

4.5 Historische Entwicklung mit Einbezug der Verkehrsstärke (Zeitreihen)

Der Anstieg des Verkehrsvolumens bewirkt eine Zunahme des Habitatverlustes für störungsempfindliche Tierarten. Daher bezieht Abschnitt 4.5 das steigende Verkehrsaufkommen durch Lärmkorridore in die Analyse mit ein (für methodische Erläuterungen siehe Abschnitt 3.2). Die Flächen der berechneten Lärmkorridore wurden von den verbleibenden Räumen abgezogen. Abbildung 21 zeigt die zerschnittenen und unzerschnittenen Räume in Baden-Württemberg unter Einbezug der Verkehrsstärke $>10\,000$ Kfz/Tag zum Zeitpunkt 1989 (Ebene „m.G.“). Hellgrau hervorgehoben sind die Räume >50 km². Deutlich erkennbar sind die Autobahnen, die aufgrund ihrer hohen Verkehrsbelastung breite Lärmbänder verursachen. Wie in Abschnitt 3.2 beschrieben berechnen wir diese Lärmkorridore mit dem gemittelten Wert für den Waldanteil entlang der Straße. Je nach Verkehrsaufkommen variiert die Breite des Lärmbandes. Zu erkennen sind diese Unterschiede z.B. bei einem Vergleich der Autobahn A8, die sich von Stuttgart aus nach Osten zieht, mit den benachbarten Bundesstraßen B10 und B29, die sich nördlich und parallel zur A8 befinden. Für die Berechnung der effektiven Maschenweite mit Einbezug der Verkehrsstärke wurden wie in den vorigen Abschnitten die Werte für beide Ebenen (mit und ohne Gemeindeverbindungsstraßen) und für die Regierungsbezirke, Kreise und Naturräume ermittelt. Im Folgenden werden die Ergebnisse in Tabellenform vollständig angegeben; in Form von Diagrammen werden lediglich Beispiele für die verschiedenen Situationen dargestellt. Wer an einer Darstellung als Diagramm für weitere Teilräume interessiert ist, kann die dafür benötigten Werte den Tabellen entnehmen.

4.5.1 Landesweiter Überblick

Tab. 13 gibt die Werte für die effektive Maschenweite unter Einbezug der Verkehrsstärke für die Zeitpunkte 1966, 1977 und 1989 an. Zur Erleichterung des Vergleichs sind in Abb. 19 außerdem die Werte zur Pufferbreite 0 aus Abschnitt 4.2.1 dargestellt. Es ist eine Aufweitung der Kurven ohne und mit Berücksichtigung der Verkehrsstärke um 0,1 bis 1,1 km² zu beobachten, die bei Betrachtung ohne Gemeindestraßen etwas stärker ausfällt. Die effektive Maschenweite beträgt 19,40 km² für 1989 (ohne Gemeindestraßen) bzw. 13,34 km² (mit Gemeindestraßen). Damit ist der Rückgang der effektiven Maschenweite unter Einbezug der Verkehrsstärke im Jahr 1989 im Vergleich zu 1930 mit 38,6% bereits um 3 Prozentpunkte stärker als im Jahr 1998 ohne Berücksichtigung des Verkehrs (36,0%; Ebene „ohne Gemeindestraßen“).

Die größten Pufferbreiten lagen 1966 entlang der A 656 zwischen Heidelberg und Mannheim mit einer Breite von ca. 860 m beidseits der Straße. Seit 1977 wird das größte Verkehrsaufkommen in Baden-Württemberg auf der A8 zwischen Stuttgart

und Pforzheim registriert und führt zu Pufferbreiten von 880 m (1977) bzw. 1250 m im Jahr 1989 auf diesem Streckenabschnitt. Dies illustriert die starke Zunahme des Verkehrs seit den siebziger Jahren.

Die Anzahl der unzerschnittenen Räume größer 50 oder 100 km² ändert sich durch die Hinzunahme der Verkehrsstärke nur sehr gering (Tab. 13 im Vergleich zu Tab. 6). Der Rückgang aufgrund der Verlärmung beträgt für 1989 auf der Ebene „ohne Gemeindestraßen“ 6 km² (von 1110 auf 1104 km²). Auf der Betrachtungsebene mit Gemeindestraßen fällt für den Zeitraum um 1989 eine Fläche weg, die durch den Puffer von 50 auf 49 km² verkleinert wird. Auch 1977 verringert sich die Anzahl der UZR >50 km² um eine Fläche, die durch die B14 bei Tuttlingen beeinträchtigt wird. Dieselbe Fläche fällt auch auf der Ebene „o.G.“ weg. Auf dieser Ebene fallen drei Flächen zum Zeitpunkt 1989 aus der Kategorie >50 km² heraus (Rückgang um 218 km²). Es handelt sich dabei um zwei Flächen im südlichen Schwarzwald, die jeweils am Rand von Bundesstraßen beeinträchtigt werden (B313 Zell im Wiesental und B33 zwischen Triberg und Hornberg). Eine weitere Fläche im Ostalbkreis wird drastisch verkleinert. Hierbei handelt es sich um einen Sonderfall. Die A7 nördlich von Ellwangen zertrennt durch den Lärmkorridor eine große unzerschnittene Fläche. Ohne den Lärmkorridor bleibt eine Verbindung dieses Raumes bestehen, da die Straße

Zeitpunkt	m_{eff} mit Verkehr >10000 Kfz/Tag	zum Vergl.: m_{eff} ohne Verkehr	Anz. der Flächen >100 m ²	Größte Fläche	Flächen >100 km ² Anzahl (Fläche / % der Landesfläche)	Flächen >50 km ² Anzahl (Fläche / % der Landesfläche)
1989 m.G.	13,34 km ²	13,99 km ²	27575	146,25 km ²	6 (751 km ² /2,1%)	22 (1871 km ² /5,2%)
1977 m.G.	17,45 km ²	17,80 km ²	29682	161,22 km ²	7 (972 km ² /2,7%)	35 (2816 km ² /7,9%)
1966 m.G.	19,35 km ²	19,46 km ²	31981	161,49 km ²	7 (975 km ² /2,7%)	39 (3067 km ² /8,6%)
1989 o.G.	19,40 km ²	20,51 km ²	11958	160,84 km ²	8 (1104 km ² /3,1%)	38 (3084 km ² /8,6%)
1977 o.G.	21,67 km ²	22,14 km ²	12820	163,24 km ²	8 (1112 km ² /3,1%)	48 (3779 km ² /10,6%)
1966 o.G.	24,04 km ²	24,26 km ²	12913	163,54 km ²	11 (1522 km ² /4,3%)	54 (4340 km ² /12,1%)

Tab. 13: Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg unter Einbezug der Verkehrsstärke durch Verlärmungskorridore. Angegeben sind der Zerschneidungsgrad, gemessen mit der effektiven Maschenweite, die Anzahl der bei der Berechnung berücksichtigten Flächen, die Größe der größten verbliebenen unzerschnittenen Fläche, die Zahl der Flächen >100 km² und >50 km² (zum Vergleich mit anderen Studien; die letzte Spalte „Flächen >50 km²“ bezieht die Flächen >100 km² mit ein; „o.G.“ = ohne Gemeindestraßen; „m.G.“ = mit Gemeindestraßen).

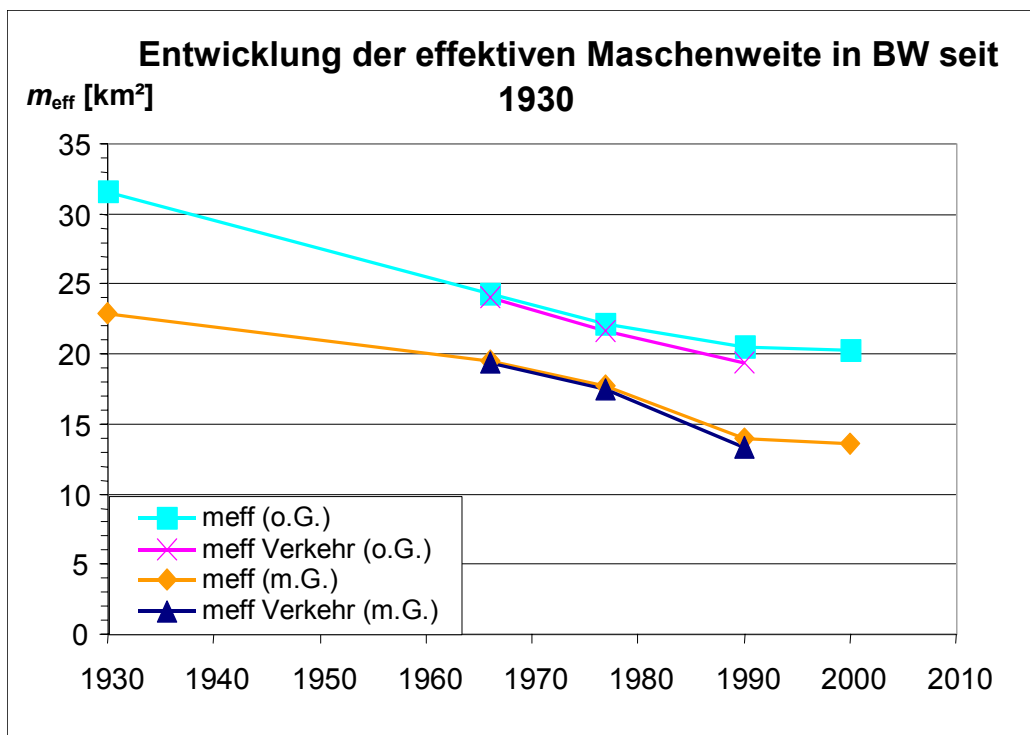


Abb. 19: Zeitreihe zur Entwicklung des Zerschneidungsgrades in Baden-Württemberg im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke, gemessen mit der effektiven Maschenweite, m_{eff} (in km^2); „m.G.“ = mit Berücksichtigung der Gemeindeverbindungsstraßen, „o.G.“ = ohne Berücksichtigung der Gemeindeverbindungsstraßen.

durch einen 480 m langen Tunnel führt. Die Berücksichtigung des Verlärmungspuffers um den Straßenkörper führt hier dazu, dass die Barriere durchgehend wird.³²

4.5.2 Entwicklung in den vier Regierungsbezirken

Bei der Betrachtung der Regierungsbezirke ist die Tendenz zur Aufweitung der Kurven mit und ohne Verkehrsaufkommen vor allem in den Bezirken Karlsruhe und Stuttgart stärker als bei der Gesamtbetrachtung des Landes (Abb. 20, 21 u. 22, Tab. 14 u. 15). Die geringsten Differenzen treten im Bezirk Tübingen auf, was sich aus der Tatsache erklärt, dass dieser Bezirk die geringsten Anteile an Autobahnen aufweist (s. Abb. 21). In dieser Abbildung ist ebenfalls gut zu erkennen, dass der Bezirk Stuttgart durch die Verkehrsbelastung am stärksten betroffen ist.

³² Zur Behandlung von Tunneln bei der Bestimmung der verbleibenden Flächen siehe die methodischen Hinweise im Anhang.

Regierungsbezirk	Werte der effektiven Maschenweite m_{eff} in km^2 , Ebene „o.G.“									
	1930	1966	mit Verkehr 1966	1977	mit Verkehr 1977	1989	mit Verkehr 1989	Veränderung 1989-mit Verk. gegenüber 1930	1998	Veränderung 1998 gegen- über 1930
Freiburg	43,92	34,96	34,78	32,24	31,71	30,31	29,20	-34%	30,28	-31%
Karlsruhe	27,68	20,36	20,03	19,08	18,46	18,15	17,25	-38%	17,98	-35%
Stuttgart	24,39	18,06	17,79	14,94	14,46	14,09	12,59	-48%	13,41	-45%
Tübingen	22,56	18,92	18,79	18,32	18,11	15,84	15,36	-32%	15,81	-30%

Tab. 14: Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den vier Regierungsbezirken im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „ohne Gemeindestraßen“).

Deutlich wird in Abb. 21 zudem die Reihenfolge der vier Regierungsbezirke hinsichtlich ihres Zerschneidungsgrades, da man die Zugehörigkeit der Flächen zu den Bezirken nachvollziehen kann.

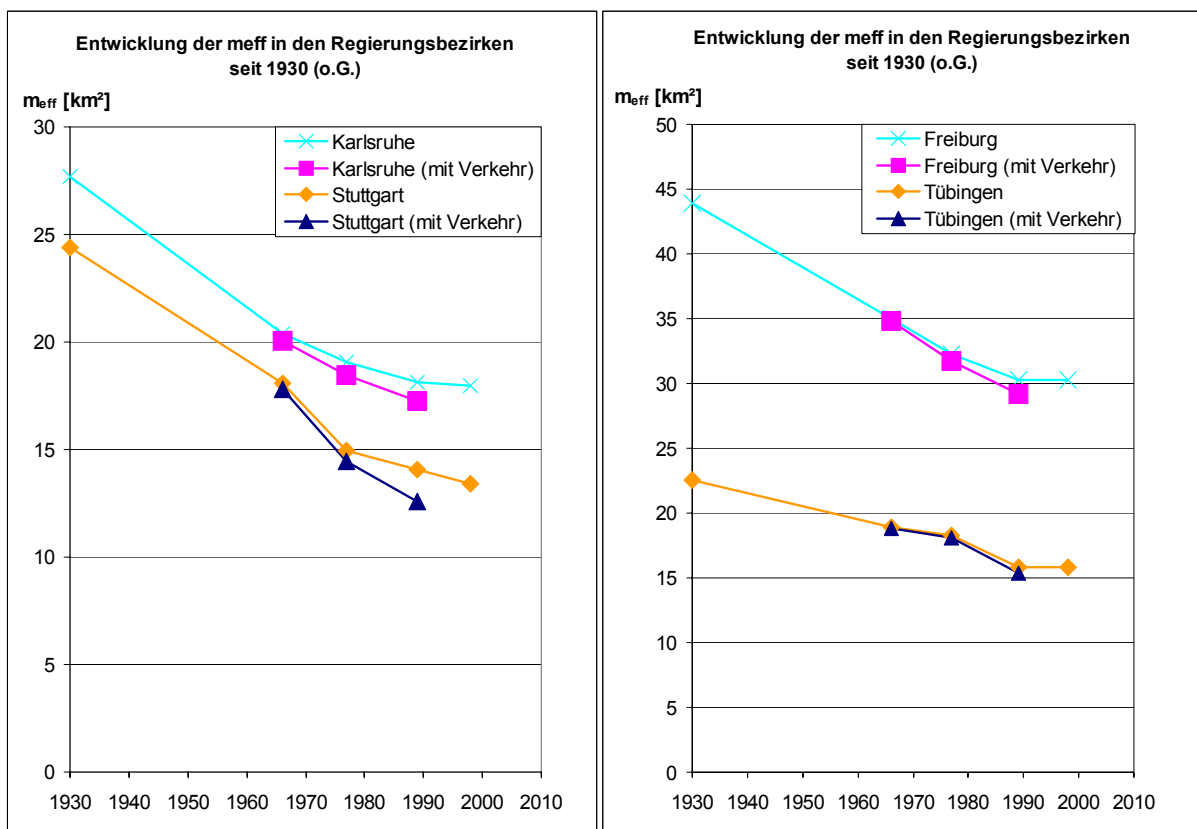
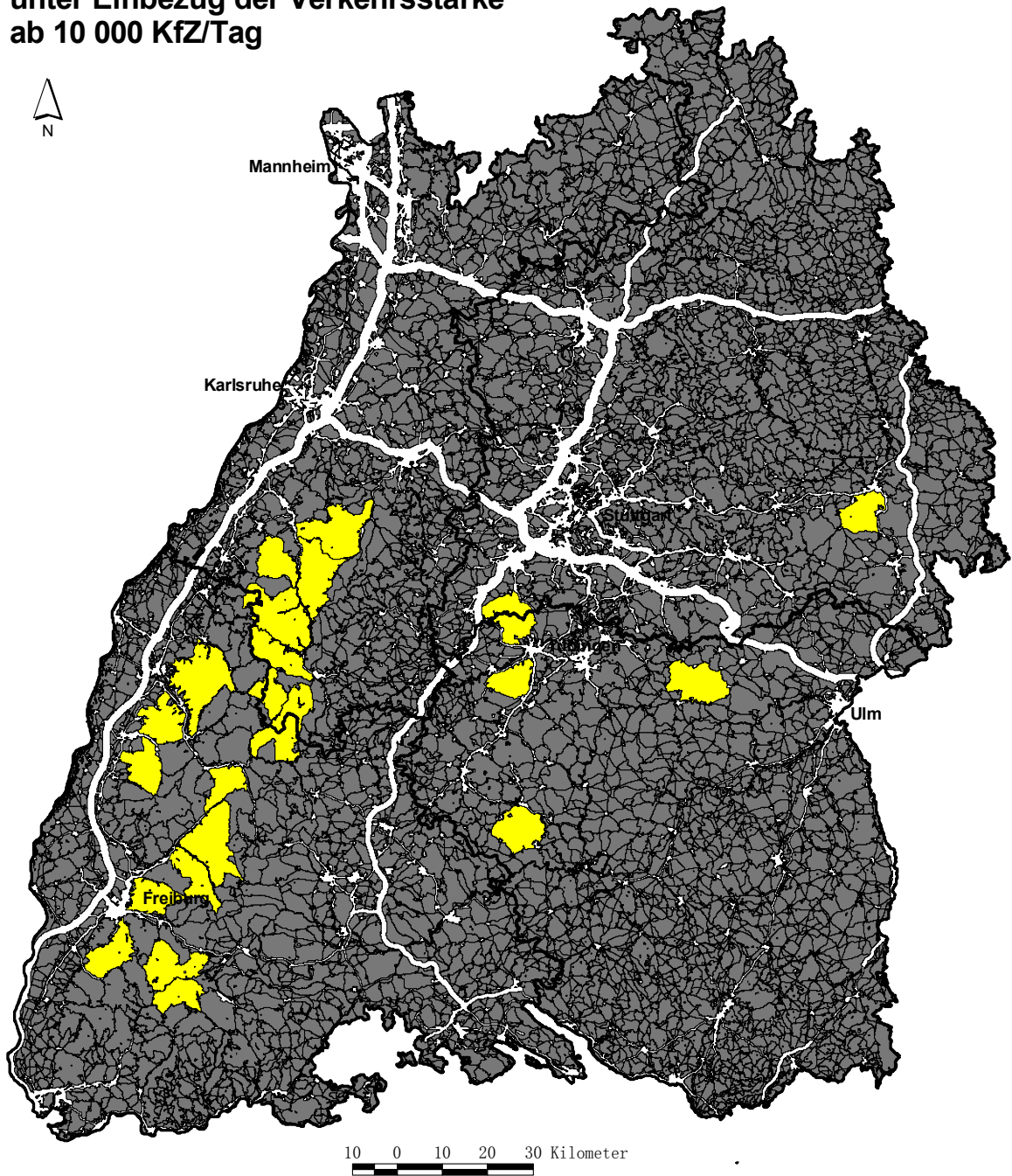





Abb. 20: Zeitreihe zur Entwicklung des Zerschneidungsgrades, gemessen mit der effektiven Maschenweite, innerhalb der vier Regierungsbezirke im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „ohne Gemeindestraßen“) von 1930 bis 1998.

Unzerschnittene Räume in BW um 1989 unter Einbezug der Verkehrsstärke ab 10 000 KfZ/Tag



Legende

-  Regierungsbezirksgrenzen
-  unzerschnittene Räume unter Einbezug der Verkehrsstärke > 10 000 KfZ/Tag
-  Räume > 50 km²

M: 1:1 200 000

Abb. 21: Unzerschnittene Räume in BW um 1989 (mit Gemeindeverbindungsstraßen) unter Einbezug der Verkehrsstärke ab einer Belastung von 10 000 KfZ/Tag

Grundlage: ATKIS Daten M 1:10 000 der LfU Karlsruhe (1998); TÜK 200 von BW um 1989, Staatsbibliothek zu Berlin Verkehrsstärken 1992 M 1:200 000, Straßenbauverwaltung BW 1993

Bearbeiter: H. Esswein, Akademie für Technikfolgenabschätzung in BW; H.-G. Schwarz-v. Raumer, Universität Stuttgart, Institut für Landschaftsplanung und Ökologie; Mai 2002

Regierungsbezirk	Werte der effektiven Maschenweite m_{eff} in km^2 , Ebene „m.G.“									
	1930	1966	mit Verkehr 1966	1977	mit Verkehr 1977	1989	mit Verkehr 1989	Veränderung 1989-mit Verk. gegenüber 1930	1998	Veränderung 1998 gegen- über 1930
Freiburg	33,63	28,83	28,70	28,16	27,77	20,01	19,36	-42%	19,49	-42%
Karlsruhe	18,93	17,9	17,61	16,33	15,88	15,15	14,45	-24%	14,99	-21%
Stuttgart	15,45	13,2	12,99	9,63	9,28	8,37	7,61	-51%	8,08	-48%
Tübingen	16,73	14,77	14,68	14,25	14,08	10,87	10,54	-37%	10,62	-37%

Tab. 15: Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den vier Regierungsbezirken im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „mit Gemeindestraßen“).

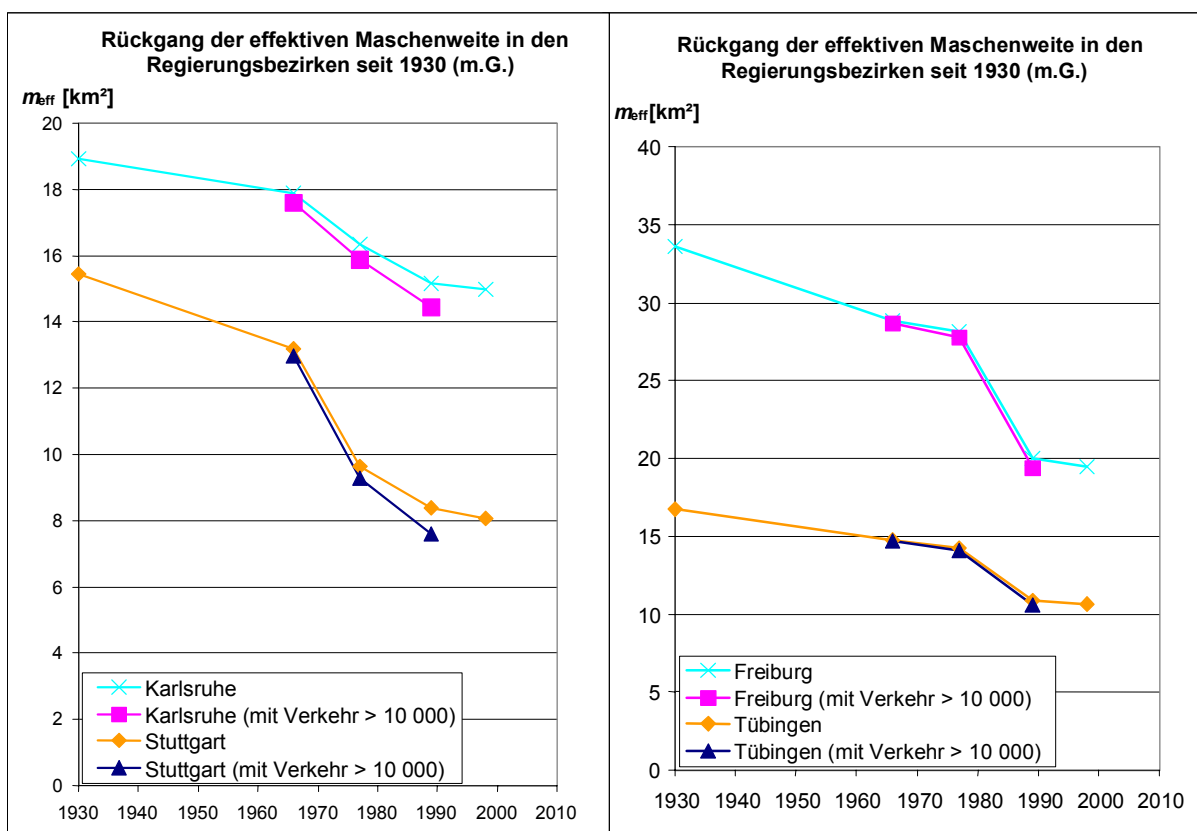


Abb. 22: Zeitreihe zur Entwicklung des Zerschneidungsgrades, gemessen mit der effektiven Maschenweite, innerhalb der vier Regierungsbezirke im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „mit Gemeindestraßen“) von 1930 bis 1998.

Der prozentuale Rückgang der effektiven Maschenweite beträgt auf beiden Ebenen im Jahr 1989 mit Einbezug der Verkehrsstärke stets zwei bis drei Prozentpunkte mehr als 1998 ohne Einbezug des Verkehrs (außer in Tübingen und Freiburg auf der Ebene „m.G.“).

4.5.3 Entwicklung in den 44 Kreisen

Die Analyse der Kreise unter Einbezug der Verkehrsstärke führt in manchen Kreisen zu einer drastischen Verringerung der effektiven Maschenweite. In Tabelle 16 sind die Ergebnisse für beide Untersuchungsebenen dargestellt. Die Verringerung beträgt für 1989 0,1 bis 3,76 km² („o.G.“) bzw. 0,11 bis 1,58 km² („m.G.“). Die größten Differenzen zwischen den Ergebnissen für die Abnahme um 1989 mit Verkehr zu den Ergebnissen von 1998 ohne Verkehr ergeben sich für die Kreise Mannheim (28 Prozentpunkte Differenz) und Böblingen (16 Prozentpunkte Differenz) sowie Stuttgart (14 bzw. 17 Prozentpunkte Differenz). In Abb. 23 lässt sich erkennen, dass diese Differenz zwischen den Werten ohne und mit Verkehr im Kreis Stuttgart bereits ab 1966 besteht, in Böblingen dagegen verstärkt sich die Differenz nach 1977 noch wesentlich: Die Kurve für den Einbezug der Verkehrsstärke fällt stark ab. Auch in den Kreisen Esslingen, Heilbronn (Stadt), Karlsruhe (Stadt), Freiburg (Stadt), Porzheim und im Rhein-Neckar-Kreis treten Differenzen von 8 bis 17 Prozentpunkten auf.

Liegen die Abnahmen der effektiven Maschenweite ohne Verkehr im Jahr 1998 unter 70% (Ebene „m.G.“; bzw. unter 80% auf Ebene „o.G.“), so steigen die Werte für einige Landkreise unter Einbezug der Verkehrsstärke 1989 gar auf über 70% (bzw. 80%) an (Tab. 16 und 17). Wie stark sich dieser Trend bis heute fortgesetzt hat, wird die geplante Aktualisierung dieser Datenreihe anlässlich der Neuausgabe des Statusberichtes zeigen.

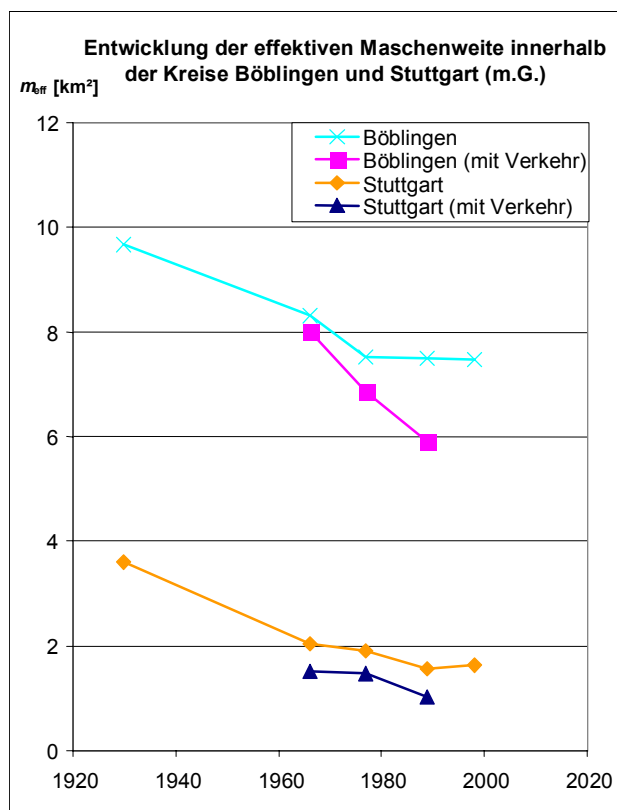


Abb. 23: Zeitreihe zur Entwicklung des Zerschneidungsgrades, gemessen mit der effektiven Maschenweite, innerhalb der Kreise Böblingen und Stuttgart im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „mit Gemeindestraßen“) von 1930 bis 1998.

Kreis	Werte der effektiven Maschenweite m_{eff} in km ² , Ebene „o.G.“									
	1930	1966	mit Verkehr 1966	1977	mit Verkehr 1977	1989	mit Verkehr 1989	Veränderung 1989-mit Verk. gegenüber 1930	1998	Veränderung 1998 gegen- über 1930
Alb-Donau-Kreis	20,02	18,66	18,21	15,88	15,39	13,78	12,89	-36%	13,74	-31%
Baden-Baden	16,21	15,28	15,02	15,13	14,84	13,72	13,26	-18%	13,67	-16%
Biberach	12,49	11,98	11,98	11,07	11,04	10,52	10,39	-17%	10,51	-16%
Böblingen	12,66	9,98	9,61	8,85	8,02	8,81	6,88	-46%	8,82	-30%
Bodenseekreis	10,58	9,12	9,03	8,83	8,73	7,51	7,08	-33%	7,5	-29%
Breisg.-Hochschw.	38,80	29,54	29,23	27,80	26,88	27,80	26,40	-32%	27,66	-29%
Calw	23,11	20,46	20,46	20,05	20,03	18,66	18,53	-20%	18,49	-20%
Emmendingen	47,13	33,30	33,14	32,90	32,29	32,63	31,80	-33%	32,62	-31%
Enzkreis	9,99	7,12	6,76	6,46	5,98	6,09	5,46	-45%	6,02	-40%
Esslingen	20,27	10,54	9,73	8,75	7,72	8,16	6,50	-68%	8,16	-60%
Freiburg i. B., St	12,55	9,69	8,99	9,57	8,34	9,05	7,67	-39%	9,03	-28%
Freudenstadt	28,86	26,90	26,89	26,64	26,64	26,54	26,35	-9%	26,43	-8%
Göppingen	35,98	15,70	14,95	15,46	14,65	11,60	10,32	-71%	11,57	-68%
Heidelberg, Stadt	11,89	7,26	6,63	5,57	5,15	5,45	4,97	-58%	5,4	-55%
Heidenheim	23,07	21,70	21,66	20,15	20,11	20,64	19,00	-18%	18,37	-20%
Heilbronn	17,03	11,25	10,93	8,63	7,78	8,39	7,08	-58%	8,19	-52%
Heilbronn, Stadt	9,77	4,07	4,00	3,41	2,67	3,30	2,04	-79%	3,22	-67%
Hohenlohekreis	13,14	10,17	10,17	9,94	9,90	8,99	8,60	-35%	8,94	-32%
Karlsruhe	18,22	11,20	10,61	11,27	10,51	9,37	8,17	-55%	9	-51%
Karlsruhe, Stadt	9,59	3,43	2,72	4,20	2,33	2,92	1,77	-82%	2,74	-71%
Konstanz	11,13	9,77	9,77	9,26	9,06	7,63	6,98	-37%	7,52	-32%
Lörrach	22,18	20,93	20,84	20,95	20,75	20,69	19,89	-10%	20,66	-7%
Ludwigsburg	8,21	7,24	6,92	6,03	5,56	5,10	4,47	-46%	5,05	-38%
Main-Tauber-Kr.	21,28	17,95	17,95	14,33	13,97	13,90	13,61	-36%	13,86	-35%
Mannheim	4,08	2,24	1,41	2,23	1,17	2,12	0,92	-77%	2,09	-49%
Neckar-Od.w.-Kr.	25,74	17,84	17,80	15,53	15,41	14,24	13,95	-46%	14,2	-45%
Ortenaukreis	57,33	53,17	52,78	47,20	46,25	46,22	44,47	-22%	46,13	-20%
Ostalbkreis	27,97	28,35	28,34	19,54	19,38	18,38	14,62	-48%	15,31	-45%
Pforzheim	8,46	6,68	5,79	6,13	4,85	5,95	4,52	-47%	5,9	-30%
Rastatt	23,53	19,12	18,92	18,66	18,27	18,49	17,70	-25%	18,4	-22%
Ravensburg	13,09	11,50	11,50	11,40	11,36	10,76	10,34	-21%	10,57	-19%
Rems-Murr-Kreis	19,51	13,72	13,40	12,38	12,12	11,94	11,43	-41%	11,8	-40%
Reutlingen	27,02	23,05	23,02	22,97	22,83	22,63	22,33	-17%	22,58	-16%
Rhein-Neckar-Kr.	17,24	10,17	9,89	8,15	7,03	7,74	6,19	-64%	7,71	-55%
Rottweil	23,23	16,04	16,04	14,29	14,29	12,56	11,72	-50%	12,84	-45%
Schwäbisch Hall	17,35	12,80	12,80	11,66	11,66	11,52	11,16	-36%	11,48	-34%
Schwarzw.-B.-Kr.	34,57	25,34	25,34	22,07	21,90	17,32	16,67	-52%	17,39	-50%
Sigmaringen	17,57	15,62	15,62	16,32	16,32	11,70	11,65	-34%	11,85	-33%
Stuttgart	10,97	4,25	3,16	4,35	3,22	2,92	1,72	-84%	3,34	-70%
Tübingen	23,06	20,18	20,04	19,67	18,98	17,95	16,59	-28%	17,9	-22%
Tuttlingen	22,70	21,08	21,08	20,18	19,87	17,64	16,79	-26%	17,61	-22%
Ulm	14,12	7,75	6,77	5,62	5,07	3,16	2,53	-82%	3,11	-78%
Waldshut	20,04	17,81	17,81	17,01	17,00	16,68	16,58	-17%	16,69	-17%
Zollernalbkreis	28,20	19,71	19,66	19,58	19,33	18,53	17,98	-36%	18,51	-34%

Tab. 16: Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den 44 Landkreisen im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „ohne Gemeindestraßen“).

Kreis	Werte der effektiven Maschenweite m_{eff} in km ² , Ebene „m.G.“									
	1930	1966	mit Verkehr 1966	1977	mit Verkehr 1977	1989	mit Verkehr 1989	Veränderung 1989-mit Verk. gegenüber 1930	1998	Veränderung 1998 gegen- über 1930
Alb-Donau-Kreis	14,49	13,98	13,58	12,76	12,33	9,12	8,45	-42%	8,98	-38%
Baden-Baden	14,25	13,22	13,04	13,15	12,91	13,06	12,70	-11%	13,05	-8%
Biberach	11,17	10,54	10,54	9,62	9,59	7,23	7,12	-36%	7,13	-36%
Böblingen	9,67	8,30	8,01	7,51	6,87	7,49	5,91	-39%	7,46	-23%
Bodenseekreis	9,38	8,25	8,17	7,68	7,59	4,21	3,98	-58%	3,82	-59%
Breisg.-Hochschw.	24,48	22,36	22,05	22,23	21,62	19,19	18,35	-25%	18,65	-24%
Calw	20,12	17,19	17,19	16,81	16,79	14,50	14,42	-28%	14,16	-30%
Emmendingen	44,06	31,60	31,46	31,37	30,80	24,75	24,16	-45%	24,61	-44%
Enzkreis	7,38	6,36	6,03	5,87	5,44	5,47	4,93	-33%	5,42	-27%
Esslingen	12,29	9,67	8,95	7,94	7,05	7,26	5,88	-52%	7,24	-41%
Freiburg i. B., St	11,38	9,09	8,58	9,03	8,03	7,94	7,14	-37%	7,78	-32%
Freudenstadt	26,63	25,56	25,56	25,13	25,13	24,86	24,67	-7%	24,60	-8%
Göppingen	21,62	14,75	14,08	13,75	12,97	8,07	7,03	-67%	7,96	-63%
Heidelberg, Stadt	7,63	7,00	6,41	4,79	4,45	4,65	4,31	-44%	4,62	-39%
Heidenheim	21,8	19,79	19,76	13,32	13,28	11,49	10,25	-53%	10,22	-53%
Heilbronn	10,23	8,61	8,40	7,26	6,72	7,08	6,06	-41%	6,89	-33%
Heilbronn, Stadt	6,5	3,85	3,80	3,14	2,36	3,06	1,85	-72%	2,67	-59%
Hohenlohekreis	10,26	9,31	9,31	6,54	6,50	5,32	5,11	-50%	5,01	-51%
Karlsruhe	13,21	9,92	9,42	8,40	7,80	7,37	6,40	-52%	7,25	-45%
Karlsruhe, Stadt	6,48	2,81	2,20	2,74	1,95	2,50	1,53	-76%	2,37	-63%
Konstanz	9,2	8,04	8,04	7,61	7,48	5,42	5,05	-45%	4,95	-46%
Lörrach	19,48	18,98	18,94	18,94	18,84	13,22	12,87	-34%	12,17	-38%
Ludwigsburg	6,21	4,92	4,65	4,63	4,26	4,37	3,86	-38%	4,29	-31%
Main-Tauber-Kreis	14,06	12,99	12,99	9,33	9,07	8,85	8,63	-39%	8,69	-38%
Mannheim	2,98	1,87	1,25	1,82	1,06	1,76	0,85	-71%	1,69	-43%
Neckar-Od.-Kreis	13,18	11,97	11,95	9,81	9,70	8,22	8,05	-39%	8,09	-39%
Ortenaukreis	48,56	44,50	44,22	44,12	43,39	30,49	29,50	-39%	30,26	-38%
Ostalbkreis	14,69	14,28	14,27	10,21	10,12	9,44	8,82	-40%	8,87	-40%
Pforzheim	6,08	4,73	4,12	4,22	3,28	2,78	2,03	-67%	2,55	-58%
Rastatt	21,33	18,54	18,34	18,04	17,66	17,35	16,61	-22%	17,26	-19%
Ravensburg	9,56	8,61	8,60	8,36	8,34	6,35	6,14	-36%	6,17	-35%
Rems-Murr-Kreis	14,57	11,55	11,32	7,06	6,91	6,31	6,00	-59%	6,21	-57%
Reutlingen	22,32	19,54	19,51	19,21	19,09	16,30	16,04	-28%	15,91	-29%
Rhein-Neckar-Kr.	9,98	9,26	9,00	7,00	6,16	6,69	5,41	-46%	6,61	-34%
Rottweil	14,72	13,04	13,04	12,49	12,49	8,03	7,52	-49%	8,18	-44%
Schwäbisch Hall	11,31	8,95	8,95	6,16	6,16	5,61	5,37	-53%	5,51	-51%
Schwarzw.-B.-Kr.	15,86	14,86	14,86	13,54	13,40	10,21	9,81	-38%	10,25	-35%
Sigmaringen	10,86	9,57	9,57	10,02	10,02	7,18	7,15	-34%	7,11	-35%
Stuttgart	3,59	2,03	1,52	1,89	1,47	1,56	1,02	-72%	1,63	-55%
Tübingen	20,2	18,33	18,20	17,40	16,86	15,15	14,08	-30%	14,80	-27%
Tuttlingen	20,2	19,31	19,31	18,34	18,04	11,83	11,37	-44%	11,61	-43%
Ulm	7,02	5,52	5,26	3,83	3,61	2,35	1,96	-72%	2,30	-67%
Waldshut	18,18	16,22	16,22	14,94	14,93	10,50	10,45	-43%	8,83	-51%
Zollernalbkreis	23,75	18,43	18,38	18,25	18,03	15,88	15,51	-35%	15,48	-35%

Tab. 17: Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den 44 Landkreisen im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „mit Gemeindestraßen“).

4.5.4 Entwicklung in den 66 Naturräumen

Auf Grund der kleinräumigeren Betrachtung fallen die Ergebnisse bei dieser Wahl der Bezugsräume wiederum stärker in ihren Unterschieden aus als bei den Landkreisen. Die Verringerung der effektiven Maschenweite aufgrund der Verlärmungsbänder beträgt für 1989 0 bis 3,26 km² („o.G.“) bzw. 0 bis 2,6 km² („m.G.“). Die Differenzen in der prozentualen Abnahme der effektiven Maschenweite steigen (bei Betrachtung mit Gemeindestraßen) bis auf 27 Prozentpunkte im Naturraum „Hessische Rheinebene“ (Tab. 19). Differenzen im Bereich von 20 Prozentpunkten werden in der „Neckar-Rheinebene“, auf den „Fildern“, in den „Hardtebenen“ („m.G.“) und in der „Freiburger Bucht“ erreicht. Eine Ausnahme vom allgemeinen Trend bildet die „Ries-Alb“. Entgegen dem Trend, dass die Rückgänge schon 1989 (mit Verkehr) größer oder zumindest gleich groß sind wie 1998 (ohne Verkehr), ist die Abnahme im Jahr 1998 hier um 14 Prozentpunkte stärker als 1989, die Verkehrsstärke >10000 Kfz hat hier keinen Einfluß auf die Zerschneidung. An dieser Stelle sei noch einmal auf Abb. 21 verwiesen, aus der die räumliche Verteilung der Verkehrsbelastung ablesbar ist.

Naturraum	Werte der effektiven Maschenweite m_{eff} in km ² , Ebene „o.G.“									
	1930	1966	mit Verkehr 1966	1977	mit Verkehr 1977	1989	mit Verkehr 1989	Veränderung 1989-mit Verk. gegen- über 1930	1998	Veränderung 1998 gegen- über 1930
Adelegg	24,42	24,42	24,42	24,42	24,42	24,40	24,40	0%	24,33	0%
Albuch u. Härtsfeld	33,27	27,75	27,71	27,98	27,91	25,51	24,01	-28%	24,78	-26%
Alb-Wutach-Gebiet	14,98	14,90	14,90	14,75	14,75	13,19	12,98	-13%	13,3	-11%
Baar	23,45	12,22	12,22	9,83	9,38	8,31	6,84	-71%	8,52	-64%
Baaralb u. Ob. D.tal	16,28	15,84	15,84	15,67	15,54	15,08	14,29	-12%	15,18	-7%
Bauland	24,34	18,77	18,74	14,78	14,35	14,32	13,63	-44%	14,28	-41%
Bergstrasse	3,45	2,20	2,10	2,09	1,88	2,01	1,69	-51%	1,9	-45%
Bodenseebecken	8,01	6,68	6,57	6,52	6,44	5,75	5,09	-36%	5,58	-30%
Die Filder	10,54	4,60	3,52	4,36	2,91	4,03	2,11	-80%	4,03	-62%
Dinkelberg	16,34	12,56	12,56	12,49	12,48	10,51	9,61	-41%	10,51	-36%
Donau-Ablach-Platten	12,57	11,45	11,45	11,88	11,88	10,88	10,83	-14%	10,88	-13%
Donauried	12,23	12,14	11,80	12,23	11,74	12,22	11,57	-5%	12,18	0%
Frankenhöhe	8,76	8,73	8,73	7,30	7,30	7,21	7,18	-18%	7,16	-18%
Freiburger Bucht	9,08	6,17	5,22	6,04	4,29	5,24	3,27	-64%	5,23	-42%
Grindenschwarzw. u. Enzhöhen	75,98	72,10	72,10	72,01	71,98	71,91	71,78	-6%	71,86	-5%
Hardtebenen	27,10	7,17	5,64	7,77	5,10	6,49	3,43	-87%	6,2	-77%
Hegau	11,44	10,22	10,22	9,70	9,45	7,90	7,13	-38%	7,77	-32%
Hegualb	16,71	15,05	15,05	15,06	14,81	12,40	11,84	-29%	12,4	-26%
Hessische Rheinebene	10,39	3,96	3,35	3,27	1,32	3,23	1,03	-90%	3,21	-69%
Hochrheintal	1,83	1,39	1,39	1,36	1,34	1,22	1,00	-45%	1,2	-34%
Hochschwarzwald	54,10	43,10	43,09	42,50	42,10	42,48	41,81	-23%	42,46	-22%
Hohe Schwabenalb	35,55	29,00	29,00	29,08	29,06	26,11	25,86	-27%	26,08	-27%
Hohenl.-Haller-Ebene	8,95	7,21	7,21	5,85	5,80	5,70	5,23	-42%	5,65	-37%
Holzstöcke	15,02	14,59	14,59	14,76	14,76	13,89	13,87	-8%	13,87	-8%

Hügelland d. u. Riss	9,15	9,07	9,07	7,78	7,77	7,38	7,16	-22%	7,36	-20%
Kaiserstuhl	32,12	16,96	16,96	16,96	16,96	16,80	16,27	-49%	16,8	-48%
Kocher-Jagst-Ebene	11,56	10,35	10,35	10,57	10,44	9,84	9,44	-18%	9,81	-15%
Kraichgau	18,04	14,13	13,93	10,34	9,89	9,80	8,90	-51%	9,72	-46%
Lahr-Emmending. Vorb.	8,49	6,68	6,68	6,09	6,09	5,89	5,30	-38%	5,87	-31%
Lonetal-Flächenalb	11,99	11,28	10,38	9,54	9,04	9,70	7,98	-33%	9,2	-23%
Markgräfler Hügelland	11,20	10,85	10,74	10,80	10,53	10,69	9,88	-12%	10,66	-5%
Markgrfl. Rheinebene	14,31	8,24	6,30	8,16	5,90	8,14	5,56	-61%	7,46	-48%
Marktheidenfelder Pl.	19,36	18,57	18,57	10,80	10,80	10,82	10,82	-44%	10,82	-44%
Mittelfränk. Becken	8,47	7,58	7,58	5,55	5,55	5,27	4,82	-43%	5,24	-38%
Mittlere Flächenalb	26,73	20,69	20,67	19,92	19,90	17,19	17,10	-36%	17,29	-35%
Mittlere Kuppenalb	29,72	25,51	24,96	24,67	24,01	23,40	22,39	-25%	23,36	-21%
Mittlerer Schwarzwald	72,66	65,53	65,53	58,66	58,11	55,71	54,55	-25%	55,38	-24%
Mittleres Albvorland	17,36	8,84	8,21	7,04	6,28	6,05	4,91	-72%	6,03	-65%
Neckarbecken	7,85	5,94	5,54	5,16	4,61	4,84	3,98	-49%	4,4	-44%
Neckar-Rheinebene	5,25	2,33	1,85	2,02	1,01	1,77	0,62	-88%	1,66	-68%
Nördl. Oberrhein-Niederung	7,38	6,33	6,14	5,92	5,62	5,74	5,14	-30%	5,52	-25%
Nördl. Talschwarzwald	35,18	33,73	33,72	33,42	33,36	32,26	32,03	-9%	32,23	-8%
Obere Gäue	10,61	8,72	8,72	7,54	7,52	6,79	6,19	-42%	6,77	-36%
Oberschw. Hügelland	11,82	11,27	11,27	11,17	11,14	10,57	10,48	-11%	10,59	-10%
Ochsenfurter- und Gollachgau	9,11	9,05	9,05	7,75	7,15	7,75	7,75	-15%	7,75	-15%
Offenb. Rheinebene	12,77	9,19	8,24	9,00	7,60	8,86	6,90	-46%	8,83	-31%
Ortenau-Bühler Vorb.	4,17	3,34	3,31	3,27	3,19	3,12	3,00	-28%	3,08	-26%
Östliches Albvorland	18,86	18,52	18,51	12,29	12,23	11,42	9,61	-49%	9,83	-48%
Randen	4,98	4,74	4,74	4,74	4,74	4,74	4,69	-6%	4,82	-3%
Ries	3,51	3,43	3,43	3,34	3,34	3,33	3,33	-5%	3,33	-5%
Ries-Alb	8,48	8,43	8,43	8,47	8,47	8,46	8,46	0%	8,46	0%
Riss-Aitrach-Platten	12,67	11,06	11,06	10,66	10,64	9,55	9,36	-26%	9,52	-25%
Sandstein-Odenwald	23,48	16,78	16,77	15,57	15,53	14,25	14,16	-40%	14,22	-39%
Sandstein-Spessart	18,74	15,35	15,35	14,95	14,95	14,82	14,82	-21%	14,73	-21%
Schönbuch und Glemswald	34,91	28,29	27,66	27,26	25,59	26,21	22,95	-34%	26,15	-25%
Schurwald und Welzheimer Wald	21,63	14,23	14,10	13,57	13,28	12,75	12,25	-43%	12,57	-42%
Schwäb.-Fränk. Waldberge	28,79	21,54	21,33	18,17	17,81	18,02	17,19	-40%	17,96	-38%
Schwarzwald-Randpl.	13,69	11,01	10,88	9,93	9,69	9,50	9,18	-33%	9,35	-32%
Strom- und Heuchelberg	19,01	14,23	14,23	13,64	13,64	11,65	11,65	-39%	11,6	-39%
Stuttgarter Bucht	8,56	2,65	2,29	2,55	2,36	2,14	1,68	-80%	2,23	-74%
Südöstl. Schwarzwald	40,43	32,88	32,88	30,39	30,39	25,47	25,36	-37%	25,45	-37%
Südwestl. Albvorland	18,53	13,06	13,03	12,43	12,15	11,45	10,87	-41%	11,85	-36%
Tauberland	19,24	15,54	15,54	12,83	12,48	12,43	12,15	-37%	12,4	-36%
Unteres Illertal	6,89	4,86	4,86	3,83	3,63	3,75	3,45	-50%	3,7	-46%
Vorderer Odenwald	7,53	7,21	7,21	7,09	7,04	7,06	7,06	-6%	7,03	-7%
Westallg. Hügelland	10,30	9,61	9,61	9,59	9,59	8,92	8,61	-16%	8,77	-15%

Tab. 18: Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den 66 Naturräumen im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „ohne Gemeindestraßen“).

Aus der Abbildung 24 sind unterschiedliche Entwicklungstypen zu erkennen. In der „Freiburger Bucht“ fällt die effektive Maschenweite unter Einbezug des Lärmkorridores seit 1966 linear ab, obwohl bei Betrachtung ohne Verkehrsstärke die Zerschneidung von 1966 bis 1977 beinahe stagniert und erst nach 1977 weiter fällt. Den gleichen linearen Trend erkennt man in den „Hardtebenen“. In der „Neckar-Rheinebene“ hingegen verläuft der Rückgang von 1977 bis 1989 leicht abgeschwächt.

Naturraum	Werte der effektiven Maschenweite m_{eff} in km ² , Ebene „m.G.“									
	1930	1966	mit Verkehr 1966	1977	mit Verkehr 1977	1989	mit Verkehr 1989	Veränderung 1989-mit Verk. gegen- über 1930	1998	Veränderung 1998 gegen- über 1930
Adelegg	24,26	24,26	24,26	24,26	24,26	24,24	24,24	0%	24,16	0%
Albuch und Härtsfeld	27,49	24,48	24,44	20,57	20,51	16,83	15,73	-43%	16,15	-41%
Alb-Wutach-Gebiet	13,48	13,40	13,40	12,86	12,86	7,81	7,67	-43%	7,04	-48%
Baar	9,63	8,99	8,99	7,79	7,43	6,05	5,05	-48%	6,05	-37%
Baaralb und O. Donautal	13,67	13,51	13,51	13,42	13,29	10,74	10,33	-24%	10,78	-21%
Bauland	12,98	13,57	13,55	9,51	9,19	7,13	6,71	-48%	6,98	-46%
Bergstrasse	2,18	1,98	1,89	1,43	1,32	1,41	1,24	-43%	1,32	-39%
Bodenseebecken	6,87	5,39	5,29	5,29	5,22	3,39	3,07	-55%	3,04	-56%
Die Filder	6,66	4,03	3,07	3,47	2,35	3,21	1,73	-74%	3,2	-52%
Dinkelberg	11,38	11,17	11,17	11,10	11,10	6,62	6,05	-47%	6,09	-47%
Donau-Ablach-Platten	9,20	7,36	7,36	7,69	7,69	6,02	5,98	-35%	5,98	-35%
Donauried	12,14	11,87	11,52	10,49	10,26	10,48	10,18	-16%	10,44	-14%
Frankenhöhe	8,65	7,58	7,58	5,32	5,32	5,27	5,24	-39%	5,22	-40%
Freiburger Bucht	8,18	5,70	4,91	5,60	4,08	4,50	3,01	-63%	4,38	-46%
Grindenschwazw. u. Enzhöhen	72,76	68,56	68,56	68,33	68,30	66,19	66,06	-9%	66,14	-9%
Hardtebenen	13,12	6,40	5,02	5,90	3,96	5,48	2,88	-78%	5,36	-59%
Hegau	9,86	8,61	8,61	8,18	8,00	5,41	4,95	-50%	4,87	-51%
Hegualb	13,27	11,66	11,66	11,75	11,53	8,29	7,95	-40%	8,1	-39%
Hessische Rheinebene	5,06	3,58	3,11	2,26	1,06	2,24	0,85	-83%	2,24	-56%
Hochrheintal	1,41	1,17	1,17	1,14	1,12	0,83	0,66	-53%	0,78	-45%
Hochschwarzwald	45,22	37,45	37,43	36,71	36,57	32,10	31,83	-30%	30,8	-32%
Hohe Schwabenalb	31,69	26,86	26,86	27,20	27,19	21,05	20,83	-34%	20,41	-36%
Hohenloher-Haller-Ebene	6,15	5,65	5,65	3,64	3,59	3,37	3,09	-50%	3,23	-47%
Holzstöcke	14,70	14,24	14,24	12,10	12,10	11,47	11,45	-22%	11,41	-22%
Hügelland der u. Riss	8,53	8,25	8,25	6,77	6,76	4,93	4,72	-45%	4,88	-43%
Kaiserstuhl	31,96	16,91	16,91	16,91	16,91	14,56	14,24	-55%	14,56	-54%
Kocher-Jagst-Ebene	9,45	9,21	9,21	6,84	6,74	5,97	5,62	-41%	5,76	-39%
Kraichgau	12,96	12,81	12,63	8,83	8,41	8,03	7,25	-44%	7,93	-39%
Lahr-Emmending. Vorberge	6,86	6,12	6,12	5,50	5,49	4,79	4,34	-37%	4,7	-32%
Lonetal-Flächenalb	10,31	10,00	9,40	7,38	7,00	6,76	5,58	-46%	6,05	-41%
Markgräfler Hügelland	8,66	8,18	8,11	7,85	7,70	4,79	4,56	-47%	4,45	-49%
Markgräfler Rheinebene	12,95	6,90	5,03	6,75	4,60	6,60	4,28	-67%	5,93	-54%
Marktheidenfelder Platte	18,33	17,79	17,79	6,38	6,38	6,37	6,37	-65%	6,37	-65%
Mittelfränkisches Becken	5,78	5,10	5,10	2,24	2,24	2,15	2,01	-65%	2,13	-63%
Mittlere Flächenalb	25,37	22,37	21,82	21,43	20,77	18,80	17,90	-29%	18,4	-27%
Mittlere Kuppenalb	16,47	15,61	15,59	14,90	14,89	8,93	8,88	-46%	8,68	-47%
Mittlerer Schwarzwald	62,68	54,70	54,70	54,33	53,88	30,54	30,01	-52%	29,89	-52%
Mittleres Albvorland	11,01	7,65	7,12	6,30	5,62	4,83	3,94	-64%	4,8	-56%

Neckarbecken	5,34	4,29	3,99	3,81	3,48	3,67	3,12	-42%	3,54	-34%
Neckar-Rheinebene	4,02	1,87	1,49	1,54	0,78	1,41	0,52	-87%	1,32	-67%
Nördl. Oberrhein-Niederung	5,88	5,11	4,95	4,67	4,40	4,50	3,95	-33%	4,22	-28%
Nördl. Talschwarzwald	33,77	31,70	31,70	31,49	31,44	28,56	28,35	-16%	28,41	-16%
Obere Gäue	7,99	6,96	6,96	6,30	6,28	5,27	4,83	-40%	5,04	-37%
Oberschwäb. Hügelland	10,29	9,64	9,64	9,14	9,12	6,49	6,44	-37%	6,37	-38%
Ochsenfurter- und Gollachgau	4,97	4,62	4,62	2,68	2,51	2,68	2,68	-46%	2,59	-48%
Offenburger Rheinebene	9,15	6,92	6,19	6,90	5,80	5,92	4,69	-49%	6,4	-30%
Ortenau-Bühler Vorberge	3,06	2,60	2,59	2,46	2,41	2,18	2,09	-32%	2,17	-29%
Östliches Albvorland	11,86	9,44	9,44	7,57	7,53	5,53	5,17	-56%	5,36	-55%
Randen	4,98	4,74	4,74	4,74	4,74	4,74	4,69	-6%	4,82	-3%
Ries	3,40	3,32	3,32	3,11	3,11	3,09	3,09	-9%	3,09	-9%
Ries-Alb	7,38	7,35	7,35	5,78	5,78	5,77	5,77	-22%	4,75	-36%
Riss-Aitrach-Platten	10,57	9,80	9,80	9,43	9,41	6,72	6,58	-38%	6,66	-37%
Sandstein-Odenwald	14,63	13,20	13,19	12,00	11,96	11,11	11,02	-25%	11,07	-24%
Sandstein-Spessart	17,05	14,17	14,17	13,11	13,11	13,00	13,00	-24%	12,9	-24%
Schönbuch u. Glemswald	28,75	25,82	25,37	24,28	23,13	23,00	20,45	-29%	22,45	-22%
Schurwald und Welzh. Wald	17,69	13,22	13,10	10,23	9,97	8,42	8,09	-54%	8,35	-53%
Schwäb.-Fränk. Waldberge	16,88	15,61	15,44	8,39	8,18	7,71	7,27	-57%	7,56	-55%
Schwarzwald-Randpl.	11,43	8,87	8,77	8,23	8,04	6,66	6,45	-44%	6,33	-45%
Strom- und Heuchelberg	14,74	12,63	12,63	11,64	11,64	10,96	10,96	-26%	10,9	-26%
Stuttgarter Bucht	2,66	1,43	1,22	1,32	1,21	1,31	1,04	-61%	1,39	-48%
Südöstl. Schwarzwald	23,81	21,27	21,27	20,16	20,16	16,19	16,12	-32%	16	-33%
Südwestl. Albvorland	16,25	12,30	12,28	11,82	11,55	9,21	8,85	-46%	9,26	-43%
Tauberland	12,03	10,99	10,99	8,54	8,26	7,90	7,69	-36%	7,83	-35%
Unteres Illertal	6,80	4,80	4,80	3,64	3,49	3,58	3,34	-51%	3,46	-49%
Vorderer Odenwald	6,73	6,23	6,23	5,93	5,91	5,92	5,92	-12%	5,89	-12%
Westallgäuer Hügelland	7,72	7,17	7,17	6,98	6,98	3,95	3,77	-51%	3,72	-52%

Tab. 19: Daten zur Entwicklung der Landschaftszerschneidung in den 66 Naturräumen im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „mit Gemeindestraßen“).

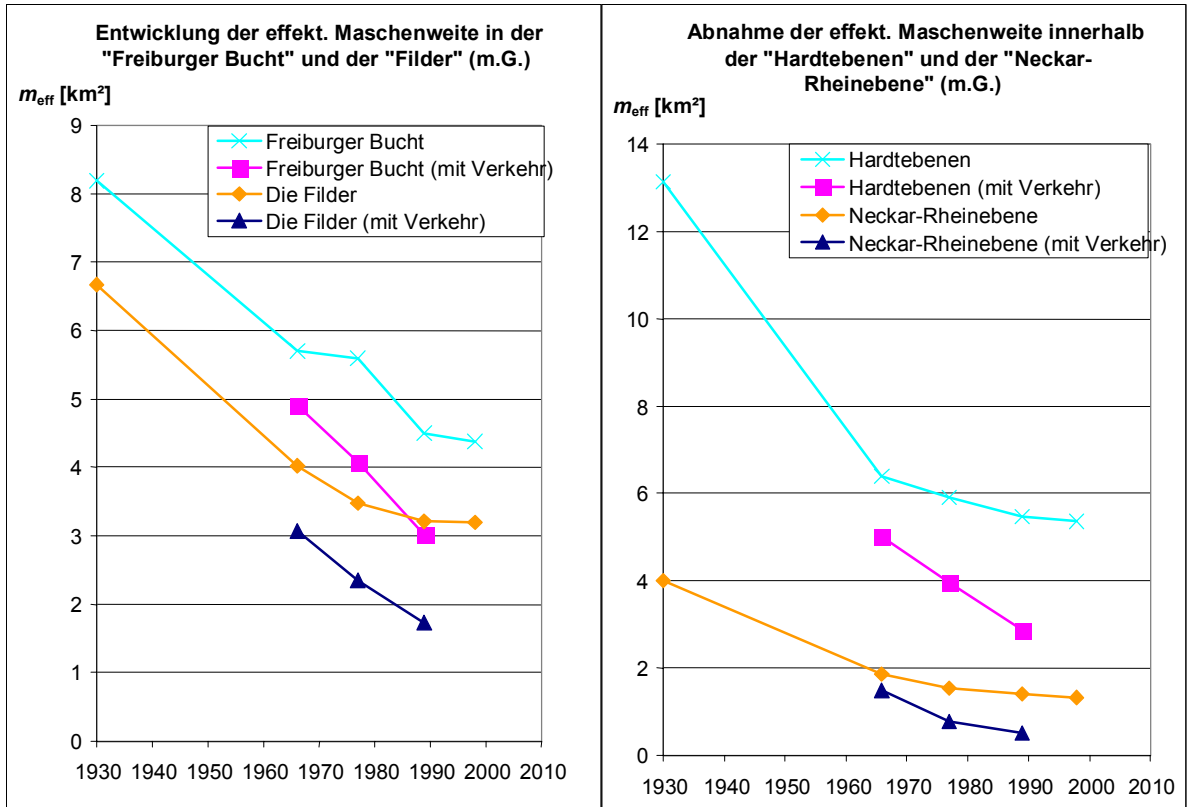


Abb. 24: Zeitreihe zur Entwicklung des Zerschneidungsgrades, gemessen mit der effektiven Maschenweite, innerhalb der Naturräume „Freiburger Bucht“ und der „Filder“ sowie den „Hardtebenen“ und der „Neckar-Rheinebene“ im Vergleich mit und ohne Berücksichtigung der Verkehrsstärke (Ebene „mit Gemeindestraßen“) von 1930 bis 1998.

5 Ausblick

Die vorliegende Studie (vgl. auch JAEGER et al. 2001, JAEGER et al. *in Vorb.*) liefert eine Vergleichsgrundlage für Untersuchungen in anderen Bundesländern (insbesondere für vergleichende Betrachtungen der Naturräume aus verschiedenen Bundesländern). Langfristiges Ziel ist es, bundesweite – möglichst sogar europaweite – Vergleichsdaten 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 (z.B. Bundesminister des Innern 1985). 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).

Als ein nächster Schritt wäre eine detaillierte Interpretation unserer Daten für die einzelnen Landkreise und Naturräume zu wünschen. Aufschlussreich für das Verständnis und die Interpretation der Ergebnisse wären des Weiteren systematische Untersuchungen der Korrelationen zwischen dem Grad der Zerschneidung (effektive Maschenweite m_{eff} und Zerstückelungsindex S) und der Meereshöhe, der Reliefenergie, dem Waldanteil, der Einwohnerdichte, der Verkehrswegedichte, dem Anteil der Siedlungsfläche und dem Verdichtungsgrad (einschließlich dem Grad der Bündelung von Verkehrsströmen). Korrelationsanalysen zwischen dem Zerschneidungsgrad und dem Vorkommen von Ziel- oder Schlüsselarten können über die Auswirkungen Auskunft geben. Überlagerungen mit dem Vorkommen und den Rückgangstendenzen einzelner Arten, insbesondere Arten von Roten Listen, könnten zukünftig zeigen, ob der Bestand und der Verlust unzerschnittener Räume die Situation der Arten widerspiegeln. Auch ein Vergleich mit dem Wert für die geogene Zerschneidung der betrachteten Gebiete (d.h. durch Fließgewässer und steile Felskanten) wäre für die Interpretation hilfreich. Ein Vergleich mit den Werten der effektiven Maschenweite, die sich für generalisierte Darstellungen des Straßennetzes (z.B. im Netzknotenmodell) ergeben, kann zeigen, wie robust oder sensitiv die Ermittlung der Landschaftszerschneidung auf die Verwendung vereinfachter Datenmodelle ist (z.B. ob bei abweichenden absoluten Werten zumindest die gleiche Rangfolge der untersuchten Gebiete resultiert). Künftige methodische Verfeinerungen sollten zudem die Querungsmöglichkeiten von Verkehrswegen einbeziehen, um die Minderung der Zerschneidungen durch Grünbrücken abzuschätzen (PFISTER et al. 1997, HUTTER 2001).

Die planerische Verwendbarkeit der Ergebnisse steigt umso mehr, je gezielter die Resultate mit Empfindlichkeitsuntersuchungen verknüpft werden (siehe das Beispiel in JAEGER et al. 2001: 309). Dazu ist es hilfreich, Räume zu identifizieren, für die mit

der Zerschneidung eine besonders hohe Wahrscheinlichkeit von negativen Auswirkungen zu erwarten ist (Beeinträchtigung der Erholungsfunktion, Verringerung der Chance zum Habitatwechsel oder zum notwendigen Individuenaustausch zwischen Teilpopulationen). Beeinträchtigt werden vor allem jene Tierarten, die aufgrund ihrer Habitatansprüche eine Kombination unterschiedlicher Landschaftselemente oder spezielle Landschaftsstrukturen benötigen, sowie Tierarten, die ihre regionale Überlebensfähigkeit über eine erfolgreiche Metapopulationsdynamik gewährleisten müssen. Für die Maßstabebene der Landesplanung ist es jedoch derzeit nicht möglich, eine landesweite Beschreibung der Zerschneidungswirkung auf der Basis analysierter Wanderungsbewegungen von Tierarten zu gewinnen. Eine solche Erhebung wäre zwar wünschenswert, steht aber bis auf Weiteres nicht in Aussicht. Vielmehr muss sich die großräumige Beurteilung der Zerschneidungswirkung auf eine Definition von Raumkategorien stützen, die auf Räume mit einer hohen Vorkommenswahrscheinlichkeit für zerschneidungsempfindliche Wanderungsbewegungen hinweist.

Große, zusammenhängende Waldgebiete bieten sich als eine erste grobe und leicht fassbare Kategorie zerschneidungsempfindlicher Areale an. Eine zweite im Landesmaßstab brauchbare Ausgrenzung zerschneidungsempfindlicher Räume bieten die im Kartenatlas zum Landschaftsrahmenprogramm (IER/ILPÖ 1999) erarbeiteten Räume mit einer hohen Dichte schutzwürdiger Biotop (Gebiete, die sich durch eine überdurchschnittliche Dichte schutzwürdiger Biotop oder überdurchschnittliche Vorkommen landesweit gefährdeter Arten auszeichnen). JAEGER et al. (2001) stellen räumlich differenziert den Zerschneidungsgrad dieser Räume dar (26,6% der Landesfläche). Insgesamt berechnet sich die effektive Maschenweite dieser Räume zu 17,7 km², während die Gebiete außerhalb davon einen Wert von 9,6 km² haben (mit Gemeindeverbindungsstraßen). Dieser Wert entspricht dem von NRW (siehe Abschnitt 4.2.2).

Drei weitere Möglichkeiten zur Empfindlichkeitsbetrachtung bestehen darin,

- (a) Verbreitungsgebiete von zerschneidungsempfindlichen Zielarten oder -artengruppen heranzuziehen (vgl. RECK et al. 1996),
- (b) Gebiete mit Korridorfunktion (vgl. die Karte „Gebiete und Korridore mit besonderer Eignung für einen großräumig wirksamen Lebensraumverbund“ im Kartenatlas zum Landschaftsrahmenprogramm, IER/ILPÖ 1999), die ebenfalls zerschneidungsempfindlich sind, oder
- (c) Raumkategorien des Naturschutzes und der Landes- und Regionalplanung, die schutzwürdige Räume festlegen (z.B. Landschaftsschutzgebiete oder Vorranggebiete für Natur und Landschaft).

Auf diesem Wege können planerisch-bewertende Aussagen gewonnen und diskutiert werden (z.B. regional/landesweit bedeutsame unzerschnittene Räume, Schwerpunktbereiche für den Rückbau). Für das Ziel einer vorsorgeorientierten Begrenzung der landschaftszerschneidenden Einwirkungen lassen sich allerdings bereits aus einem Vergleich der verschiedenen Naturräume wichtige Anhaltspunkte ableiten.

Nachfolgende Untersuchungen können die folgenden Vorschläge einbeziehen:

- weitere Automatisierung der Berechnung (für historische Analysen, für den Einbezug bzw. das Ausblenden verschiedener Zerschneidungselemente, für die Verschneidung mit Verbreitungsräumen von Tierarten etc.)
- Berücksichtigung aller asphaltierter Straßen (einschließlich land- und forstwirtschaftlicher Wege)
- Darstellung der Landschaftszerschneidung für einzelne Gemeinden
- systematischer Vergleich mit der Größe der Minimalareale von Tierarten (soweit bekannt).

Ein gravierendes Problem besteht darin, dass sich die negativen Folgen der Habitatzerschneidung und –zerstückelung für eine Population meist erst nach Jahrzehnten zeigen, wie es die Arbeit von FINDLAY und BOURDAGES (2000) für den Artenreichtum in Feuchtgebieten nachweist. Es ist daher mit erheblichen Zeitverzögerungen zwischen den Eingriffen und den Auswirkungen zu rechnen, insbesondere sind in den kommenden Jahrzehnten weitere Artenverluste als Folge der bereits durchgeführten Landschaftseingriffe wahrscheinlich.

Die Kluft zwischen politischen Absichtserklärungen zum Thema Landschaftszerschneidung und –zersiedlung und der realen Entwicklung ist in den letzten 15 Jahren stetig angestiegen. Die angestrebte Trendänderung setzt Änderungen in der Verkehrspolitik und in der Siedlungspolitik voraus. Hierzu kann die Umsetzung folgender Handlungsempfehlungen beitragen:

- *Verbesserung der Datengrundlage*: Erfassung der Landschaftszerschneidung in weiteren Bundesländern sowie in anderen EU-Staaten, so dass die Resultate der eingesetzten Methoden vergleichbar sind.
- *Zielvereinbarungen für Landschaftszerschneidung*: Neben den Zielvereinbarungen für die Flächenneuanspruchnahme werden Zielvereinbarungen zur Beschränkung der Landschaftszerschneidung benötigt (bundesweit, möglichst europaweit).
- *Deutsche Beteiligung an europaweiten Projekten und Netzwerken* zum Thema Landschaftszerschneidung wie COST 341 („Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure“; <http://www.cordis.lu/cost-transport/src/cost-341.htm>) und IENE („Infra Eco Network Europe“, <http://www.iene.org/>).

- *Netzbetrachtungen*: Neben der UVP für die Einzeleingriffe ist eine UVP für die Summenwirkungen erforderlich (Plan-UVP / Strategische UVP).
- *Erstellung einer Karte der Wildtierkorridore* wie in der Schweiz (HOLZGANG et al. 2001, SUCHANT und BARITZ 2001: 126f).
- *Unterschutzstellung der Wildtierkorridore* von regionaler/landesweiter Bedeutung (vgl. z.B. Neue Zürcher Zeitung v. 5.12.2001).
- *Erstellung von Zerschneidungskarten*: Darstellung des Zerschneidungsgrades in Karten zur Verdeutlichung der Gefährdungssituation durch Farbabstufungen; Identifikation von sensiblen Bereichen, die durch weitere Zerschneidungen besonders gefährdet sind. Ein Vergleich von Gebieten mit vergleichbarer naturräumlicher Ausstattung und ähnlicher Besiedlungsdichte führt zur Ermittlung typischer Wertebereiche der Zerschneidungsmaße in verschiedenen Arten von Räumen, die als Orientierung bei der Aufstellung von Zielwerten dienen können.
- *Leitbildorientierte Planung statt bedarfsorientierter Planung*: Es sollten Zielvorstellungen entwickelt werden, wie künftige nachhaltige Verkehrssysteme aussehen könnten und welche Umbauszenarien sich daraus (im Sinne eines „backtracking“) ableiten lassen. Entsprechend sollte die Verkehrsplanung von der Nachfrageorientierung auf eine Zielorientierung umgestellt werden. Diese Überlegungen betreffen auch die Siedlungsentwicklung (erste Vorschläge für Umbauszenarien für urbane Regionen finden sich in BACCINI und OSWALD 1998).
- *Verschlechterungsverbot für den Stand der "landscape connectivity"*: Als ein nachhaltig zu sichernder Aspekt des Naturhaushaltes darf die "landscape connectivity" nicht mehr weiter herabgesetzt werden, sondern sie sollte kontinuierlich *gestärkt* werden. Hierfür werden zuverlässige Maße für die "landscape connectivity" benötigt; deren Entwicklung sollte vorangebracht werden.

Außerdem möchten wir folgende weitergehende Maßnahmenvorschläge in die Diskussion bringen:

- *Einstufung von UVR als Schutzgut*: Beschreibung und Anerkennung von UVR als Schutzgut (vgl. WATERSTRAAT et al. 1996, GRAU 1998), da sie ein gefährdetes Landschaftspotenzial beschreiben (Potenzial v.a. als Lebensräume für Tiere und als ruhige Erholungsräume für Menschen).
- *Quantitative Bilanzierung* von Neuzerschneidungen und Aufhebungen von Zerschneidungen.
- *Einführung von Grenzwerten oder Zielwerten für die Landschaftszerschneidung*: Das Instrumentarium für die Festlegung von Grenz- oder Zielwerten sollte entsprechend den verschiedenen Planungsebenen entwickelt werden. In Pilotpro-

jekten sollte überprüft werden, ob sich eher Ziel-, Grenz- oder Richtwerte für das Erreichen einer Trendwende in der Landschaftszerschneidung eignen.

- *Finanzierung der Nachbesserungsmaßnahmen für Summenwirkungen aus der Mineralölsteuer:* Folgen, die sich keinem bzw. mehreren Einzeleingriffen als ihre Ursache zurechnen lassen, sollten zukünftig durch Maßnahmen behoben oder gemindert werden, deren Kosten über die Mineralölsteuer allen Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmern anzulasten sind (d.h. entsprechend ihrer Fahrleistung).
- *Moratorium in der Landschaftszerschneidung:* Um die Langfristfolgen und Summenwirkungen der bisherigen Zerschneidungen zu untersuchen und weitere unbeabsichtigte irreversible Artenverluste und Lebensraumentwertungen zu vermeiden, wäre ein Moratorium für weitere Zerschneidungen eine sinnvolle Maßnahme.

Darüber hinaus tragen die folgenden Maßnahmen dazu bei, die Folgen der Landschaftszerschneidung zu minimieren:

- *Monitoring der tatsächlichen Eingriffsfolgen und Erfolgskontrollen für die Ausgleichsmaßnahmen:* bessere Erfassung der tatsächlichen Folgen des Eingriffs und der Ausgleichsmaßnahmen (Monitoring).
- *Nachbesserungsverpflichtung:* Verankerung einer Nachbesserungspflicht für nachträglich festgestellte Schäden als Folge von Landschaftseingriffen mit Zerschneidungswirkung. Diese Verpflichtung könnte mit einer Versicherungspflicht für unerwartete Folgen verbunden werden.

Ein wichtiger Bereich für die praktische Anwendung der Resultate der vorliegenden Untersuchung ist die Aufstellung von *Landschaftsleitbildern*. Zur Konkretisierung der Leitbilder, so dass ihr Erreichen überprüfbar wird, eignet sich die Aufnahme von Orientierungswerten oder Zielwerten für die Landschaftszerschneidung.

Anhang

**Anhang A: Verzeichnis der Kartenblätter der TÜK 200
Baden-Württemberg**

**Anhang B: Arbeitsbeschreibung/verwendete Befehle
(*ArcView/ArcInfo*)**

Anhang A: Verzeichnis der Kartenblätter der TÜK 200 Baden-Württemberg

	Blattnummer	Name	Jahr
Zeitraum um 1930			
Karte des Deutschen Reiches M 1:200 000	151	Darmstadt	1958
	152	Würzburg	1938
	161	Karlsruhe	1922
	162	Rothenburg	1921
	169	Straßburg	1920
	170	Stuttgart	1921
	171	Göppingen	1922
	172	Nördlingen	1940 (38)
	177	Offenburg	1921
	178	Sigmaringen	1917
	179	Ulm	1942 (39)
	185	Freiburg	1920
	186	Konstanz	1921
	187	Lindau	1940
Zeitraum um 1966			
TÜK 200 BW	7126	Nürnberg	1963
	7926	Augsburg	1965
	6318	Frankfurt	1965
	7918	Stuttgart Süd	1965
	7118	Stuttgart Nord	1965
	8726	Kempten	1967
	7110	Mannheim	1968
	8718	Konstanz	1968
	8710	Freiburg Nord	1969
	7910	Freiburg Süd	1969
	Zeitraum um 1977		
TÜK 200 BW	7918	Stuttgart Süd	1974
	7118	Stuttgart Nord	1975
	8726	Kempten	1977
	7110	Mannheim	1977
	8710	Freiburg Nord	1977
	8718	Konstanz	1978
	7910	Freiburg Süd	1978
	6318	Frankfurt	1979
	7926	Augsburg	1979
	7126	Nürnberg	1983
	Zeitraum um 1990		
TÜK 200 BW	7110	Mannheim	1986
	6318	Frankfurt	1988
	7118	Stuttgart Nord	1988
	7926	Augsburg	1989
	7126	Nürnberg	1989
	7910	Freiburg Süd	1990
	8710	Freiburg Nord	1991
	8718	Konstanz	1991
	8726	Kempten	1992
7918	Stuttgart Süd	1992	

Anhang B: **Arbeitsbeschreibung/verwendete Befehle** **(ArcView/ArcInfo)**

I Methode zur Verschneidung

Um die Methode zur Verschneidung der benötigten Daten zu entwickeln und zu testen, wurde zunächst an Hand von einem Kreis (hier: Ostalbkreis) das folgende Szenario durchgespielt:

Mit dem Computer-Programm *ArcView* wurden für den Ostalbkreis die verschiedenen Ebenen (Autobahnen, Bundes-, Landes-, Kreis- und Gemeindestraßen) in einem Projekt zusammengestellt. Alle Ebenen mit linearen Elementen wurden in ein *shapefile* überführt. In *ArcInfo* konnten dann die Polylinien verschnitten und Polygone errechnet werden. Hierbei wurden alle Stichstraßen mit einer verbleibenden Lücke < 10 m geschlossen, die kleinsten Flächen (<2 m²) wurden beseitigt. Die Polygone der Straßen (und Flüsse) wurden mit den Polygonen der Ortslagen vereinigt. In einem weiteren Schritt wurde dann die Ortslage von den übrigen Flächen abgezogen. Die Endtabelle kann man in *ArcView* oder in *Excel* weiterverarbeiten.

Bei der Überprüfung der Ergebnisse wurde festgestellt, dass der „*union*“-Befehl in *ArcView* fehlerhaft ausgeführt wird. Daher entschieden wir uns, alle Schritte in *ArcInfo* durchzuführen. Zu beachten ist auch, dass *ArcInfo* bei großen Datenmengen wesentlich schneller arbeitet als *ArcView*.

Die Bearbeitung der ATKIS-Daten in *ArcInfo* erfordert folgende Schritte:

1. Die *shapefiles* der Gewässer (Flüsse/5100_1) werden in *ArcView* aufbereitet. Mit dem „*query*“-Befehl werden alle Flüsse >6 m (d.h. breiter als 6 m) ausgewählt und ein neues *shapefile* **gewaesser6m** erstellt.
2. Alle benötigten *shapefiles* werden in *ArcInfo* zu *coverages* umgewandelt. Dies sind:

Die Ortslagen (**oa2101.f**) → **ortslage**³³ → **orte**

Die Bundesautobahnen (**wdm1301l**) → **autobahn**

³³ Bei allen *shapefiles*, die in Polygonform vorliegen, ist zu beachten, dass sie bei der Umwandlung in *coverages* in Polylinien umgewandelt werden. Um wieder Polygone zu bekommen, muss man den Befehl „*clean*“ verwenden. Hierbei tritt jedoch wiederum ein Fehler auf, weil *ArcInfo* automatisch alle Polygone bildet und diese dann dementsprechend als Ortslage definiert. Das heißt, Inseln innerhalb der Orte, die in den Originaldaten gar keine Ortslage sind, werden als Ortslage definiert. Um den Fehler vollkommen zu beheben, müsste man alle Flächen nochmals am Bildschirm suchen und einzeln entfernen. In unserem Fall wurde folgender Befehl in *ArcInfo* angegeben:

„*clean* ortslage orte 0 1.101 POLY“.

Somit erhält man 12342 Polygone. Die Originaldaten enthalten 11664 Polygone; dies ist ein Fehler von ca. 6% (in der Anzahl der Polygone), der in Kauf genommen wird. Die zusätzlichen Flächen liegen alle innerhalb der Ortslagen und sind sehr klein (ca. 10-200 m²), sie fallen bei der Rechnung nicht ins Gewicht und stellen zudem wahrscheinlich keine hochwertigen Lebensräume dar.

Die Bundesstraßen (**wdm1303l**) → **bundstrasse**
 Die Landesstraßen (**wdm1305l**) → **landstrasse**
 Die Kreisstraßen (**wdm1306l**) → **kreisstrasse**
 Die Gemeindeverbindungsstraßen (**wdm1307l**) → **gemeinestr**
 Die Schienen (**og3200l**) → **schienen**
 Die Gewässer (**gwaesser6m**) → **gwaesser6m**
 Die Grenze Baden-Württembergs (**disolv1**) → **bwgrenze**
 Die flächenhaften Gewässer (**og5100_f**) → **gwaesser_f**³⁴ → **gwaesser_fl**.

3. Um alle Dateien mit linearen Elementen zu verschneiden, wurde der Befehl „*append*“ verwendet. Das Ergebnis ist ein Polygoncoverage, das im Folgenden mit den weiteren Dateien polygonaler Struktur vereinigt werden kann.

append bwline lines features

1st *autobahn*

2nd *bundstrasse*

3rd *landstrasse*

4th *kreisstrasse*

5th *gwaesser6m*

6th *schienen*

7th *grenze*

8th *end*

clean bwline bwnet1 0 1.01 poly

Dies ergibt 10144 Polygone.³⁵

4. Diese Netzdatei wird nun mit den Ortslagen und den Seen verschnitten. Hierzu wird in die Attributtabelle der Dateien **gwaesser_fl** und **orte** jeweils eine neue Spalte in die Tabelle eingefügt. Die Spalte erhält den Wert 1 für See bzw. Ortslage, damit diese Flächen später identifiziert und wieder von der Datei der unzerschnittenen Räume abgezogen werden können. Dieser Schritt wurde in *ArcView* durchgeführt. Danach werden in *ArcInfo* die Dateien **orte** und **bwnet1** zu **bwnet2** vereinigt, danach **bwnet2** mit **gwaesser_fl** zu **bwnetz**.

Befehl: *union bwnet1 orte bwnet2 1.101 join*

und *union bwnet2 gwaesser_fl bwnetz 1.101*

³⁴ Hier besteht dasselbe Problem wie bei **ortslage** (17310 neue Polygone; Originaldaten: 16846 Polygone, d.h. ein Fehler von 2,3% (bezüglich der Anzahl der Polygone). Hier entstehen jedoch einige (insgesamt 74) sehr große Polygone (Flussschleifen). Diese wurden am Bildschirm von Hand selektiert und in der Attributtabelle in der Spalte „gwaesser“ mit 2.0 gekennzeichnet, damit man sie später getrennt behandeln kann.

³⁵ Dieser Befehl wurde ergänzend nur mit den Straßen und ohne Landesgrenze (sowie einmal auch mit Landesgrenze) durchgeführt, so dass man dieses Ergebnis mit dem generalisierten Netz des Landesamts für Straßenwesen vergleichen kann (**bwlines_c** /7598 Polygone). die Datei **bwstrassen** (7933 Polygone) beinhaltet die Grenze Baden-Württembergs.

Aus **bwnetz** werden anschließend in *ArcView* mit „*query*“ alle Flächen, die nicht als Ortslage oder See attribuiert sind (d.h. Ortslage = 0 und See = 0.0 bzw. 2.0), selektiert und mit dem Befehl „*convert to shapefile*“ in ein neues *shapefile* überführt. Man erhält die Datei mit dem Ergebnis für die unzerschnittenen Räume **uzrbw.shp**.

Für die Ebene mit Gemeindeverbindungsstraßen (GVS) führt man die selben Befehle durch und fügt lediglich beim „*append*“-Befehl als weiteres lineares Element die Ebene der GVS mit ein. Die Dateien **bwnetzg** (mit Orten und Gewässern) bzw. **uzrbwg** (ohne Orte und Gewässer) enthalten dann die unzerschnittenen Räume.

Um auch die Schwierigkeiten im Verlauf der Zerschneidungsanalyse zu dokumentieren, nennen wir jeweils zu jedem Arbeitsabschnitt einige Probleme, die bei den Befehlen aufgetreten sind.

1. Wenn man mit dem einfachen Befehl „*shapearc*“ in *ArcInfo* eine Polygondatei aus *ArcView* (*shapfile*) in ein *coverage* umwandelt, erhält man eine Datei mit Linienstrukturen.³⁶ Um wieder eine Polygondatei zu erhalten, führt man entweder den Befehl „*build*“ oder „*clean*“ durch. Dabei tritt ein Fehler auf. Es werden mehr Polygone gebildet, als im *shapefile* vorhanden sind; dies liegt daran, dass *ArcInfo* alle Inseln in den Ortslagen (als Beispiel) als Fläche zählt, und da sämtliche Attribute verloren gehen, können diese Inseln auch nicht mehr selektiert werden. Dabei trat in unserem Fall bei den Orten ein Fehler von 5,8%, bei den Seen von 2,3% auf. Dies ist für den Zahlenwert der effektiven Maschenweite vertretbar, da es sich dabei immer um sehr kleine Flächen handelt, die bei dieser Rechenmethode nicht ins Gewicht fallen. Inzwischen wurde ein Befehl gefunden, mit dem dieses Problem behoben werden kann. Mit dem Befehl „*regionpoly*“ kann eine subclass für die Attribute angegeben werden, somit werden die Attribute erhalten, und es ist möglich, ein *coverage* zu erstellen, welches gleichviel Polygone besitzt wie das *shapefile*.
2. Bei der Verschneidung linienhafter Elemente resultieren teilweise „kleine“ Lücken zwischen zwei aneinandergrenzenden Straßen. Diese Lücken (von ca. 200-300 m Breite) wurden nicht nachträglich geschlossen; d.h. wir haben zugrunde gelegt, dass Tiere diese Lücke als Wanderkorridor benützen. Dies ist sicherlich ein Diskussionspunkt, der je nach Fragestellung anders bewertet werden kann. Eine solche Diskussion führt jedoch auf artenspezifische Fragestellungen, die nicht mehr Gegenstand dieser Arbeit sind.
3. An den Stellen, wo die Fahrbahnen einer Autobahn voneinander getrennt verlaufen, wie in einem Tunnel, teilt sich die Achse der Autobahn bei der Unterbrechung in die zwei Achsen der beiden parallel verlaufenden Fahrspuren. Die

³⁶ Bei der Konvertierung des *shapefiles* von *ArcView* in das *coveragefile* von *ArcInfo* ist zu beachten, dass man in *ArcInfo* im richtigen Verzeichnis beginnt, sonst findet der Computer die Datei nicht.

beiden Fahrspuren gehen zwar direkt in die Fahrbahnen der Autobahn über, bei der Straßenachse können jedoch „Lücken“ entstehen. (Dies lässt sich in einer detaillierteren Untersuchung dadurch beheben, dass man ausser dem Thema *wdm 1301_1* (Objektart Straße und Straßenkörper) auch das Thema *oa33106_1* (Fahrbahn) verwendet.) Diese „Lücken“ liegen in der Regel dort, wo die Tunnel verlaufen. Daher ist die Unterbrechung der Barriere aufgrund des Tunnels durch die Lücke in der Straßenachse korrekt wiedergegeben.³⁷ Bei einer Berücksichtigung der Verlärmungsbänder um die Fahrbahnen, werden die Barrieren geschlossen, wenn die Verlärmungsbänder breiter sind als die Tunnellänge (siehe das Beispiel in Abschnitt 4.5.1: 480 m langer Tunnel der A7 im Ostalbkreis).

4. Vereinzelt sind die ATKIS-Daten für die Orte fehlerhaft. Beispielsweise fehlt der Ort Söhnstetten (in der Mitte des Dreiecks von Böhmenkirch, Gerstetten und Steinheim a. Albuch) in der Datei *oa2101_f*. Die Gemeindestraßen sind an dieser Stelle eingezeichnet, nur fehlt der Ort in der Ortslage. 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.

Weiterverarbeitung der Enddatei/Anwendung der effektiven Maschenweite

Die mit der Zerschneidung in *ArcInfo* und *ArcView* gewonnenen Daten werden im Programm *Excel* mit oben genannter Formel (Abschnitt 3.3) weiterverarbeitet. Der Datenaustausch erfolgt über eine *dBase*-Tabelle. Man bildet zunächst die Quadratesumme aller Flächeninhalte und teilt diese durch die Gesamtfläche des jeweils betrachteten Raumes. Für den Wert von Gesamt-Baden-Württemberg sind dies 35 750 km². Hier ist zu beachten, dass der gesamte Flächeninhalt des Bezugsraumes in den Nenner gesetzt wird und nicht die Summe aller verbleibenden (zerschnittenen und unzerschnittenen) Flächen. (Eine Berechnung mit der Summe der Flächen wäre auch möglich, führt aber zu einer anderen Aussage; vgl. Jaeger 2002: 146ff.)

Hierbei aufgetretene Probleme bzw. was zu beachten ist:

1. *Excel* stößt bei 65 536 Zeilen an die Grenzen seiner Systemressourcen. Die Ausgangstabelle musste daher in *ArcView* in 2 Teile aufgeteilt und in *Excel* in zwei Schritten bearbeitet werden.
2. Führt man die Berechnung der effektiven Maschenweite über die Tabellenfunktionen in *ArcView* durch, so errechnet sich ein Wert, der um 4 km² von

³⁷ Mögliche Abweichungen von dieser Regel haben wir vernachlässigt.

dem in *Excel* berechneten abweicht. Hier muss man daher zunächst alle Werte durch 1000 teilen, damit die Zahlen nicht zu groß werden. Anscheinend hat das Programm *ArcView* hier Probleme mit zu großen Zahlenwerten.

II Verfahren zur Weiterverarbeitung der Enddatei

a) Das Mittelpunktverfahren

Mit Hilfe einer Funktion (*select by theme*) im Programm *ArcView* ist es möglich, all diejenigen Flächen aus dem Gesamtnetz auszuwählen, die ihren Mittelpunkt innerhalb einer definierten Bezugsfläche (z.B. einem Landkreis) haben³⁸. An der LfU Karlsruhe wurde diese *Extension* in ein automatisches Tool umgewandelt (**LFU-Shapegenerator**), welches uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt wurde. Man wählt das gewünschte *Auswahlthema*, welches in diesem Fall unserem Flächennetz entspricht, und legt das *Overlaythema* (hier **rb** für Regierungsbezirke) darüber. Mit der Bedingung: »Das *Auswahlthema* „hat den Mittelpunkt im“ *Overlaythema*« erhält man jeweils dem *Overlaythema* entsprechend gleichviele neue Dateien. Für die 44 Kreise in Baden-Württemberg erhält man z.B. 44 neue Dateien, die den Namen (oder eine zugeordnete Identifikationsnummer) des jeweiligen Kreises tragen und jeweils die Daten für ein neues shapefile beinhalten.

Um die Berechnung für die effektive Maschenweite durchführen zu können, werden allerdings nochmals zwei Dateien benötigt, die auf gleiche Weise mit dem Shapegenerator bearbeitet werden. Für den Nenner in der Formel der effektiven Maschenweite wird die Gesamtfläche aller Maschen, die ihren Mittelpunkt innerhalb des *Overlaythemas* haben, benötigt, einschließlich der Flächen der Orte und Gewässer. Diese erhält man aus den Dateien **bwnetz** und **bwnetzg**. Von diesen Dateien wird lediglich die Summe aller Flächen gebildet und diese in die Formel für die effektive Maschenweite eingesetzt.

Diese Methode hat den Vorteil, dass die Aufteilung bzw. Trennung der Gesamtdatei in die einzelnen Regierungsbezirke, Kreise, usw. relativ schnell geht. Man gibt lediglich einen Befehl ein, und der Computer errechnet alle Teilflächen.

In einem weiteren Schritt erstellte Hans-Georg Schwarz-v. Raumer (ILPÖ) ein *Avenue*-Skript zur Vereinfachung der Berechnung (Zeitersparnis). Durch Eingabe der jeweils benötigten *Overlay-* und *Grunddateien* (z. B. **bwnetz** bzw. **bwnetzg**) wird

³⁸ Hierbei ist zu beachten, dass die *ArcView-Extension* leider nicht immer zuverlässig arbeitet. Es kann dazu kommen, dass eine Fläche fälschlicherweise zu einem Raum zugeordnet wird, obwohl deren Mittelpunkt nicht in diesem Raum liegt.

eine Endtabelle erstellt, in der die effektive Maschenweite der einzelnen Räume aufgeführt ist.

b) Das Ausschneideverfahren

Um die exakten Grenzen eines Regierungsbezirkes oder eines Kreises zu erfassen, werden die Regierungsbezirke, Kreise, usw. einzeln aus der jeweiligen Grunddatei ausgeschnitten. Dies wurde wiederum für die oben genannten Enddateien durchgeführt. Der Befehl befindet sich im *ArcView/Extensions/GeoprocessingWizard*. Hier wird die Grunddatei sowie die *clip*-Datei (d.h. die Kreise, Regierungsbezirke usw.) eingegeben. Die neue Datei, die man erhält, beinhaltet dann die verbleibenden Flächen des ausgewählten Kreises, usw. Dieses Verfahren ist aufwendiger als das Mittelpunktverfahren, weil alle Kreise separat bearbeitet werden müssen. Da bei diesem Verfahren künstliche bzw. neue Grenzen geschaffen werden, muss ein zusätzlicher Schritt durchgeführt werden. Über die Attributtabelle der jeweiligen neuen Dateien wird der Tabelle ein neues Feld angefügt und über den *calculator* der Befehl *[shape].returnarea* eingegeben. Damit werden die Flächen am Rande des Kreises, die durchtrennt werden, neu berechnet. Dieser Schritt ist sehr wichtig, da ansonsten alle Flächen, die am Rande verkleinert werden, ihre Ausgangsgröße beibehalten, was in der Berechnung der effektiven Maschenweite zu großen Differenzen führen würde.

Auch dieses Verfahren wurde vor allem in Hinblick auf zukünftige Analysen für die historische Situation automatisiert.

In einem zweiten Durchgang wurden die Räume nach folgender Methode bearbeitet:

Da der Vorgang mit *ArcInfo* durchgeführt wurde, mussten zunächst die Regierungsbezirke, Kreise und Naturräume in *coverages* umgewandelt werden. Danach werden jeweils die Dateien **bwnetz** und **bwnetzg** mit den Räumen vereinigt:

```
Befehl:      union bwnetz rb_c bwnetzb 1.01 join
             union bwnetzg rb_c bwnetzgrb 1.01 join
             union bwnetz kreil0_c bwnetzkr 1.01 join
             union bwnetzg kreil0_c bwnetzgkr 1.01 join
             union bwnetz naturraum_c bwnetznr 1.01 join
             union bwnetzg naturraum_c bwnetzgnr 1.01 join
```

Die somit erhaltenen Dateien umfassen nun neben dem Gesamtnetz auch die Grenzen der jeweiligen Räume. Nun kann man, wie beim Mittelpunktverfahren beschrieben, in *ArcView* mit dem *shapegenerator* fortfahren und bekommt dadurch eine Aufteilung der Gesamtdatei in die jeweiligen Räume mit deren exakten Grenzen³⁹. Danach folgt wieder der Einsatz des oben beschriebenen Tools (*Avenue-*

³⁹ In diesem Fall tritt kein Fehler beim Verfahren auf, da die Räume eindeutig zugeordnet werden können.

Skript), mit dem die Endtabelle der effektiven Maschenweite für jeden einzelnen Raum errechnet wird.

Bei einem Vergleich dieser Ergebnisse mit den Ergebnissen der ersten Methode erkennt man Unterschiede im Wert der effektiven Maschenweite. Es ließ sich jedoch feststellen, dass die zweite Methode exakter arbeitet als die erste. Schneidet man z.B. die Kreise aus der Enddatei **uzrbw** aus, so sind hier die Inzisionen schon eliminiert, da sie keinen Beitrag zu m_{eff} leisten. Berechnet man allerdings das *Union* der **bwnetz**-Datei (diese ist noch eine *ArcInfo*-Datei), dann sind hier die Inzisionen noch enthalten. Bei der Vereinigung mit den Kreisen können am Rand Inzisionen geschnitten werden und somit neue Räume entstehen. Daher arbeitet diese Methode genauer.

III Methode der historischen Analyse

a) Georeferenzierung der historischen Karten

Um die eingescannten Karten (im TIFF-Format) in das Netz der ATKIS-Daten zu integrieren, werden die Karten zunächst georeferenziert. Dies funktioniert mit einem *Extension-Tool* (*TASBasic*) von *ArcView*. Man benötigt dazu die Koordinaten der Karte im *View* und die tatsächlichen Koordinaten der Karte im Gauß-Krüger-System. Liegt die Karte im richtigen Koordinatensystem, sind allerdings noch Ungenauigkeiten (z.B. wegen des Scannvorganges) in der Deckungsgenauigkeit der Daten zu beseitigen. Dies geschieht in *ArcInfo* über den „*register*“-Befehl; dieser ermöglicht eine „Entzerrung“ der Karte. Ist eine Deckung der ATKIS-Straßen mit den Straßen der Karte erreicht, kann man mit der Digitalisierung beginnen.

b) Digitalisierung

Der Umriss des jeweiligen Kartenblattes wird als Rahmen bzw. Ausschnitt verwendet, um die Straßen, Schienen und Orte aus den ATKIS-Daten herauszuschneiden, damit die Datenmengen nicht zu groß sind. Später werden diese Ausschnitte wieder miteinander verknüpft.

Wir beginnen mit den historischen Karten des Zeitschnittes von 1989, legen die ATKIS-Daten über die Karte und vergleichen, welche Straßen damals schon vorhanden waren und welche noch nicht. Straßen die es zu früheren Zeitpunkten nicht gab, werden gelöscht. Nach dem gleichen Prinzip verfährt man mit den Orten und den Schienen.

Auf der Ebene der Straßen ist es relativ häufig der Fall, dass in der Karte Straßen eingetragen sind, welche in ATKIS nicht vorhanden sind. Diese Straßen wurden nicht zusätzlich digitalisiert, denn sonst müssten wir auch die ATKIS-Daten für den aktuellen Zustand anhand von aktuellen Karten überprüfen; dies überstieg jedoch den Rahmen unserer Untersuchung. Es wurden daher nur Straßen entfernt.

Ein generelles Problem bei der Bearbeitung der Karten war die unterschiedliche Einstufung der Straßen auf den Karten und der Klassifikation der ATKIS-Straßen. Die ATKIS-Daten beziehen sich auf administrative Kategorien, im Fall der Karten handelt es sich um eher funktionale Einstufungen. Daher einigten wir uns auf eine Berücksichtigung aller Straßen die in der Kartenlegende doppelt gezeichnet sind, das entspricht allen befestigten Fahrwegen.

Bei den Orten wurden die „Ortsteile“ aus ATKIS „herausgeschnitten“, die zu diesem Zeitpunkt noch nicht da waren. Hier kann es sein, dass die Orte, die in der Karte dargestellt sind, in Wirklichkeit noch kleiner ausfallen und nur aus zeichentechnischen Gründen größer dargestellt sind. Wenn dies der Fall ist, das heißt wenn die Darstellung der Orte auf dem Kartenblatt größer ausfällt als sie in Wirklichkeit sind, so kann dies in der Darstellung der historischen Karten zu einer Unterschätzung der effektiven Maschenweite führen.

Die Bearbeitung der Schienen erfolgte nach einer gesonderten Strategie. Da man weiß, dass viele alte Streckenabschnitte in jüngerer Vergangenheit stillgelegt wurden, ist es sinnvoll diese nachzudigitalisieren. Anders als im Fall der Straßen und Siedlungen wurden also Schienenstrecken auf den älteren Topographischen Karten zu den ATKIS-Daten ergänzt.

Die fertig überarbeiteten Einzelkarten wurden dann mit dem Befehl „merge“ in *ArcView* wieder zusammengesetzt. Da nun jedoch an den Kartenrändern Überlappungen auftreten, mussten alle Schnittflächen nochmals überprüft werden.

Hierbei aufgetretene Probleme bzw. was zu beachten ist:

1. Die Einstufung der Straßenkategorien ist nicht auf allen historischen Karten gleich. Eine Straße, die 1930 als doppelt gezeichnete Straße der Kategorie IIB eingestuft wurde, kann im gleichen Kartenausschnitt von 1966 nur als einfach gezeichnete Linie, also als „unbefestigter Fahrweg“ eingestuft sein und wird somit aus den Daten gelöscht. Da wir nach der Methode der schrittweisen Zurückdigitalisierung vorgegangen sind, werden diese 1966 gelöschten Straßen 1930 nicht wieder hinzudigitalisiert. Würde man eine andere Methode wählen und für jeden Zeitpunkt die aktuellen ATKIS-Daten als Grundlage verwenden, so könnte ein anderes Ergebnis erzielt werden. Diese Methode ist aber wesentlich aufwendiger, da in jedem Schritt erneut alle Straßen gelöscht

werden müssten, die bei einer schrittweisen Methode schon teilweise gelöscht sein könnten.

2. Da die Karten, die wir zur Ermittlung eines Zeitpunktes (z.B. um 1966) zur Verfügung hatten, nicht immer alle aus dem gleichen Jahr sind, kann es vorkommen, dass z.B. Autobahnen innerhalb eines Zeitschnittes auf einem Kartenblatt schon vorhanden sind, auf dem benachbarten jedoch noch nicht.
3. Durch die Zerteilung der Straßendaten in die einzelnen Kartenblätter und die nachfolgend erneute Zusammensetzung sind geringfügige Geometrieänderungen aufgetreten. Z.B. sind Autobahnauffahrten, die zweispurig gezeichnet waren, nachher nur noch einspurig und gezackt dargestellt, da der Berechnungsvorgang die parallel verlaufenden Linien zusammengeführt hat. Diese Geometrieänderung wirkt sich jedoch nicht auf die effektive Maschenweite aus.
4. Eine generelle Fehlerquelle liegt in der manuellen Erstellung dieser historischen Daten. Selbstverständlich wurde auf eine sehr genaue und gewissenhafte Bearbeitung geachtet. Durch Digitalisierungsfehler ist es möglich, dass dennoch vereinzelt Straßen oder Orte nicht vollständig gelöscht wurden. Der Fehler, der dabei auftreten kann, führt im Allgemeinen zu einer Unterschätzung der effektiven Maschenweite.

b) Auswertung der historischen Daten

Die Vorgehensweise bei der Verschneidung ist identisch mit der Methode für die Originaldaten (siehe oben).

Literatur

- Akademie für Technikfolgenabschätzung (2000): *Statusbericht „Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg“*; siehe RENN et al. (2000a, b).
- ANDRÉN, H. (1994): Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. – *Oikos* **71**: 355–366.
- BACCINI, P., F. OSWALD (Hg.) (1998): *Netzstadt: Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme*. Vdf Hochschulverlag Zürich.
- BAIER, H., R. HOLZ (2001): Landschaftszerschneidung als Naturschutzproblem: Die Wirkungen und ihre Vermeidungsstrategien. In: *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern*, 44. Jahrgang, Heft 1/2001. Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern.
- BAUMANN, W., D. HINTERLANG (2001): Unzerschnittene Landschaftsräume in NRW. *Jahresbericht der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten (LÖBF) 2000*; mit Karte 1:300 000 (*im Druck*).
- BAUR, B., & A. ERHARDT (1995): Habitat fragmentation and habitat alterations: principal threats to most animal and plant species. – *GAIA* **4**: 221-226.
- Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hg.) 2000: *Zerschneidung als Ökologischer Faktor*. Laufener Seminarbeiträge 2/00.
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (LfU) (Hg.) (1998): Karte „Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Bayern“ im Maßstab 1:1 000 000 zum Arten- und Biotopschutzprogramm Bayern (ABSP). Unveröffentlicht.
- BECK, O. (1956): Oasen der Ruhe für den Wanderer. – *Veröff. Landesanstalt Naturschutz und Landschaftspflege BW* **24**: 72–79.
- BEKKER, G. J. (1997): The Story of the Badgers and Their Tunnels. In: Canters, K., Piepers, A. & D. Hendriks-Heersma (Hrsg.): *Habitat fragmentation and infrastructure. Proceedings of the international conference on habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering*, 17-21 Sept. 1995, Maastricht and The Hague. Directorate-General of Transport, Public Works and Water Management, Delft: 344-353 (zitiert nach KRUEGER, U. (2000)).
- BERG, M., M. SCHERINGER (1994): Problems in environmental risk assessment and the need for proxy measures. – *Fresenius environmental bulletin* **3**: 487–492.
- BLAB, J. (1990): Die roten Listen werden länger – warum? – In: ELLENBERG, H. (Hg.): *Eutrophierung – das gravierendste Problem im Naturschutz? – Norddeutsche Naturschutzakademie-Berichte* **2** (1): 42–45 (2. Aufl.).
- BOWEN, G.W., R.L. BURGESS (1981): A quantitative analysis of forest island pattern in selected Ohio landscapes. – ORNL Environmental Sciences Division, Publication No. 1719, ORNL/TM-7759, Oak Ridge, TN.
- BRUGGER, A. (1990): *Baden-Württemberg – Landschaft im Wandel. Eine kritische Bilanz in Luftbildern aus 35 Jahren*. Theiss, Stuttgart.

- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (2000): *Raumordnungsbericht 2000*. Berichte Band 7. Bonn (Selbstverlag des BBR).
- Bundesamt für Naturschutz (BfN) (Hg.) (1999): *Daten zur Natur 1999*. Landwirtschaftsverlag, Bonn.
- Bundesregierung (Hg.) (2002): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin. <http://www.dialog-nachhaltigkeit.de/html/infos.htm>, 328 S.
- Bundesminister des Innern (Hg.) (1985): *Bodenschutzkonzeption der Bundesregierung*. Bundestags-Drucksache 10/2977 vom 7. März 1985. Kohlhammer, Stuttgart.
- Bundesumweltministerium (Hg.) (1997): *Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland*. Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bonn.
- CANTERS, K. (Hg.) (1997): Habitat fragmentation & Infrastructure. Proceedings of the international conference "Habitat fragmentation, infrastructure and the role of ecological engineering", 17-21 September 1995, Maastricht and The Hague. Ministry of Transport, Public Works and Water Management (DWW publication P-DWW-97-046), NIVO Drukkerij & DTP service, Delft, The Netherlands, 474 pp.
- CARR, L.W., L. FAHRIG, S.E. POPE (2002): Impacts of landscape transformation by roads. In: K.J. Gutzwiller (ed.): *Applying Landscape Ecology in Biological Conservation*. Springer Verlag, New York (*in press*).
- CUPERUS, R., K.J. CANTERS, A.A.G. PIEPERS (1996): Ecological compensation of the impacts of a road. Preliminary method for the A50 road link (Eindhoven–Oss, The Netherlands). – *Ecological Engineering* 7: 327–349.
- DEGGAU, M., E. KRACK, W. RADEMACHER, B. SCHMID, H. STRALLA (Statistisches Bundesamt Wiesbaden) (1992): *Methodik der Auswertung von Daten zur realen Bodennutzung im Hinblick auf den Bodenschutz. Teilbeitrag zum Praxistest des Statistischen Informationssystems zur Bodennutzung (STABIS)*. – Hrsg. vom Umweltbundesamt, Berlin.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (1997): *Konzept Nachhaltigkeit. Fundamente für die Gesellschaft von morgen*. Zwischenbericht der Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages. Zur Sache 1/97. Selbstverlag. Bonn.
- Deutscher Bundestag (Hg.) (1998): *Konzept Nachhaltigkeit. Vom Leitbild zur Umsetzung*. Abschlussbericht der Enquête-Kommission „Schutz des Menschen und der Umwelt“ des 13. Deutschen Bundestages. BT-Drucksache 13/11200. Zur Sache 4/98. Selbstverlag. Bonn.
- 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.

- EICHHORST, U., R. GERMAN (1974): Zerschneidung der Landschaft durch das Straßennetz im Regierungsbezirk Tübingen. – *Veröff. Landesanstalt Naturschutz und Landschaftspflege BW* **42**: 66–84.
- ELLNER, S. (2002): „Gefangen im Gehege der Strassen.“ *Tages-Anzeiger* vom 18.01.2002, S. 8.
- ESSWEIN, H. (2001): *Analyse der Landschaftszerschneidung in Baden-Württemberg*. Interner Technischer Bericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung (unveröffentlicht).
- EWALD, K.C. (2001): The neglect of aesthetics in landscape planning in Switzerland. *Landscape and Urban planning* **54**: 255–266.
- FAZ (2001): “Der Ansturm auf die Fläche – Die fortschreitende und ungebremste Inanspruchnahme des Bodens zerstört wichtige Lebensgrundlagen. Michael Schmalholz u. Hubert Wiggering. Frankfurter Allgemeine Zeitung, Nr. 93, 21. April 2001, S. 15.
- FINDLAY, C.S., J. BOURDAGES (2000): Response time of wetland biodiversity to road construction on adjacent lands. *Conservation Biology* **14**(1): 86–94.
- FORMAN, R.T.T. (1995): *Land mosaics. The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, Cambridge (GB).
- FORMAN, R.T.T. (2000): Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United States. *Conservation Biology* **14**(1): 31–35.
- FRITZ, G. (1984): Erhebung und Darstellung unzerschnittener, relativ großflächiger Wälder in der BRD. *Natur und Landschaft* **59**(7/8): 284–286.
- GAWLAK, C. (2001): Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Deutschland 1999. *Natur und Landschaft* **76**(11): 481–484.
- GEOGHEGAN, J., L.A. WAINGER, N. BOCKSTAEL (1997): Spatial landscape indices in a hedonic framework: an ecological economics analysis using GIS. *Ecological Economics* **23**: 251–264.
- GLITZNER, I., P. BEYERLEIN, C. BRUGGER, F. EGERMANN, W. PAILL, B. SCHLÖGEL, F. TATARUCH (1999): *Literaturstudie zu anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen von Straßen auf die Tierwelt. Endbericht*. Erstellt im Auftrag des Magistrates der Stadt Wien, Abteilung 22-Umweltschutz. "G5"-Game-Management, Graz 1999 (online: <http://www.magwien.gv.at/ma22/pool/doc/TiereundStrassen.pdf>).
- 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.
- GRAU, S. (1998): Überblick über Arbeiten zur Landschaftszerschneidung sowie zu unzerschnittenen Räumen in der Bundes-, Landes- und Regionalplanung Deutschlands. *Natur und Landschaft* **73**(10): 427–434.
- 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.

- HABER, W. (1993): *Ökologische Grundlagen des Umweltschutzes*. Economica, Bonn.
- 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.
- HENLE, K., et al. (1998): *Raumnutzung und Migration des Fischotters, Lutra lutra (L. 1758), in der Oberlausitzer Teichlandschaft*. Abschlussbericht im Forschungsverbundprojekt „Funktion unzerschnittener störungsarmer Landschaftsräume für Wirbeltierarten mit großen Raumansprüchen“, UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle, Projektbereich „Naturnahe Landschaften“, Leipzig. (zitiert nach BAIER und HOLZ 2001)
- HOLZGANG, O., U. SIEBER, D. HEYNEN, F. VON LERBER, V. KELLER, H.P. PFISTER (2000): *Wildtiere und Verkehr. Eine kommentierte Bibliographie*. Schweizerische Vogelwarte Sempach (im Auftrag des BUWAL), 72 S.
- HOLZGANG, O., H.P. PFISTER, D. HEYNEN, M. BLANT, A. RIGHETTI, G. BERTHOUD, P. MARCHESI, T. MADDALENA, H. MÜRI, M. WENDELSPIESS, G. DÄNDLIKER, P. MOLLET, und U. BORNHAUSER-SIEBER (2001): *Korridore für Wildtiere in der Schweiz – Grundlagen zur überregionalen Vernetzung von Lebensräumen*. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Gesellschaft für Wildtierbiologie (SGW) und der Schweizerischen Vogelwarte Sempach. Schriftenreihe Umwelt Nr. 326 – Wildtiere. Bestellnummer SRU-326-D. Bern, 116 S.
- HUTTER, C.-P., E. JAUCH, F.-G. LINK (Hg.) (2001): *Ein Brückenschlag für Wildtiere. Querungshilfen über Verkehrswege: Auswege für wandernde Tiere*. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz beim Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Band 30, Stuttgart, 154 S.
- 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.
- Institut für Naturschutz und Tierökologie der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BFANL) (1977): Tierwelt und Straße. Problemübersicht und Planungshinweise. – In: Erz, W. (Hrsg.): *Jahrbuch für Naturschutz und Landschaftspflege* 26: 91–115.
- JAEGER, J. (1999): *Gefährdungsanalyse der anthropogenen Landschaftszerschneidung*. Diss ETH Zürich Nr. 13503 (Departement für Umweltnaturwissenschaften).
- JAEGER, J.A.G. (2000a): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology* 15(2): 115–130.
- JAEGER, J. (2000b): Worin besteht und wie erheblich ist „Landschaftszerschneidung“? Ergebnisse einer Expertenbefragung zum Begriffsverständnis und zu

- Erheblichkeitskriterien. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* **30**: 217.
- JAEGER, J. (2001a): Ansätze zur Quantifizierung der Landschaftszerschneidung und die Einbeziehung räumlich-funktionaler Zusammenhänge. – In: JOPP, F., und G. WEIGMANN (Hg.): *Rolle und Bedeutung von Modellen für den ökologischen Erkenntnisprozess*. Peter Lang, Frankfurt/Main: 115-126.
- JAEGER, J. (2001b): Beschränkung der Landschaftszerschneidung durch die Einführung von Grenz- oder Richtwerten. *Natur und Landschaft* **76**(1): 26-34.
- JAEGER, J. (2001c): Landschaftszerschneidung und -zersiedlung: Ein ungelöstes Problem. *TA-Informationen*, Heft 2'2001, S. 24-31.
- JAEGER, J. (2001d): Landschaftsgemäße Verlärmung und naturverträgliche Zerteilung von Lebensräumen? - Beitrag zur Rubrik "Umwelt und Politik", Stichwort „Landschaftszerschneidung“. *GAI A* **10**(3): 219-220.
- JAEGER, J. (2002): *Landschaftszerschneidung. Eine transdisziplinäre Studie gemäß dem Konzept der Umweltgefährdung*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart (im Druck).
- JAEGER, J. (einger.): Application of the new fragmentation measures landscape division, splitting index, and effective mesh size: two case studies. Eingereicht bei *Landscape Ecology*.
- JAEGER, J. (in Vorb.): Landscape fragmentation and relative patch position: a topology-sensitive extension of the fragmentation measures D , S , and m .
- 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.A.G., L. FAHRIG (2002): Modeling the effects of road network patterns on population persistence: relative importance of traffic mortality and 'fence effect'. – In: *2001 Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation (ICOET, 24-28 September 2001 in Keystone, CO)*. Hrsg.: The Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC (EVINK, G., et al.): 298-312. (online: <http://www.itre.ncsu.edu/cte/icoet/downloads/ICOET2001ProceedingsPrintVersion.pdf>).
- 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 die Zeitschrift *Landscape and urban planning*.
- JEDICKE, E. (2000): *Biodiversitätsindikatoren zur Bewertung von Nachhaltigkeit in Baden-Württemberg*. Arbeitsbericht Nr. 162 der Akademie für Technikfolgenabschätzung. ISBN 3-934629-06-7. Stuttgart.
- KAULE, G. (1998): Verminderung der straßenbedingten Isolationswirkung – Querungsmöglichkeiten für Tiere. – In: Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (Hrsg.): *Straßenbau und Umweltplanung: Anspruch – Umsetzung – Problembewältigung*. Landschaftstagung am 22. und 23. Mai 1997 in Erfurt. Köln (FGSV-Verlag): 40–51.

- KIRCHBACH, K. VON, (1998): *Die Entwicklung des Straßenbaus in Baden-Württemberg von 1945 bis 1995* (= Archiv für die Geschichte des Straßen- und Verkehrswesens, Heft 13). Kirschbaum Verlag, Bonn.
- KRANZ, B. (2001/2002): *Flächenerschneidung in Baden-Württemberg. Neue Messgröße zur Quantifizierung und Bewertung*. Kurzinformation der Akademie für Technikfolgenabschätzung, 20 S. (mit Kartenbeilage).
- KRÜGER, U. (2000): Die großräumige und systematische Aufhebung von Lebensraumerschneidungen – eine realistische Forderung des Naturschutzes? *Natur und Landschaft* **75**(11): 417-425.
- Länderarbeitsgemeinschaft für Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (LANA) (1995): *Beschlüsse "Naturschutz und Verkehr": Handlungskonzept "Naturschutz und Verkehr" auf der Grundlage der Lübecker Grundsätze des Naturschutzes der LANA und der Beschlüsse von Krickenbeck/Nettetal*. Hrsg. vom Umweltministerium Baden-Württemberg, Stuttgart.
- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG) Mecklenburg-Vorpommern (1999): *Landschaftliche Freiräume in Mecklenburg-Vorpommern*. Unveröff. Manuskript (mit Karte der Landschaftlichen Freiräume in Mecklenburg-Vorpommern).
- LASSEN, D. (1979): Unzerschnittene verkehrsarme Räume in der Bundesrepublik Deutschland. *Natur und Landschaft* **54**: 333-334.
- LASSEN, D. (1987): Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km² Flächengröße in der Bundesrepublik Deutschland. *Natur und Landschaft* **62**: 532-535.
- LASSEN, D. (1990): Unzerschnittene verkehrsarme Räume über 100 km² – eine Ressource für die ruhige Erholung. *Natur und Landschaft* **65**: 326-327.
- LODÉ, T. (2000): Effects of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. *Ambio* **29**: 163-166.
- MÜLLER, D., PERROCHET, S., FAIST, M., J. JAEGER (1998): Ernähren und Erholen mit knapper werdender Landschaft. – In: BACCINI, P., F. OSWALD (Hg.): *Netzstadt: Transdisziplinäre Methoden zum Umbau urbaner Systeme*. – Vdf Hochschulverlag an der ETH Zürich, Zürich: 28–59.
- MÜLLER, M. (2000): Umweltinformationen im Räumlichen Informations- und Planungssystem (RIPS). – In: Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik, Fachbereich Vermessung und Geoinformatik (Hg.): *Öffentliches Digitales Datenangebot in Baden-Württemberg*. Veröffentlichungen der Fachhochschule Stuttgart – Hochschule für Technik 49, Stuttgart: 4/1–4/16.
- NZZ (2001): „Vorrang für Wildschweine oder Pontoniere? – Bundesrat soll zwischen gleichwertigen Interessen abwägen.“ *Neue Zürcher Zeitung* Nr. 283 vom 05.12.2001, S. 15.
- PEGEL, M. (2001): Wanderbewegungen von Wildtieren. Grundsätzliche Betrachtungen am Beispiel der Säugetiere, die dem Jagdrecht unterliegen. In: HUTTER, C.-P., E. JAUCH, F.-G. LINK (Hg.): *Ein Brückenschlag für Wildtiere. Querungshilfen über Verkehrswege: Auswege für wandernde Tiere*. Beiträge

- der Akademie für Natur- und Umweltschutz beim Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Band 30, Stuttgart: 83-107.
- PFISTER, H.P., V. KELLER, H. RECK, B. GEORGII (1997): Bioökologische Wirksamkeit von Grünbrücken über Verkehrswege. *Forschung, Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, Heft 756. Bundesministerium für Verkehr, Bonn.
- RECK, H., G. KAULE (1993): Straßen und Lebensräume. Ermittlung und Beurteilung straßenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume. Bonn - Bad Godesberg. *Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik*, Heft 654.
- RECK, H. (1994): *Umweltverträglichkeitsuntersuchung und landschaftspflegerischer Begleitplan im Strassenbau: Entwicklung eines Handlungsrahmens zur Ermittlung und Beurteilung strassenbedingter Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere und ihre Lebensräume*. Diss. Univ. Stuttgart.
- RECK, H., R. WALTER, E. OSINSKI, T. HEINL, G. KAULE (1996): *Räumlich differenzierte Schutzprioritäten für den Arten- und Biotopschutz in Baden-Württemberg (Zielartenkonzept)*. – Gutachten im Auftrag des Landes Baden-Württemberg. 1730 Seiten und ein Kartenband; Institut für Landschaftsplanung und Ökologie, Universität Stuttgart.
- RECK, H., J. RASSMUS, G.M. KLUMP, M. BÖTTCHER, H. BRÜNING, I. GUTSMIEDL, C. HERDEN, K. LUTZ, U. MEHL, G. PEEN-BRESSEL, H. ROWECK, J. TRAUTNER, W. WENDE, C. WINKELMANN, A. ZSCHALICH (2001): Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes. *Naturschutz und Landschaftsplanung* **33**(5): 145-149.
- REICHEL, G. (1979): Landschaftsverlust durch Straßenbau. *Natur und Landschaft* **54**: 335–338.
- REIJNEN, R., FOPPEN, R. (1994): The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. I. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. *J. Appl. Ecology* **31**:85-94.
- REIJNEN, R., FOPPEN, R., BRAAK, C.T., THISSEN, J. (1995a): The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III: Reduction of density in relation to the proximity of main roads. *J. Appl. Ecol.* **32**:187-202.
- REIJNEN, M.J.S.M., G. VEENBAAS, R.P.B. FOPPEN (1995b): *Predicting the effects of motorway traffic on breeding bird populations*. Road and Hydraulic Engineering Division and DLO-Institute for Forestry and Nature Research, P-DWW-95-736. ISBN 903693707 B. Delft, The Netherlands, 92 pp.
- REIJNEN, R., R. FOPPEN, H. MEEUWSEN (1996): The effects of traffic on the density of breeding birds in Dutch agricultural grasslands. *Biological Conservation* **75**: 255-260.
- RENN, O., C. LÉON, G. CLAR (2000a): *Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. Statusbericht 2000*. Langfassung. Arbeitsbericht Nr. 173 der Akademie für Technikfolgenabschätzung, Stuttgart, ISBN 3-934629-19-9.
- RENN, O., C. LÉON, G. CLAR (2000b): *Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg: Statusbericht 2000*. Kurzfassung. Akademie für Technikfolgen-

- abschätzung in Baden-Württemberg, Selbstverlag, Stuttgart, ISBN 3-934629-28-8.
- SCHÖNNAMSGRUBER, H. (1974): Verteilte und zersiedelte Landschaft. *Veröff. Landesanstalt Naturschutz und Landschaftspfl. BW* **42**: 106–114.
- SCHREIBER, W., MAUSER, R., & K. ZALONIS (o.J.): Landschaftsverbrauch durch Verkehr. Untersuchungen über die Entwicklung von 1955-1990 in der Region Mittlerer Neckar. (i.A. des MELU B.-W.) Stuttgart.
- SCHREIBER, K.-F. (Hg.) (1988): Connectivity in Landscape Ecology. Proceedings of the 2nd International Seminar of the „International Association for Landscape Ecology“ (Münster 1987). *Münstersche Geographische Arbeiten* 29. F. Schöningh, Paderborn. 259 S.
- 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.
- SCHUPP, D. (2001): Unzerschnittene verkehrsarme Räume in Niedersachsen – Landesbezogene Auswertung der Erhebung des Bundesamts für Naturschutz. *Inform. d. Naturschutz Niedersachs.* **21**(1): 64-67.
- SPELLERBERG, I.F. (1998): Ecological effects of roads and traffic: a literature review. *Global ecology and biogeography letters* **7**(5): 317-333.
- STAUCH, C. (2000): GIS als entscheidungsunterstützendes Werkzeug in der Verkehrsplanung – am Beispiel von Flächenzerschneidung und Immissionsbelastung. Dissertation Universität Stuttgart, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen. 169 S.
- STAUCH, C., G. KAULE (1999): Regionale Datenbank – Einsatz für die Verkehrsplanung. – In: BÖCKER, R., A. KOHLER (Hg.): *Umweltforschung im Dialog – aktuelle Beiträge aus dem mittleren Neckarraum*. 31. Hohenheimer Umwelttagung. Verlag Heimbach: 85–98.
- SUCHANT, R., R. BARITZ (2001): Das Lebensraumsystem für Wildtiere in Baden-Württemberg. – In: HUTTER, C.-P., E. JAUCH, F.-G. LINK (Hg.): *Ein Brückenschlag für Wildtiere*. Beiträge der Akademie für Natur- und Umweltschutz beim Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg, Band 30, Stuttgart: 109-132.
- TROMBULAK, S.C., C.A. FRISSELL (2000): Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* **14**(1): 18-30.
- TURNER, M.G., & R.H. GARDNER (Hg.) (1991): *Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity*. Springer, New York.
- UDO DE HAES, H.A., K.J. CANTERS (1988): Versnippering en ontsnippering als nieuw milieubeleidsthema. *Milieu* 1988/4: 105–111.
- UNDERHILL, J.E., P.G. ANGOLD (2000): Effects of roads on wildlife in an intensively modified landscape. *Environmental Reviews* **8**: 21-39.

- VAN BOHEMEN, H.D., C.J. PADMOS, J.G. DE VRIES (1994): Versnippering – ontsnippering. Beleid en onderzoek bij Verkeer en Waterstaat. (Habitat fragmentation: policy and research at the Ministry of Transport and Public Works). *Landschap* **11**(3): 15–25.
- VAN DER GRIFT, E.A. (1999): Mammals and railroads: Impacts and management implications. *Lutra* **42**: 77–98.
- VAN DER ZANDE, A.N., W.J. TER KEURS, W. J. VAN DER WEIJDEN (1980): The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat - evidence of a long-distance effect. *Biological Conservation* **18**: 199-321.
- Waaterstraat, A, H. Baier, R. Holz, H.J. Spieß, J. Ulbricht (1996): Unzerschnittene, störungsarme Landschaftsräume - Versuch der Beschreibung eines Schutzgutes. – In: *Die Bedeutung unzerschnittener, störungsarmer Landschaftsräume für Wirbeltierarten mit großen Raumansprüchen - ein Forschungsprojekt*. (Schriftenreihe des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern, Heft 1): 5–24.

Veröffentlichungen der TA-Akademie zum Thema

Nachhaltige Entwicklung, Umwelt- und Ressourcenökonomie

Carius, R.; León, C. (Hrsg.): Umweltqualitätsziele und Maßnahmen für den Gemeindeverwaltungsverband Donaueschingen. Empfehlungen des Runden Tisches. Stuttgart, 1998. (Empfehlungen der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-48-4.

Clar, G.: Neue Optionen für die Entwicklung der Humanressourcen - Wege zu mehr Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit. Stuttgart, 1998. (Präsentation der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-74-3.

Clar, G.; Kasemir, H.; Mohr, H.: Das Potential erneuerbarer Ressourcen in Baden-Württemberg. Humanressourcen (Pilotstudie). Stuttgart, 1995. (Arbeitsbericht Nr. 47 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-49-8.

Clar, G.; Doré, J.; Mohr, H. (Hrsg.): Humankapital und Wissen. Grundlagen einer nachhaltigen Entwicklung. Berlin; Heidelberg; New York, 1997 (Springer). ISBN 3-540-63052-X.

Fehrenbach, S.: Nachhaltigkeit im Handwerk. Stuttgart, 1999 (Arbeitsbericht Nr. 123 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-51-4.

Garbe, D.; Schröter, W.: Diskurs Qualitatives Wachstum und neue Arbeitsplätze. Stuttgart, 1995. (Diskursbericht Nr. 2 der Akademie für Technikfolgenabschätzung).

Hörning, G.: Lokale Agenda 21. Chancen für das Handwerk. Stuttgart, 2000. (Leitfaden der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-23-7. (Im Internet abrufbar)

Hofer, K.: Ernährung und Nachhaltigkeit. Entwicklungsprozesse - Probleme - Lösungsansätze. Stuttgart, 1999 (Arbeitsbericht Nr. 135 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-64-6. (Im Internet abrufbar)

Jaeger, J.: Quantifizierung und Bewertung der Landschaftszerschneidung. Stuttgart, 2001 (Arbeitsbericht Nr. 167 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-12-1. (Im Internet abrufbar)

Jedicke, E.: Biodiversitäts-Indikatoren zur Bewertung von Nachhaltigkeit in Baden-Württemberg. Studie im Rahmen des Projektes "Statusbericht Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg". Stuttgart Juli 2000. (Arbeitsbericht Nr. 162

der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-06-7. (Im Internet abrufbar)

Kahnert, R., Rudowsky, K.: Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld "Bauen und Wohnen". Interkommunale Gewerbegebiete. Eine Dokumentation von Fallbeispielen. Stuttgart November 1999. (Arbeitsbericht Nr. 143 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-81-6. (Im Internet abrufbar)

Kahnert, R., Rudowsky, K.: Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld "Bauen und Wohnen". Wiedernutzung von Brachflächen. Eine Dokumentation von Fallbeispielen. Stuttgart November 1999. (Arbeitsbericht Nr. 144 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-82-4.

Kastenholz, H. G.; Erdmann, K.-H.; Wolff, M. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung. Zukunftschancen für Mensch und Umwelt. Berlin; Heidelberg; New York, 1996 (Springer). ISBN 3-540-60553-3.

Kastenholz, H.; Renn, O. (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. CD-ROM. Stuttgart, 1998. (Präsentation der Akademie für Technikfolgenabschätzung).

Klinke, A.; Blättel-Mink, B.: Ökonomie und Ökologie - Ein Literaturbericht. Stuttgart, 1997. (Arbeitsbericht Nr. 72 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-82-X.

Knaus, A.; Renn, O.: Den Gipfel vor Augen. Unterwegs in eine nachhaltige Zukunft. Marburg, 1998 (Metropolis). (Ökologie und Wirtschaftsforschung). ISBN 3-89518-171-4.

Köberle, S.: Die Konsensuskonferenz im Agenda 21-Prozess der Stadt Ulm. Ein Praxisbericht. Stuttgart, 2000. (Arbeitsbericht Nr. 160 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-04-0. Im Internet abrufbar.

Köberle, S.: Umweltdiskurs: Ulm wohin? Wege in eine umweltgerechte Zukunft. Handbuch zur Konsensuskonferenz. Hrsg. von der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg und der Stadt Ulm. Ulm 1998. (Im Internet abrufbar)

Köberle, S.: Umweltdiskurs: Ulm wohin? Empfehlungen der Konsensuskonferenz. Hrsg. von der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg und der Stadt Ulm. Ulm 1998 (Im Internet abrufbar)

*Kranz, B.: Flächenzerschneidung in Baden-Württemberg. Neue Messgröße zur Quantifizierung und Bewertung. Stuttgart, 2001 (Kurzinformativ der Akademie für Technikfolgenabschätzung). Erweiterte Neuauflage in Vorbereitung für Sommer 2002

Langer, K. (Hrsg.): Organisatorische Voraussetzungen und Umsetzungsbedingungen für eine nachhaltigere Gestaltung von Gewerbe- und Industriegebieten. Workshop-Dokumentation. Stuttgart, 1998. (Arbeitsbericht Nr. 109 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-35-2. (Eine Zusammenfassung ist im Internet abrufbar).

Langer, K.: "Flächenrecycling" und "Interkommunale Gewerbegebiete": Kooperative Planungsansätze einer nachhaltigen Siedlungsentwicklung. Stuttgart, 2000 (Kurzinformativ der Akademie für Technikfolgenabschätzung). (Im Internet abrufbar)

Langer, K.; Renn, O.: Kooperative Planungsansätze in der interkommunalen Zusammenarbeit. Konfliktschlichtung am Runden Tisch? Mediationsverfahren „Runder Tisch Interkommunales Gewerbegebiet Hechingen-Bodelshausen“. Stuttgart, 2000. (Arbeitsbericht Nr. 116 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-77-8). (Im Internet abrufbar)

*Lehn, H.; Steiner, M.; Mohr, H.: Wasser - Die elementare Ressource (Materialienband). Stuttgart, 1996. (Arbeitsbericht Nr. 52 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-57-9. (Im Internet abrufbar)

Lehn, H.; Steiner, M.; Mohr, H.: Wasser - die elementare Ressource. Berlin; Heidelberg; New York, 1996 (Springer). ISBN 3-540-60971-7.

*Lehn, H.; Steiner, M.; Ballschmiter, K.: Nachhaltiger Umgang mit Natur-, Kultur- und Siedlungsflächen in Baden-Württemberg: Zielkonflikte in der Bodennutzung. Stuttgart, 1998. (Arbeitsbericht Nr. 110 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-36-0.

Pfister, G.: Wie Nachhaltigkeit Wirklichkeit werden kann. Zu den institutionellen Voraussetzungen einer nachhaltigen Entwicklung und der Rolle der politischen Beratung . Stuttgart, 1998. (Arbeitsbericht Nr. 112 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-38-7.

Pfister, G.; Knaus, A.; Renn, O.: Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg - Statusbericht. Stuttgart, 1997. (Präsentation der Akademie für Technikfolgenabschätzung).

*Pfister, G.; Renn, O.: Ein Indikatorensystem zur Messung einer nachhaltigen Entwicklung in Baden-Württemberg. Stuttgart, 1996. (Arbeitsbericht Nr. 64 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-72-2. (Im Internet abrufbar)

*Pfister, G.; Renn, O.: Indikatoren einer regionalen nachhaltigen Entwicklung. Dokumentation der Workshop-Berichte. Stuttgart, 1996. (Arbeitsbericht Nr. 65 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-73-0. (Im Internet abrufbar)

Pfister, G.; Renn, O.: Die Studie „Zukunftsfähiges Deutschland“ des Wuppertal-Instituts im Vergleich zum Nachhaltigkeitskonzept der Akademie für Technikfolgenabschätzung. Stuttgart, 1997. (Arbeitsbericht Nr. 75 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-86-2. (Im Internet abrufbar)

Pfister, G.; Renn, O.: Nachhaltigkeit und Humanressourcen. Stuttgart, 1997. (Arbeitsbericht Nr. 88 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-11-5.

Pfister, G.; Zur Effizienz des Grundwasserschutzes – eine ökonomische Analyse. Stuttgart, 2002. (Arbeitsbericht Nr. 212 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-66-0. (Im Internet abrufbar)

Renn, O.: A Regional Concept of Qualitative Growth and Sustainability - A Pilot Project for the German State of Baden-Württemberg. 2nd edition. Stuttgart, 1995. (Arbeitsbericht Nr. 2 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-05-6.

Renn, O.: Ein regionales Konzept qualitativen Wachstums und nachhaltiger Entwicklung - Pilotstudie für das Land Baden-Württemberg. 2. Auflage. Stuttgart, 1994. (Arbeitsbericht Nr. 3 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-02-1.

*Renn, O.: Ökologisch denken - sozial handeln. Die Realisierbarkeit einer nachhaltigen Entwicklung und die Rolle der Kultur- und Sozialwissenschaften, Südwestfunk Teleakademie: Sendung vom 05.03.95. Stuttgart, 1995. (Arbeitsbericht Nr. 45 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-930241-47-1.

Renn, O.; Pfister, G.; Rau, M.: Nachhaltiges Baden-Württemberg - Strategien für eine umfassende Integration der Fachpolitiken. Workshopdokumentation. Stuttgart April 2000 (Arbeitsbericht Nr. 156 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-98-0. (Im Internet abrufbar)

Renn, O.; Leon, C.; Clar, G.: Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. Statusbericht 2000 – Langfassung. Stuttgart November 2000 (Arbeitsbericht Nr. 173 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-19-9. (Im Internet abrufbar)

Renn, O.; Leon, C.; Clar, G.: Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. Statusbericht 2000 – Kurzfassung. Stuttgart 2000 (Präsentation der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-28-8.

Renn, O.; Leon, C.: Nachhaltige Entwicklung in Baden-Württemberg. Statusbericht 2000. Stuttgart, 2000 (Kurzinformativ der Akademie für Technikfolgenabschätzung). (Im Internet abrufbar)

Roch, I.: Runder Tisch "Interkommunales Gewerbegebiet Hechingen-Bodelshausen". Evaluation des Projektes. Stuttgart April 2000. (Arbeitsbericht Nr. 142 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-80-8.

Stehling, F.: Ökonomische Instrumente der Umweltpolitik zur Reduzierung stofflicher Emissionen. Stuttgart, September 1999. (Materialien der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-78-6. (Im Internet abrufbar)

Weimer-Jehle, W.; Hampel, J.; Pfenning, U.: Kommunaler Klimaschutz in Baden-Württemberg. Ergebnisse einer Umfrage. Stuttgart, 2001. (Arbeitsbericht Nr. 187 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-934629-39-3. (Im Internet abrufbar)

Weimer-Jehle, W.: Kommunaler Klimaschutz in Baden-Württemberg. Ergebnisse einer Umfrage. Stuttgart 2001 (Kurzinformativ der Akademie für Technikfolgenabschätzung). (Im Internet abrufbar)

Zöller, K.: Nachhaltige Entwicklung durch Kooperationen - das Beispiel Printmedien. Stuttgart, 1998. (Arbeitsbericht Nr. 103 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-29-8.

Zöller, K.; Stroth, U. : Nachhaltige Entwicklung im Handlungsfeld Ernährung. Ein Diskursprojekt. Stuttgart 1999 (Arbeitsbericht Nr. 134 der Akademie für Technikfolgenabschätzung). ISBN 3-932013-63-8.

Zöller, K.: Diskurs Ernährung und Nachhaltigkeit. Stuttgart, 1999 (Kurzinformat der Akademie für Technikfolgenabschätzung). (Im Internet abrufbar)

* = vergriffen

Arbeitsberichte, Diskursberichte, Bürgergutachten, Ergebnisse, Leitfäden, Präsentationen, Materialien und Analysen	Euro 7,70
Gutachten	Euro 10,25
TA-Dokumentation (inkl. CD-ROM)	Euro 15,35
Empfehlungen	Euro 5,15
CD-ROM	Euro 7,70
Ensys	Euro 13,85
Grünes Gold, Kurzinfos <i>Zzgl. Porto und Verpackung</i>	kostenfrei

Die TA-Akademie

Die Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg hat 1992 als Stiftung des öffentlichen Rechts in Stuttgart ihre Arbeit aufgenommen. Die Konzeption der TA-Akademie ist Resultat des Wunsches von Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und gesellschaftlichen Gruppen, ein Forum für die Technikfolgenabschätzung im Land und eine Plattform für den öffentlichen Diskurs über die Chancen und Risiken von Technik zu institutionalisieren. Die Satzung der TA-Akademie legt als Aufgaben fest, „Technikfolgen zu erforschen, diese Folgen zu bewerten und den gesellschaftlichen Diskurs über Technikfolgenabschätzung zu initiieren und zu koordinieren“. Die Stiftung ist in vier wissenschaftliche Funktionsbereiche, den Bereich „Geschäftsführung und Öffentlichkeitsarbeit“ sowie den Querschnittsbereich „Diskurs“ gegliedert. Der Stiftungsrat und das Kuratorium setzen sich aus Vertretern der Politik, der Wissenschaft und unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen zusammen.