

# Grenzüberschreitende Untersuchung der Landschaftszerschneidung in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz

Sebastian Wolf und Ulrich Walz

## Was ist Landschaftszerschneidung?

Der Flächenverbrauch in Deutschland ist nicht zu bremsen, wie der Anstieg der täglichen Versiegelungsrate auf etwa 131 Hektar bis zum Jahr 2000 deutlich zeigt. Erst 2001 verlangsamte sich der Zuwachs konjunkturbedingt auf 117 ha pro Tag (Umweltbundesamt 2005). Ein Ende dieser Entwicklung ist nicht abzusehen. So äußerte beispielsweise der Ministerpräsident von Sachsen, Prof. Dr. Georg Milbradt, anlässlich der Besichtigung der neuen A17 Dresden–Prag: *Wir brauchen solche Straßen!* (Sächsische Zeitung 2004).

Neben der Flächeninanspruchnahme durch den Neubau von Verkehrswegen – insbesondere von Straßen – und seinen direkten Auswirkungen auf den Standort muss auch die damit verbundene Landschaftszerschneidung mit ihren funktionellen Auswirkungen auf die zwischen den Verkehrswegen liegenden Räume betrachtet werden. Als «Landschaftszerschneidung» bezeichnet man die Zerteilung ehemals zusammenhängender Landschaftsräume durch vom Menschen geschaffene, vorwiegend

linienhafte Strukturen wie Straßen, Bahnlinien oder Kanäle. Zerschneidungswirkungen können aber auch Siedlungsflächen und große Gewässer besitzen (vergleiche Forman 1998; Schumacher & Walz 2000).

Die Landschaftszerschneidung gilt heute als eine der wichtigsten Ursachen des Artenverlustes. Neben der Tier- und Pflanzenwelt betreffen die Folgen der Landschaftszerschneidung auch den Menschen. So kommt es beispielsweise durch die Verkleinerung und die Lärmbelastung (Verlärmung) von Erholungsräumen zu einem Verlust an Lebensqualität (Esswein et al. 2002). Folgende direkte und indirekten Auswirkungen sind als besonders problematisch einzustufen:

- Verlust von Bereichen für naturnahe Erholung
  - Lärmbelastung bisher ungestörter Bereiche
  - Störung des Landschaftsbildes
- Lebensräume von Tier- und Pflanzenarten sind besonders betroffen durch:
- Barriere- und Kollisionswirkungen

Autobahzubringer zur A17 in Pirna



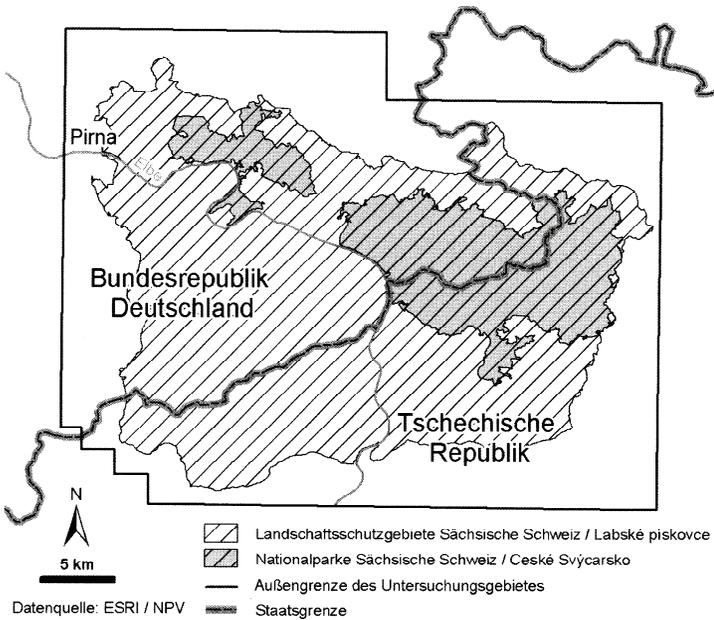


Abbildung 1:  
Lage des Untersuchungsgebietes  
(Bearbeitung: Wolf/Walz 2005)

- Verlust von großflächig zusammenhängenden Lebensräumen
- Lärm- und Schadstoffeintrag in bisher ungestörte Bereiche
- Durchtrennung der Wanderwege von Tieren (Verinselung)

Zunehmend werden große, unzerschnittene Freiräume (UZR) als begrenzt verfügbares Schutzgut erkannt, welches inzwischen Eingang in Planungsinstrumente findet. Ein gutes Beispiel dafür ist der neue Landesentwicklungsplan in Sachsen (Sächsisches Staatsministerium des Inneren 2003).

### Untersuchung der Landschaftszerschneidung in Sachsen

Zur Landschaftszerschneidung in Deutschland gibt es mittlerweile eine Vielzahl von Untersuchungen, beispielsweise auf Bundes- und Landesebene (vergleiche LfUG 2001), aber auch im regionalen Maßstab. Es existieren jedoch bisher kaum grenzüberschreitende Betrachtungen der Landschaftszerschneidung. Vor allem im Zuge der EU-Osterweiterung werden die Grenzräume jedoch stärker in den Blickpunkt der Raumplanung rücken und grenzüberschreitende Untersuchungen landschaftsökologischer Fragestellungen zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Im Rahmen eines vom Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) durchgeführten Projektes zur Langzeituntersuchung von Flächennutzungsent-

wicklungen (Monitor)<sup>1</sup> wird zur Analyse und Dokumentation der unzerschnittenen Freiräume zur Zeit für den gesamten Freistaat Sachsen – mit den angrenzenden Bereichen – eine Geodatenbasis mit mehreren Zeitschnitten aufgebaut: Neben der Gegenwart wird sowohl der historische Zustand vor dem Autobahnbau (retrospektiv um 1930) als auch die zukünftige Entwicklung (Szenario bis etwa 2020) betrachtet.

Für die retrospektive Betrachtung wurden die Informationen historischer Karten digital ausgewertet (eingescannt und georeferenziert) und vor allem bezüglich der Verkehrsinfrastruktur untersucht. Am Beispiel der Sächsisch-Böhmischen Schweiz werden in diesem Beitrag die Ergebnisse vorgestellt. Neben der aktuellen Zerschneidungssituation erfolgt hier eine retrospektive Betrachtung des Untersuchungsgebietes bis etwa 1900, so dass die Entwicklung der Landschaftszerschneidung in dieser grenzüberschreitenden Großschutzgebietsregion in den letzten einhundert Jahren aufgezeigt werden kann.

Um unterschiedliche Landschaften und Zeitschnitte vergleichen zu können, ist es notwendig, den Grad der Landschaftszerschneidung zu quantifizieren. Zu diesem Zweck sind die Zerschneidungsmaße «Anzahl und Größe der Unzerschnittenen Räume» sowie die «effektive Maschenweite ( $m_{\text{eff}}$ )» am weitesten verbreitet. Die effektive Maschenweite ist ein Indikator, der die Flächengrößen der Unzerschnittenen Räume in das Verhältnis zur Gesamtfläche setzt und so einen relativen Wert für den Grad der Zerschneidung angibt. Je größer der

Ergebniswert ist, desto geringer ist die Landschaft zerschnitten.

### Entwicklung der Landschaftszerschneidung in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz

Die **Sächsisch-Böhmische Schweiz** erstreckt sich beiderseits der Elbe im Grenzraum von Deutschland und Tschechien. Die kreidezeitlichen Ablagerungen – vorwiegend Sandstein – wurden durch die Erosion der Elbe und ihrer Nebenflüsse stark zerschnitten und bilden so eine für Mitteleuropa einzigartige Landschaft. Die naturräumliche Einheit des Elbsandsteingebirges ist heute grenzüberschreitend sowohl auf der deutschen als auch auf der tschechischen Seite jeweils als Nationalpark mit einem umgebenden Landschaftsschutzgebiet geschützt (Abbildung 1) und wird insgesamt als Nationalparkregion bezeichnet.

In Grenzregionen steht man bei der Arbeit mit Geoinformationssystemen (GIS) vor besonderen Problemen. Die Lage von Naturräumen und Ökosystemen deckt sich nicht mit der von politischen Systemen und Staatsgrenzen (Walz & Leibenath 2003). Das Untersuchungsgebiet sollte daher den kompletten Bereich des deutschen und tschechischen Landschaftsschutzgebietes abdecken, und die angrenzenden Räume sollten soweit als nötig mit betrachtet werden, um die Unzerschnittenen Freiräume komplett abzubilden.

Bei der Auswertung wurden zur Berücksichtigung unterschiedlicher Barrierestärken zwei verschiedene Ebenen des Verkehrsnetzes betrachtet. Während die Ebene «Gesamtverkehrsnetz» alle Straßen und Bahnlinien enthält, wurden dem «Hauptverkehrsnetz» die aktuellen Kate-

gorien Bundes-, Staats- und Kreisstraße sowie mehrgleisige Bahnlinien zugeordnet. In den historischen Zeitschnitten entspricht dies den damaligen Reichsstraßen, Straßen der Klasse IA (breit und mit gutem Unterbau) und den mehrgleisigen Bahnlinien.

Jahr		Hauptverkehrsnetz		Gesamtverkehrsnetz	
		UZR >100 km <sup>2</sup>	UZR 50 bis 100 km <sup>2</sup>	UZR >100 km <sup>2</sup>	UZR 50 bis 100 km <sup>2</sup>
1900	Anzahl	4	0	1	3
	Fläche von bis (km <sup>2</sup> )	111–412		118	81–95
1940	Anzahl	3	1	1	2
	Fläche von bis (km <sup>2</sup> )	118–411	99	163	91–98
2000	Anzahl	2	0	0	2
	Fläche von bis (km <sup>2</sup> )	142–164	0		63–92

gorien Bundes-, Staats- und Kreisstraße sowie mehrgleisige Bahnlinien zugeordnet. In den historischen Zeitschnitten entspricht dies den damaligen Reichsstraßen, Straßen der Klasse IA (breit und mit gutem Unterbau) und den mehrgleisigen Bahnlinien.

### Aktueller Zustand der Landschaftszerschneidung

Die grenzüberschreitende Nationalparkregion der Sächsisch-Böhmischen Schweiz ist mit einer effektiven Maschenweite von 71,3 km<sup>2</sup> (unter Einbezug des Hauptverkehrsnetzes) geringer zerschnitten als andere vergleichbare Naturräume. So ist beispielsweise der Schwarzwald in Baden-Württemberg (vergleiche Esswein et al. 2002) mit einer Maschenweite von 49,3 km<sup>2</sup> wesentlich

$m_{\text{eff}}$  (in km<sup>2</sup>)

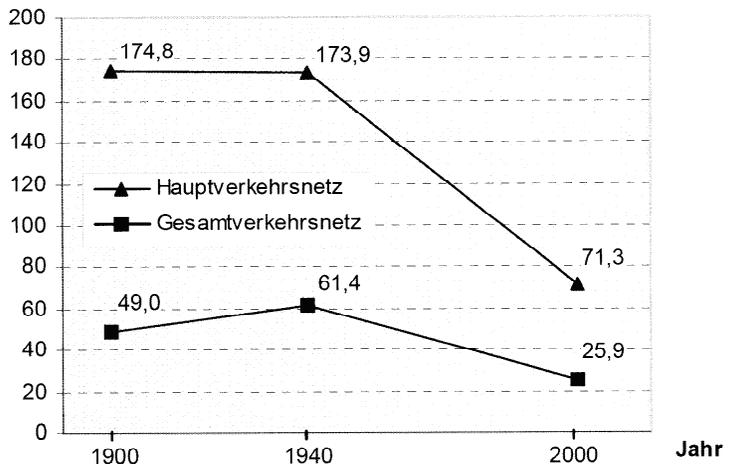


Abbildung 2:  
Entwicklung der effektiven Maschenweite in der Nationalparkregion Sächsisch-Böhmische Schweiz

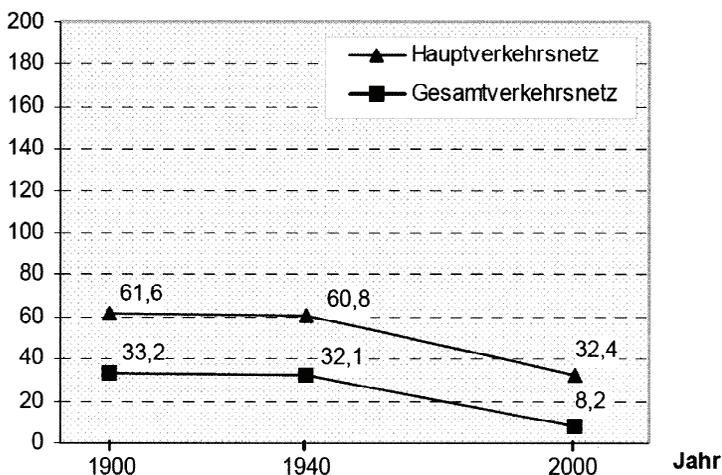
$m_{\text{eff}}$  (in  $\text{km}^2$ )

Abbildung 3a:  
Entwicklung der effektiven Maschenweite im Landschaftsschutzgebiet Sächsische Schweiz

stärker zerschnitten<sup>2</sup>. Bezieht man jedoch alle Straßen in die Untersuchung ein (Gesamtverkehrsnetz), so ergibt sich ein gegenteiliges Bild. Mit  $25,9 \text{ km}^2$  ist das Elbsandsteingebirge auf dieser Ebene etwas stärker zerschnitten als der Schwarzwald mit einer effektiven Maschenweite von  $35 \text{ km}^2$ . Dies bedeutet, dass in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz vor allem Straßen mit niedriger Kategorie zur Landschaftszerschneidung beitragen.

Eine separate Betrachtung der beiden Landschaftsschutzgebiete (LSG) Sächsische und Böhmisches Schweiz zeigt signifikante Unterschiede auf (Abbildung 3a und b). Das tschechische Schutzgebiet ist mit einer effektiven Maschenweite von  $27,9 \text{ km}^2$  (beim Gesamtverkehrsnetz) wesentlich geringer zerschnitten als sein deutsches Pendant mit nur  $8,2 \text{ km}^2$ . Auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes fällt der Unterschied allerdings erheblich geringer aus. Demzufolge ist die insgesamt geringe Zerschneidung des Großschutzgebietes Elbsandsteingebirge hauptsächlich auf den tschechischen Teil zurückzuführen.

### Historische Entwicklung der Landschaftszerschneidung

Der Grad der Landschaftszerschneidung hat im Bereich der heutigen grenzüberschreitenden Nationalparkregion seit Ende des 19. Jahrhunderts stark zugenommen. So hat sich unter Berücksichtigung des Hauptverkehrsnetzes von 1900–2000 die effektive Maschenweite von  $175 \text{ km}^2$  auf  $71 \text{ km}^2$  mehr als halbiert. Bezieht man alle Straßen in die Untersuchung ein (Gesamtverkehrsnetz), so hat sich der Wert für die effektive Maschenweite nahezu auf die Hälfte verringert (Abbildung 2).

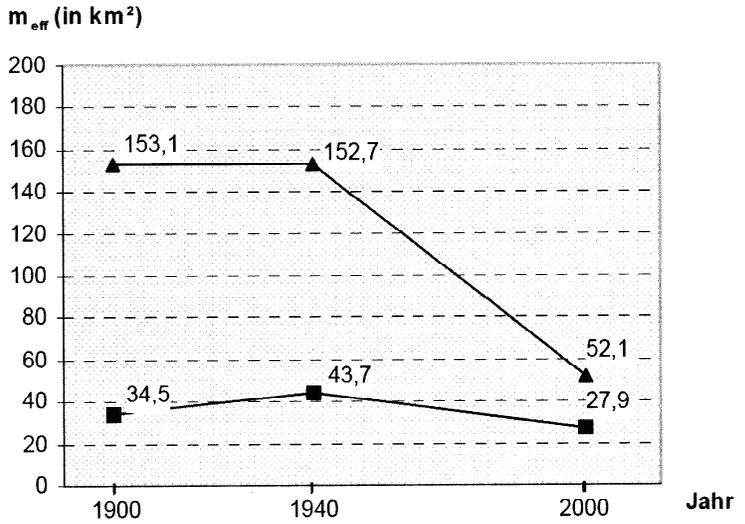
Bemerkenswert ist, dass sich die effektive Maschenweite des Hauptverkehrsnetzes von 1900 bis 1940 vergleichsweise kaum verringerte. Bei Betrachtung des

Gesamtverkehrsnetzes steigt diese sogar leicht an, was dem Prozess der Entschneidung entspricht. Dieser markante Anstieg von 1900 zu 1940 war bedingt durch den Bau der Elbtalverbindungsstraße zwischen Bad Schandau und Děčín. Mit dieser wurde der grenzübergreifende Verkehr kanalisiert, und es entfielen zwei andere bis dahin grenzüberschreitende Straßenverbindungen (Bielatal–Tisa und Hohenleipa–Hinterhermsdorf). Dadurch entstanden zwei neue großräumig unzerschnittene Räume, ohne dass die neue Elbtalverbindung durch ihre Streckenführung entlang der Elbe und die schon seit 1851 existierende Zugverbindung Dresden–Prag eine zusätzliche zerschneidende Wirkung hatte.

Besonders stark ist die Abnahme der effektiven Maschenweite von 1940 zu 2000 auf der Ebene des Hauptverkehrsnetzes. Die extreme Zunahme der Landschaftszerschneidung in diesem Zeitraum ist besonders dramatisch, da dies die Ebene mit der größten Zerschneidungswirkung ist. Zwar entfällt auch in diesem ungleich längeren Zeitabschnitt eine bedeutende grenzüberschreitende Reichsstraße (Pirna–Rosenthal–Děčín), aber die allgemeine Zunahme der Mobilität und die damit verbundenen Verkehrsnetzichte fallen sehr viel stärker ins Gewicht. Vielerorts wurden bereits bestehende Fahrwege und Straßen befestigt oder ausgebaut. Ein Großteil der Verkehrswege, die 1940 noch zum Gesamtverkehrsnetz gehörten, stiegen dadurch in die Ebene des Hauptverkehrsnetzes auf und weisen damit eine weitaus stärkere Barrierewirkung auf. Darüber hinaus ist auch das Siedlungswachstum seit Ende des Zweiten Weltkrieges nicht zu vernachlässigen.

Diese Entwicklung bestätigt auch die Untersuchung der Anzahl der unzerschnittenen Freiräume mit einer

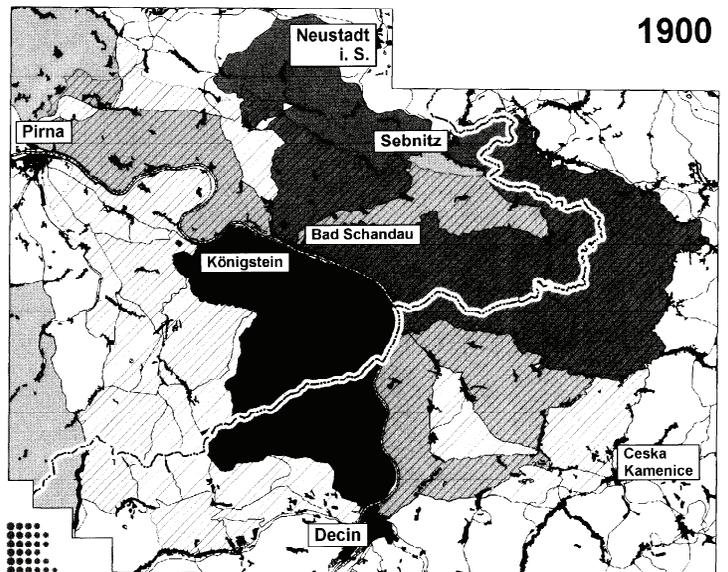
Abbildung 3b:  
Entwicklung der effektiven Maschenweite im Landschaftsschutzgebiet Böhmisches Schweiz



Flächengröße von 50–100 km<sup>2</sup> beziehungsweise größer als 100 km<sup>2</sup> (Tabelle). Betrachtet man die Entwicklung der Zahl unzerschnittener verkehrsarmer Räume auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes, so nehmen diese von 1900 zu 2000 von vier auf zwei (UZR >100 km<sup>2</sup>) ab. Auffällig ist auch, dass die größte unzerschnittene Fläche 1900 noch eine Flächengröße von 412 km<sup>2</sup> aufwies, während dieser Wert für das Jahr 2000 gerade noch 164 km<sup>2</sup> beträgt.

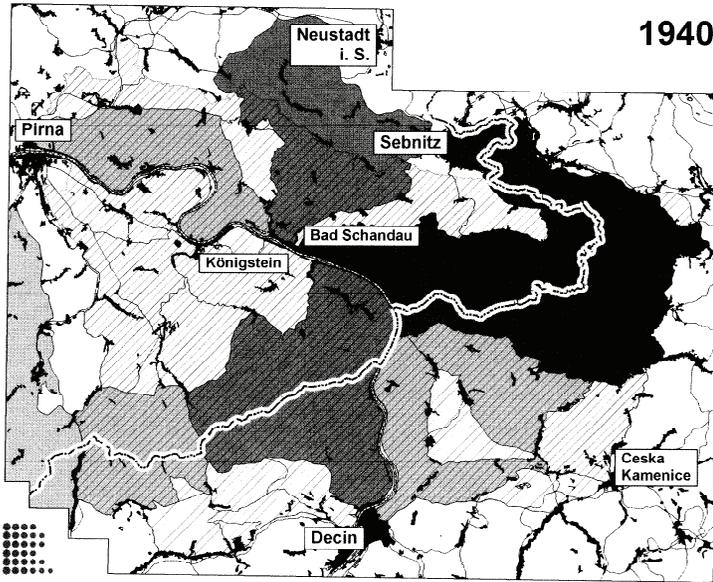
Unter Einbezug des Gesamtverkehrsnetzes fallen Anzahl und Größe weitaus geringer aus. Finden sich um 1900 noch ein UZR über 100 km<sup>2</sup> und drei UZR größer als 50 km<sup>2</sup>, so haben sich diese bis 2000 auf ausschließlich zwei unzerschnittene Räume über 50 km<sup>2</sup> verringert (Karten 1–3).

Vergleicht man die Entwicklung der Landschaftszerschneidung jeweils auf der sächsischen und der böhmischen Seite, so zeigt sich ein ähnliches Bild.



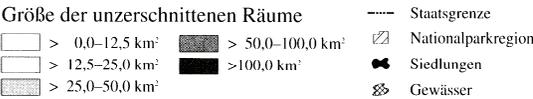
Karte 1:  
Entwicklung unzerschnittener Räume im Gebiet der Sächsisch-Böhmischen Schweiz von 1900 bis 2000 (Ebene Gesamtverkehrsnetz)





1940

Karte 2:  
Entwicklung Unzerschnittener Räume  
im Gebiet der Sächsisch-Böhmischen  
Schweiz von 1900 bis 2000  
(Ebene Gesamtverkehrsnetz)



mischen Seite separat, so zeigen sich signifikante Unterschiede (Abbildung 3). Die verbleibenden Freiflächen der tschechischen Seite sind auf allen Ebenen des Verkehrsnetzes zum Teil erheblich größer als im Bereich der deutschen Schutzgebiete. So nimmt von 1940–2000 auf Ebene des Gesamtverkehrsnetzes die effektive Maschenweite auf tschechischer Seite nur gering ab, während auf deutscher Seite ein Rückgang auf fast ein Drittel festzustellen ist. Dagegen ist beim Hauptverkehrsnetz in Böhmen eine deutlich stärkere Abnahme als in Sachsen zu verzeichnen.

**Ergebnisse und Ausblick**

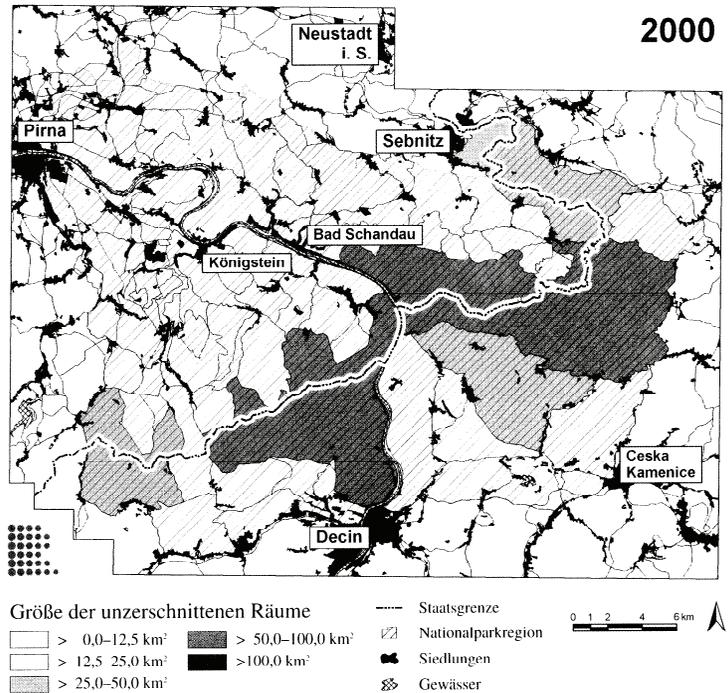
Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Landschaftszerschneidung in der grenzüberschreitenden Nationalparkregion Sächsisch-Böhmische Schweiz seit Ende des 19. Jahrhunderts und insbesondere seit 1940 aufgrund der steigenden Mobilität und des beschleunigten Siedlungswachstums stark zugenommen hat. Vollerorts wurden Fahrwege und Straßen ausgebaut. Damit fielen diese dem Hauptverkehrsnetz zu, wodurch sich die ursprüngliche effektive Maschenweite von 175 km<sup>2</sup> mehr als halbierte. Vergleicht man die sächsischen und böhmischen Gebiete, zeigen sich signifikante Unterschiede: Die verbleibenden Freiflächen auf der tschechischen Seite sind erheblich größer als die auf der deutschen,

wobei seit 1940 die effektive Maschenweite auf deutscher Seite vor allem beim Gesamtverkehrsnetz und auf tschechischer Seite beim Hauptverkehrsnetz stark abgenommen hat.

In einer zunehmend zersiedelten und durch Lärm beeinträchtigten Umwelt gewinnt jedoch der Schutz großer Freiräume an Bedeutung. So werden beispielsweise im Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge (Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge 2001) ihre hohe ökologische Ausgleichsfunktion gegenüber dem anthropogen geprägten Umland, ihr Wert als «Ruhezonen» für Flora und Fauna und für die naturnahe Erholung des Menschen betont. Strukturelle Veränderungen wie die Landschaftszerschneidung verlaufen allerdings schleichend und können in ihrem Ausmaß vom Einzelnen nur schwer wahrgenommen werden. Durch Bilanzierung und Analyse der Freiflächenzerschneidung über große Zeiträume werden Ausmaß und Folgen der Veränderung objektivierbar. Erst ein Monitoring über größere Räume und Zeitabschnitte hinweg lässt das Ausmaß und die Folgen der Veränderung sichtbar werden. Die Erfassung und Bewertung der Landschaftszerschneidung durch Infrastruktur sollte deshalb integrierter Bestandteil eines Umweltmonitorings sein.

Das **Ergebnis dieser Detailuntersuchung** zeigt auch, dass die Landschaftszerschneidung grenzüberschreitend untersucht werden muss. Gerade in Grenzregionen befin-

Karte 3:  
Entwicklung Unzerschnittener Räume  
im Gebiet der Sächsisch-Böhmischen  
Schweiz von 1900 bis 2000  
(Ebene Gesamtverkehrsnetz)



den sich großräumig zusammenhängende unzerschnittene Freiräume. Ist die Ermittlung der UZR auf einzelne Staatsgebiete oder Bundesländer beschränkt, besteht die Gefahr, dass benachbarte große Unzerschnittene Räume nicht erfasst und in der Folge in der Planung nicht berücksichtigt werden. Gerade bei der langfristigen, übergeordneten Planung von Verkehrstrassen ist es von großer Bedeutung, dass diese Räume als Schutzgut beachtet werden und als solche auch in den Plänen der Raumordnung enthalten sind. Ein Beispiel aus Sachsen, das diese Notwendigkeit untermauert, ist die Trassenführung der im Bau befindlichen Autobahn A 17 Dresden–Prag, die im Bereich des Erzgebirges einen grenzüberschreitenden UZR mit einer Fläche von mehr als hundert Quadratkilometern durchschneidet.

#### Anmerkungen

- 1) Siehe auch [www.ioer.de/langzeitmonitoring](http://www.ioer.de/langzeitmonitoring)
- 2) Werte mitgeteilt durch H. Esswein im April 2005

#### Literatur

Esswein, H.; Jaeger, J.; Schwarz-von Raumer, H.-G. u. Müller, M. (2002): Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg. Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart, 447 S.  
 Forman, R. T. T. (1998): Road ecology: A solution for the giant embracing us. *Landscape Ecology* 13

Jäger, J. (2002): *Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung*. Stuttgart, 448 S.

Lassen, D. (1990): Unzerschnittene verkehrssarme Räume über 100 km<sup>2</sup> – eine Ressource für die ruhige Erholung. *Natur und Landschaft* 65 (6), S. 326–327

LfUG, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2001): *Landschaftszerschneidung in Sachsen* (unveröffentlicht). Dresden

Regionaler Planungsverband Oberes Elbtal/Osterzgebirge (2001): *Regionalplan Oberes Elbtal/Osterzgebirge*. Dresden

Sächsisches Staatsministerium des Innern (2003): *Landesentwicklungsplan Sachsen*. Dresden, 111 S. u. Karten

Sächsische Zeitung (2004): Wir brauchen solche Straßen. Ministerpräsident Georg Milbradt wirbt für die Autobahn 17 im Besonderen und die Straße im Allgemeinen. In: *Sächsische Zeitung* Mittwoch 2. Juni 2004, S. 8

Schumacher, U. und Walz, U. (2000): *Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturtrassen*. – In: *Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland*. Band 10: Freizeit und Tourismus. Heidelberg–Berlin: S. 132–135

Umweltbundesamt (2005): *Deutscher Umweltindex (DUX)-Boden*. [www.umweltbundesamt.de/dux/bo-inf.htm](http://www.umweltbundesamt.de/dux/bo-inf.htm) – aufgerufen am 2. 2. 2005

Walz, U. und Leibenath, M. (2003): GIS als Instrument zur Entwicklung grenzüberschreitender Großschutzgebietsregionen in Mittel- und Osteuropa. Ergebnisse eines Modellvorhabens in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 35 (5), S. 137–142