturschutz, Bonn, 137, 417-432.
- DEMPE, H., BITTNER, T. JAESCHKE A., BEIERKUHNLEIN C. (2012): Potenzielle Auswirkungen des Klimawandels auf die Kohärenz von Schutzgebietsnetzwerken - Ein Konzept für das Natura-2000-Netzwerk in Deutschland. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 44(4), 101-107 (2012).
- DREES, C., MATERN, A., RASPLUS, J. Y., TERLUTTER, H., ASSMANN, T., & WEBER, F. (2008): Microsatellites and allozymes as the genetic memory of habitat fragmentation and defragmentation in populations of the ground beetle *Carabus auronitens* (Col., Carabidae). *Journal of Biogeography*, 35(10), 1957-1969.
- FORSYTH, R. T. & GORDON, M. (1981): Patches and structural components for a landscape ecology. *BioScience*, 31(10), 733-740.
- HOEFMANN, S. ET AL. (2019): Predicted climate shifts within terrestrial protected areas worldwide. *Nature Communications*, 10, 4787.
- IUCN (2020): <https://www.iucn.org/news/world-commission-protected-areas-20200/nations-fall-short-biodiversity-despite-protected-area-growth-iucn-cs-authored-study> (letzter Zugriff 12.04.25).
- JÄGER J.A.G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15(2), 115-130.
- KREYLING, J., BITTNER, T., JAESCHKE, A., JENTSCH, A., STENBAUER, M., THIEL, D., BEIERKUHNLEIN, C. (2011): Assisted colonization: a question of focal units and recipient localities. *Restoration Ecology*, 19(4), 433-440.
- LAWRENCE, A., HOEFMANN, S., BEIERKUHNLEIN, C. (2020): Topographic diversity as an indicator for resilience of terrestrial protected areas against climate change. *Global Ecology and Conservation*, 25(e00465), 1-13.
- MACARTHUR, R. WILSON, E.O. (1967): The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, USA.
- MAXWELL, S.L., CARRIS, V., DUDLEY, N. ET AL. (2020): Area-based conservation in the twenty-first century. *Nature*, 586, 217-227.
- MOSER, B., JÄGER J.A.G., TAPPEINER U., TASSER E., EISELT B. (2007): Modification

of
la
bc
22
NILA,
A.
Pr

Auto
Prof
Univ
Alex
Univ



of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology*, 22, 447-459.

NILA, M. U. S., BEIERKUHNLEIN, C., JAESCHKE, A., HOFFMANN, S., HOSSAIN, M. L. (2019): Predicting the effectiveness of protec-

ted areas of Natura 2000 under climate change. *Ecological processes*, 8(1), 1-21.

WARD, M., SAURA, S., WILLIAMS, B. ET AL. (2020): Just ten percent of the global terrestrial protected area network is structurally connected via intact land. *Nature Communications*, 11, 4563.

Autor:innen:

Prof. Dr. Carl Beierkuhnlein

Universität Bayreuth; E-Mail: carl.beierkuhnlein@uni-bayreuth.de

Alexandra Lawrence

Universität Bayreuth; E-Mail: alexandra.lawrence@uni-bayreuth.de