

Zürcher Landschaften sind stark zerschnitten – Tendenz weiter steigend

Um den Artenrückgang zu stoppen, ist nicht nur das Erhalten von Schutzgebieten erforderlich. Ausserdem ist es wichtig, die ökologische Vernetzung zwischen den Lebensräumen zu erhalten. Diese sind jedoch im intensiv genutzten Mittelland heute durch Barrieren wie Siedlungen und Verkehrswege hochgradig verinselt. Der Beitrag erläutert die Situation der Landschaftszerschneidung im Kanton Zürich und stellt Massnahmen vor, um die Fragmentierung zu vermeiden oder deren Auswirkungen zu mildern.

Im Schweizer Mittelland können sich Tiere oder auch Menschen immer weniger weit bewegen, ohne auf Barrieren wie Strassen, Schienen oder Wohn- und Industriegebiete zu stossen. Obwohl diese Hindernisse die Menschen teilweise wenig stören oder von ihnen meistens relativ gut überwunden werden können, hat diese zunehmende Zerschneidung der Landschaft auch auf unsere Lebensqualität Auswirkungen, zum Beispiel durch den Verlust von Freiflächen und Naherholungsgebieten, die zunehmende Verlärmung der Landschaft sowie die Verringerung der Erholungsqualität und den Verlust des historischen Landschaftscharakters. Tiere sind von der Zerschneidung jedoch noch viel stärker betroffen: Für sie gehen mit dem Verlust grosser zusammenhängender Gebiete nicht nur Lebensräume verloren, sondern sie werden auch dabei eingeschränkt, erfolgreich Nahrung oder Artgenossen zu finden, z. B. für die Fortpflanzung. Übersteigt der Zerschneidungsgrad ein bestimmtes Mass, so steigt das Aussterberisiko von Wildtierpopulationen sehr rasch an.

Die Zerschneidung messen

Wie jedoch kann das Ausmass der Landschaftszerschneidung in Zahlen ausgedrückt und gemessen werden? Das Projekt «Landschaftszerschneidung Schweiz 1885 – 2002» hat dies mit Hilfe von zwei erst in den letzten Jahren entwickelten Messgrössen getan: der so genannten effektiven Maschendichte (Zahl der «Maschen» pro 1000 km²) sowie der effektiven Maschenweite (Grösse der «Maschen»). Die Ergebnisse werden im Schlussbericht zum Projekt von Bertiller et al. (2007) und als Kurzfassung von Jaeger et al. (2007) publiziert.

Die Grundidee der effektiven Maschenweite (m_{eff}) ist einfach: Sie drückt die Wahrscheinlichkeit aus, dass zwei Tiere, die sich an zufällig gewählten Orten im selben Gebiet aufhalten, nicht durch Strassen oder Schienen voneinander ge-

Inhaltliche Verantwortung:

René Bertiller, Forstingenieur ETH
Wald-Natur-Landschaft, Zürich
Telefon 043 268 83 35
rene@bertiller.ch, www.bertiller.ch

Prof. Dr. Jochen Jaeger
Concordia University, Montréal, Kanada
jjjaeger@alcor.concordia.ca

Christian Schwick
Die Geographen Schwick & Spichtig, Zürich
schwick@hispeed.ch

Andreas Lienhard
Fachstelle Naturschutz, ALN
Telefon 043 259 49 84
andreas.lienhard@bd.zh.ch

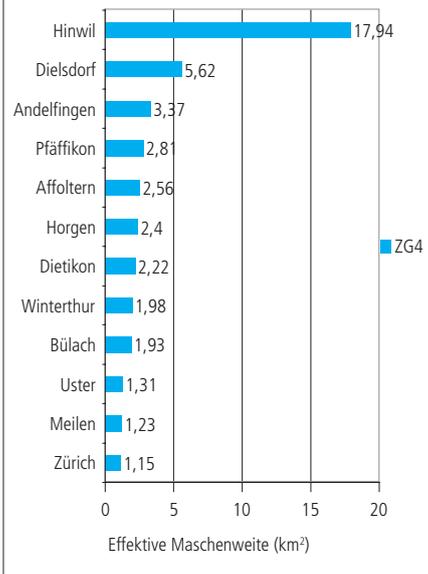
Raum/Landschaft



Strassen zerschneiden heute als Barrieren die Lebensräume vieler Arten, so dass viele Tierpopulationen regelrecht verinselt werden.

Quelle: Kantonsarchäologie Zürich

Zürcher Bezirke nach dem Wert der effektiven Maschenweite



Der Kanton Zürich ist einer der am stärksten zerschnittenen Kantone der Schweiz. Dies gilt auch für seine Bezirke – mit Ausnahme von Hinwil.

Quelle: Bertiller et al. (2007)

trennt sind. Je stärker eine Landschaft zerschnitten ist, desto kleiner ist die Wahrscheinlichkeit, dass die beiden Tiere in der gleichen Fläche lokalisiert sind und einander finden können. Diese Wahrscheinlichkeit wird mit der Gesamtgrösse des betrachteten Gebiets multipliziert. Die daraus resultierende Zahl ist die effektive Maschengrösse in Quadratkilometern. Je grösser ihr Wert ist, desto weniger stark ist eine Landschaft zerschnitten. Ist der Wert klein, so zerstückeln viele Verkehrswege die freie Landschaft in viele kleine Gebiete. Ist er null, ist die Fläche völlig überbaut. Die effektive Maschendichte (s_{eff}) gibt

Land ohne Berge

Im Projekt wurden vier unterschiedliche Zerschneidungsgeometrien betrachtet. Jede Zerschneidungsgeometrie kombiniert eine Auswahl von Zerschneidungselementen, die für ein bestimmtes Thema relevant sind. Die hier dargestellten Werte gelten für die Zerschneidungsgeometrie «Landflächen unterhalb von 2100 m» (ZG4), darin werden die Seen und die Gebirgsflächen oberhalb von 2100 m ausgeklammert.

umgekehrt die Zahl der Maschen an und wird umso höher, je kleiner die Maschen sind, die die Landschaft bedecken (Jaeger, 2002).

Die effektive Maschendichte in der Schweiz hat seit 1935 um 88 Prozent zugenommen, das heisst es gibt immer weniger grosse unzerschnittene und damit ungestörte Naturräume. Und dieser Entwicklungstrend scheint sich kaum nennenswert abzuschwächen. Besonders stark angestiegen ist die Zerschneidung im bauintensiven Zeitraum zwischen 1960 und 1980. Auch zwischen 1980 und 2002 stieg die Maschendichte immer noch rascher an als im Zeitraum von 1935 bis 1960.

Es gibt jedoch regional grosse Unterschiede: Während die effektive Maschenweite in den Alpenregionen heute noch über 240 km² beträgt, sind die Werte im Mittelland bzw. dem Jura auf 11 bzw. 19 km² gesunken. Dies bedeutet, dass hier die Begegnungswahrscheinlichkeit so gering ist, als wäre das ganze Gebiet in lauter Flächen von nur 11 bzw. 19 km² zerstückelt. Die Abnahme der effektiven Maschenweite beträgt gegenüber 1935 je nach Naturraum zwischen 37 Prozent und 60 Prozent.

Zerschneidung prägt den Kanton Zürich

Der ganze Kanton Zürich ist durch eine sehr starke Zerschneidung und eine grosse Ausdehnung der Siedlungsflächen geprägt. Die effektive Maschenweite liegt heute bei unter fünf Quadratkilometern – ein alarmierender Wert! Der Kanton Zürich gehört mit den Stadtkantonen und den Mittellandkantonen zu den am stärksten zerschnittenen Kantonen der Schweiz. Dies gilt auch für die Zürcher Bezirke. Am stärksten zerschnittenen sind die Bezirke Zürich, Meilen und Uster (siehe Grafik oben).

Als unzerschnittene Flächen mittlerer Grösse sind lediglich der Sihlwald, das Gebiet um den Tössstock (im Südosten), das Gebiet Lägeren und das Waldgebiet Hochwacht übrig geblieben. Gegenüber 1885 sind allerdings

Populationsbiologische Auswirkungen

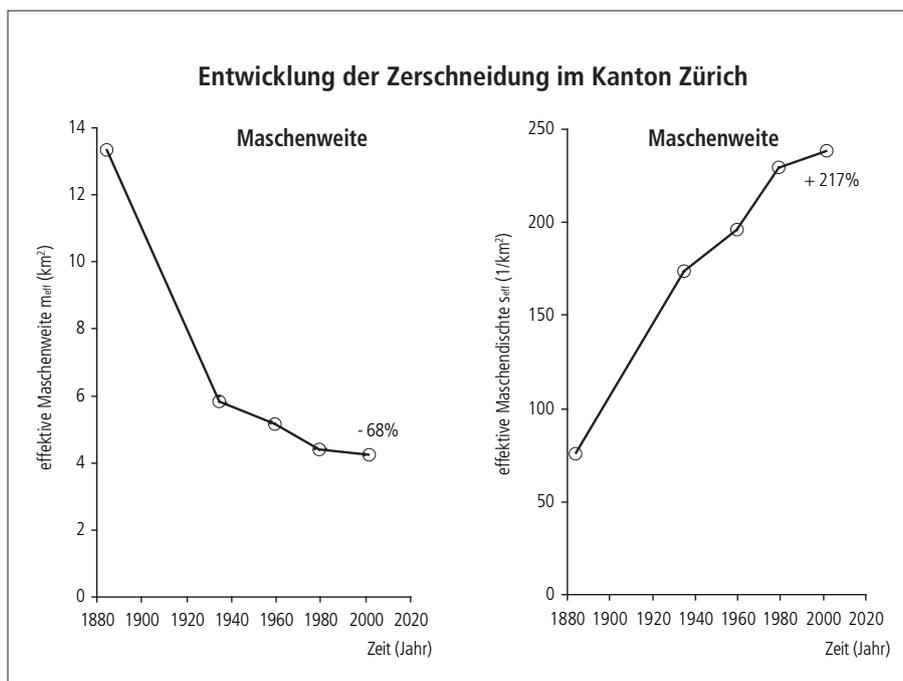
Falls Tiere von einer Infrastruktur davon abgehalten werden, Artgenossen zu erreichen, hat dies schlussendlich Konsequenzen für die ganze Population, unter anderem deshalb, da kein genetischer Austausch mehr stattfindet. So konnten Studien Auswirkungen der Habitatfragmentierung wie z. B. lokales Aussterben, geringere Mobilität, höhere Mortalität, niedrigere Dichten oder Behinderung der Ausbreitungsbewegung auf Tiere aufzeigen. Ebenso können zufällig auftretende Populationsschwankungen und temporär andauernde Umwelteinflüsse wie Krankheiten, äussere Störungen wie Kollisionen, Veränderung in der Bewirtschaftung oder lokale Veränderungen der Umweltbedingungen wie Temperatur, Überschwemmungen, Lawinen usw. lokale Bestände leichter zum Verschwinden bringen. Die Chance einer spontanen Wiederbesiedlung aus einem benachbarten intakten Gebiet innert nützlicher Frist, d. h. bevor ein weiteres Ereignis im noch intakten Gebiet diese Bestände ebenfalls zum Verschwinden bringt, ist in zerschnittenen Landschaften deutlich geringer als in unzerschnittenen, die Störungsempfindlichkeit der Lebensräume und der Naturschutzgebiete entsprechend höher.

auch sie erheblich verkleinert worden (siehe Karten rechts).

Die Regionen des Zürcher Weinlandes und das Zürcher Oberland sind etwas weniger stark zerschnitten als die anderen Teile des Kantons. Diese Regionen waren zwar schon seit sehr langer Zeit besiedelt und erschlossen, machten aber eine weniger starke Entwicklung durch als andere Gebiete. Ab 1960 ist auch der Flughafen auf den Landeskarten als Hartpiste erfasst und zählt somit seither als Trennelement, davor war nur eine Graspiste verzeichnet.

Bisherige Entwicklung und künftige Tendenzen

Im Kanton Zürich waren die Werte der effektiven Maschenweite bereits 1885



Zwischen 1885 und 2002 hat sich die effektive Maschenweite (links) um 68 Prozent verringert. Im gleichen Zeitraum hat sich die Maschendichte (rechts), die Zahl der durch Zerschneidung entstandenen «Maschen» pro 1000 Quadratkilometern, mehr als verdreifacht.

Quelle: Bertiller et al. (2007)

mit 13,3 Quadratkilometern auf einem recht tiefen Niveau, sie nahmen bis ins Jahr 2002 aber nochmals stark ab (siehe Grafik oben links).

Die Besiedelung des Kantons erfolgte dezentral. Da er nur relativ wenig hügelig ist, war er leicht besiedelbar, und von allen Orten konnten bereits früh Verbindungswege zu den Nachbarorten gebaut werden. Gegenüber 1885 zerschneiden heute zahlreiche neue Strassen die Landschaft in der gesamten Kantonsfläche. Auffallend ist auch, wie stark sich die Siedlungsflächen im ganzen Kanton seit damals ausgedehnt haben.

Der Trend der effektiven Maschendichte (Grafik oben rechts) zeigt zwar eine Abschwächung seit 1980, die Abschwächung fällt jedoch eher gering aus. Eine weitere Zunahme der Zerschneidung ist wahrscheinlich, z.B. aufgrund der zahlreichen noch geplanten Ortsumfahrungen und aufgrund weiterer Ausdehnung der Siedlungsflächen. Die Daten zur zeitlichen Entwicklung in den einzelnen Bezirken seit 1885 bis heute sind im Bericht von Bertiller et al. (2007) angegeben.

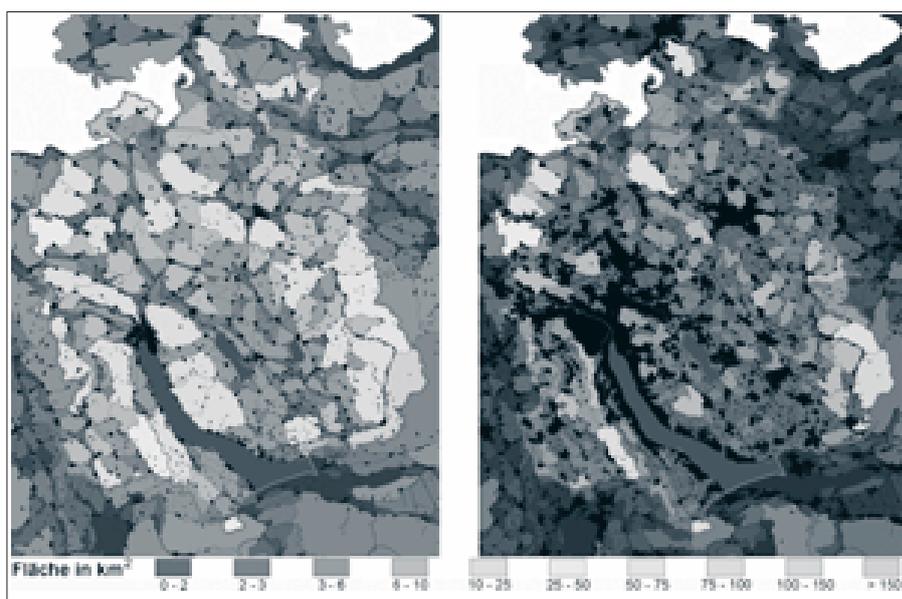
Verbliebene Räume schützen

Um diesem Trend entgegenzuwirken, ist es wichtig, die verbliebenen grösseren unzerschnittenen Räume zu schützen. Insbesondere darf die effektive Maschendichte in Zukunft im Bereich der Wildtierkorridore von überregionaler Bedeutung sowie bei Korridoren, die

bereits als beeinträchtigt oder unterbrochen beurteilt werden müssen, nicht weiter zunehmen.

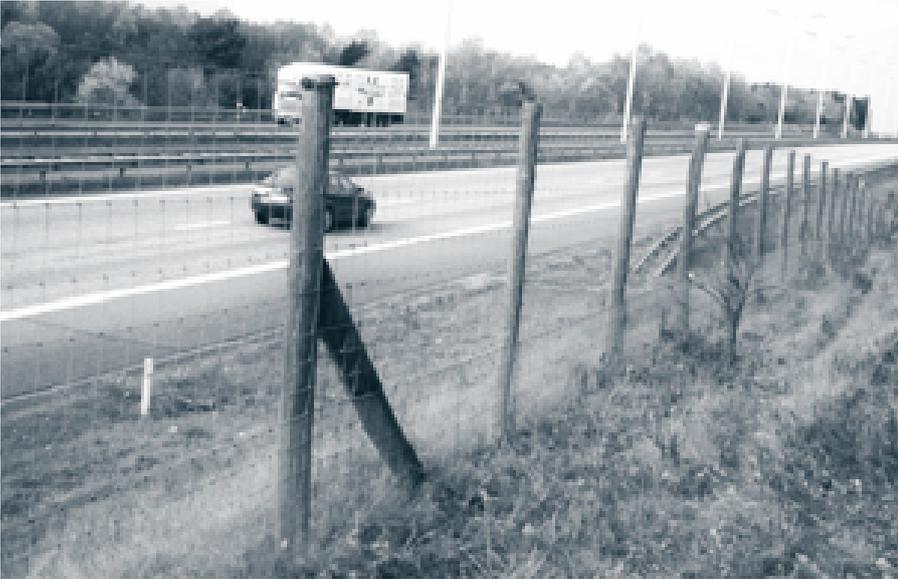
Massnahmen, mit denen die verbliebenen Räume geschützt werden oder die Auswirkungen der bestehenden Zerschneidung vermindert werden können, sind beispielsweise:

- Untertunnelungen oder Überdeckungen von Strassen, um sie an Orten bekannter Wildtierkorridore für die betroffenen Tierarten wieder durchlässig zu machen (siehe unten).
- Der Rückbau von Verkehrswegen, die, z. B. wegen Neubau anderer Verkehrswege oder wegen sich ändernder Bedürfnisse, nicht mehr dringlich benötigt werden. Obwohl auf den Nationalstrassen derzeit keine Verkehrsabnahme in Sicht ist, könnten eine weitere, unablässige Verteuerung fossiler Treibstoffe, der voraussichtliche Bevölkerungsrückgang, die Veränderung der Altersstruktur sowie Änderungen des Freizeitverhaltens oder aber auch die Umsetzung von Massnahmen zur Verkehrsreduktion mittelfristig durchaus zu einer Verringerung des Verkehrs führen.
- Massnahmen, die verhindern, dass die Siedlungsfläche in diesen Bereichen weiter zunimmt, z. B. die Festlegung von Siedlungstrenngürteln,



Von 1885 (links) auf 2002 (rechts) hat die Zerschneidung im Kanton Zürich stark zugenommen. Als Barrieren berücksichtigt wurden Strassen der Klassen 1 bis 3, Autobahnen, Schienenwege, Siedlungen und Infrastrukturanlagen wie Flughäfen.

Quelle: Bertiller et al. (2007)



Zäune halten Tiere von Schnellstrassen und Autobahnen fern. Doch damit wird der lebenswichtige Austausch der Populationen unterbunden.

Bild: J. Jaeger

Ziel- bzw. Sollwerte für den Bodenverbrauch (d.h. für die Siedlungs- und Verkehrsfläche).*

Auch dort, wo die Landschaft bereits stark fragmentiert ist, sollten weitere Belastungen nach Möglichkeit vermieden werden. Aus diesem Grund hat beispielsweise bereits das deutsche Umweltbundesamt einen Vorschlag für eine Begrenzung der Landschaftszerschneidung mit Hilfe der effektiven Maschenweite in die Diskussion eingebracht. Der voraussichtliche Bevölkerungsrückgang in der Schweiz innerhalb der nächsten 30 Jahre ist zudem ein wichtiges Argument dafür, dass der Bedarf nach Siedlungs- und Verkehrsflächen in absehbarer Zeit wieder sinken wird. Eine flächensparende, verdichtete Bauweise ist also nicht nur aus ökologischer Sicht, sondern langfristig auch aus haushälterischer Perspektive und aus Gerechtigkeit gegenüber nachfolgenden Generationen sinnvoll.

*Bereits 2003 haben die Autoren der Studie «Landschaft 2020 – Analysen und Trends. Grundlage zum Leitbild des BUWAL für Natur und Landschaft» einen Sollwert so formuliert: «Gegenüber dem Referenzjahr 2000 soll der Bodenverbrauch nicht zunehmen» und bezüglich der bauten- und anlagefreien Flächen einen Zielwert für das Jahr 2020 angegeben: «Unzerschnittene Areale der Grösse 50 km² und grösser sind vollumfänglich zu erhalten (keine Strassen der Kat. I und II)» (Stremlo et al. 2003).

Verkehrsträger anpassen

In der Schweiz gibt es beim Bau von Verkehrsinfrastrukturen klare gesetzliche Grundlagen betreffend der Anliegen von Natur und Landschaft (NHG u. a.). Entsprechende Schutz-, Wiederherstellungs- und Ersatzmassnahmen sind grundsätzlich Bestandteil des Verkehrsprojektes, aber auch ökologische Ausgleichsmassnahmen sowie ergänzende Schutzmassnahmen können die Natur bei neuen Bauwerken vor einer weiteren Zerschneidung schützen. Mit einzelnen dieser Massnahmen kann auch die Situation bei bestehenden Bauten verbessert werden.

Wahl der Linienführung

Stellt man in der Planungsphase fest, dass durch die Linienführung der Infrastruktur schutzwürdige Lebensräume zerschnitten werden, liegt die erste Priorität bei der Umfahrung des Gebietes. Das Gebiet kann allenfalls auch durch einen Tunnel unterquert oder durch einen Viadukt überquert werden.

Wiederverbindung von Lebensräumen durch Wildtierpassagen

Verkehrsträger können durch den Bau spezifischer Wildtierpassagen oder wildtiergerechte Umgestaltung bereits be-

stehender Querungsbauwerke durchlässig gemacht werden. Dabei darf jedoch nicht vergessen gehen, dass die Einflüsse der Zerschneidung auf die Landschaftsqualität und den Landschaftscharakter durch den Bau von Wildtierpassagen nicht ausgeglichen oder rückgängig gemacht werden.

Werden regionale Wildtierkorridore durch Verkehrswege unterbrochen, wählt man breite Übergänge (30 bis 100 Meter), welche dieselbe Vegetation wie die nähere Umgebung aufweisen. Landschaftsbrücken, die grössten Bauwerke, werden meist erstellt, wenn der Verkehrsträger mehrere wichtige Lebensräume von verschiedenen Arten beeinträchtigen würde. Landschaftsbrücken sind oft mehrere hundert Meter breit, und man findet auf ihnen die gesamte in der Umgebung vorhandene Flora und Fauna (siehe ZUP 23, Juni 2000).

In der Schweiz gibt es an Verkehrsinfrastrukturen viele Unter- und Überführungen, welche für den Menschen gebaut wurden (Fussgängerüberführungen, Landwirtschafts- und Forststrassen, Entwässerungskanäle). Auch diese für den Menschen gebauten Strukturen können von einer Reihe von Tieren wie Hasen, Füchsen, Igel oder Marderartigen benutzt werden, wobei umso mehr Individuen eine solche Überführung benutzen, je mehr natürliche Elemente wie Bewuchs, Totholz etc. sie aufweist. Im besten Fall können auch grössere Tiere queren.

Viele Tierarten benutzen Ufer als Ausbreitungskorridor. Es ist daher sinnvoll, kleinere Gewässer möglichst intakt unter Verkehrsträgern durchzuführen und am Uferand noch grosszügig zusätzlichen Raum zu lassen. Damit entsteht ei-



Unterführung für Wildtiere an einer Autobahn (Beispiel aus den Niederlanden). Zäune leiten die Tiere zur Unterführung hin.

Bild: J. Jaeger

ne Passage für Tiere sowohl im als auch am Wasser.

Massnahmen zur Eingliederung in das ökologische Netzwerk

Die Auswirkungen von Strassen- oder Bahnanlagen können auch durch die Art der Einbettung vermindert werden. Besondere Bedeutung kommt dabei den Böschungen entlang von Verkehrswegen zu.

Stossrichtung für die Zukunft

Das Projekt liefert eine Vergleichsgrundlage für weitere Untersuchungen. Mit ihr liegt eine sehr lange Datenreihe (seit 1885) zur effektiven Maschenweite und -dichte vor, die nach einheitlichen Kriterien erhoben wurde. Dies ermöglicht einen Vergleich heutiger – und zukünftig berechneter – Werte mit einer über einhundert Jahre langen Entwicklung und die Erkennung von Trendänderungen. Ein wichtiges Ziel der Umweltbeobachtung ist es, Veränderungen in der Umwelt zu erfassen, zu verstehen und zu dokumentieren. Die Ergebnisse sind nicht nur in Bezug auf Tierpopulationen relevant, sondern auch für die Bereiche Landschaftscharakter, Landschaftsbild, Verlärmung und Erholungseignung. Auf Bundesebene sollen die ermittelten Zeitreihen in die bestehenden Beobachtungssysteme aufgenommen werden. Hierzu zählen das Biodiversitäts-Monitoring (BDM, als Indikator für den Einflussfaktor «Erschliessungsdichte»), das Landschaftsmonitoring, das Netzwerk Umweltdaten (NUD) und das NISTRA (Nachhaltigkeitsindikatoren für Strasseninfrastrukturprojekte). Auch für das Monitoring der nachhaltigen Entwicklung (MONET) sind die Werte von grossem Interesse. Bisher fehlte ein Indikator zur Landschaftszerschneidung. Für die Aufnahme von neuen Indikatoren verwendet das MONET 17 Auswahlkriterien. Die Methode der effektiven Maschenweite erfüllt alle diese Kriterien. Die vorhandenen Daten zur Landschaftszerschneidung sind bereits in

den neuen Bericht «Umwelt Schweiz 2007» des BAFU und des BFS und die Taschenstatistik des BFS («Umweltstatistik Schweiz in der Tasche 2006 und 2007») integriert worden.

Auf kantonaler Ebene können bestehende Monitoring-Systeme (z. B. im

Kanton Aargau) oder Berichte über den Vollzug der kantonalen Raumentwicklung ebenfalls mit dem Indikator der effektiven Maschenweite bzw. Maschen-dichte ergänzt werden. Die Daten sollten daher in die kantonale Umweltberichterstattung aufgenommen werden.

Praxis-Tipp: Empfehlungen der Forschungsgruppe zur Eindämmung der Zerschneidung

Massnahmen zur Eindämmung und Verringerung der Landschaftszerschneidung lassen sich nur dann wirksam umsetzen, wenn ein Problembewusstsein und die entsprechenden Fachkenntnisse vorhanden sind. Die Behörden, Fachleute und die Öffentlichkeit müssen deshalb für das Problem der Zerschneidung sensibilisiert und über geeignete Massnahmen informiert werden. Als Fazit des Forschungsprojektes können die Empfehlungen zur Verminderung der Zerschneidung der Schweizer Landschaften folgendermassen zusammengefasst werden:

- Von zentraler Bedeutung ist ein systematischer Schutz der Wildtierkorridore unter Einbezug der Raumplanung (z. B. mit Landschaftsentwicklungskonzepten und Richtplänen).
- Bei Strassensanierungen sollen die bestehenden Bach- und Flussquerungen so erweitert werden, dass die Verbindung der umliegenden Lebensräume gewährleistet ist.
- Je stärker Verkehrswege gebündelt werden, desto grösser sind die verbleibenden zusammenhängenden Flächen. Besteht beispielsweise bereits eine Bahnlinie, so sollte die Linienführung einer neuen Strasse möglichst nahe und parallel zum bestehenden Verkehrsweg geplant werden. Wildtierpassagen können dann zudem so angelegt werden, dass sie das ganze Strassenbündel auf einmal überspannen bzw. unterqueren.
- Strassen, die durch den Neubau anderer Verkehrswege oder veränderte Bedürfnisse nicht mehr die gleiche Bedeutung haben wie früher, sollten rückgebaut werden. Eine Linienwahl von Umfahrungsstrassen in der Nähe von bereits überbauten Flächen verringert den Zerschneidungseffekt gegenüber dem Bau von Umfahrungsstrassen abseits der Siedlungen. Der Zweck dieser Massnahme ist es, wie bei der Bündelung, möglichst grosse Flächen zu erhal-

ten bzw. durch neue Verkehrswege möglichst wenig anzuschneiden.

- Eine neue, innovative Gestaltungsidee für Verkehrswege besteht in dem so genannten Oasenkonzept. Dabei werden die für Erholung geeigneten Gebiete («Oasen») und die Ortschaften vom überörtlichen Verkehr freigehalten. Der Strassenverkehr wird auf wenige Strassen in deutlicher Entfernung von den Ortschaften zusammengeführt, und die Orte werden durch Stichstrassen angebunden. Die heutigen Strassen, welche den Verkehr direkt von Ort zu Ort führen, werden rückgebaut. Wesentliche Vorteile dieses Konzeptes bestehen darin, dass die Orte völlig vom Durchgangsverkehr entlastet werden und dass der Trend zu immer neuen Umgehungsstrassen in der Umgebung der Orte gebrochen wird. Dieses Konzept kann zu neuen Ideen bei der Planung neuer Verkehrswege anregen.
- Um freie Flächen in der Landschaft zu erhalten, ist auch eine konsequente Begrenzung der Siedlung notwendig. Die Raumplanungsgesetzgebung verlangt von den Kantonen und Gemeinden, dass sie im Rahmen der Richt- und Nutzungsplanung mit dem Boden haushälterisch umgehen, wertvolle und für die Erholung wichtige Gebiete sowie Landwirtschaftsflächen erhalten. Diesen Auftrag können Kantone und Gemeinden erfüllen, indem sie das Wachstum der Siedlungen begrenzen, Massnahmen zur Siedlungsentwicklung nach innen voranbringen (wie die Nutzung von Industriebrachen und bauliche Verdichtungen) und eine kompakte Bauweise in der bestehenden Bauzone sowie qualitative Aufwertungen von Quartieren fördern. Mit Begrenzungslinien und siedlungsgliedernden Zäsuren können gut lesbare freie Räume zwischen den Siedlungen erhalten werden.

Praxis-Tipp**Praktisches Hilfsmittel**

Die Methode der effektiven Maschenweite und effektiven Maschendichte kann auf jeder Ebene, z. B. von den Kantonen, als Analyseinstrument vor Ort für die folgenden Zwecke genutzt werden:

1. Angaben zur weiteren geplanten Entwicklung sagen aus, um wie viel die bereits geplanten Verkehrswege den Zerschneidungsgrad erhöhen werden, z. B. im Vergleich zur bisherigen Entwicklung. Dies schliesst Netzbetrachtungen ein, d. h. die kumulativen Wirkungen mehrerer Bauvorhaben auf die effektive Maschendichte.
2. Verschiedene Planungsvarianten können miteinander verglichen werden. Dabei sollten nicht nur einzelne Planungsvorhaben betrachtet werden, sondern auch die Summenwirkung aller geplanten Eingriffe. Für den Themenbereich Landschaftsqualität kann die Methode zu diesem Zweck auch weiterentwickelt werden, z. B. durch Einbezug von Wertstufen und Überquerungswahrscheinlichkeiten.
3. Es lässt sich ermitteln, wie viel jede Kategorie von Verkehrswegen zur Gesamtzerschneidung beiträgt, z. B. als Gefährdungsfaktor für noch bestehende Vernetzungen, denn die kleineren Verkehrswege sind Anzeichen dafür, wo bei steigendem Verkehrsaufkommen künftig ein Ausbau geplant werden könnte.
4. Mit der Methode können konkrete Vorschläge für den Rückbau von Verkehrswegen erarbeitet werden, der sich besonders positiv für die effektive Maschenweite auswirken würde.
5. Interessant wäre ein Vergleich, wie stark die Regionen in Relation zu ihrer Einwohnerdichte und wirtschaftlichen Produktivität (und anderen relevanten Faktoren) zerschnitten sind, und in welchen Regionen das Wirtschaftswachstum parallel zum Anstieg der Landschaftszerschneidung verläuft und in welchen es vom Grad der Landschaftszerschneidung entkoppelt werden konnte.

In den Bericht «10 Jahre Naturschutz-Gesamtkonzept für den Kanton Zürich 1995–2005» hat die Maschenweite als Mass für die Zerschneidung des Kantons bereits Aufnahme gefunden. Anhand der vorliegenden Daten zur Landschaftszerschneidung können nationale und kantonale Massnahmen auf ihre Wirksamkeit hinsichtlich der Landschaftszerschneidung überprüft werden. Damit kann analysiert werden, ob die aufgestellten Postulate Beachtung finden und die gesetzten Ziele erreicht werden. Eine Auswertung zur Wirksamkeit des BLN-Inventars bezüglich Landschaftszerschneidung ist ein Beispiel, wie eine Evaluation eines bestehenden Instrumentes vorgenommen werden kann: Es zeigt sich, dass das BLN hinsichtlich der Landschaftszerschneidung wirksamer war als hinsichtlich der Siedlungszunahme (siehe den Bericht von Bertiller et al. 2007).

Die Schweiz defragmentieren

Der logische Folgeschritt wäre ein nationales Defragmentierungs-Programm. Auf Bundesebene gibt es bereits zahlreiche Grundlagen und Instrumente, die direkt oder indirekt zu Gunsten einer «Entschneidung» bzw. «Defragmentierung» eingesetzt werden können, z. B. das BLN-Inventar oder das Landschaftskonzept Schweiz. Da nun eine Methode vorliegt, mit der die Zerschneidung räumlich konkret aufgezeigt werden kann, sollte die Aufgabe der «Defragmentierung» in den bestehenden Instrumenten auf Bundesebene Eingang finden. Je nach Zuständigkeit sind entsprechende Ziele und Massnahmen zu ergänzen. Eine wünschenswerte Möglichkeit ist, dass die Defragmentierung in die Überarbeitung des Landschaftskonzepts Schweiz (LKS) einfließt und den Bundesstellen verbindlich aufzeigt, welche Massnahmen wo und mit welchen Mitteln umzusetzen sind. Um einen Überblick über die Massnahmen auf nationalem Massstab zu haben und regionale Stärken und Defizite besser zu erkennen, ist eine landesweite Dokumentation und Koordina-

Info-Tipp

In der Reihe Umwelt-Wissen haben das Bundesamt für Umwelt BAFU, das Bundesamt für Verkehr BAV, das Bundesamt für Strassen ASTRA sowie das Bundesamt für Raumentwicklung ARE als Nr. 714 die Publikation «Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen» herausgegeben. Die Publikation ist das Ergebnis einer nationalen und internationalen Partnerschaft. Sie gibt eine Übersicht der bestehenden Lebensraumfragmentierung durch Verkehrsträger, listet die damit zusammenhängenden Probleme auf und zeigt die bisher angewandten Lösungsansätze. Sie vermittelt dadurch einen umfassenden Einstieg ins Thema. www.umwelt-schweiz.ch, Nr. uw-0714-d, nur als PDF.

Quellenangaben:

Bertiller, R., Schwick, C. & Jaeger, J. (2007): Landschaftszerschneidung Schweiz: Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgen für die Verkehrs- und Raumplanung. ASTRA-Bericht Nr. 1175, Bern, 229 S.

Jaeger, J., Bertiller, R., & Schwick, C. (2007): Landschaftszerschneidung Schweiz. Zerschneidungsanalyse 1885–2002 und Folgen für die Verkehrs- und Raumplanung. Kurzfassung. Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, Bestellnr. 866-0200, 36 S. (erscheint im Dez. 2007)

Jaeger, J. (2002): Landschaftszerschneidung. Eine transdisziplinäre Studie gemäss dem Konzept der Umweltgefährdung. Eugen Ulmer, Stuttgart, 447 S.

Stremlow, M., Iselin, G., Kienast, F., Kläy, P. & Maibach, M. (2003): Landschaft 2020 – Analysen und Trends. Grundlage zum Leitbild des BUWAL für Natur und Landschaft. Schriftenreihe Umwelt Nr. 352, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 152 S.

tion sinnvoll. Auch auf kantonaler Ebene sollte die Defragmentierung in die Planungsgrundlagen und Instrumente verstärkt Eingang finden, z. B. in kantonale Richtpläne und Landschaftsentwicklungskonzepte. Hierfür gibt es bereits gute Beispiele in den Kantonen Bern und Thurgau.