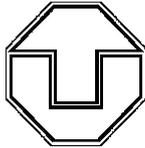


---

TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN  
FAKULTÄT FORST-, GEO- UND HYDROWISSENSCHAFTEN  
INSTITUT FÜR GEOGRAPHIE



Großer Beleg Physische Geographie

**Landschaftszerschneidung**

**Grenzüberschreitende Untersuchung der Entwicklung  
und ihrer Auswirkungen für das Gebiet  
der Sächsisch-Böhmischen Schweiz**

Bearbeiter: Sebastian Wolf  
Studiengang: Geographie Diplom  
Matrikel-Nr.: 2694804

Betreuer: Dr. Ulrich Walz  
(Institut für Ökologische Raumentwicklung e. V.)

Dresden, Mai 2004

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>2</b>
1.1	Motivation .....	2
1.2	Begriff der Landschaftszerschneidung .....	4
<b>2</b>	<b>Untersuchungsgebiet .....</b>	<b>5</b>
2.1	Allgemeines .....	5
2.2	Gebietsabgrenzung .....	6
2.3	Datengrundlage .....	7
2.3.1	Aktuelle Situation .....	7
2.3.2	Historische Situation .....	9
<b>3</b>	<b>Methodik.....</b>	<b>11</b>
3.1	Allgemeines .....	11
3.2	Datenaufbereitung .....	13
3.2.1	Grenzproblematik .....	13
3.2.2	Verkehrsnetz .....	13
3.2.3	Siedlungsflächen .....	16
3.2.4	Gewässer .....	17
3.3	Analyse .....	18
3.3.1	Ebenen des Verkehrsnetzes .....	18
3.3.2	Zerschneidungsmaße .....	19
3.3.2	Verschneidung in ArcInfo .....	21
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>22</b>
4.1	Aktueller Zustand der Landschaftszerschneidung.....	22
4.1.1	Untersuchungsgebiet.....	22
4.1.2	Landschaftsschutzgebiet .....	24
4.1.3	Nationalpark.....	25
4.2	Historische Entwicklung.....	26
4.2.1	Entwicklung im Untersuchungsgebiet .....	26
4.2.2	Entwicklung in den Schutzgebieten.....	28
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>30</b>
	Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Karten .....	32
	Literaturverzeichnis .....	33

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

*„In Sachsen wurden im vergangenen Jahr 940 Mio. Euro in den Straßenbau investiert. 340 Mio. davon flossen in den Ausbau von Kreisstraßen. Mit weiteren 345 Mio. Euro wurde das Schienennetz erneuert.“* (Verkehrsbericht Sachsen 2003)

Der Flächenverbrauch in Deutschland ist nicht zu bremsen, die alltägliche Versiegelungsrate stieg seit Beginn der 80er Jahre bis auf heute ca. 130 Hektar an. Fortschreitender Siedlungszuwachs und wachsender Verkehr bringen zunehmend Belastungen für Gesundheit und Umwelt mit sich. Davon betroffen sind neben den Menschen insbesondere Tierpopulationen, sodass die Landschaftszerschneidung heute als eine der wichtigsten Ursachen des Artenverlustes gilt. Landschaftsverbrauch und Landschaftszerschneidung sind seit nunmehr zwanzig Jahren in Wissenschaft und Politik als ernstzunehmendes Umweltproblem erkannt (JAEGER 2001, KRANZ et. al. 2001, LFUG 2001).

In Deutschland gibt es dazu verschiedene Untersuchungen auf Landes- und Bundesebene, wobei insbesondere die Studie von ESSWEIN et. al. (2001) in Baden-Württemberg hervorzuheben ist. Im Gegensatz dazu existieren jedoch bisher kaum grenzüberschreitende Betrachtungen der Landschaftszerschneidung (wie z. B. im Regionalplan Oberelbe [dort aber nur qualitative Angabe, wo unzerschnittene verkehrsarme Räume auf tschechischer Seite fortgesetzt werden], sowie bei SCHUMACHER & WALZ 2000 in einer sachsenweiten Betrachtung im Maßstab 1: 1.5 Mio.).

Dies mag zum einen an der zumeist fehlenden grenzüberschreitenden Datengrundlage liegen, andererseits auch an einem mangelnden Interesse bzw. fehlender Zuständigkeit verschiedenen Behörden. Vor allem im Zuge der EU-Osterweiterung werden grenzüberschreitende Untersuchungen landschaftsökologischer Fragestellungen immer wichtiger und zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Am Beispiel der Sächsisch-Böhmischen Schweiz soll diese Studie die auftretenden Probleme einer grenzüberschreitenden Untersuchung der Landschaftszerschneidung in großem Maßstab (1: 25 000) aufzeigen und versuchen Lösungsansätze dafür zu bieten. Darüber hinaus sollen die Schutzgebiete auf deutscher und tschechischer Seite im Einzelnen miteinander verglichen werden.

Neben der aktuellen Zerschneidungssituation erfolgt auch eine retrospektive Betrachtung des Untersuchungsgebietes bis etwa 1900 und zeigt damit die Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den letzten einhundert Jahren auf.

---

Als Vergleich dient eine bereits existierende Studie zur Landschaftszerschneidung der Sächsischen Schweiz (UHLMANN 2003) sowie die bereits erwähnte Untersuchung von ESSWEIN et. al. (2001) in Baden-Württemberg.

Die Analyse der Zerschneidung wurde unter Nutzung von Geographischen Informationssystemen (GIS) durchgeführt. Dabei wurden die ESRI-Softwareprodukte ArcView, ArcInfo und ArcGIS eingesetzt. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt dementsprechend im methodischen Bereich.

Anhand der vorliegenden Untersuchung zur Sächsischen Schweiz wurden folgende Thesen aufgestellt, die es unter anderem zu klären gilt:

- Da Grenzräume im Wesentlichen gering zerschnittene Räume darstellen kann angenommen werden, dass die Landschaftszerschneidung der Sächsischen Schweiz und des Gesamtgebietes Elbsandsteingebirge geringer ist, als bisher angenommen (vgl. UHLMANN 2003). Grund für diese Annahme ist die Tatsache, dass administrative Grenzen nicht für Naturräume gelten und daher die Zerschneidung im Grenzbereich durch Beschränkung auf deutsches Staatsgebiet überschätzt wurde.
- Die Datenanpassung und Zusammenführung der deutschen und tschechischen Daten ist nicht ohne weiteres möglich. Die unterschiedliche Datengrundlage wird dabei zwangsläufig zu Problemen führen.
- Die Landschaftszerschneidung ist in Schutzgebieten höherer Kategorie, in diesem Fall also den Nationalparks, geringer als in Gebieten mit niedrigerem Schutzcharakter bzw. ohne Schutzgebietsausweisung.
- Der Entwicklungstrend in den letzten 100 Jahren wird auf tschechischer Seite und für das Gesamtgebiet ähnlich der Entwicklung der Sächsischen Schweiz sein.

## 1.2 Begriff der Landschaftszerschneidung

Als Landschaftszerschneidung (*engl. landscape fragmentation*) bezeichnet man „*vom Menschen geschaffene vorwiegend linienhafte Strukturen oder Materialströme, von denen Barriere-, Emissions- oder Kollisionswirkungen oder ästhetische Beeinträchtigungen ausgehen*“ (vgl. GRAU 1997 sowie SCHUMACHER & WALZ 2000).

Außer dieser anthropogen bedingten Zerschneidung gibt es noch die geogene Zerschneidung der Landschaft durch Flüsse oder steile Hangkanten. Allgemein spricht man daher auch von Landschaftsfragmentierung (ESSWEIN et. al. 2001). In [Abbildung 1](#) werden die sechs Phasen der Landschaftszerschneidung bzw. -fragmentierung dargestellt. Daraus wird ersichtlich, dass nicht nur linienhafte Elemente wie Straßen und Bahnlinien eine Zerschneidungswirkung haben, sondern ebenso Siedlungs- und Gewässerflächen.

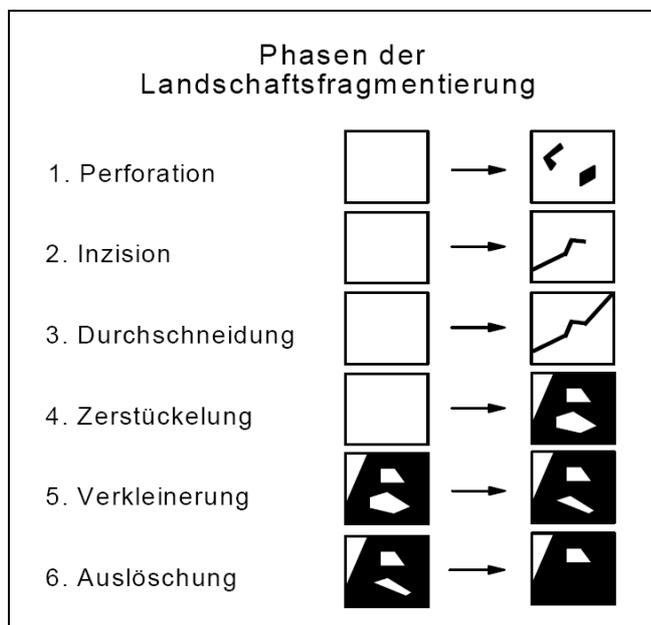


Abb. 1: Die sechs Phasen der Landschaftszerschneidung und –fragmentierung, die sich nach geometrischen Kennzeichen unterscheiden lassen (erweitert nach FORMAN 1995: 407, Abb. 12.1, aus JAEGER 2000: 116). Schwarz dargestellt sind Flächen, die für bestimmte Arten als Lebensraum ungeeignet sind und ein Hindernis für ihre Ausbreitung oder eine Lärm- und Unruhequelle darstellen.

Neben der Tier- und Pflanzenwelt betreffen die Folgen der Landschaftszerschneidung auch den Menschen. Sie umfassen dabei folgende sechs Problemfelder: Bodenverdichtung und –versiegelung, Veränderungen des Kleinklimas, Immissionen (Lärm, Abgase, Streusalz etc.), Wasserhaushalt, Landschaftsbild und Erholungsqualität sowie Folgen für die Landnutzung. Durch die Erhöhung der verkehrsgebundenen Mobilität und damit einhergehender Verkleinerung und Verlärmung von Erholungsräumen kommt es zu einem Verlust an Lebensqualität (ESSWEIN et. al. 2001).

## 2 Untersuchungsgebiet

### 2.1 Allgemeines

Die Sächsisch-Böhmische Schweiz (im Wesentlichen das Elbsandsteingebirge) erstreckt sich beiderseits der Elbe im Grenzraum von Deutschland und der Tschechischen Republik. Entstanden durch kreidezeitliche Ablagerungen, wurde das Gebiet durch die Erosion der Elbe und ihrer Nebenflüsse stark zerschnitten und bildet heute eine für Mitteleuropa einzigartige Landschaft. Die besondere Naturraumausstattung gehört zu den wichtigsten Standortvorteilen des Elbsandsteingebirges (NATIONALPARKVERWALTUNG SÄCHSISCHE SCHWEIZ 2000).

Über Jahrhunderte blieben land- und forstwirtschaftliche Grenzen in dieser traditionsreichen Kulturlandschaft unverändert. Zusammen mit dem Vorhandensein von fast unbesiedelten Landschaftsteilen sicherte diese Kontinuität in der Nutzung das Überleben für Tier- und Pflanzenarten, die andernorts bereits ausgestorben sind.

Schon frühzeitig erkannte man die herausragende Bedeutung dieser Landschaft und versuchte deren Gefährdung durch Schutzgebiete entgegenzutreten. Bereits im Jahre 1956 wurde das gesamte Gebiet der Sächsischen Schweiz unter Landschaftsschutz gestellt, 1972 folgte das Landschaftsschutzgebiet "Elbsandsteingebirge" (Labské pískovce) in der heutigen Tschechischen Republik (RIVERNET o. J.). Zusammen bilden beide mit einer Fläche von etwa 700 km<sup>2</sup> das Landschaftsschutzgebiet der Sächsisch-Böhmischen Schweiz.

Im September 1990 folgte mit der Gründung des Nationalparks Sächsische Schweiz ein erweiterter Schutz großer Teile auf der rechten Seite des Elbtales. Nationalpark und Landschaftsschutzgebiet zusammen bilden die Nationalparkregion Sächsische Schweiz. Zehn Jahre später, im Januar 2000, entstand der Nationalpark Böhmisches Schweiz (KOWALKE 2000). Gemeinsam mit der deutschen Seite entstand so innerhalb des Landschaftsschutzgebietes ein Nationalpark mit einer Fläche von nahezu 180 km<sup>2</sup>. Damit ist die naturräumliche Einheit des Elbsandsteingebirges grenzüberschreitend und großräumig geschützt (WALZ & LEIBENATH 2003).

Fast 60 Prozent der Fläche des betrachteten Untersuchungsgebietes gehören zum Landschaftsschutzgebiet Sächsisch-Böhmische Schweiz, zirka 15 Prozent zählen zu den beiden Nationalparks der Region (vgl. [Abb. 2](#)).

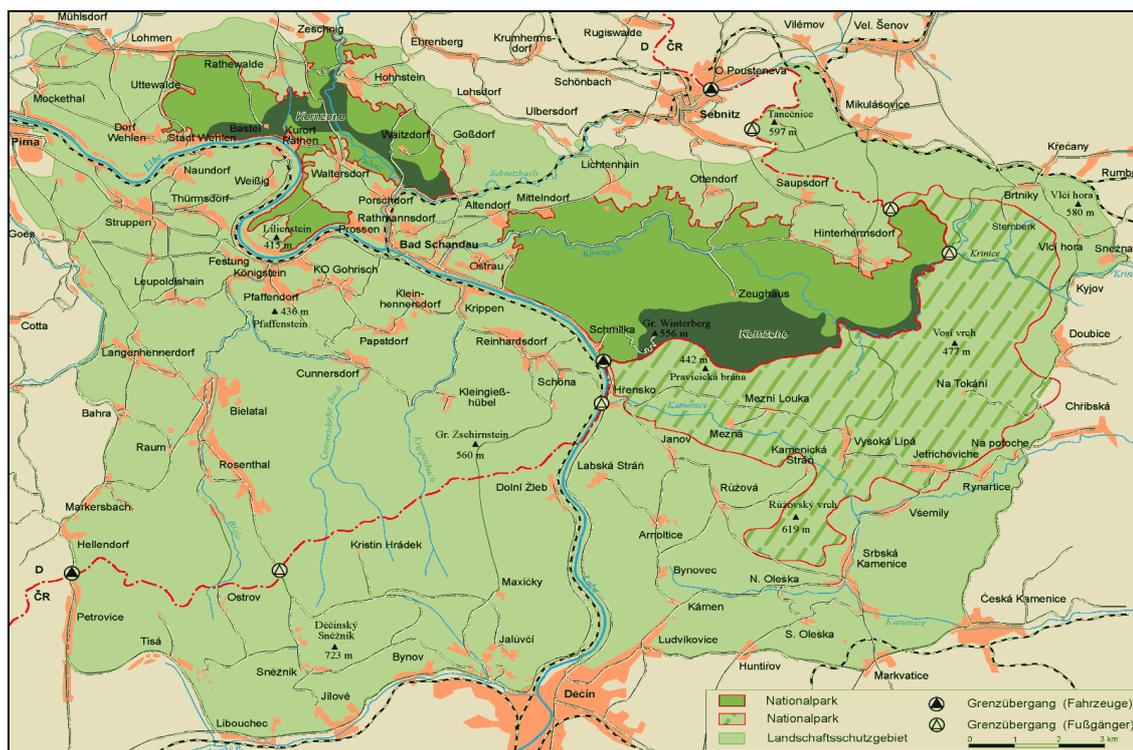


Abb. 2: Nationalparks und Landschaftsschutzgebiete der Sächsisch-Böhmischen Schweiz (Institut für ökologische Raumentwicklung 2000)

## 2.2 Gebietsabgrenzung

In grenzüberschreitenden Großschutzgebieten steht man bei der Arbeit mit Geoinformationssystemen vor besonderen Problemen. Die Lage von Naturräumen und Ökosystemen deckt sich nicht mit der von politischen Systemen und Staatsgrenzen. Die Areale von Tieren und Pflanzen sind nicht durch politische Grenzen beschränkt (WALZ & LEIBENATH 2003).

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes erfolgte daher im Wesentlichen nach folgenden Kriterien: Einerseits sollte der komplette Bereich des deutschen und tschechischen Landschaftsschutzgebietes abgedeckt werden. Andererseits sollten auch die daran angrenzenden Räume mit betrachtet werden, um eine möglichst realistische Aussage über die unzerschnittenen Freiräume zu treffen, welche über die Grenze der Schutzgebiete hinausreichen.

Die zur Verfügung stehende Datengrundlage beschränkte jedoch die Auswahl, sodass nur das erste Kriterium in vollem Umfang realisiert werden konnte.

## 2.3 Datengrundlage

### 2.3.1 Aktuelle Situation

Als Datengrundlage standen auf deutscher Seite die ATKIS-Daten des Digitalen Landschaftsmodells (DLM-25/1; Erfassungszeitraum 1993 bis 1997, im weiteren mit 1995 angegeben) zur Verfügung. Auf tschechischer Seite standen nur Linien als Vektordaten (Verkehrs- und Wegenetz) zur Verfügung. Diese deckten allerdings nicht das gesamte Untersuchungsgebiet ab, unterlagen einer anderen Klassifizierung und zum Teil fehlte bei diesen Daten die Attributierung ganzer Kartenblätter. Die fehlenden Daten (z. T. Liniendaten sowie alle Flächen) auf tschechischem Gebiet wurden, soweit vorhanden, auf Basis folgender Karten in digitaler, georeferenzierter Form erfasst und attribuiert (vgl. Abb. 3):

- Topographische Karten 1: 10 000, tschechisch (ZABAGED/2 Rasterdaten, decken ca. 70 % des Untersuchungsgebietes ab)
- Topographische Karten 1: 25 000, tschechisch (decken das komplette Gebiet und damit die fehlenden Bereiche bis auf den nördlichen und östlichen Rand ab)
- Topographische Karten 1: 25 000, deutsch (Stand 1997, nur Grundriss; decken bis auf den südlichen Bereich des fehlenden östlichen Randes das komplette Gebiet ab)
- Topographische Karten 1: 200 000, deutsch (nur geringe Auflösung; komplette Abdeckung des Untersuchungsgebietes; wurden nur für den fehlenden südöstlichen Bereich verwendet)

*Anm: Für fehlende Liniendaten wurden jeweils nur die tschechischen Karten verwendet*

Die treppenförmige Abstufung im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes ist bedingt durch die fehlende Datengrundlage in diesem Bereich, sowohl bei den vorliegenden Vektor- als auch Rasterdaten.

Grundsätzlich gibt es auch in der Tschechischen Republik ein digitales Katasterwerk namens 'ZABAGED/1', welches auf Basis der Topographischen Karten 1: 10 000 erfasst wurde. Für diese Untersuchung standen die Daten jedoch leider nicht zur Verfügung, weshalb auf Alternativen zurückgegriffen werden musste.

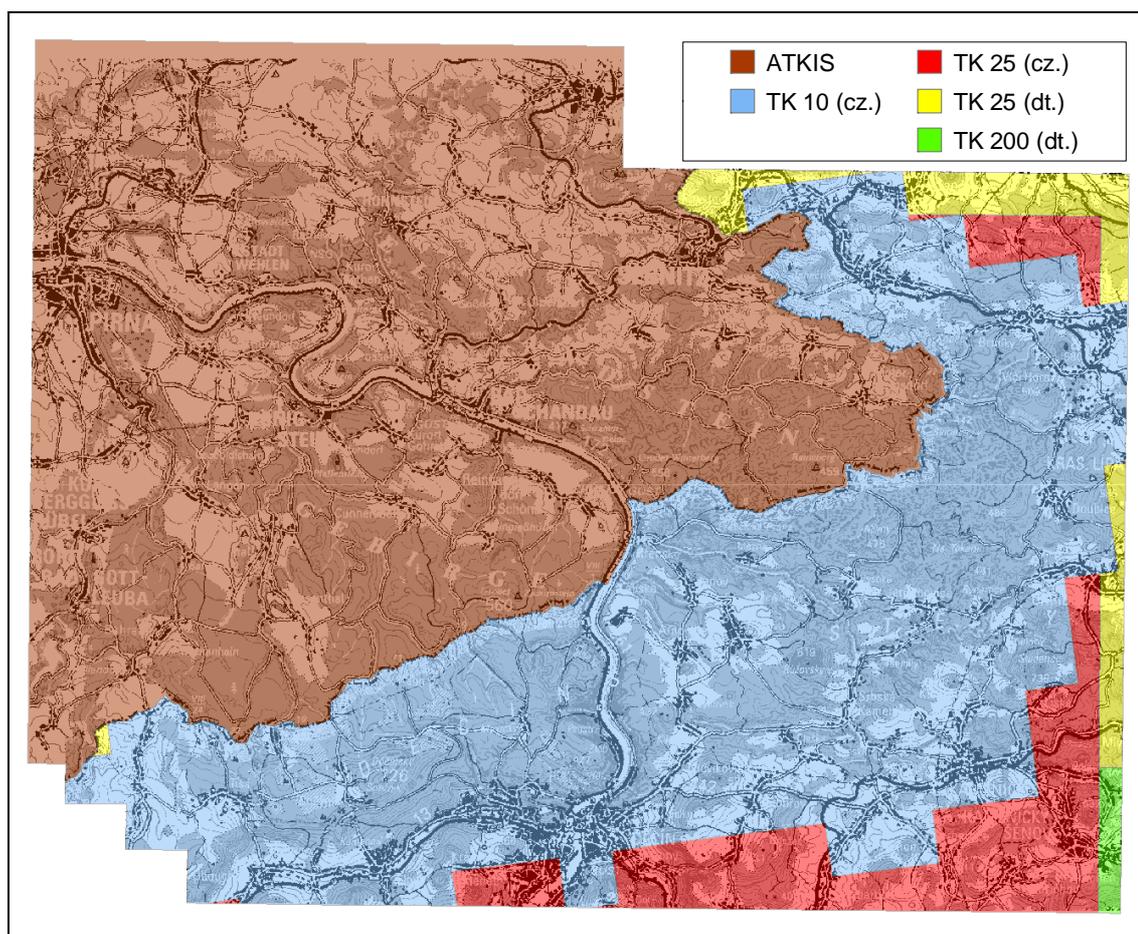


Abb. 3: Datengrundlage der aktuellen Situation

### 2.3.2 Historische Situation

Zur Erfassung der historischen Situation standen für die Zeitschnitte um 1900 und 1940 Messtischblätter (MTB, 1:25 000) und Karten des Deutschen Reiches (KDR, 1:100 000) in digitaler, georeferenzierter Form zur Verfügung (vgl. Abb. 4 und Tab. 1).

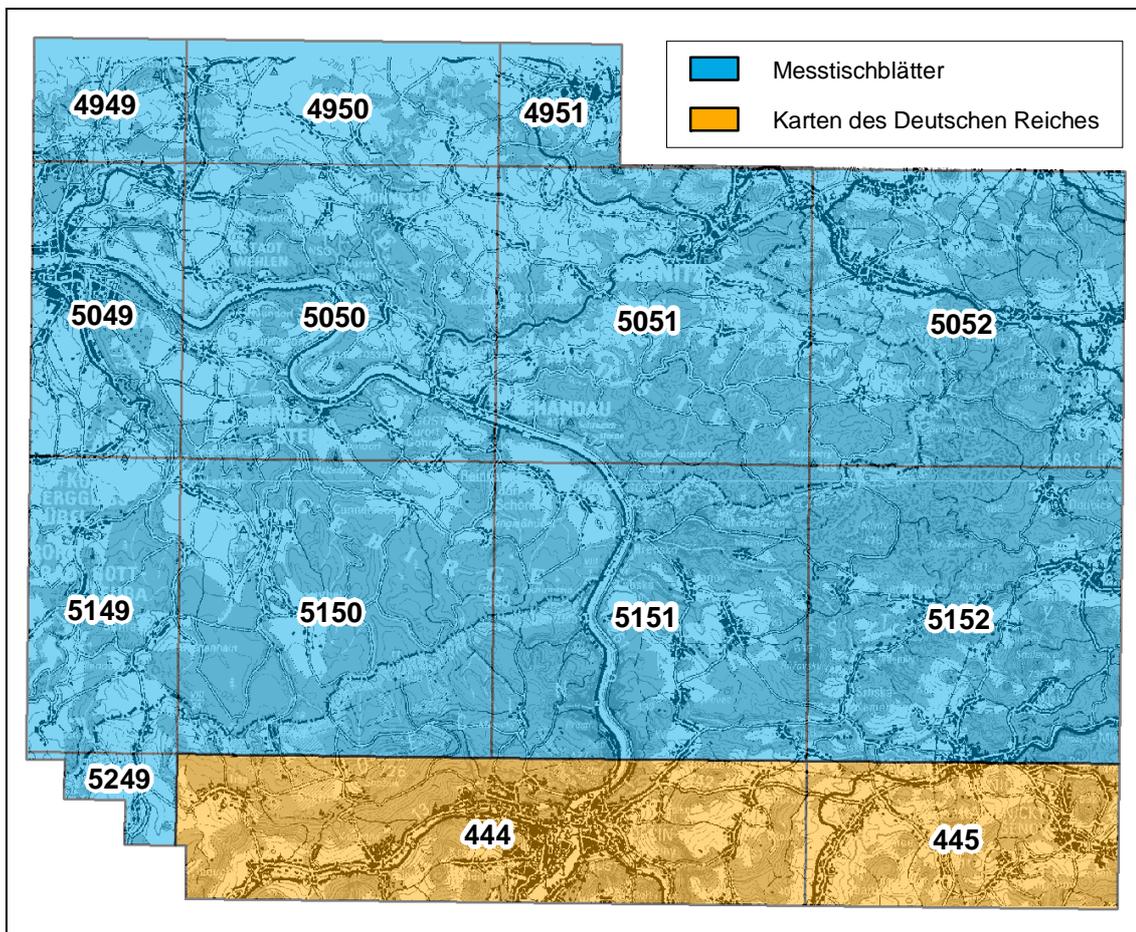


Abb. 4: Datengrundlage der historischen Situation

Tab. 1: Datengrundlage der historischen Situation, Stand der Kartenblätter

Art / Maßstab	Blatt- Nummer	Blattname		Stand	
		um 1900	um 1940	um 1900	um 1940
MTB 25	4949	Pillnitz	Arnsdorf	1905	1936
MTB 25	4950	Stolpen	Stolpen	1905	1931
MTB 25	4951	Neustadt	Neustadt	1902	1936
MTB 25	5049	Pirna	Pirna	1908	1938
MTB 25	5050	Königstein	Königstein	1908	1937
MTB 25	5051	Sebnitz	Sebnitz	1907	1941
MTB 25	5052	Hinterhermsdorf	Großschönau	1913	1937
MTB 25	5149	Berggießhübel	Bad Gottleuba	1906	1936
MTB 25	5150	Rosenthal	Rosenthal	1911	1938
MTB 25	5151	Schöna	Rosendorf	1912	1942
MTB 25	5152	Am Raumberg	Böhmisch Kamnitz	1914	1939
MTB 25	5249	Fürstenwalde	Peterswald	1902	1936
KDR 100	444	Königstein	Pirna	1910	1938
KDR 100	445	Zittau	Zittau	1906	1940

MTB – Messtischblatt

KDR – Karte des Deutschen Reiches

## 3 Methodik

### 3.1 Allgemeines

Auf Grundlage der Studie von UHLMANN (2003) sollte das Untersuchungsgebiet erweitert und dessen Daten mit einbezogen werden. Eine Erweiterung erfolgte im Wesentlichen um die tschechische Seite des Landschaftsschutzgebietes. Aber auch auf deutscher Seite wurde der nördliche Bereich des Untersuchungsgebietes erweitert, um das gesamte Schutzgebiet und – soweit möglich – die angrenzenden Räume mitzubetrachten (vgl. [Abb. 2](#)).

Die für diese Untersuchung vorliegenden ATKIS-Daten waren aktueller (Stand 2000), als die Daten der Studie von UHLMANN (2003). Dadurch gestaltete sich die Eingliederung der bereits vorhandenen Daten als relativ schwierig (betrifft nur die Liniendaten, bei den Flächen wurden für die aktuelle Situation ausschließlich die neueren ATKIS-Daten verwendet). Während die neueren Daten direkt als exportierte Shapefiles aus der Einheitlichen Datenbank-Schnittstelle (EDBS) des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems vorlagen, waren die Daten der Studie von UHLMANN (2003) bereits aufbereitet, selektiert und anders strukturiert.

Ein Vergleich der neueren ATKIS-Daten mit denen von 1995 zeigte nur geringe Unterschiede, die sich im Wesentlichen auf die Bereinigung von Digitalisierungsfehlern und leichtes Siedlungswachstum beschränken.

Im Gegensatz zu vorhandenen Untersuchungen (vgl. UHLMANN 2003 und ESSWEIN et. al. 2001) konnten im Rahmen dieser Studie keine Daten zur Verkehrsmenge (DTV-Werte) mit einbezogen werden. Auf tschechischer Seite des Untersuchungsgebietes lagen keine Daten dazu vor. Unabhängig davon zeigten die Studien von ESSWEIN et. al. (2001) und UHLMANN (2003) bereits, dass der Einbezug der Verkehrsmenge methodisch bedingt nur zu einer geringen Verkleinerung der effektiven Maschenweite führt.

Bei der GIS-Bearbeitung des Verkehrsnetzes in den historischen Karten wurde die Methode des zeitlich rückwärtigen Editierens verwendet. Dabei wird in den aktuellen Daten die damalige Situation in Form von zusätzlichen Attributen hinzugefügt, im konkreten Fall dieser Studie also die jeweilige Kategorie der Verkehrswege (Ausbau- und Befestigungsgrad). Diese Kategorisierung der Verkehrswege erfolgte nach der Methodik von UHLMANN (2003) und ist in [Abbildung 5](#) dargestellt.

Im Gegensatz zu den Liniendaten, konnte die historische Situation der Flächendaten nicht über die Methode des rückwärtigen Editierens durchgeführt werden. Da es zu Lageverzerrungen in den historischen Karten kommt, wäre ein rückwärtiges Editieren sehr

zeitaufwendig und ungenau. Demzufolge wurden die Flächendaten fast ausschließlich neu digitalisiert.

Für den Vergleich der Schutzgebiete untereinander wurde das Ausschneideverfahren verwendet, da dieses im Gegensatz zum Mittelpunktverfahren eine gute und räumlich exakte Vergleichbarkeit ermöglicht (vgl. ESSWEIN et. al. 2001). Dabei werden die Ausgangsdaten direkt mit den Grenzen eines Bezugsraumes verschnitten (z. B. Landschaftsschutzgebiet), wodurch dieser komplett erhalten bleibt. Mit diesem Verfahren sind daher auch multitemporale Untersuchungen bei gleichem Raumbezug möglich.

Abb. 5: Kategorisierung der historischen Situation (nach UHLMANN 2003)

Bei den Straßen und Wegen wurden entsprechend dem Messtischblatt folgende Kategorien vergeben:

- R Reichsstraße (nur 1940)
- 1a IA Straße (breit, mit gutem Unterbau)
- 1b IB Straße (weniger breit und fest)
- 2a IIA unterhaltener Fahrweg (für einzelne Kraftwagen brauchbar)
- 2b IIB unterhaltener Fahrweg
- 3 in dieser Kategorie wurden die Feld- und Waldwege (IIIA und IIIB) sowie die Fußwege zusammengefasst

Zusätzlich wurden die beiden folgenden Kategorien verwendet:

- g für Straßen und Fahrwege, die innerhalb der Siedlungs- und Industrieflächen keiner Kategorie eindeutig zugeordnet werden konnten
- n für Straßenabschnitte, die in den Karten des jeweiligen Zeitschnittes nicht enthalten waren

Bei im ATKIS enthaltenen Straßen wurden die Kategorien grundsätzlich vergeben. Demgegenüber wurden Wege aus dem ATKIS bei der Attributvergabe nur dann berücksichtigt, wenn sie in den Messtischblättern von 1940 und/oder 1900 als Straße oder als unterhaltener Fahrweg enthalten waren. Nachdigitalisiert wurden auch nur Straßen sowie unterhaltene Fahrwege, die sich außerhalb der Siedlungs- und Industrieflächen befanden.

Bei den Bahnlinien wurden folgende Kategorien verwendet:

- m mehrgleisige Haupt- und vollspurige Nebenbahn
- e eingleisige Haupt- und vollspurige Nebenbahn
- k vollspurige nebenbahnähnliche Kleinbahn
- s schmalspurige Nebenbahn
- n für Bahnabschnitte, die in den Karten des jeweiligen Zeitschnittes nicht enthalten waren

## **3.2 Datenaufbereitung**

### **3.2.1 Grenzproblematik**

Grundsätzlich erfolgte bei allen Daten eine getrennte Erfassung und Aufbereitung der deutschen und tschechischen Seite. Erst nach Abschluss der Datenaufbereitung wurden beide Datensätze jeweils zusammengeführt. Die Gründe dafür liegen einerseits in der unterschiedlichen Struktur der Liniendaten (eine exakte Anpassung an die ATKIS-Daten war nicht möglich – vgl. Abschnitt 3.2.2) und andererseits in der z. T. unterschiedlichen Datengrundlage der historischen Situation.

Darüber hinaus waren die vorliegenden Schutzgebietsgrenzen (Stand 2003) zwischen Deutschland und der Tschechischen Republik unterschiedlich und im Grenzbereich nicht adjazent (Abweichungen bis zu zwanzig Metern). Vergleicht man diese ferner noch mit den ATKIS-Daten, so stimmen selbst die deutschen Schutzgebietsgrenzen nicht damit überein. Zumindest im Bereich der Staatsgrenze sollte dies allerdings der Fall sein.

Zur Auswertung und zum Vergleich mussten die Daten daher aneinander angeglichen werden. Dementsprechend wurden die tschechischen Schutzgebietsgrenzen (Landschaftsschutzgebiet und Nationalpark) im Grenzbereich an die deutschen Daten angepasst.

### **3.2.2 Verkehrsnetz**

#### **Deutschland**

Als lineare Zerschneidungselemente des Verkehrsnetzes wurden die ATKIS-Objektarten 'Straße' (3101), 'Weg' (3102), 'Schienenbahn' (3201) und 'Bahnstrecke' (3205) ausgewählt.

Über die Clip-Funktion in ArcMap wurde der Bereich der vorhandenen Untersuchung aus den neueren Daten ausgeschnitten. Anschließend wurden die selektierten Daten strukturell an die von UHLMANN (2003) angepasst (Umbenennung und Neudefinition, sowie Löschen von nicht benötigten Attributen) und mit diesen zusammengeführt. Die Bearbeitung der Attributtabelle erfolgte dabei über die dBase-Exportfunktion in MS EXCEL. Es entstand damit auf deutscher Seite ein Ausgangsdatsatz, der zu etwa 80 Prozent aus den Daten der Studie von UHLMANN (2003) besteht, der Rest sind die noch unbearbeiteten ATKIS-Daten des erweiterten Untersuchungsgebietes.

Im nächsten Arbeitsschritt wurden über die Clip-Funktion alle Datensätze entfernt, welche über das Untersuchungsgebiet hinausreichen.

Zur besseren Erfassung der historischen Situation wurden vier Shapefiles erstellt. Das erste enthielt nur die Bahnlinien, das zweite nur die Wege, das dritte nur die Gemeindestraßen und das vierte alle übrigen Straßen. Die Attributierung der in den jeweiligen Karten dargestellten Situation erfolge dann in diesen vier Dateien. Zusätzlich wurden die Straßen- und Bahnabschnitte nachdigitalisiert, die in den Messtischblättern dargestellt waren, im ATKIS jedoch fehlten (UHLMANN 2003).

Nach Abschluss der historischen Erfassung wurden die Shapefiles wieder zusammengeführt und es entstand somit auf deutscher Seite die Grundlage der Liniendaten.

### **Tschechische Republik**

Die Digitalisierung des fehlenden Bereiches im Südwesten des Untersuchungsgebietes erfolgte auf Basis der in Abschnitt 2.3.1 genannten Rasterdaten (es wurden nur die für diese Studie relevanten Objekte erfasst). Ein weiteres Problem stellte die fehlende Attributierung eines kompletten Kartenblattes im nordöstlichen Teil der tschechischen Seite dar. Dieser Bereich musste ebenfalls anhand der digitalen Karten ergänzt werden. Eine eindeutige Erkennung war dabei jedoch nicht immer möglich und konnte teilweise nur nach topologischer Plausibilität mit angrenzenden oder vergleichbaren Objekten erfolgen. Der Grund dafür liegt in der unterschiedlichen Kategorisierung von gedruckten Karten und Vektordaten.

Nach Abschluss der Digitalisierung und Attributierung fehlender Daten auf tschechischer Seite, mussten diese an die ATKIS-Klassifizierung angepasst werden, um einen einheitlichen Grunddatensatz zu erhalten.

Beim Schienennetz gab es dabei im Gegensatz zum Straßennetz keine Probleme. Die Klassifizierung der Straßen erforderte die Ergänzung einer eigenständigen Objektart. Da Staats- und Kreisstraßen (1305 und 1306) auf tschechischer Seite in eine Kategorie fallen, wurde sie in der nicht belegten ATKIS-Objektart 1308 zusammengefasst. Dies führte zwar zu einer Vereinfachung der Datengrundlage, stellte aber aufgrund der Zuordnung dieser Klassen zur gleichen Ebene des Verkehrsnetzes (vgl. Kapitel 3.1) kein Problem für diese Untersuchung dar.

Die weitere Erfassung der historischen Situation erfolgte analog der auf deutscher Seite.

### **Zusammenführung**

Um Adjazenz der Liniendaten im Grenzbereich zu erreichen, wurden die tschechischen Daten manuell angepasst und z. T. bestehende Lücken geschlossen. Wie in diesem Fall wurden alle tschechischen Daten im Grenzbereich an die deutschen angepasst, da angenommen wird, dass diese genauer und aktueller sind.

Anlehnend an die Studie in Baden Württemberg wurden auch durch Tunnel verlaufende Objekte bzw. deren betroffene Teilabschnitte entfernt. Begründet wird dies durch eine Unterbrechung der Barrierewirkung im Bereich der Tunnel (ESSWEIN et. al. 2001). Inwieweit dies der Realität entspricht, ist fraglich, denn dadurch entstehen unterbrochene Verkehrswege, die in die Zerschneidungsuntersuchung nicht mehr mit eingehen, selbst wenn diese Unterbrechung nur wenige Meter beträgt. Dementsprechend wird damit angenommen, dass ein Tunnel die gesamte Zerschneidungswirkung einer Verkehrsstrasse aufhebt.

Im betrachteten Untersuchungsgebiet beschränken sich die Tunnel auf zwei verschiedene Bahnstrecken (aktuelle Situation, in den Zeitschnitten existieren noch drei weitere Brücken auf kleinen Nebenstrecken). Zum einen betrifft dies die Strecke von Bad Schandau nach Sebnitz (auch bekannt als Siebentunnelbahn), welche gleich durch mehrere Tunnel geteilt wird. Diese Strecke zerschneidet einen 12,5 – 50 km<sup>2</sup> großen unzerschnittenen Raum (Ebene des Gesamtverkehrsnetzes in UHLMANN 2003) der durch Einbezug der Tunnel (und damit Zerschneidungswirkung der Strecke) geteilt und kleiner ausfallen würde. Da es sich bei dieser Strecke aber um recht viele Tunnel handelt, ist die Unterbrechung der Barrierewirkung wiederum signifikant und damit die Entfernung der Teilabschnitte gerechtfertigt.

Die zweite betroffene Bahnstrecke befindet sich im Randbereich von Decin. Diese Tunnel haben jedoch ebenfalls keine signifikanten Auswirkungen auf das Ergebnis der Zerschneidung, da sie durch die Siedlungsfläche der Stadt sowie die benachbarte Elbe als Wasserstraße nicht im Bereich von großen unzerschnittenen Räumen liegen.

Nach Zusammenführung der Datensätze beider Länder wurden Inkonsistenzen in Form von Attributierungsfehlern (durch hist. Digitalisieren) sowie noch bestehende Fehler in der Geometrie beseitigt (v. a. an den Stößen der Kartenblätter und im Grenzbereich). Ferner wurde Objekte geteilt, die in den historischen Karten zu verschiedenen Kategorien zählten (bedingt durch die Größe der aus ATKIS genutzten Liniensegmente, welche auf 1:10 000er Topographischen Karten der 90er Jahre basieren)

Das Ergebnis war ein grenzübergreifender Datensatz des Untersuchungsgebietes, der alle Liniendaten inklusive ihrer historischen Situation enthält.

### 3.2.3 Siedlungsflächen

Bei der Auswahl der Flächendaten erscheint grundsätzlich die Methodik nach ESSWEIN et. al. (2001) am geeignetsten für die Untersuchung der aktuellen Landschaftszerschneidung im Bereich großer Maßstäbe. Danach wird nur die Objektart 'Ortslage' (2101) verwendet. Dies hat den entscheidenden Vorteil, dass nur jene Siedlungsbereiche genutzt werden, die auch eine signifikante Zerschneidungswirkung haben (d. h. keine Einzelgebäude außerhalb von Ortslagen). Darüber hinaus gewährleistet diese Methode eine gute Vergleichbarkeit mit der vorhandenen und sehr detaillierten Untersuchung in Baden-Württemberg.

Die Entscheidung zur Auswahl der Siedlungsflächen aus dem ATKIS war jedoch, aufgrund der grenzüberschreitenden Untersuchung, abhängig von den zu digitalisierenden Siedlungsdaten auf tschechischem Gebiet. Da diese auf Basis verschiedener Karten (vgl. Abschnitt 2.3) manuell erfasst werden mussten, ist dort die Untergliederung und Detailgenauigkeit weitaus geringer als in den ATKIS-Daten auf deutscher Seite.

Es war anhand der Datengrundlage nicht möglich, nur die Ortslagen zu erfassen. Daher wurden alle Gebäude und bebauten Flächen digitalisiert, was in etwa der Verwendung des ATKIS-Objektbereiches 'baulich geprägte Flächen' (21\*\*) entspricht, in welchem auch die Ortslagen mit eingeschlossen sind. Anschließend erfolgte wieder die Zusammenführung der deutschen und tschechischen Daten.

Darüber hinaus sollten daraus alle zusammenhängenden Flächen kleiner als ein Hektar *a priori* ausgeschlossen werden (vgl. UHLMANN 2003), da diese keine signifikante Zerschneidungswirkung aufweisen (die Zerschneidungswirkung eines einzelnen Hauses ist fraglich).

Entgegen den Erwartungen gestaltete sich die Auswahl dieser Flächen als technisch problematisch. Um auch Bereiche, die in ihrer Gesamtfläche mehr als einen Hektar einnehmen (aber aus mehreren kleinen Einzelflächen bestehen) auswählen zu können, war es notwendig, alle aneinander stoßenden Siedlungsflächen miteinander zu vereinigen (UHLMANN 2003). Dies kann man über die Dissolve-Funktion sowohl in ArcGIS als auch in ArcView erreichen. Dahingehend muss jedoch unbedingt die unterschiedliche Arbeitsweise der Dissolve-Funktionen beachtet werden (vgl. UHLMANN 2003).

Aufgrund von Inkonsistenzen in der Datenbasis war es nicht möglich, die Flächen wie UHLMANN (2003) anhand eines gemeinsamen Attributes mit dem Patch Analyst in ArcView zu vereinigen. Als Ergebnis entstanden immer wieder leere Shapes. Bei ESSWEIN et. al. (2001, S. 103) findet sich zu dieser Problematik folgende Erklärung: „Vereinzelt sind die ATKIS-Daten für die Orte fehlerhaft.“..... „Dies kann dadurch begründet sein, dass manche Geometrien aufgrund von Inkonsistenzen nicht in das Shapefile-Format konvertiert werden konnten (z. B. weil sich Flächen selbst geschnitten

*haben). In solchen Fällen fehlt dann die ganze Fläche, weil der Fehler nicht behoben werden konnte.“*

Daher wurde die normale Dissolve-Funktion des GeoProcessing Wizard in ArcView verwendet. Diese vereinigt alle Flächen unabhängig von ihrer Lage miteinander und es entsteht eine Gesamtfläche (bestehend aus vielen nicht benachbarten Teilflächen). Danach wurde diese über die Funktion 'Convert Multipart Shapes to Single Part' der Extension XTools wieder getrennt. Anschließend konnten dann alle Flächen größer einem Hektar ausgewählt und in Shapefiles exportiert werden.

Um die bereits erfassten historischen Daten der Studie von UHLMANN (2003) mit einzu-beziehen, wurden dessen Shapefiles als Grundlage für die Erfassung des gesamten Untersuchungsgebietes verwendet.

Abschließend wurde den Shapefiles ein Attribut 'Art1' hinzugefügt und für alle Flächen der Wert 1 vergeben, um die Siedlungsflächen nach der Verschneidung noch von den verbleibenden Freiflächen abzuziehen.

### **3.2.4 Gewässer**

Als Elemente mit Zerschneidungswirkung wurden alle ATKIS-Objekte des Objektbereiches 'Wasserflächen' (51\*\*) ausgewählt, also nur flächige Elemente des Gewässernetzes (Flüsse werden im ATKIS ab 12 m Breite als Flächen erfasst, wie z. B. die Elbe als Bundeswasserstraße).

Im Gegensatz zu ESSWEIN et. al. (2001), wurden Flüsse mit 6 bis 12 m Breite nicht in die Untersuchung einbezogen, da diesen im Untersuchungsgebiet (z. B. die Kirnitzsch) nur eine sehr geringe zerschneidende Wirkung beigemessen wird (vgl. UHLMANN 2003). Abgesehen davon lagen die Daten der Flüsse nur auf deutscher Seite vor, eine zuverlässige Erfassung anhand der Breite wäre mit der Datengrundlage auf tschechischer Seite nur bedingt möglich gewesen.

Ferner zeigte ein Vergleich der Flüsse (breiter als sechs Meter) im Untersuchungsgebiet, dass ein Großteil dieser entlang von Straßen des Hauptverkehrsnetzes verläuft (auf dt. Seite). Die verbleibenden Flüsse enden meist ohne Flächen schließende Wirkung inmitten von Freiflächen, nur eine Flussstrecke (die Sebnitz entlang der Siebentunnelbahn) hat theoretisch eine zerschneidende Wirkung auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes. Auf Ebene des Gesamtverkehrsnetzes sieht es ähnlich aus. Neben der Sebnitz würde da zusätzlich noch durch die Polenz ein unzerschnittener Raum geschlossen werden (dessen Größe allerdings auch nicht signifikant für das Ergebnis ist).

Summa summarum, betrachtet man diese Faktoren und die Tatsache, dass auf tschechischer Seite keine exakte Erfassung möglich ist, so führt der Ausschluss der Flüsse mit

6-12 m Breite eher zu einem exakteren Ergebnis, als wenn diese mit einbezogen werden.

Die Gewässer auf tschechischer Seite wurden, ähnlich den Siedlungsflächen, aus den vorhandenen Karten digitalisiert. Dies war nur anhand der tschechischen TK 10 und TK 25 möglich, da die deutschen TK 25 lediglich als Grundriss vorlagen. Von den tschechischen Karten nicht abgedeckte Bereiche konnten daher für die aktuelle Situation nicht erfasst werden (nördlicher und östlicher Randbereich).

Die Zusammenführung und Flächenauswahl nach Größe, sowie die Erfassung der historischen Situation, erfolgten analog dem Vorgehen bei den Siedlungsflächen.

Auch für die Gewässer wurde abschließend allen Shapefiles ein zusätzliches Attribut vergeben ('Art2', Wert 2), um diese später von den verbleibenden Freiflächen zu unterscheiden.

### 3.3 Analyse

#### 3.3.1 Ebenen des Verkehrsnetzes

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher Barrierewirkungen der Verkehrswege erfolgte eine Untergliederung in drei Ebenen des Verkehrsnetzes (vgl. Tabelle 2). Bei der historischen Analyse wurde die Zuordnung zu den einzelnen Ebenen entsprechend der jeweiligen historischen Bedeutung getroffen. Dabei wurde versucht, aus Sicht der Barrierewirkung historisch annähernd vergleichbare Kategorien zu bilden (UHLMANN 2003).

Tab. 2: Zuordnung der Straßen- und Bahnkategorien zu den Ebenen des Verkehrsnetzes (Uhlmann 2003)

Zeit	Hauptverkehrsnetz	Straßen- und Schienen- netz (gesamt)	Straßen- und Schienen- netz sowie Hauptwege
1995	- Bundes-, Staats- und Kreisstraßen * - mehrgleisige Bahnlinien	- alle Straßen - alle Bahnlinien	- alle Straßen sowie Hauptwirtschaftswege - alle Bahnlinien
1940	- Reichsstraßen und Straßen der Klasse IA * - mehrgleisige Bahnlinien	- alle Straßen (inklusive Kategorie „g“) - alle Bahnlinien	- alle Straßen sowie unterhaltene Fahrwege - alle Bahnlinien
1900	- Straßen der Klasse IA - mehrgleisige Bahnlinien	- alle Straßen (inklusive Kategorie „g“) - alle Bahnlinien	- alle Straßen sowie unterhaltene Fahrwege - alle Bahnlinien

\* Autobahnen waren im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden

### 3.3.2 Zerschneidungsmaße

Zur Quantifizierung der Landschaftszerschneidung gibt es verschiedene Zerschneidungsmaße. Am weitesten verbreitet sind die Methoden zur Berechnung der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume (UVR) und der effektiven Maschenweite ( $m_{\text{eff}}$ ). Darüber hinaus existieren verschiedene weitere Methoden zur Analyse der Landschaftszerschneidung (z. B. Verkehrsliniendichte, Landschaftszerschneidungsindex LDI, relativer Zerschneidungsindex  $PI_{\text{rel}}$  usw.). Die meisten dieser Zerschneidungsmaße haben jedoch mehr oder weniger erhebliche Mängel und sind oftmals nur unter engen Einschränkungen gültig (ESSWEIN et. al. 2001). Einen systematischen Vergleich sowie eine Bewertung der existierenden Zerschneidungsmaße sind in JAEGER (2002) zu finden.

#### **Anzahl unzerschnittener verkehrsarmer Räume ( $n_{\text{UVR}}$ )**

Ein grober Indikator für die Landschaftszerschneidung ist die Anzahl der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume ( $n_{\text{UVR}}$ ), wenn sie in Kombination mit der Angabe des Flächenanteils der UVR an der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes verwendet wird (JAEGER 2002). De facto zählen nur Räume größer als 100 km<sup>2</sup> zu den UVR, mit der Begründung, dass man mindestens diese Flächengröße benötigt um eine von Hauptverkehrswegen unberührte Tageswanderung durchzuführen (LASSEN 1987). Jedoch wurden, wie auch schon bei anderen Untersuchungen (vgl. ESSWEIN et. al. 2001 und UHLMANN 2003), zusätzlich noch die Räume größer als 50 km<sup>2</sup> mit in die Betrachtung eingeschlossen.

Als Schwächen dieser Methode werden u. a. folgende genannt (ESSWEIN et. al. 2001):

- Die Zerteilung eines großen Raumes in zwei kleinere führt zu einer Erhöhung der Anzahl von UVR und zeigt damit fälschlicherweise eine Verbesserung der Zerschneidungssituation an.
- Die Verkleinerung von Flächen größer als 100 km<sup>2</sup> (z. B. von 150 km<sup>2</sup> auf 110 km<sup>2</sup>) wird nicht registriert
- Veränderungen von Flächen, die kleiner als 100 bzw. 50 km<sup>2</sup> sind, werden überhaupt nicht berücksichtigt.

#### **Effektive Maschenweite ( $m_{\text{eff}}$ )**

Die effektive Maschenweite wird als aussagekräftigste wissenschaftlich abgesicherte Methode der Landschaftszerschneidung betrachtet. Sie ist besonders dafür geeignet, die Zerschneidung in Gebieten unterschiedlicher Gesamtgröße sowie mit unterschiedlichen

Anteilen an Siedlungs- und Verkehrsflächen zu vergleichen und reagiert auf fünf der sechs Fragmentierungsphasen (ESSWEIN et. al. 2001).

Die Beschreibungs-idee der effektive Maschenweite ist „*die Möglichkeit, dass sich zwei Tiere, die zufällig (und unabhängig voneinander) im betrachteten Gebiet ausgesetzt werden, begegnen können.*“ Je mehr Barrieren in der Landschaft vorhanden sind, desto geringer ist die Begegnungswahrscheinlichkeit. Durch diese einfache Modellvorstellung für die Überlebensbedingungen von Tieren ist das Maß der effektiven Maschenweite transparent (bezüglich der mathematischen Umsetzung) und anschaulich (ESSWEIN et. al. 2001).

Dementsprechend ist die effektive Maschenweite  $m_{eff}$  definiert als die Größe der Flächen, die man erhält, wenn man das Gebiet in lauter gleich große Flächen zerteilt, sodass sich dieselbe Begegnungswahrscheinlichkeit dafür ergibt, dass sich die beiden (an zufällig gewählten Orten) ausgesetzten Tiere begegnen können, wie für das untersuchte Gebiet (JAEGER 2001).

Zur Berechnung der effektiven Maschenweite wird die Quadratsumme der Einzelflächen durch die Gesamtfläche des jeweiligen Bezugsraumes dividiert.

$$m_{eff} = \frac{1}{F_g} \sum_{i=1}^n F_i^2$$

(n = Zahl der verbleibenden Freiflächen;  $F_i$  = Flächeninhalt von Fläche i;  $F_g$  = Gesamtfläche des Bezugsraumes)

Die maximale effektive Maschenweite wird für ein vollkommen unzerschnittenes Gebiet erreicht. Der Wert wird minimal (also 0 km<sup>2</sup>), wenn ein Gebiet vollständig von Verkehrs- und Siedlungsfläche bedeckt wird (ESSWEIN et. al. 2001). Je größer der Wert für die effektive Maschenweite ist, desto geringer ist also die Landschaft zerschnitten.

Zum sinnvollen Einsatz der effektiven Maschenweite ist die Vorgabe eines Bezugsraums notwendig, dessen Zerschneidungsgrad charakterisiert werden soll. Um die dem Bezugsraum zugehörigen Flächen zu bestimmen, sind Verschneidungstechniken nötig, wovon es mehrere Möglichkeiten gibt. Von diesen liefern nur das Ausschneide- und das Mittelpunktverfahren eine eindeutige und vollständige Zuordnung der Flächen. Dabei hängt es von der jeweiligen Fragestellung ab, inwiefern das eine oder andere Verfahren davon besser geeignet ist. (ESSWEIN et. al. 2001).

---

### 3.3.3 Verschneidung in ArcInfo

Nachdem alle Daten des Verkehrsnetzes sowie der Siedlungs- und Gewässerflächen aufbereitet waren, wurden diese in das ArcInfo Coverage-Format exportiert. Anschließend erfolgte entsprechend der jeweiligen Zeitschnitte und Ebenen des Verkehrsnetzes die Verschneidung miteinander. Nach Abzug der Siedlungs- und Gewässerflächen ergaben sich so die unzerschnittenen Räume für das Untersuchungsgebiet. Über die Clip-Funktion in ArcGIS wurden danach die jeweiligen Schutzgebiete ausgeschnitten und als Shapefiles exportiert.

Die Berechnung der unzerschnittenen verkehrarmen Räume und der effektiven Maschenweite erfolgte abschließend mithilfe des Tabellenkalkulationsprogramms EXCEL (Austausch über dBase-Tabelle).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Aktueller Zustand der Landschaftszerschneidung

#### 4.1.1 Untersuchungsgebiet

Wie bereits festgestellt, konzentrieren sich die unzerschnittenen Freiräume vorzugsweise im Grenzgebiet und auf tschechischem Territorium (SCHUMACHER & WALZ 2000).

Bei einer Gesamtfläche von etwa 1200 km<sup>2</sup> beträgt die effektive Maschenweite im Untersuchungsgebiet auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes 48,29 km<sup>2</sup>, auf Ebene des Gesamtverkehrsnetzes immerhin noch 18,20 km<sup>2</sup>.

Vergleicht man die Werte mit denen für das Gebiet der Sächsischen Schweiz, so ergibt sich für das hier betrachtete Untersuchungsgebiet auf allen Ebenen des Verkehrsnetzes eine effektive Maschenweite die mehr als doppelt so hoch ist (vgl. Tabelle 3).

Im Gegensatz dazu ist der Unterschied zur landesweiten Untersuchung in Baden-Württemberg differenzierter. Unter Einbezug des Hauptverkehrsnetzes ergibt sich dort mit 20,24 km<sup>2</sup> eine ähnliche Zerschneidung wie in der Sächsischen Schweiz. Betrachtet man jedoch das Gesamtverkehrsnetz, so ist der Unterschied signifikant. Der baden-württembergische Durchschnitt ist mit 13,66 km<sup>2</sup> nur geringfügig niedriger als im Untersuchungsgebiet, aber fast doppelt so hoch wie in der Sächsischen Schweiz (vgl. UHLMANN 2003).

Tab. 3: Landschaftszerschneidung im Vergleich [ $m_{\text{eff}}$  in km<sup>2</sup>]

	Hauptverkehrsnetz	Gesamtverkehrsnetz	Gesamtverkehrsnetz sowie Hauptwege
Baden-Württemberg (ESSWEIN et. al. 2001)	20,24	13,66	-
Sachsen (LfUG 2001; andere Grundlage!)	-	18,01	-
Gebiet der Sächsische Schweiz (UHLMANN 2003)	21,54	7,70	3,70
Gebiet der Sächsisch-Böhmische Schweiz	48,29	18,20	8,38

(Die Ebene Hauptverkehrsnetz entspricht weitestgehend der baden-württembergischen Kategorie 'ohne Gemeindeverbindungsstraßen', die Ebene Gesamtverkehrsnetz der 'mit Gemeindeverbindungsstraßen').

Betrachtet man die Zahl der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume, so ist diese weit- aus höher als bisher angenommen. Auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes finden sich noch zwei UVR über 100 km<sup>2</sup>. Diese haben eine durchschnittliche Größe von 150 km<sup>2</sup> und einem Anteil von 25 Prozent am Untersuchungsgebiet (vgl. Tabelle 4). Beim Gesamtverkehrsnetz verbleiben immerhin noch zwei UVR größer als 50 km<sup>2</sup>.

Ein Vergleich zur Studie von UHLMANN (2003) zeigt dahingehend wesentliche Unterschiede auf. Während dort für das Hauptverkehrsnetz gerade noch zwei UVR größer als 50 km<sup>2</sup> ausgewiesen werden, finden sich auf Ebene des Gesamtverkehrsnetzes gar keine unzerschnittenen verkehrsarmen Räume mehr.

Wie anfangs bereits angenommen, liegt der Grund dafür in der Abgrenzung der Untersuchungsräume. Die Grenzregion ist der am geringsten zerschnittene Bereich und genau dieser wurde durch eine Beschränkung auf die deutsche Seite des Untersuchungsgebietes künstlich durch eine administrative Grenze geteilt. Dementsprechend gering und unrealistisch sind die Werte zur effektiven Maschenweite sowie die Zahl der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume in der Studie von UHLMANN (2003).

Darüber hinaus ist die tschechische Seite des Elbsandsteingebirges wesentlich geringer zerschnitten (vgl. Karte 1).

Tab. 4: Zahl der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume ( $n_{UVR}$ )

Bezugsraum		Hauptverkehrsnetz		Straßen- und Schienennetz (gesamt)	
		UVR >100 km <sup>2</sup>	UVR >50 km <sup>2</sup>	UVR >100 km <sup>2</sup>	UVR >50 km <sup>2</sup>
Untersuchungs- gebiet	Anzahl	2	2	0	2
	∅ Größe (km <sup>2</sup> )	153,3	153,3	-	78,2
	Anteil (%)	25,3	25,3	-	12,9
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	164,2		92,4	
LSG (gesamt)	Anzahl	2	2	0	2
	∅ Größe (km <sup>2</sup> )	148,9	148,9	-	78,2
	Anteil (%)	41,3	41,3	-	21,7
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	155,4		92,4	
LSG (deutsch)	Anzahl	0	2	0	0
	∅ Größe (km <sup>2</sup> )	-	70,1	-	-
	Anteil (%)	-	35,2	-	-
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	77,7		32,8	
LSG (tschechisch)	Anzahl	0	2	0	1
	∅ Größe (km <sup>2</sup> )	-	78,8	-	59,6
	Anteil (%)	-	48,9	-	18,5
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	92,9		59,6	
NP (gesamt)	Anzahl	1	1	0	1
	∅ Größe (km <sup>2</sup> )	116,2	116,2	-	87,4
	Anteil (%)	67,2	67,2	-	50,6
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	116,2		87,4	
NP (Sächsische Schweiz)	Anzahl	0	1	0	0
	∅ Größe (km <sup>2</sup> )	-	54,0	-	-
	Anteil (%)	-	57,6	-	-
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	54,0		32,4	
NP (Böhmische Schweiz)	Anzahl	0	1	0	1
	∅ Größe (km <sup>2</sup> )	-	62,3	-	55,0
	Anteil (%)	-	78,6	-	69,4
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	62,3		55,0	

LSG – Landschaftsschutzgebiet; NP – Nationalpark; Anteil – Anteil an der Gesamtfläche

## 4.1.2 Landschaftsschutzgebiet

Eine Betrachtung der Großschutzgebiete (LSG) zeigt eine, wie zu erwarten war, geringere Zerschneidung. Der Naturraum des Elbsandsteingebirges ist mit einer effektiven Maschenweite von 71,28 km<sup>2</sup> (unter Einbezug des Hauptverkehrsnetzes) wesentlich geringer zerschnitten als andere Naturräume (vgl. [Tabelle 5](#)). Vergleicht man diesen beispielsweise mit dem Schwarzwald in Baden Württemberg (vgl. ESSWEIN et. al. 2001), so zeigt sich, dass dieser mit 39,46 km<sup>2</sup> wesentlich stärker zerschnitten ist.

Demgegenüber steht die Ebene des Gesamtverkehrsnetzes, auf der sich ein gegenteiliges Bild ergibt. Mit 25,90 km<sup>2</sup> ist das Elbsandsteingebirge dort etwas stärker zerschnitten als der Schwarzwald mit einer effektiven Maschenweite von 29,59 km<sup>2</sup>. Dabei liegt der Durchschnittswert der Naturräume in Baden Württemberg mit 9,10 km<sup>2</sup> deutlich niedriger als der in Sachsen mit 14,98 km<sup>2</sup> (vgl. LFUG 2001). Diese sachsenweite Untersuchung weist die Sächsische Schweiz (also nur den deutschen Teil des Elbsandsteingebirges) jedoch mit einer weitaus größeren Maschenweite von 36,39 km<sup>2</sup> aus. Die Unterschiede sind bedingt durch eine andere Datengrundlage\* bei der Studie vom Landesamt für Umwelt und Geologie. Hierbei wurden DDS-Daten (Digital Data Services GmbH) inklusive DTV-Werten anstelle von ATKIS-Daten verwendet (vgl. [Tabelle 5](#)).

Eine Gegenüberstellung der beiden Landschaftsschutzgebiete Sächsische und Böhmisches Schweiz zeigt signifikante Unterschiede auf. Das tschechische Schutzgebiet ist mit einer effektiven Maschenweite von 27,86 km<sup>2</sup> wesentlich geringer zerschnitten als das deutsche Pendant mit nur 8,20 km<sup>2</sup> (vgl. [Karte 4](#)). Auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes fällt der Unterschied erheblich geringer aus. Demzufolge ist die geringe Zerschneidung des Großschutzgebietes Elbsandsteingebirge hauptsächlich auf den tschechischen Teil zurückzuführen.

Tabelle 5: Vergleich der effektiven Maschenweite von Naturräumen [ $m_{\text{eff}}$  in km<sup>2</sup>]

Naturraum	Hauptverkehrsnetz	Gesamtverkehrsnetz
Schwarzwald (nach ESSWEIN et. al 2001)	39,46	29,59
Sächsische Schweiz (LFUG 2001*)	k. A.	36,39
Sächsische Schweiz	32,42	8,20
Böhmische Schweiz	52,06	27,86
Sächsisch-Böhmische Schweiz	71,28	25,90

Anm: die Berechnung von  $m_{\text{eff}}$  des Schwarzwaldes erfolgte durch Mittelwertbildung seiner 6 Teilregionen

Die Anzahl der unzerschnittenen verkehrarmen Räume verhält sich ähnlich der des gesamten Untersuchungsgebietes (vgl. [Tabelle 4](#)).

### 4.1.3 Nationalpark

Neben den Landschaftsschutzgebieten stellen die beiden darin enthaltenen Nationalparks eine höhere Schutzkategorie dar. Dementsprechend sollten diese eine geringere anthropogene Prägung und damit Zerschneidung aufweisen. Auf die einzelnen Schutz-zonen der Nationalparks (z. B. Kernzone) wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht eingegangen.

Die effektive Maschenweite ist mit 82,05 km<sup>2</sup> auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes etwas höher als im gesamten Landschaftsschutzgebiet. Deutlich wird der Unterschied erst bei Betrachtung des Gesamtverkehrsnetzes. Dort ist die verbleibende Flächengröße mit 47,57 km<sup>2</sup> nahezu doppelt so groß (vgl. Karte 5).

Eine Differenzierung zwischen beiden Nationalparks zeigt auf tschechischem Gebiet eine weitaus geringere Zerschneidung auf, die ebenfalls beim Gesamtverkehrsnetz am signifikantesten ist (vgl. Tabelle 6).

Ein Vergleich der Zerschneidung mit anderen Nationalparks ist aufgrund fehlender Untersuchungen dazu nur indirekt möglich. Seit geraumer Zeit existieren Pläne den Nordschwarzwald als Nationalpark auszuweisen (NABU 2002, BÜNDNIS 90 DIE GRÜNEN 2004). Dementsprechend führt ein Vergleich mit dieser potenziellen Schutzregion zu folgendem Ergebnis:

Mit einer effektiven Maschenweite von 71,86 km<sup>2</sup> (Hauptverkehrsnetz) ist dieser Raum vergleichsweise ähnlich zerschnitten wie der Nationalpark Sächsisch-Böhmische Schweiz. Unter Betrachtung des Gesamtverkehrsnetzes ergibt sich eine mit 66,14 km<sup>2</sup> wesentlich größere Maschenweite als die 47,57 km<sup>2</sup> im hier betrachteten Raum (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Landschaftszerschneidung in Nationalparks [ $m_{\text{eff}}$  in km<sup>2</sup>]

Nationalpark	Hauptver- kehrsnetz	Gesamtver- kehrsnetz
Nordschwarzwald – in Planung (ESSWEIN et. al 2001)	71,86	66,14
Sächsische Schweiz	35,31	13,96
Böhmische Schweiz	52,49	42,17
Sächsisch-Böhmische Schweiz	82,05	47,57

## 4.2 Historische Entwicklung

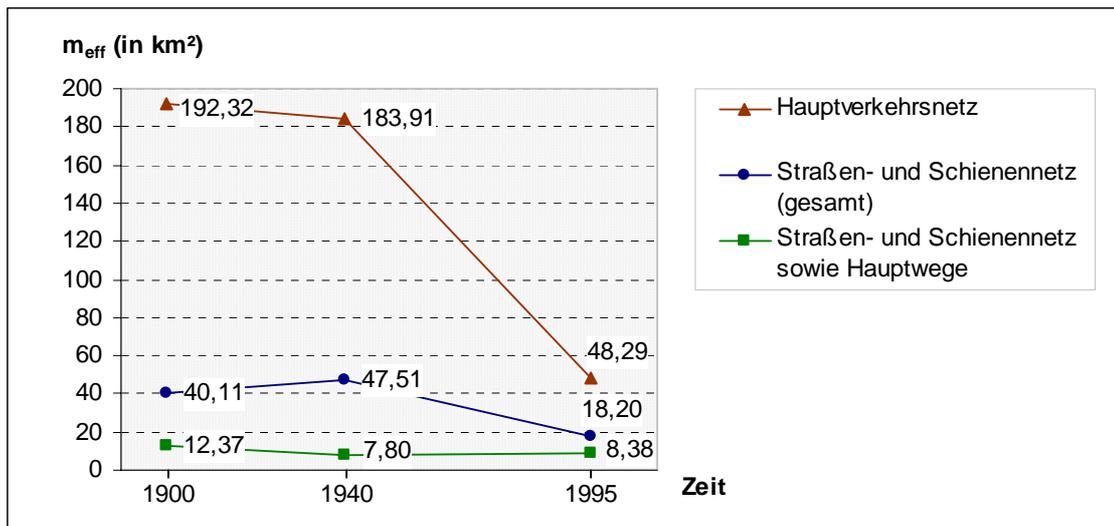
### 4.2.1 Entwicklung im Untersuchungsgebiet

Die Landschaftszerschneidung hat im Untersuchungsgebiet seit Ende des 19. Jahrhunderts drastisch zugenommen (vgl. Karte 2 und 3). Von 1900 bis 1995 hat sich die effektive Maschenweite von 40,11 km<sup>2</sup> auf 18,20 km<sup>2</sup> mehr als halbiert (unter Berücksichtigung des Gesamtverkehrsnetzes). Betrachtet man die Ebene des Hauptverkehrsnetzes, so sind die verbleibenden Freiräume von 192,32 km<sup>2</sup> auf 48,29 km<sup>2</sup>, also fast ein Viertel zurückgegangen (vgl. Abb. 6). Der verhältnismäßig geringe Rückgang der effektiven Maschenweite auf Ebene des Hauptwegenetzes hat seine Ursache in dem bereits um 1900 vorhandenen dichten Netz der Fahrwege. Die Maschenweite ist auf dieser Ebene zwar sehr gering, aber andererseits auch deren Barrierewirkung nur minimal (UHLMANN 2003).

Von 1900 bis 1940 verringerte sich die effektive Maschenweite des Hauptverkehrsnetzes vergleichsweise gering. Dagegen steigt sie bei Betrachtung des Gesamtverkehrsnetzes sogar an, was dem Prozess der Entschneidung entspricht. Dieser markante Anstieg von 1900 zu 1940 ist bedingt durch den Bau der Elbtalverbindungsstraße zwischen Bad Schandau und Decin. 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 ihren Verlauf eine zusätzliche zerschneidende Wirkung hatte (durch Streckenführung entlang der Elbe und der schon seit 1851 existierenden Zugverbindung Dresden – Prag).

Besonders deutlich ist die rasante Abnahme der effektiven Maschenweite von 1940 zu 1995 auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes (vgl. Abb. 6). 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 Zeitschnitt eine bedeutende grenzüberschreitende Reichsstraße (Pirna - Rosenthal – Decin), aber die allgemeine Zunahme der Mobilität und damit verbundenen Verkehrsnetzdicke 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, fallen dadurch jetzt in die Ebene des Hauptverkehrsnetzes und weisen damit eine weitaus stärkere Barrierewirkung auf. Darüber hinaus ist auch das starke Siedlungswachstum seit Ende des zweiten Weltkrieges nicht zu vernachlässigen. Allein im betrachteten Untersuchungsgebiet beträgt dieses Wachstum fast 50 Prozent, gegenüber nur etwa 20 Prozent im Zeitraum von 1900 zu 1940.

Abb. 6: Entwicklung der effektiven Maschenweite im Untersuchungsgebiet



Betrachtet man die Entwicklung der Zahl unzerschnittener verkehrsarmer Räume auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes, so halbieren sich diese von 1900 zu 1995 von vier auf zwei (UVR  $>100 \text{ km}^2$ ). Dabei nimmt vor allem deren Anteil an der Gesamtfläche deutlich ab (von 66 auf 25 Prozent), weniger jedoch deren durchschnittliche Größe. Entscheidend und den Ergebnissen der effektiven Maschenweite entsprechend ist dagegen die starke Abnahme des Anteiles der UVR an der Gesamtfläche von 1940 bis 1995.

Unter Einbezug des Gesamtverkehrsnetzes fällt die Anzahl und Größe weitaus geringer aus. Finden sich um 1900 noch ein UVR über  $100 \text{ km}^2$  und vier UVR größer als  $50 \text{ km}^2$ , so haben sich diese bis 1995 auf ausschließlich zwei unzerschnittene Räume über  $50 \text{ km}^2$  verringert. Auch auf dieser Ebene zeigt sich eine nur unwesentliche Veränderung der durchschnittlichen Größe der UVR gegenüber einem starken Abfall des prozentualen Anteiles an der Gesamtfläche (vgl. Tabelle 7).

Ein Vergleich mit der historischen Entwicklung in Baden-Württemberg ist aufgrund der unterschiedlichen Methodik bei der Erfassung der historischen Situation leider nicht möglich (vgl. UHLMANN 2003).

Tabelle 7: Entwicklung der Anzahl unzerschnittener verkehrsarmer Räume ( $n_{UVR}$ )

Zeit		Hauptverkehrsnetz		Straßen- und Schienennetz (gesamt)	
		UVR >100 km <sup>2</sup>	UVR >50 km <sup>2</sup>	UVR >100 km <sup>2</sup>	UVR >50 km <sup>2</sup>
1900	Anzahl	4	4	1	4
	Ø Größe (km <sup>2</sup> )	201,4	201,4	362,8	90,7
	Anteil (%)	66,5	66,5	30,0	30,0
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	412,4		118,5	
1940	Anzahl	3	4	1	3
	Ø Größe (km <sup>2</sup> )	257,3	193,0	341,5	113,8
	Anteil (%)	63,7	63,7	28,2	28,2
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	410,7		163,0	
1995	Anzahl	2	2	0	2
	Ø Größe (km <sup>2</sup> )	153,3	153,3	-	78,2
	Anteil (%)	25,3	25,3	-	12,9
	größte Fläche (km <sup>2</sup> )	164,2		92,4	

## 4.2.2 Entwicklung in den Schutzgebieten

Allein aus der Entwicklung des gesamten Untersuchungsgebietes lässt sich noch keine Aussage zur Entwicklung in den jeweiligen Schutzgebieten treffen. Betrachtet und vergleicht man dementsprechend die Landschaftsschutzgebiete und Nationalparks im Einzelnen, so zeigen sich signifikante Unterschiede.

Die verbleibenden Freiflächen der tschechischen Seite sind auf allen Ebenen des Verkehrsnetzes zum Teil erheblich größer als im Bereich der deutschen Schutzgebiete, wobei sich dieser Unterschied seit 1900 massiv vergrößert hat.

Von 1900 zu 1940 steigt die effektive Maschenweite in beiden Schutzgebietskategorien stark an (unter Berücksichtigung des Gesamtverkehrsnetzes), wobei insbesondere der extreme Anstieg in den Nationalparks auffällt (vgl. Abb. 7 und 8). Dieser ist bedingt durch den bereits angeführten Wegfall der grenzüberschreitenden Straße von Hinterhermsdorf nach Hohenleipa, welche den heutigen Raum beider Parks zerteilte. Dabei hervorzuheben ist der deutlich stärkere Anstieg der Maschenweite im Bereich des heutigen Nationalparks Böhmisches Schweiz in diesem Zeitraum. Auf Ebene des Hauptverkehrsnetzes stagniert die Größe der verbleibenden Freiflächen in den Schutzgebieten beider Staaten. Betrachtet man jedoch das Hauptwegenetz, so lässt sich dort eine rapide Verringerung auf tschechischer Seite feststellen, während die Werte auf deutscher Seite annähernd konstant bleiben. Dieser Rückgang der effektiven Maschenweite ist im Bereich des heutigen Nationalparks Böhmisches Schweiz besonders stark (von 22,57 km<sup>2</sup> auf 8,27 km<sup>2</sup>).

Betrachtet und vergleicht man die Entwicklung der effektiven Maschenweite von 1940 bis 1995 auf Ebene des Gesamtverkehrsnetzes, so steht einer nur geringen Abnahme auf tschechischer Seite ein Rückgang auf fast ein Drittel im Gebiet der deutschen Schutzgebiete gegenüber. Beim Hauptverkehrsnetz ist zumindest zwischen den Landschaftsschutzgebieten ein Unterschied dahingehend vorhanden. Während sich die effektive Maschenweite im böhmischen Teil von 152,72 km<sup>2</sup> auf 52,06 km<sup>2</sup> drittelt, halbiert sie sich im deutschen LSG nur annähernd von 60,83 km<sup>2</sup> auf 32,42 km<sup>2</sup>. Die Gründe dafür liegen im massiveren Ausbau des Hauptverkehrsnetzes auf tschechischer Seite. Beim Hauptwegenetz lässt sich in diesem Zeitraum sogar eine Entschneidung im heutigen Nationalpark Böhmisches Schweiz erkennen. Diese ist auf den Rückbau des Wegenetzes im Zusammenhang mit der Ausweisung des tschechischen Landschaftsschutzgebietes im Jahre 1972 zurückzuführen. Darüber hinaus ist diese leichte Entschneidung auch im Vergleich der Landschaftsschutzgebiete untereinander deutlich erkennbar (vgl. Abb. 7 und 8).

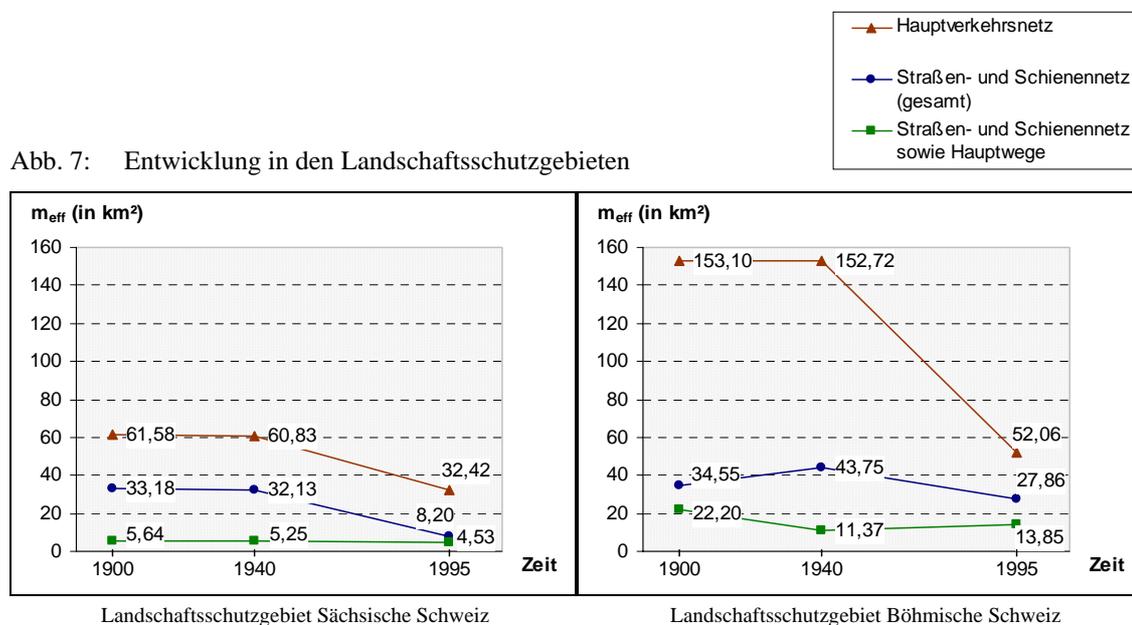
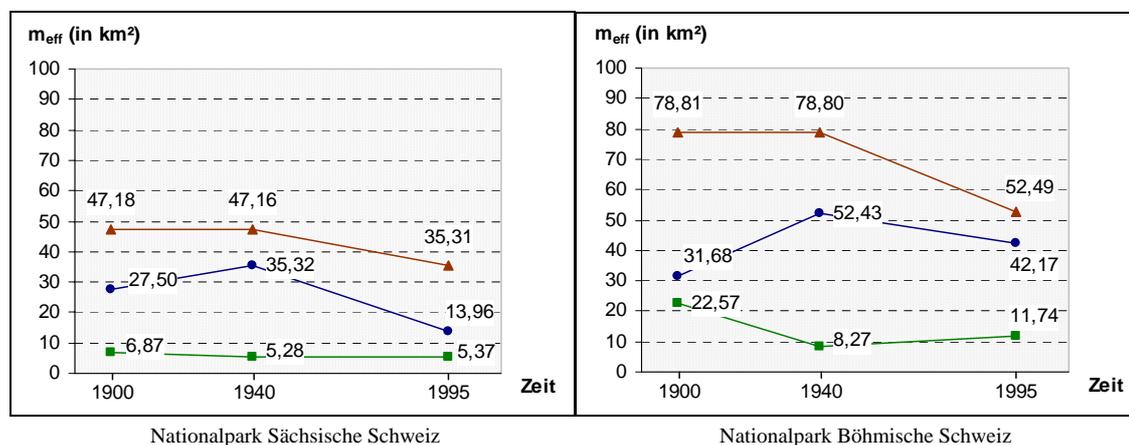


Abb. 8: Entwicklung der Zerschneidung in den Nationalparks



## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Landschaftszerschneidung in der grenzüberschreitenden Großschutzgebietsregion Sächsisch-Böhmische Schweiz ist deutlich geringer als bei bisherigen Untersuchungen zur Sächsischen Schweiz ermittelt. Im Gegensatz zu anderen Regionen mit Schutzcharakter ist das Elbsandsteingebirge ein vergleichsweise wenig zerschnittener Raum. Allerdings ist diese Aussage räumlich zu differenzieren, da die zusammenhängenden unzerschnittenen Freiräume sich auf die eigentliche Grenzregion konzentrieren.

Sowohl im aktuellen Zustand als auch in der Entwicklung unterscheiden sich die betrachteten Schutzgebiete voneinander. Die tschechischen Schutzgebiete sind in jeder Hinsicht deutlich geringer zerschnitten als die der deutschen Seite. Gründe dafür sind im Wesentlichen die geringere Siedlungs- und Verkehrsnetzdichte in der Tschechischen Republik. Der zu erwartende Unterschied zwischen den Gebieten höherer und niedriger Schutzkategorie (Nationalpark versus Landschaftsschutzgebiet) hat sich bestätigt. Die Landschaftszerschneidung ist in den Nationalparks beider Länder deutlich geringer als in den Landschaftsschutzgebieten.

Die Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den betrachteten Schutzgebieten ist insofern interessant, als dass bereits vor Ausweisung der Nationalparks die entsprechenden Bereiche eine andere, positivere Entwicklung aufzeigten als die gesamte Region.

Das Ergebnis dieser Untersuchung untermauert die bisherige Vermutung, dass die Landschaftszerschneidung grenzüberschreitend untersucht werden muss. Gerade in Grenzregionen befinden sich großräumig zusammenhängende unzerschnittene Freiräume. Durch Beschränkung bei der Ermittlung der UVR auf nur ein Staatsgebiet kann es zu gravierenden Falschaussagen der Zerschneidungssituation kommen. Erst durch grenzübergreifende Zerschneidungsuntersuchungen sind exakte Aussagen möglich. Dazu ist jedoch in Deutschland erst eine Erweiterung der Datengrundlage auf die der analogen topographischen Karten dringend erforderlich. Diese reichen weiträumig in die Nachbarstaaten und sind nicht wie ihre digitalen Äquivalente auf das eigene Staatsgebiet begrenzt. In der Tschechischen Republik ist dies mit den vergleichbaren ZABAGED/1-Daten bereits der Fall, das neue EU-Mitgliedsland ist Deutschland damit also einen Schritt voraus.

Bisherige Untersuchungen beschränken sich zumeist mit der Erfassung von verbleibenden Flächengrößen unzerschnittener Räume. Darüber hinaus ist aber auch eine Bewertung dieser Freiräume dringend erforderlich und bedarf einer allgemein anwendbaren Methodik.

---

Ferner sollten die Möglichkeiten einer Korrelation zwischen Landschaftszerschneidung und Relief (geogene Zerschneidung) genauer betrachtet werden. Eine Untersuchung dieser Faktoren war im Rahmen der vorliegenden Arbeit aus Zeitgründen leider nicht möglich.

Die Hauptergebnisse dieser Untersuchung sind:

- Die Landschaftszerschneidung in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz ist geringer als durch bisherige Untersuchungen angenommen. Die tschechischen Schutzgebiete dieser Region sind dabei weniger zerschnitten als die deutschen.
- In Gebieten höherer Schutzkategorie ist die Zerschneidung geringer als in Gebieten niedrigerer Schutzkategorien (z. B. Nationalparks versus Landschaftsschutzgebiete versus Gebiete ohne Schutzcharakter).
- Der Entwicklungstrend der letzten 100 Jahre zeigt auch in Schutzgebieten eine massive Abnahme der verbleibenden Freiflächen, insbesondere seit 1940.
- Die Zerschneidung in Grenzregionen wird methodisch bedingt (durch Beschränkung auf das eigene Staatsgebiet) zumeist überschätzt.

# Verzeichnis der Abbildungen, Tabellen und Karten

## Abbildungen

Abb. 1:	Die sechs Phasen der Landschaftszerschneidung und – fragmentierung, die sich nach geometrischen Merkmalen unterscheiden lassen.....	4
Abb. 2:	Nationalparks und Landschaftsschutzgebiete der Sächsisch-Böhmischen Schweiz.....	6
Abb. 3:	Datengrundlage der aktuellen Situation.....	8
Abb. 4:	Datengrundlage der historischen Situation.....	9
Abb. 5:	Kategorisierung der historischen Situation.....	12
Abb. 6:	Entwicklung der effektiven Maschenweite im Untersuchungsgebiet.....	27
Abb. 7:	Entwicklung in den Landschaftsschutzgebieten.....	29
Abb. 8:	Entwicklung der Zerschneidung in den Nationalparks.....	29

## Tabellen

Tab. 1:	Datengrundlage der historischen Situation, Stand der Kartenblätter.....	10
Tab. 2:	Zuordnung der Straßen- und Bahnkategorien zu den Ebenen des Verkehrsnetzes.....	18
Tab. 3:	Landschaftszerschneidung im Vergleich.....	22
Tab. 4:	Zahl der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume.....	23
Tab. 5:	Vergleich der effektiven Maschenweite von Naturräumen.....	24
Tab. 6:	Landschaftszerschneidung in Nationalparks.....	25
Tab. 7:	Entwicklung der Anzahl unzerschnittener verkehrsarmer Räume.....	28

## Karten

Karte 1:	Unzerschnittene Räume im Untersuchungsgebiet um 1995
Karte 2:	Unzerschnittene Räume im Untersuchungsgebiet um 1940
Karte 3:	Unzerschnittene Räume im Untersuchungsgebiet um 1900
Karte 4:	Unzerschnittene Räume im Landschaftsschutzgebiet
Karte 5:	Unzerschnittene Räume im Nationalpark

## Literaturverzeichnis

BÜNDNIS 90 DIE GRÜNEN (Hrsg., 2004): Das Naturschutzrecht von Grund auf modernisieren - Vorschläge der Fraktion GRÜNE im Landtag für die Novellierung des baden-württembergischen Landesnaturschutzgesetzes. Stuttgart

ESSWEIN, H.; JAEGER, J.; SCHWARZ-VON RAUMER, H.-G. & MÜLLER, M. (2002): Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg. Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart

FORMAN, R.T.T (1995): Land mosaics. The ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge (GB)

GRAU, S. (1997): Konzeption und Methoden zur Erfassung sowie Bewertung der Landschaftszerschneidung im Land Sachsen-Anhalt, dargestellt unter Verwendung eines geographischen Informationssystems am Beispiel des Landkreises Wernigerode. Diplomarbeit Universität Halle-Wittenberg (Institut für Geographie). 165 S.

INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE RAUMENTWICKLUNG (2001): Nationalparkinformationssystem (NPIS) für die grenzüberschreitende Nationalparkregion Sächsisch-Böhmische Schweiz (Projektbericht, unveröffentlicht). Dresden

JAEGER, J.A.G. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. - In: Landscape Ecology 15 (2): 115-130

JAEGER, J. (2001): Quantifizierung und Bewertung der Landschaftszerschneidung. Arbeitsbericht Nr. 167 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Stuttgart

JAEGER, J. (2002): Landschaftszerschneidung – Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

KOWALKE, H. (Hrsg., 2000): Sachsen. Perthes Länderprofile, Gotha

KRANZ, B.; JAEGER, J. & ESSWEIN, H. (2001): Flächenzerschneidung in Baden-Württemberg. Neuer Indikator zeigt: Das Land ist zerstückelt. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Kurzinfor

LASSEN, D. (1987): Unzerschnittene verkehrsarme Räume in der Bundesrepublik Deutschland. - In: Natur und Landschaft 62: 532-535

---

NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND (NABU) e. V. (Hrsg., 2002): Die Kehrseite der Mobilität. - In: Naturschutz heute. Ausgabe 1/02

NATIONALPARKVERWALTUNG SÄCHSISCHE SCHWEIZ (2000): Nationalpark Report - Informationsblatt der Nationalparkverwaltung und der Nationalpark-Forstämter für die Nationalparkregion Sächsische Schweiz. Ausgabe 2/2000, Bad Schandau

REGIONALER PLANUNGSVERBAND OBERES ELBTAL / OSTERZGEBIRGE (2001): Regionalplan Oberes Elbtal / Osterzgebirge. Dresden

RIVERNET – EUROPEAN RIVERS NETWORK (o. J.): Böhmisches und Sächsisches Schweiz. [www.rivernet.org/elbe/elbe4.htm](http://www.rivernet.org/elbe/elbe4.htm) (Stand 30.04.2004)

SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (LFUG, 2001): Landschaftszerschneidung in Sachsen (interner Bericht, unveröffentlicht). Dresden

SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ARBEIT (2003): Verkehrsbericht Sachsen 2003. Dresden

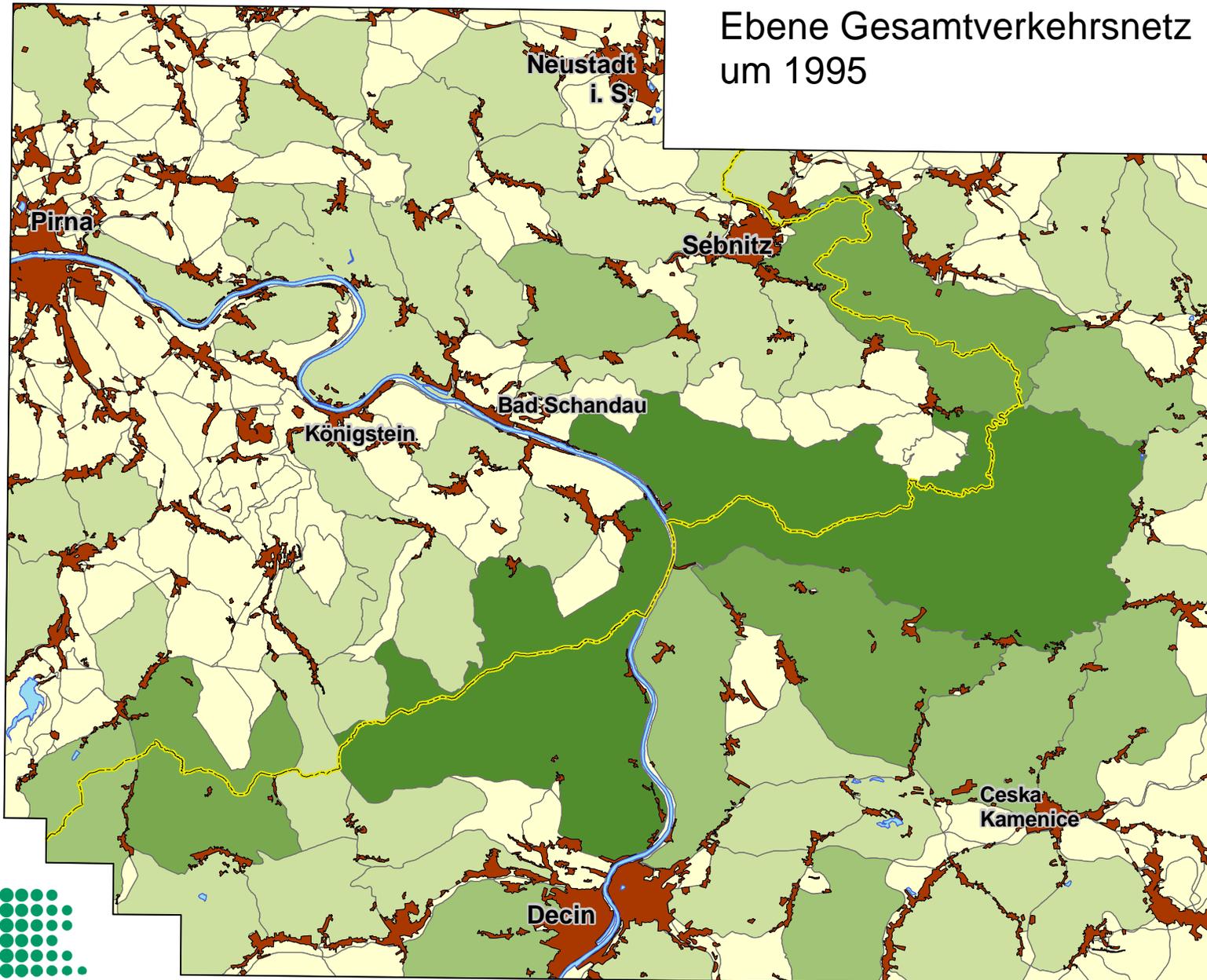
SCHUMACHER, U. & WALZ, U. (2000): Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturtrassen. - In: Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Band 10: Freizeit und Tourismus. Heidelberg - Berlin: S. 132-135.

UHLMANN, R. (2003): Untersuchung zur Landschaftszerschneidung für das Gebiet der Sächsischen Schweiz (Arbeitsbericht, unveröffentlicht). Institut für ökologische Raumentwicklung, Dresden

WALZ, U. & LEIBENATH, M. (2003): GIS als Instrument zur Entwicklung grenzüberschreitender Großschutzgebietsregionen in Mittel- und Osteuropa – Ergebnisse eines Modellvorhabens in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz. In: Naturschutz und Landschaftsplanung, Heft 5/2003

WALZ, U. & SCHUMACHER, U. (1999): Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturtrassen in Sachsen. - In: Strobl, J. und T. Blaschke [Hrsg.]: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XI: Beiträge zum AGIT- Symposium Salzburg 1999. Heidelberg

# Karte 1: Unzerschnittene Räume im Gebiet der Sächsisch-Böhmischen Schweiz



## Legende

Größe der  
unzerschnittenen Räume



Staatsgrenze

Siedlungen

Gewässer

Maßstab 1: 200 000

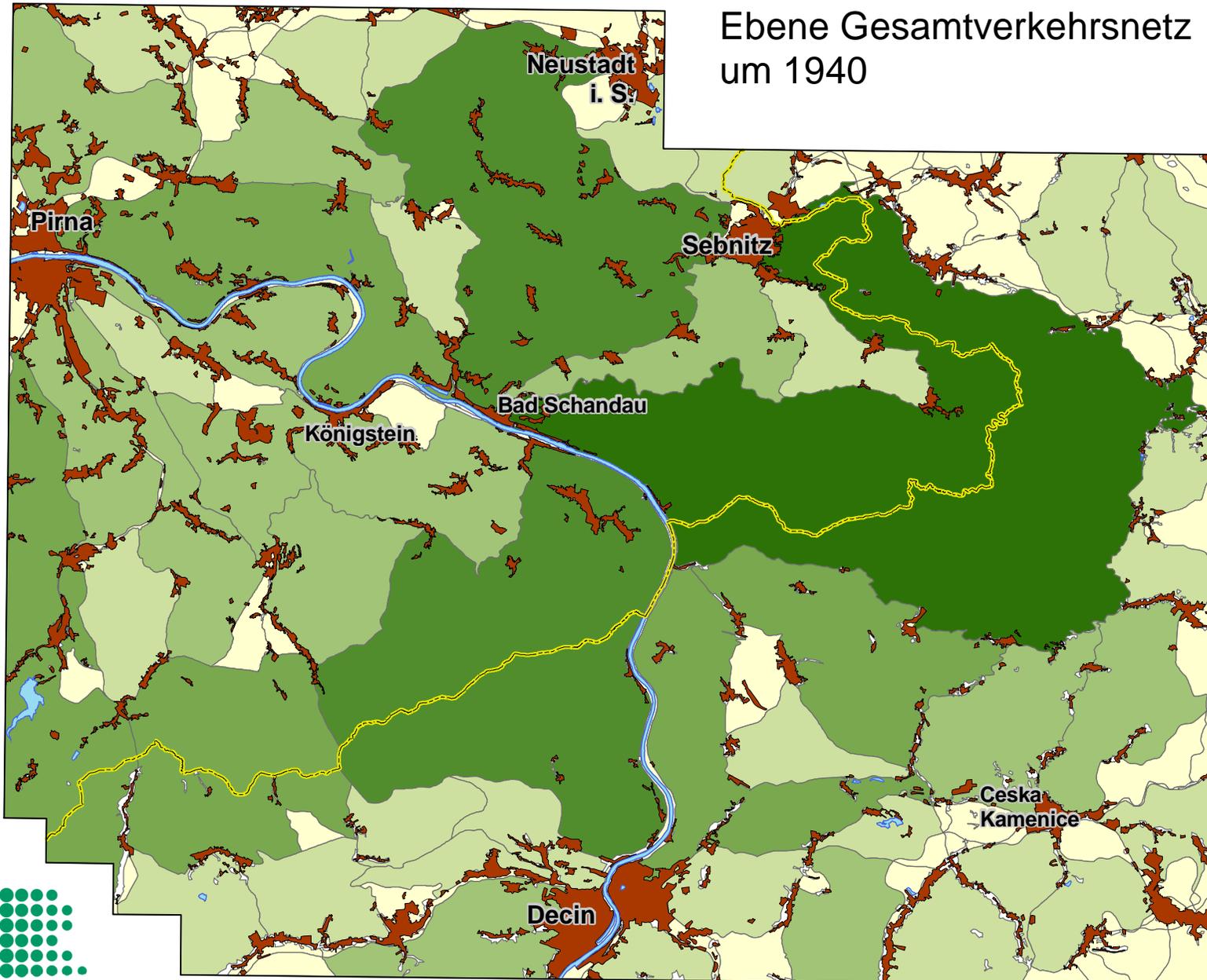
Grundlage:  
ATKIS DLM 25/1 (1993-1997)  
Landesvermessungsamt Sachsen  
TK 10 und TK 25  
Tschechische Republik  
Landesvermessungsamt Prag

Bearbeiter:  
Sebastian Wolf  
Technische Universität Dresden  
Institut für Geographie  
Mai 2004

0 1 2 4 6 km

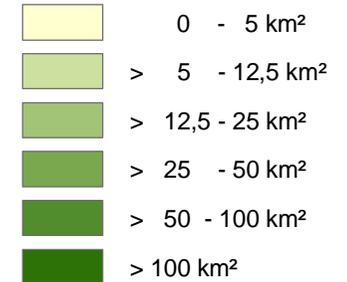


## Karte 2: Unzerschnittene Räume im Gebiet der Sächsisch-Böhmischen Schweiz



### Legende

Größe der  
unzerschnittenen Räume



 Staatsgrenze

 Siedlungen

 Gewässer

Maßstab 1: 200 000

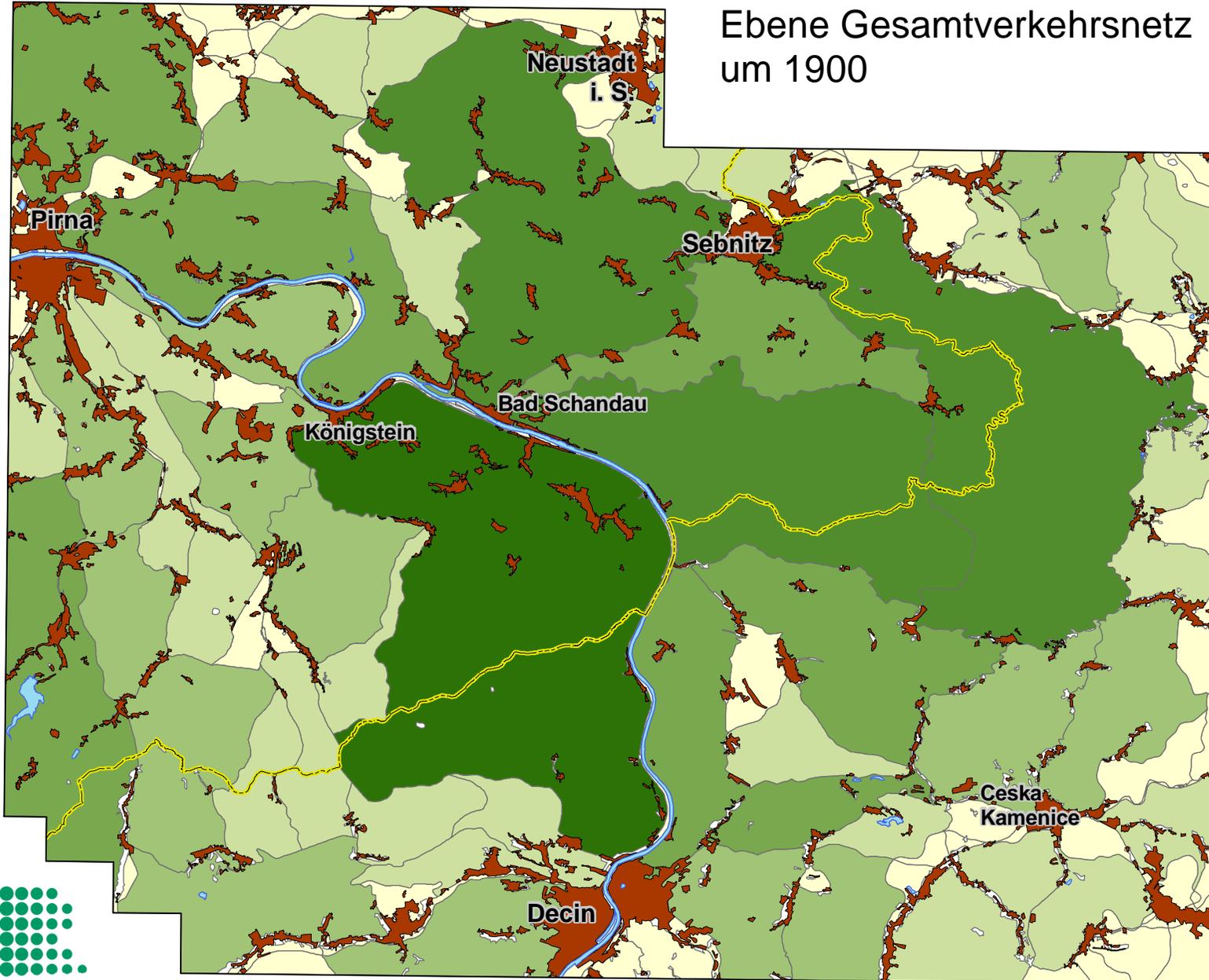
Grundlage:  
ATKIS DLM 25/1 (1993-1997)  
Landesvermessungsamt Sachsen  
Messtischblätter und Karten  
des Deutschen Reiches (um 1940)

Bearbeiter:  
Sebastian Wolf  
Technische Universität Dresden  
Institut für Geographie  
Mai 2004

0 1 2 4 6 km



# Karte 3: Unzerschnittene Räume im Gebiet der Sächsisch-Böhmischen Schweiz



## Legende

Größe der  
unzerschnittenen Räume



Staatsgrenze

Siedlungen

Gewässer

Maßstab 1: 200 000

Grundlage:  
ATKIS DLM 25/1 (1993-1997)  
Landesvermessungsamt Sachsen  
Messtischblätter und Karten  
des Deutschen Reiches (um 1900)

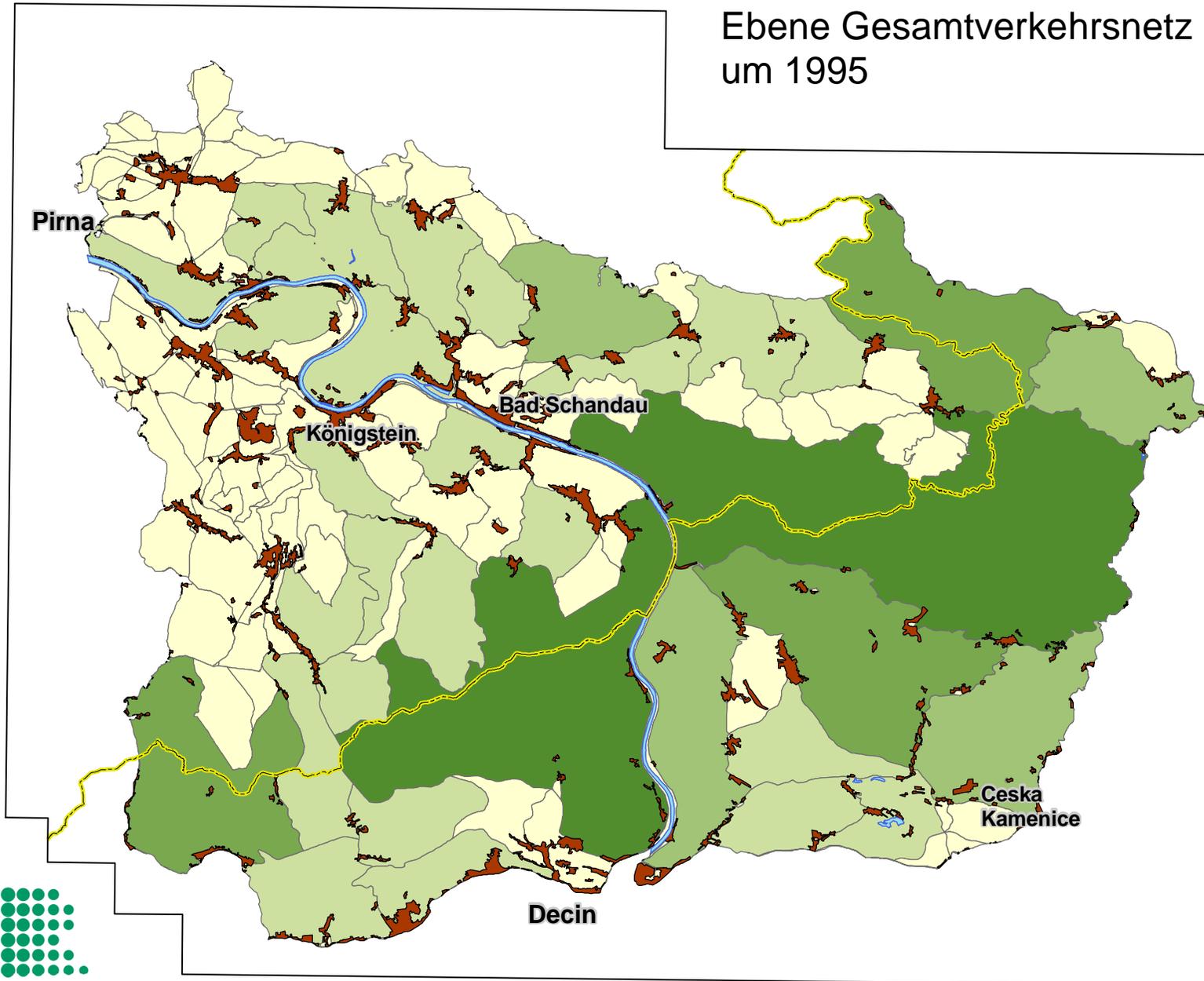
Bearbeiter:  
Sebastian Wolf  
Technische Universität Dresden  
Institut für Geographie  
Mai 2004

0 1 2 4 6 km



# Karte 4: Unzerschnittene Räume im LSG Sächsisch-Böhmische Schweiz

Ebene Gesamtverkehrsnetz  
um 1995



## Legende

Größe der  
unzerschnittenen Räume



 Staatsgrenze

 Siedlungen

 Gewässer

Maßstab 1: 200 000

Grundlage:  
ATKIS DLM 25/1 (1993-1997)  
Landesvermessungsamt Sachsen  
TK 10 und TK 25  
Tschechische Republik  
Landesvermessungsamt Prag

Bearbeiter:  
Sebastian Wolf  
Technische Universität Dresden  
Institut für Geographie  
Mai 2004

0 1 2 4 6 km



# Karte 5: Unzerschnittene Räume im Nationalpark Sächsisch-Böhmische Schweiz

