

PraxisInfo 8

Bemessung von Zerschneidung und Barrierewirkungen in Wildnisgebieten

Erläuterungen von BMUV/BfN zu Nr. 4.1 und 4.2 der Qualitätskriterien
für großflächige Wildnisgebiete im Sinne der NBS



Wildnisgebiete dienen dem Schutz natürlicher Prozesse. Sie sollen weitgehend unzerschnitten und nutzungsfrei sein, um eine natürliche Dynamik zu gewährleisten (vgl. Finck et al. 2013). Wildnisgebiete in Deutschland sind jedoch auch Teil unserer vielfältig genutzten Kulturlandschaft.

Vor allem lineare Infrastrukturelemente können die funktionalen ökologischen Beziehungen in Wildnisgebieten signifikant stören oder sogar unterbrechen. Diese Barrierewirkung von anthropogenen Elementen (z.B. Straßen-, Bahn- und Energietrassen, Bebauung) ist für verschiedene Artengruppen belegt und fällt je nach Ansprüchen und Mobilität der Arten unterschiedlich aus (Bennett 2017; Garniel et al. 2010; Passoni et al. 2021). Störwirkungen von Infrastrukturelementen können zudem unter Umständen weit in die Umgebung ausstrahlen und so eine natürliche, dynamische Entwicklung beeinträchtigen. Wildnisgebiete sollen daher grundsätzlich keine dauerhaften Infrastrukturelemente aufweisen, welche den Schutzzweck gefährden (vgl. Kriterium 4.2 der Qualitätskriterien für Wildnisgebiete).

Die zwischen Bund und Ländern abgestimmten Qualitätskriterien für großflächige Wildnisgebiete (BfN 2017) im Sinne der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) bieten bislang keine hinreichend konkreten Hinweise für die Bemessung von Zerschneidungen

durch Infrastrukturelemente und deren Barrierewirkung. Das macht die Entwicklung einfach handhabbarer Orientierungswerte für bereits existierende und künftige Beeinträchtigungen durch Infrastruktur und der daraus resultierenden Zerschneidung von Wildnisgebieten erforderlich. Die vorliegenden Hinweise erhalten fachlich abgestimmte Vorschläge, bis zu welcher Schwelle davon ausgegangen werden kann, dass die aufgeführten Infrastrukturelemente die Wildnisentwicklung nicht gefährden. Damit werden die Qualitätskriterien für Wildnisgebiete fachlich ergänzt. Unabhängig davon werden alle Kernzonen von Nationalparks sowie großflächige, zusammenhängende Kernzonen der Biosphärenreservate als Wildnisgebiete im Sinne der NBS eingestuft.

Grundlage für die Handreichung waren Diskussionen mit Akteuren des amtlichen Naturschutzes und NGOs im Rahmen eines Ideenworkshops (19.02.2021) sowie der Tagung „Wildnis im Dialog“ (20.-23.09.2021). Die Landesministerien und Länderfachbehörden wurden beteiligt und haben Stellung genommen.

Für:

- Naturschutzbehörden
- Verbände
- Wildnisakteure

Naturschutzaspekte:

- Wildnisentwicklung
- Wildnisgebiete

Schlagworte:

- Wildnis
- eigendynamische Entwicklung
- Barrierewirkung
- Zerschneidung
- Qualitätskriterien Wildnisgebiete
- Orientierung und Bewertungsgrundlage

Diese PraxisInfo wurde gemeinsam erarbeitet vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) und dem Bundesamt für Naturschutz (BfN).

Die Handreichung soll als bundesweit einheitliche Orientierung und somit als Hilfestellung bei der Identifizierung, Sicherung und Entwicklung von großflächigen Wildnisgebieten im Sinne der NBS dienen. Die Ergebnisse einer entsprechenden Analyse und Bewertung vorhandener Infrastrukturelemente in einem Wildnisgebiet können zudem gebietspezifisch Hinweise für gezielte Maßnahmen zur Reduzierung der Beeinträchtigung liefern.

Diese Handreichung soll insbesondere bei der Etablierung von Wildnisgebieten und dem Erreichen der Qualitätskriterien für Wildnisgebiete im Sinne der NBS eine Hilfestellung bieten sowie bei der Beurteilung von Projektskizzen in Förderprogrammen Anwendung finden. Neben der fachlichen Begründung wurde besonders auf die Nachvollziehbarkeit, die Einfachheit in der Anwendung und die Möglichkeit des Wildniserlebens geachtet.

Bei dem vorliegenden Papier handelt es sich um ein „living document“, das je nach Erfordernis oder Erfahrungen bei der Anwendung der Kategorien und der Pufferungsvorschläge durch den Bund überarbeitet und angepasst werden kann.

Begriffsbestimmungen

Zerschneidung

Zerschneidung beschreibt die Unterbrechung zusammenhängender oder funktional in Verbindung stehender landschaftlicher Strukturen durch Elemente technischer Infrastruktur (z. B. Straßen- oder Bahntrassen, Energietrassen, Bebauung).

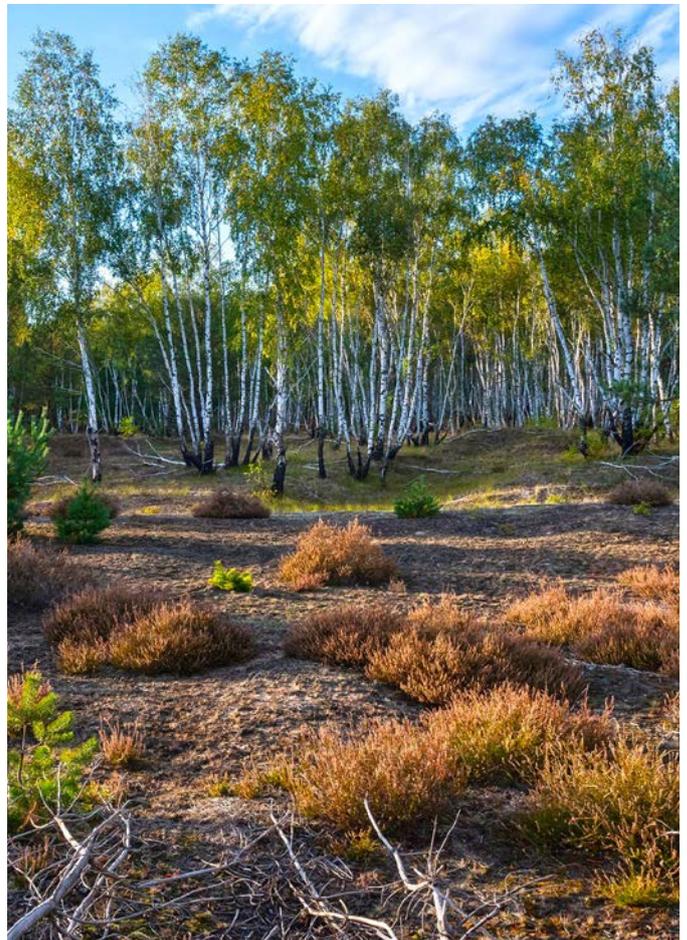
Barriere

Eine Barriere ist in dem hier beschriebenen Zusammenhang ein lineares oder punktuell/kleinflächiges Hindernis, das den funktionalen ökologischen Zusammenhang zwischen zwei benachbarten Flächen entscheidend beeinträchtigt.

1 Vorgehen zur Analyse der Zerschneidung und Barrierewirkung durch lineare Infrastrukturelemente

Für die Bewertung der Zerschneidung ist die Barrierewirkung der (Infrastruktur-)Elemente entscheidend. Aus diesem Grund wurden Kategorien für die Barrierewirkung von linearen Elementen entworfen, die Bezug zu vorhandenen Schwellenwerten haben (vgl. Deutsche Umwelthilfe 2017; Gawlak 2019; Hänel et al. 2011; NABU-Stiftung Nationales Naturerbe 2019; Reck et al. 2008).

Auf der Grundlage der entwickelten und im Folgenden dargestellten Kategorien A bis C gilt es, die entsprechenden Elemente im Gebiet zu identifizieren. Anschließend werden Elemente, die immer eine Barrierewirkung entfalten (nachfolgend Kategorie A) mit einem Puffer versehen (siehe Kapitel 1.2) und mitsamt diesem Puffer aus der Wildnis-Flächenkulisse ausgeschlossen. Elemente, die per se keine Barrierewirkung entfalten (nachfolgend Kategorien B und C) müssen nicht gepuffert und nicht aus der Wildniskulisse herausgerechnet werden.



Blick auf Birkenwald im Wildnisgebiet Heidehof, Brandenburg.
© Wildnis-in-Deutschland.de,
Tilo Geisel/Stiftung Naturlandschaften Brandenburg

1.1 Kategorien für die Barrierewirkung von linearen anthropogenen Elementen

A Elemente, die durch ihre Barrierewirkung ein Wildnisgebiet immer in zwei oder mehrere Teilflächen trennen

- Bundesautobahnen
- Bundesstraßen¹ sowie drei- und mehrstreifige Straßen anderer Straßentypen des übergeordneten Straßennetzes
- Straßen und Wege mit nächtlicher Beleuchtung²
- Aktive zwei- und mehrgleisige Bahnstrecken
- Als Bundeswasserstraße gewidmete Kanäle, die schiffahrtlich genutzt werden
- Bundeswasserstraßen: Kern- und Nebennetz mit unüberwindbarer Uferbefestigung
- Seeschiffahrtsstraßen und Seedeiche

B Elemente, die alleine keine Barrierewirkung entfalten, in der Summe aber ggf. eine untragbare Störung für das Gebiet darstellen können (siehe 1.3)

- Asphaltierte Forst- und Radwege³
- LKW-befahrbare Forstabfuhrwege (Forststraßen bzw. Forstwege)
- Bundeswasserstraßen: renaturierte Abschnitte des Kernnetzes und unterhaltene Abschnitte des Nebennetzes mit überwindbarer Uferbefestigung
- Sonstige schiffahrtlich genutzte Fließgewässer und Kanäle

A/B Elemente, die in Abhängigkeit ihrer Beschaffenheit bzw. Nutzungsintensität entweder Kategorie A oder B zugeordnet werden

- Zweistreifige Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen mit durchschnittlichen Verkehrsstärken von mehr als 1.000 DTV^{4,5}, → zu A sonst B
- Eingleisige aktive Bahnstrecken⁶ → wenn es sich um elektrifizierte Strecken handelt zu A, sonst B
- Stromfreileitungen mit einem Spannungslevel von mindestens 110 kV⁷ und ohne ökologisches Trassenmanagement⁸ → zu A sonst B
- Unterirdische Leitungstrassen ohne naturnahe oder natürliche Vegetation auf der betroffenen Trasse → zu A sonst B
- Flussschneisen: ganzjährig hydrologisch wirksame Deiche (z. B. Winterdeiche) zu A sonst B (z. B. Sommerdeiche)
- Brandschutzschneisen bis zu einer Breite von 50 Metern, die überwiegend von natürlicher oder naturnaher Vegetation⁹ bedeckt sind → zu B sonst A

C Elemente, die keine oder eine geringe Barrierewirkung bzw. störende Wirkung auf das Wildnisgebiet ausüben

- Telefonleitungen
- Wanderwege¹⁰ und unbefestigte Maschinenwege
- Naturnahe, nicht mehr unterhaltene Abschnitte des Nebennetzes von Bundeswasserstraßen

¹ Im Einzelfall können Bundesstraßen so gering genutzt werden, dass von ihnen keine Barrierewirkung ausgeht (DTV kleiner als 1.000 und nur zweistreifige Bundesstraßen). In diesem Fall können sie in Kategorie B eingeordnet werden.

² Bei dauerhaftem Abschalten der Beleuchtung werden die ehemals beleuchteten Straßen und Wege entsprechend ihrer Beschaffenheit in Kategorie A, A/B, B oder C eingeordnet. In diesem speziellen Fall kann also, abweichend von der Aussage in Kapitel 1.5, die Barrierewirkung u.U. „geheilt“ werden.

³ Im Einzelfall können asphaltierte Wege bzw. Forststraßen jedoch so stark genutzt sein, dass sie zu einer signifikanten Mortalität führen können (Einzelfallprüfung).

⁴ DTV = durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (Anzahl Kfz/24 h)

⁵ Nutzung vorhandener Kriterien für Unzerschnittene verkehrssarme Räume (UZVR) oder Unzerschnittene Funktionsräume (UFR).

⁶ Generell erhöht die E-Mobilität die Leistung, sodass Strecken, auf denen die meisten Züge fahren heute elektrifiziert sind. Daher wird angenommen, dass nicht elektrifizierte, eingleisige Bahnstrecken i.d.R. weniger befahren sind.

⁷ Der Wert orientiert sich am Ausbau der Leitung mit der daraus folgenden Trassenbreite und -pflege (vgl. NABU-Stiftung Nationales Naturerbe 2019).

⁸ Vgl. NABU-Stiftung Nationales Naturerbe 2019; Deutsche Umwelthilfe 2017

⁹ Im Einzelfall können Brandschutzschneisen von A nach B eingeordnet werden, z.B. durch zugelassene Sukzession auf den bisher frei gehaltenen Streifen.

¹⁰ Im Einzelfall können aber auch Wanderwege so stark frequentiert sein, dass von ihnen eine Barrierewirkung ausgeht (vgl. Kap. 1.3).

1.2 Pufferbereich für lineare Zerschneidungselemente der Kategorie A

Da Zerschneidungselemente neben ihrer Wirkung als direkte Barrieren auch über andere Aspekte wie Lautstärke, Bewegung, etc. eine Störwirkung auf Arten und/oder die umgebende Landschaft ausüben können, sollten die Elemente aus Kategorie A mit einem Puffer versehen werden, der ebenfalls aus der Flächenkulisse des Wildnisgebiets ausgeschlossen wird. Dies gilt auch für diese Elemente, wenn sie randlich an ein Wildnisgebiet grenzen.

Der Puffer sollte sich auf den direkten Einflussbereich des Zerschneidungselements der Kategorie A beschränken. Die Breite des Puffers orientiert sich an Werten zur Verkehrs-sicherung (Baumlänge) und ist beidseitig anzuwenden. Bei stark frequentierten Verkehrswegen und für Verkehrswege, auf denen hohe Geschwindigkeiten gefahren werden, muss der Puffer wegen der u. a. exponentiell mit der Geschwindigkeit größer werdenden Störwirkung breiter sein, sodass ein Mehrfaches der angenommenen Baumlänge von 35 m genutzt wird (siehe Tabelle). Die Werte für die Pufferbereiche stellen eine Empfehlung dar. Ihre Anwendung in der Praxis kann es ggf. erforderlich machen, sie anzupassen.

Auch bauliche, naturfremde Enklaven sollten aufgrund ihrer Störungswirkung gepuffert werden, siehe dazu Kap. 2.

Tabelle: Übersicht Elemente der Kategorie A mit Pufferabstand

Elemente der Kategorie A	Pufferabstand (einseitig)
Bundesautobahn (BAB)	140 m
Sonstige Straßen mit Barrierewirkung	70 m
Bahnstrecken mit Barrierewirkung	70 m
Seeschiffahrtsstraßen	70 m
Kanäle und Wasserstraßen mit Barrierewirkung	35 m
Stromfreileitungen, Leitungstrassen, Brandschutzschneisen	0 m



Birkendach im Wald-Naturschutzgebiet Sitzwiesen von Darmstadt-Arheilgen, Kranichstein in Hessen. © Wildnis-in-Deutschland.de, Daniel Rosengren / FZS

1.3 Bemessung der Störungswirkung von linearen Infrastrukturelementen durch Dichteanalyse

Treten Elemente aus Kategorie B in einer sehr hohen Dichte in einem Gebiet auf, können diese ebenfalls zu einer untragbaren Störung führen und zur Folge haben, dass die entsprechenden Bereiche naturschutzfachlich nicht als Wildnisgebiet geeignet und vermittelbar sind. Ist dies der Fall, sollten Maßnahmen zur Reduzierung der Störungswirkung ergriffen werden.

Um solche Bereiche zu identifizieren, wird die Berechnung der Liniendichte bezogen auf den einzelnen km^2 vorgeschlagen. Dafür eignet sich zum Beispiel in ArcGIS das Werkzeug „Liniendichte“ in der Toolbox „Spatial Analyst“. Als Schwellenwert, ab dem im Gebiet Maßnahmen zur Reduzierung einer Beeinträchtigung ergriffen werden sollen, werden hier zunächst maximal $2 \text{ km}/\text{km}^2$ vorgeschlagen. Dieser Grenzwert stellt eine Empfehlung dar. Seine Anwendung in der Praxis kann es ggf. erforderlich machen, ihn noch einmal anzupassen.

Um eine ggf. vorliegende Barrierewirkung von stark frequentierten Wanderwegen einschätzen zu können, wird vorgeschlagen, auf das Instrument Liniendichte zurückzugreifen. Hierbei kann ein gemeinsamer Schwellenwert für die betrachteten Wanderwege und der Elemente der Kategorie B mit $4 \text{ km}/\text{km}^2$ eine Orientierung für die Erarbeitung von Maßnahmen zur Reduzierung der Beeinträchtigung bilden. Auch hierfür gilt, dass dieser Wert zunächst eine Empfehlung darstellt und in der praktischen Anwendung überprüft werden sollte. Liegen in einem Gebiet Daten über die Nutzungsintensität der Wanderwege vor, sollte darauf aufbauend eine Einschätzung der Barrierewirkung nach aktuellem Stand des Wissens erfolgen.

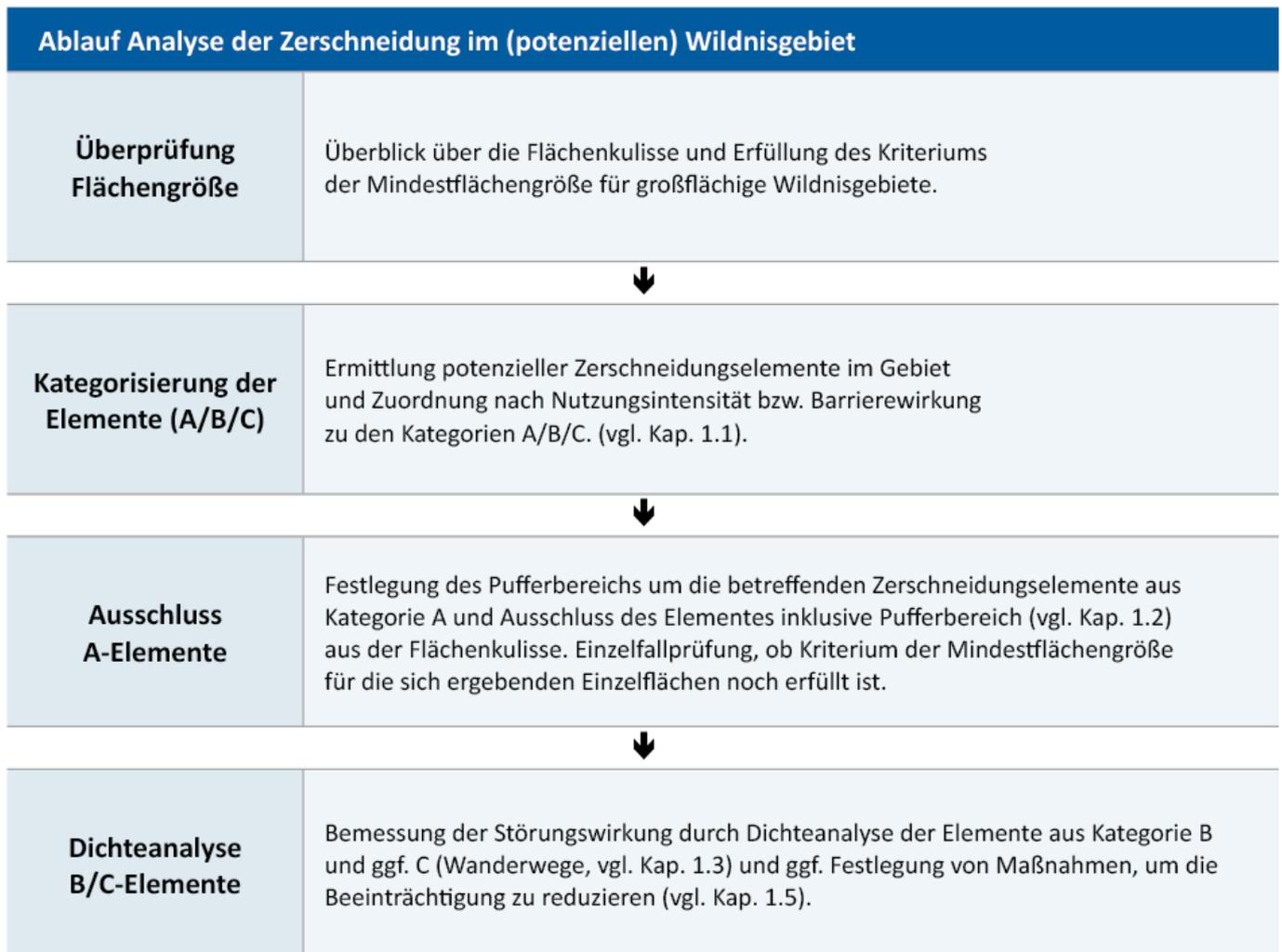
1.4 Schema zur Analyse der linearen Zerschneidungselemente

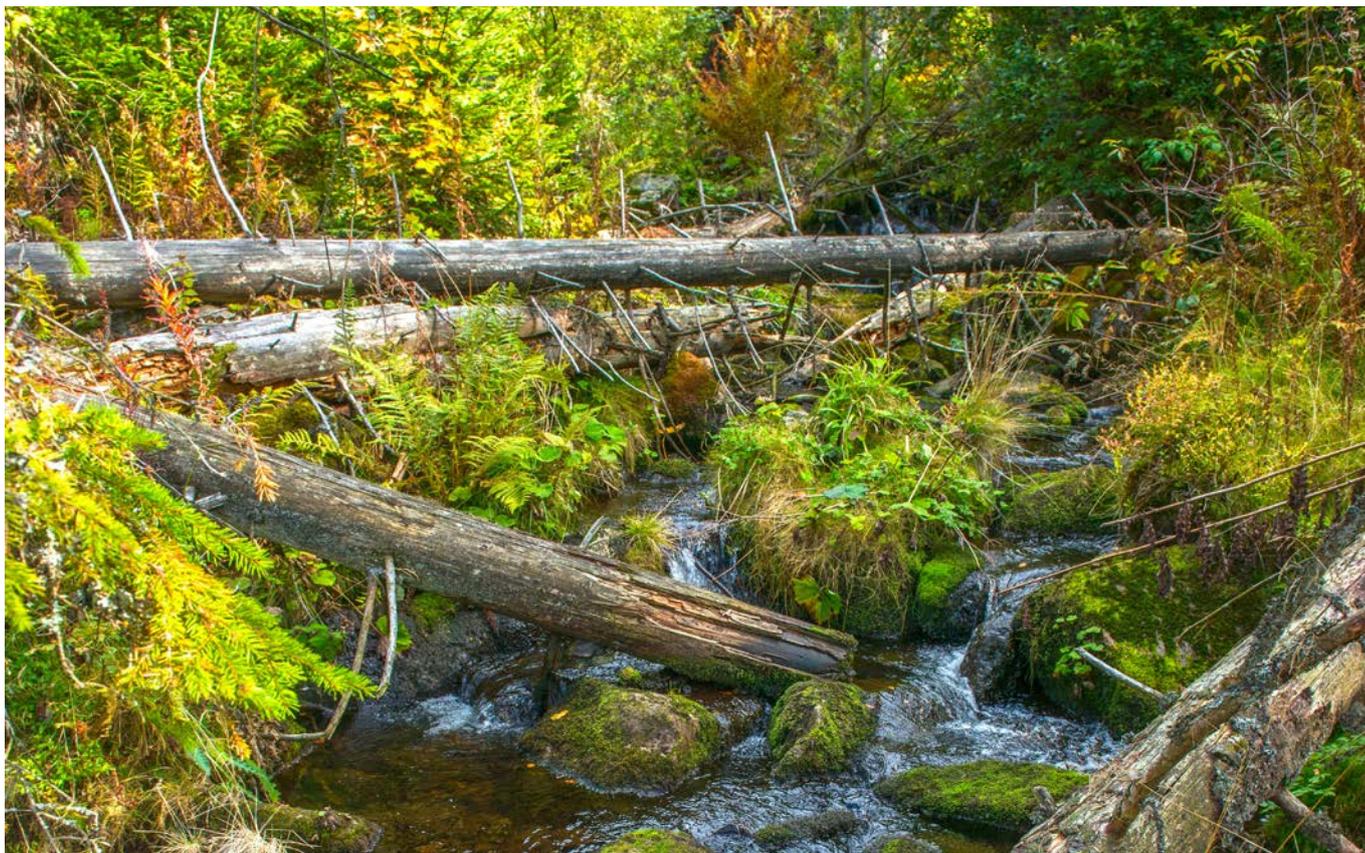
Sind alle linearen Zerschneidungselemente identifiziert, wird geprüft, ob das Kriterium der Mindestflächengröße für großflächige Wildnisgebiete im Sinne der NBS für die sich ergebenden Teilflächen noch erfüllt ist. Es können auch mehrere auf Grund von Zerschneidungselementen funktional eigenständige Wildnisgebiete abgegrenzt werden.

Ist das Kriterium der Mindestflächengröße weiterhin erfüllt, wird in einem weiteren Schritt die Dichte der Elemente aus Kategorie B (und ggf. C, bei sehr dichtem

Wanderwegenetz) für das jeweilige Gebiet (bzw. die Teilgebiete) ermittelt, da diese Elemente zwar für sich genommen keine Barrierewirkung entfalten, aber in zu hoher Dichte dennoch eine signifikante Störung von Arten und Lebensräumen darstellen können. Ist dies der Fall, sollten Maßnahmen ergriffen werden, um diese Beeinträchtigung zu reduzieren (vgl. Kap. 1.5).

Zur Analyse der Zerschneidung im (potenziellen) Wildnisgebiet wird die Auswertung mithilfe eines Geografischen Informationssystems (GIS) vorgeschlagen. Generell sollte die GIS-Analyse möglichst einfach und eindeutig sein. Folgendes Schema veranschaulicht den Ablauf:





Bach im Nationalpark Bayerischer Wald © Wildnis-in-Deutschland.de, Daniel Rosengren / FZS

1.5 Wiedervernetzung und Verringerung der Barrierewirkung

Da Zerschneidungselemente originär aus Kategorie A nach den hier entwickelten Kriterien immer zu einer Teilung des Wildnisgebiets führen, kann diese Zerschneidung auch nicht z.B. durch Wiedervernetzungsmaßnahmen „geheilt“ werden. Zwei getrennte Wildnisgebiete sollten idealerweise im Sinne eines Biotopverbunds mit entsprechenden Querungshilfen vernetzt werden (vgl. Reck et al. 2023).

Für Elemente der übrigen Kategorien A/B, B und C können geeignete Maßnahmen hingegen Abhilfe schaffen und entsprechend in der Managementplanung des Wildnisgebiets aufgeführt werden. Für Elemente der Kategorie A/B kann so erreicht werden, dass die Elemente von Kategorie A in Kategorie B eingeordnet werden können. Neben einer Reduzierung der Verkehrsdichte können Amphibiendurch-

lässe, Faunabrücken und/oder Unterführungen, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Abschalten der Beleuchtung etc. die Barrierewirkung reduzieren. An vorhandenen Verkehrswegen (auch asphaltierten Radstrecken) können außerdem Querungshilfen für Amphibien an allen konzentrierten Wanderstrecken realisiert werden bzw. kann geprüft werden, ob diese Wege an den Rand des Gebiets verlegt werden können. Zudem sollten Wege idealerweise mit einer wassergebundenen Decke realisiert werden. Zum Rückbau bestehender Barrieren in Fließgewässern sollen Furten oder, wenn nicht anders möglich, Durchlässe nach MAQ_{neu}¹¹ gebaut werden. Brandschutzschneisen, die aufgrund eines geringen Bedeckungsgrades mit natürlicher oder naturnaher Vegetation der Kategorie A zugeordnet werden, können kurzfristig in Kategorie B wechseln, wenn die Einstufung der Brandgefährdung auf den Flächen eine überwiegende Vegetationsbedeckung zulässt.

¹¹ MAQ = Merkblatt zur Anlage von Querungshilfen; <https://www.fgsv-verlag.de/m-aq>

2 Enklaven

Aufgrund der Nutzungshistorie liegen neben linearen Elementen zudem in vielen Wildnisgebieten Enklaven. Die Bemessung des Anteils an Enklaven soll Hinweise für Maßnahmen zur Erreichung der Wildnisziele liefern. Nachfolgend genannte Grenzwerte stellen eine Orientierung und Empfehlung dar.

Enklaven können nutzungsbedingt (z.B. durch forstliche Nutzung) oder baulich (z.B. denkmalgeschützte Bauten, Pumpwerke, Gasthöfe, kleine Siedlungsstrukturen (Einzelgehöfte etc.) sein. Zudem stellen auch pflegebedürftige Biotope Enklaven dar, die z.B. aus rechtlichen Gründen einer Pflege und damit Zuwegung bedürfen (insbesondere bestimmte FFH-Lebensraumtypen).

Zwischen den baulichen oder nutzungsbedingten Enklaven einerseits und den naturschutzbegründeten Enklaven andererseits sollte grundsätzlich unterschieden werden, da die von ihnen ausgehende Störungswirkung sehr unterschiedlich sein kann (z.B. Gasthof vs. Magerrasen).

- Für die baulichen, naturfremden Enklaven gilt, dass diese einen nur sehr geringen Prozentsatz des Wildnisgebiets ausmachen dürfen (max. 2 % in Summe), um den Wildnischarakter nicht zu beeinträchtigen. Dabei kommt es auch darauf an, welche Störungswirkung von den baulichen Enklaven ausgeht. Dies sollte gebietsspezifisch im Einzelfall beurteilt werden. Diese Störungswirkung sollte auch in der Festlegung eines Puffers berücksichtigt werden und mindestens 35 m betragen. Bauliche Enklaven werden grundsätzlich aus der Fläche des Wildnisgebiets herausgerechnet.
- Bei flächigen Nutzungen in Wildnisgebieten, insbesondere, wenn sie von Infrastruktur oder Erschließungen begleitet werden, wird ebenfalls ein tolerierbarer Flächenanteil von in Summe 2 % vorgeschlagen. Die Flächen müssen nicht gepuffert werden, werden aber ebenfalls aus der Fläche des Wildnisgebiets herausgerechnet.

- Für naturschutzbegründete Enklaven kann ein höherer Prozentsatz des Flächenanteils herangezogen werden (5 % in Summe), sofern deren Zuwegung nicht zu einer zu hohen Störungswirkung (siehe oben) führt. Bis zu diesem Schwellenwert (5 %) können naturschutzbegründete Enklaven grundsätzlich als Teil der Wildnisgebietsfläche bilanziert werden. Ergibt sich ein größerer Flächenanteil, wird der über 5 % hinausgehende Anteil aus der Fläche des Wildnisgebiets herausgerechnet, wobei der Gesamtcharakter als Wildnisgebiet erhalten bleiben muss.

Generell sollte, z.B. im Rahmen einer Managementplanung / eines Wildniskonzepts, geprüft werden, ob Enklaven dauerhaft Bestand haben oder im Zeitraum von 10 Jahren (bis max. 30 Jahren) ggf. entfallen können. Enklaven, die aus naturschutzfachlichen Gründen einer dauerhaften Pflege bedürfen, können nur unter Beachtung naturschutzrechtlicher Vorgaben verlegt (randlich neu entwickelt und im Wildnisgebiet aufgegeben) werden, so dass sie nicht mehr als Enklaven fungieren.

Nutzungsbedingte Enklaven, die aufgrund der Nutzungshistorie im Wildnisgebiet liegen (Splitterflächen), können z.B. durch (geförderten) Ankauf der Fläche bzw. des Nutzungsrechts in den Prozessschutz und damit in die Wildniskulisse überführt werden.

Quellen

- Bennett, V. J. (2017). Effects of Road Density and Pattern on the Conservation of Species and Biodiversity. *Current Landscape Ecology Reports*, 2(1), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s40823-017-0020-6>
- Bundesamt für Naturschutz (2017). Qualitätskriterien zur Auswahl von Wildnisgebieten in Deutschland im Sinne des 2 % Ziels der Nationalen Biodiversitätsstrategie. URL: https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-09/BMU_BfN_Kriterien_Wildnisgebiete_Bund_Laender_20180503_barrierefrei%281%29.pdf, Zugriff am 03.04.2022
- Deutsche Umwelthilfe (Hrsg.) (2017): Vielfalt unter Strom. - Eigenverlag, 42. S. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Naturschutz/DUH_VielfaltUnterStrom_14_8_18_klein.pdf
- Finck, P., Klein, M. u. Riecken, U. (2013). Wildnisgebiete in Deutschland –von der Vision zur Umsetzung. *Natur und Landschaft* 88 (8). S. 342-346
- Garniel, A., Mierwald, U. & Ojowski, U. (2010): Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr., Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Bonn, 115 S.
- Gawlak, C. (2019). Unzerschnittene verkehrsarme Räume (UZVR) > 100 km² in Deutschland https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/planung/eingriffsregelung/Dokumente/Artikel_UZVR_2015.pdf
- Hänel, K., Reck, H., Huckauf, A., Herrmann, M., Klar, N., Walz, U., Stratmann, L., Schumacher, J., & Schumacher, A. (2011). Bundesweite Prioritäten zur Wiedervernetzung von Ökosystemen: die Überwindung straßenbedingter Barrieren : Ergebnisse des F+E-Vorhabens 3507 82 090 des Bundesamtes für Naturschutz. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 108, 353 S.
- NABU Stiftung Nationales Naturerbe (Hrsg.) (2019): Ökologisches Trassenmanagement Praxis-Leitfaden für Grundstückseigentümer/innen. - Eigenverlag, 27 S. https://naturerbe.nabu.de/imperia/md/content/stiftungnaturerbe/info/nabu-stiftung_o__tm_leitfaden__bf_barr.pdf
- Passoni, G., Coulson, T., Ranc, N., Corradini, A., Hewison, A. J. M., Ciuti, S., Gehr, B., Heurich, M., Brieger, F., Sandfort, R., Mysterud, A., Balkenhol, N., & Cagnacci, F. (2021). Roads constrain movement across behavioural processes in a partially migratory ungulate. *Movement Ecology*, 9(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s40462-021-00292-4>
- Reck, H., Hänel, K., Jeßberger, J., & Lorenzen, D. (2008): UZVR (Unzerschnittene verkehrsarme Räume), UFR (Unzerschnittene Funktionsräume) + Biologische Vielfalt - Landschafts- und Zerschneidungsanalysen als Grundlage für die räumliche Umweltplanung. - *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 62, 181 S. <http://d-nb.info/992353947/04>
- Reck, H., Strein, M., Böttcher, M. (2023): Standards zur Dimension und Dichte von Querungshilfen, Fachbeitrag (Entwurf, Stand 2022) zum Vorhaben „Lebensnetze und die Vermeidung von Lebensraumzerschneidung: Anforderungen an die Eingriffsplanung“ [https:// DOI: 10.13140/RG.2.2.25873.51041](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25873.51041)

Impressum

Herausgeber:

Bundesamt für Naturschutz (BfN)
Konstantinstraße 110
53179 Bonn
Telefon: 0228 8491-0
E-Mail: info@bfn.de
Internet: www.bfn.de

Fachbetreuung im BfN:

Meike Schulz, FG II 2.1 „Biotopschutz und -management, Schutzgebiete“
E-Mail: meike.schulz@bfn.de

Gestaltung:

www.nkomm.eu

Bildnachweis:

Titel links: Wildnis-in-Deutschland.de, Daniel Rosengren / FZS; Titel mitte: Wildnis-in-Deutschland.de, NABU Stiftung/ Stefan Schwill; Titel rechts: Wildnis-in-Deutschland.de, Daniel Rosengren / FZS;

Bonn, November 2024