

Darstellung und Analyse der Landschaftszerschneidung in Bayern

Endbericht

(Dez. 2004, 2006 überarbeitet in Anlehnung an die bundesweiten Auswertungen des BfN)

Heide Esswein, Hans-Georg Schwarz-v. Raumer
Institut für Landschaftsplanung und Ökologie
Universität Stuttgart

Im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt

Betreuung:

Christine Danner (Ref. 52)

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	1
2 Methode	3
2.1 Datenbasis	3
2.2 Verschneidungsmethode.....	4
2.3 Teilraummethode	5
3 Ergebnisse	7
3.1 Zerschneidungsgeometrien 1 - 3	7
3.2 Teilraumgeometrien.....	12
3.2.1 Regierungsbezirke.....	12
3.2.2 Regionen.....	18
3.2.3 Naturparke	25
3.2.4 Naturräumliche Haupteinheiten.....	32
4 Zusammenfassung und Ausblick	42

Literatur

Abbildungen

Abb. 1-1:	Landschaftszerschneidung in Bayern (Zerschneidungsgeometrie 1).....	9
Abb. 1-2:	Landschaftszerschneidung in Bayern (Zerschneidungsgeometrie 2).....	10
Abb. 1-3:	Landschaftszerschneidung in Bayern (Zerschneidungsgeometrie 3).....	11
Abb. 2-1:	Effektive Maschenweite der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1).....	15
Abb. 2-2:	Effektive Maschenweite der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2).....	16
Abb. 2-3:	Effektive Maschenweite der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3).....	17
Abb. 3-1:	Effektive Maschenweite der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1)	22
Abb. 3-2:	Effektive Maschenweite der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2)	23
Abb. 3-3:	Effektive Maschenweite der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3)	24
Abb. 4-1:	Effektive Maschenweite der 11 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1).....	29
Abb. 4-2:	Effektive Maschenweite der 11 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2).....	30
Abb. 4-3:	Effektive Maschenweite der 11 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3).....	31
Abb. 5-1:	Effektive Maschenweite der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1)	39
Abb. 5-2:	Effektive Maschenweite der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2)	40
Abb. 5-3:	Effektive Maschenweite der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3)	41

Tabellen

Tab. 1:	Ergebnisse der effektiven Maschenweite m_{eff} für Bayern: Vergleich unterschiedlicher Zerschneidungsgeometrien.....	7
Tab. 2:	Effektive Maschenweite der Regierungsbezirke Bayerns in den unterschiedlichen Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV.	13
Tab. 3:	Effektive Maschenweite der Regionen Bayerns in den unterschiedlichen Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV	19
Tab. 4:	Effektive Maschenweite der Naturparke Bayerns in den unterschiedlichen Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV.	26
Tab. 5:	Effektive Maschenweite der Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns der drei Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV.	35

Diagramme

Diagramm 1-1:	Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	13
Diagramm 1-2:	Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	14
Diagramm 1-3:	Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	14
Diagramm 2-1:	Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	20
Diagramm 2-2:	Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	20
Diagramm 2-3:	Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	21
Diagramm 3-1:	Effektive Maschenweite innerhalb der 16 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	27
Diagramm 3-2:	Effektive Maschenweite innerhalb der 16 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	27
Diagramm 3-3:	Effektive Maschenweite innerhalb der 16 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	28
Diagramm 4-1:	Effektive Maschenweite innerhalb der 96 Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	36
Diagramm 4-2:	Effektive Maschenweite innerhalb der 96 Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	37
Diagramm 4-3:	Effektive Maschenweite innerhalb der 96 Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).....	38

1 Einführung

Quantitative Untersuchungen über den Zustand und die Entwicklung der Landschaftszerschneidung gibt es in Deutschland bisher nur in geringer Zahl. Darüber, welche Studien auf Landes- und Bundesebene vorliegen, hat erstmals Stephanie GRAU (1998, *im Druck*) eine Erhebung durchgeführt. Die Studie des Bundesamtes für Naturschutz (1999) belegt einen Rückgang der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume in den alten Bundesländern von 349 (= 22,7% der Landesfläche) im Jahr 1977 auf 296 (= 18,6%) im Jahr 1987 und auf nur noch 225 (= 14,2%) heute. (Zwar wurden 1999 teilweise andere Abgrenzungskriterien verwendet, die Unterschiede fallen jedoch gegenüber der Trendentwicklung kaum ins Gewicht.) Weitere bundesweite Untersuchungen zu unzerschnittenen Räumen sind die Studien von DOSCH et al. (1995: 15), des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (2000: 156) und von SCHUMACHER und WALZ (2000). Außerdem ist eine Erhebung im Rahmen der „ökologischen Flächenstichprobe“ und der Umweltökonomischen Gesamtrechnung beim Statistischen Bundesamt in Planung. Ältere (auf Westdeutschland bezogene) Studien wurden von FRITZ (1984) und HEISS (1992) erstellt; sie beschränken sich allerdings auf Waldflächen.

Mit der Untersuchung der Landschaftszerschneidung von Baden-Württemberg wurde die Methode der Erstellung von geeigneten, leicht reproduzierbaren Zerschneidungsgeometrien entwickelt und das neue Maß der effektiven Maschenweite eingesetzt. Die Untersuchungen (s. ESSWEIN et al. 2002a) zeigen, dass das neue Zerschneidungsmaß sich sehr gut eignet, den Grad der Landschaftszerschneidung zu messen und vergleichbar darzustellen. Mit Hilfe eines innerhalb des Projektes „Landschaftszerschneidung in BW hinsichtlich zerschneidungsempfindlicher Räume“ (ESSWEIN et al. 2002b) erstellten EDV-Werkzeuges kann ein Großteil der Berechnungen automatisiert durchgeführt werden.

Das Interesse anderer Bundesländer, den Zerschneidungsgrad ebenfalls nach dieser Methode durchzuführen ist sehr erfreulich. Dadurch wird es in Zukunft möglich sein, verschiedene Bundesländer miteinander zu vergleichen und den Indikator der effektiven Maschenweite bundesweit als Zerschneidungsmaß einzusetzen. In einem ersten Schritt wurde 2003/2004 für Bayern der aktuelle Zustand der Landschaftszerschneidung berechnet und dargestellt.

In den Jahren 2005/2006 wurde erstmals eine bundesweit einheitliche Auswertung zum Thema Landschaftszerschneidung durchgeführt, bei der sowohl die Unzerschnittenen verkehrsarmen Räume über 100 km² Größe als auch der Landschaftszerschneidungsgrad mit Hilfe der effektiven Maschenweite berechnet wurde. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) führte die Berechnungen auf der Basis von ATKIS-DLM 250 durch, während die bayernweite Auswertung von 2003/2004 auf Basis von ATKIS-DLM 25 erfolgte. Die Ergebnisse der beiden Auswertungen weichen u.a. maßstabsbedingt in Teilbereichen voneinander ab. Mit der vorliegenden Aktualisierung wird die bayernweite Auswertung von 2003/2004 an die bundesweite Auswertung von 2005/2006 angepasst. Die Veränderungen betreffen die Zerschneidungsgeometrien 2 und 3 (vgl. Kap. 2.2), die Zerschneidungsgeometrie 1 bleibt von der Aktualisierung unberührt. Die überarbeiteten Grundgeometrien haben teilweise Veränderungen in den Werten der effektiven Maschenweite der Teilräume zur Folge. Dieser

Bericht enthält neben den unveränderten Ergebnissen der Zerschneidungsgeometrie 1, die überarbeiteten und angepassten Ergebnisse der Geometrien 2 und 3.

2 Methode

2.1 Datenbasis

Grundlage zur Berechnung der Zerschneidungsgeometrien für das Land Bayern waren die digitalen ATKIS-Daten des Basis-DLM im Maßstab 1:25.000 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (Bearbeitungsstand 2002) sowie die Verkehrszählungsdaten der Autobahndirektion Bayern (Bearbeitungsstand 2000). Zur Verfügung standen die Dateien:

ver011l (ATKIS DLM 25)

Diese Datei enthält alle Straßen, daraus generiert wurde *stra_og.shp*, welche die Gemeindestraßen nicht mehr mit beinhaltet. Da die Originaldatei zwar die Autobahnanschlussstellen jedoch nicht die Autobahnen selbst enthält, mussten noch aus der Datei *ver012l.shp* die Autobahnen mit der Widmung *wdm3101* selektiert und umgewandelt werden (*autob.shp*).

Ver02_1 (ATKIS DLM 25)

Aus dieser Datei wurden die mehrgleisigen Bahnlinien selektiert, zur Weiterverarbeitung wurde das file *schienen_2* erstellt. Seilbahnen und Schwebelbahnen (*oa3202*) wurden nicht mit verwendet. Für die Zerschneidungsgeometrie 3 wurde für die *schienen_2* Datei noch ein 300 m breiter Puffer beidseits der Gleise generiert.

Gew01_f/l (ATKIS DLM 25)

Es wurden nur die Kanäle (*oa510*)₂ verwendet. Bei den linienhaften Objekten sind lediglich zwei Teilstücke eines Kanals enthalten. Die neu erstellten Dateien sind *kanal_f* (Polygondatei) und *kanal_l* (Liniendatei).

Sie01_f (ATKIS DLM 25)

Die Datei wurde unverändert übernommen.

Zaehlstellen (Daten der Autobahndirektion, basierend auf ATKIS-Daten)

Die Datei mit den Zählstellen liefert alle Straßen, für die Verkehrszählungen vorliegen (Stand 2000). Die Verkehrszählung ist bis zu den Kreisstraßen bis auf wenige Ausnahmen vollständig. Für die Gemeindestraßen liegen nur punktuell Zähldaten vor. Daraus abgeleitet wurde die Datei *zaehl_1000*, die alle Straßen ab einer Verkehrsstärke von 1.000 KfZ/Tag enthält. Sowie die Datei *zaehl_10 000*, die alle Straßen mit einer Verkehrsstärke > 10.000 KfZ/Tag enthält. Diese Datei diente als Grundlage zur Generierung der Lärmkorridore für die Zerschneidungsgeometrie *baynetz3*.

Es stellte sich heraus, dass die Straßendatei mit den Zählstellen Unterschiede gegenüber der Datei *ver012l.shp* aufweist. Zum Einen sind die Straßen nicht vollkommen deckungsgleich, zum Anderen ist die Zählstellendatei lückenhaft. D.h. es fehlen kleine Straßenteilstücke zum Beispiel hin zur Landesgrenze, aber auch bei Straßenkreuzungen und Auffahrten. Die Datei wurde deshalb vom LfU nochmals überarbeitet und korrigiert, so dass ein Großteil der

Lücken geschlossen werden konnte. Da jedoch immer noch kleinere Lücken (bis ca. 20 m vorhanden waren, die durch die manuelle Korrektur nicht erfasst wurden, wurde in diesem Fall für die Zerschneidungsgeometrien 2 und 3 eine automatisierte Schließung aller Lücken bis 25 m durchgeführt. Generell führt diese Prozedur immer zu einer geringfügigen Veränderung der Geometrie der Straßen. Im Landesmaßstab ist dies jedoch zu vertreten.

Zur Erstellung der Puffer bzw. Lärmkorridore wurden aus der überarbeiteten Datei *ueber_1000.shp* alle Straßen mit einer Verkehrsstärke > 5.000 KfZ selektiert und hierfür dann mit dem Befehl „create buffers“ ein 300 m breiter Puffer beiderseits dieser Straßenabschnitte erstellt. Ebenso wurde für die 1.000 m breiten Puffer entlang der Straßenabschnitte mit einem Verkehrsaufkommen > 10.000 KfZ/Tag verfahren.

2.2 Verschneidungsmethode

Zunächst müssen alle Dateien in „coverages“ umgewandelt werden um sie in ArcInfo zu verarbeiten. Für alle linienhaften Dateien gilt der Befehl: *Shapearc infile outfile*.

Für Polygondateien ist folgende Prozedur notwendig:

Dem *shapearc* Befehl muss eine Unterklasse zugefügt werden, in die die Attribute der Ausgangsdatei eingetragen werden. Nach dem *shapearc* Befehl muss ein *clean* durchgeführt werden und zusätzlich der Befehl *regionpoly*. Diese Schritte sind notwendig, um die genaue Anzahl der Polygone in der Ursprungsdatei und Enddatei mit allen Attributen beizubehalten. Die Attribute benötigt man später, damit die Polygone, die als zerschneidend gelten sollen, (z.B. Siedlungen) wieder herausselektiert werden können.

Wenn alle zu verwendenden Trennelement-Dateien in „coverages“ umgewandelt sind, verwendet man den Befehl *append* um alle linienhaften Dateien miteinander zu verschneiden. Danach folgt ein *clean* und man erhält eine Polygondatei. Diese Polygondatei kann man nun mit *union* mit den flächenhaften Trennelementen vereinigen. Aus der Enddatei werden dann in ArcView alle Orte und Kanäle selektiert und ein neues „shapefile“ erstellt, in dem alle verbleibenden Freiflächen enthalten sind (für nähere Erläuterungen zu den Befehlen s. ESSWEIN et al. 2002a).

Die Ermittlung des Grades der Landschaftszerschneidung erfolgt nach der Methode von JAEGER 2002 bzw. ESSWEIN et al. 2002a unter Verwendung der effektiven Maschenweite. Es wurden drei verschiedene Grundzerschneidungsgeometrien erstellt:

Zerschneidungsgeometrie 1 enthält Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, mehrgleisige Bahnlinien, Siedlungen und Kanäle als Trennelemente (Zerschneidungsgeometrie 1/*baynetz1*).

Zerschneidungsgeometrie 2 umfasst als Trennelemente alle Straßen ab einer Verkehrsstärke von > 1.000 KfZ/Tag, Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen, Flughäfen und Kanäle mit dem Status einer Bundeswasserstraße der Kategorie IV und größer. Bei Straßen und Bahnlinien werden Tunnels ab einer Länge von 1.000 m als Unterbrechung der Zerschneidung berücksichtigt (Zerschneidungsgeometrie 2/*baynetz2*).

Die Zerschneidungsgeometrie 2 entspricht den Kriterien, wie sie für den Nachhaltigkeitsindikator „Landschaftszerschneidung“ von der bundesweiten „Länder-Initiative für einen länderübergreifenden Kern-Indikatorenansatz (LIKI 2004)“ vereinbart wurden.

In **Zerschneidungsgeometrie 3** wurde eine dritte Geometrie erstellt, die zusätzlich zur Zerschneidungsgeometrie 2 noch einen 1.000 m breiten Puffer um alle Straßen erhält die mehr als 10.000 KfZ/Tag aufweisen (*Zerschneidungsgeometrie 3/baynetz 3*). Straßen ab einer Verkehrsbelastung von mehr als 10.000 KfZ/Tag stellen für die meisten Tierarten unüberwindbare Barrieren dar (IUELL et al. 2003). Weitere 300 m breite Puffer wurden generiert für alle Straßen mit einer Belastung von mehr als 5.000 KfZ/Tag sowie für alle zweigleisigen Bahnlinien.

Hinweis: Die Zerschneidungsgeometrien 2 und 3 wurden auf Grund der bundesweiten Berechnungen zu den unzerschnittenen Verkehrsarmen Räumen über 100 km² Größe, die vom Bundesamt für Naturschutz in den Jahren 2005/2006 durchgeführt wurden, überarbeitet (vgl. Kap.1).

2.3 Teilraummethode

Die Grundzerschneidungsdateien liefern die Größen der noch unzerschnittenen Flächen, woraus die effektive Maschenweite berechnet wird. Durch Überlagerung der Grunddateien mit verschiedenen Teilräumen ist es möglich, die effektive Maschenweite der jeweiligen Teilräume nach zwei verschiedenen Methoden zu ermitteln (ESSWEIN et al.2002a):

1. *Mittelpunktverfahren*: Alle Flächen, deren Mittelpunkt (Zentroide) im Bezugsraum liegt, werden der Bezugsfläche zugeordnet.
2. *Ausschneideverfahren*: Die Flächen werden mit dem Bezugsraum direkt verschnitten, d.h. die Grenze des Bezugsraums dient als zusätzliche flächenbildende Grenzlinie, und die durch diese neue Grenze zusätzlich entstehenden Flächen werden, da sie im Bezugsraum liegen, in die Analyse mit einbezogen. (Hierdurch entsteht tendenziell eine Unterschätzung der effektiven Maschenweite, da die Randflächen zum Teil kleiner als tatsächlich erscheinen.)

Das *Ausschneideverfahren* (AsV) und das *Mittelpunktverfahren* (MpV) liefern beide eine eindeutige und vollständige Zuordnung der Flächen zu den jeweiligen Teilräumen. Für die Anwendung des Ausschneideverfahrens spricht trotz der Tendenz, Randflächen verkleinert zu berücksichtigen, das Argument, dass die Bezugsfläche für die Aufstellung einer Zeitreihe feste Grenzen haben soll. Beim Mittelpunktverfahren hingegen kann der äußere Rand des tatsächlich berücksichtigten Gebietes mit der Zeit wechseln (z.B. wegen neuer Straßen in der Nähe des Randes). In Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung kann das eine oder das andere Verfahren besser geeignet sein. Daher haben wir für die Untersuchung des aktuellen Zustands beide Verfahren eingesetzt und die Ergebnisse verglichen.

Innerhalb dieses Projektes wurde die effektive Maschenweite für die 7 bayerischen Regierungsbezirke, die 18 bayerischen Regionen, die 11 Naturparke sowie für die 96 naturräumlichen Haupteinheiten jeweils nach dem Mittelpunktverfahren und nach dem

Ausschneideverfahren ermittelt. Die Ergebnisse werden im Folgenden in Tabellen und Karten dargestellt und vergleichend interpretiert.

3 Ergebnisse

3.1 Zerschneidungsgeometrien 1 - 3

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der unterschiedlichen Zerschneidungsgeometrien zusammengefasst.

Zerschneidungsgeometrie	Effektive Maschenweite (m_{eff})	Zahl der Flächen insgesamt	Größe der größten Fläche	Unzerschnittene Räume >50 km ²	
				Anzahl	Gesamtfläche / % der Landesfl.
Zerschneidungsgeometrie 1	35,25 km ²	13 948	313,4 km ²	119	10985 km ² / 15,6%
Zerschneidungsgeometrie 2	64,36 km ²	12 526	385,9 km ²	309	29477 km ² / 41,7%
Zerschneidungsgeometrie 3	54,31 km ³	8431	346,9 km ²	269	25415 km ² / 36,0%

Zerschneidungsgeometrie	Unzerschnittene Räume >100 km ²		Unzerschnittene Räume >200 km ²		Unzerschnittene Räume >300 km ²	
	Anzahl	Gesamtfläche / % der Landesfl.	Anzahl	Gesamtfläche / % der Landesfl.	Anzahl	Gesamtfläche / % der Landesfl.
Zerschneidungsgeometrie 1	27	4902 km ² / 6,9%	10	2562 km ² / 3,6%	2	681 km ² / 0,9%
Zerschneidungsgeometrie 2	86	13747 km ² / 19,5%	18	4793 km ² / 6,8%	4	1333 km ² / 1,9%
Zerschneidungsgeometrie 3	73	11806 km ² / 16,7%	14	3809 km ² / 5,4%	3	970 km ² / 1,4%

Tab. 1: Ergebnisse der effektiven Maschenweite m_{eff} für Bayern: Vergleich unterschiedlicher Zerschneidungsgeometrien (als Gesamtfläche für Bayern wird ein Wert von 70555 km² gerechnet)

Zerschneidungsgeometrie 1 stellt eine rein anthropogen geprägte Zerschneidungsgeometrie dar. Im Gegensatz zum Projekt in Baden-Württemberg (ESSWEIN et al. 2002a) wurde hier darauf verzichtet, die Flüsse ab einer bestimmten Breite mit als Trennelemente zu erfassen. Auch die Seen wurden nicht als Hindernis betrachtet. Über die Verwendung dieser geogenen Zerschneidungselemente gibt es kontroverse Auffassungen. Sobald man jedoch beginnt, geogene Elemente als zerschneidend einzustufen, beginnt man mit einer faunistischen Interpretation, indem man z.B. annimmt, dass bestimmte Tiere den Fluss nicht mehr überqueren können. Für Vögel allerdings ist ein Fluss oder ein See als Barriere relativ unerheblich.

Für Bayern ergeben sich unter diesen Bedingungen 13.948 unzerschnittene Flächen. Daraus errechnet sich eine effektive Maschenweite von 35,25 km². Die größte Fläche ist 313 km² groß. Es sind immerhin noch zwei Flächen vorhanden die größer als 300 km² sind, sie nehmen 0,9% der Landesfläche ein. Acht der 10 Flächen größer 200 km² befinden sich im Süden Bayerns entlang der Alpen. Hervorzuheben ist allerdings das Gebiet mit 270 km² im

Oberpfälzischen Hügelland (Truppenübungsplatz Grafenwöhr) sowie eine ähnlich große Fläche im Bayerischen Wald. Von den 27 Flächen mit Größen über 100 km² gruppieren sich 18 entlang der Südgrenze Bayerns zu Österreich. Weitere dieser Flächen befinden sich im Bayerischen Wald, im Spessart und in der Südrhön sowie auf der Frankenalb. Abbildung 1-1 (s. auch Karte 1/Anhang) zeigt deutlich, dass ein Großteil der Fläche Bayerns (ca. 84 %) nur noch Gebiete unter 50 km² aufweist. Besonders stark fragmentiert ist das Gebiet östlich von München bis zur österreichisch-tschechischen Grenze und der Raum zwischen Würzburg und Nürnberg.

Zerschneidungsgeometrie 2 führt zu deutlich anderen Ergebnissen, da hier definitionsgemäß lediglich Straßen ab einer Verkehrsbelastung von 1.000 Kraftfahrzeugen pro Tag als Trennelemente betrachtet werden. Straßen, die weniger Verkehr aufweisen, fallen vollständig aus der Zerschneidungsgeometrie heraus¹. In Zerschneidungsgeometrie 2 verbleiben 12.526 unzerschnittene verkehrsarme Räume. Im Vergleich zu Zerschneidungsgeometrie 1 liefert Zerschneidungsgeometrie 2 in den verschiedenen Größenklassen im Schnitt doppelt, in den unteren Größenklassen fast drei mal so viele unzerschnittene verkehrsarme Räume.

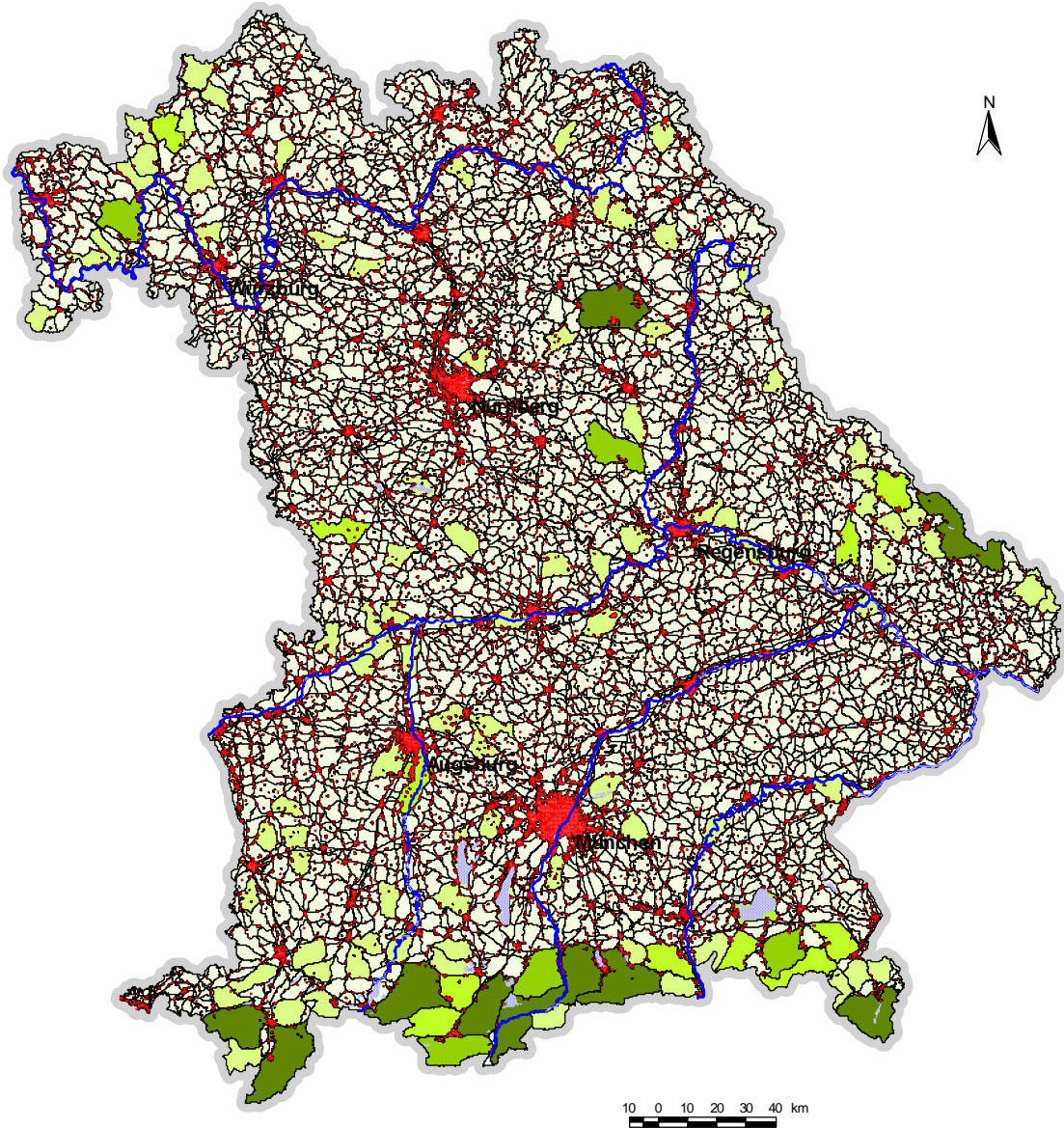
Die effektive Maschenweite ist mit 64,36 km² bei Zerschneidungsgeometrie 2 fast doppelt so groß wie bei Zerschneidungsgeometrie 1. Dieser Wert lässt sich in erster Linie auf die vier Flächen zurückführen, die noch über 300 km² groß sind. Die größte Fläche mit ca. 385 km² liegt im Steigerwald, weitere Gebiete befinden sich im Allgäu, der Südrhön sowie im Ammergebirge (alle ca. 300 km²).

Zerschneidungsgeometrie 3 kann im Ergebnis zwischen den Zerschneidungsgeometrien 1 und 2 eingeordnet werden. Durch die Generierung eines 1.000 m breiten Puffers entlang der Straßen mit einem Verkehrsaufkommen von mehr als 10.000 KfZ/Tag sowie weiterer 300 m breiter Puffer entlang der Straßen ab 5.000 KfZ/Tag und der Bahnlinien mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung verkleinern sich die verbleibenden Freiräume. In dieser Zerschneidungsgeometrie ergeben sich 8.431 Flächen, von denen noch drei größer als 300 km² sind.

Die effektive Maschenweite beträgt 54,31 km². In Abb. 1-3 (s. auch Karte 3/Anhang) kann man deutlich erkennen, wie die Großräume München und Nürnberg relativ stark zerschnitten sind und vor allem durch Lärmbelastung beeinträchtigt werden. Da in Zerschneidungsgeometrie 3 Räume abgebildet werden, die sich durch eine relativ geringe Verkehrsbelastung auszeichnen, können die resultierenden großen unzerschnittenen Räume als mögliche Erholungsräume betrachtet werden.

¹ Hinweis: Obwohl die Datei der Zählstellen gründlich überarbeitet wurde und in einem automatisierten Schritt noch alle Lücken kleiner 25 m geschlossen wurden, ist nicht auszuschließen, dass größere Lücken (>25 m) bei der manuellen Korrektur nicht erfasst wurden, und somit Straßen als Inzisionen erfasst wurden, die damit aus der Zerschneidungsgeometrie herausfallen, jedoch in Realität vorhanden sind. Das kann in einigen Fällen zu Fehleinschätzungen der effektiven Maschenweite führen. Für weitere Untersuchungen wäre es deshalb sinnvoll die Werte der Verkehrszählungen auf Grundlage des ATKIS-Sträßennetzes vorliegen zu haben.

Landschaftszerschneidung in Bayern (Zerschneidungsgeometrie 1)



Legende

Größe der unzerschnittenen Räume










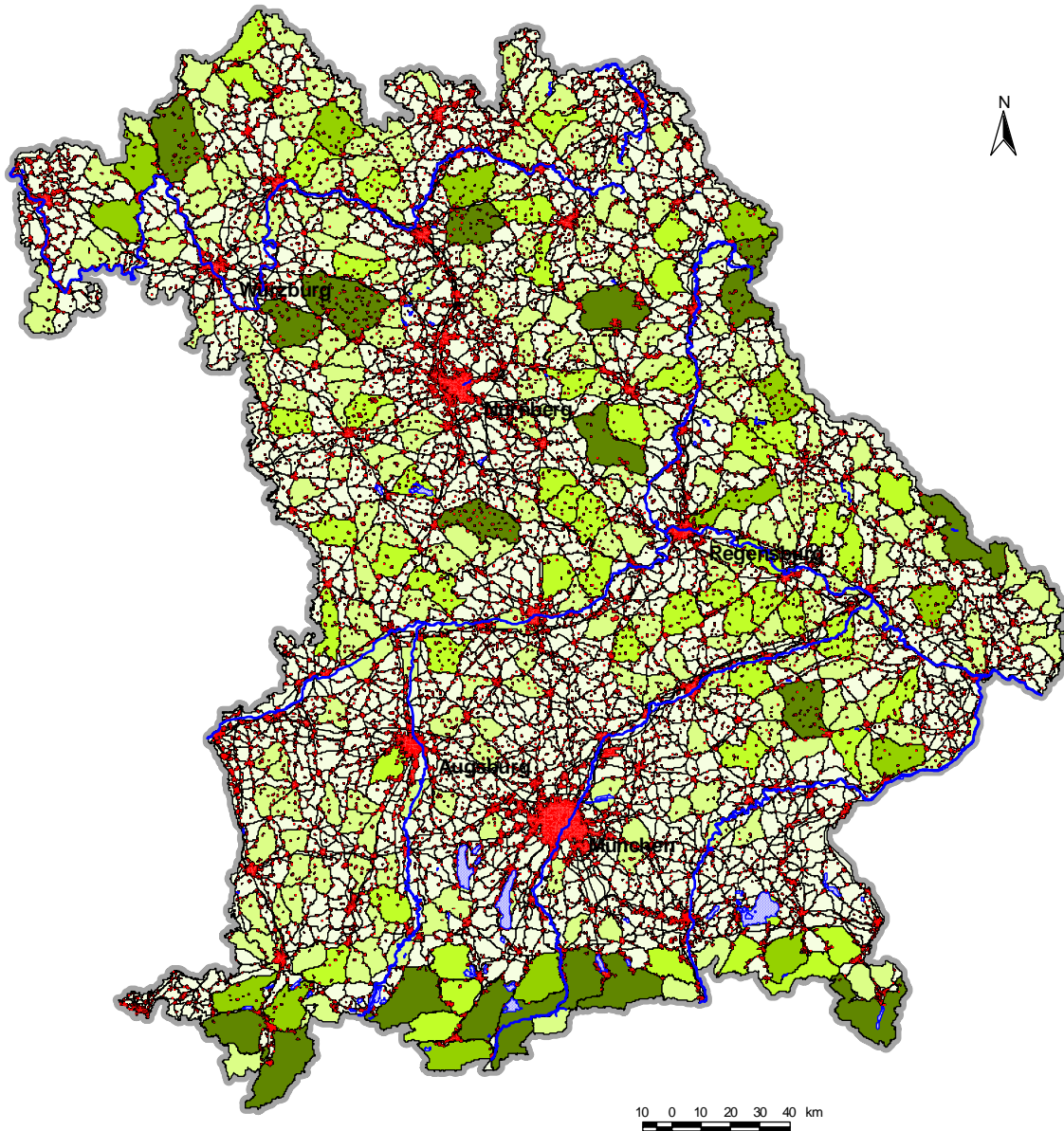
	< 50 km ²		See
	50 - 100 km ²		Fluss
	100 - 150 km ²		Siedlung
	150 - 200 km ²		Landesgrenze
	> 200		

Abb. 1-1: Landschaftszerschneidung in Bayern
Zerschneidungsgeometrie 1:
Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen,
mehrgleisigen Bahnlinien, Siedlungen und ausgebaute Kanäle

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2003

Landschaftszerschneidung in Bayern (Zerschneidungsgeometrie 2)



Legende

Größe der unzerschnittenen Räume










 < 50 km ²	 See
 50 - 100 km ²	 Fluss
 100 - 150 km ²	 Siedlung
 150 - 200 km ²	 Landesgrenze
 > 200	

Abb. 1-2: Landschaftszerschneidung in Bayern
Zerschneidungsgeometrie 2:

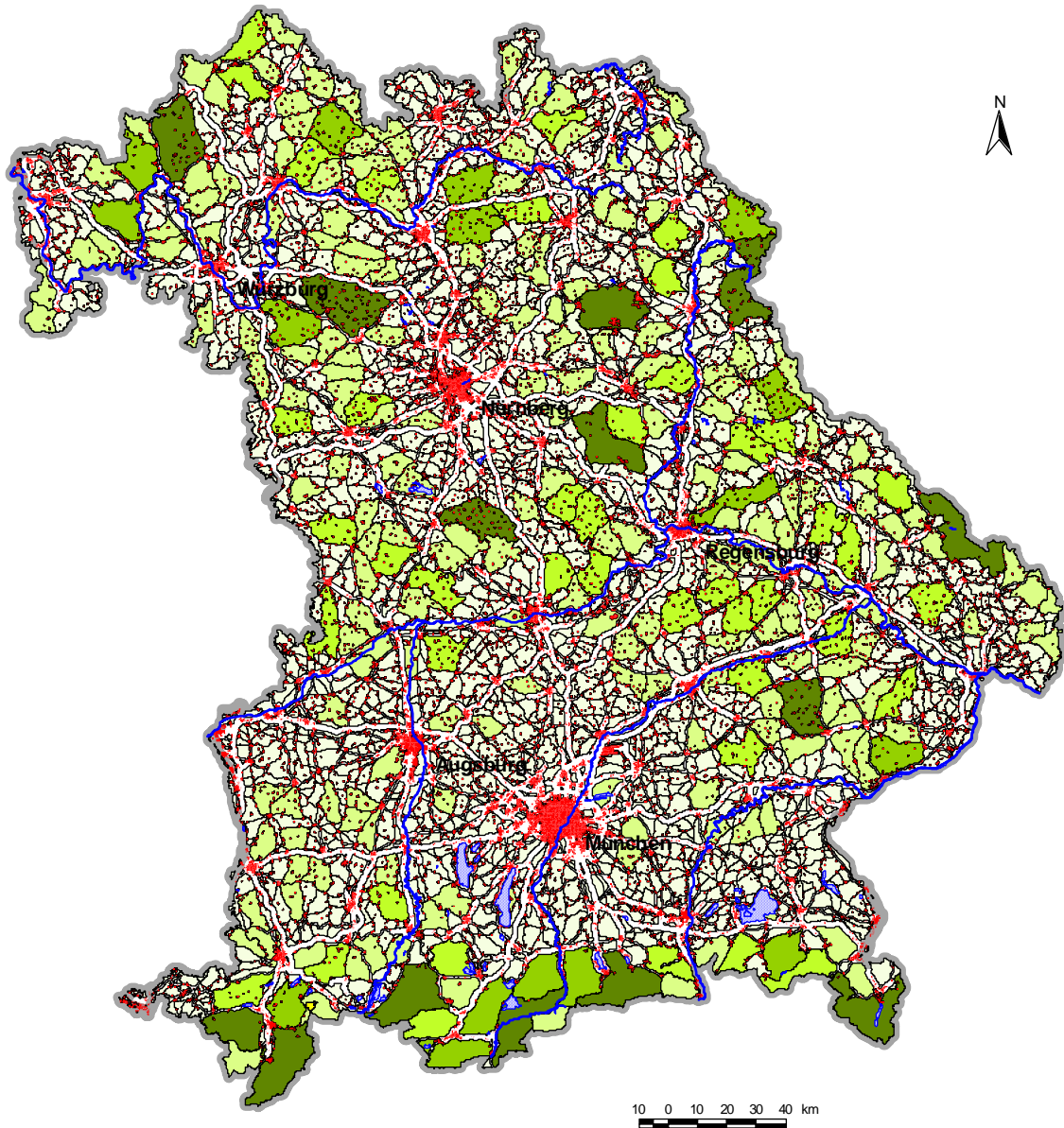
alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 KfZ/Tag,
Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung,
Siedlungen, Flughäfen und Bundeswasserstraßen.

Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

Landschaftszerschneidung in Bayern (Zerschneidungsgeometrie 3)



Legende

Größe der unzerschnittenen Räume










 < 50 km ²	 See
 50 - 100 km ²	 Fluss
 100 - 150 km ²	 Siedlung
 150 - 200 km ²	 Landesgrenze
 > 200	

Abb. 1-3: Landschaftszerschneidung in Bayern

Zerschneidungsgeometrie 3:

alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 KfZ/Tag,
Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen,
Flughäfen und Bundeswasserstraßen.

Lärmkorridore: 1000 m beidseits aller Straßen > 10 000 KfZ/Tag,
300 m beidseits aller Straßen > 5000 KfZ/Tag und der Bahnlinien.

Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

3.2 Teilraumgeometrien

Auf Grundlage der Zerschneidungsgeometrien kann nun durch Überlagerung von Teilraumgeometrien mit Hilfe eines eigens hierfür entwickelten DV-Werkzeugs (ESSWEIN et al. 2002b, SCHWARZ-V. RAUMER et al. 2002) die effektive Maschenweite für die einzelnen Teilräume berechnet werden. Dies wurde für die 7 bayerischen Regierungsbezirke, die 18 bayerischen Regionen, die 16 Naturparke sowie für die 96 naturräumlichen Haupteinheiten jeweils nach dem Ausschneideverfahren und dem Mittelpunktverfahren (s. Kap. 2) durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabellen und Karten dargestellt und können verglichen werden.

3.2.1 Regierungsbezirke

Zerschneidungsgeometrie 1

Die besten Werte der effektiven Maschenweite weisen die Regierungsbezirke Oberbayern und Schwaben auf (Tab. 2/Diagramm 1-1/Abb. 2-1). Dies erklärt sich durch die Anteile an den großen unzerschnittenen Räumen im Alpenvorland. Obwohl der Verdichtungsraum München innerhalb des Regierungsbezirkes Oberbayern liegt, steht dieser mit einem Wert von 48,03 km² (AsV) an erster Stelle, d.h. er ist am wenigsten zerschnitten. Dadurch wird deutlich, dass die effektive Maschenweite durch große Flächen stark zum positiven beeinflusst wird und kleine Flächen den Wert nicht im selben Ausmaß verringern. Am stärksten zerschnitten sind Ober- und Mittelfranken.

Zerschneidungsgeometrie 2

Blendet man alle Straßen aus, auf denen am Tag weniger als 1.000 KfZ verkehren, so verändert sich die Reihenfolge des Zerschneidungsgrades der Regierungsbezirke. Oberbayern rutscht vom 1. auf den 4. Platz und weist nun eine m_{eff} von 56,62 km² (gegenüber 48,43 km² in ZG1) auf (Tab. 2/Diagramm 1-2/Abb. 2-2). Hier macht sich das starke Verkehrsaufkommen im Raum München am meisten bemerkbar. Das vergleichsweise geringe Verkehrsaufkommen wirkt sich in der Oberpfalz sowie in Unterfranken deutlich auf die effektive Maschenweite aus: die beiden Regierungsbezirke schneiden innerhalb der Zerschneidungsgeometrie 2 am besten ab. Im ebenfalls verkehrsarmen Mittelfranken verbessert sich die effektive Maschenweite um mehr als das Dreifache gegenüber Zerschneidungsgeometrie 1.

Zerschneidungsgeometrie 3

Die Reihenfolge der Regierungsbezirke ändert sich im Vergleich zu Zerschneidungsgeometrie 2 nur zwischen Oberbayern und Schwaben, die effektive Maschenweite ist im Schnitt um 10 km² schlechter (Tab. 2/Diagramm 1-3/Abb. 2-3).

ID	Regierungsbezirk	Fläche [km ²]	effektive Maschenweite m_{eff} [km ²]					
			Zerschneidungs- geometrie 1		Zerschneidungs- geometrie 2		Zerschneidungs- geometrie 3	
			AsV	MpV	AsV	MpV	AsV	MpV
1	Mittelfranken	7246,1	16,37	17,86	55,41	65,95	44,66	52,96
2	Oberpfalz	9690,5	32,27	35,20	71,85	77,25	65,70	72,69
3	Schwaben	9994,5	42,66	52,07	55,73	66,16	47,73	57,48
4	Oberfranken	7231,1	20,28	20,73	45,75	48,26	36,40	38,94
5	Unterfranken	8535,2	25,94	26,11	65,26	68,69	56,02	58,98
6	Niederbayern	10328,0	26,77	27,13	63,94	66,33	54,45	54,58
7	Oberbayern	17530,1	48,43	48,03	56,62	58,93	45,59	46,79

Tab. 2: Effektive Maschenweite der Regierungsbezirke Bayerns in den unterschiedlichen Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV.

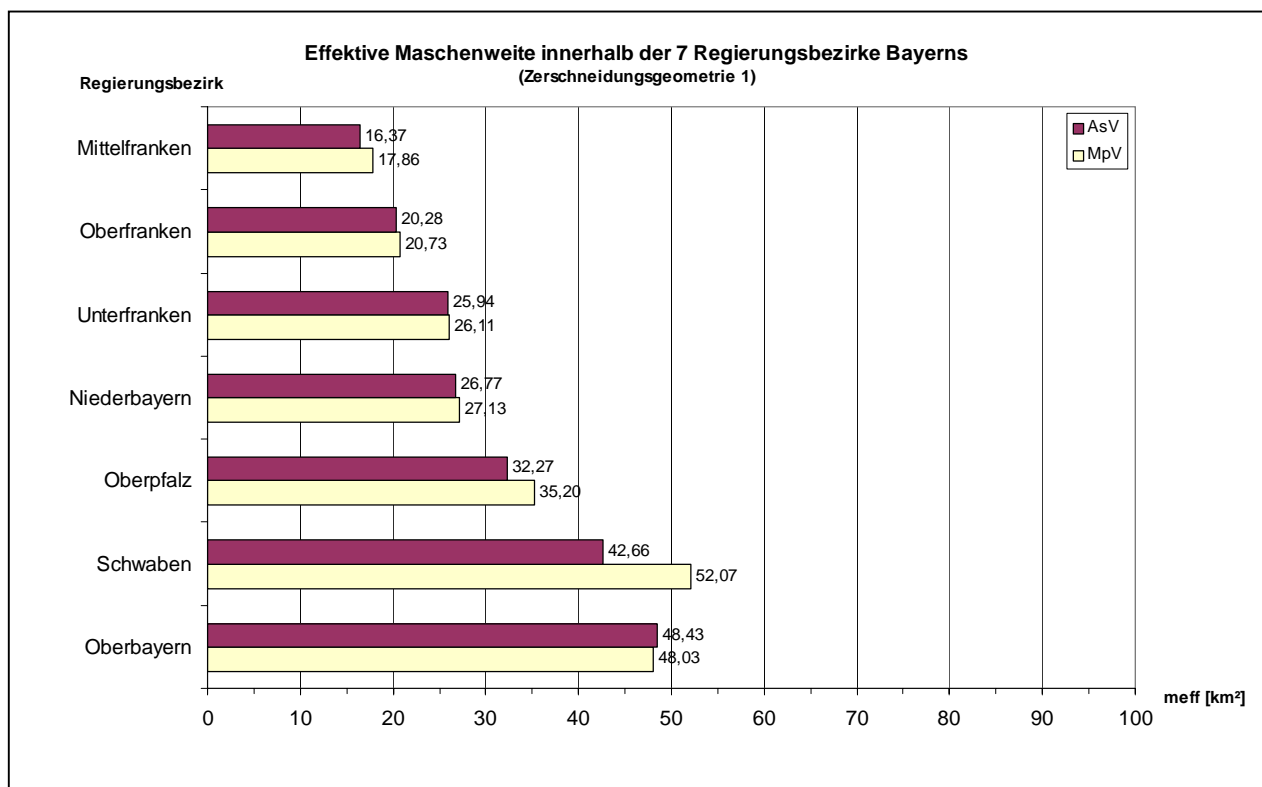


Diagramm 1-1: Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

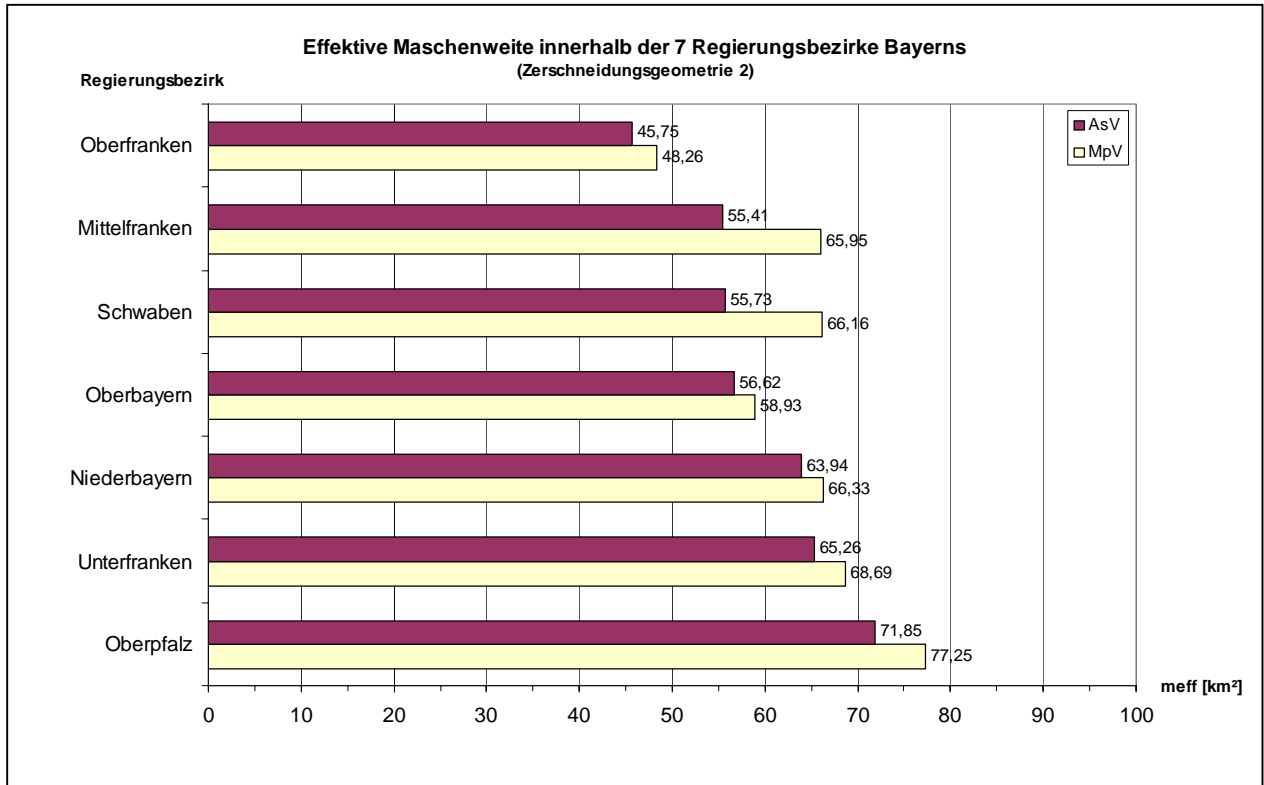


Diagramm 1-2: Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

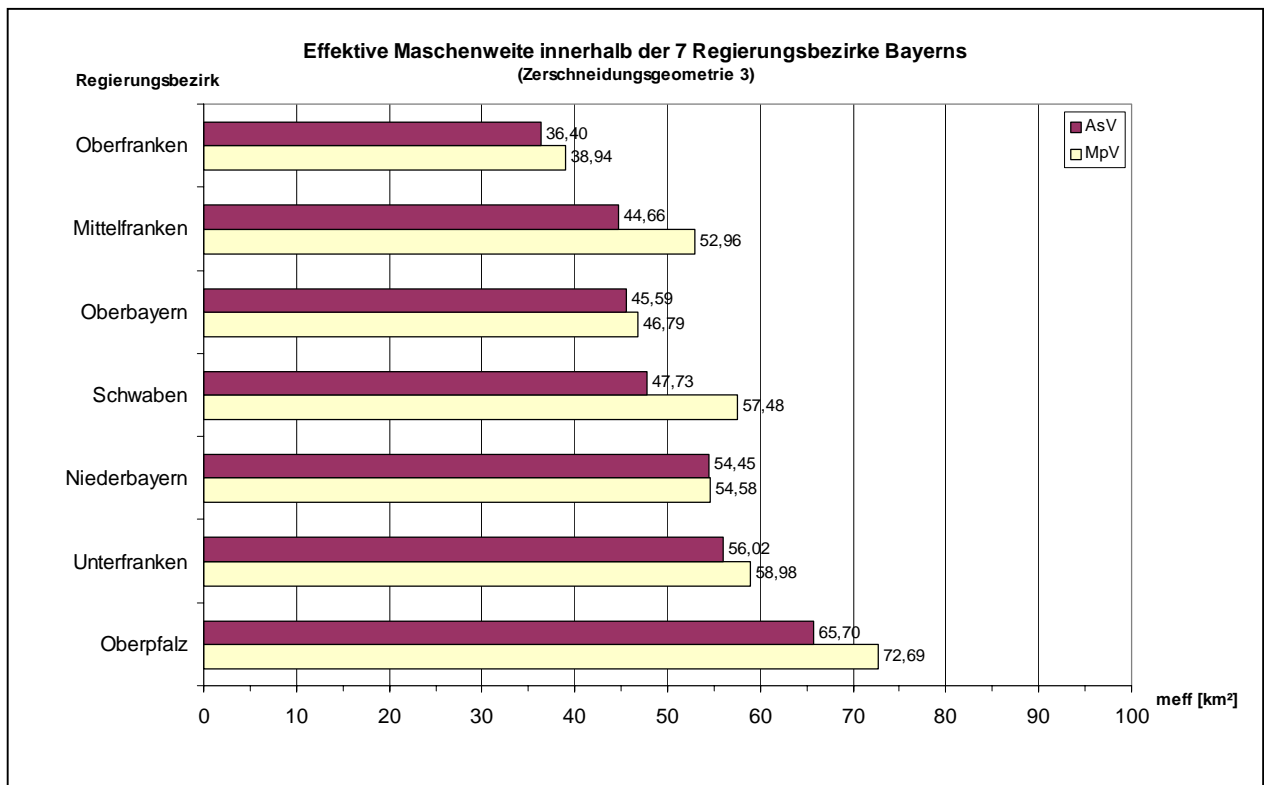
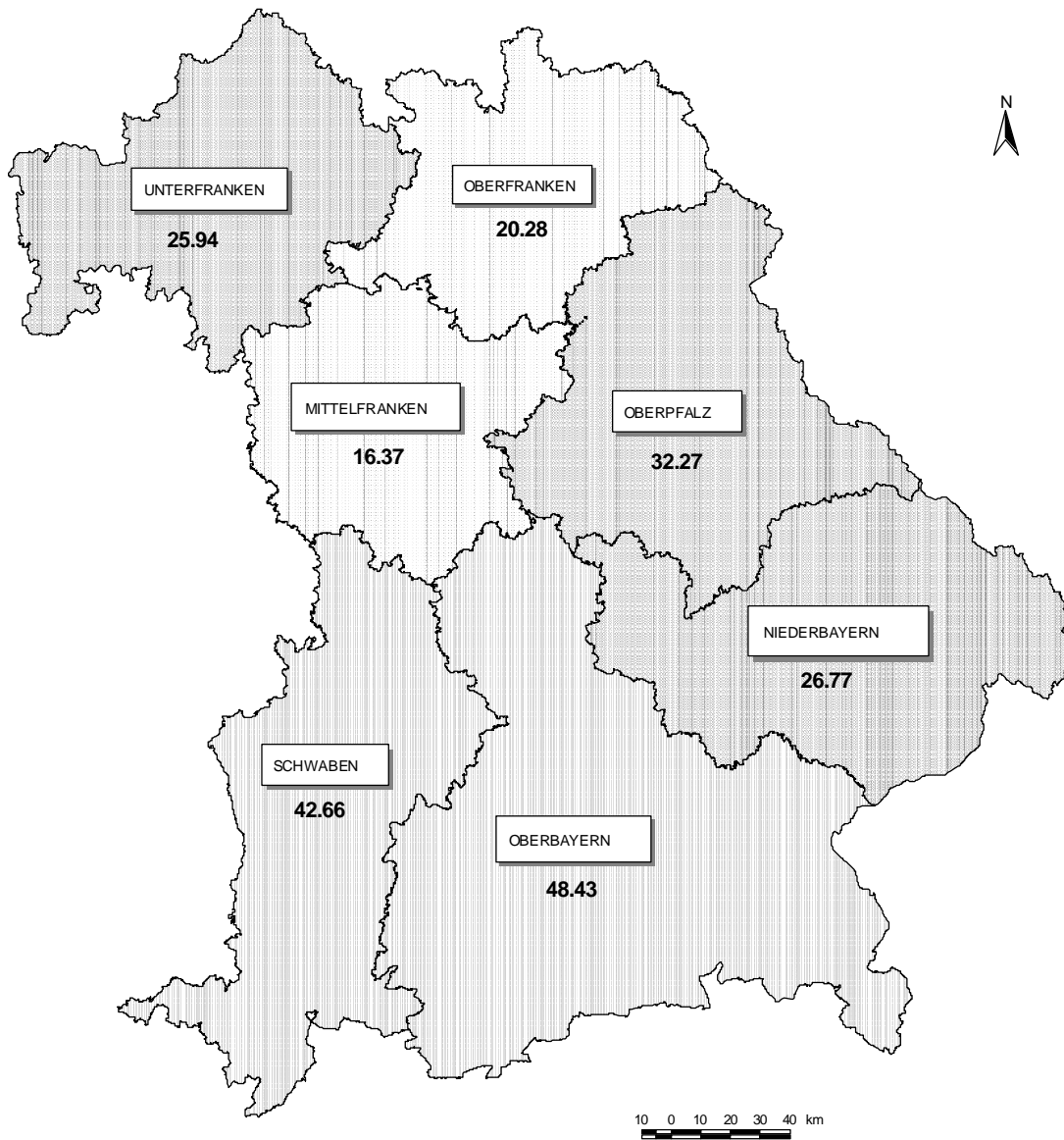


Diagramm 1-3: Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1)



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

Regierungsbezirk

Wert der effektiven Maschenweite [km²] AsV

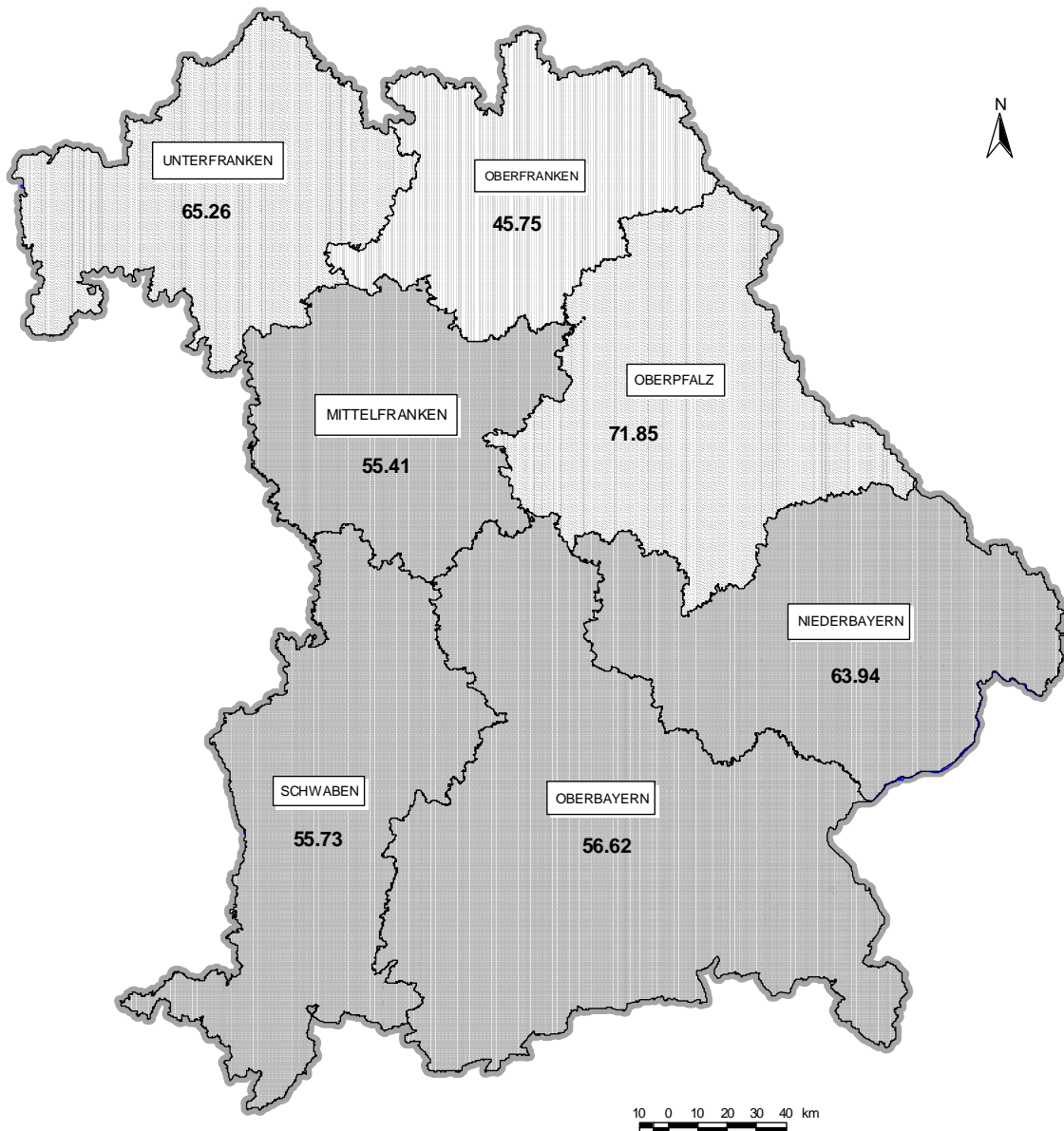
Abb. 2-1: Effektive Maschenweite der 7 Regierungsbezirke Bayerns
Zerschneidungsgeometrie 1:

Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen,
mehrgleisige Bahnhöfe, ausgebaute Kanäle und Siedlungen

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2003

Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2)



Legende

- effektive Maschenweite
- 0 - 16 km²
 - 16 - 25 km²
 - 25 - 36 km²
 - 36 - 49 km²
 - 49 - 64 km²
 - 64 - 81 km²
 - 81 - 100 km²
 - 100 - 121 km²
 - 121 - 144 km²
 - 144 - 169 km²
 - 169 - 196 km²
 - > 196 km²

Unterfranken Regierungsbezirk
22,9 Wert der effektiven
[km²]

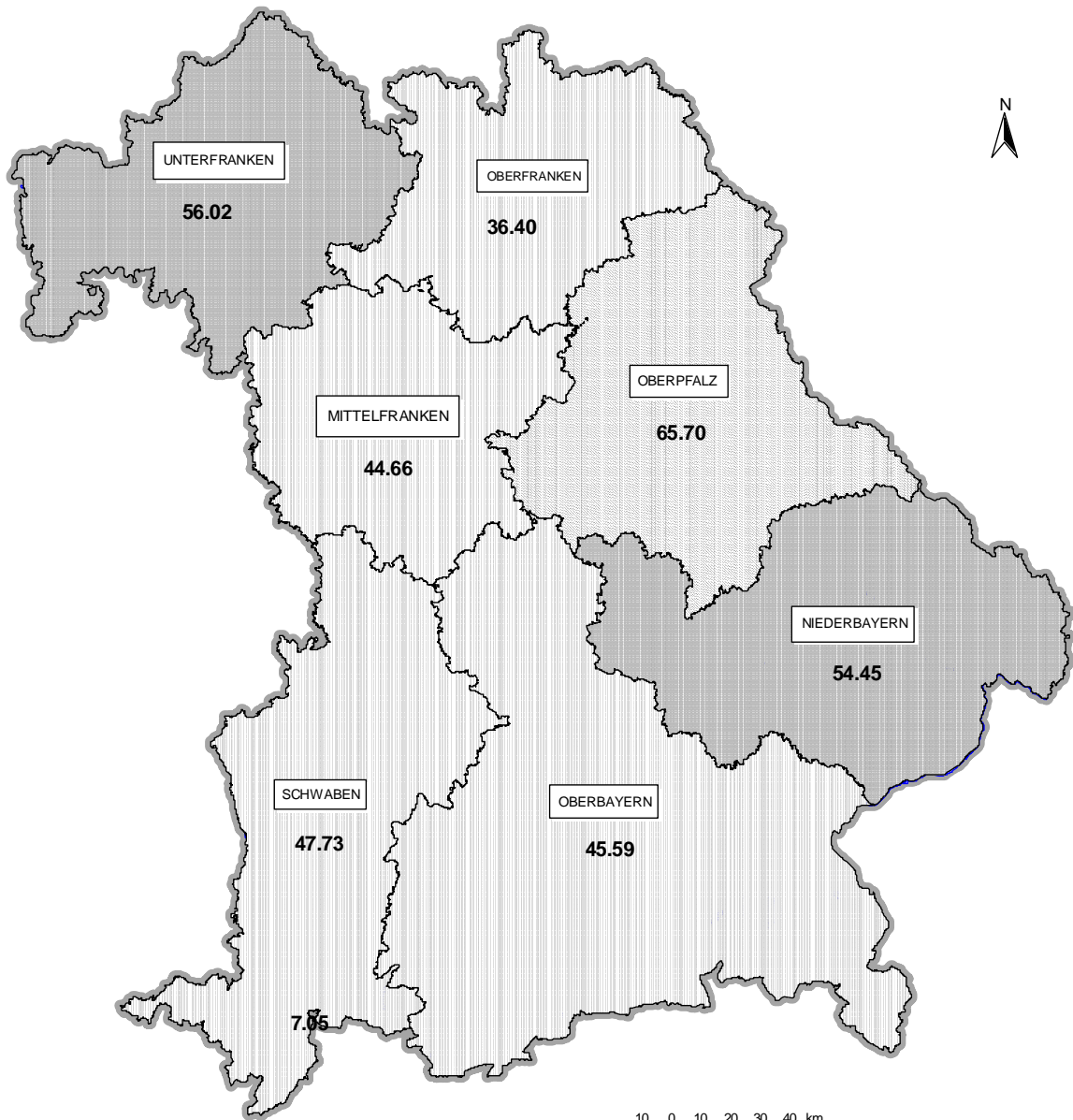
Abb. 2-2: Effektive Maschenweite der 7 Regierungsbezirke Bayerns
Zerschneidungsgeometrie 2:
alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 Kfz/Tag,
Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung,
Siedlungen, Flughäfen und Bundeswasserstraßen.

Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

Effektive Maschenweite innerhalb der 7 Regierungsbezirke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3)



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

Unterfranken Regierungsbezirk
22,9 Wert der effektiven
 Maschenweite
 [km²] AsV

Abb. 2-3: Effektive Maschenweite der 7 Regierungsbezirke Bayerns Zerschneidungsgeometrie 3: alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 KfZ/Tag, Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen, Flughäfen und Bundeswasserstraßen. Lärmkorridore: 1000 m beidseits aller Straßen > 10 000 KfZ/Tag, 300 m beidseits aller Straßen > 5000 KfZ/Tag und der Bahnlinien. Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

3.2.2 Regionen

Zerschneidungsgeometrie 1

Innerhalb der 18 Regionen steigt die effektive Maschenweite kontinuierlich von 15,02 km² (AsV) in Landshut bis 44,32 km² in Südostoberbayern (Diagramm 2-1). Dann folgt ein Sprung auf 74,42 km² in der Region Allgäu und ein weiterer Anstieg auf 108,42 km² im Oberland. Bei allen Regionen treten nur geringfügige Unterschiede zwischen dem AsV und MpV auf, lediglich die Region Allgäu erhält beim MpV einen Wert, der 23 km² über dem des AsV-Wertes liegt (97,68 km²).

Zerschneidungsgeometrie 2

Die Reihenfolge des Zerschneidungsgrades der Regionen ändert sich stark, wenn man die Verkehrsbelastung als Hauptzerschneidungskriterium wählt. München ist hier mit einer m_{eff} von 23,13 km² am stärksten zerschnitten (Tab. 3/Diagramm2-2/Abb. 3-2). Südostoberbayern fällt z.B. von Platz 3 (ZG 1) auf Platz 8 (ZG 2). Die Region Allgäu weist den stärksten Unterschied zwischen AsV (91,83 km²) und MpV (115,12 km²) auf.

Zerschneidungsgeometrie 3

Durch die Verkleinerung der Freiflächen auf Grund der berechneten Lärmkorridore verringert sich die effektive Maschenweite gegenüber Zerschneidungsgeometrie 2, wobei die Reihenfolge der Regionen im großen und ganzen erhalten bleibt.

Die Abbildungen 3-1 bis 3-3 zeigen die räumliche Differenzierung der m_{eff} innerhalb der Regionen. Innerhalb dieser Teilraumbetrachtung spiegeln sich nun auch die großen unzerschnittenen Räume im Süden Bayerns wieder. Dies zeigt, dass mit Hilfe von Teilräumen in der Größenordnung der Regionen durchaus räumlich aggregiert Unterschiede deutlich gemacht werden können, die die detaillierte Zerschneidungssituation abbilden.

			effektive Maschenweite m_{eff} [km ²]					
			Zerschneidungs- geometrie 1		Zerschneidungs- geometrie 2		Zerschneidungs- geometrie 3	
ID	Region	Fläche [km ²]	AsV	MpV	AsV	MpV	AsV	MpV
1	Bayerischer Untermain	1478,5	23,06	23,33	34,41	33,47	26,51	25,13
2	Würzburg	3063,2	24,56	26,80	48,73	59,75	39,66	51,09
3	Main-Rhön	3993,2	22,75	26,61	67,82	88,60	60,87	77,58
4	Oberfranken-West	3676,0	18,68	19,97	44,82	54,32	36,82	48,15
5	Oberfranken-Ost	3615,8	20,49	21,19	36,20	45,86	26,96	32,84
6	Oberpfalz-Nord	5300,9	34,30	37,29	73,55	76,78	67,67	69,89
7	Mittelfranken	2935,0	15,91	18,70	24,25	27,86	14,50	16,32
8	Westmittelfranken	4311,0	15,70	17,31	63,81	91,89	54,51	77,91
9	Augsburg	4065,4	27,95	33,96	36,97	44,83	31,32	39,02
10	Ingolstadt	2847,4	17,67	18,36	33,87	44,20	28,40	35,19
11	Regensburg	5199,9	26,89	32,78	52,13	67,81	46,36	64,75
12	Donau-Wald	5689,7	34,05	34,34	56,36	64,57	47,92	51,32
13	Landshut	3766,9	15,02	15,30	64,53	77,00	55,17	66,52
14	München	5503,8	20,38	23,78	23,13	30,50	14,90	20,16
15	Donau-Iller	2579,2	20,50	21,35	29,76	36,16	25,13	30,88
16	Allgäu	3350,3	74,42	97,68	91,83	115,12	79,62	100,35
17	Oberland	3953,3	108,42	103,21	112,13	106,86	92,49	91,15
18	Südostoberbayern	5225,3	44,32	47,99	55,62	60,63	46,56	48,39

Tab. 3: Effektive Maschenweite der Regionen Bayerns in den unterschiedlichen Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV

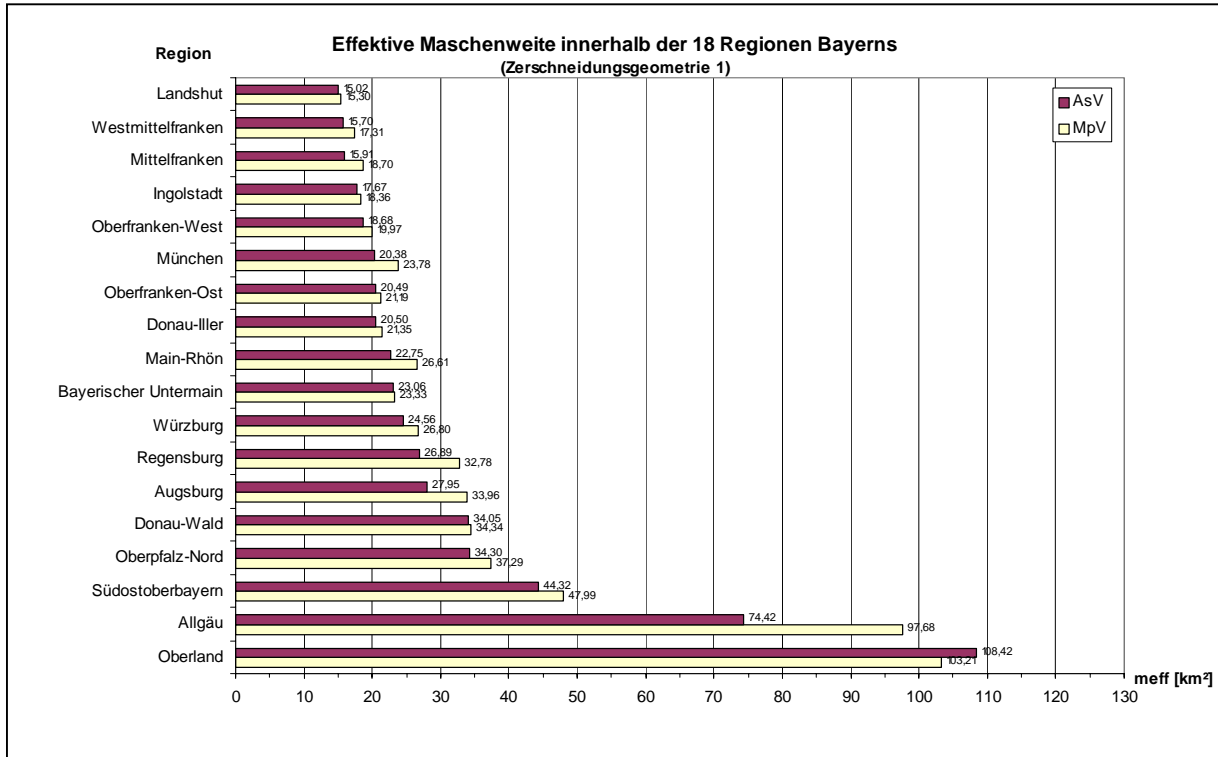


Diagramm 2-1: Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

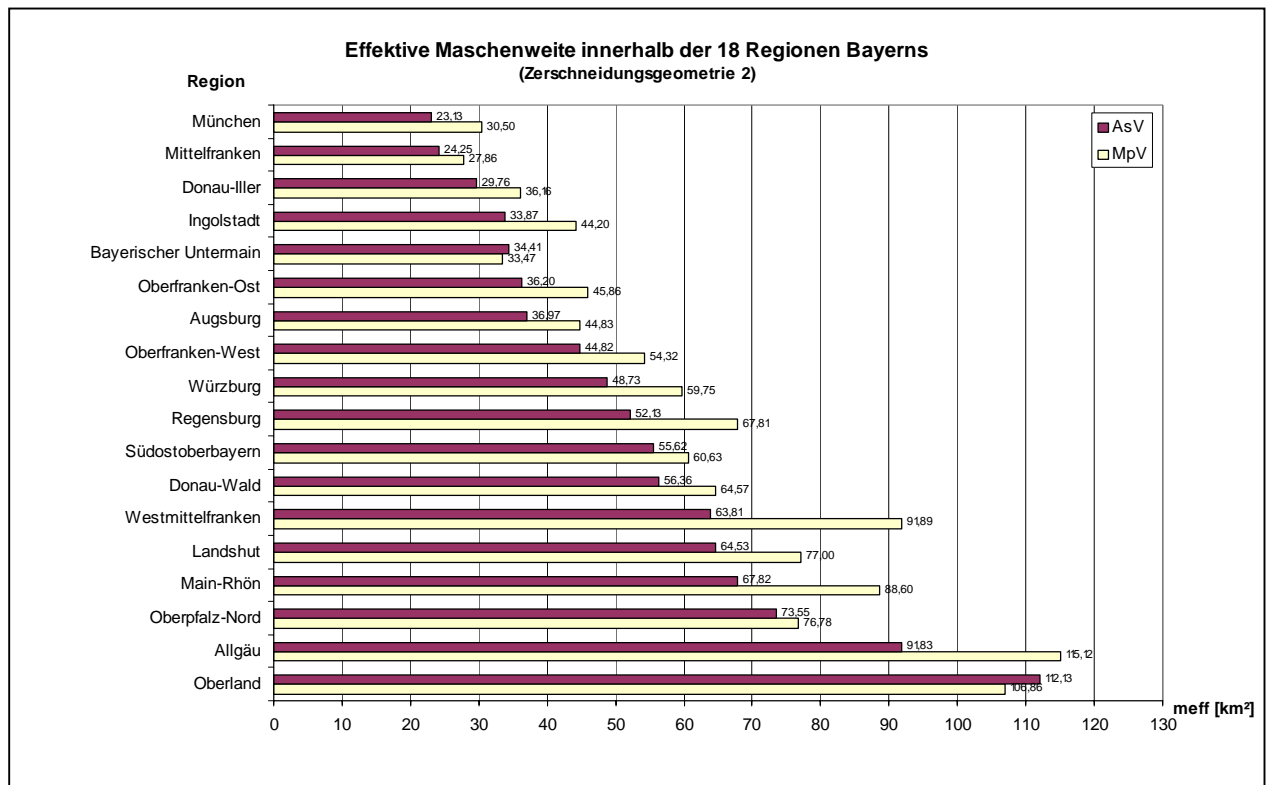


Diagramm 2-2: Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

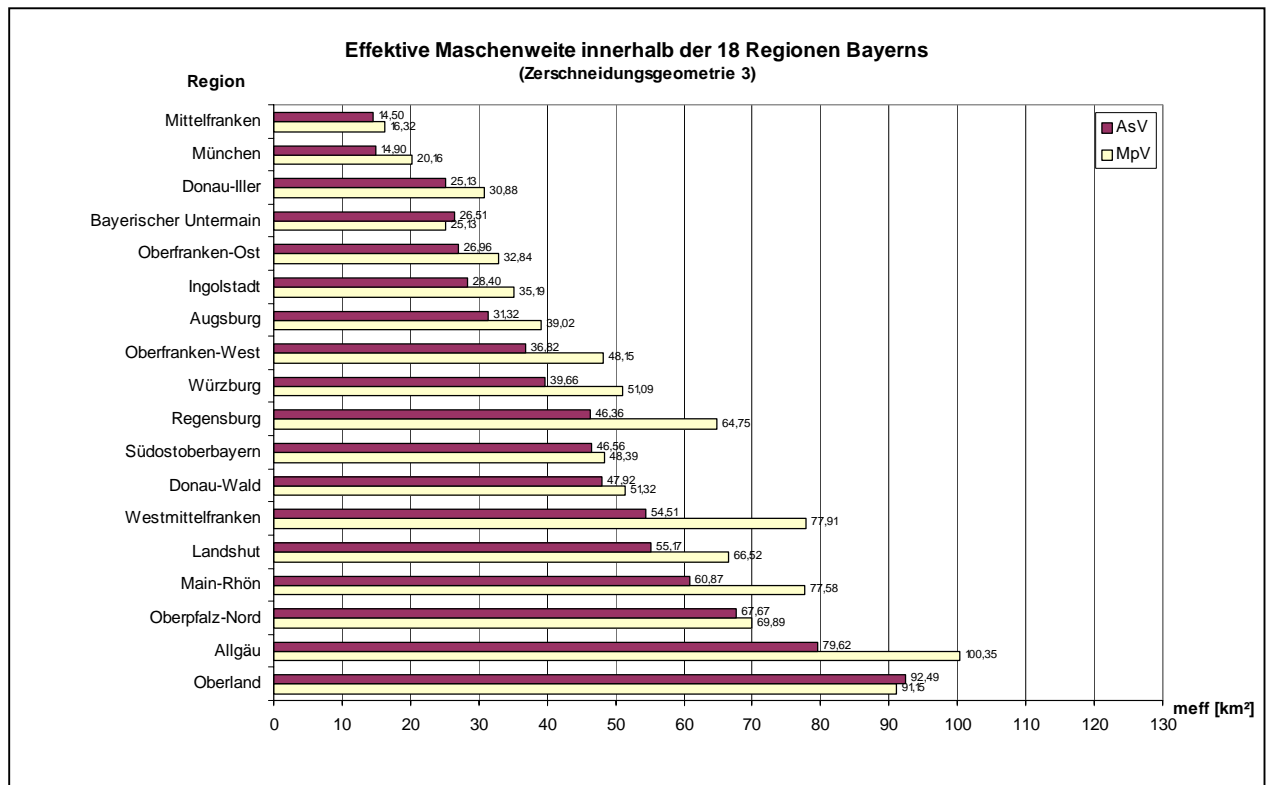
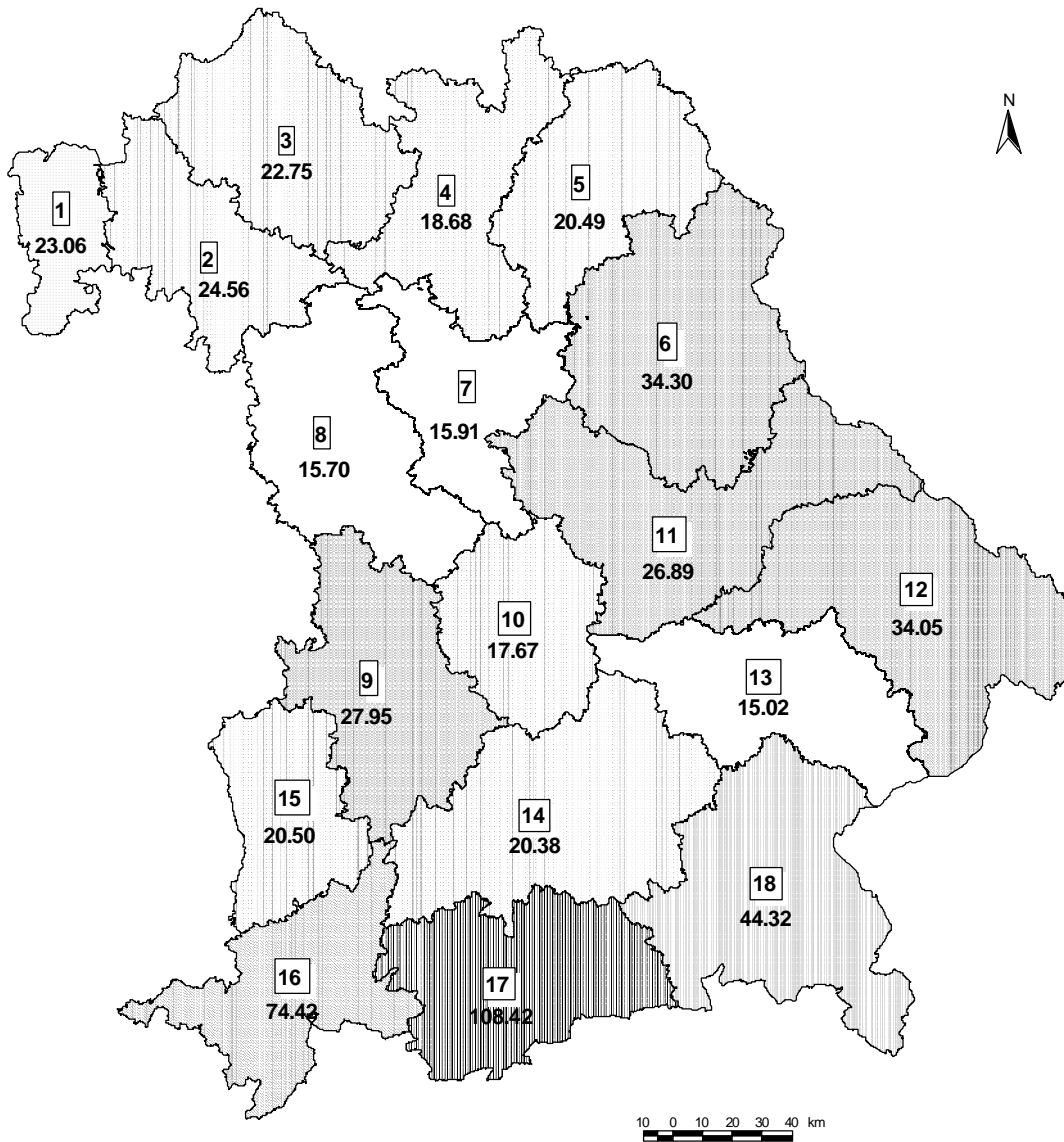


Diagramm 2-3: Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1)



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

3

ID-Nr.

22,93

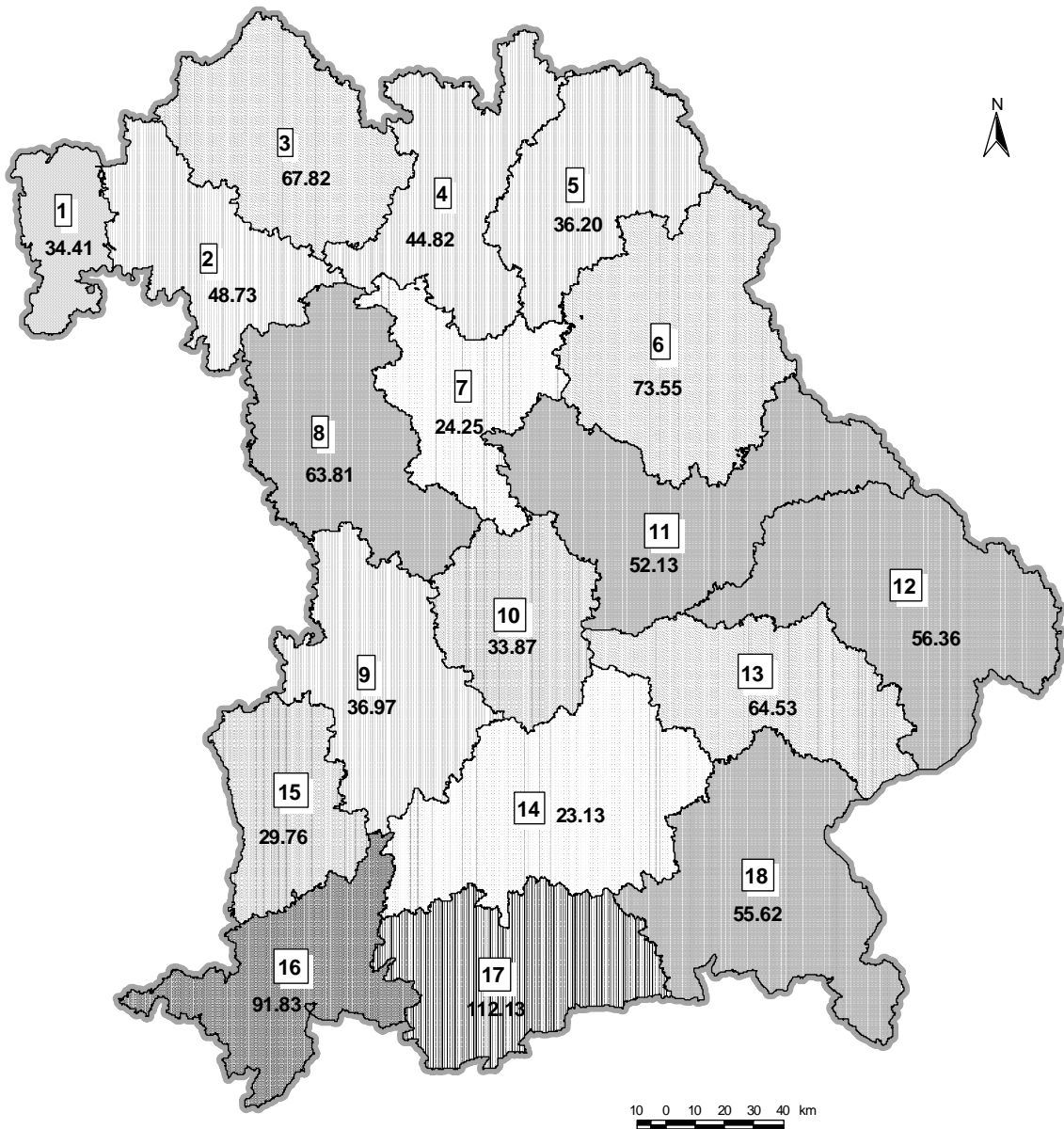
Wert der effektiven
Maschenweite
[km²] AsV

Abb. 3-1: Effektive Maschenweite der 18 Regionen Bayerns
Zerschneidungsgeometrie 1:
Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen,
mehrgleisige Bahnlirien, ausgebaute Kanäle und Siedlungen

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2003

Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2)



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

3 ID-Nr.

Wert der effektiven
Maschenweite
[km²] AsV

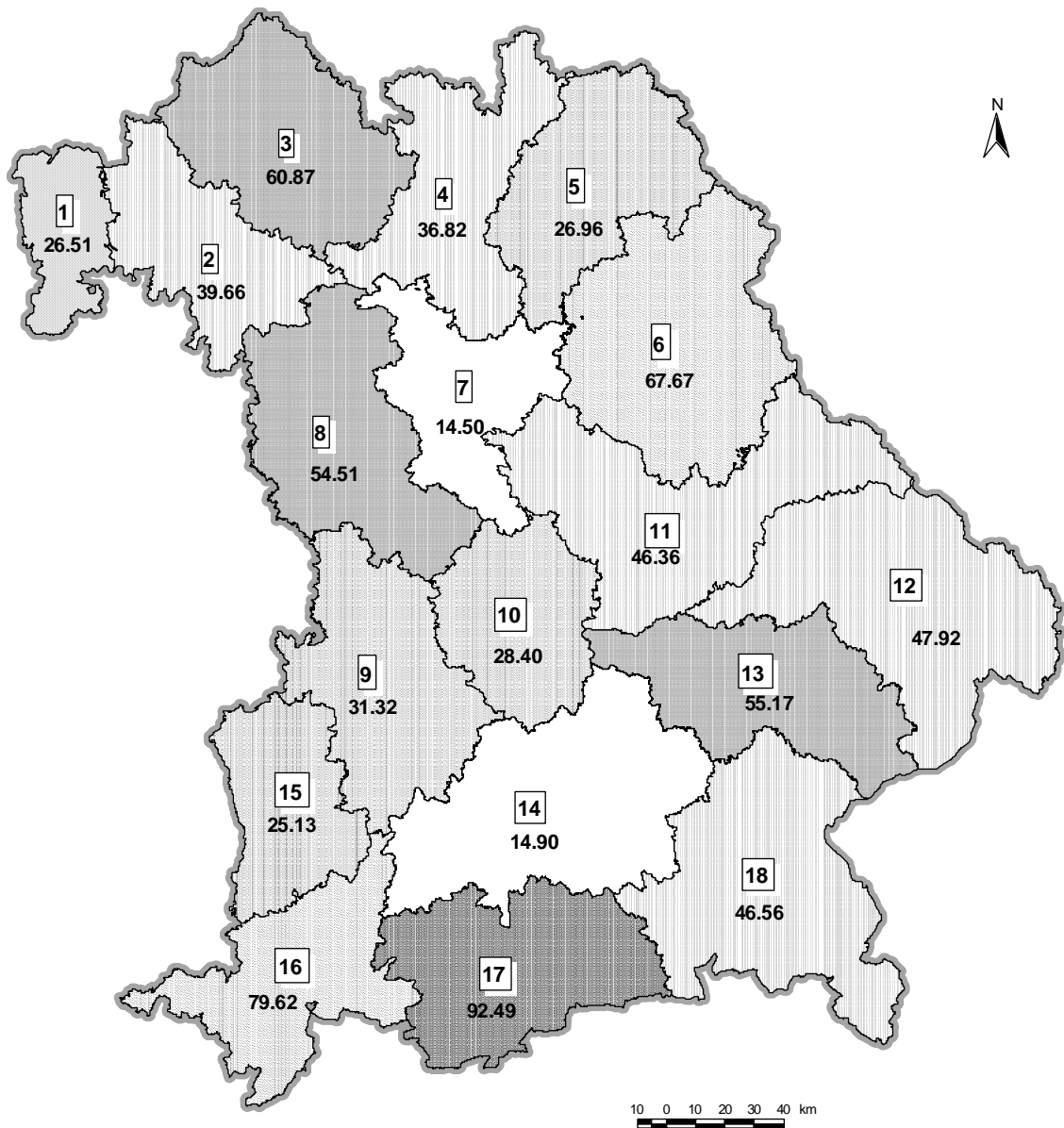
Abb. 3-2: Effektive Maschenweite der 18 Regionen Bayerns
Zerschneidungsgeometrie 2:
alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 Kfz/Tag,
Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung,
Siedlungen, Flughäfen und Bundeswasserstraßen.

Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

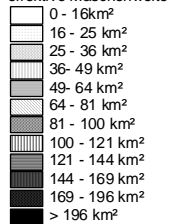
Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

Effektive Maschenweite innerhalb der 18 Regionen Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3)



Legende

effektive Maschenweite



3 ID-Nr.
22.93 Wert der effektiven Maschenweite [km²] AsV

Abb. 3-3: Effektive Maschenweite der 18 Regionen Bayerns

Zerschneidungsgeometrie 3:
 alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 KfZ/Tag,
 Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen,
 Flughäfen und Bundeswasserstraßen.
 Lärmkorridore: 1000 m beidseits aller Straßen > 10 000 KfZ/Tag,
 300 m beidseits aller Straßen > 5000 KfZ/Tag und der Bahnlinien.
 Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

3.2.3 Naturparke

Zerschneidungsgeometrie 1

Innerhalb der Naturparke reicht die effektive Maschenweite von 14,52 km² (NP Frankenhöhe) bis 41,54 km² (NP Spessart) (AsV) (Tab. 4/Diagramm 3-1/Abb. 4-1). Spessart, Fichtelgebirge, Steinwald und Bayerischer Wald liegen mit Werten über 30 km² m_{eff} im oberen Drittel im Gegensatz zu den Naturparken Oberpfälzer Wald und Frankenhöhe, die mit Werten von ca. 15 km² am schlechtesten abschneiden. Größere Abweichungen zwischen AsV und MpV gibt es nur bei den Naturparken Bayerischer Wald, Oberer Bayerischer Wald und Oberpfälzer Wald, was sich durch ihre Grenzlage erklären lässt.

Zerschneidungsgeometrie 2

Die Unterschiede im Wert der effektiven Maschenweite sind hier im Vergleich zu Zerschneidungsgeometrie 1 teils sehr groß. Im Naturpark Steigerwald verändert sich der Wert von 22,4 km² auf 153,1 km². Verantwortlich dafür ist eine über 300 km² große Fläche, die in dieser Zerschneidungsgeometrie innerhalb dieses Naturparks liegt. Der Naturpark Steigerwald ist in Zerschneidungsgeometrie 2 am wenigsten zerschnitten. In Zerschneidungsgeometrie 1 ist er im Vergleich zu den anderen Naturparken noch wesentlich stärker fragmentiert. In ähnlicher Weise wirkt sich die Selektion der Straßen über 1.000 KfZ/Tag auf die Rangfolge des Naturparks Hassberge aus, der in Zerschneidungsgeometrie 2 an dritter Stelle und in Zerschneidungsgeometrie 1 an 14. Stelle steht. Bei den Naturparken Nördlicher Oberpfälzer Wald und Bayerische Rhön gibt es große Abweichungen zwischen AsV und MpV, was wiederum auf die Grenzlage der Naturparke zurückgeführt werden kann.

Zerschneidungsgeometrie 3

Der Vergleich der Diagramme 3-2 und 3-3 zeigt, dass die Reihenfolge der Naturparke sich bei Zerschneidungsgeometrie 3 an einigen Stellen leicht verändert. Die Naturparke Spessart und Bayerischer Odenwald sind hier noch stärker von der Fragmentierung betroffen als in Zerschneidungsgeometrie 2. Beide Naturparke rücken jeweils um ein bzw. zwei Plätze nach unten. Im allgemeinen sind die Werte der effektiven Maschenweite in Zerschneidungsgeometrie 3 um ca. 15 % geringer als in Zerschneidungsgeometrie 2.

		effektive Maschenweite m_{eff} [km ²]						
		Zerschneidungs- geometrie 1		Zerschneidungs- geometrie 2		Zerschneidungs- geometrie 3		
ID	Naturpark	Fläche [km ²]	AsV	MpV	AsV	MpV	AsV	MpV
1	Bayerischer Odenwald	377,5	28,33	30,79	48,40	49,67	36,70	36,95
2	Spessart	1702,9	41,56	40,61	71,06	63,36	59,81	52,83
3	Bayerische Rhön	1236,6	23,25	28,36	74,74	138,49	68,06	125,08
4	Bayerischer Wald	2038,7	38,24	64,88	55,22	65,91	46,93	46,02
5	Haßberge	818,1	20,11	21,83	77,34	90,79	72,82	84,97
6	Steinwald	229,9	34,63	34,84	64,54	68,08	57,47	59,89
7	Steigerwald	1269,3	22,40	24,83	153,15	188,77	132,69	160,54
8	Frankenwald	1022,9	20,58	21,00	52,40	53,30	44,54	44,96
	Augsburg - westliche							
9	Wälder	1222,2	23,88	30,12	31,87	39,80	27,15	33,32
10	Frankenhöhe	1104,3	14,52	16,24	54,55	63,97	45,41	52,83
11	Oberer Bayerischer Wald	1733,1	21,50	31,49	45,61	70,75	41,56	76,31
12	Fichtelgebirge	1011,1	31,23	34,66	35,43	37,58	28,04	29,28
13	Oberpfälzer Wald	822,8	15,96	23,59	43,02	53,24	39,51	47,56
	Fränkische Schweiz -							
14	Veldensteiner Forst	2335,4	21,35	22,30	67,77	77,35	57,90	64,52
15	Altmühltal	2966,2	24,67	25,42	69,90	77,25	64,60	72,24
	Nördlicher Oberpfälzer							
16	Wald	655,4	24,31	26,37	79,58	152,18	75,40	143,48

Tab. 4: Effektive Maschenweite der Naturparke Bayerns in den unterschiedlichen Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV.

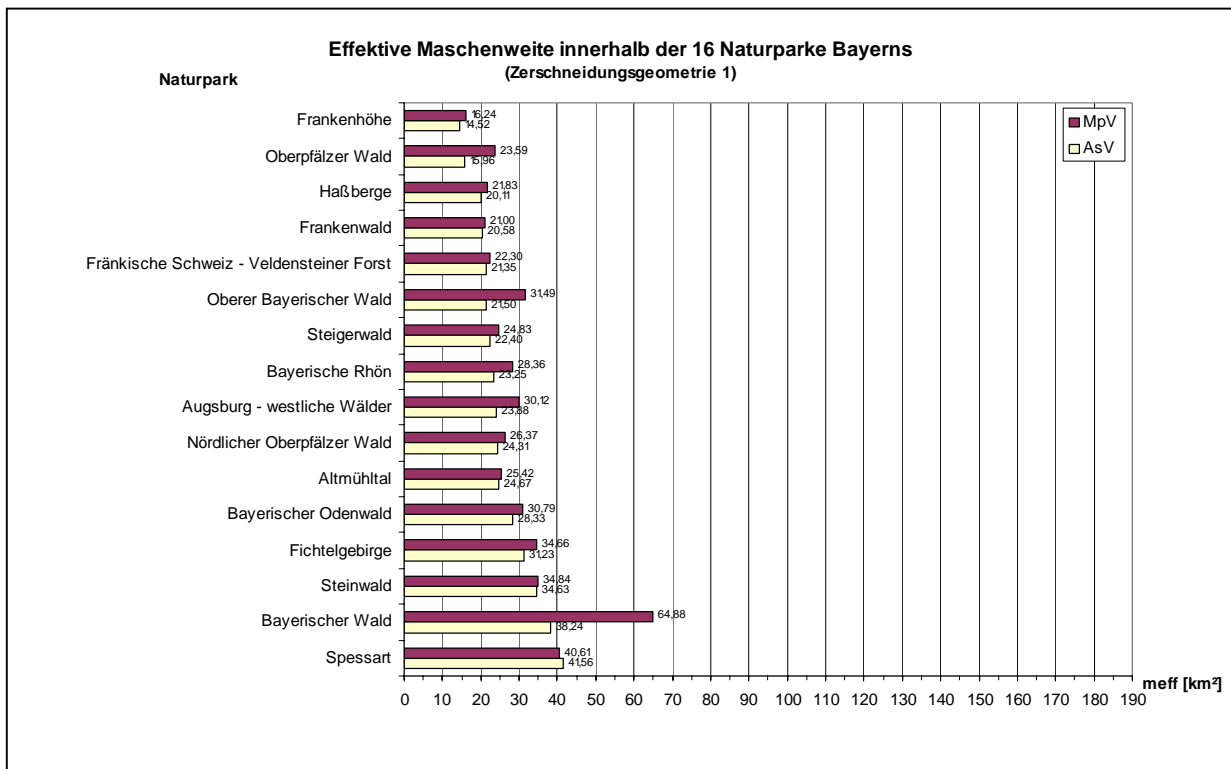


Diagramm 3-1: Effektive Maschenweite innerhalb der 16 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschnideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

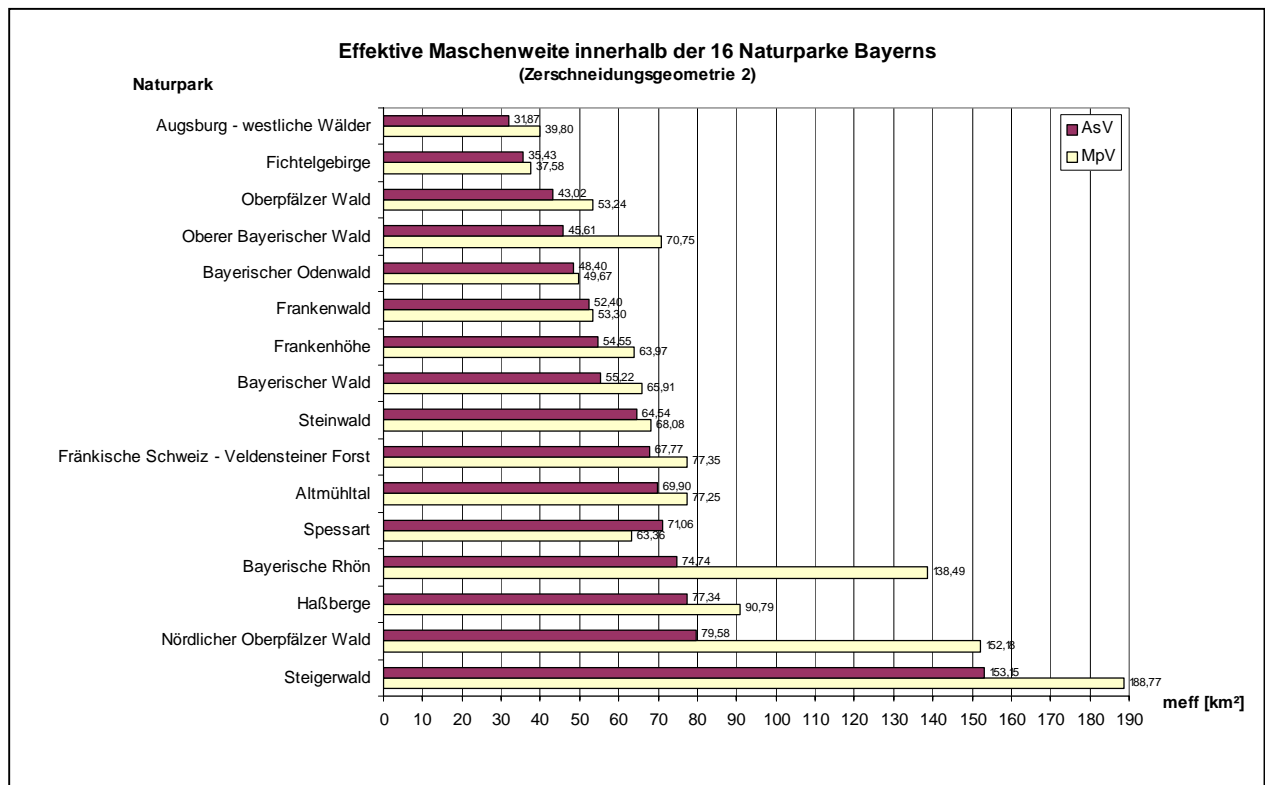


Diagramm 3-2: Effektive Maschenweite innerhalb der 16 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschnideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).

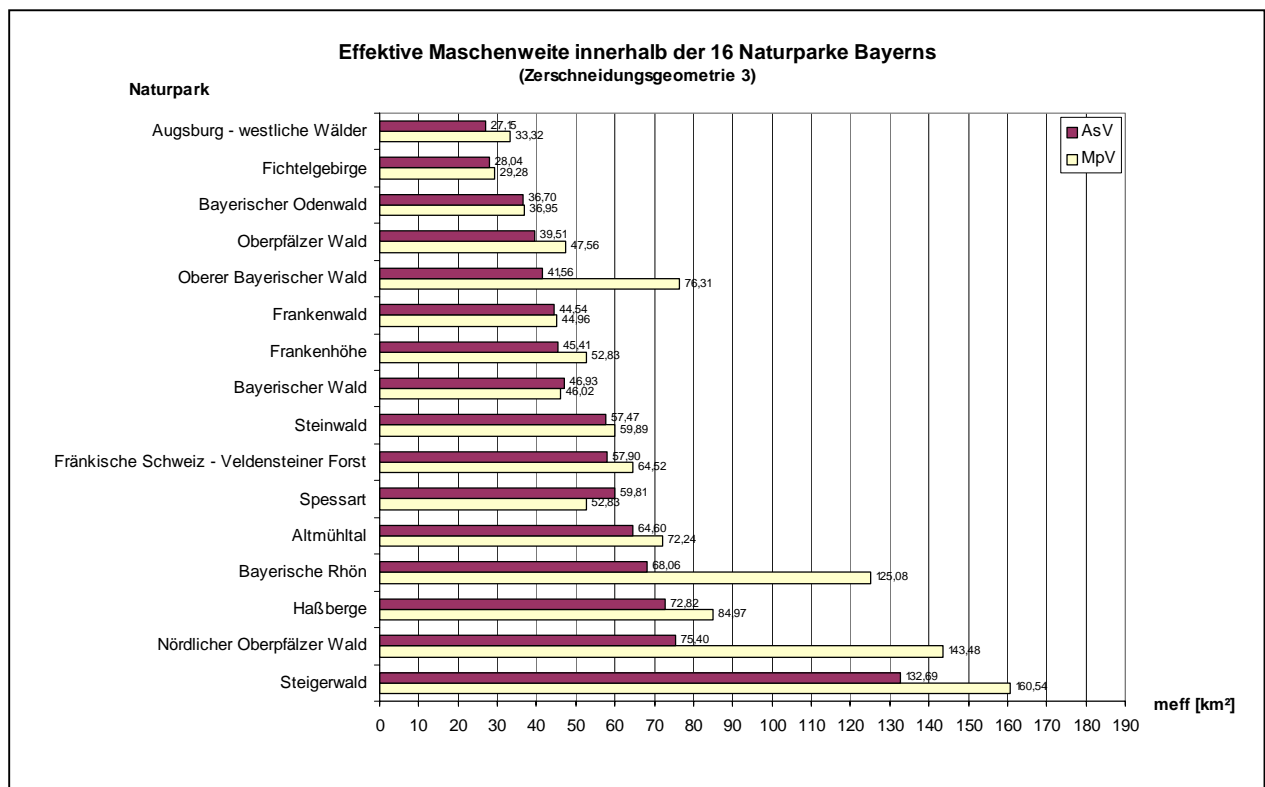


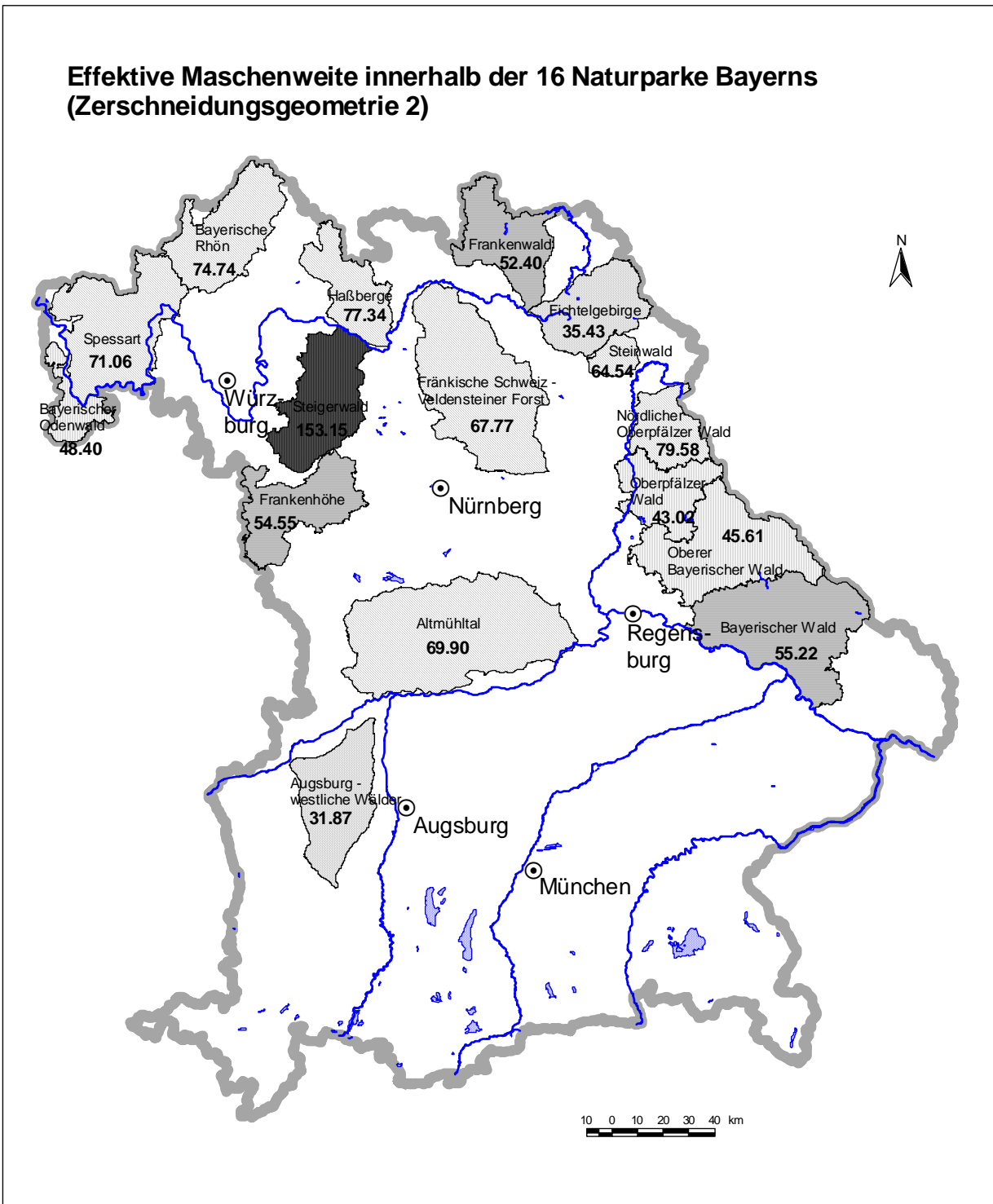
Diagramm 3-3: Effektive Maschenweite innerhalb der 16 Naturparke Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV).



Legende	
effektive Maschenweite	
0 - 16 km ²	
16 - 25 km ²	
25 - 36 km ²	
36 - 49 km ²	
49 - 64 km ²	
64 - 81 km ²	
81 - 100 km ²	
100 - 121 km ²	
121 - 144 km ²	
144 - 169 km ²	
169 - 196 km ²	
> 196 km ²	
Spessart	Naturpark
22,93	Wert der effektiven Maschenweite [km ²] AsV

Abb. 4-1: Effektive Maschenweite der 11 Naturparks Bayerns Zerschneidungsgeometrie 1: Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, mehrgleisige Bahnlinien, ausgebaute Kanäle und Siedlungen

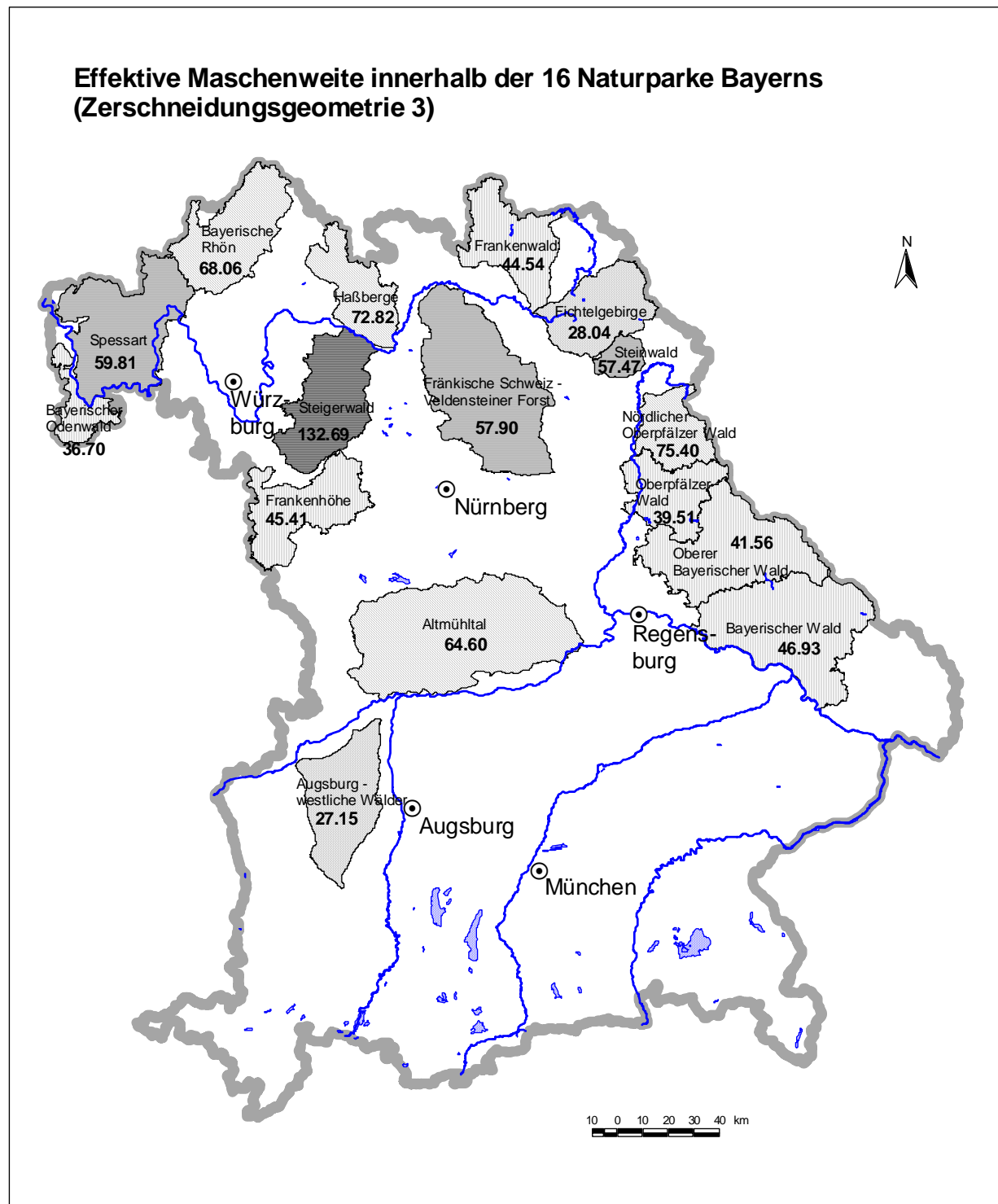
Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)
 Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2003



Legende	
effektive Maschenweite	
0 - 16 km ²	
16 - 25 km ²	
25 - 36 km ²	
36 - 49 km ²	
49 - 64 km ²	
64 - 81 km ²	
81 - 100 km ²	
100 - 121 km ²	
121 - 144 km ²	
144 - 169 km ²	
169 - 196 km ²	
> 196 km ²	
Spessart	Naturpark
22,93	Wert der effektiven Maschenweite [km ²] AsV

Abb. 4-2: Effektive Maschenweite der 16 Naturparke Bayerns Zerschneidungsgeometrie 2:
 alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 Kfz/Tag, Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen, Flughäfen und Bundeswasserstraßen.
 Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)
 Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

Spessart Naturpark
22,93 Wert der effektiven Maschenweite [km²] AsV

Abb. 4-3: Effektive Maschenweite der 16 Naturparke Bayerns

Zerschneidungsgeometrie 3:

alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 KfZ/Tag, Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen, Flughäfen und Bundeswasserstraßen.
Lärmkorridore: 1000 m beidseits aller Straßen > 10 000 KfZ/Tag, 300 m beidseits aller Straßen > 5000 KfZ/Tag und der Bahnlinien.
Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

3.2.4 Naturräumliche Haupteinheiten

Die Ergebnisse für die 96 naturräumlichen Haupteinheiten zeigt die große räumliche Vielfalt und Differenzierung des Landes auf. Der Vergleich von Ausschneide- und Mittelpunktverfahren macht deutlich, dass das MpV bei sehr kleinen Teilräumen, die sehr große unzerschnittene Räume enthalten, zu keinen sinnvollen Ergebnissen führt, da die effektive Maschenweite auf 0 sinken kann, wenn kein Mittelpunkt eines unzerschnittenen Raumes innerhalb des Naturraums liegt. Beim AsV nimmt der Wert für m_{eff} maximal die Größe des Teilraumes an sich an.

In allen drei Zerschneidungsgeometrien variiert die effektive Maschenweite von Werten um 0,5 km² bis ca. 290 km² (AsV). Beim MpV treten teilweise sehr extreme Werte auf. Einerseits erreicht z.B. der Naturraum „Niederwerdenfelser Land“ im Mittelpunktverfahren einen sehr geringen Wert, der in allen Zerschneidungsgeometrien um annähernd 100% geringer ist als der des AsV. In anderen Naturräumen hingegen (z.B: Adelegg, Hinterer Oberpfälzer Wald, Wettersteingebirge) liegt die Maschenweite beim MpV deutlich über dem Wert des Ausschneideverfahrens, da hier große Flächen am Rande des jeweiligen Naturraumes liegen, die beim Ausschneideverfahren künstlich verkleinert werden und beim Mittelpunktverfahren vollständig zu diesen Teilräumen gerechnet werden. Dies zeigt, dass die Methode des Mittelpunktverfahrens bei kleinen Bezugsräumen, die einer geringen Zerschneidung unterliegen, problematisch ist.

Die Diagramme (4-1 bis 4-3) und Abbildungen (5-1 bis 5-3) der drei Zerschneidungsgeometrien verdeutlichen diese Problematik.

			effektive Maschenweite m_{eff} [km ²]					
			Zerschneidungs- geometrie 1		Zerschneidungs- geometrie 2		Zerschneidungs- geometrie 3	
ID	Naturräumliche Haupteinheit	Fläche [km ²]	AsV	MpV	AsV	MpV	AsV	MpV
010	Hinterer Bregenzer Wald	138,6	71,94	57,49	71,92	57,41	70,55	55,18
011	Allgäuer Hochalpen	291,0	286,71	337,56	287,01	323,03	286,38	316,12
012	Oberstdorfer Becken	80,9	7,73	3,80	8,69	3,32	3,63	0,85
013	Wettersteingebirge	113,1	102,41	304,19	99,91	288,97	84,40	227,12
014	Karwendelgebirge	218,4	102,97	330,38	102,93	330,34	94,45	313,63
015	Loferer und Leoganger Alpen	30,5	30,15	0,00	30,13	0,00	30,13	0,00
016	Berchtesgadener Alpen	464,5	129,07	130,16	203,60	207,18	188,35	189,86
020	Vorderer Bregenzer Wald	265,0	86,33	173,62	86,82	189,32	78,25	162,00
021	Vilser Gebirge	173,1	66,19	76,30	73,49	191,85	68,73	164,90
022	Ammergebirge	456,4	174,84	286,57	173,14	284,20	156,10	246,61
023	Niederwerdenfelser Land	108,8	55,33	0,53	51,44	0,51	35,68	0,00
024	Kocheler Berge	489,1	161,35	172,55	161,30	170,19	144,04	131,12
025	Mangfallgebirge	660,7	179,07	219,51	179,19	217,93	166,81	186,72
026	Kufsteiner Becken	14,0	1,02	0,80	1,35	7,42	0,09	0,02
027	Chiemgauer Alpen	687,5	101,10	120,65	101,77	121,10	89,95	103,33
031	Bodenseebecken	20,3	0,59	0,21	0,60	1,42	0,10	0,24
033	Westallgäuer Hügelland	170,3	8,23	8,73	10,09	10,57	7,39	7,44
034	Adelegg	216,5	29,71	50,41	40,41	149,87	36,94	120,53
035	Iller-Vorberge	724,6	27,62	31,70	47,30	53,80	32,50	39,83
036	Lech-Vorberge	913,2	31,02	31,49	43,15	32,52	33,14	24,32
037	Ammer-Loisach-Hügelland	2443,9	30,20	29,71	37,01	38,32	27,61	28,81
038	Inn-Chiemsee-Hügelland	2197,3	22,26	22,46	23,94	24,90	15,78	16,52
039	Salzach-Hügelland	620,0	18,72	19,41	21,95	24,57	16,03	18,56
041	Riß-Aitrach-Platten	46,7	8,68	6,15	10,16	6,10	10,16	6,10
044	Unteres Illertal	311,5	11,45	15,48	12,18	10,42	6,10	4,38
045	Donauried	634,8	22,71	25,20	23,32	24,18	17,17	18,06
046	Iller-Lech-Schotterplatten	3272,1	24,30	28,06	35,04	42,46	30,92	35,76
047	Lech-Wertach-Ebenen	1172,6	25,45	26,37	24,02	25,61	13,61	16,20
048	Aindlinger Terrassentreppe	295,1	17,90	22,93	56,50	73,96	54,68	70,44
050	Fürstenfeldbrucker Hügelland	447,1	15,78	19,57	18,72	22,70	14,23	16,69
051	Münchener Ebene	1910,6	16,83	21,26	16,07	19,35	6,95	7,51
052	Isen-Sempt-Hügelland	555,3	15,93	16,53	30,38	31,62	20,76	20,92
053	Alzplatte	623,6	13,14	14,58	24,14	26,20	23,40	24,99
054	Unteres Inntal	600,5	19,14	20,16	24,24	23,57	9,90	9,55
060	Isar-Inn-Hügelland	3668,0	15,67	16,63	71,09	75,18	63,95	66,20
061	Unteres Isartal	237,0	7,17	8,88	8,73	9,75	2,36	2,96
062	Donau-Isar-Hügelland	4494,6	21,26	21,86	43,14	47,33	34,85	36,66
063	Donaumoos	614,1	13,45	17,55	17,18	21,40	10,59	13,42
064	Dungau	1202,8	18,03	18,28	41,70	50,51	28,67	41,33

			effektive Maschenweite m_{eff} [km ²]					
			Zerschneidungs- geometrie 1		Zerschneidungs- geometrie 2		Zerschneidungs- geometrie 3	
ID	Naturräumliche Haupteinheit	Fläche [km ²]	AsV	MpV	AsV	MpV	AsV	MpV
070	Oberpfälzisches Hügelland	1977,7	40,44	53,80	53,41	69,37	46,89	62,26
071	Obermainisches Hügelland	1154,0	15,90	16,13	30,98	28,88	17,91	15,75
080	Nördliche Frankenalb	2182,6	21,06	22,97	67,67	81,81	58,97	68,89
081	Mittlere Frankenalb	1984,2	38,78	41,23	78,38	78,79	68,21	67,63
082	Südliche Frankenalb	3339,0	24,93	26,44	69,27	76,84	64,20	70,15
096	Albuch und Härtsfeld	27,7	9,96	17,01	10,34	17,63	10,32	16,60
097	Lonetal-Flächenalb (Niedere Alb)	86,0	11,30	14,17	12,47	15,40	11,76	14,09
098	Riesalb	307,6	29,12	37,32	68,89	105,17	74,94	108,65
102	Vorland der östlichen schwäbischen Alb	18,1	4,07	17,31	4,73	36,66	4,73	36,66
103	Ries	329,7	17,14	19,71	33,66	40,02	29,38	35,26
110	Vorland der südlichen Frankenalb	698,8	23,80	29,17	39,48	51,24	37,54	46,79
111	Vorland der mittleren Frankenalb	229,6	7,11	6,81	8,06	7,84	4,95	4,77
112	Vorland der nördlichen Frankenalb	420,4	6,30	7,00	8,22	8,09	5,00	4,15
113	Mittelfränkisches Becken	4000,4	14,73	16,12	30,68	33,28	21,47	23,65
114	Frankenhöhe	705,9	15,38	17,27	45,95	58,00	37,28	42,86
115	Steigerwald	1226,1	20,64	26,29	143,15	198,22	124,36	168,63
116	Haßberge	368,9	21,53	31,92	73,00	174,88	67,89	163,80
117	Itz-Baunach-Hügelland	1008,3	16,68	18,08	30,03	28,34	24,69	22,67
127	Hohenloher und Haller Ebene	193,8	7,99	10,25	23,33	13,79	19,77	9,94
129	Tauberland	91,9	11,34	17,55	13,91	86,42	13,91	76,26
130	Ochsenfurter und Gollachgau	521,3	8,96	9,46	30,26	41,37	23,58	28,36
131	Windsheimer Bucht	161,7	8,57	8,62	15,34	18,90	8,82	12,50
132	Marktheidenfelder Platte	493,1	19,78	21,63	32,08	34,16	25,67	30,63
133	Mittleres Maintal	214,8	2,83	4,80	4,03	7,49	1,84	5,34
134	Gäuplatten im Maindreieck	383,7	8,94	9,38	16,90	21,04	11,00	12,03
135	Wern-Lauer-Platte	802,5	27,92	33,10	43,35	48,34	33,89	35,20
136	Schweinfurter Becken	153,6	9,65	9,71	8,02	6,50	3,16	2,07
137	Steigerwaldvorland	665,5	6,95	7,65	21,96	20,51	16,88	14,82
138	Grabfeldgau	858,6	15,18	15,38	36,90	41,47	33,49	36,17
139	Hesselbacher Waldland	266,4	28,21	33,57	80,78	121,84	74,32	110,89
140	Südrhön	898,7	30,72	33,59	123,53	156,65	116,08	140,38
141	Sandsteinpessart	1332,5	45,72	47,26	75,66	76,33	64,56	65,30
142	Vorderer Spessart	266,3	11,91	16,14	12,47	23,07	6,85	11,05
144	Sandsteinodenwald	373,2	27,70	31,45	48,23	50,61	37,16	37,74
231	Rheinheimer Hügelland	13,5	3,71	2,76	3,71	2,76	1,89	1,28
232	Unterrmaineben	169,3	5,50	4,65	4,45	3,88	0,21	0,20
233	Ronneburger Hügelland	13,8	6,07	12,18	6,03	14,97	1,88	2,38
353	Vorder- u. Kuppenrhön (mit Landrücken)	225,0	19,27	9,15	38,47	28,63	33,54	26,60

			effektive Maschenweite m_{eff} [km ²]					
			Zerschneidungs- geometrie 1		Zerschneidungs- geometrie 2		Zerschneidungs- geometrie 3	
ID	Naturräumliche Haupteinheit	Fläche [km ²]	AsV	MpV	AsV	MpV	AsV	MpV
354	Lange Rhön	240,5	22,79	62,49	65,45	129,51	63,51	119,78
390	Südliches Vorland des Thüringer Waldes	40,0	14,14	38,35	14,16	38,15	11,53	26,78
392	Nordwestl. Frankenwald (Thüringer Schiefergebirge)	776,8	19,69	24,05	49,50	55,85	44,84	45,99
393	Mönchberger Hochfläche	535,0	12,34	14,90	16,88	36,54	11,78	28,40
394	Hohes Fichtelgebirge	751,8	33,40	44,44	46,23	60,47	40,74	50,23
395	Selb-Wunsiedler Hochfläche	428,5	19,71	19,63	21,14	21,03	14,44	14,30
396	Naab-Wondreb-Senke	250,3	14,59	17,84	17,28	13,57	11,84	7,24
400	Hinterer Oberpfälzer Wald	571,2	23,70	37,27	92,01	258,46	97,73	265,26
401	Vorderer Oberpfälzer Wald	1715,7	16,24	18,58	52,68	62,82	48,17	55,44
402	Cham-Further Senke	263,5	10,50	7,57	14,26	16,32	10,85	12,86
403	Hinterer Bayerischer Wald	1038,9	112,02	119,98	116,60	125,55	111,91	119,56
404	Regensenke	787,9	20,24	24,42	25,97	33,80	19,69	25,55
405	Vorderer Bayerischer Wald	381,8	29,80	65,29	56,52	177,89	50,34	157,75
406	Falkensteiner Vorwald	1056,2	22,31	24,59	59,96	68,49	54,69	60,65
407	Lallinger Winkel	203,0	11,50	12,65	23,69	17,26	20,73	15,65
408	Passauer Abteiland und Neuburger Wald	1227,2	11,42	12,22	23,16	22,73	13,47	13,23
409	Wegscheider Hochfläche	272,5	15,46	17,37	35,60	40,19	35,03	36,16
411	Mittelvogtländisches Kuppenland	224,5	8,82	10,50	15,98	16,64	10,65	23,09
412	Oberes Vogtland	42,1	14,11	33,42	24,78	45,74	20,68	0,00

Tab. 5: Effektive Maschenweite der Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns der drei Zerschneidungsgeometrien und im Vergleich von AsV und MpV.

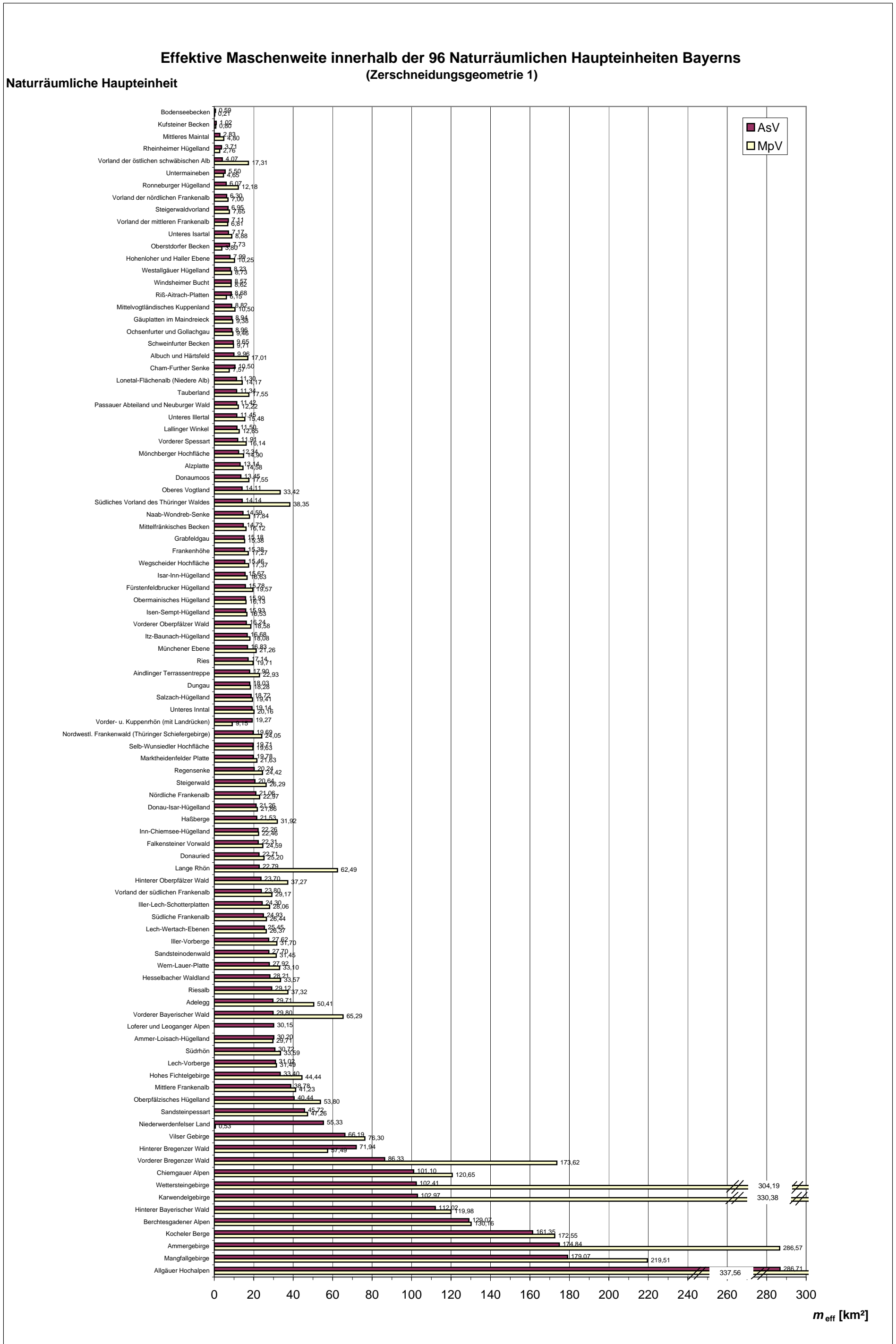


Diagramm 4-1: Effektive Maschenweite innerhalb der 96 Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV)

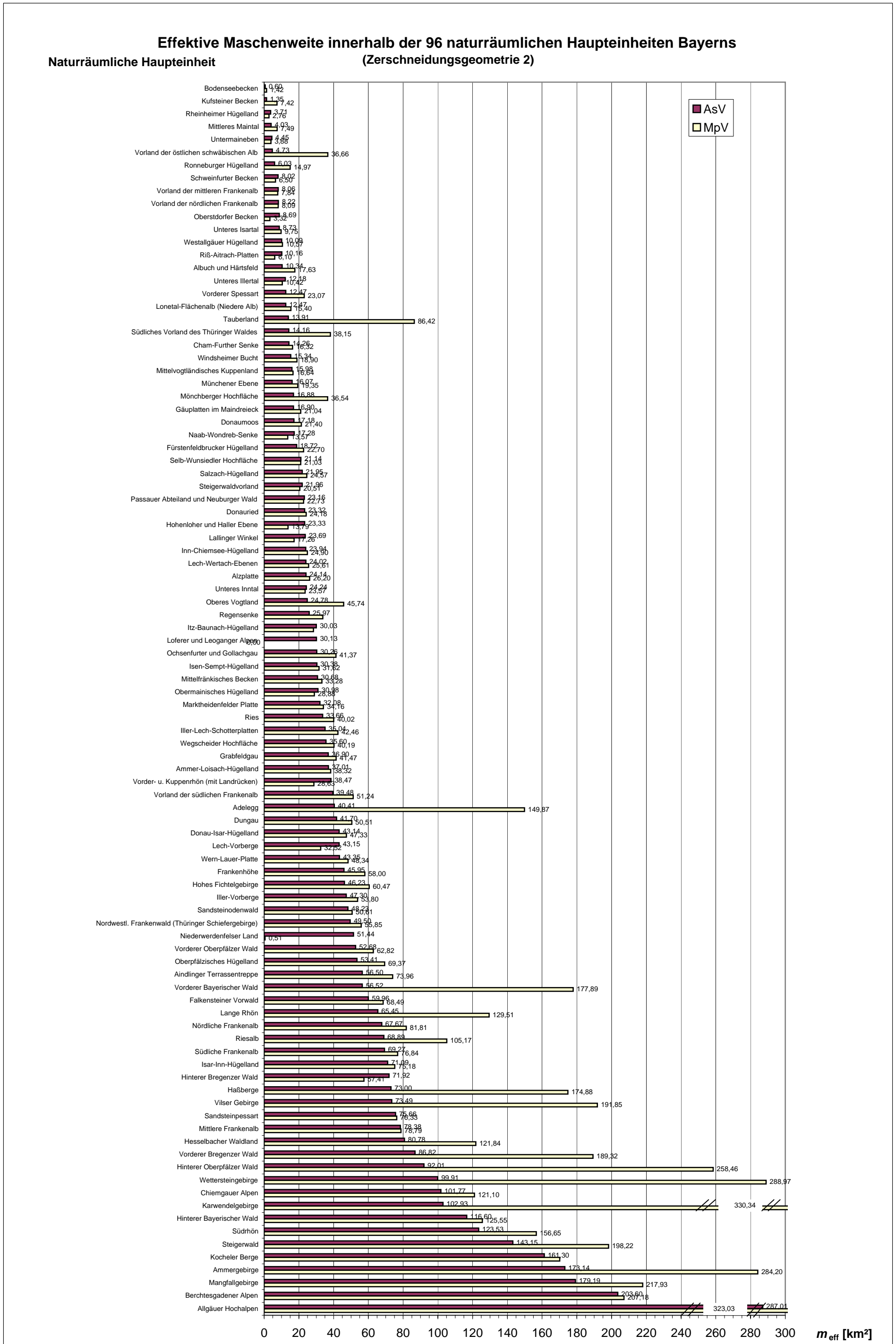


Diagramm 4-2: Effektive Maschenweite innerhalb der 96 Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV)

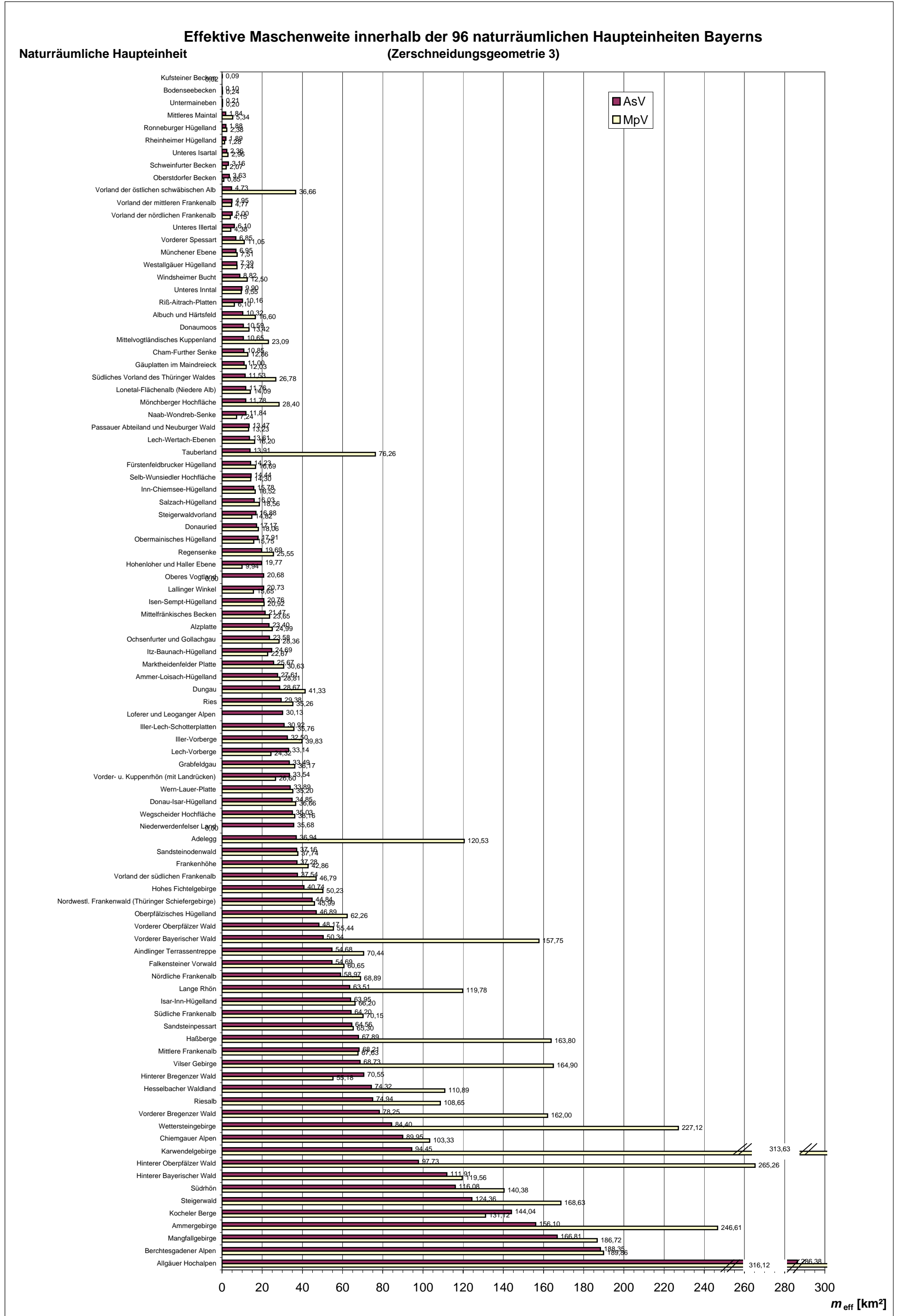
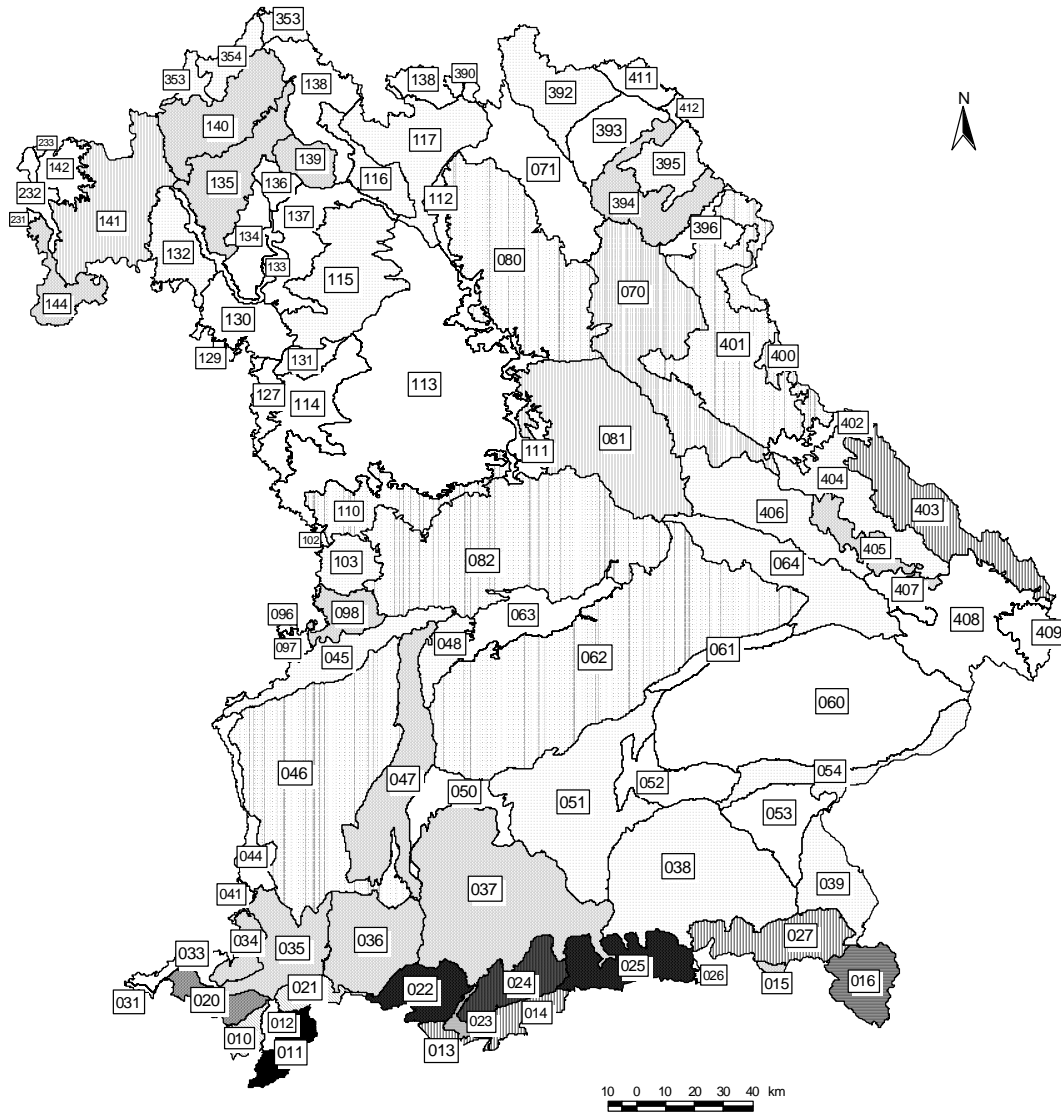


Diagramm 4-3: Effektive Maschenweite innerhalb der 96 Naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3). Dargestellt ist die effektive Maschenweite des Ausschneideverfahrens (AsV) im Vergleich zum Mittelpunktverfahren (MpV)

Effektive Maschenweite innerhalb der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 1)



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

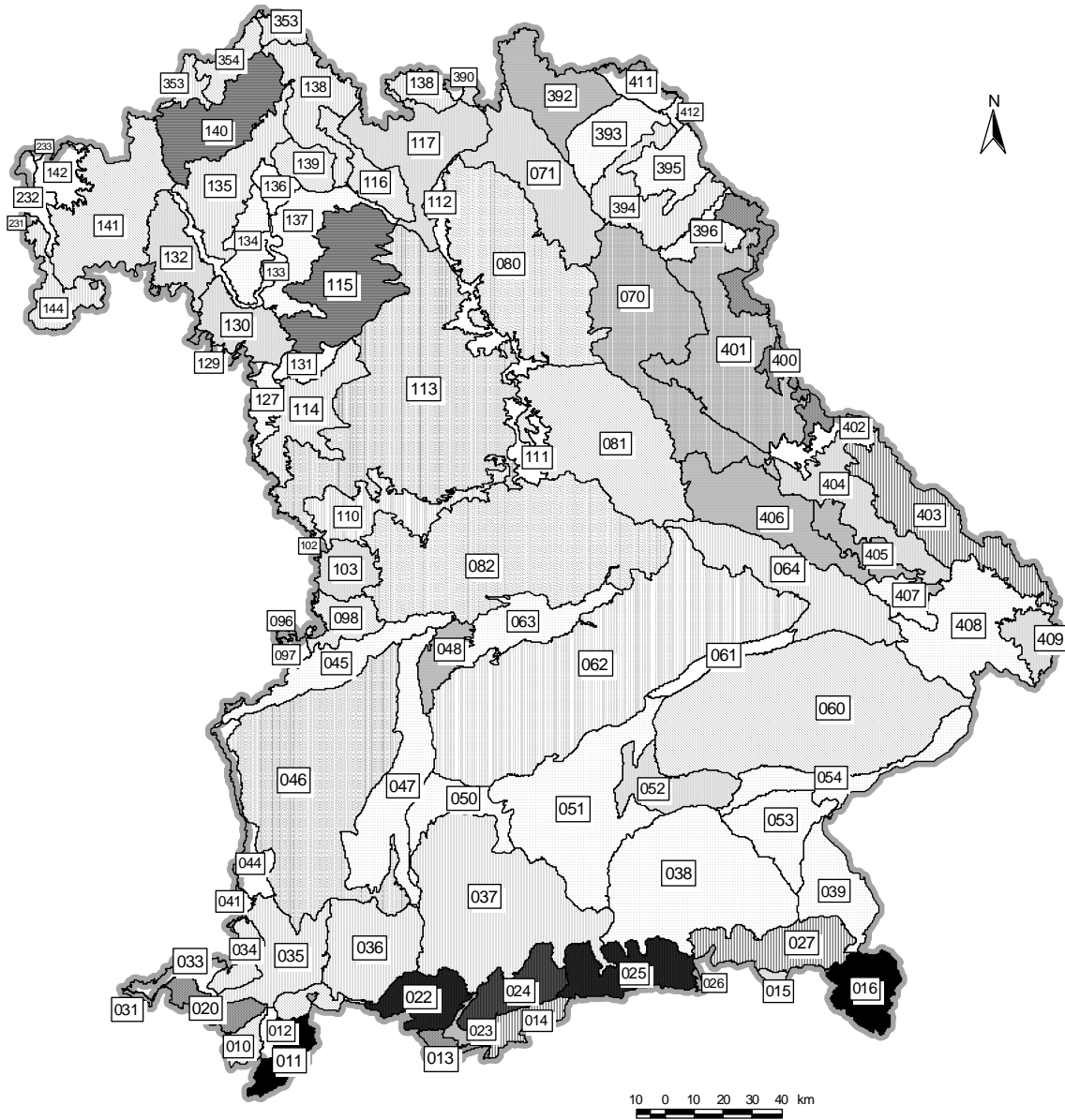
111 ID-Nr.

Abb. 5-1: Effektive Maschenweite der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns
Zerschneidungsgeometrie 1:
Autobahnen, Bundes-, Landes- und Kreisstraßen,
mehrgleisige Bahnlinien, ausgebauten Kanäle und Siedlungen

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2003

Effektive Maschenweite innerhalb der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 2)



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

111 ID-Nr.

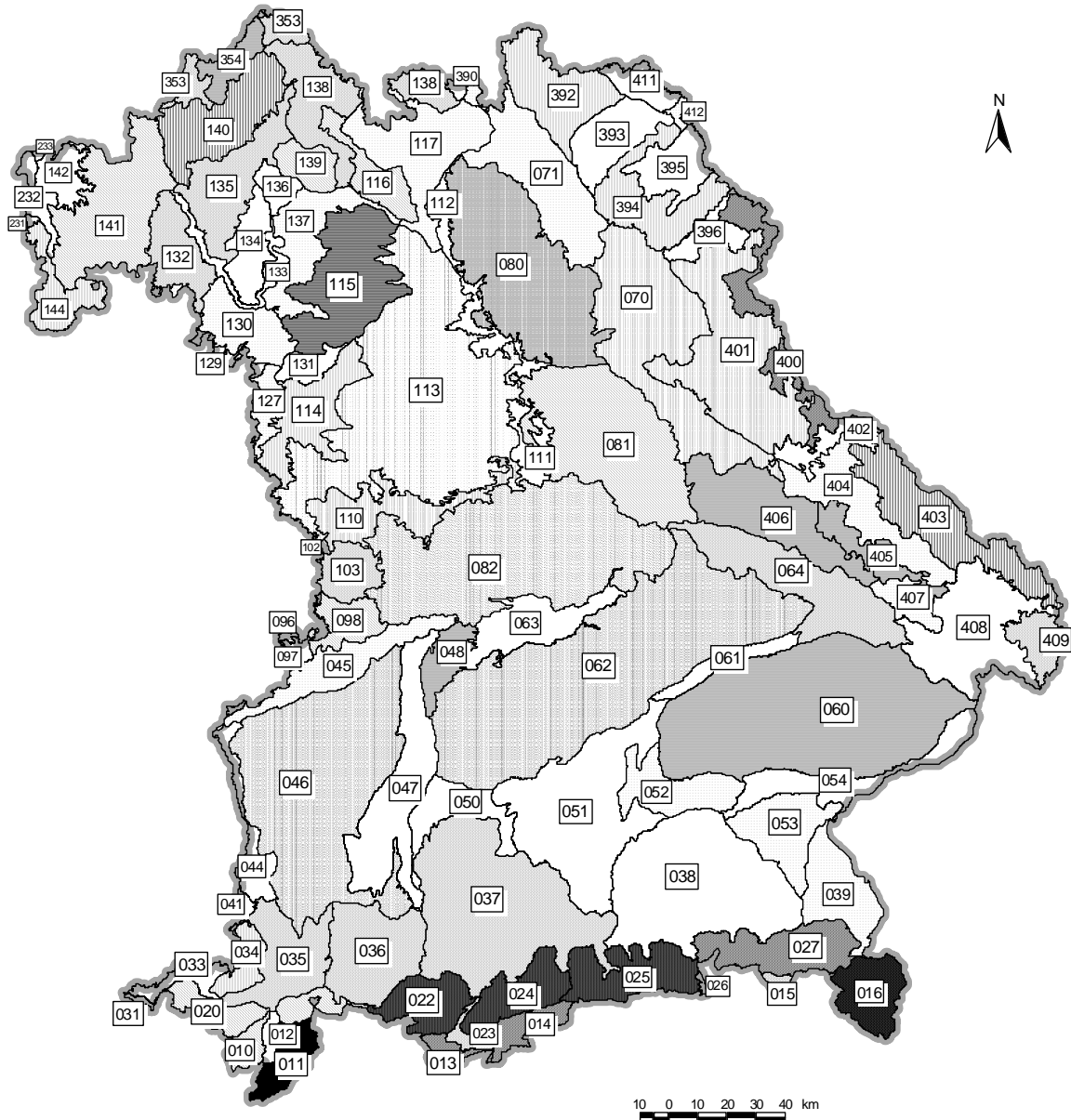
Abb. 5-2: Effektive Maschenweite der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns Zerschneidungsgeometrie 2: alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 KfZ/Tag, Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen, Flughäfen und Bundeswasserstraßen.

Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

Effektive Maschenweite innerhalb der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns (Zerschneidungsgeometrie 3)



Legende

effektive Maschenweite

- 0 - 16 km²
- 16 - 25 km²
- 25 - 36 km²
- 36 - 49 km²
- 49 - 64 km²
- 64 - 81 km²
- 81 - 100 km²
- 100 - 121 km²
- 121 - 144 km²
- 144 - 169 km²
- 169 - 196 km²
- > 196 km²

111 ID-Nr.

Abb. 5-3: Effektive Maschenweite der 96 naturräumlichen Haupteinheiten Bayerns
Zerschneidungsgeometrie 3:
alle Straßen ab einer Verkehrsstärke >1000 KfZ/Tag,
Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen,
Flughäfen und Bundeswasserstraßen.
Lärmkorridore: 1000 m beidseits aller Straßen > 10 000 KfZ/Tag,
300 m beidseits aller Straßen > 5000 KfZ/Tag und der Bahnlinien.
Tunnel ab einer Länge > 1000 m wurden berücksichtigt.

Grundlage: ATKIS-DLM 25 der Bayerischen Vermessungsverwaltung (2002)

Bearbeiter: H. Esswein, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart, 2006

4 Zusammenfassung und Ausblick

Innerhalb des Projektes „Darstellung und Analyse der Landschaftszerschneidung in Bayern“ wurden auf Grundlage der ATKIS-DLM 25 Daten und der Verkehrsstärkedaten der Autobahndirektion Südbayern drei unterschiedliche Zerschneidungsgeometrien (Zerschneidungsgeometrie 1, 2 und 3) generiert.

Zerschneidungsgeometrie 1 beinhaltet alle Straßen, mehrgleisigen Schienen, Kanäle sowie Siedlungen als Trennelemente.

Zerschneidungsgeometrie 2 basiert auf den Straßen mit einer Verkehrsstärke > 1.000 KfZ/Tag sowie den Bahnstrecken mit erheblicher verkehrlicher Bedeutung, Siedlungen, Flughäfen und Kanälen mit dem Status einer Bundeswasserstraße der Kategorie IV und größer. Bei Straßen und Bahnlinien werden Tunnels ab einer Länge von 1.000 m als Unterbrechung der Zerschneidung berücksichtigt.

Zerschneidungsgeometrie 3 basiert auf Zerschneidungsgeometrie 2 erhält jedoch zusätzliche Lärmkorridore, die die verbleibenden Freiräume aus Zerschneidungsgeometrie 2 verkleinern.

Die Ergebnisse sind in Form von Tabellen, Diagrammen sowie Karten dargestellt und geben einen Überblick über die Zerschneidungssituation Bayerns. Es werden die noch verbleibenden Räume dargestellt und der Zerschneidungsgrad wird mit Hilfe der effektiven Maschenweite vergleichend erörtert. Zwei unterschiedliche Verfahren (MpV und AsV) zur Ermittlung des Zerschneidungsgrades definierter Teilräume ermöglichen einen Vergleich auf Regierungsbezirksebene, zwischen den Regionen, den Naturparks sowie den naturräumlichen Haupteinheiten.

Die Erfahrungen aus diesem Projekt zeigen, wie wichtig es ist, eine exakte Datengrundlage zur Verfügung zu haben. Treten in der Vektordatei kleinere Lücken auf (z.B. an Straßenkreuzungen, oder an der Landesgrenze), so wirkt diese Straße bzw. Linie wie eine Inzision (Stichstraße) und ein Raum erscheint als unzerschnitten, obwohl dies in der Realität nicht der Fall ist. Um eine wirklichkeitsgetreue Darstellung der unzerschnittenen Räume zu erlangen müssen im Voraus alle Daten auf ihre Richtigkeit hin geprüft werden. Bei der Verarbeitung der digitalen Daten muss man sich jedoch immer bewusst sein, dass diese mit Fehlern behaftet sein können.

Diese Problematik ist dann entscheidend, wenn man ein Monitoring durchführen und Daten aus verschiedenen Projekten und Zeiten vergleichen möchte. Dies ist eben nur dann möglich, wenn wirklich exakt die gleiche Datengrundlage zur Verfügung stand bzw. genau die gleichen Trennelemente verwendet wurden.

Langfristiges Ziel ist es, bundesweite – möglichst sogar europaweite – Vergleichsdaten zur Landschaftszerschneidung zu schaffen. Sie können als Grundlage für Zielvereinbarungen und Maßnahmen – wie die Festsetzung von Grenz-, Richt- oder Zielwerten – dienen, um die Landschaftszerschneidung zu beschränken (JAEGER 2001b), und die seit langem geforderte „Trendwende im Landverbrauch“ einzuleiten. Hierzu ist insbesondere die Erstellung von Zeitreihen für den Vergleich mit früheren Zuständen und für die Erkennung von Trendänderungen sinnvoll (im Vergleich mit/ohne Einbezug des Verkehrsanstiegs).

Für Baden-Württemberg wurden die historischen Zustände erfasst und eine Zeitreihe der Entwicklung des Landschaftszerschneidungsgrads aufgestellt (ESSWEIN et al. 2002a). Die Erfahrungen aus diesem Projekt zeigen, dass es aus Planungssicht sinnvoll ist, mindestens alle 10 Jahre die Landschaftszerschneidung zu erfassen. Um die effektive Maschenweite als Indikator interpretieren zu können, sollten für mindestens vier historische Zeitschnitte entsprechende Zerschneidungsgrade berechnet werden. Idealerweise sollte der erste Zeitschnitt die Situation um 1930 erfassen. Die effektive Maschenweite kann dann zur Überprüfung von landesplanerischen Zielen hinsichtlich des Zerschneidungsgrades herangezogen werden.

Weiterhin zeigen die Erfahrungen aus dem Folgeprojekt „Analyse der Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg hinsichtlich belastungsempfindlicher Räume“ (ESSWEIN et al. 2002b), dass es durch Überlagerung der Ergebnisse der Zerschneidungsberechnungen mit belastungsempfindlichen Räumen möglich wird, Gefährdungsabschätzungen, z.B. für bestimmte Biotope zu ermitteln. Inhaltlich wurden innerhalb dieses Projektes die Themengebiete: Landnutzung und Landschaftsbild, Schutzgebiete und Vorrangflächen sowie Biotope und Erholungsflächen abgedeckt. Voraussetzung hierfür sind selbstverständlich landesweite digitale Datengrundlagen, die für Baden-Württemberg in Form des Landschaftsrahmenplanes (IER/ILPÖ 1999) zur Verfügung standen.

Literatur

- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2000): *Raumordnungsbericht 2000. Berichte Band 7*. Bonn (Selbstverlag des BBR).
- Dosch, F., H. Lutter, I. Otto, T. Pütz, S. Schmitz (1995): *Verkehrlich hoch belastete Räume. Versuch der Abgrenzung einer raumordnerisch bedeutsamen Gebietskategorie*. Arbeitspapiere Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung 9/1995, Bonn. 32 S.
- Esswein, H., Jaeger, J., Schwarz-von Raumer, H.-G., Müller, M. (2002): *Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg. Zerschneidungsanalyse zur aktuellen Situation und zur Entwicklung der letzten 70 Jahre mit der effektiven Maschenweite*. Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung Nr. 214, Stuttgart. ISBN 3-934692-69-5/ISSN 0945-9553.
- Esswein, H., H.-G. Schwarz-von Raumer, G. Kaule, unter Mitarb. v. J. Jaeger (2002b): *Analyse der Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg hinsichtlich belastungsempfindlicher Räume*. Abschlussbericht. Gefördert durch das Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung (BW-PLUS), Förderkennzeichen BWA21010. Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie. Unveröffentlicht.
- Esswein, H., Jaeger, J., Schwarz-von Raumer, H.-G., Müller, M. (2003): *Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg: Tendenz steigend. Eine landesweite quantitative Untersuchung für den Zeitraum 1930 bis 1998*. In: Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz BW. Band 31 (S. 41 – 85). Stuttgart.
- Fritz, G. (1984): *Erhebung und Darstellung unzerschnittener, relativ großflächiger Wälder in der BRD*. *Natur und Landschaft* 59(7/8): 284-286.
- Grau, S. (*im Druck*): *Erfassung unzerschnittener Räume in der Bundesrepublik Deutschland*. – In: BAIER, H., R. HOLZ, A. WATERSTRAAT (Hg.): *Freiraum und Naturschutz*. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York.
- Heiss, G. (1992): *Erfassung und Bewertung großflächiger Waldgebiete zum Aufbau eines Schutzgebietssystems in der Bundesrepublik Deutschland*. Forstliche Forschungsberichte München, Schriftenreihe der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München und der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, Nr. 120. Jaeger, J.A.G. (2000): *Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation*. *Landscape Ecology* 15(2): 115-130.
- IER/ILPÖ (Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung / Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart) (1999): *Materialien zum Landschaftsrahmenprogramm Baden Württemberg: Kartenatlas*. Im Auftrag des Ministeriums Ländlicher Raum und des Ministeriums für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg. Unveröffentlicht.

- Iuell, B.; Becker, G.J.; Cuperus, R.; Dufek, J.; Fry, G.; Hicks, C.; Hlavác, V.; Keller, V.; Rosell, C.; Sangwine, T.; Torslov, N.; Wandall, B.; le Maire, (Eds.) (2003): *Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions*.
- Jaeger, J. (2001a): Ansätze zur Quantifizierung der Landschaftszerschneidung und die Einbeziehung räumlich-funktionaler Zusammenhänge. – In: F. Jopp, G. Weigmann (Hg.): *Rolle und Bedeutung von Modellen für den ökologischen Erkenntnisprozess*. Peter Lang, Frankfurt/ Main: 115-128.
- Jaeger, J. (2001b): Beschränkung der Landschaftszerschneidung durch die Einführung von Grenz- oder Richtwerten. *Natur und Landschaft* **76**(1): 26-34.
- Jaeger, J. (2002): *Landschaftszerschneidung. Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 447 S.
- Jaeger, J. (2003): Landschaftszerschneidung und -zersiedelung: Bedarf nach neuen Bewertungsverfahren und der Beitrag der ökologischen Modellierung. *Zeitschrift für angewandte Umweltforschung (ZAU)* **16**(1) (im Druck).
- Jaeger J., H. Esswein, H.-G. Schwarz-von Raumer, M. Müller (2001): Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg - Ergebnisse einer landesweiten räumlich differenzierten quantitativen Zustandsanalyse. *Naturschutz und Landschaftsplanung* **33**(10): 305-317 (mit Kartenbeilage).
- Jaeger, J., H.-G. Schwarz-von Raumer, H. Esswein, M. Müller (in Vorb.): Increase of landscape fragmentation due to traffic lines and settlements over 70 years in Baden-Württemberg (Germany). In Vorbereitung für *Landscape and urban planning*.
- LIKI (2004): Kennblatt zum Nachhaltigkeits-Indikator „Landschaftszerschneidung“, Juli 2004, Leipzig. Unveröffentlicht.
- Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hg.) 2000: *Zerschneidung als Ökologischer Faktor*. Laufener Seminarbeiträge 2/00.
- Schumacher, U., U. Walz (2000): Landschaftszerschneidung durch Infrastrukturtrassen. In: Institut für Länderkunde Leipzig (Hg.): *Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland*. Heidelberg, Berlin (Spektrum Akademischer Verlag), Band 10: Freizeit und Tourismus (mitherausgegeben von C. BECKER u. H. JOB): 132-135.
- Schwarz-v.Raumer, H.-G.; Esswein, H.; Jaeger, Jochen (2002): Landschaftszerschneidung: Neue Erkenntnisse für die Landesentwicklung durch eine GIS-gestützt verbesserte raum-zeitliche Indikatorik. In: J. Strobl, T. Blaschke, G. Griesebner (Hg.): *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XIV. Beiträge zum AGIT-Symposium Salzburg 2002*. Wichmann, Heidelberg. S. 507–512.

Anhang

Karte 1 - 3