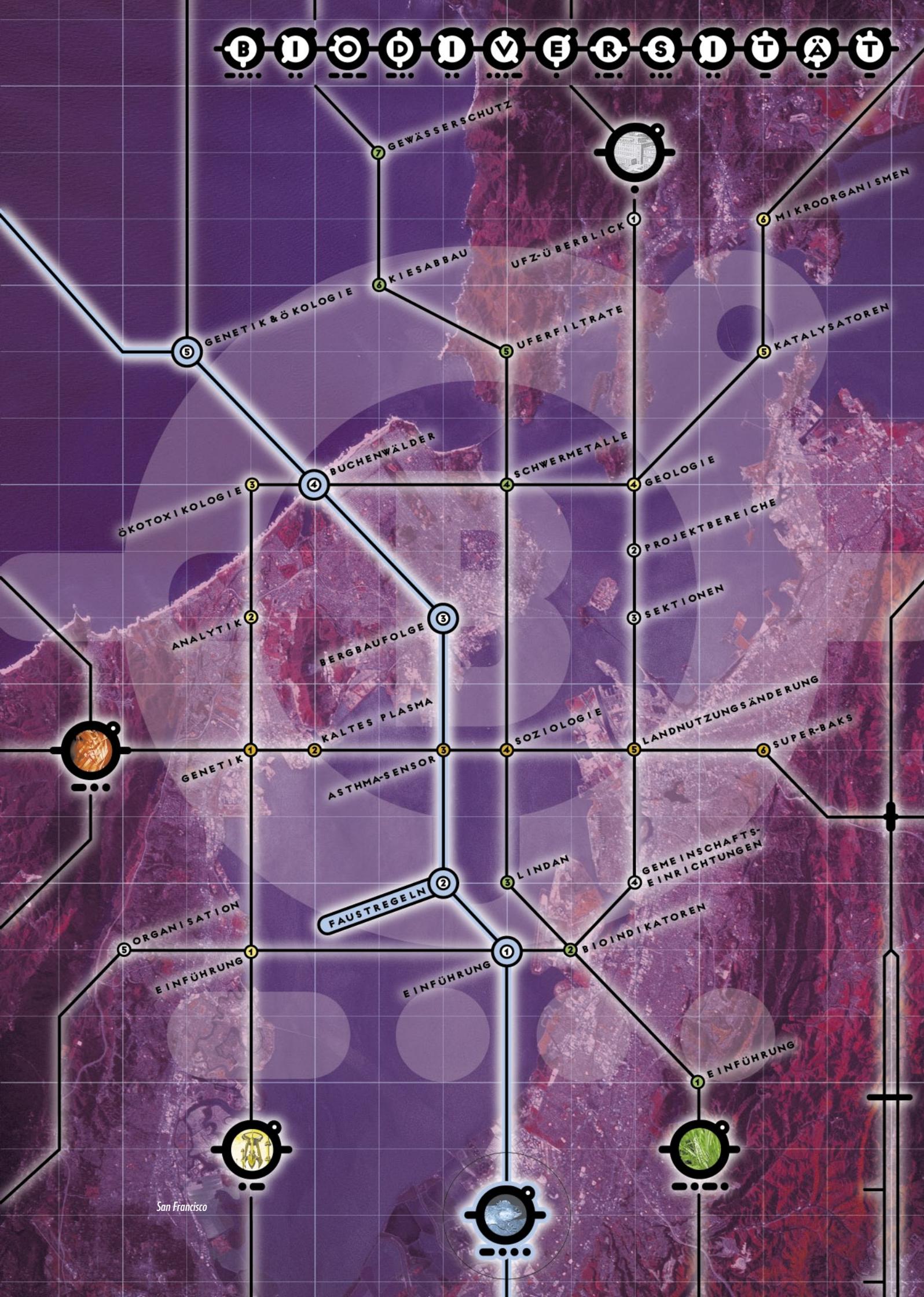


B D O D D V E R S D T Ä T



5 GENETIK & ÖKOLOGIE

7 GEWÄSSERSCHUTZ

6 KIESABBAU

1 UFZ-ÜBERBLICK

6 MIKROORGANISMEN

5 KATALYSATOREN

5 UFERFILTRATE

4 BUCHENWÄLDER

4 SCHWERMETALLE

4 GEOLOGIE

3 ÖKOTOXIKOLOGIE

2 ANALYTIK

3 BERGBAUFOLGE

2 PROJEKTBEREICHE

3 SEKTIONEN

2 KALTES PLASMA

4 SOZIOLOGIE

5 LANDNUTZUNGSÄNDERUNG

1 GENETIK

2 ASTHMA-SENSOR

6 SUPER-BAKS

5 ORGANISATION

2 FAUSTREGELN

3 LINDAN

4 GEMEINSCHAFTS-EINRICHTUNGEN

1 EINFÜHRUNG

1 EINFÜHRUNG

2 BIOINDIKATOREN

1 EINFÜHRUNG

San Francisco

FAUSTREGELN UND COMPUTER-MODELLE VEREINFACHEN ENTSCHEIDUNGEN IM NATURSCHUTZ

Karin Frank, Josef Settele und Klaus Henle

Die Verantwortlichen für den praktischen Naturschutz stehen laufend unter Entscheidungszwang. Zum einen, weil Naturschutz oft mit anderen Landnutzungsoptionen in Konkurrenz steht, zum anderen weil für Naturschutzzwecke gewöhnlich nur knappe finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. Es müssen also Prioritäten gesetzt werden. Dabei kann man sich herkömmlicher populationsbiologischer Methoden bedienen. Sie sind zwar wissenschaftlich fundiert, jedoch sehr aufwendig und demzufolge wenig geeignet, wenn es darum geht, in kürzester Zeit zu belastbaren Aussagen zu gelangen.

Wissenschaftler des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle beschäftigen sich deshalb mit der Vereinfachung dieser Methoden und Modelle. Beispielsweise könnte die modellbasierte Ableitung von Faustregeln zur Beurteilung alternativer Maßnahmen, zur Einschätzung der Überlebensfähigkeit von (Meta-) Populationen oder zur Planung zielführender

Freilanduntersuchungen den Praktikern in Naturschutz- und Planungsbehörden wertvolle Entscheidungshilfen liefern.

Nachfolgend soll anhand von Fallbeispielen die praktische Relevanz solcher Vereinfachungen aufgezeigt werden.

Generelle Faustregeln

Faustregeln können Entscheidungen in der Praxis, die nicht auf der Basis ausführlicher Untersuchungen getroffen werden können, erheblich erleichtern. Sie lassen sich zum Beispiel aus vergleichenden Bewertungen von Management-Szenarien mit Hilfe von Modellanalysen ableiten. So kann man versuchen, die ökologischen Rahmenbedingungen zu charakterisieren, unter denen eine geplante Managementmaßnahme günstig ist. Ergebnis sind verbale Aussagen der Form »unter Bedingung X, wähle Maßnahme Y«.

Faustregeln können eingesetzt werden zum einen bei der Bestimmung der notwendigen art- und landschaftsökologischen Mindestbedingungen, die erfüllt sein müssen, damit eine geplante Managementmaßnahme zu signifikanten Effekten führt. Zum anderen eignen sie sich zu beschreiben, wie geplante Managementmaßnahmen im Optimalfall durchzuführen sind, um die angestrebten positiven Effekte zu maximieren.

Unter welchen Bedingungen welche Maßnahmen sich am günstigsten auf das Überleben von Tieren und Pflanzen (und deren Populationen oder Metapopulationen) auswirken, ist eine oft zu beantwortende Frage. Maximale Effekte lassen sich nur dann erzielen, wenn es gelingt, räumlich differenzierte Empfehlungen für das Landschaftsmanagement zu geben. Die fehlende Differenzierung in der Anwendung, das fehlende Verständnis für die Dynamiken der

Was ist eine Metapopulation? Sterben lokale Vorkommen von Arten gelegentlich aus und werden immer wieder neue lokale Populationen gebildet, so kennzeichnet dies eine Metapopulation. Eine solche Dynamik setzt selbstverständlich mobile Individuen voraus, die in der Lage sind, sich in geeigneten Habitaten (unabhängig davon, ob zuvor bereits einmal durch die Art besiedelt oder nicht) zu etablieren. Für die Abgrenzung einer Metapopulation von einer »normalen« Population ist in der Summe lediglich die Anzahl der Austauschvorgänge und der Etablierungserfolg entscheidend. Ist der Austausch häufig und regelmäßig, liegt eher eine einzige (lokale) Population vor, tritt er nur vereinzelt auf, kann von einer Metapopulation gesprochen werden.



Bild 2: Für viele Arten ist der Verbund ihrer Teilvorkommen ein entscheidender Überlebensfaktor. Große Verantwortung tragen deshalb beispielsweise die Planer von Autobahnen. (Foto: S. Hufe, UFZ)

Arten und insgesamt die Abkopplung der Umsetzung von theoretischen Grundlagen sind die Hauptgründe, warum vom Grundgedanken her positive Strategien nicht die erwartete Wirkung erzielen und ins Kreuzfeuer der Kritik geraten. Paradebeispiel hierfür sind »Biotopverbundmaßnahmen« (die eigentlich besser mit dem Begriff »Habitatverbundmaßnahmen« zu verstehen sind). Sie führen in vielen Fällen nicht zum gewünschten Erfolg, da sie häufig als Allheilmittel gegen das durch Verlust und Verinselung von Lebensräumen hervorgerufene Aussterben von Arten gesehen werden, ohne dabei populationsbiologische Grundlagen zu beachten. Im Rahmen der Biodiversitätsforschung des UFZ wurden generelle Empfehlungen, zum Beispiel für die Planung und Durchführung von Habitatverbundmaßnahmen in Gestalt von Faustregeln, erarbeitet.

Faustregel I:

»Die Planung von Habitatverbundsystemen erfordert eine eindeutige Festlegung von Zielarten. Dafür kommen nur Arten in Frage, deren Gefährdung vorwiegend auf Flächenverlust und Lebensraumverinselung beruht.«
Als nächster Schritt nach der Auswahl der Zielarten müssen deren Lebensräume erfasst werden. Aus theoretischen und empirischen Untersuchungen lässt sich hierfür ableiten:

Faustregel II:

»Auch aktuell nicht besiedelte, aber grundsätzlich geeignete Lebensräume können für das Überleben von Metapopulationen wesentlich sein und müssen daher bei der Habitatverbundplanung wie besiedelte Flächen behandelt werden. Die Entfernung einer einzelnen Teilfläche kann bereits ein Metapopulations-System zum Erlöschen bringen.«

Faustregel III:

»Der erste praktische Schritt beim Habitatverbundmanagement muss in einer Optimierung der Qualität und der Größe der verfügbaren (bei Eingriffen der verbliebenen) Flächen bestehen, um die vorhandenen (verbliebenen) Teilpopulationen zu stabilisieren. Habitatverbundsysteme sind als Feuerwehrmaßnahme ungeeignet. Sie haben vor allem Bedeutung als präventive Maßnahme zur Vermeidung von Situationen, die kritisch für das Überleben von Arten werden können.«

Für die Entscheidung, welche Flächen mit den geringsten negativen Auswirkungen geopfert oder durch Barrieren getrennt werden können, sowie für die Planung von Ausgleichsmaßnahmen oder Schutzgebieten kommt der räumlichen Lage und relativen Größe der Teilpopulationen eine besondere Bedeutung zu. Die zentralen Aspekte sind in Faustregel IV und Bild 3 zusammengefasst.

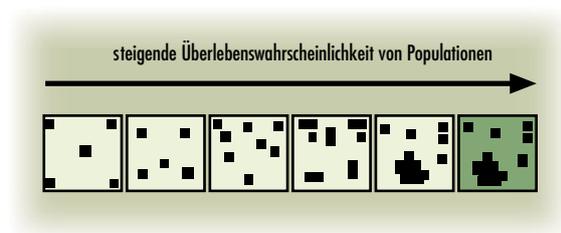


Bild 3: Anordnung von Teilpopulationen und Überlebenswahrscheinlichkeit von Metapopulationen (aus [9], verändert nach [6]).

Faustregel IV:

»Die Überlebenswahrscheinlichkeit von Metapopulationen hängt von der räumlichen Anordnung der Teilpopulationen ab.«

- (1) Bei geringer Teilflächengröße und gleicher Gesamtfläche der Habitats steigt mit abnehmender Isolation die Wahrscheinlichkeit des regionalen Überlebens von Metapopulationen.
- (2) Mit steigender Habitatfläche steigt die Überlebenswahrscheinlichkeit.
- (3) Bei gleicher Habitatfläche steigt mit steigender Habi-

tatgruppierung (d.h. zunehmender Teilflächengröße) die Überlebenswahrscheinlichkeit von Metapopulationen. Dieser positive Effekt größerer Teilflächen überwiegt dabei den negativen Effekt abnehmender Anzahl und steigender Entfernung zwischen den Teilflächen. Schutzbemühungen sollten sich also eher auf eine geringere Zahl individuenstarker, relativ sicherer Populationen mit leichtem Austausch untereinander konzentrieren als auf die Erhaltung oder Neuschaffung zahlreicher kleiner Populationen.

- (4) Eine größere Varianz der Teilflächengrößen erhöht die Überlebenswahrscheinlichkeit von Metapopulationen.
- (5) Steigende Verknüpfung der Habitatzwischenräume (d.h. erleichteter Individuenaustausch zwischen Teilpopulationen) erhöht die Überlebenswahrscheinlichkeit von Metapopulationen.
- (6) Bei dynamischen Landschaftsstrukturen (kurzlebige Teilflächen oder hohe Störungsrate) ist die räumliche Anordnung der Strukturen zueinander relativ unwichtig. (Solche Lebensräume werden im Wesentlichen durch Arten besiedelt, die eine hohe Mobilität aufweisen, also eine selektive Auswahl des regionalen Artenpools darstellen).
- (7) Bei kurzlebigen Habitaten steigt die Überlebenswahrscheinlichkeit von Metapopulationen mit steigender Lebensdauer der Teilflächen und abnehmender Synchronisation der Störungen.

Im vorangegangenen Text wurden Faustregeln für die Anordnung von Teilpopulationen innerhalb einer Metapopulation abgeleitet, die aber durch die begrenzte Information,

Bild 4: Voraussetzung für die Erhaltung gefährdeter Arten ist eine genaue Kenntnis ihrer Ökologie. Die Existenz des Thymian-Ameisenbläulings beispielsweise, einer seltenen Schmetterlingsart, ist an sehr spezielle Bedingungen gebunden: Er lebt auf trockenwarmen Rasenstandorten, seine Raupen ernähren sich von Thymianknospen und leben bis zu ihrer Verpuppung in Vergesellschaftung mit einer ganz bestimmten Ameisenart (Säbeldornige Knotenameise). (Foto: Regina Pauler-Fürste, Universität Stuttgart)



auf der sie aufbauen, auch Beschränkungen unterliegen. Unter Nutzung weiterer Information können Faustregeln zur optimalen Vernetzung von Metapopulationen abgeleitet werden, die generell gelten.

Die weitverbreitete Faustregel »So viel vernetzen wie möglich« (implizit in Faustregel IV/5) ist in dieser Allgemeinheit nicht richtig. Es müssen gewisse Modifikationen vorgenommen werden, die in Faustregel V [2] zusammengefasst sind.

Faustregel V:

Beim »Korridormanagement« müssen für die Optimierung der Überlebenschancen von Metapopulationen zwei Situationen unterschieden werden.

- (a) Sind alle Teilpopulationen gleichwertig in Bezug auf die Emigrantenproduktion, ist eine Komplettnetzung optimal. Sollte diese nicht realisierbar sein, ist wenigstens auf eine Ausgewogenheit in der Zahl der Korridore zu achten.
- (b) Unausgewogenheiten in den Emigrantenzahlen der Teilpopulationen führen zu differenzierteren optimalen Vernetzungsmustern. Bei der Vernetzung der schwächeren Teilpopulationen sollte man sich auf »Korridore« in Richtung der stärkeren Teilpopulationen konzentrieren. »Korridore« bedeuten hierbei nicht notwendigerweise die Anlage von bestimmten Strukturen, sondern können sich auch auf die generelle Durchlässigkeit der zwischen den Teilhabitaten gelegenen Zwischenräume beziehen.

Entsprechend müssen bei einem »Flächenmanagement« zur Optimierung der Überlebenschancen von Metapopulationen zwei Fälle unterschieden werden:

- (a) Solange ein ausgewogenes Vernetzungsmuster vorliegt und alle Teilflächen gleich viele Korridore haben, sollten Teilflächen gleicher Größe angestrebt werden.

Bild 5: Die unkritische und schematische Übertragung von Maßnahmen kann bedrohte Arten gefährden. Zum Beispiel können Hecken auf einer Wiese Arten mit hohen Fluchtdistanzen (z.B. Großer Brachvogel) verdrängen.



(b) Nur bei differenzierteren Vernetzungsmustern (die sicher den Normalfall bilden) ist es günstig, Teilflächen unterschiedlicher Größe zu haben. Allerdings kommt es darauf an, dass die »richtigen« Teilflächen überdurchschnittlich groß sind, nämlich die mit überdurchschnittlich vielen Korridoren. Korrekte Entscheidungen können also nur dann getroffen werden, wenn zuvor das gesamte Vernetzungsmuster analysiert worden ist.

Entwicklung und Einsatz von Faustregeln: Fallbeispiel Straßenverkehr und Fischotter

Auf die Tierwelt wirken sich Straßen in vielen Fällen negativ aus, da sie beispielsweise eine isolierende oder auch todbringende Wirkung haben können.

Beim Fischotter ist besonders gut die dramatische Zunahme der Zahl der verkehrstoten Tiere in den letzten 50 Jahren dokumentiert. 53% aller in Sachsen zwischen 1950 und 1993 gefundenen Kadaver gehen auf den Straßentod zurück. Diese Zahlen decken sich mit den Ergebnissen für Deutschland und Schottland. Nicht zuletzt dieses Beispiel veranlasste die Wissenschaftler des UFZ sich damit zu beschäftigen, welche relative Bedeutung die Verkehrsmortalität für das Überleben einer Art hat, welche Rolle dabei das Raumnutzungsverhalten der Art spielt, welche Arten besonders durch Straßenverkehr gefährdet sind oder welche Managementmaßnahmen dazu geeignet sind, die Verkehrsmortalität effektiv zu reduzieren oder deren negative Effekte zu kompensieren [4, 5].

Nach umfangreichen Modellanalysen war es möglich, eine Formel für die Verkehrsmortalität (mittlere Zahl toter Otter $N_T(n)$) von Ottergruppen der Größe n in einer bestimmten

Bild 6: Fischotter (Foto: Jürgen Roth, WWF-Elbe-Projektbüro)



Stunde an einen bestimmten Straßenabschnitt anzugeben. Im Falle des gleichmäßigen Verkehrsflusses hat die Formel die folgende Struktur:

$$NT(n) = T(n) \cdot WH(n) \cdot \left(1 - \left(1 - \frac{WD(n)}{60}\right)^{VD}\right)$$

Diese Formel gibt an, wie die Verkehrsmortalität $NT(n)$ im Einzelnen von der mittleren Verkehrsdichte VD und den Charakteristika der Raumnutzung (mittlere Wechselhäufigkeit $WH(n)$, mittlere Wechseldauer $WD(n)$, mittlere Zahl der toten Otter $T(n)$ pro Unfall) abhängt. Auf einen genauen Beweis dieser Formel wird hier aus Platzgründen verzichtet; sie kann in einer weiterführenden Publikation nachgelesen werden [4, 5]. Alle im Folgenden gemachten Aussagen spiegeln sich in dieser Formel wider. Insbesondere bestätigt sich der durch unsere Modelluntersuchungen gefundene Zusammenhang zwischen kritischer Verkehrsdichte VD und Wechseldauer WD .

Einige zentrale Aussagen, die zum Teil auch durch empirische Daten belegt werden konnten, werden im Folgenden kurz vorgestellt.

• Verkehrsdichte und Wechseldauer

Es gibt eine kritische Verkehrsdichte, oberhalb derer die resultierende Mortalität nahezu konstant ist. Das bedeutet insbesondere, dass eine Verkehrsreduktion nur dann zu einem signifikanten Effekt führt, wenn ein kritischer Schwellenwert unterschritten wird. Bild 7a zeigt aber auch, dass die kritische Verkehrsdichte nicht allgemeingültig ist, sondern von der Wechseldauer, das heißt der Zeit, die eine wechselnde Ottergruppe auf der Straße verbringt, abhängig ist. Wie aus Bild 7b ersichtlich wird, legt die Größenordnung der Wechseldauer (wenige Sekunden, eine Minute, mehrere Minuten) die Größenordnung der kritischen Verkehrsdichte (3000, 300, 30 KFZ pro Stunde) fest. Je länger das Wechseln der Ottergruppe dauert, umso geringer ist die kritische Verkehrsdichte und damit die Chance, durch Reduzierung des Verkehrs einen spürbaren Rückgang der Mortalität zu erzielen. Diese Chance wird auch immer geringer, je größer die Ottergruppe und je stärker die soziale Interaktion zwischen den Gruppenmitgliedern beim Wechsel über die Straße ist.

• Verkehrsdichte und Wechselhäufigkeit

Bild 8 zeigt die Abhängigkeit der Mortalität von der Verkehrsdichte für zwei unterschiedliche Wechselhäufigkeiten. Die beiden Pfeile machen deutlich, dass die Mortalität in Straßenabschnitten mit geringer Verkehrsdichte aber

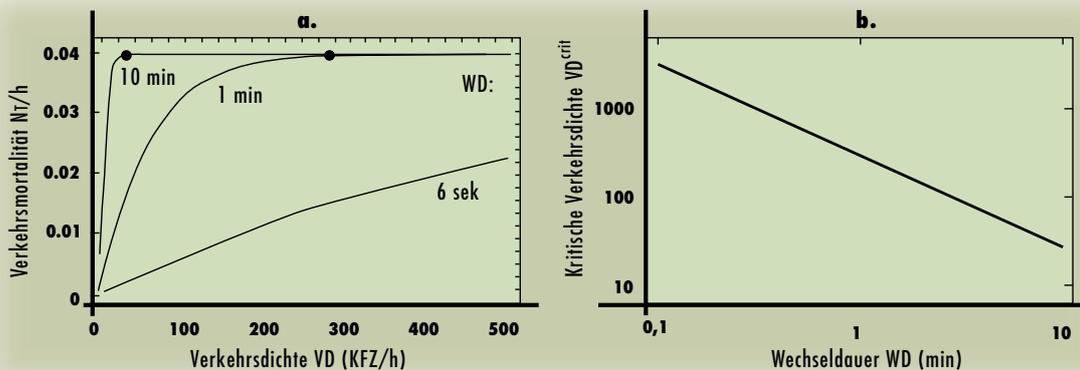


Bild 7: a) Simulierte Verkehrsmortalität in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte für verschiedene Werte der Wechseldauer (WD). Die Punkte markieren die jeweilige kritische Verkehrsdichte. b) Zusammenhang zwischen kritischer Verkehrsdichte und Wechseldauer.

hoher Wechselhäufigkeit durchaus höher sein kann als in Abschnitten mit höherer Verkehrsdichte aber geringer Wechselhäufigkeit. Das heißt, dass eine höhere Wechselhäufigkeit den Vorteil einer geringeren Verkehrsdichte wieder zunichte machen kann. Dieser Sachverhalt hat Konsequenzen für die Frage, in welchen Straßenabschnitten eine Reduktion des Verkehrs von besonderer Wichtigkeit wäre. Insbesondere dann, wenn ein Meidungsverhalten der Tiere festzustellen ist, sollte man sich auf die Straßen geringerer und nicht auf die höherer Verkehrsdichte konzentrieren, was auf den ersten Blick vielleicht etwas unerwartet erscheint. Den weniger befahrenen Straßen ist der Vorzug zu geben, weil dort (a) die Chance höher ist, durch Verkehrsreduktion tatsächlich eine signifikante Mortalitätsreduktion zu erreichen (vgl. Bild 7) und (b) auch die Notwendigkeit größer ist, da in diesen Straßenabschnitten eine höhere Wechselhäufigkeit zu erwarten ist. Selbst in den Fällen, in denen eine Verkehrsreduktion in den wenig befahrenen Straßen nur durch eine entsprechende Verkehrsverstär-

kung in den viel befahrenen Straßen realisierbar ist, ist der Gesamteffekt positiv (sofern die Verkehrsdichte der viel befahrenen Straße bereits im kritischen Bereich war).

• *Effekt einer künstlichen Verkehrspulsierung*

In Abschnitten mit Verkehrsdichten im kritischen Bereich, in denen eine Verkehrsreduktion nur wenig Wirkung zeigt (vgl. Bild 8), sind alternative Mechanismen zur Mortalitätsreduktion besonders gefragt. Auch hier bietet das Modell eine gute Möglichkeit, verschiedene Szenarien zu testen. Eine Variante besteht in einer künstlichen Verkehrspulsierung. Darunter ist die Schaffung einer Verkehrspause in der relevanten Stunde zu verstehen, die durch eine entsprechende Verkehrsverstärkung in der restlichen Zeit ausgeglichen wird. Das Gesamtvolumen des Verkehrs bleibt so unverändert. Bild 10a zeigt einen pulsierenden Verkehrsstrom mit 50% Pausen, der in seiner Wirkung auf die Mortalität mit einem gleichmäßigen Verkehrsstrom (Bild 10b) verglichen wird. Die Bilder 10c bis 10d zeigen, dass die Ver-

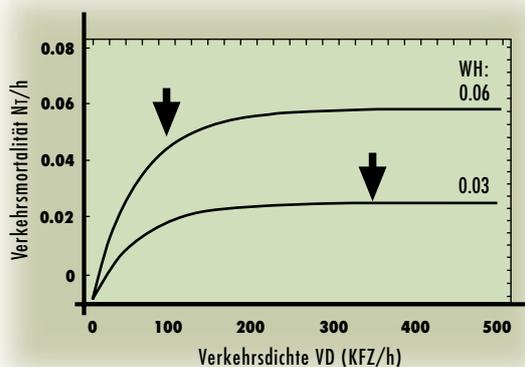


Bild 8: Verkehrsmortalität gegen Verkehrsdichte für verschiedene Wechselhäufigkeiten (WH).



Bild 9: Straßenüberquerung eines Fischotters – eine Aktion mit Risiko. (Foto: Landesamt für Umwelt und Geologie Sachsen)

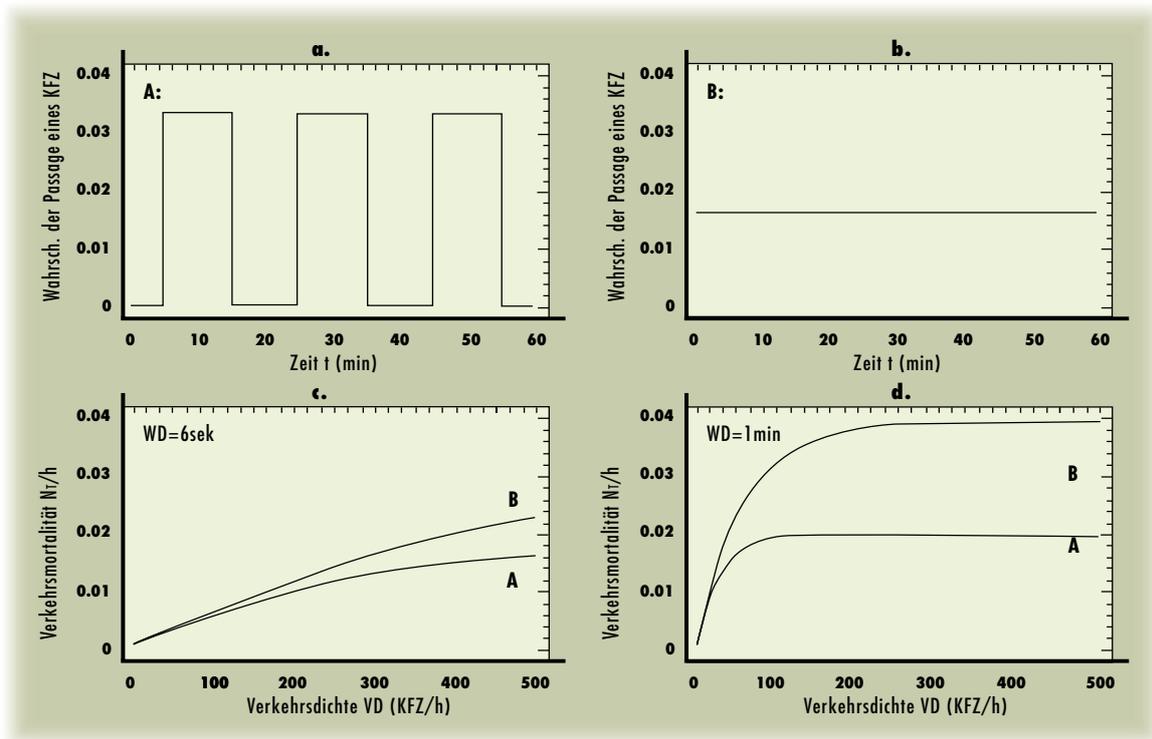


Bild 10: Die Wahrscheinlichkeit der Passage eines KFZ im Verlaufe einer Stunde für einen (a) pulsierenden Verkehr (hier: 50% Verkehrspause) und (b) gleichmäßigen Verkehr. Die resultierenden Verkehrsmortalitäten für (c) eine kurze und (d) eine längere Wechseldauer (WD).

kehrspulsierung zu einer deutlichen Reduktion der Mortalität führt, insbesondere bei Verkehrsdichten im kritischen Bereich. Dieser Positiveffekt kommt vor allem bei höheren Wechseldauern zum Tragen.

Aus den gefundenen Zusammenhängen ergeben sich für die praktische naturschutzfachliche Bewertung und Umsetzung nachfolgend zusammengestellte Richtlinien, die größtenteils bereits den Charakter der eingangs allgemein dargestellten Faustregeln annehmen.

- *Optimale Verkehrsreduktion*

Die gefundene kritische Verkehrsdichte liefert dem Entscheidungsträger eine Art Bewertungsmaßstab, mit dem er für jeden einzelnen Straßenabschnitt ermitteln kann, ob eine Verkehrsreduktion überhaupt sinnvoll ist. Danach kann die mittlere Wechselhäufigkeit dazu benutzt werden, um eine Rangfolge zwischen den potenziellen »Kandidaten« nach dem voraussichtlichen Effekt der Verkehrsreduktion abzuleiten, was der Prioritätensetzung dienlich ist. (Wo führt Reduktion zu größtem Effekt?)

- *Verkehrsregulation als Alternative zu Verkehrsreduktion*

Es wird deutlich, dass durch eine geeignete Verkehrsregula-

tion spürbare positive Effekte für das Überleben von Arten mit großer Raumnutzung zu erzielen sind. Diese Möglichkeit gewinnt vor allem dann an Bedeutung, wenn eine ausreichende Verkehrsreduktion (Absenken unter kritische Verkehrsdichten) aus bestimmten Gründen nicht möglich ist. Auch wenn die Alternativstrategie »Verkehrsregulation« vielleicht nicht in jedem Falle umsetzbar sein wird, so bereichert sie doch das Spektrum von Maßnahmen, über die es sich zumindest nachzudenken lohnt.

- *Landschaftlich differenzierte Artenschutzprogramme*

Das Modell erlaubt es, alle denkbaren Managementstrategien mit Potenzial zur Reduktion der Verkehrsmortalität (wie z.B. »Otter-Brücke«) in ihrem Effekt vergleichend zu bewerten und für jeden Straßenabschnitt die beste Variante zu bestimmen. Auf diese Weise lassen sich Managementpläne erstellen, die optimal an die landschaftlichen Besonderheiten und die Raumnutzung der betrachteten Art angepasst sind.

- *Anwendersoftware als Entscheidungshilfe für Naturschutz und Landschaftsplanung*

Auf Grund seines Standardcharakters und seines Potenzials für vergleichende Analysen (Arten, Landschaften, Manage-



Bild 11: Nicht nur Fischotter kann der Straßentod ereilen. Auch für andere Wildtierarten (beispielsweise Dachse) endet die Überquerung einer Straße unter Umständen tödlich. (Foto: Road and Hydraulic Engineering Division, The Netherlands)

ment-Alternativen) kann das beschriebene Modell als sinnvolle Entscheidungshilfe in Naturschutz und Landschaftsplanung dienen. Aus diesem Grunde wird derzeit in Kooperation zwischen UFZ und dem Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Informatikwerkzeuge und -systeme (OFFIS) daran gearbeitet, eine auf diesem Modell basierende Anwendersoftware zu entwickeln, die speziell auf die Bedürfnisse von Entscheidungsträgern im Bereich Naturschutz und Landschaftsplanung (Behörden, Planungsbüros etc.) abgestimmt ist.

Des Weiteren wird daran gearbeitet, das beschriebene Modell mit Habitatbewertungsmodellen zu koppeln. Dies eröffnet die Möglichkeit zu überprüfen, inwieweit Maßnahmen zur Verbesserung der Habitateignung dazu geeignet sind, die Verkehrsmortalität zu reduzieren. Die entsprechenden Ergebnisse lassen insbesondere differenziertere Einblicke in die Problematik der Effektivität von Grünbrücken und eventueller Alternativstrategien erwarten.

Zusammenfassende Wertung

Optimale Lösungen für den Naturschutz werden sich wohl nur in wenigen Fällen realisieren lassen. Dennoch können diese Optimalvarianten zur Orientierung herangezogen werden. Sie befähigen den Planer, aus der Gesamtheit der möglichen Eingriffsalternativen oder Schutzstrategien diejenige zu identifizieren, die am erfolgversprechendsten ist und dem Optimum am nächsten kommt. Dieser Sachverhalt verbessert die Chancen einer Kompromissfindung zwischen Naturschutz und Landnutzung in Situationen, wo sich nachteilige Eingriffe nicht verhindern lassen, deren Auswirkungen aber durch Verlagerung des Eingriffsortes vermindert werden können.

Nicht alle Situationen lassen sich mit solchen Programmen für Standardsysteme oder mit Faustregeln lösen. Für komplexe Sozialsysteme, für starke räumliche Strukturierungen innerhalb von Teilpopulationen oder zur Berücksichtigung starker zwischenartlicher Abhängigkeiten bestehen bisher kaum solche Lösungen. Die Entwicklung von Standardmodellen, die diese Situationen berücksichtigen können, wurde erst begonnen (siehe Beispiel Fischotter). Hier besteht noch erheblicher Forschungsbedarf.

Habitatverbundsysteme werden selbst bei Berücksichtigung allerneuester wissenschaftlicher Erkenntnisse niemals Allheilmittel sein. Letzten Endes stellt die Verhinderung der Landschaftsfragmentierung bzw. die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen für die benötigten Landnutzungsformen und nicht die Durchführung einzelner Habitatverbundmaßnahmen die beste (langfristig einzige?) erfolgversprechende Naturschutzstrategie dar.

Wesentliche Hindernisse bei der Einführung solcher hier beschriebenen vereinfachten Vorgehensweisen, wie auch von Forschungsergebnissen generell, sind vor allem noch in deren Vermittlung bei den Planungsverantwortlichen zu sehen. Aus diesem Grund wird im Rahmen der Biodiversitätsforschung des UFZ in Zukunft ein weiterer Schwerpunkt in der Kooperation mit Soziologen und Ökonomen liegen.

Literatur

- [1] Amler, K., A. Heidenreich, G. Köhler, H.-J. Poethke & J. Samietz (1999): Die Standardisierte Populationsprognose (SPP): Eine Anwendung der zoologischen Datenbanken am Beispiel des NSG »Leutratal« /Thüringen) (7.2.2). – In: K. Amler, A. Bahl, K. Henle, G. Kaule, P. Poschlod & J. Settele (Hrsg.): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. – Ulmer, Stuttgart, 199-212.
- [2] Frank, K. (1998) Optimizing a network of patchy habitats: from model results to rules of thumb for landscape management. In: Munro, N.W.P. and Willison, J.H.M. (eds.) Linking Protected Areas with Working Landscapes Conserving Biodiversity (Proc. 3rd International Conference on Science and Management of Protected Areas, SAMPA III, Calgary, Canada 1997), SAMPA, Wolfville, Nova Scotia, pp. 59-72.
- [3] Frank, K. & C. Wissel (1998): Spatial aspects of metapopulation survival: from model results to rules of thumb for landscape management. – *Landscape Ecology* 13: 363-379.
- [4] Frank, K., Eullberg, P., Hertweck, K. and Henle, K. A simulation model for assessing otter mortality due to traffic. Habitat (eingereicht)
- [5] Frank, K., Hertweck, K. & Henle, K. (in Druck): Ein Simulationsmodell zur Abschätzung des Effekts von Straßenverkehr auf das Überleben von Arten mit großer Raumnutzung. Endbericht zum Teilprojekt 3.1 des BMBF-Verbundprojektes »Auswirkungen und Funktionen unzerschnittener, störungsarmer Lebensräume für Wirbeltierarten großer Raumnutzung.
- [6] Harrison, S. & L. Fahrig (1995): Landscape pattern and population conservation. – In: Hansson, L., L. Fahrig & G. Merriam (eds.): Mosaic landscapes and ecological processes. Chapman & Hall, London: 293-308.
- [7] Henle, K., K. Amler, A. Bahl, E. Finke, K. Frank, J. Settele & C. Wissel (1999): Faustregeln als Entscheidungshilfen für Planung und Management im Naturschutz (9). In: K. Amler, A. Bahl, K. Henle, G. Kaule, P. Poschlod & J. Settele (Hrsg.): Populationsbiologie in der Naturschutzpraxis. – Ulmer, Stuttgart, 267-290.
- [8] Lorek, H., Frank, K., Köster, F., Vogel, U., Grimm, V., Wissel, C. und Sonnenschein, M. (1998) Die Entwicklung eines Computer-Werkzeuges für Naturschutz und Landschaftsplanung. In: Haasis, H-D, Ranze, KC (Hrsg.) Umweltinformatik '98. Vernetzte Strukturen in Informatik, Umwelt und Wissenschaft. Metropolis, Marburg, S. 475-488.
- [9] Settele, J. (1999): Isolation und Metapopulation. Kap. II-5.2 In: W. Konold, R. Böcker & U. Hampicke (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Ecomed, Landsberg, 1-14.

English Abstract

Rules of Thumb and Computer models for simplifications in nature conservation

In applied conservation decisions often have to be made in a rather short term. They often can not be based on results of detailed investigations. This is due to competing land uses on the one and limited financial resources on the other hand.

Scientists at the UFZ thus work on simplifications of methods and models and come up with rules of thumb. These can be used for the comparison of different scenarios of future development, for the viability assessment of metapopulations, or the preparation of goal driven field studies, that lead to direct decision aids for planners.

Within this contribution some examples of the relevance of these simplifications are given: first with some general rules of thumb with special reference to metapopulations and habitat connectivity, and second a case study on the impact of traffic on the survival of otters. For further study of these examples we especially recommend the publications [3] and [4].

We conclude that, although optimum solutions for conservation are rarely implemented, such solutions give a good orientation for planners. Among different alternatives they can identify the most promising one, i.e. the one nearest to the optimum. This improves the chances of reasonable compromises between land use and conservation in situations where negative impacts can not be avoided totally. Even when obeying newest scientific findings, strategies for habitat connection never will be able to solve all problems. In the long term, the avoidance of fragmentation and the creation of suitable frame conditions for the required forms of land use, rather than the implementation of single habitat connection strategies, are the only solution of the majority of problems.

An important bottleneck for the implementation of simplified approaches (as they are described here), as well as for research results in general, is their often limited acceptance by applied scientists and planners. Consequently, future biodiversity research of the UFZ will include close cooperation with economists and sociologists.