



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Hecken, Feldgehölze und Feldraine in der landwirtschaftlichen Flur



LfL-Information

Entstehung und Funktion

Hecken, Feldgehölze und Feldraine sind keine zufälligen Bestandteile unserer Kulturlandschaft. Sie konnten sich auf schlecht nutzbaren Flächen als wertvolle Lebensräume der Tier- und Pflanzenwelt halten oder neu entwickeln.

Hecken, Feldgehölze und Feldraine umschließen Gärten und trennen Weiden von Ackerland, markieren Besitzgrenzen und sichern natürliche Geländekanten. Auf Lesesteinriegeln und Böschungen, die sich durch die Bewirtschaftung bildeten, konnten sie sich ebenfalls ansiedeln.

Hecken, Feldgehölze und Feldraine sind also im Gefolge der landwirtschaftlichen Nutzung entstanden. Ihre Ausdehnung, ihr Verlauf und ihre Größe entwickelten sich in Abhängigkeit von der Bewirtschaftung.

Daraus ergibt sich ihre heutige Gefährdung. Die Technisierung und Rationalisierung in der Landwirtschaft, bislang billige Rohstoffe und die Abwendung vom Selbstversorgerprinzip lassen Hecken, Feldgehölze und Feldraine zu unproduktiven Bestandteilen werden, die leider oftmals ersatzlos beseitigt wurden.

Hecken, Feldgehölze und Feldraine wurden immer genutzt

- als Quelle von Nutz- und Brennholz
- als Lieferant von Blüten, Früchten, Winterfutter
- als Bienenweide
- als Gras- und Heulieferant
- als Kräuterapotheke für wichtige Tee- und Heilpflanzen.

Über diese direkten Nutzungen hinaus erfüllen Hecken, Feldgehölze und Feldraine weitere wichtige Aufgaben, die für die pflanzliche Produktion, den Naturhaushalt und das Landschaftsbild von Bedeutung sind.

Hierzu gehören:

- Befestigung von Hangbereichen
- Schutz des Oberbodens vor Wasser- und Winderosion
- Verbesserung des Kleinklimas und des Wasserhaushaltes
- Ertragssteigerung bei den landwirtschaftlichen Produkten
- Erhalt der bäuerlichen Kulturlandschaft
- Lebensraum für zahlreiche Tier und Pflanzenarten
- und Lebensgemeinschaften

Hecken, Feldgehölze und Feldraine erfüllen somit wichtige Funktionen in der Kulturlandschaft. Um so mehr verdienen sie eine schonende Behandlung und müssen auch in Zukunft fester Bestandteil der Kulturlandschaft sein.

Im folgenden wird überwiegend auf die ökologischen Wirkungen von Hecken, Feldgehölzen und Feldrainen eingegangen werden.

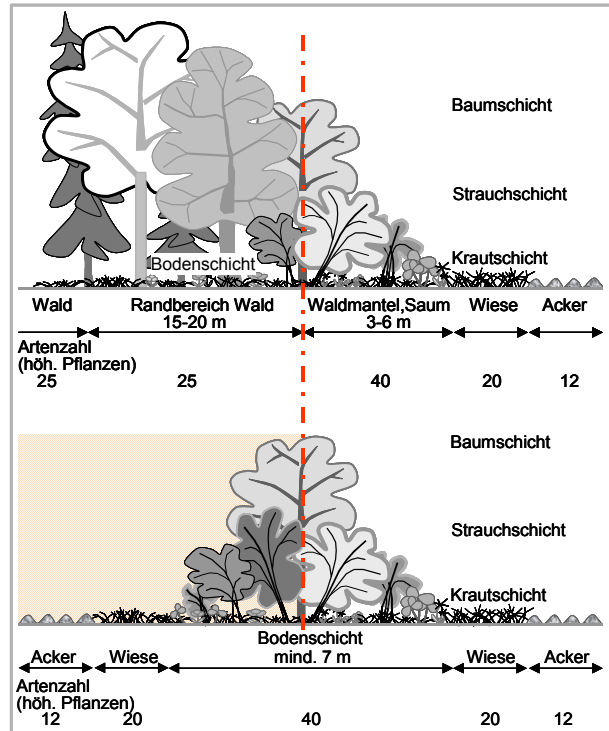


Abb. 1

Die Hecke - ein spiegelbildlich doppelter Waldrand

Aufbau und Struktur

Hecken und Feldgehölze sind - ähnlich wie die Wälder - im Profil aus verschiedenen Stockwerken zusammengesetzt. Sie sind allerdings nur dann vollständig entwickelt, wenn die Gehölze nicht allzu stark durch Mensch oder Vieh beeinflusst werden.

Ein naturnaher Bestand gliedert sich in folgende Schichten (Abb.1):

- Baumschicht (Holzgewächse über 5 m Höhe)
- Strauchschicht (Holzgewächse von 0,5 bis 5 m Höhe)
- Krautschicht (krautartige Pflanzen, Holzgewächse bis ca. 0,5 m Höhe)
- Bodenschicht (Moose, Flechten und Pilze auf der Bodenoberfläche)

Feldraine bestehen in der Regel nur aus der Kraut- und Bodenschicht.

Feldgehölze und Hecken können als Waldrand-situation aufgefasst werden. So gesehen stellt

eine ökologisch intakte Feldhecke einen spiegelbildlich verdoppelten Waldrand dar, in welchem vom Heckeninnenraum bis zur freien Landschaft alle Übergangszonen von dunkel zu hell, von feucht zu trocken und von kühl zu warm auf engstem Raum auftreten (Abb.1).

Diese schmale Übergangszone bietet durch die Standortvielfalt auf kleinstem Raum für nahezu die Hälfte aller Tier- und Pflanzenarten unserer Kulturlandschaft Lebensraum. Im wesentlichen lassen sich folgende Strukturelemente unterscheiden (Abb.2):

Baumschicht (1)

Spähplatz für Greifvögel, wie Turmfalke, Mäusebussard und Waldohreule. Singwarte und Nistplatz für viele Singvögel. Aufenthalts- und Entwicklungsort für Insekten.

Stammraum der Bäume (2)

Standort für Kletterpflanzen (Efeu). Aufenthaltsort vieler Insekten und Spinnen. Nistplatz für höhlenbrütende Vögel (z.B. Bunt-, Grünspecht, Meisen, Kleiber). Schlafplatz für Fledermäuse und Siebenschläfer.

Strauchschicht (3)

Späh- und Nahrungsplatz für Neuntöter, Zufluchtsort und Nistplatz für gebüschbrütende Vögel.

Krautschicht (4)

Zufluchtsort für Feldhasen. Nistplatz für bodenbrütende Vögel (z.B. Goldammer, Rebhuhn, Fasan). Aufenthaltsort zahlreicher wirbelloser Tiere (z.B. Schmetterlingsraupen, Spinnen, Schnecken); bei Feldrainen auch Standort seltener Blütenpflanzen.

Bodenschicht (5)

Lebensraum zahlreicher Insekten vor allem Laufkäfer, Spinnen und anderer wirbelloser Tiere; Nist- und Zufluchtsort höhlenbewohnender Tiere (Fuchs, Grille, Erdbiene, Iltis).

Über diesen generellen Aufbau hinaus können Hecken, Feldgehölze und Feldraine aufgrund ihrer Entstehung oder Funktion zusätzliche Strukturelemente aufweisen, die für Spezialisten unter den Tier- und Pflanzenarten Lebensräume bieten. Mit zunehmender Zahl verschiedener Strukturelemente wächst die Zahl der verschiedenen Arten.

Lesesteinhaufen (6)

Verstecke und Schlafplätze für Kleinsäuger (Wiesel, Mäuse), Eidechsen und Erdkröten, Überwinterungsplatz für Reptilien und viele wirbellose Tiere. Sitzwarten und mitunter Nistplatz für bodenbrütende Singvögel (z.B. Steinschmätzer).

Trockenmauer (7)

Versteck und Sonnenplatz für Reptilien (z.B. Zauneidechse). Substrat für Felsenpflanzen. Nistplatz für Ameisen, Feldwespen und andere Insekten.

Holzhaufen (8)

Schlaf- und Nistplatz für Igel und andere kleine Wirbeltiere.

Holzzaun (9)

Nistplatz holzbewohnender Insekten (z.B. Holzbiene). Sitzwarte für manche insektenverzehrende Vögel (z.B. Grauschnäpper).

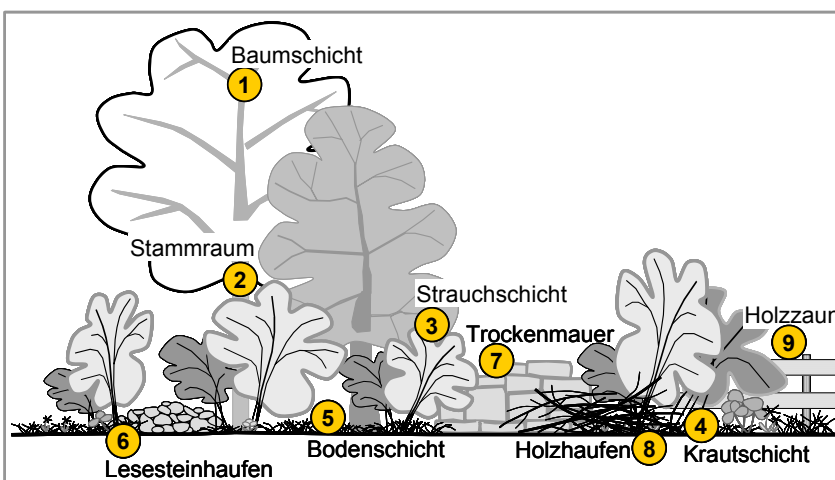


Abb.2 Heckenbestandteile

Lebensraum für Tiere

Die natürlichen Lebensräume der freilebenden Tierwelt sind durch massive Eingriffe in den Naturhaushalt gestört und eingeengt worden. Feldgehölze, Hecken und Feldraine bieten für eine vielfach bestandsbedrohte Tierwelt Lebensraum. Sie dienen aber nicht nur dem Schutz einzelner Arten, sondern auch der Erhaltung und dem Aufbau ganzer Lebensgemeinschaften, die auch wichtige Aufgaben im integrierten Pflanzenschutz erfüllen.

Als Hauptfunktionen dieser Biotope für die Tierwelt sind festzuhalten:

Wohn- und/oder Nistplatz

Plätze an dem ein Tier seine Ruhezeit verbringt (z.B. Steinkauz, Hermelin, Erdkröte), seine Eier ablegt (z.B. Zauneidechse, Goldammer, Bockkäfer), die Jungen aufzieht (z.B. Igel, Dorngrasmücke, Turmfalke), oder an dem sich die Larvenentwicklung abspielt (z.B. Lehmwespe, Schmetterling, Bockkäfer).

Deckungsort

Räume, wohin ein Tier vor Feinden oder bei Störungen während der Nahrungsaufnahme fliehen kann (z.B. Reh, Feldhase, Rebhuhn) oder sich vor ungünstigen Witterungsverhältnissen (Regen, Wind, Trockenheit, Hitze) zurückziehen kann (z.B. Insekten, Erdkröte, Rebhuhn).

Nahrungsraum

Hier findet ein Tier hauptsächlich seine Nahrung. Viele Heckenbewohner ernähren sich allerdings außerhalb des Gehölzes (z.B. Waldohreule, Turmfalke, Hermelin). Einige holen sich ihre Nahrung zum Teil aus den umliegenden Feldern (z.B. Zauneidechse, Erdkröte). Einige wiederum ernähren sich im Frühling und im Sommer außerhalb des Gehölzes und fressen im Herbst und Winter Beeren von Sträuchern (z.B. Drossel). Schließlich können sich zahlreiche Arten vollständig in der Hecke verköstigen (z.B. Schnecken, Bockkäfer). Weitere Arten (Honigbiene) kommen ausschließlich zur Nahrungsaufnahme.



Abb.3 Neuntöter

Sitzplatz

Von hier aus können Luft- und Bodenjäger (Eulen, Greifvögel, Würger und Fliegenschnäpper) das freie Feld überblicken und zu Beuteflügen starten. Darüber hinaus dienen sie als Singwarte zur Markierung von Revieren.

Überwinterungsort

Hier können Tiere die kalte Jahreszeit verbringen. Haselmaus und Igel sind echte Winterschläfer. Erdkröte und Zauneidechse fallen in eine Winterstarre. Gehäuseschnecken verschließen ihre Gehäuse mit einem Kalkdeckel. Lehmwespen überwintern als Puppen. Die Überwinterungsplätze müssen absolut störungsfrei sein, sonst können die Tiere zugrunde gehen.

Verteilung in der Landschaft

Die vielfältigen Funktionen von Hecken, Feldgehölzen und Feldrainen sind nur dann vollständig wirksam, wenn sie gleichmäßig über die Kulturlandschaft verteilt sind. So stellt für zahlreiche Kleinsäuger, wie den Igel, eine Distanz von rund 250 Meter die in der Regel zur Nahrungssuche überwundene Entfernung dar. Zahlreiche andere Tiere, z.B. Käfer, besitzen einen weitaus kleineren Aktionsradius (Abb.4).

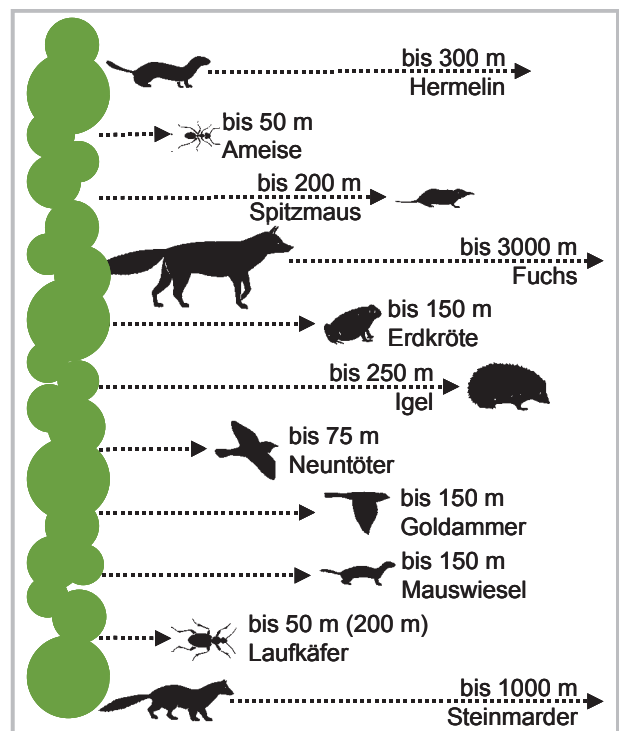


Abb.4 Aktionsradius von Heckenbewohnern

Deshalb dürfen Landschaftsstrukturen nie für sich allein betrachtet werden; sie sind als Verbundsystem zu sichern, denn als Inseln in der Flur können sie ihre biologischen Aufgaben nur mangelhaft übernehmen. Hecken, Feldgehölze und Feldraine können sich zwar gegenseitig abwechseln, müssen jedoch untereinander verbunden sein oder in solchen Abständen einge-

bracht werden, dass letztlich ein Netz solcher Landschaftselemente die Flur überzieht.

Neuanlage

Es ist besser Hecken, Feldgehölze und Feldraine zu erhalten als neue anzulegen. Neugeschaffene Anlagen benötigen mehrere Jahrzehnte, bis sie die biologische Wirksamkeit bestehender Biotope erreichen.

In vielen Fällen kann man Hecken und Feldraine (bei Entfernungen bis ca. 500 Metern) versetzen und damit erhalten. Die biologischen Funktionen werden deutlich schneller als bei einer Neuanlage wieder erreicht.

Neupflanzungen sollen aus möglichst unterschiedlichen, heimischen Gehölzarten und verschiedenen Strukturen bestehen. Wenn vorhanden, soll autochthones Pflanzgut verwendet werden. Je größer die Vielfalt, um so mehr unterschiedliche Teillebensgemeinschaften können sich entwickeln. Bei Neupflanzungen ist ein geschichteter Aufbau (Baum-, Strauch-, Krautschicht) anzustreben. Am Rande soll sich eine Krautschicht entwickeln können. Hecken sollen 3-reihig gepflanzt und am Boden einschließlich eines Krautsaums eine Mindestbreite von 7 Metern erreichen. Im Verlauf der Hecke können schmälere oder gehölzfreie Abschnitte angelegt werden, die jedoch nicht länger als 10-15 Meter sein sollen.

Feldgehölze sind um so wirksamer je größer sie sind. An Randflächen und in Innenräumen sind Flächen für Kräuter und Gräser vorzusehen. Die Anzahl der zu verwendenden Pflanzenarten richtet sich nach den Standortverhältnissen.

Die Verteilung von Bäumen und Sträuchern soll so sein, dass der Anteil an Bäumen in Feldgehölzen ca. 20%, in Hecken ca. 1-1,5% nicht übersteigt.

Für die Tierwelt ist es günstig, wenn einzelne Obstbäume mitgepflanzt werden. Dafür sind Wildobst und bewährte Mostobstsorten besonders geeignet.

Pflege

Die Pflanzungen müssen etwa 6 bis 8 Jahre lang vor Wildverbiss geschützt werden. Dies geschieht in der Regel durch einen Zaun. Freiflächen die im Inneren einer Pflanzung liegen, sollen von Anfang an für die Tierwelt zugäng-

lich sein. Wenn keine Zäunung erfolgt, erhalten die baumartigen Gehölze Drahtrosen, Manschetten oder sonstigen Verbisschutz. Als Schutz gegen eine Beschädigung durch Fahrzeuge empfiehlt sich eine einfache koppelartige Abgrenzung vor dem Saumbereich einer Pflanzung. In Neupflanzungen dürfen keine chemischen Pflanzenschutzmittel zur Beseitigung von unerwünschtem Aufwuchs angewandt werden. Dieser kann mechanisch oder durch Mulchen verhindert werden. Bei Hecken und Feldgehölzen sind in bestimmten Zeitabständen Verjüngungsmaßnahmen durch Pflege oder entsprechende Nutzung erforderlich.

Definition:

Hecken

setzen sich aus Bäumen und Sträuchern und ergänzend aus ein- und mehrjährigen krautigen Pflanzen und Gräsern zusammen. Sie verlaufen mehr oder weniger durchgehend und linienförmig durch die landwirtschaftliche Flur. In der Regel besitzen sie am Boden eine Breite zwischen 2 und 10 Metern.



Abb.5 Hecke



Abb.6 Feldgehölz

Feldgehölze

setzen sich aus Bäumen und Sträuchern und ergänzend aus ein- und mehrjährigen krautigen Pflanzen und Gräsern zusammen. Sie liegen als kleinere, beliebig geformte Flächen inselartig in der landwirtschaftlichen Flur. Feldgehölze besitzen eine ausgeprägte Randzone, die eine waldartige Innenzone umschließt.

Feldraine

sind mit gras- und krautartigen Pflanzen bestockte, schmale langgestreckte Flächen zwischen den landwirtschaftlichen Nutzflächen. Sie bilden oft kleine Geländestufen an Eigentums- und Bewirtschaftungsgrenzen.



Abb.7 Feldraine

Nutzen der Hecken, Feldgehölze und Feldraine für die Landwirtschaft

Taubildung, Niederschläge und Bodenfeuchtigkeit werden vor allem auf der windabgewandten Seite erhöht, bei Verringerung der Verdunstung und Windgeschwindigkeit.

Schutz vor Wassererosion

Durch den verstärkten Anbau von Feldfrüchten mit kurzer Bodenbedeckung und Vergrößerungen der Schlaglängen treten in verstärktem Maße Bodenabträge auf. Zur Erhaltung des Bodens als Produktionsgrundlage muss der Bodenabtrag gesenkt werden. Durch Maßnahmen auf der Ackerfläche, wie konservierende Bodenbearbeitung, Bewirtschaftung quer zum Hang, kürzere Schlaglängen, Einsaaten oder Zwischenfruchtanbau sowie Mulch- oder Direktsaat, können bereits erosionshemmende Wirkungen erreicht werden. Die Maßnahmen auf den Ackerflächen reichen jedoch oft nicht aus. In den Gemarkungen mit hängigen Flächen ist deshalb ein Netz von grasbewachse-

nen oder mit Gehölzen bestockten Feldrainen als ständiges Grundgerüst erforderlich.

Feldraine und Hecken können den Abtransport von Bodenteilchen durch das Wasser (Oberflächenabfluss nach Niederschlägen) verhindern oder verringern. Die Schutzwirkung wird erreicht durch eine Verkürzung der Hanglänge (Reduzierung der Wassermenge und Abflussgeschwindigkeit), das Abstoppen von Wasserabflüssen durch den mit Gras bewachsenen Feldrain oder den von Gehölzen durchwurzelten Bodenstreifen sowie die Umleitung von Wasserabflüssen in hangparallele Abflussbahnen.

Schutz vor Winderosion

Hecken können den Abtransport von Bodenteilchen durch den Wind verhindern oder verringern, sie schützen den Boden vor Winderosion.

Die Schutzwirkung wird erreicht durch eine Verringerung der Windgeschwindigkeit und eine Umleitung des Windstromes.

Aus der Abbildung 8 ist ablesbar, dass die größte Schutzwirkung bis zum 5-fachen der Höhe der Hecke hinter dem Hindernis besteht. Bis zur 15-fachen Entfernung der Heckenhöhe ist eine Schutzwirkung deutlich feststellbar. Bei einer Hecke mit 10 m Höhe ergibt sich daraus ein Schutzbereich von 150-200 m. Diese Schutzwirkung kann nur erreicht werden, wenn die Hecke winddurchlässig ist (max. 50%) und damit den Wind auskämmen kann. Ein starres undurchlässiges Hindernis erzeugt Wirbel und nicht die gewünschte Schutzwirkung. Hecken, die in größerem Abstand angeordnet sind, können zwar nur auf Teilbereichen einen vollständigen Schutz bieten, verhindern aber eine großflächige Winderosion des Bodens.

Schutz vor Kaltluft und Windfrost

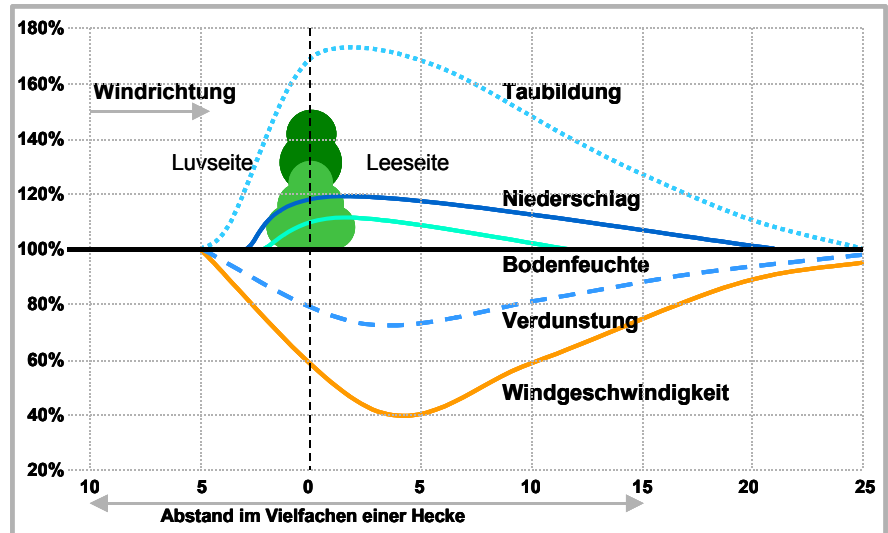
Schutz vor Kaltluft und Windfrost ist erforderlich in Mulden und Senken, in denen Wein und landwirtschaftliche Sonderkulturen angebaut werden.

Hecken können zuströmende Kaltluft von Flächen abhalten und durch geeignete Anordnung in bestimmte Richtungen ableiten, wenn dies die topographischen Grundbedingungen zulassen. Die Hecken müssen mehrreihig und in der Strauch- und Bodenzone geschlossen bewachsen sein.

Bodentemperatur

Die Temperatur des Bodens und der bodennahen Luftschicht kann auf der windabgewandten Seite (Leeseite) von Hecken ebenfalls günstig beeinflusst werden. So konnte eine Erhöhung der Bodentemperatur im Durchschnitt von 2 °C und der bodennahen Luftschicht von 0,5 bis 1 °C festgestellt werden.

Abb.8 Wirkung einer streifenförmigen Gehölzpflanzung auf das Klima ihrer Umgebung



Wasserhaushalt

Hecken und Feldgehölze besitzen die Fähigkeit, das Bodenwasser zurückzuhalten und durch Verdunstung langsam an die Luft abzugeben. Dadurch bilden sie wichtige Elemente innerhalb des „kleinen Wasserkreislaufes“. Infolge der erhöhten Luftfeuchtigkeit kann sich während der nächtlichen Abkühlung Tau bilden. Die wasserrückhaltende Wirkung von Hecken und Feldgehölzen ist merklich höher als die des freien Feldes. Dabei sind Laubgehölze (6-fach) wirksamer als Nadelbäume. Schließlich können Hecken und Feldgehölze die Verdunstung des Bodenwassers um bis zu 20% vermindern.

Beschattung

Hecken und Feldgehölze können vor zu starker Sonneneinstrahlung bewahren. Schutz vor Sonne ist erforderlich, um bestimmte Vegetationsentwicklungen zu verhindern oder das Wohlbefinden von Menschen und Tieren zu gewährleisten. Wanderwege und Fußwege in der landwirtschaftlichen Flur werden in der Sommerzeit besser angenommen, wenn sie in Abständen den Benutzern Schatten bieten. Ebenso zeigt sich das Weidevieh dankbar für Unterstellmöglichkeiten unter Bäumen oder am Rand von Pflanzungen zum Schutz vor Sonne, Regen und Wind.

Schutz vor Lärmeinwirkungen

Hecken und Gehölzpflanzungen können die Beeinträchtigung von einzelnen Hofstellen, Weilern und Dorflagen durch Lärmquellen reduzieren und damit zur Verbesserung der Umweltsituation im ländlichen Raum beitragen.

Gehölzpflanzungen trennen optisch den Lärmverursacher und den Betroffenen. Dadurch und durch die Vegetationswirkung in Form und Farbe wird der Lärm vom Menschen weniger störend empfunden. Durch Pflanzstreifen kann jedoch auch real eine Lärminderung erreicht werden. Sie beträgt je Meter Pflanzstreifenbreite 0,1 - 0,2 dB(A) zusätzlich zur Lärmpegelabnahme durch die Entfernung (bei dichten Hecken 0,25 - 0,35 dB(A)).

Um diese Wirkung zu erreichen ist es erforderlich, dass die Pflanzungen stufig aufgebaut, mit immergrünen Gehölzen durchsetzt sind und Gehölze mit großen senkrechten Blattflächen besitzen.

Filterwirkungen

Gehölzpflanzungen als Mittel zur Luftreinhaltung haben sich im allgemeinen bei der Rückhaltung von Staubteilchen bewährt. Besonders entlang von Verkehrswegen, wo technische Mittel zur Begrenzung der Staubausbreitung kaum verfügbar sind, können Pflanzungen zur Festlegung (Ablagerung) von Staubteilen und Reifenabrieb eingesetzt werden.

Hecken und Feldgehölze können damit landwirtschaftliche Kulturen vor Schadstoffbelastungen aus angrenzenden Flächen teilweise schützen.

Gegenüber gasförmigen Emissionen erfüllen Gehölzbestände eine unbedeutende Schutzwirkung. Durch die Aufnahme (Absorption) bereits geringer Konzentrationen gasförmiger

Immissionen werden die Pflanzungen selbst geschädigt.

Gesamtbilanz

Auswirkungen von Hecken, Feldgehölzen und Feldrainen auf die landwirtschaftlichen Nutzflächen ergeben sich vor allem aus ihren physikalischen Eigenschaften. Von Seiten der Anlieger werden als negative Kriterien meist der Laubfall, der Schattenwurf und die Wurzelkonkurrenz angeführt. Dies müsste sich insgesamt in einem geminderten Ertrag auf die Nutzflächen zwischen zwei Hecken auswirken. Zahlreiche Ertragsuntersuchungen beweisen jedoch, dass die positiven klimatischen Einflüsse mögliche negative Auswirkungen übersteigen und sich deshalb in der Regel eine Ertragssteigerung auf den anschließenden Flächen ergibt.

In Bayern ergab ein Versuch (Abbildung 9), der auf einem humosen Sandboden über Niederterrassenschotter durchgeführt wurde, hinter einer 6 m hohen Hecke eine durchschnittliche Ertragssteigerung von 20% im Bereich von 10 - 150 m hinter der Hecke.

(Steigerung bei Getreide 29%, Kartoffeln 22%, Futterrüben 23%, Dauergrünland 19%).

Dabei war die größte Ertragssteigerung in einer Entfernung von 10 - 100 m festzustellen.

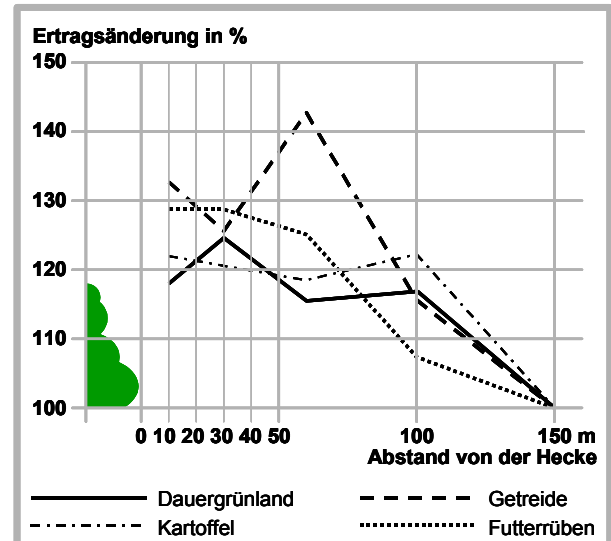


Abb.9 Mögliche Ertragssteigerung durch Hecken

Beratung

Bei der Anlage und Pflege von Hecken, Feldgehölzen und Feldrainen beraten die Ämter für Landwirtschaft und Forsten und die Landratsämter als Untere Naturschutzbehörde. Sie können auch Auskunft über mögliche Finanzierungsbeihilfen geben. Die Untere Naturschutzbehörde ist auch immer dann einzuschalten, wenn es um Veränderungen und Beseitigungen von Hecken, Feldgehölzen und Feldrainen geht.

Impressum:

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>
In Zusammenarbeit mit der Akademie für Naturschutz und Landespflege, Laufen/Salzach

Redaktion: Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
E-Mail: Agrarökologie@LfL.bayern.de
Tel.: 08161/71-3640

Abbildungen: Limbrunner (Abb.3)

11. Auflage November / 2005

Druck:

© LfL

Landschaftszerschneidung in Ballungsräumen Was wissen wir über die Wirkungen auf Natur und Mensch?

Manuela Di Giulio, Silvia Tobias, Rolf Holderegger

Heute leben achtzig Prozent der Menschen in Europa in Städten. In den letzten 40 Jahren wuchs die städtische Bevölkerung doppelt so stark wie die ländliche. Noch stärker als die Stadt-Bevölkerung ist jedoch die Fläche gewachsen, die Städte und Agglomerationen einnehmen. Zwischen 1980 und 2000 wuchs

die städtische Bevölkerung um sechs Prozent, die Siedlungsfläche hingegen um zwanzig Prozent, wobei sich Wohngebiete besonders stark ausdehnten. Dies führt zur zunehmenden Zersiedelung der Landschaft (Abb. 1. Literatur 1, 2). Obwohl Ballungsräume grosse Flächen einnehmen und heute die Alltagslandschaft der meisten Europäer und Europäerinnen darstellen, sind sie hinsichtlich Landschaftszerschneidung, sowohl ökologisch als auch sozialwissenschaftlich, kaum untersucht (3, 4).

In Ballungsräumen werden Landschaften intensiv genutzt und erfüllen viele Funktionen, zum Beispiel Naherholung für die städtische Bevölkerung oder land- und forstwirtschaftliche Produktion. Gleichzeitig ist die biologische Vielfalt stark gefährdet, weil viele naturnahe Lebensräume auf kleine Flächen reduziert sind (1, 5). In Ballungsräumen braucht es deshalb eine «innere» Entwicklung, welche diese Landschaften sowohl für die Natur als auch den Menschen aufwertet. Das vorliegende Merkblatt arbeitet den Kenntnisstand zu den Auswirkungen der Landschaftszerschneidung aus ökologischer und sozialwissenschaftlicher Sicht für Ballungsräume auf und fasst ihn kurz zusammen. Es zeigt auf, wie sich die ökologischen und gesellschaftlichen Ziele hinsichtlich der Strukturierung der Landschaft ergänzen oder widersprechen, und es wird abgeleitet, wie die Bedürfnisse von Gesellschaft und Natur bei der Entwicklung der Landschaft in Ballungsräumen berücksichtigt werden können.

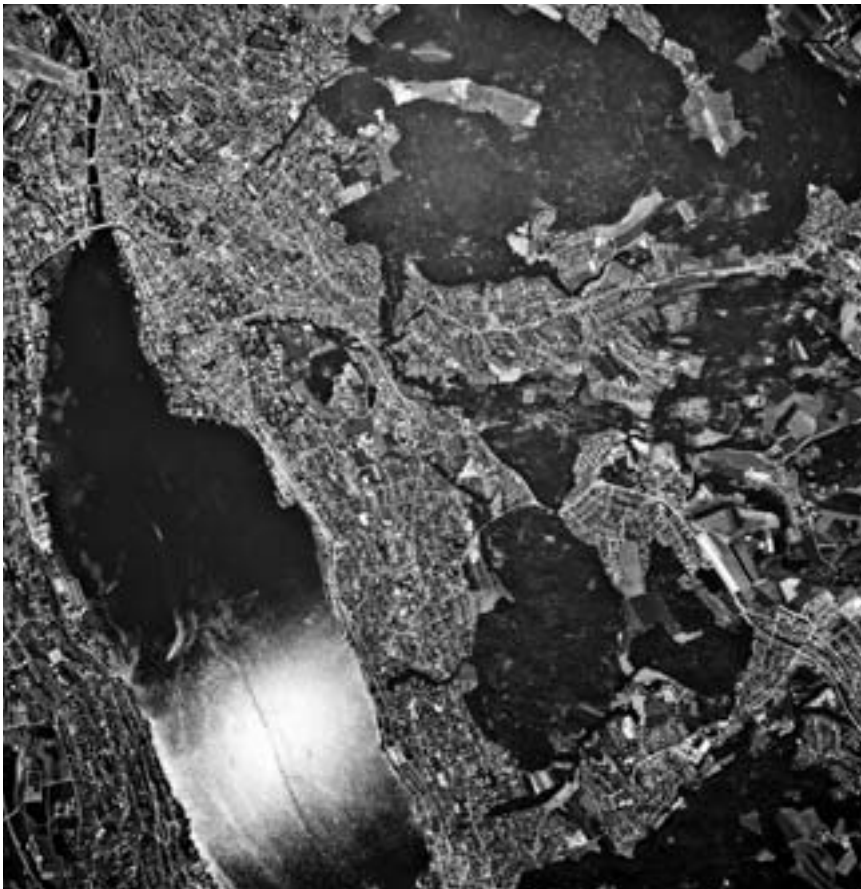


Abb. 1. Zürich und nördlicher Teil des Zürichsees. Im Jahr 2000 zählten jede dritte Schweizer Gemeinde und 5,3 Mio. Einwohner zum städtischen Raum. Alleine die Agglomeration Zürich hatte mehr als 1 Mio. Einwohner. Aus der Vogelperspektive sind die Gemeinden nicht mehr durch klare Grenzen getrennt: die Siedlungen dehnen sich flächendeckend aus.

(Bild: Luftaufnahme des Bundesamtes für Landestopografie vom 8. 6. 2000, Fotothek Wabern, Fluglinie 2000245001, Bild Nr. 4744).

Ökologische Folgen der Landschaftszerschneidung

Die Zerschneidung von Lebensräumen ist ein dynamischer Prozess, dessen Auswirkungen sich zwischen Arten, Landschaftstypen, räumlichen Skalen und geographischen Regionen unterscheiden (6, 7). Während des Zerschneidungs-Prozesses kommt es einerseits zu einer Verkleinerung der Lebensraumfläche und andererseits zur eigentlichen Zerschneidung, also einem Auseinanderbrechen des Lebensraums in kleine, isolierte Flächen. Die meisten Studien haben den Verlust an Lebensraumfläche und die Aufsplitterung von Lebensräumen nicht voneinander getrennt, was zu widersprüchlichen Resultaten führte. Neue Studien zeigen, dass die Auswirkungen des Flächenverlusts jene der eigentlichen Zerschneidung übertreffen. Das bedeutet, dass für die Überlebensfähigkeit von Pflanzen- und Tierpopulationen, die Grösse der Lebensraumfläche in einer Landschaft, mindestens kurzfristig, wichtiger ist als die räumliche Distanz zwischen den Lebensraumfragmenten (8, 9, 10).

Durch die Lebensraumzerschneidung werden die einzelnen Lebensraumflächen oft zu klein um lokale Populationen zu erhalten. Arten, welche die Flächen zwischen den verbliebenen Lebensräumen nicht queren können, sind dann auf eine Anzahl zu kleiner Lebensräume beschränkt (Abb. 2). Dies reduziert langfristig die Überlebenswahrscheinlichkeit einer Art in einem Gebiet. Davon sind vor allem Spezialisten mit hohen spezifischen Ansprüchen an den Lebensraum betroffen, da diese auf naturnahe Lebensräume (siehe Box) beschränkt sind (9). Die Zerschneidung führt zudem zu physischen Veränderungen und dadurch zu einer Verminderung der Qualität der Lebensräume (7). In Ballungsräumen sind Lebensräume häufig durch Strassen, Siedlungen oder intensiv genutztes Landwirtschaftsland getrennt. Diese Landnutzungen stellen für viele Arten Barrieren dar und führen zur Isolation von Populationen (11, 12).

Landschaftszerschneidung durch Siedlungen

Die Ausdehnung von Siedlungen führt zum Verlust an naturnahen Lebensräumen. Die trennende Wirkung von Sied-

lungen ist aber kaum untersucht. Einzelne Studien zeigen, dass Populationen von Tierarten, welche mehrere Lebensraumtypen benötigen und deshalb grössere Strecken wandern, durch Siedlungsflächen isoliert werden. In städti-

schen Gebieten sind zum Beispiel die Lebensräume von Grasfrosch und Erdkröte isoliert und der Austausch von Erbgut zwischen den Populationen vermindert (Abb. 3, 13, 14). Kleine, sesshafte Arten hingegen scheinen durch

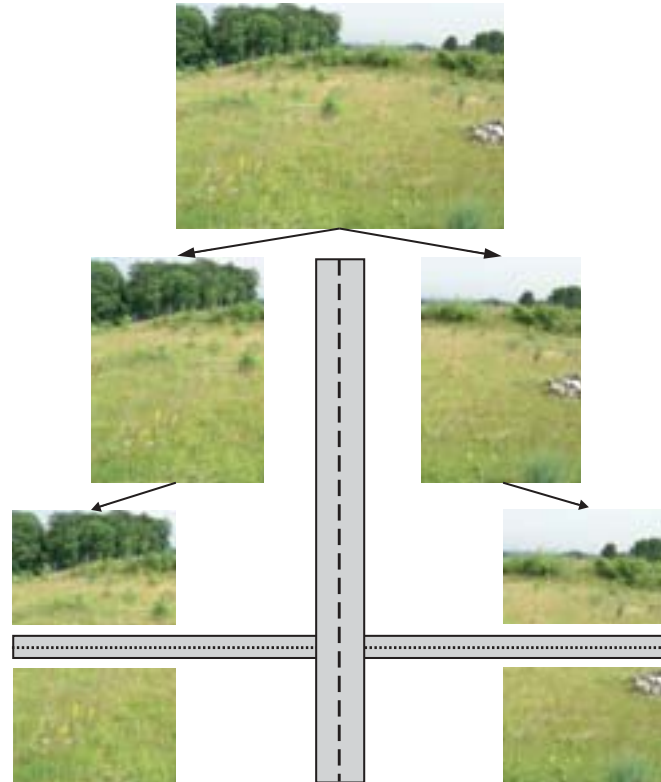


Abb. 2. Die Zerschneidung von Lebensräumen führt zu kleinen Restflächen, die durch Strassen und andere Landnutzungen mit starker Barrierewirkung isoliert werden. Lebensraumspezialisten werden dadurch auf Flächen beschränkt, die zu klein sind für längerfristig überlebensfähige Populationen. In realen Landschaften ist die Zerschneidung vor allem auch mit dem Verlust an Lebensraumflächen verbunden.



Abb. 3. Erdkröten (*Bufo bufo*) auf dem Weg zu den Laichgewässern. In städtischen Gebieten ist die Wanderung von Erdkröten durch versiegelte Flächen wie Strassen und Parkplätze beeinträchtigt. Der Austausch von Erbgut zwischen Populationen wird dadurch verhindert und führt zur genetischen Isolation einzelner Populationen (Bild: Albert Krebs, Agasul).

Erklärungen zu verwendeten Begriffen

Naturnahe Lebensräume

Naturnahe Lebensräume sind einerseits extensiv bewirtschaftete Lebensräume wie extensiv genutzte Wiesen und Weiden sowie Hochstamm-Obstgärten. Andererseits sind es Strukturelemente wie Hecken, Einzelbäume, Totholz, Ast- und Steinhäufen sowie Trockenmauern. Sie werten die Landschaft auf und stellen für zahlreiche Tiere Schutzstrukturen sowie Überwinterungs- und Eiablageplätze dar.

Zielarten

Zielarten dienen dazu, Schutzziele zu formulieren und deren Erfolg zu überprüfen. Es sind gefährdete Arten, die durch spezifische Massnahmen erhalten und gefördert werden sollen. Das Schutzziel ist die Erhaltung und Förderung der Art selbst. Steht die Erhaltung oder Aufwertung eines Lebensraumes im Vordergrund, werden Leitarten eingesetzt, die charakteristisch sind für diesen Lebensraum.

die Siedlungsflächen wenig beeinträchtigt zu werden. So werden Populationen von gewissen Kleinschmetterlingen, die auf Eichen leben, nicht durch Siedlungsflächen getrennt. Bereits wenige Eichen stellen für diese Kleintiere einen genügend grossen Lebensraum für dauerhafte Populationen dar (15).

Landschaftszerschneidung durch Verkehrswege

Der Bau von Strassen führt zum Verlust an naturnahen Lebensräumen und zur Zerschneidung der Landschaft. Die Wirkungen von Strassen und Verkehr hängen von verschiedenen Faktoren ab, zum Beispiel Breite und Beschaffenheit der Strasse, Lärm, Bewegungen und Licht, die durch den Verkehr verursacht werden, aber auch vom Verhalten der Tiere. Strassen zerschneiden die Landschaft vieler Tierarten, weil sie als Barrieren wirken und weil der Verkehrstod Populationen isoliert (16, 17).

Trennwirkung

Wenn Strassen als Barrieren wirken, beeinträchtigen sie die Wanderung von Tieren. Fortpflanzungspartner, Nahrung oder Nistplätze werden für Individuen, die Strassen nicht queren können,

unerreichbar (Abb. 4). Dies kann die Fortpflanzungs- und Überlebensrate reduzieren und die Überlebensfähigkeit gesamter Populationen gefährden. Die Barrierewirkung trifft besonders Tierarten, welche Strassen meiden, mehrere Lebensräume brauchen und über lange Distanzen wandern. Bereits die Beschaffenheit der Strassenoberfläche kann Laufkäfer und andere Kleintiere, welche hauptsächlich zu Fuss unterwegs sind, vom Überqueren einer Strasse abhalten (18, 19, 20).

Verkehrstod

Jedes Jahr kommt eine grosse Anzahl Tiere durch den Verkehr um (21). Die Anzahl der Verkehrstopfer alleine ist aber wenig aussagekräftig, da eine geringe Zahl auch mit einem Bestandesrückgang oder in dem (Meide-)Verhalten der Tiere begründet sein kann (22). Bei gewissen Arten kann die Verkehrsmortalität Populationen gefährden. Zum Beispiel beim Dachs: In Dänemark wird die jährliche Verkehrsmortalität auf zehn Prozent der Gesamtpopulation geschätzt und in Grossbritannien ist der Verkehr die wichtigste Todesursache beim Dachs (Abb. 5, 23, 24). Auch viele Amphibien-Arten sind durch den Verkehr gefährdet. Lokal können bis zu zehn Prozent der Adulten wegen

des Verkehrs sterben. Amphibien sind durch ihre regelmässigen Wanderungen zwischen Sommer- und Winterlebensräumen besonders anfällig für den Verkehrstod (25, 26).

Isolation von Populationen

Populationen, die von Strassen umgeben sind, erhalten weniger Einwanderer aus anderen Populationen, was den Genfluss reduziert und die Gefahr von Inzucht erhöht. Kleine Populationen ha-



Abb. 5. Ein Dachs (*Meles meles*) vor seinem Bau. Auf Strassen kommen jedes Jahr viele Dachse durch den Verkehr um. Der Verkehrstod führt zur Zerschneidung von Populationen, weil sie dadurch isoliert werden (Bild: Felix Labhardt, Basel).



Abb. 4. Autobahn A 1 bei Winterthur. Autobahnen haben eine starke Barrierewirkung für viele Tierarten. Zäune und hohe Verkehrsdichten erhöhen die Trennwirkung von Strassen zusätzlich.



Abb. 6. Ein Laufkäfer der Art Goldleiste (*Carabus violaceus*). Autobahnen und andere verkehrsreiche Strassen hindern die Wanderung dieses Laufkäfers. Der Austausch von Erbgut zwischen Populationen, welche sich auf verschiedenen Seiten von Strassen befinden, wird dadurch unterbrochen. Die genetische Vielfalt innerhalb der isolierten Populationen nimmt nach dem Bau der Strasse ab (Bild: Heiko Bellmann, Lonsee).

ben eine erhöhte Wahrscheinlichkeit auszusterben und isolierte Flächen werden nach dem Aussterben kaum wieder besiedelt (27, 28). Bei Kleinsäugetern, Fröschen und Laufkäfern konnte nachgewiesen werden, dass Strassen Populationen genetisch trennen und innerhalb der Populationen zum Verlust an genetischer Vielfalt führen (Abb. 6, 29, 30, 31).

Quantifizierung der Landschaftszerschneidung

Bisher wurden über hundert Masse entwickelt, um Landschaftsmuster zu quantifizieren. Die meisten Masse können mit Software-Programmen einfach berechnet werden. Die Anwendung dieser Masse und ihre ökologische Deutung hingegen sind schwierig und können zu irreführenden Folgerungen führen (32). Viele Studien beschreiben und quantifizieren Landschaftsmuster (z.B. Länge der Grenzlinie um eine Waldfläche), vernachlässigen aber die Beziehung zwischen Mustern und ökologischen Prozessen (z.B. Veränderung der Waldrandvegetation infolge Veränderung der Grenzlinienlänge). Das Vorhandensein einer solchen Beziehung wird meist angenommen aber kaum nachgewiesen. Ohne einen solchen Nachweis bleiben Landschaftsmasse nur Zahlen ohne ökologische Bedeutung (33, 34).

Zerschneidungsmasse

Die meisten Masse, die zur Erfassung der Landschaftszerschneidung verwendet werden, sind stark miteinander korreliert, weil sie aufgrund derselben Grunddaten berechnet werden. Zudem vermag keines dieser Masse die räumliche Anordnung der Lebensraumflächen zu erfassen (35). Die Zerschneidungsmasse, welche in vielen Studien zur Messung der Landschaftszerschneidung verwendet werden, eignen sich besser, um die gesamte Lebensraumfläche als die Zerschneidung einer Landschaft zu erfassen (36, 37). Seit ein paar Jahren gibt es spezifische Zerschneidungsmasse (z. B. die effektive Maschenweite m_{eff}), die wegen ihrer Eigenheiten und ihrer einfachen Deutbarkeit, besser interpretierbare Resultate liefern (38). Ihre ökologische Bedeutung wird in neuen Arbeiten geprüft (39).

Schwellenwerte

Die Auswirkungen des Verlusts an Lebensraumflächen sind wichtiger als jene der eigentlichen Zerschneidung (Abb. 2, 9). Theoretische Arbeiten weisen daraufhin, dass es kritische Werte, so

genannte Schwellenwerte, in der Landschaftszerschneidung gibt. Bei diesen Schwellenwerten wird die Bedeutung der eigentlichen Zerschneidung wichtiger als jene des Verlusts an Lebensraumflächen in einer Landschaft. Da die meisten ökologischen Studien nicht zwischen Lebensraumverlust und Zerschneidung unterschieden haben, gibt es aber noch keine eindeutigen Nachweise für Zerschneidungsschwellenwerte (9).

Wirkungen von Landschaftszerschneidung auf den Menschen

Welchen Einfluss Landschaftszerschneidung auf Menschen hat, ist nicht untersucht (Abb. 7). Mögliche Wirkungen können von der Landschaftspräferenzforschung abgeleitet werden. Diese untersucht, wie Menschen Landschaften wahrnehmen und bewerten.

Nach den bisherigen Erkenntnissen gibt es eine biologische und eine kulturelle Art des Landschaftserlebnisses (40). Bei der biologischen Art, werden zwei grundlegende Ansätze beschrieben, welche die Vorliebe von Menschen



Abb. 7. Schulkinder beim Pflanzen von jungen Bäumen auf der Überdeckung der Autobahn A3 in Zürich-Wollishofen. Die Überdeckung dient als Naherholungsgebiet für die lokale Bevölkerung, aber auch als Grünbrücke für Tiere, welche den Entlisbergwald aufsuchen. Über die Wirkung solcher «Entschneidungsmassnahmen» auf das Landschaftsbild und das Landschaftserlebnis ist nichts bekannt (Bild: Ulrich Ammann, Grün Stadt Zürich).

für gewisse Landschaftstypen erklären. Der erste Ansatz nimmt an, dass Menschen aufgrund ihrer Evolution eine vererbte Vorliebe für naturnahe Landschaftstypen haben (41). Der zweite Ansatz verweist darauf, dass naturnahe Landschaften eine erholsame Wirkung auf Menschen haben (42). Die biologische Art des Landschaftserlebnisses eignet sich, um allgemeine Eigenschaften von vom Menschen bevorzugten Landschaften zu beschreiben: Wenn eine Landschaft eine ausgewogene Mischung aus Offenland und Baumbestand aufweist, vielfältig ist und einen klaren Zusammenhang der Landschaftselemente (z.B. Hecken, Bäume, Kulturflächen) zeigt, wird sie den meisten Menschen gefallen. Das Vorhandensein von Wasser ist dabei zentral (43, 44).

Landschaften, aber auch einzelne Landschaftselemente, können eine kulturelle Bedeutung haben und Symbolträger sein. Beispiele sind Kirchen und

Burgen oder natürliche Elemente wie Einzelbäume (z.B. Dorflinde). Über das Landschaftsbild lässt sich so gesellschaftliche Identität herstellen und festigen. Das Landschaftsbild dient als externes Gedächtnis und erinnert die Bewohner an ihre persönlichen Erfahrungen, Werte und ihr Zugehörigkeitsgefühl (45, 46). Eine positive Beziehung zwischen der Bevölkerung und ihrer Umgebung führt zu Ortsbindung und -identität. Ortsbindung wiederum ist für das Erfahren von Erholung wichtig: Lieblingsplätze haben eine erholsame Wirkung auf Menschen. Gefühle, die damit assoziiert werden, sind Entspannung, Ruhe, Wohlbefinden, Freude, Vergessen von Sorgen und Reflexion über Persönliches. Lieblingsplätze stehen häufig mit Wasser, Grün, Natur und weiteren landschaftlichen Qualitäten in Beziehung (47, 48). In stark besiedelten Landschaften ist die kulturelle Art des Landschaftserlebnisses besonders wichtig, weil der Bezug, den Menschen zu

ihren eigenen Spuren in der Landschaft aufgebaut haben, zur Entstehung von Ortsbindung beiträgt (40, 43). Neue Untersuchungen zeigen, dass städtische Landschaften, welche die Bedürfnisse der lokalen Bevölkerung nicht erfüllen, Ortsbindung und Ortsidentität reduzieren (49).

Landschaftsveränderungen

In vielen dicht besiedelten Regionen Europas dehnen sich Städte an den Rändern stark aus (Abb. 8). Über die Wirkungen dieser Entwicklung auf das Landschaftserlebnis ist nur wenig bekannt (50, 4). Veränderungen der Landschaft werden von der lokalen Bevölkerung nicht grundsätzlich abgelehnt. Sie gehören zur Entwicklung einer Landschaft und werden oft mit Fortschritt in Verbindung gebracht. Solange die Veränderungen einen persönlichen Nutzen, einen Nutzen für die Gesellschaft oder für eine bestimmte Bevölkerungs-



Abb. 8. Liestal in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts und im Jahr 2000 (52). In der Schweiz dehnen sich Städte seit 1950 stark aus. Das starke Wachstum ist mit einer Veränderung des Ortsbilds und der Lebensraumqualität der Einwohner verbunden (Bild oben: Karl Lüdin (?), Fotoarchiv Druckerei Lüdin AG, Liestal; Bild unten: Karl Martin Tanner, Seltisberg).

gruppe mit sich bringen, werden sie im Allgemeinen positiv bewertet. Viele Menschen wünschen sich jedoch eine Balance zwischen Entwicklung und Bewahrung. Es gibt Landschaftselemente, die für die lokale Bevölkerung eine

wichtige Rolle spielen, da sie ein Symbol darstellen und die emotionale Ortsbezogenheit stärken. Solche Landschaftselemente ermöglichen den Menschen, eine Ortsidentität zu entwickeln und eine Kontinuität zwischen Vergangen-

heit und Zukunft aufrecht zu erhalten. Der Verlust und die Veränderung solcher Elemente werden mehrheitlich abgelehnt, weil sie zu einem Bruch zwischen Vergangenheit und Zukunft führen (51, 4).

Was wir heute wissen

Vermeidung ökologischer Schäden

- Lebensraumanteil und -qualität sind, zumindest kurzfristig, wichtiger für die Überlebensfähigkeit vieler Tier- und Pflanzenpopulationen als die räumliche Anordnung der einzelnen Flächen. Die Landschaftsplanung sollte daher Strategien verfolgen um Lebensraumanteil und -qualität in der Landschaft zu erhöhen. Bei der Schaffung neuer Lebensräume ist die räumliche Anordnung der Lebensräume wichtig, damit Pflanzen und Tiere diese möglichst rasch besiedeln können.
- Da kleine Flächen einen höheren Randanteil haben und deshalb stärker durch die Zerschneidung beeinträchtigt werden, sollte die Fläche der bestehenden Lebensräume vergrößert werden, bzw. neue Flächen möglichst gross geplant werden. Die Fläche zwischen naturnahen Lebensräumen sollte für Tiere durchlässiger gemacht werden. Da die Ansprüche an Flächengrösse sowie an Lebensraumqualität und -fläche artspezifisch sind, müssen Zielarten und -grössen (siehe Box S. 3) genau festgelegt und die Massnahmen entsprechend geplant werden.
- Strassen haben einen starken Zerschneidungseffekt auf die Populationen vieler Tiere. In Ballungsräumen ist die Strassendichte hoch und das Verkehrsvolumen gross. Strassen führen daher für viele Arten zu einer starken Zerschneidung der Landschaft. Die Planung sollte deshalb Strategien verfolgen, welche die grossräumige Zerschneidung mildern. Dazu gehören eine angepasste Linienführung mit Umfahrung ökologisch wertvoller Gebiete sowie Untertunnelung und Wildübergänge, wo dies zur Verbindung wichtiger Biotope führen kann (Abb. 9).

Überwachung der Landschaftszerschneidung

Im Sinne der Umweltbeobachtung ist die Überwachung der Landschaftszerschneidung mit quantitativen Indikatoren erwünscht. Auch für die Planung und Projektierung grosser Infrastrukturbauten, insbesondere Verkehrswege, wären Ansätze zur Quantifizierung der Landschaftszerschneidung nötig. Allerdings können die bis heute entwickelten landschaftsökologischen Masse für die Planungspraxis aus folgenden Gründen nicht empfohlen werden:

- Einfache Masse können besser sein als komplexe, weil sie einfach zu verstehen und zu interpretieren sind. Zum Beispiel integriert die Strassendichte viele ökologische Wirkungen von Strassen und Verkehr auf Tierpopulationen und kann relativ einfach gemessen werden. Dennoch haben auch die einfachen Masse grosse Mängel, welche ihre ökologische

Anwendung und Deutung in Frage stellen.

- Bisher gibt es keine empirisch gestützten Zerschneidungsmasse, welche einen Bezug zu den ökologischen Prozessen schaffen können. Es besteht grosser Forschungsbedarf bei der empirischen Abstützung von Landschaftsmassen, welche Landschaftszerschneidung erfassen und einen Bezug zu den ökologischen Prozessen schaffen können.
- Für Politik und Planung können Schwellenwerte wichtig sein, weil deren Handhabung und Umsetzung einfach sind. Obwohl theoretische Arbeiten auf das Vorhandensein von Schwellenwerten bei der Landschaftszerschneidung hinweisen, gibt es bisher noch keine empirischen Arbeiten, welche diese Hypothese unterstützen. Die ökologische Bedeutung der Schwellenwerte ist daher fraglich. Auch hier ist noch viel empirische Forschungsarbeit zu leisten.



Abb. 9. Grünbrücke über der N4 bei Andelfingen im Zürcher Weinland. Grünbrücken vermindern die Barriere-Wirkung von Strassen und verkleinern die Anzahl getöteter Tiere.

Landschaftsplanung und -gestaltung zur Förderung der Lebensqualität

– Es gibt keine Studien, welche die Wirkung der Landschaftszerschneidung auf den Menschen zeigen. In der sozialwissenschaftlichen Forschung fehlen somit die Grundlagen um allgemeine Schlussfolgerungen zur zerschneidenden Wirkung von Strassen und anderen Landschaftselementen auf die Bevölkerung zu zeigen. Die bisherigen eher allgemeinen Erkenntnisse weisen daraufhin, dass der Verlust gewisser, sowohl vom Mensch geschaffener als auch natürlicher Elemente das Landschaftserlebnis reduzieren. Diese Resultate stimmen

mit den ökologischen Erkenntnissen überein, welche zeigen, dass der Verlust an naturnahen Lebensräumen die biologische Vielfalt gefährdet, während die Wirkungen der eigentlichen Zerschneidung noch zu wenig geklärt sind.

– Der Übergang zwischen Land und Stadt ist sowohl für den Menschen als auch für die Natur wichtig. Für den Menschen ist er für die Erholung bedeutend, da sich viele Naherholungsgebiete und grössere Grünzonen am Rand der Siedlungsgebiete befinden. Für die biologische Vielfalt ist dieser Bereich wichtig, weil die Lebensgemeinschaften entlang des Land-Stadt-Verlaufs fließend ineinander übergehen und die Populationen von

Tieren und Pflanzen innerhalb und ausserhalb der Siedlungsgebiete in Wechselwirkung stehen. Für eine wirkungsvolle Förderung der regionalen biologischen Vielfalt, sollten daher die ökologischen Aufwertungsmassnahmen innerhalb und ausserhalb des Siedlungsgebiets aufeinander abgestimmt werden. Besonders in Regionen, in denen das Siedlungsgebiet von intensiv genutztem Landwirtschaftsland umgeben ist, braucht es eine integrale Planung, die sowohl das Siedlungsgebiet als auch das Landwirtschaftsgebiet einbezieht. Zum Schutz empfindlicher Arten ist es sinnvoll getrennte Vorranggebiete für Ökologie bzw. die Erholung der Menschen auszuscheiden.

Literatur

- 1 EEA (European Environment Agency) 2002: Environmental signals 2002. Copenhagen, EEA. 148 S.
- 2 KASANKO, M.; BARREDO, J.I.; LAVALLE, C.; SAGRIS, V.; GENOVESE, E., 2005: Towards urban unsustainability in Europe? An indicator-based analysis. 45th Congress of the European Regional Science Association. Land use and water management in a sustainable network society. Amsterdam. 1–20.
- 3 NIEMELA, J., 1999: Is there a need for a theory of urban ecology? Urban Ecosyst. 3: 57–65.
- 4 SELL, J.L.; ZUBE, E.H., 1986: Perception of and response to environmental change. J. Archit. Plan. Res. 3: 33–54.
- 5 STREMLow, M.; ISELIN, G.; KIENAST, F.; KLAY, P.; MAIBACH, M., 2003: Landschaft 2020 – Analysen und Trends: Grundlagen zum Leitbild des BUWAL für Natur und Landschaft. Bern, BUWAL. 96 S.
- 6 HAILA, Y., 2002: A conceptual genealogy of fragmentation research: From island biogeography to landscape ecology. Ecol. Appl. 12: 321–334.
- 7 HARRISON, S.; BRUNA, E., 1999: Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? Ecography 22: 225–232.
- 8 DEBINSKI, D.M.; HOLT, R.D., 2000: A survey and overview of habitat fragmentation experiments. Conserv. Biol. 14: 342–355.
- 9 FAHRIG, L., 2003: Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annu. Rev. Ecol. Syst. 34: 487–515.
- 10 MCGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.A., 2002: Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects. Ecol. Appl. 12: 335–345.
- 11 BAUR, B.; DUELLI, P.; EDWARDS, P.J.; JENNY, M.; KLAUS, G.; KUNZLE, I.; MARTINEZ, S.; PAULI, D.; PETER, K.; SCHMID, B.; SEIDL, I.; SUTER, W., 2004: Biodiversität in der Schweiz. Zustand, Erhaltung, Perspektiven. Bern, Haupt. 237 S.
- 12 OGGIER, P.; RIGHETTI, A.; BONNARD, L., 2001: Zerschneidung von Lebensräumen durch Verkehrsinfrastrukturen. Bern, BUWAL. 102 S.
- 13 HITCHINGS, S.P.; BEEBEE, T.J.C., 1997: Genetic substructuring as a result of barriers to gene flow in urban *Rana temporaria* (common frog) populations: implications for biodiversity conservation. Heredity 79: 117–127.
- 14 HITCHINGS, S.P.; BEEBEE, T.J.C., 1998: Loss of genetic diversity and fitness in Common Toad (*Bufo bufo*) populations isolated by inimical habitat. J. Evol. Biol. 11: 269–283.
- 15 RICKMAN, J.K.; CONNOR, E.F., 2003: The effect of urbanization on the quality of remnant habitats for leaf-mining Lepidoptera on *Quercus agrifolia*. Ecography 26: 777–787.
- 16 FORMAN, R.T.T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J.A.; CLEVENGER, A.P.; CUTSHALL, C.D.; DALE, V.H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C.R.; HEANUE, K.; JONES, J.A.; SWANSON, F.J.; TURRENTINE, T.; WINTER, T.C., 2003: Road ecology. Washington, Island Press. 481 S.
- 17 JAEGER, J., 2004: Zerschneidung der Landschaft durch Verkehrswege und Siedlungsgebiete. In: KONOLD, W.; BOCKER, R.; HAMPICKE, U. (eds) Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege. Landsberg, ecomed. 1–36.
- 18 MADER, H.J., 1979: Die Isolationswirkung von Verkehrsstrassen auf Tierpopulationen untersucht am Beispiel von Arthropoden und Kleinsäuger der Waldbiozönose. Schr.reihe Landsch.pfl. Nat.schutz 19: 1–130.
- 19 OXLEY, D.J.; FENTON, M.B.; CARMODY, G.R., 1974: The effects of roads on populations of small mammals. J. Appl. Ecol. 11: 51–59.
- 20 PFISTER, H.P.; KELLER, V.; RECK, H.; GEORGII, B., 1998: Grünbrücken – ein Beitrag zur Verminderung strassenbedingter Trennwirkungen. Landschaftstagung 1997 der Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen in Erfurt. Köln, FGVS-Verlag. 96–100.
- 21 VAN DER ZANDE, A.N.; TER KEURS, W.J.; VAN DER WEIJDEN, W.J., 1980: The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat – evidence of a long-distance effect. Biol. Conserv. 18: 299–321.
- 22 FAHRIG, L.; PEDLAR, J.H.; POPE, S.E.; TAYLOR, P.D.; WEGNER, J.F., 1995: Effect of road traffic on amphibian density. Biol. Conserv. 73: 177–182.
- 23 AARIS-SORENSEN, J., 1995: Road-kills of badgers (*Meles meles*) in Denmark. Ann. Zool. Fenn. 32: 31–36.
- 24 CLARKE, P.G.; WHITE, P.C.L.; HARRIS, S., 1998: Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England. Biol. Conserv. 86: 117–124.
- 25 CARR, L.W.; FAHRIG, L., 2001: Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. Conserv. Biol. 15: 1071–1078.
- 26 HELS, T.; BUCHWALD, E., 2001: The effect of road kills on amphibian populations. Biol. Conserv. 99: 331–340.
- 27 HANSKI, I.; GILPIN, M., 1991: Metapopulation dynamics: brief history and conceptual domain. Biol. J. Linn. Soc. 42: 3–16.
- 28 KELLER, L.F.; WALLER, D.M., 2002: Inbreeding effects in wild populations. Trends Ecol. Evol. 17: 230–241.
- 29 GERLACH, G.; MUSOLF, K., 2000: Fragmentation of landscapes as a cause for genetic subdivision in bank voles. Conserv. Biol. 14: 1066–1074.
- 30 KELLER, I.; LARGIADER, C.R., 2003: Recent habitat fragmentation caused by major roads leads to reduction of gene flow and loss of genetic variability in ground beetles. Proc. R. Soc. Lond. B 270: 417–423.

- 31 REH, W.; SEITZ, A., 1990: The influence of land use on the genetic structure of populations of the common frog *Rana temporaria*. *Biol. Conserv.* 54: 239–249.
- 32 TURNER, M.G.; GARDNER, R.H.; O'NEILL, R.V., 2001: *Landscape ecology in theory and practice*. New York, Springer. 401 S.
- 33 HOLDEREGGER, R.; GUGERLI, F.; SCHEIDEGGER, C.; TABERLET, P., 2007: Integrating population genetics with landscape ecology to infer spatio-temporal processes. In: KIENAST, F.; GOSH, R.; WILDI, O. (eds) *A changing world: Challenges for landscape research*. Dordrecht, Springer. Im Druck.
- 34 LI, H.; WU, J., 2004: Use and misuse of landscape indices. *Landscape Ecol.* 19: 389–399.
- 35 HARGIS, C.D.; BISSONETTE, J.A.; DAVID, J.L., 1998: The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation. *Landscape Ecol.* 13: 167–186.
- 36 BENDER, D.J.; TISCHENDORF, L.; FAHRIG, L., 2003: Using patch isolation metrics to predict animal movement in binary landscapes. *Landscape Ecol.* 18: 17–39.
- 37 TISCHENDORF, L.; BENDER, D.J.; FAHRIG, L., 2003: Evaluation of patch isolation metrics in mosaic landscapes for specialist vs. generalist dispersers. *Landscape Ecol.* 18: 41–50.
- 38 JAEGER, J.A.G., 2000: Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecol.* 15: 115–130.
- 39 ROEDENBECK, I.A.; KOHLER, W., 2006: Effekte der Landschaftszerschneidung auf die Unfallhäufigkeit und Bestandesdichte von Wildtierpopulationen. *Nat.schutz Landschaftsplan.* 38: 314–322.
- 40 BOURASSA, S.C., 1991: *The aesthetics of landscape*. London, Belhaven. 168 S.
- 41 KAPLAN, R.; KAPLAN, S., 1989: *The experience of nature. A psychological perspective*. Cambridge, Cambridge University Press. 340 S.
- 42 HARTIG, T.; KORPELA, K.; EVANS, G.W.; GARLING, T., 1997: A measure of restorative quality in environments. *Scand. Hous. Plan. Res.* 14: 175–194.
- 43 HUNZIKER, M., 2006: Wahrnehmung und Beurteilung von Landschaftsqualitäten – ein Literaturüberblick. In: TANNER, K.M.; BURGI, M.; COCH, T. (eds) *Landschaftsqualitäten*. Bern, Haupt. 39–56.
- 44 NOHL, W.; NEUMANN, K.-D., 1986: *Landschaftsbildbewertung im Alpenpark Berchtesgaden*. Bonn, UNESCO-Programm Mensch und Biosphäre. 153 S.
- 45 PROSHANSKY, H.M.; FABIAN, A.K.; KAMINOFF, R., 1983: Place-identity: physical world socialization of the self. *J. Environ. Psychol.* 3: 57–83.
- 46 TWIGGER-ROSS, C.L.; UZZELL, D.L., 1996: Place and identity processes. *J. Environ. Psychol.* 16: 205–220.
- 47 KORPELA, K.; HARTIG, T., 1996: Restorative qualities of favorite places. *J. Environ. Psychol.* 16: 221–233.
- 48 KORPELA, K.; HARTIG, T.; KAISER, F.G.; FUHRER, U., 2001: Restorative experience and self-regulation in favorite places. *Environ. Behav.* 33: 572–589.
- 49 BUCHECKER, M.; HUNZIKER, M.; KIENAST, F., 2003: Participatory landscape development: overcoming social barriers to public involvement. *Landscape Urban Plan.* 64: 29–46.
- 50 PALMER, J.F., 2004: Using spatial metrics to predict scenic perception in a changing landscape: Dennis, Massachusetts. *Landscape Urban Plan.* 69: 201–218.
- 51 FELBER RUFER, P., 2006: *Landschaftsveränderung in der Wahrnehmung und Bewertung der Bevölkerung*. Birmensdorf, WSL. 168 S.
- 52 TANNER, K.M., 1999: *Augen-Blicke. Bilder zum Landschaftswandel im Baselbiet*. Basel, Verlag des Kantons Basel-Landschaft. 263 S.

Merkblatt für die Praxis ISSN 1422-2876

Konzept

Forschungsergebnisse werden zu Wissens-Konzentraten und Handlungsanleitungen für Praktikerinnen und Praktiker aufbereitet. Die Reihe richtet sich an Forst- und Naturschutzkreise, Behörden, Schulen, interessierte Laien usw.

Französische Ausgaben erscheinen in der Schriftenreihe

Notice pour le praticien ISSN 1012-6554

Italienische Ausgaben erscheinen in loser Folge in der Zeitschrift

Sherwood, Foreste ed Alberi Oggi.

Die neuesten Ausgaben

<http://www.wsl.ch/publikationen/reihen/merkblatt/>

Managing Editor

Dr. Ruth Landolt
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Zürcherstrasse 111
CH-8903 Birmensdorf
E-mail: ruth.landolt@wsl.ch
www.wsl.ch/publikationen/

Layout:
Jacqueline Annen, WSL

Druck:
Gassmann AG

Zu viel Adrenalin für zu wenig Natur?

Über die Vereinbarkeit von Extremsport, Abenteuer-tourismus und Naturschutz

Naturschutz und Tourismus verbindet seit vielen Jahren eine konfliktreiche Beziehung mit meist sehr emotional geführten Diskussionen, die nicht selten in einer Verhärtung der Fronten auf beiden Seiten enden. Doch gerade das Aufkommen von immer neuen Outdoor-Sportarten, die auf das Abenteuer in möglichst unberührter Naturlandschaft fokussieren, macht eine kooperative Zusammenarbeit von Naturschutz und Tourismus wichtiger denn je. Nachhaltige Lösungen, die aus den „Konkurrenten“ Partner machen, die an einem Strang ziehen, sind erforderlich. **VON RENATE EDER & ARNE ARNBERGER**

Die Suche nach dem Abenteuer

Als wesentliche Faktoren für die wachsende Sehnsucht nach Abenteuern, Erlebnissen und dem besonderen Kick werden oft die Sicherheit und Kontinuität in unserer westlichen Konsumgesellschaft und die daraus entstehende Langweile genannt. Herausfordernde Aktivitäten und Abenteuerreisen sollen diese Langweile und

fehlende Zufriedenheit kompensieren und jene emotionale Spannung erzeugen, die viele im Alltag vermissen (LUGER 1995; OPASCHOWSKI 2000).

Vor allem Sportarten wie Canyoning, Rafting oder Fallschirmspringen werden häufig mit Abenteuer und einem besonderen Nervenkitzel assoziiert. Für ein Abenteuerfeeling spielen hier vor allem das Können und das wahrge-

nommene Risiko eine Rolle. Sind beispielsweise beim Klettern die Anforderungen der Route hoch und muss der/die Kletternde an die eigenen körperlichen Grenzen und Fähigkeiten gehen, wird die Klettertour wohl eher als Abenteuer wahrgenommen als bei jenen, deren eigene Fähigkeiten weit über die Anforderungen des Kletterterrains hinausgehen. Es müssen allerdings nicht immer Extremsportarten sein, die für ein Abenteuer stehen. So zählen einige Autoren auch das Bergwandern in relativ einfachem Terrain zu den Abenteueraktivitäten (BEEDIE & HUDSON 2003; POMFRET 2006).

Was ist eigentlich ein Abenteuer?

Abenteuer entstehen bekanntlich im Kopf. Was für den einen/die eine ein Abenteuer ist, mag für den einen/die andere wenig prickelnd sein. Schon die Reise in fremde Länder kann ein Abenteuer sein, selbst wenn das Herumreisen mit sicheren öffentlichen Verkehrsmitteln und auf einfachen, ausgeschilderten Wanderrouten erfolgt. Für andere hingegen beginnt das Abenteuer erst bei einer langen Trekkingtour durch menschenleere



Kalkulierbarer Nervenkitzel? Frau über Bord beim Rafting auf dem White Salmon River, USA. Foto: Arnberger

und nicht erschlossene Landschaften. Es stellt sich die Frage, was bei einer Reise eigentlich das Abenteuer ausmacht: Ist es die durchgeführte Aktivität an sich, die Landschaft, die durchquert wird (z. B. Wüste, Hochgebirge), das landestypische Essen, die Unterkunft oder einfach alles zusammen? So mag das Zelten auf einem Campingplatz für manche eine Herausforderung sein, für andere hingegen bedeutet Abenteuerurlaub ein mehrtägiges Survivalcamp in der Wildnis ohne jeglichen Komfort.

Obwohl die Begrifflichkeiten nicht klar abgegrenzt sind, so zeigen bisherige Untersuchungen, dass sich ein Abenteuererlebnis aus mehreren Komponenten zusammensetzen kann (BEEDIE & HUDSON; 2003; PAGE ET AL. 2005). Das Eintreten eines Abenteuererlebnisses kann allerdings nicht garantiert werden, da Erlebnisse immer subjektiv sind. Es ist immer nur möglich, Rahmenbedingungen zu schaffen, die das Entstehen eines Erlebnisses unterstützen. Dazu werden im Abenteuer-tourismus und bei Extremsportarten häufig technische Hilfsmittel bzw. Motorisierung eingesetzt. Auslösend für ein Abenteuererlebnis kann sein, dass

- ein hoher Grad an Unsicherheit, körperlicher Herausforderung und physischem Risiko besteht („bis an die eigenen Grenzen gehen“).
- ein starker Fokus auf der Aktivität liegt, die ausgeübt wird, nicht aber auf den Vorgängen, die in der Natur ablaufen („Natur als reine Kulisse“).
- der Naturraum als Herausforderung („Sportgerät“) wahrgenommen wird, den es zu bezwingen gilt (z. B. Gipfelsieg).
- ein hohes Entdeckerbedürfnis zu stillen ist.

Harte und sanfte Abenteuer

Die in Tabelle 1 angeführten Beispiele zeigen, wie subjektiv der Begriff „Abenteuer“ besetzt ist, und dementsprechend schwierig gestaltet sich auch die Definition. In der Literatur findet sich beispielsweise eine Unterteilung in Hard- und Soft-Abenteueraktivitäten und in Hard- und Soft-AbenteuertouristInnen (ATTA 2010; BUCKLEY 2005; Tab. 1). Diese Einteilung stellt v. a. das körperliche Risiko und somit den Adrenalinkick in den Vordergrund. So charakterisieren sich Soft-Abenteueraktivitäten gegenüber Hard-Aktivitäten durch eine



Auch der Luftraum wird immer mehr zum „Freizeitraum“: motorisiertes Paragleiten als Abenteuerangebot auf Madeira. Foto: Arnberger

stärkere Familienorientierung, größere Gruppengröße, geringeres tatsächliches Risiko, geringere körperliche Herausforderungen und eine insgesamt größere Zielgruppe.

Auswirkungen von Abenteueraktivitäten auf den Naturraum

Die Kommerzialisierung des Abenteuer-tourismus sowie die Zunahme neuer Extremsportarten mit ihren unterschiedlichsten räum-

Lebensräume	Hard-Abenteueraktivitäten	Soft-Abenteueraktivitäten
Gebirge	Bergsteigen, -klettern Mountainbiking Eisklettern Heliskiing	Berg-, Schneeschuhwandern Gletschertouren mit Snow-Coach Skifahren abseits der Piste
Gewässer	Canyoning Rafting Rennbootflussfahrten Jet Boating Höhlen- / Sporttauchen Kitesurfen	Kanutour Windsurfen Wasserskifahren
Luftraum	Paragleiten (motorisiertes) Fallschirmspringen / Skydiving	Ballonfahren
Relativ unabhängig von Geländeform	Trekkingtouren Motorschlittenfahrten, Motocross Quads	Langlaufen Reiten

Tab. 1: Beispielhafte Unterteilung in Hard- und Soft-Abenteueraktivitäten



Sanftes Abenteuer? Manche empfinden das Barfußdurchqueren eines kalten Flusses eher als Abenteuer als die Speed-Fahrt mit dem Motorboot. Foto: Arnberger

lichen und zeitlichen Ansprüchen führen zu einer wachsenden Belastung von sensiblen Lebensräumen. Konflikte zwischen Naturschutz und Tourismus (EAGLES ET AL. 2002; INGOLD 2005) als auch zwischen den Erholung Suchenden selbst sind somit vorprogrammiert (ARNBERGER 2006). Die Auswirkungen auf den Naturraum sind vielfältig. Eine Generalisierung ist daher kaum möglich, da der

zenarten, die eine äußerst geringe Toleranz gegenüber Eingriffen aufweisen. Dazu kommt, dass viele Extremsportarten auf hohe Geschwindigkeiten setzen. Das macht es für einige Tierarten immer schwieriger, sich an die plötzlichen, schnellen und damit unvorhersagbaren Störungen zu gewöhnen. Nicht zu vergessen ist die Infrastruktur, die für diese Freizeitaktivitäten in der Natur geschaffen und auch unterhalten werden muss. Neue Straßen, Parkplätze, Starttrampen, Steige oder Anlegestellen zählen ebenso dazu wie Gastronomieeinrichtungen. Besonders wichtig ist die Berücksichtigung kumulativer Effekte. Selbst wenn eine einzelne Aktivität kaum Einfluss hat, können mehrere sich räumlich und zeitlich überlappende Aktivitäten sehr wohl negative Auswirkungen auf den Naturraum und die dort vorkommenden Arten verursachen, da Rückzugsräume bzw. Ruhezeiten zur Mangelware werden.

Problematisch sind Abenteueraktivitäten, die in sensiblen Naturräumen wie Gletschern, Wildbächen, Schluchten, Höhlen oder Felswänden ausgeübt werden

Grad der Beeinträchtigung immer vom Schutzobjekt (bestimmter Lebensraum, spezielle Tier- oder Pflanzenart) abhängt (Eagles et al. 2002; Ingold 2005). Für Rausföhner beispielsweise können Aktivitäten, die in kritischen Zeiten wie Mangelzeiten im Winter oder während der Brut ausgeübt werden, letale Folgen haben.

Problematisch sind v. a. jene Abenteueraktivitäten, die in sensiblen Naturräumen wie Gletschern, Wildbächen, Schluchten, Höhlen oder Felswänden, die bisher kaum einer Freizeitnutzung unterworfen waren, ausgeübt werden. Denn gerade hier leben oft spezialisierte Tier- und Pflan-

Partizipatives BesucherInnenmanagement und Bewusstseinsbildung als Lösungsstrategien

Vor allem in Schutzgebieten und ökologisch sensiblen Gebieten kommt dem BesucherInnenmanagement eine zentrale Bedeutung zu, um ein konfliktreduziertes Miteinander von Naturschutz und Tourismus zu gewährleisten. Darunter werden Maßnahmen verstanden, die die BesucherInnen hinsichtlich ihrer räumlichen, zeitlichen und quantitativen Verteilung sowie ihrer Verhaltensweisen beeinflussen, um so negative Auswirkungen auf die Schutzobjekte zu minimieren oder zu beseitigen

(BÄHRE 1996). Prämisse sollte immer sein, durch ein sinnvolles Angebot an Erholungsinfrastruktureinrichtungen möglichst viele Menschen an den Schönheiten der Natur teilhaben zu lassen, dies aber nicht auf Kosten der natürlichen Ressourcen und von einzelnen Bevölkerungsgruppen. Aufgrund der vielschichtigen Interessen von Tourismus und Naturschutz sind partizipative Verfahren bei der Festlegung von BesucherInnenlenkungsmaßnahmen anzustreben. Naturschutz- und Tourismusverbände sollen ebenso eingebunden werden wie InteressenvertreterInnen von diversen Sportorganisationen, GrundbesitzerInnen und AnwohnerInnen.

Grundsätzlich wird zwischen weichen und harten BesucherInnenlenkungsmaßnahmen unterschieden (Tab. 2). Harte Maßnahmen wie BesucherInnenzahllimitierungen oder Verbote beschränken die Entscheidungsfreiheit der BesucherInnen, während weiche Maßnahmen das Verhalten über die psychologische Schiene lenken (HENDEE ET AL. 1990; JOB 1991). Weiche Maßnahmen sind zu präferieren, da sie dem/r BesucherIn ein Mehr an Selbstbestimmung erlauben. Der Fokus liegt vor allem auf einer langfristigen Verhaltensänderung der BesucherInnen durch Information und Bewusstseinsbildung. Harte Maßnahmen hingegen sind bei einer akuten Gefährdung des Schutzgutes zu ergreifen.

Erfolgreiches BesucherInnenmanagement setzt ein Monitoring von Naturraum und Erholungsnutzung voraus, um effektive und nachhaltige Lenkungsstrategien für die Hard- bzw. Soft-Abenteuersuchenden zu entwickeln. Auf Maßnahmen, die zu einer Erhöhung des Bewusstseins im Hinblick auf die Schutzbedürftigkeit von empfindlichen Lebensräumen führen, sollte auf jeden Fall besonderes Augenmerk gelegt werden. Infokampagnen, -broschüren oder -tafeln, Work-

Weiche (indirekte) Maßnahmen	Harte (direkte) Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"> • Bewusstseinsbildung durch Umweltbildung, Führungen und Vorbildverhalten • Ausbildung sozialer Normen als Grundlage für richtiges BesucherInnenverhalten • (Frühzeitige) prägnante Gebietsinformation • Attraktive Angebote & Alternativen • Schwierigkeitsgrad von Wanderwegen • Wegebeschilderung 	<ul style="list-style-type: none"> • Ver- und Gebote (Wegegebot, Verbot motorisierter Aktivitäten, Reit-, Kletterverbot etc.) • Strafen, Abgaben, • gewerbliche Beschränkungen • BesucherInnenzahllimitierungen • Abzäunungen, Sperren (räumlich, zeitlich) • Preisgestaltung, Parkplatz-, Loipengebühren

Tab. 2: Beispiele für BesucherInnenlenkungsmaßnahmen (verändert nach COLE ET AL. 1987; HENDEE ET AL. 1990)

Literatur

Adventure Travel Trade Association (ATTA). Adventure tourism market report. 2010. http://www.adventuretravel.biz/wp-content/uploads/2010/09/adventure_travel_market082610.pdf (abgerufen am 27.2.2012).

Arnberger, A. 2006. Wie viel ist zu viel, oder wie viel ist zu wenig? Soziale Tragfähigkeiten von Besuchern und Besucherinnen urbaner und suburbaner Erholungs- und Schutzgebiete. Habilitationsschrift an der Universität für Bodenkultur, Wien.

Bähre, H. (Hg.) 1996. Besucherlenkung versus Numerus clausus. Analysen und Beiträge zum Fachkurs 258/95 in Weimar, Berlin: Deutsches Seminar für Fremdenverkehr Berlin e.V.

Beedie, P. & Hudson, S. 2003. Emergence of mountain-based adventure tourism. *Annals of Tourism Research* 30: 625-643.

Bundesamt für Naturschutz (BfN) 2009. „Wenn sich alle in der Natur erholen, wo erholt sich dann die Natur?“ Tagungsband zum gleichnamigen Symposium. Bonn – Bad Godesberg: Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 75.

Buckley, R. 2005. Social trends and ecotourism: adventure recreation and amenity migration. *Journal of Ecotourism* 4(1): 56-61.

Cole, D.N., Petersen, M.E. & Lucas, R.C. 1987. Managing wilderness recreation use: Common problems and potential

solutions. General Technical Report INT-230. UT: USDA Forest Service, Ogden.

Eagles, F.J., McCool, S.F. & Haynes, C.D. 2002. Sustainable tourism in protected areas. Guidelines for planning and management. IUCN Gland, Switzerland, Cambridge, UK.

Hendee, J.C., Stankey, G.H. & Lucas, R.C. (Hg.) 1990. Wilderness management. Golden, Colorado: North American Press.

Ingold, P. 2005. Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Alpentiere. Konfliktbereiche zwischen Mensch und Tier. Basel: Haupt Berne.

Job, H. 1991. Tourismus versus Naturschutz: „sanfte“ Besucherlenkung in Naherholungsgebieten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 1/91: 28-34.

Luger, K. 1995. Sehnsucht Abenteuer. Entgrenzungsversuche und Fluchtpunkte der Erlebnisgesellschaft. Wien: Picus Verlag.

Opaschowski, H. 2000. Xtrem – Der kalkulierte Wahnsinn. Extremsport als Zeitphänomen. Opladen: German Press.

Page, S.J., Bentley, T.A. & Walker, L. 2005. Scoping the nature and extent of adventure tourism operations in Scotland: how safe are they? *Tourism management* 26: 381-397.

Pomfret, G. 2006. Mountaineering adventure tourist: a conceptual framework for research. *Tourism Management* 27: 113-123.

shops, die Implementierung von Online-Plattformen oder Foren sind Möglichkeiten dafür.

Die Zukunft liegt in der kooperativen Zusammenarbeit!

Weder das gespannte Verhältnis zwischen Naturschutz und (Abenteuer-)Tourismus noch die Suche nach zukunftsfähigen Strategien sind unbekannte Themen. Grundtenor vieler aktueller Studien (bspw. BfN 2009) ist, dass ein kooperatives Miteinander aller involvierten AkteurInnen notwendig ist, um aus der zweifellos konfliktreichen Beziehung ein zukunftsfähiges Modell des Miteinanders zu entwickeln, von dem sowohl Naturschutz als auch Tourismus profitieren können. ☉

Drⁱⁿ Renate Eder ist Landschaftsplanerin und am Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung an der BOKU Wien als Forscherin und Lektorin tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte sind Umweltbildung, landschaftsgebundener Tourismus und nachhaltige Landschaftsentwicklung.

Assoz.-Prof. Dr. Arne Arnberger ist Landschaftsplaner und am Institut für Landschaftsentwicklung, Erholungs- und Naturschutzplanung an der BOKU Wien tätig. Forschungsschwerpunkte sind Erholung und Tourismus in der Landschaft, Naturschutz sowie Besuchermanagement, -monitoring in Schutzgebieten.

Too much adrenalin for too little nature? About the compatibility of extreme sports, adventure tourism and nature conservation Extreme sports and adventure tourism are increasingly popular leisure activities but can have serious impacts on nature because of their expansion into highly valuable natural areas. Adventurous activities are perceived as having a high level of in-

herent danger and risk, they require specific skills, and often rely on motorized activities. Extreme sport performers are often not aware of their impacts. Therefore, a sophisticated visitor management is necessary by integrating relevant stakeholders.

Adventure tourism; extreme sports; nature conservation; recreation ecology; recreation management